



# MAX8663の評価キット

Evaluates: MAX8663

## 概要

MAX8663の評価キット(EVキット)は完全実装および試験済みの基板で、MAX8663のパワーマネージメントICを評価します。MAX8663は、2つの同期整流式ステップダウンレギュレータ、4つの低ドロップアウトリニアレギュレータ(LDO)、および単一セルのリチウムイオン(Li+)/リチウムポリマバッテリー用のリニア充電器を搭載しています。マキシムのSmart Power Selector™(SPS)は、外部電源(ACアダプタ、車載アダプタ、またはUSB電源)、バッテリー、およびシステム負荷の間で安全に電源を分配します。

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

## 特長

- ◆ 2つの高効率の1MHz同期整流式ステップダウンレギュレータ
- ◆ ジャンパで出力電圧を選択可能な4つのLDOレギュレータ
- ◆ 単一セルLi+/Liポリマの充電器
- ◆ スマートパワーセレクタ(Smart Power Selector、SPS)
- ◆ パワーOK、充電器の状態、およびタイムアウト障害の表示
- ◆ 5mm x 5mm x 0.8mmの40ピンTQFNパッケージ
- ◆ 完全実装および試験済み

## 型番

PART	TYPE
MAX8663EVKIT+	EV Kit

+は鉛フリーおよびRoHS準拠を示しています。

## 部品リスト

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1, C4, C6, C10, C11	5	10 $\mu$ F $\pm$ 10%, 16V X5R ceramic capacitors (0805) Taiyo Yuden EMK212BJ106KG
C2	1	0.1 $\mu$ F $\pm$ 10%, 10V X5R ceramic capacitor (0402) Murata GRM155R61A104K TDK C1005X5R1A104K Taiyo Yuden LMK105BJ104KV
C3, C7_2	0	Not installed, capacitors (0805)
C5_1, C5_2	2	10 $\mu$ F $\pm$ 10%, 6.3V X5R ceramic capacitors (0805) Murata GRM219R60J106K
C7_1	1	47 $\mu$ F $\pm$ 20%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0805) Taiyo Yuden JMK212BJ476MG
C8, C9	2	1 $\mu$ F $\pm$ 10%, 16V X5R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R61C105K Taiyo Yuden EMK107 BJ105KA
C12	0	Not installed, capacitor (0402)
C13	1	4.7 $\mu$ F $\pm$ 10%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R60J475K Taiyo Yuden JMK107BJ475MA

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C14, C16	2	1.0 $\mu$ F $\pm$ 10%, 6.3V X5R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R60J105K
C15	1	2.2 $\mu$ F $\pm$ 10%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0603) Murata GRM185R60J225K Taiyo Yuden JMK107BJ225KA
C17	0	Not installed, capacitor (1210)
C18	1	4.7pF $\pm$ 0.1pF, 50V C0G ceramic capacitor (0402) Murata GRM1555C1H4R7B
C19	1	33pF $\pm$ 5%, 50V C0G ceramic capacitor (0402) Murata GRM1555C1H330J
C20	1	6800pF $\pm$ 10%, 50V X7R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R71H682K
C21	1	10,000pF $\pm$ 10%, 50V X7R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R71H103K
C22	1	22,000pF $\pm$ 10%, 50V X7R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R71H223K

# MAX8663の評価キット

Evaluates: MAX8663

## 部品リスト(続き)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C23	1	68,000pF ±10%, 25V X7R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R71E683K
D1, D2	2	Green LEDs Agilent HSMG-C150
JU1-JU6	6	2-pin headers, 36-pin headers, 0.1in centers (comes in 36-pin strips, cut to fit) Sullins PTC36SAAN Digi-key S1012-36-ND
JU7-JU19	13	3-pin headers, 36-pin headers, 0.1in centers (comes in 36-pin strips, cut to fit) Sullins PTC36SAAN Digi-key S1012-36-ND
L1	1	3.3μH inductor TOKO DE2818C 1072AS-3R3M, 1.6A, 50mΩ (2.8mm x 3.0mm x 1.8mm)
L2	1	4.7μH inductor TOKO DE2818C 1072AS-4R7M, 1.3A, 70mΩ (2.8mm x 3.0mm x 1.8mm)
P1	1	2.1mm/5.5mm closed-frame power jack CUI, Inc. PF-002AH-SMT
P2	1	USB mini AB receptacle connector Cypress Industries CCMUSBAB-32005-700
P4	1	1.25mm (0.049in) pitch header, surface-mount, right angle, lead-free, 10 circuits Molex 53261-1071 Digi-key WM7628CT-ND

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
PSL1, PSL2	2	1 x 3 pads (0805) Default PSL1-2, PSL2-2 0Ω resistor (0805)
R1, R4	2	2kΩ ±1% resistors (0805)
R2	0	Not installed, resistor (1206)
R3	0	Not installed, resistor (0603)
R5	1	464kΩ ±1% resistor (0402)
R6, R8	2	200kΩ ±1% resistors (0402)
R7	1	60.4kΩ ±1% resistor (0402)
R9	1	1.5kΩ ±1% resistor (0402)
R10	0	Not installed, resistor (0402)
R11	1	2.4kΩ ±1% resistor (0805)
R12	1	3.2kΩ ±1% resistor (0805)
R13	1	8.0kΩ ±1% resistor (0805)
R14, R15	2	Bourns 50kΩ 3296 trimming potentiometers
R16, R18	0	Not installed, resistors (0805)
R17	1	10.0kΩ ±1% resistor (0805)
R19, R20	2	560kΩ ±5% resistors (0805)
R27	0	Not installed, resistor (1206)
U1	1	MAX8663ETL+ (40-pin thin QFN, 5mm x 5mm x 0.8mm)
—	1	PCB: MAX8663EVKIT+

