

# MAX3509評価キット

Evaluates: MAX3509

## 概要

MAX3509評価キット(EVキット)は、MAX3509 CATV アップストリームアンプの評価作業を容易にします。本キットはシリアルデータインタフェースを備え、標準PCのパラレルポートを通じて設定が可能です。評価作業を容易にするためのソフトウェア(Windows®95/98及びDOS®)も含まれているため、簡単なユーザインタフェースを通じて利得モード及び送信モードの両方を設定できます。

デバイスの入力及び出力には、50 SMAコネクタを使用してアクセスします。入力は50 にマッチングされています。出力回路は、50 の試験機器を使用した場合に出力トランスの負荷を75 (公称)に増加させるための最小損失パッドを含んでいます。

Windows 95/98及びDOSはMicrosoft Corp.の登録商標です。部品メーカー表はEVキットマニュアルの最後に記載されています。

## 部品リスト

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
B1-B4	4	Ferrite beads (0603) Murata BLM21P300SPT
C1, C4, C5, C8, C9, C11, C19	7	0.1µF ±10% ceramic capacitors (0805) Murata GRM40X7R104K016A
C2, C3	2	1000pF ±10% ceramic capacitors (0603) Murata GRM39X7R102K050A
C6	1	10µF ±10%, 16V min tantalum capacitor AVX TAJC106K016
C7	1	4.7µF ±10%, 10V min tantalum capacitor AVX TAJC475K020
C10, C18, C21-C24	6	100pF ±5% ceramic capacitors (0603) GRM40COG101J050A
C12, C20	2	4700pF ±10%, 25V min ceramic capacitors (0805) Murata GRM40X7R472K016A
C13-C17	0	Not installed
R1	1	49.9Ω ±1% resistor (0805)
R2, R5, R6, R7, R9, R13, R14, R18, R30, R32, R34, R35, 36	0	Not installed
R3, R37	2	86.6Ω ±1% resistors (0805)
R4, R33	2	100kΩ ±5% resistors (0805)

## 特長

- ◆ 単一電源動作
- ◆ 出力レベル範囲：12dBmV以下～67dBmV(QPSK)
- ◆ 利得は1dB刻みでソフトウェア設定可能
- ◆ 送信ディセーブルモード
- ◆ シャットダウンモード
- ◆ 制御ソフトウェア付
- ◆ 完全実装済み、試験済み表面実装基板

## 型番

PART	TEMP. RANGE	IC PACKAGE
MAX3509EVKIT	-40°C to +85°C	20 TSSOP-EP*

\*Exposed paddle

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
R8, R10, R11, R15, R16, R19, R24, R26-R29	11	100Ω ±5% resistors (0805)
R12, R38	2	174Ω ±1% resistors (0805)
R22, R23	2	0Ω resistors (0805)
R25, R31	2	100Ω ±5% resistors (0805)
T1	1	Transformer 1:1 M/A-COM ETC1-1T or Minicircuits TC4-1W
T2	1	Transformer 1:1 Coilcraft TTWB1A
U1	1	MAX3509EUP 20-pin TSSOP
U2	1	SN74LVTH244ADBR 20-pin SSOP
U3	1	MAX1615EUK-T, 5-pin SOT23-5
IN1, IN2 (two each)	4	1-pin headers
JU1-JU7, J10	8	3-pin headers
J1, J2	2	SMA edge-mount connectors
J3	1	DB25 connector (right angle, female)
None	1	MAX3509 software disk
None	1	MAX3509 evaluation kit
None	1	MAX3509 data sheet
None	1	MAX3509 EV kit data sheet
None	1	MAX3509 errata

表1. ジャンパ設定機能

JUMPER	FUNCTION	SHORT PIN 1 TO PIN 2	SHORT PIN 2 TO PIN 3
JU1	Sets the manual control state of TXEN	Logic 1 state (Vcc3)	Logic 0 state (GND)
JU2	Sets the manual control state of $\overline{\text{SHDN}}$	Logic 1 state (Vcc3)	Logic 0 state (GND)
JU3	Sets the method of control for TXEN	PC port control	Manual control through JU1
JU4	Sets the method of control for $\overline{\text{SHDN}}$	PC port control	Manual control through JU2
JU5	SCLK input	PC port control	N/A
JU6	SDA input	PC port control	N/A
JU7	$\overline{\text{CS}}$ input	PC port control	N/A
JU10	74LVTH244A buffer enable	Disable buffer	Enable buffer

