

# MAX8662の評価キット

## 概要

MAX8662の評価キット(EVキット)は、電源管理ICのMAX8662を評価する完全実装および試験済み表面実装型PCBです。MAX8662は、2個の同期整流ステップダウンレギュレータ、2~7個の白色LED (WLED)を駆動するステップアップレギュレータ、4個の低ドロップアウトリニアレギュレータ(LDO)、および単一セルリチウムイオン(Li+)バッテリー用のリニアチャージャを内蔵しています。マキシムのSmart Power Selector™ (SPS)は、外部電源ソース(ACアダプタ、自動車用アダプタ、またはUSB電源)、バッテリー、およびシステム負荷の間で電源を安全に分配します。

Smart Power SelectorはMaxim Integrated Products, Inc.の商標です。

## 特長

- ◆ 2個の95%効率の1MHz同期整流ステップダウンレギュレータ
- ◆ 1個の1MHzステップアップWLEDドライバ
- ◆ ジャンパで出力電圧選択可能な4個のLDOレギュレータ
- ◆ 単一セル、Li+チャージャ
- ◆ Smart Power Selector (SPS)
- ◆ パワーOK、チャージャステータス、およびタイムアウトフォルトインジケータ
- ◆ LEDアナログ輝度およびPWM調光制御
- ◆ 6mm x 6mm x 0.8mmの48ピンTQFN ICパッケージ
- ◆ 完全実装および試験済み

## 型番

PART	TEMP RANGE	IC PACKAGE
MAX8662EVKIT+	0°C to +70°C*	48 Thin QFN-EP** (6mm x 6mm x 0.8mm)

+は鉛フリーおよびRoHS準拠のEVキットであることを示します。

\*この温度制限範囲はEVキットのPCBのみに適用されます。

MAX8662 ICの温度範囲は-40°C~+85°Cです。

\*\*EP = エクスポートパッド。

## 部品リスト

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1, C4, C6, C10, C11	5	10μF ±10%, 16V X5R ceramic capacitors (0805) Taiyo Yuden EMK212BJ106KG
C2, C3	2	0.1μF ±10%, 10V X5R ceramic capacitors (0402) Murata GRM 155R61A104KA01 TDK C1005X5R1A104K Taiyo Yuden LMK105BJ104KV
C5_1, C5_2	2	10μF ±10%, 6.3V X5R ceramic capacitors (0805) Murata GRM219R60J106KE19
C7_1	1	47μF ±20%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0805) Taiyo Yuden JMK212BJ476MG-B
C7_2, C24	0	Not installed, capacitors (0805)
C8, C9, C13	3	1μF ±10%, 16V X5R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R61C105KA93B Taiyo Yuden EMK107 BJ105KA

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C12	1	680pF ±10%, 50V X7R ceramic capacitor (0402) Murata GMD155R71H681KA
C14	1	0.1μF ±10%, 50V X7R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R71H104KA93 Taiyo Yuden UMK107BJ104KA
C15	1	0.22μF ±10%, 10V X5R ceramic capacitor (0402) Murata GRM155R61A224KE19
C16	1	4.7μF ±10%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R60J475KE19 Taiyo Yuden JMK107BJ475MA
C17, C19	2	1μF ±10%, 6.3V X5R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R60J105KA01

# MAX8662の評価キット

## 部品リスト(続き)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C18	1	2.2 $\mu$ F $\pm$ 10%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0603) Murata GRM185R60J225KE26 Taiyo Yuden JMK107BJ225KA
C20	1	4.7pF $\pm$ 5%, 50V C0G ceramic capacitor (0402) Murata GJM1555C1H4R7BB01B
C21	1	33pF $\pm$ 5%, 50V C0G ceramic capacitor (0402) Murata GRM1535C1H330JDD5
C22, C25	0	Not installed, capacitors (1210)
C23	1	10pF $\pm$ 5%, 50V C0G ceramic capacitor (0402) Murata GJM1555C1H100JB01 TDK C1005C0G1H100D
C26	0	Not installed, capacitor (0402)
C27, C28, C29	3	0.068 $\mu$ F $\pm$ 10%, 16V X7R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R71C683KA
CEN, EN1-EN7, PEN1, PEN2, PWM, SL1, SL2	13	3-pin headers
D1	1	30V, 200mA Schottky diode (SOD323) Central CMDSH2-3
D2-D8	7	30mA surface-mount WLEDs Nichia #NSCW215T
D9, D10	2	Green LEDs Agilent HSMG-C150
D11	1	75V, 250mA silicon switching diode (SOD523) Central CMOD4448
JU1, JU2, JU5-JU11	9	2-pin headers

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
JU3	0	Not installed, jumper (cut here—short)
JU4	0	Not installed, jumper (cut here—open)
L1	1	3.3 $\mu$ H inductor TOKO DE2818C 1072AS-3R3M (1.6A, 50m $\Omega$ , 2.8mm x 3mm x 1.8mm)
L2	1	4.7 $\mu$ H inductor TOKO DE2818C 1072AS-4R7M (1.3A, 70m $\Omega$ , 2.8mm x 3mm x 1.8mm)
L3	1	22 $\mu$ H inductor Murata LQH32CN220K53 (250mA, 0.71 $\Omega$ , 3.2mm x 2.5mm x 1.55mm)
R1, R7	2	2k $\Omega$ $\pm$ 1% resistors (0805)
R2	1	464k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402)
R3, R5, R12	3	200k $\Omega$ $\pm$ 1% resistors (0402)
R4	1	60.4k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402)
R6	1	10k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0805)
R8	1	3k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402)
R9	1	7.87k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402)
R10	1	1.3M $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402)
R11	1	100k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402)
R13	1	1k $\Omega$ resistor (0402)
R14, R15, R16	0	Not installed, resistors (0402)
R17	1	5.23k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0603)
R18	1	4.64k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0603)
R19, R20	2	6.04k $\Omega$ $\pm$ 1% resistors (0402)
R21, R22	2	0 $\Omega$ resistors (0805)
U1	1	MAX8662ETM+ (48-pin thin QFN-EP, 6mm x 6mm x 0.8mm)
—	1	PCB: MAX8662 Evaluation Kit+

## 部品メーカー

SUPPLIER	PHONE	WEBSITE
Agilent Technologies	877-424-4536	www.agilent.com
Central Semiconductor	631-435-1110	www.centalsemi.com
Murata Mfg. Co., Ltd.	814-237-1431	www.murata.com
Nichia Corp.	248-349-9800	www.nichia.com
Taiyo Yuden	847-925-0888	www.yuden.co.jp
TDK Corp.	847-803-6100	www.component.tdk.com
TOKO	847-297-0070	www.toko.com

注：この部品メーカーに問い合わせる際には、MAX8662を使用していることをお知らせください。

## クイックスタート

### 推奨機器

- 可変9V電源
- 1セルLi+バッテリー
- 電圧計(2台)
- 電流計(1台)
- 1.2Aを供給可能な負荷抵抗または電子負荷

### 手順

MAX8662のEVキットは、完全実装および試験済みの表面実装型PCBです。ボードの動作を検証するには、以下の手順に従います。

- 1) EN1~EN7の端子1-2の間にシャントを配置し、OUT1~OUT7の出力をイネーブルにします(表1)。
- 2) シャントSL1とSL2を設定し、OUT4~OUT7の出力電圧を設定します(表3)。パワーアップ時に、SL1とSL2のジャンパ設定が読み取り専用であることに注意してください。パワーアップ後のこれらのジャンパに対する変更は無視されます。
- 3) 端子2-3の間にパルス幅変調(PWM)シャントを配置し、軽負荷でOUT1とOUT2がスキップモードに移行できるようにします。
- 4) シャントJU1とJU2が設置されて、LEDをオンに設定し、LED電流を20mAに設定していることを確認します。
- 5) 端子2-3の間および端子1-2の間に、シャントPEN1およびPEN2を配置し、500mAのUSB入力電流リミットを設定します。
- 6) 端子2-3の間にCENシャントを配置し、バッテリーチャージャをイネーブルにします。
- 7) シャントJU5が設置され、JU6シャントが取り外されて、充電電流リミットを1Aに設定していることを確認します。
- 8) シャントJU9、JU10、JU11の中の最低1つが設置されて、通常動作の長いフォルトタイムのリミットに設定されていることを確認します。
- 9) 電源を5Vにプリセットします。電源をオフにします。**注意：すべての接続が完了するまでは、電源をオンにしないでください。**
- 10) EVキットとの接続を行います(図1を参照)。ただし、バッテリーは手順18まで接続しないでください。
- 11) 電源をオンにします。
- 12) POK LED (D9)がオンになっており、パワーOKを示していることを確認します。
- 13) OUT1とPGND1パッドの間の電圧が3.3Vであることを確認します。

- 14) OUT2とPGND2パッドの間の電圧が1.3Vであることを確認します。
- 15) WLED (D2~D8)がオンであることを確認します。
- 16) OUT4~OUT7がジャンパSL1とSL2によって設定された電圧にあることを確認します(表3)。
- 17) BATパッドの電圧が4.2Vであることを確認します。
- 18) 適正なLi+セルの極性を守ってください。BATとBGNDパッドの間に単一セルLi+バッテリーを接続します。
- 19) CHG LED (D10)がオンになっていることを確認します。CHG LEDは、予備充電と急速充電状態時にオンになり、バッテリーの充電電流が急速充電電流の7.5%まで下降し、充電が完了するとオフになります。
- 20) 電源をオフにし、シャントJU9、JU10、およびJU11を取り外します。
- 21) もう一度電源をオンにし、CHG LEDが点滅し、充電がプリセットされた短い時間(約3分)後に停止することを確認します。

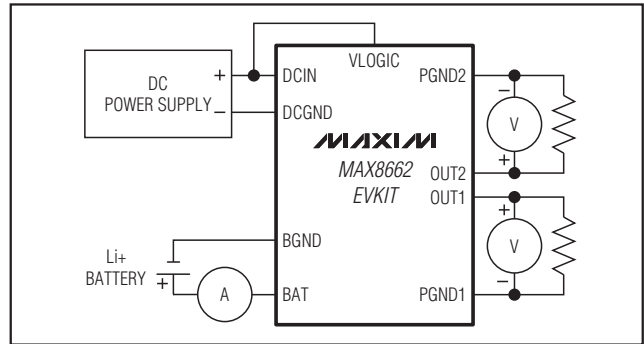


図1. 試験手順のセットアップ

### 表1. ジャンパの機能

JUMPER	POSITION		
	1-2	2-3	OPEN
EN1	Enable OUT1*	Disable OUT1	Drive EN1 with an external source
EN2	Enable OUT2*	Disable OUT2	Drive EN2 with an external source
EN3	Enable OUT3*	Disable OUT3	Drive EN3 with an external source
EN4	Enable OUT4*	Disable OUT4	Drive EN4 with an external source
EN5	Enable OUT5*	Disable OUT5	Drive EN5 with an external source
EN6	Enable OUT6*	Disable OUT6	Drive EN6 with an external source
EN7	Enable OUT7*	Disable OUT7	Drive EN7 with an external source

\*デフォルト位置

# MAX8662の評価キット

表2. EVキットのデフォルト出力電圧および最大電流

OUTPUT	VOLTAGE (V)	MAXIMUM CURRENT (mA)
OUT1	3.3	1200
OUT2	1.3	900
OUT4	3.3	500
OUT5	3.3	150
OUT6	3.3	300
OUT7	3.3	150

詳細

### Smart Power Selector (SPS)

SPSは、外部入力、バッテリー、システム負荷の間でシームレスに電力を分配します。SPSの基本的な機能は次のとおりです。

- 1) 外部電源とバッテリーの両方が接続されている場合：
  - a) システム負荷要件が外部電源入力の能力より大きいとき、バッテリーが負荷に補完電流を供給します。
  - b) システム負荷要件が外部電源入力の能力より小さいとき、バッテリーは入力からの剰余電力で充電されます。

表3. SL1およびSL2の出力電圧の選択

SL1	SL2	OUT4 (V)	OUT5 (V)	OUT6 (V)	OUT7 (V)
Open	Open	3.3	3.3	3.3	3.3
2-3	Open	3.3	2.85	1.85	1.85
1-2	Open	2.85	2.85	1.85	1.85
Open	2-3	3.3	2.85	2.85	1.85
2-3	2-3	2.5	3.3	1.5	1.5
1-2	2-3	2.5	3.3	1.5	1.3
Open	1-2	1.2	1.8	1.1	1.3
2-3	1-2	3.3	2.85	1.5	1.5
1-2	1-2	1.8	2.5	3.3	2.85

- 2) バッテリーが接続され、外部電源入力が存在しないとき、システムはバッテリーから電源を供給されます。
- 3) 外部電源入力接続され、バッテリーが存在しないとき、システムは外部電源入力から電源を供給されます。