## クイックスタート

MAX3509EVキットは完全実装済み、試験済みです。「接続及びセットアップ」の項の説明に従って下さい。

注：出力回路は、負荷インピーダンスを75Ωに増やすための最小損失パッドを備えています。全ての測定でこのことを計算に入れる必要があります(「出力回路」の項を参照)。

注：シングルエンドソースからの差動入力駆動を可能にするための入力トランスが付いています。アプリケーションにはトランスは必要ありません。

### 必要な試験機器

- 10V、500mAの電流を連続供給できるDC電源
- 40dBmV、最大200MHzを生成できるHP8648又は同等の信号源
- 周波数範囲が少なくとも200MHzのHP 8561E又は同等のスペクトラムアナライザ
- 必要に応じて、V<sub>CC</sub>及びI<sub>CC</sub>を監視するためのデジタルマルチメータ(DMM)
- 信号源の高調波出力を減衰するためのローパスフィルタ(高調波の測定が必要な場合)
- HP8753D等のネットワークアナライザ(オプションにより利得及び高調波レベルを測定できます。試験機器のメーカーにお問い合わせ下さい。)
- IBM PC又はコンパチブル
- 雄-雄25ピンパラレルケーブル(ストレートスルー)
- 0V~5Vのパルス発生器(トランジェント測定)
- 5MHz~100MHz、利得40dBの低ノイズアンプ(ノイズ測定)
- 帯域幅200MHzのオシロスコープ

## 接続及びセットアップ

- 1) +9V電源を回路基板の+9V及びGNDピンに接続します。INPUTに50Ωの信号源を接続し、OUTPUTを入力インピーダンス50Ωのスペクトラムアナライザ又はネットワークアナライザで終端処理します。信号源インピーダンスが50Ω以外の場合や異なる入力インピーダンスが必要な場合は、抵抗R1を適切な値の抵抗で置き換えて下さい。
- 2) 25ピン雄-雄ケーブルでPCのパラレル(プリンタ)ポートとEVキット基板の25ピン雌コネクタを接続します。
- 3) 表1を参照して基板のジャンパを設定します。
- 4) 電源を投入します。PCと試験機器の電源を投入します。信号源を-13dBm(50Ω負荷の両端で34dBmV)に設定します。
- 5) ソフトウェアプログラムを実行します。

## 詳細

### ソフトウェアの使用

MAX3509は、シリアルデータインタフェース(SDI)を使用することにより利得を設定します。MAX3509EVキットを使用するには、SDIと通信するための何らかの手段が必要です。そのために、マイクロプロセッサ、パターン発生器、又はPCを使用できます。

本EVキットには、PCで使用するためのソフトウェアが含まれています。

MAX3509EVキット付属のディスクには5つのファイルが含まれています。表2に、これらのファイルとその適切な使用方法について示します。

PCにWindow 95/98がインストールされている場合は、MAX3509.EXEファイルの操作説明として

表2. MAX3509EVキットソフトウェア

DIRECTORY	FILENAME	DESCRIPTION
DOS	MAX3509.BAS	QuickBASIC® Source Code
DOS	READ3509.TXT	"Read Me" Text File
Windows	MAX3509.EXE	Windows Executable
Windows	MAX3509.DLL	DLL File for Printer Port Control
Windows	READWIN3509.TXT	"Read Me" Text File

READWIN3509.TXTをご覧ください。PCにWindows 95/98がインストールされていない場合は、MAX3509.BASプログラムを使用して下さい。QuickBASICプログラムのご使用法については、READ3509.TXTをご覧ください。

### 入力バッファ

入力バッファ(U2)は3.3V 74LVTH244オクタルバッファです。このバッファは、+9Vの電源カップリングからPCのバラレルポートを保護します。バッファをディセーブルするには、シャントをVCCの位置(ピン1及びピン2)に移動します。これにより、74LVTH244出力がハイインピーダンス状態になります。

### 利得調整

有効な利得制御ワードの範囲は0~63(十進)です。利得の公称変化は利得状態当たり1dBです。利得状態はSDIを設定することによってのみ設定されます。詳細については、MAX3509データシートを参照して下さい。