### DC入力電流リミットの選択(PEN1/PEN2)

入力電流リミットは、各種の値に設定することができます(表4を参照)。PEN1入力がローの場合、DCにおいてUSBソースが要求され、電流リミットはPEN2によって95mAまたは475mAのいずれかに設定されます。PEN1がハイの場合、DCにおいてACアダプタが要求され、電流リミットはPSET (R8、R19、R20)のプログラミング抵抗によって設定されます。DC入力電流リミットは、次の式で計算されます。

$$I_{DC\_LIM} = 2000 \times (1.5V / R_{PSET})$$

表4. DC入力電流およびチャージャ電流リミット選択

CEN	PEN1	PEN2	DC INPUT CURRENT LIMIT	EXPECTED INPUT TYPE	CHARGER CURRENT LIMIT
2-3	2-3	2-3	95mA	100mA USB	1556 x (1.5V / R <sub>ISET</sub> )
2-3	2-3	1-2	475mA	500mA USB	1556 x (1.5V / R <sub>ISET</sub> )
2-3	1-2	X	2000 x (1.5V / R <sub>PSET</sub> )	AC adapter	1556 x (1.5V / R <sub>ISET</sub> )
1-2	X	2-3	Off	USB suspend	Off
1-2	2-3	1-2	475mA	500mA USB	Off
1-2	1-2	1-2	2000 x (1.5V / R <sub>PSET</sub> )	AC adapter	Off

X = 任意

R<sub>ISET</sub>は、ISETノードとGNDの間の抵抗で、R<sub>PSET</sub>はPSETとGNDの間の抵抗です。

DC入力電流リミットの設定とジャンパJU7およびJU8の設定については、表5を参照してください。

例外は、バッテリーチャージャがディセーブル( $\overline{\text{CEN}}$ ハイ)かつPEN2ローの場合で、このときMAX8662はUSBサスペンドモードに入ります。

**表5. DC入力電流リミットの設定**

JUMPER POSITION		CHARGE CURRENT (A)
JU7	JU8	
Open	Open	1.0
Open	Short	1.5
Short	Open	1.5
Short	Short	2.0

### パワーOK出力(P $\overline{\text{OK}}$ )

P $\overline{\text{OK}}$  LED (D9)は、パワーOKの状態の視覚的なインジケータです。DCの電圧が低電圧と過電圧の各スレッショルドの間にあり、かつBAT電圧より高い場合、P $\overline{\text{OK}}$ はローになり、入力電力がOKであることを示します。それ以外の場合、P $\overline{\text{OK}}$ はハイインピーダンスになります。P $\overline{\text{OK}}$ は、PEN1、PEN2、または $\overline{\text{CEN}}$ によって影響を受けず、熱過負荷の場合でもアクティブのままになります。

### バッテリーチャージャ

有効なACアダプタまたはUSB電圧が存在する場合、バッテリーチャージャは、チャージャがイネーブルになると、充電サイクルを開始します。バッテリー電圧がBATの予備充電スレッショルド(3V)より低い場合、チャージャは予備充電モードに入り、バッテリーは最大設定の急速充電電流の10%で充電されます。この低速充電によって、極度に放電されたときに急速充電電流によってバッテリーが損傷しないように保証します。バッテリー電圧が3Vまで上昇すると、チャージャは急速充電モードに遷移し、最大充電電流を供給します。充電が進むにつれて、バッテリー電圧が上昇し、バッテリーレギュレーション電圧(4.2V)に達すると、充電電流の漸減が始まります。充電電流が急速充電電流の7.5%まで減少すると、チャージャはトップオフモードに入ります。トップオフ充電が30分続いた後、すべての充電が停止します。その後、バッテリー電圧が4.1Vの再充電スレッショルドより低下すると、急速充電が再開され、タイマがリセットされます。

チャージャは、ジャンパ $\overline{\text{CEN}}$ によってイネーブルまたはディセーブルにすることができます。

### 充電電流

ISETは、バッテリーの容量に応じてMAX8662の充電電流を調整します。ISETからグランドへの抵抗(R9、R17、R18)は、最大急速充電電流、予備充電電流、およびそれ以下ではバッテリーが完全充電されたと見なす充電電流のスレッショルドを設定します。これらのスレッショルドは次のように計算します。

$$I_{\text{CHG-MAX}} = 1556 \times 1.5V / R_{\text{ISET}}$$

$$I_{\text{PRE-QUAL}} = 10\% \times I_{\text{CHG-MAX}}$$

$$I_{\text{TOP-OFF}} = 7.5\% \times I_{\text{CHG-MAX}}$$

充電電流の設定と、ジャンパJU5およびJU6の設定については、表6を参照してください。

**表6. 充電電流の設定**

JUMPER POSITION		CHARGE CURRENT (A)
JU5	JU6	
Open	Open	0.30
Open	Short	0.75
Short	Open	0.80
Short	Short	1.25

### 充電タイマ

MAX8662は、安全な充電のためのフォルトタイマを備えています。予備充電または急速充電がCT (C12、C27、C28、C29)のタイマコンデンサによってプログラミングされた制限時間内に完了しない場合、チャージャは充電を停止し、 $\overline{\text{CHG}}$ のLEDが1Hzレートで点滅し、フォルトを示します。充電は、 $\overline{\text{CEN}}$ をトグルするか、またはDC入力電圧をサイクリングすることによって再開することができます。

$$t_{\text{PREQUAL}} = 30\text{min} \times \frac{C_{\text{CT}}}{0.068\mu\text{F}}$$

$$t_{\text{FAST-CHG}} = 300\text{min} \times \frac{C_{\text{CT}}}{0.068\mu\text{F}}$$

チャージャが急速充電モードを終了すると、 $\overline{\text{CHG}}$ はハイインピーダンスに移行し、トップオフモードに入ります。トップオフ時間も、 $C_{\text{CT}}$ によって決定されます。

$$t_{\text{TOP-OFF}} = 30\text{min} \times \frac{C_{\text{CT}}}{0.068\mu\text{F}}$$

充電タイマの設定と、ジャンパJU9、JU10、およびJU11の設定については、表7を参照してください。

**表7. 充電タイマの設定**

JUMPER POSITION (JU9, JU10, and JU11)	PREQUALIFICATION CHARGE TIMER (min)	FAST-CHARGE TIMER (min)
All open	0.3	3
Only one jumper	30.3	303
Two jumpers short	60.3	603
All short	90.3	903

# MAX8662の評価キット

## 充電ステータス出力(CHG)

CHGのLED (D10)は、充電状態を示します。LEDは、チャージャが予備充電または急速充電モードのとき、オン(CHGロー)になります。LEDは、チャージャがトップオフモードまたは完了モードのとき、オフ(CHGハイインピーダンス)になります。

チャージャは、充電が完了する前に充電タイマが時間切れになると、フォルト状態に入ります。この状態では、CHGのLEDは1Hzでパルスを発生し、フォルトが発生したことを示します。

## バッテリー充電のサーミスタ入力(THM)

バッテリーまたは周囲温度は、R6の代わりに取り付けられたか、またはR6を取り外してTHMパッドをGNDに接続された負温度係数(NTC)のサーミスタで監視することができます。充電は、サーミスタ温度が許容範囲にあるとき可能になります。チャージャは、サーミスタ抵抗が3.97kΩを下回る(温度過昇、+50℃以上)か、または28.7kΩを上回ると(温度過冷、0℃以下)、温度サスペンド状態に入ります。

## レギュレータ出力

### (OUT1、OUT2、およびOUT4~OUT7)

MAX8662のEVキットは、7つの電源出力を備えています。これらは、2個のステップダウンコンバータ(OUT1とOUT2)、1個のステップアップWLEDドライバ(OUT3)、および4個のLDOレギュレータ(OUT4~OUT7)です。これらのレギュレータの詳細については、ICデバイスMAX8662/MAX8663のデータシートを参照してください。

各レギュレータ出力は、ジャンパEN1~EN7によって個別にイネーブルまたはディセーブルにされます(表1)。OUT1/OUT2電圧は、FB1/FB2をOUT1/OUT2とGNDの間の抵抗分圧器の中央に接続することによって、0.98Vと $V_{IN}$ の間に設定することができます。詳細については、ICデバイスMAX8662/MAX8663のデータシートの「OUT1およびOUT2の出力電圧の設定」の項を参照してください。

OUT4~OUT7の出力電圧は、ジャンパSL1とSL2によって設定されます。表3を参照してください。また、詳細については、ICデバイスMAX8662/MAX8663のデータシートの「リニアレギュレータ(OUT4、OUT5、OUT6、およびOUT7)」の項を参照してください。

## WLEDドライバ付きステップアップコンバータ

ステップアップWLEDドライバは、ジャンパEN3によってイネーブルまたはディセーブルにされます。JU1およびJU2シャントがオンの場合、WLED (D2~D8)はオンになります。LED電流は、BRTの電圧によって設定されます。LED電流を1mA~30mAに設定するには、 $V_{BRT}$ を50mV~1.5Vに調整します。また、EN3は、マイクロコントローラによって供給されるようなロジックレベルのPWM輝度制御信号によって駆動することもできます。PWM周波数の許容範囲は1kHz~100kHzです。100%のデューティサイクルは、BRT端子によって設定される最大電流に相当します。