### シャットダウン及び送信イネーブル

ジャンパJU1~JU4は、シャットダウン及び送信イネーブル機能の制御方法を決定します。これらの各ジャンパのピン2はデバイスに直接接続されています。外部ソース(変調器チップ、マイクロプロセッサ等)を使ってこの機能を制御する場合は、該当するジャンパのピン2に接続して下さい。必要に応じて、基板の底面に終端抵抗(それぞれR9及びR14)を取り付けるためのパッドが用意されています。

シャットダウン及び送信イネーブルをマニュアルで制御するには、ジャンパJU4のピン2とピン3、及びジャンパJU3のピン2とピン3をシャントして下さい。これにより、SHDNとTXENをそれぞれJU2とJU1で制御できます。JU2及びJU1はSHDN又はTXENを+3.3V又はグランドに接続するために使用されます。これらのジャンパのピン3はグランド、ピン1は+3.3Vです。

### シリアルデータインタフェースのマニュアル制御

MAX3509EVキットのシリアルデータインタフェースを駆動するためにPC以外のソース(デジタルパターン発生器、マイクロプロセッサ等)を使用する場合は、ジャンパJU5、JU6、及びJU7のシャントを取り外して下さい。シリアルデータインタフェースへのアクセスは、これらのジャンパを通じて行うことができます。終端パッドが提供されているため(R2、R5、R6)、必要に応じて適切な抵抗をこれらのパッドにハンダ付けできます。シリアルデータインタフェースの説明については、MAX3509データシートを参照して下さい。

### 入力回路

MAX3509EVキットの入力回路は1:1トランス(T1)及び49.9Ω入力抵抗で構成されています。これにより、入力をシングルエンドの50Ω試験機器で駆動できます。トランス(T1)は差動信号を発生させるために使用されます。これは、定格性能の使用が(通常は差動ローパスフィルタからの)差動入力駆動という条件で定められているためです。さらに、必要に応じて、1組の終端抵抗(R13、R18)を使用するためのパッドも提供されています。

MAX3509をシングルエンドで駆動する場合は、入力トランス(T1)を取り外し、駆動されない側の入力を0.1µFのブロッキングコンデンサでグランドに接続する必要があります。

### 出力回路

MAX3509出力は、計装用アンプとして構成されている2つの電流フィードバックアンプを備えています。この構造は2次歪み(高調波)を抑制するのに役立ちます。シングルエンド出力に変換するには、1:1トランス(T2)が使用されます。

殆どの試験機器は50Ωの終端インピーダンスを備えているため、トランスの出力には負荷インピーダンスを75Ω(公称)に増やすための最小損失パッドが設けられています。これにより、本デバイスに適切な負荷がかかりますが、同時に出力電圧レベルの測定値が7.5dB低減します。本EVキットを使用して測定をする場合には、この点を考慮する必要があります。75Ωシステムに対して正しい値を得るには、電圧利得及び出力電圧レベル(ノイズを含む)の全測定に7.5dBを加える必要があります。

可能であれば75Ω試験機器を使用して下さい。その場合、以下の手順に従って下さい。

# MAX3509評価キット

- 1) 50 出力SMAコネクタを取り外し、75 コネクタで置き換えます。
- 2) R3及びR37を取り外し、0 抵抗又はその他のタイプのシャントで置き換えます。
- 3) R12及びR38を取り外します。
- 4) 75 ケーブルを使用します。

## 解析

### 高調波歪み

信号源が生成する高調波を除去するにはフィルタが必要です。本EVキットでは、カットオフ周波数が約25MHz~35MHzのローパスフィルタが必要です。このフィルタは、40MHzで少なくとも20dBの信号を除去するものでなければなりません。50 の信号源を20MHz、-13dBmに設定し、振幅はフィルタの挿入損失に応じて調整します。信号源が生成した2次及び3次高調波が少なくとも70dBc抑圧されていることをスペクトラムアナライザで確認して下さい。EVキットのINPUTと信号源の出力の間にフィルタを接続し、このフィルタの終端処理が正しく行われていることを確認して下さい。