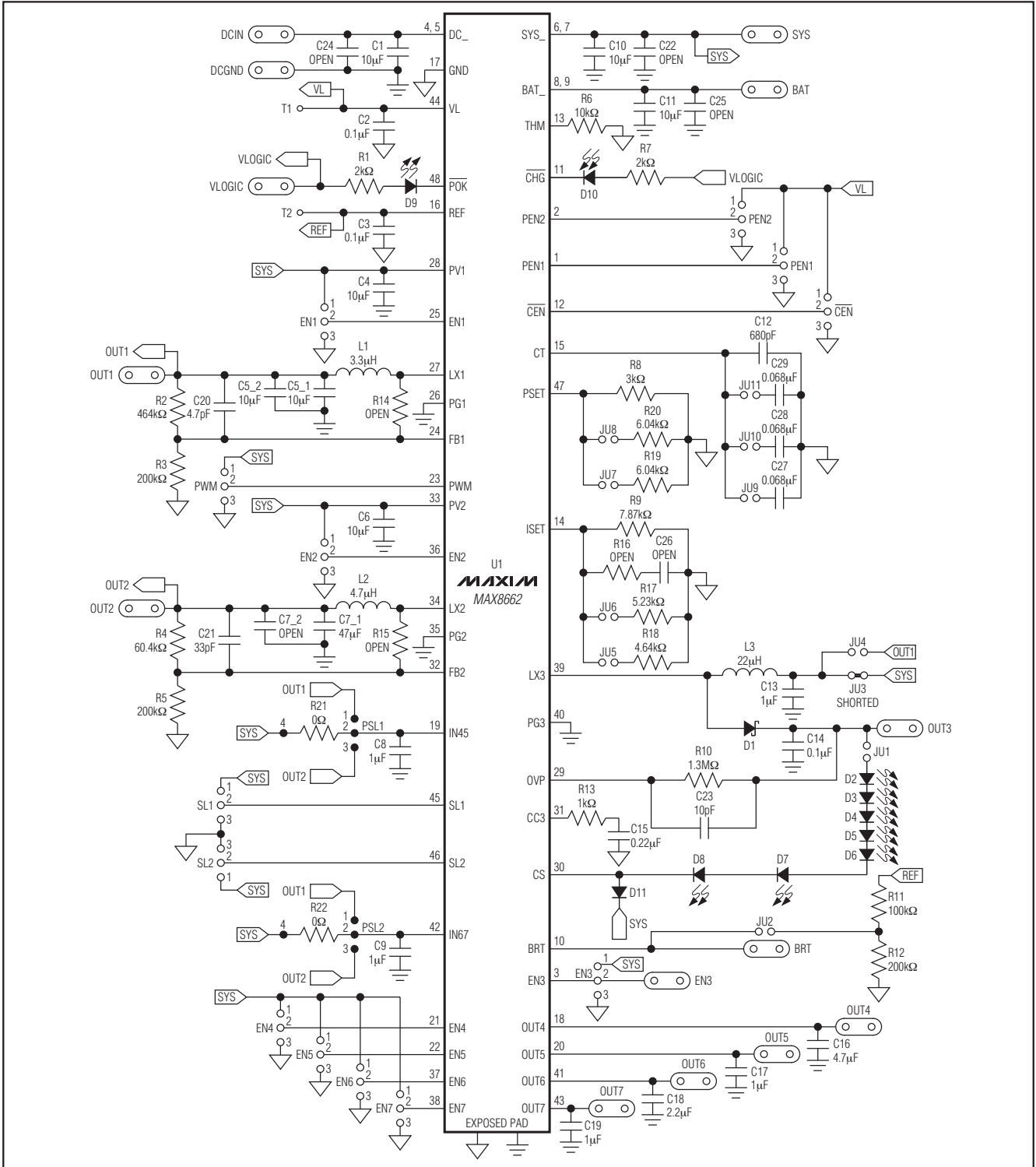


図2. MAX8662のEVキット回路図

# MAX8662の評価キット

Evaluates: MAX8662

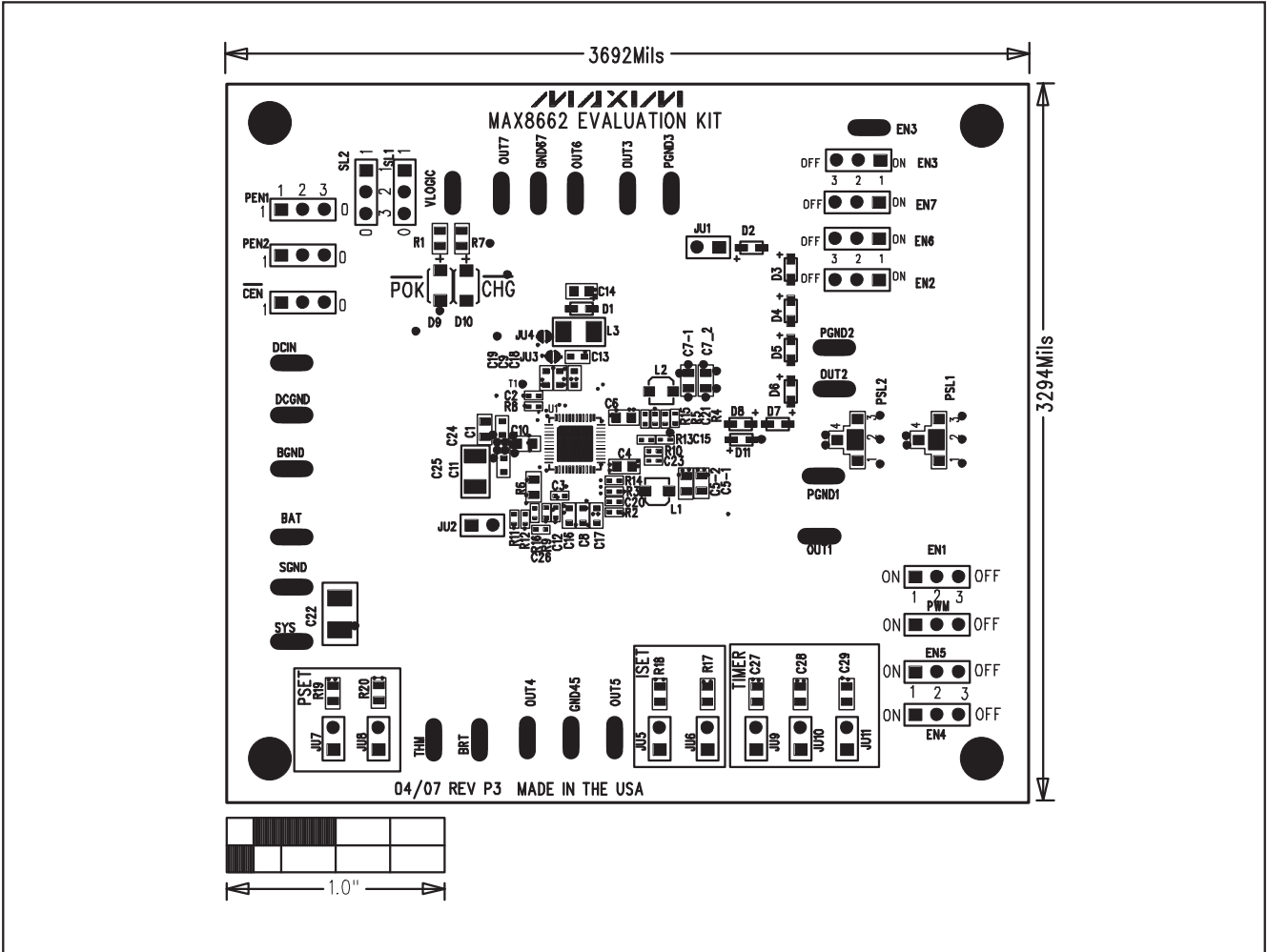


図3. MAX8662のEVキットの部品配置



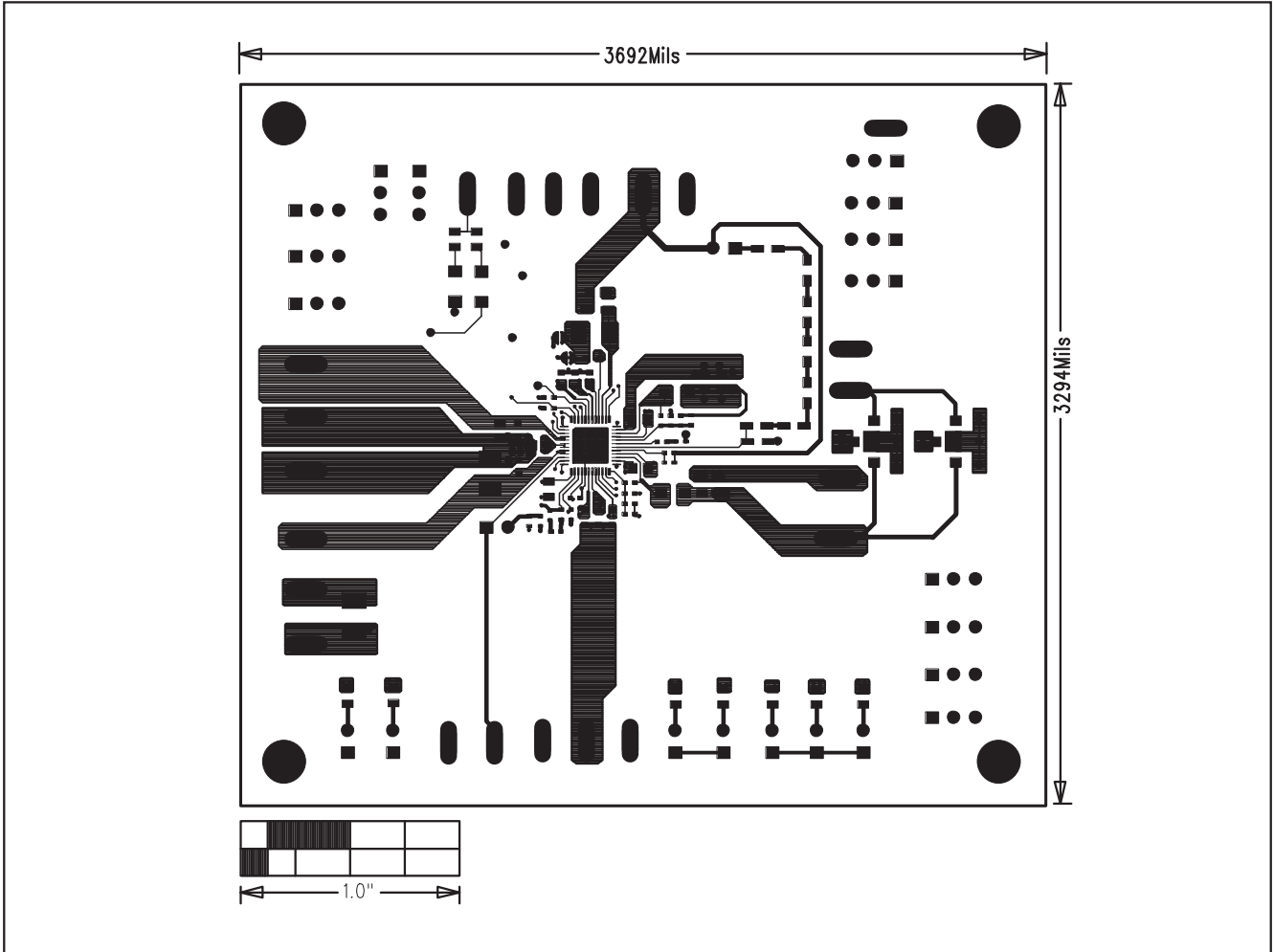


図4. MAX8662のEVキットのPCBレイアウト—上面、第1層

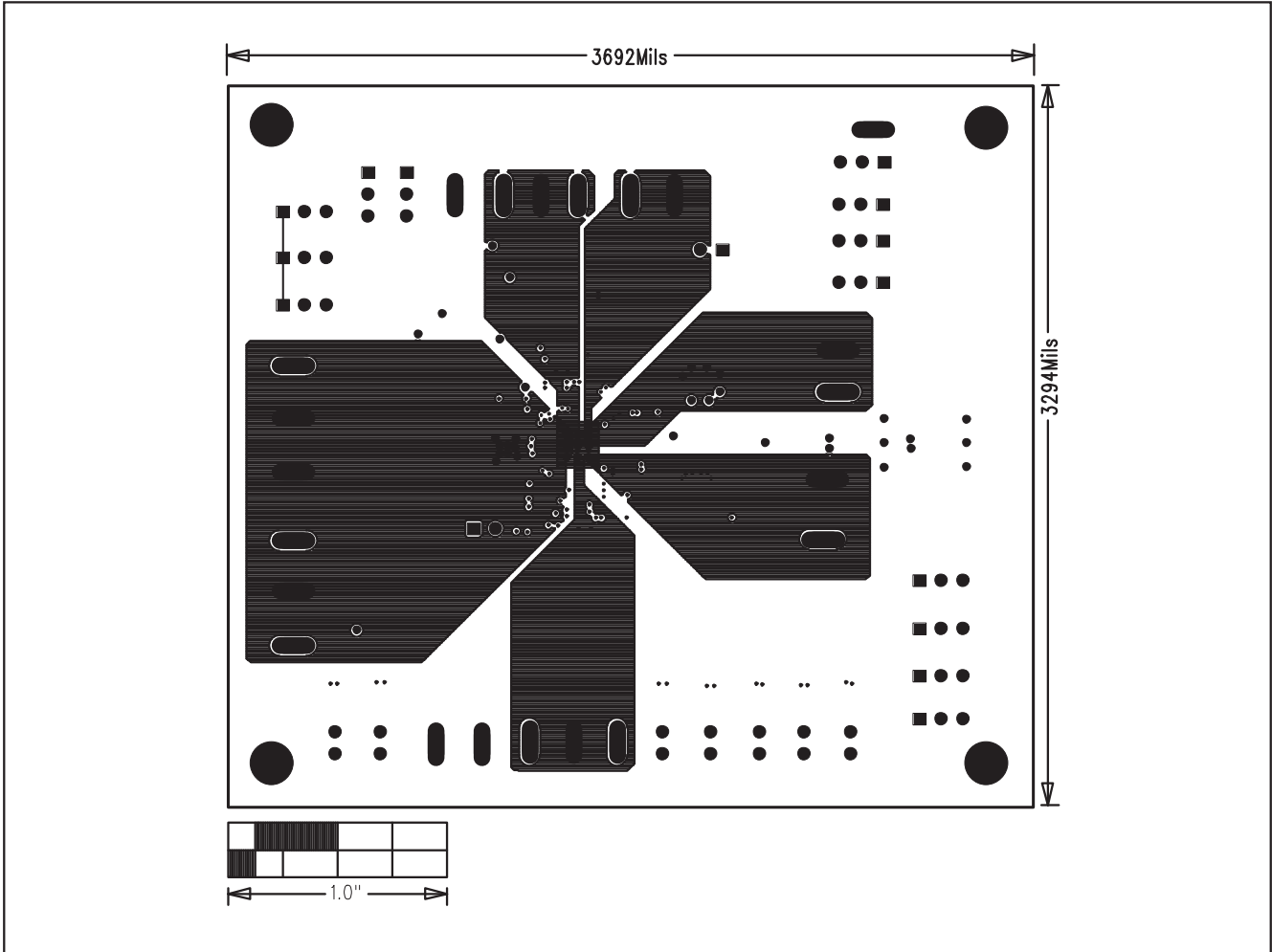


図5. MAX8662のEVキットのPCBレイアウト—PGND、第2層

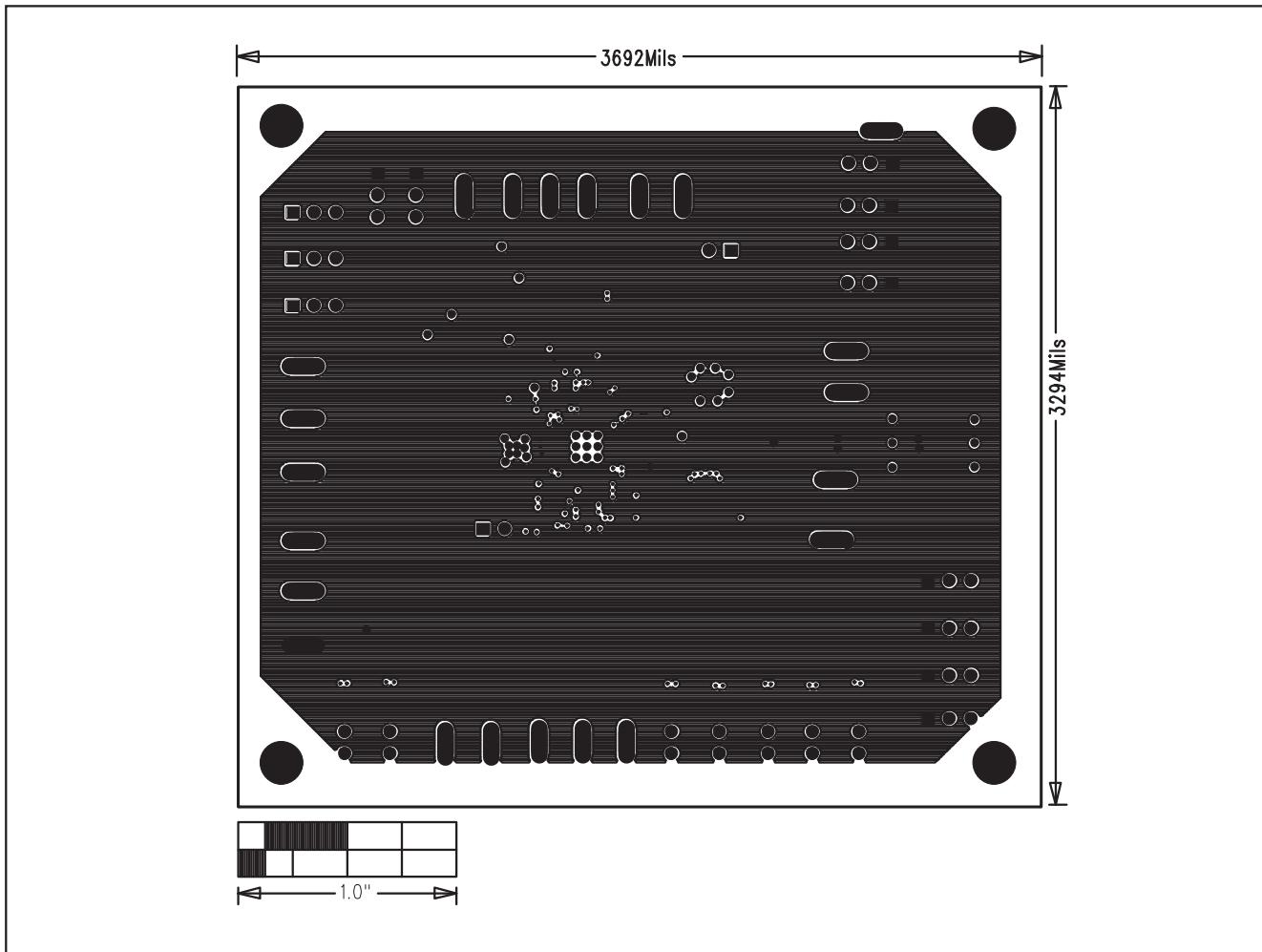


図6. MAX8662のEVキットのPCBレイアウト—SYS電源、第3層

# MAX8662の評価キット

Evaluates: MAX8662