OUTPUTにスペクトラムアナライザを接続し、中心周波数を40MHz、スパンを50MHz以上に設定します。基本波(20MHzトーン)がリファレンスレベルから10dB~20dBの間になるようにリファレンスレベルを調整します。基本波がリファレンスレベルから10dB以内の場合、スペクトラムアナライザの高調波歪みのために歪みの正確な測定ができなくなることがあります。利得状態は50(利得約24dB)に設定します。

基本波、2次及び3次高調波のレベルをスペクトラムアナライザで測定します。これらの読取り値の単位はdBmです。50 システムでdBmからdBmVに変換するには、次式を使用します。

$$X(\text{dBmV}) = Y(\text{dBm}) + 47\text{dB} \quad (50 \text{ システム})$$

75 負荷の場合、最小損失パッドの減衰を考慮に入れて、この値に7.5dB(dBmV単位)を加えます。これで利得をdB単位で計算できます。高調波歪みはdBc単位で計算できます。

### スイッチングトランジエント

送信イネーブル及び送信ディセーブルのトランジエントを測定するには、TXENピンを外部ソースで駆動します。入力信号は印可されません。出力はオシロスコープで観察します。

OUTPUTをオシロスコープの50 入力に接続します。オシロスコープの時間軸を5µs/divにして、垂直軸を5mV/divにします。

パルス発生器は以下のように設定します。

振幅	5V
デューティサイクル	50%
立上り/立下り時間	100ns
パルス幅	25µs
オフセット	2.5V

MAX3509のTXENピンを0Vより下又は+5Vより上に駆動しないように注意して下さい。電源を投入します。ジャンパJU3(TXEN)からシャントを取り外し、このジャンパのピン2にパルス発生器の出力を接続します。パルス発生器からの信号を使用して、適当な方法でオシロスコープをトリガします。

利得制御ワードを57に設定します。

オシロスコープのCRTに、立上り及び立下りエッジのトランジエントが表示されます。このトランジエントの振幅は100mVp-p以下であることが必要です。最小損失パッドを考慮に入れて、トランジエントの測定値に2.37を掛けて下さい。利得を変えることにより、出力トランジエントの利得依存性を観察できます。

### 出力ノイズ

出力ノイズを測定するには、スペクトラムアナライザを使用します。測定帯域内で雑音指数が10dB以下、利得が40dB以上のポストアンプが必要です。

電源がオフの状態、EVキットの入力に50 終端処理を施します。

MAX3509EVキットの電源を投入します。ソフトウェアを使って、デバイスを送信モード、利得制御ワードを50(利得約24dB)に設定します。

ポストアンプの出力をスペクトラムアナライザに接続し、入力をEVキットのOUTPUTに接続します。スペクトラムアナライザは以下のように設定します。

中心周波数	35MHz
スパン	60MHz
リファレンス	-50dBm
スケール	10dB/div
IF帯域幅	1kHz

ポストアンプの電源を投入します。

使用しているスペクトラムアナライザにノイズマーカ機能がある場合は、その機能をイネーブルします。これで出力ノイズをスペクトラムアナライザから直接読み取ることができるようになります。このマーカを42MHzに移動し、スペクトラムアナライザからノイズ密度の値を読み取ります。

このノイズ値は、MAX3509の出力ノイズ、ポストアンプの利得、及びポストアンプの雑音指数の組合せで決まります。指定した雑音指数10dBでは、ポストアンプによるノイズへの寄与は無視できます。最小損失パッドは実際の測定値を7.5dB低減します。次式を使用してMAX3509の出力ノイズを計算して下さい。

$$V_{\text{NOISE}} = P_{\text{NOISE}} + 47\text{dB} + 7.5\text{dB} + 10 \times \log(160,000) - G_{\text{AMP}}$$

ここで、

$$V_{\text{NOISE}} = \text{帯域幅 } 160\text{kHz} \text{ で測定された MAX3509 の出力ノイズ (dBmV 単位)}$$

$$P_{\text{NOISE}} = \text{スペクトラムアナライザで読み取ったノイズ密度 (dBm/Hz 単位)}$$

$$G_{\text{AMP}} = \text{ポストアンプの利得 (dB 単位)}$$

使用しているスペクトラムアナライザにノイズマーカ機能がない場合は、測定に用いたIF帯域幅を考慮に入れた補正を施す必要があります。詳細については、スペクトラムアナライザのユーザマニュアルを参照して下さい。補正が行われれば、スペクトラムアナライザの読取り値をノイズ密度(dBm/Hz)に変換でき、上の式を使用できます。

## 部品メーカー

SUPPLIER	PHONE	FAX
AVX	803-946-0690	803-626-3123
Coilcraft	847-639-6400	847-639-1469
M/A-COM	978-442-5000	978-442-4178
Murata	814-237-1431	814-238-0490

注：これらの部品メーカーに連絡する際は、MAX3509を使用していることを明示して下さい。

これで、様々な利得におけるノイズを測定できるようになりました。送信ディセーブルモードにおける出力ノイズは些細なものです。

## レイアウト上の考慮

MAX3509評価基板は基板レイアウトの指針として使用できます。熱に関連する設計及び出力ネットワークには特別な注意を払って下さい。

MAX3509のGND2の露出パドル(EP)は、デバイスから熱を逃がし、更にローインピーダンスの電気接続を提供します。EPは、接触面が低熱抵抗及び低電気インピーダンス状態になるようPC基板のグランドプレーンに接続する必要があります。これは、パッケージ裏面の接触面をPC基板上部の金属グランドプレーンに直接ハンダ付けすることにより行うのが理想的です。又は、EPのすぐ下にメッキバイアスの配列を使用して、EPをグランドプレーンに接続することもできます。EVキットはこれらのどちらの方法にも対応できます。

OUT+及びOUT-(ピン16及び17)を出力トランス(T2)に接続する出力回路はできるだけ対称的にして、2次歪みを削減する必要があります。また、この経路のインダクタンスは低く保ち、高周波数における利得ロールオフを最小化する必要があります。