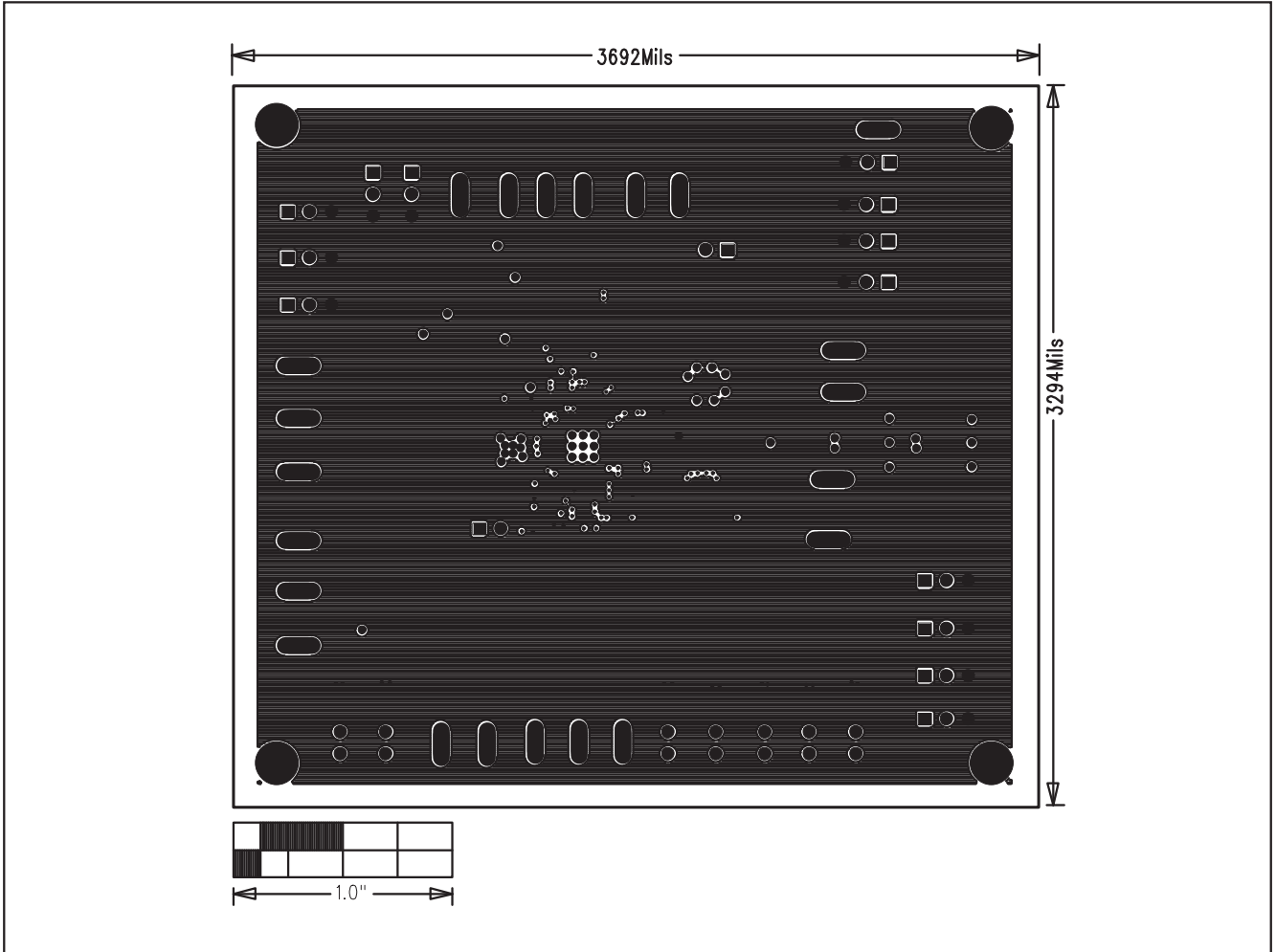


図7. MAX8662のEVキットのPCBレイアウト—AGND、第4層

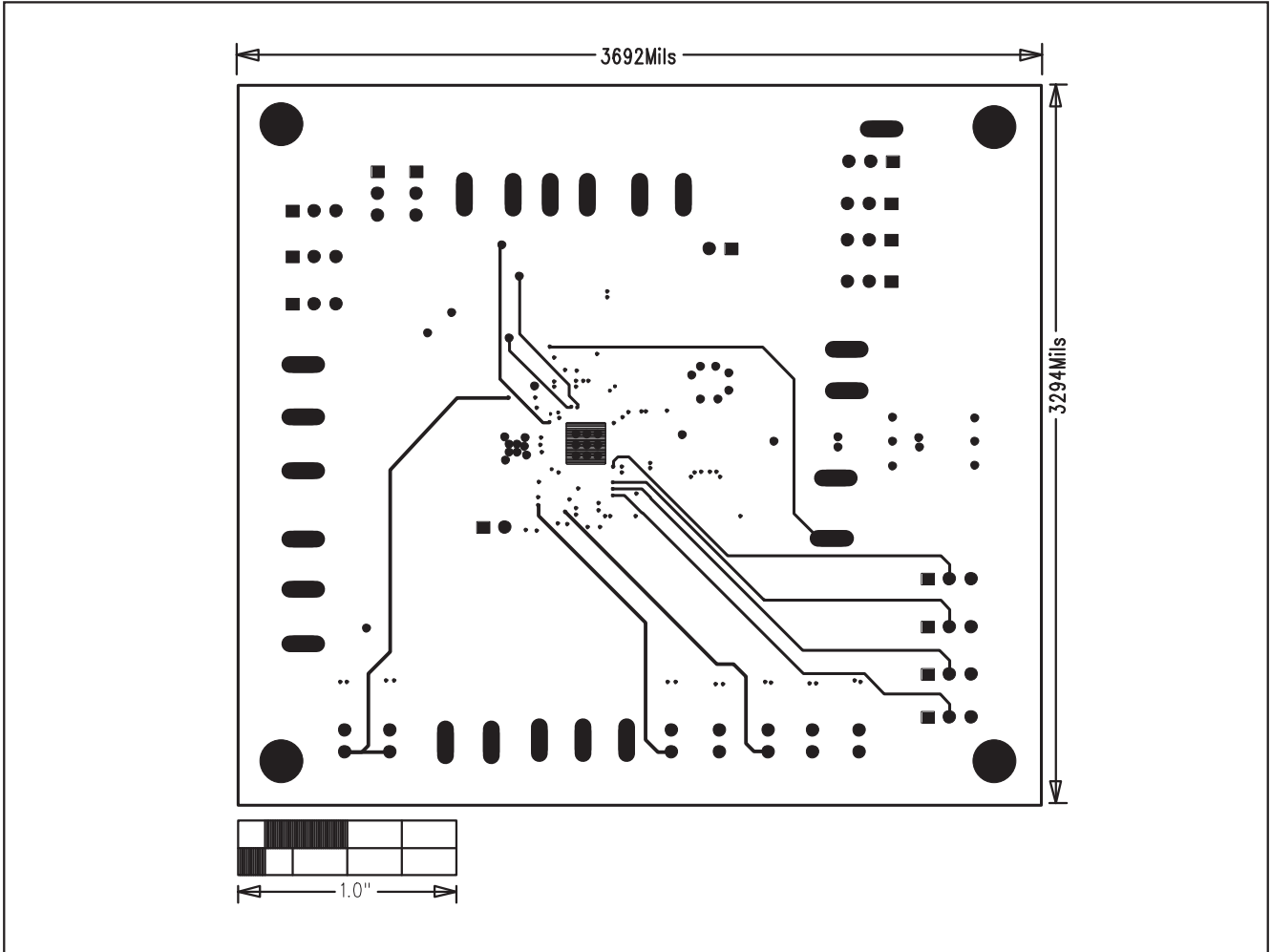


図8. MAX8662のEVキットのPCBレイアウト—配線、第5層

# MAX8662の評価キット

Evaluates: MAX8662

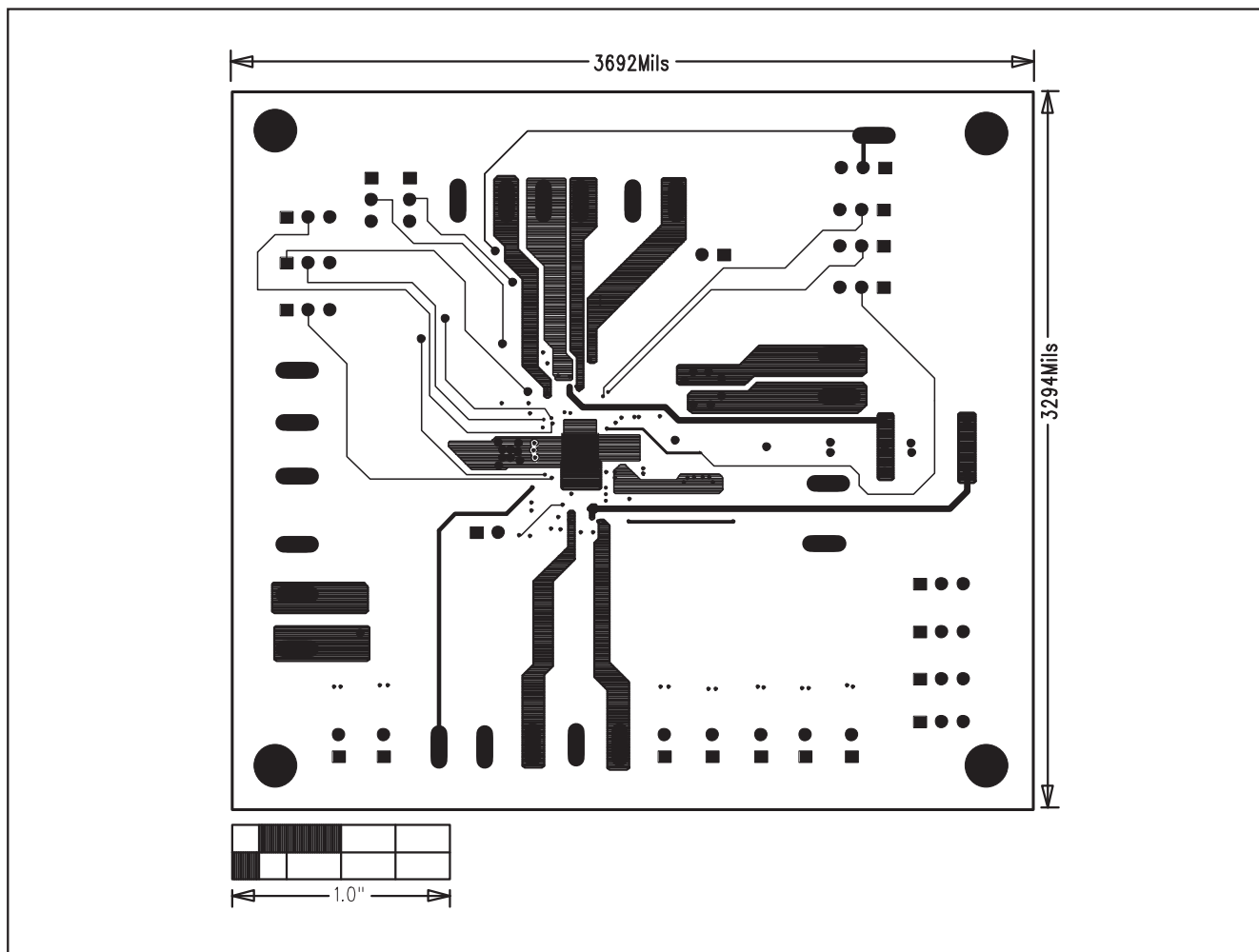


図9. MAX8662のEVキットのPCBレイアウト—下面、第6層

**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。

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

© 2007 Maxim Integrated Products

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