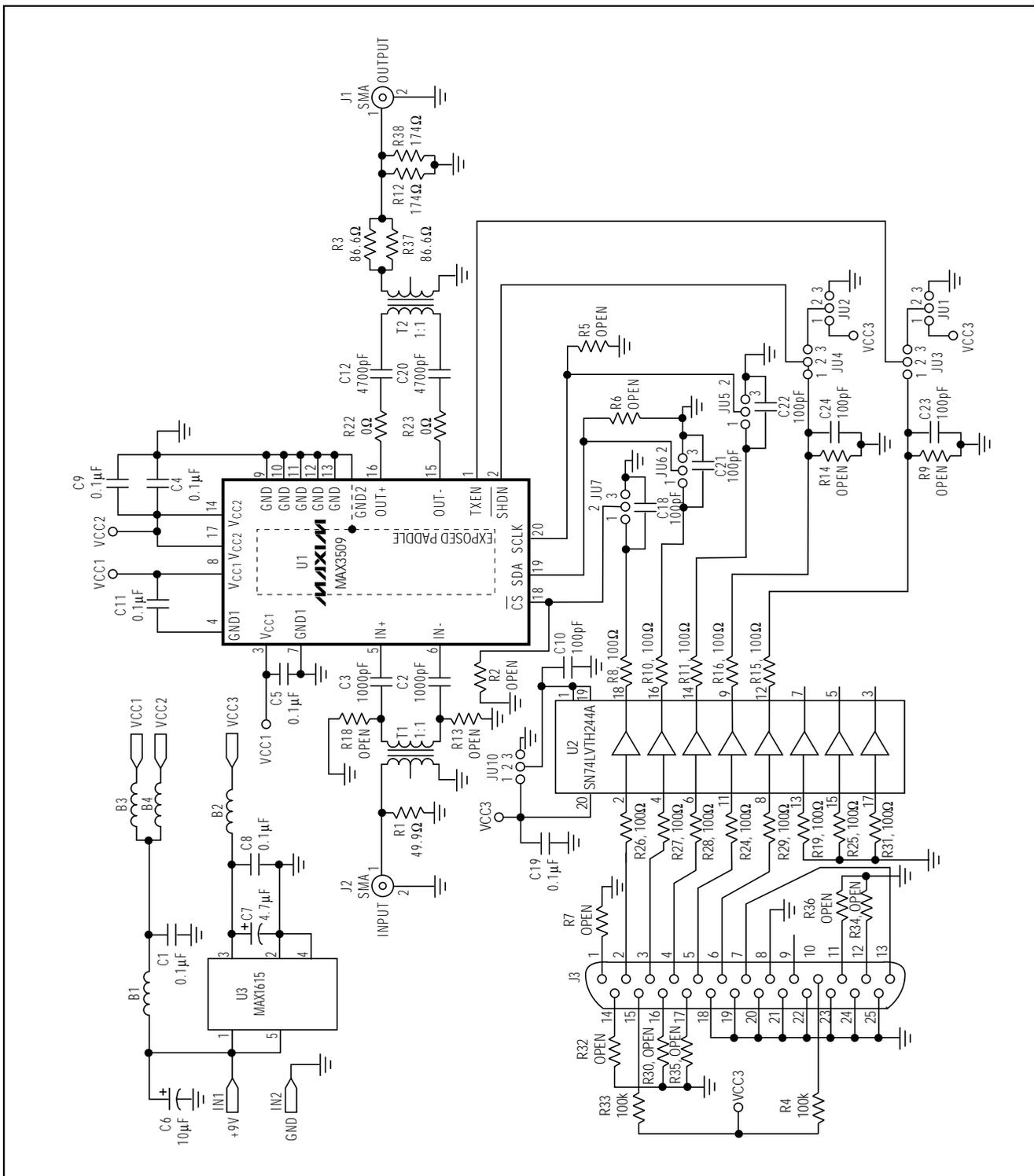


図1. MAX3509EVキットの回路図

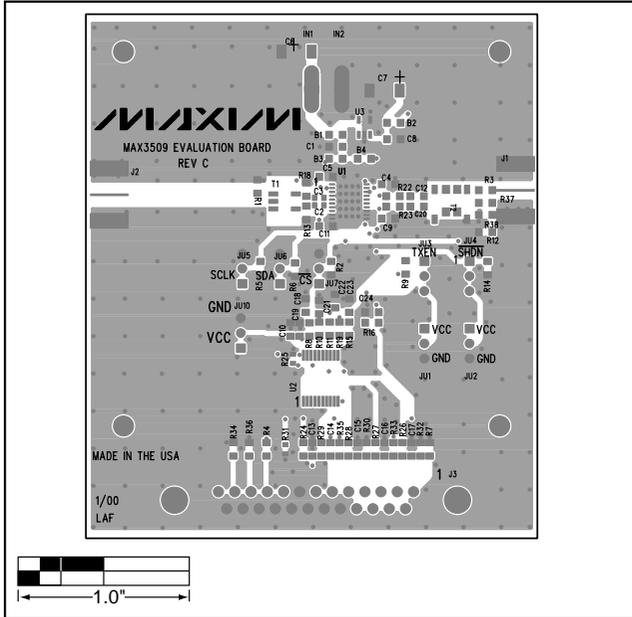


図2. MAX3509EVキットの部品配置図(部品面側)

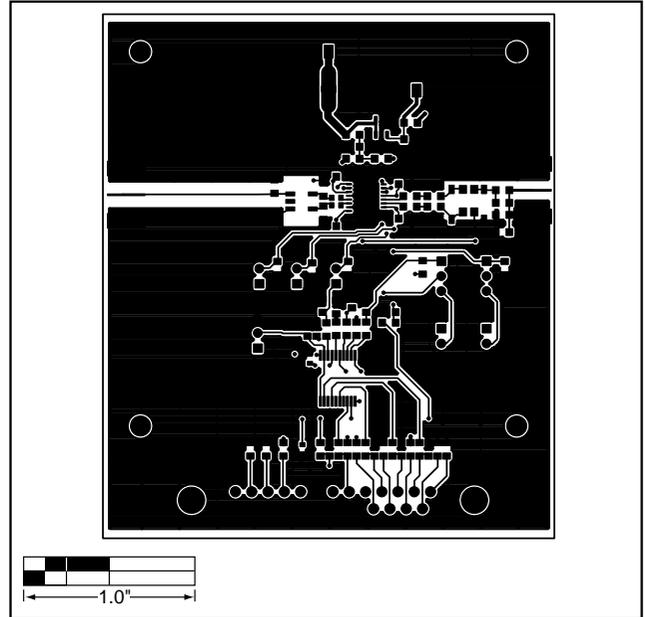


図3. MAX3509EVキットのプリント基板レイアウト (部品面側)

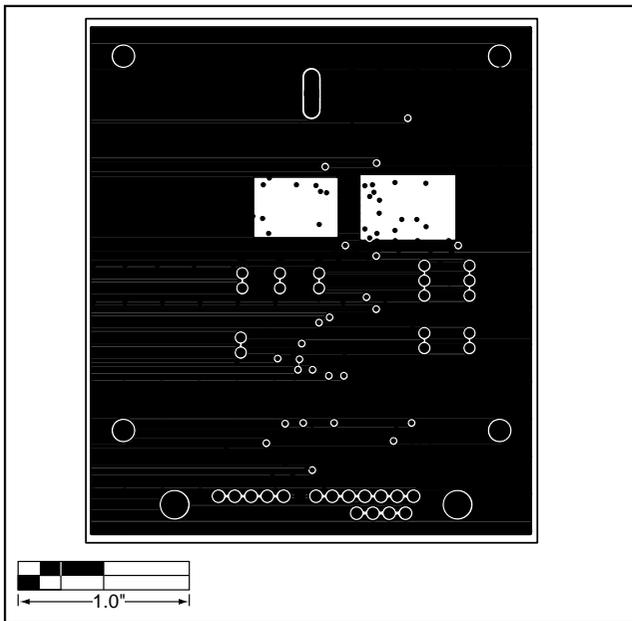


図4. MAX3509EVキットのプリント基板レイアウト (グランドプレーン)

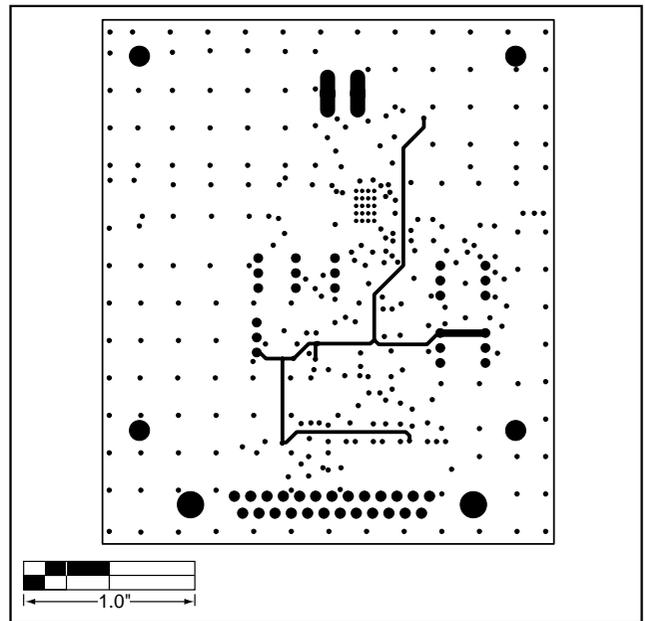


図3. MAX3509EVキットのプリント基板レイアウト (電源プレーン)

# MAX3509評価キット

Evaluates: MAX3509

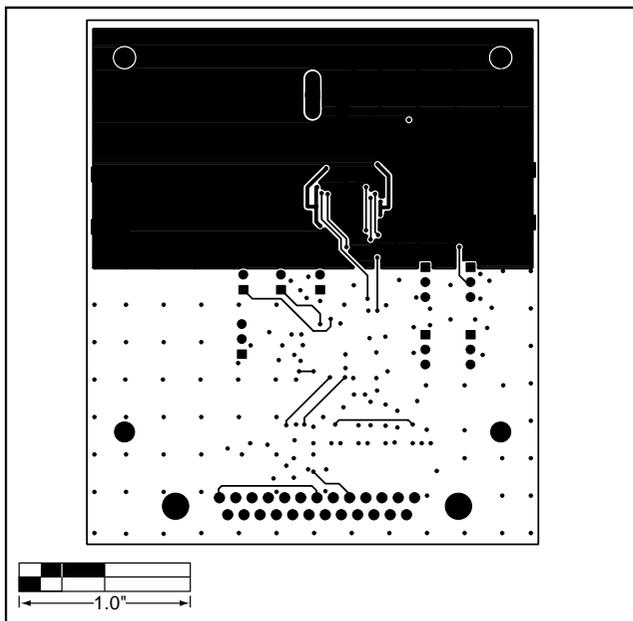


図6. MAX3509EVキットのプリント基板レイアウト  
(ハンダ面側)

販売代理店

## 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

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

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

© 2000 Maxim Integrated Products

**MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products.