## 部品メーカー

SUPPLIER	PHONE	WEBSITE
Agilent Technologies	877-424-4536	www.agilent.com
CUI, Inc.	800-275-4899	www.cui.com
Cypress Industries	866-844-6699	www.cypressindustries.com
Molex	800-786-6539	www.molex.com
Murata	814-237-1431	www.murata.com
Taiyo Yuden	847-925-0888	www.yuden.co.jp
TDK	847-803-6100	www.component.tdk.com
TOKO	847-297-0070	www.toko.com

注：これらの部品メーカーに問い合わせる際には、MAX8663を使用していることを伝えてください。

## 推奨機器

- 可変の9V電源1台
- 単一セルのLi+/Liポリマバッテリー
- 電圧計2台
- 電流計1台
- 1.2Aを流せる負荷抵抗または電子負荷

## クイックスタート

### 手順

MAX8663のEVキットは、完全実装および試験済みの表面実装基板です。基板の動作を検証するには、以下のステップに従ってください。

- 1) JU7、JU8、JU10、JU11、JU12、およびJU13の端子1-2間にショートプラグを取り付けて、出力OUT1、OUT2、OUT4、OUT5、OUT6、およびOUT7をイネーブルします。表1を参照してください。表2は、EVキットのデフォルトの出力電圧と最大電流を示しています。
- 2) 表3に示すように、JU17とJU18にショートプラグを設定して、OUT4、OUT5、OUT6、およびOUT7の出力電圧を設定します。JU17とJU18のジャンパ設定値は、電源投入時にのみ読み取られることに注意してください。電源投入後のこれらのジャンパの変更は無視されます。
- 3) JU9の端子2-3間にショートプラグを取り付けると、OUT1とOUT2は軽負荷でスキップモードになります。
- 4) JU14とJU15のショートプラグを端子2-3間、および端子1-2間に取り付けると、USB入力電流制限値が500mAに設定されます。
- 5) JU16のショートプラグを端子2-3間に取り付けると、バッテリー充電器がイネーブルされます。
- 6) 充電電流制限値を0.972Aに設定するために、JU2-1間にショートプラグが取り付けられていることを確認します。

- 7) 充電フォルトタイマー制限値を5時間に設定するために、JU3-4間にショートプラグが取り付けられていることを確認します。
- 8) POK LED (D1)とCHG LED (D2)をオンに設定するために、JU5とJU6にショートプラグが取り付けられていることを確認します。
- 9) JU19の端子1-2間にショートプラグを取り付けます。
- 10) 電源を5Vにプリセットしたら、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。**
- 11) ステップ16までバッテリーを接続しないことを除いて、図1に示すようにEVキットを接続します。
- 12) 5V電源をオンにします。
- 13) パワーOKを示すPOK LED (D1)がオンになっていることを確認します。
- 14) OUT1とPGND1パッド間の電圧が3.3Vであることを確認します。
- 15) OUT2とPGND2パッド間の電圧が1.3Vであることを確認します。
- 16) OUT4、OUT5、OUT6、およびOUT7が、JU17とJU18のジャンパで設定された各電圧になっていることを確認します(表3を参照)。
- 17) BATパッドの電圧が4.2Vとなっていることを確認します。
- 18) Li+/Liポリマセルの正しい極性を確認してください。単一セルのLi+/LiポリマバッテリーをBATとGNDパッド間に接続します。
- 19) CHG LED (D2)がオンになっていることを確認します。CHG LEDは、予備充電および急速充電状態の間はオンになります。バッテリー充電電流が急速充電電流の7.5%に低下したらCHG LEDがオフになり、これは充電が完了していることを示します。

表1. ジャンパ機能のイネーブル

JUMPER	POSITION		
	1-2	2-3	OPEN
JU7	Enable OUT1*	Disable OUT1	Drive EN1 with an external source.
JU8	Enable OUT2*	Disable OUT2	Drive EN2 with an external source.
JU10	Enable OUT4*	Disable OUT4	Drive EN4 with an external source.
JU11	Enable OUT5*	Disable OUT5	Drive EN5 with an external source.
JU12	Enable OUT6*	Disable OUT6	Drive EN6 with an external source.
JU13	Enable OUT7*	Disable OUT7	Drive EN7 with an external source.

\*デフォルト位置

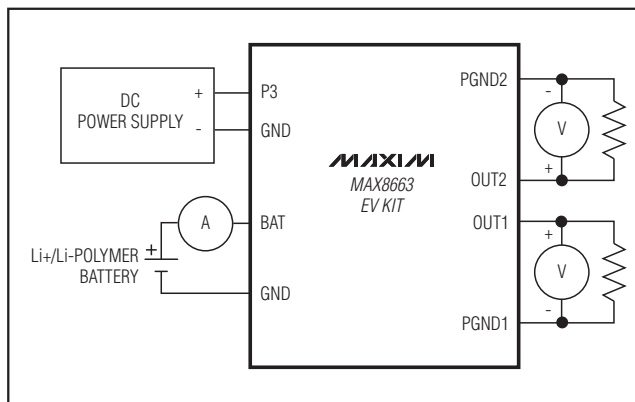


図1. 試験手順のセットアップ(注意：V<sub>L</sub>電圧は5.5Vを超えないようにしてください。)

# MAX8663の評価キット

表2. EVキットのデフォルト出力電圧と最大電流

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

表3. SL1およびSL2の出力電圧選択

JU17 (SL1)	JU18 (SL2)	OUT4 (V)	OUT5 (V)	OUT6 (V)	OUT7 (V)
Open	Open	3.30	3.30	3.30	3.30
2-3	Open	3.30	2.85	1.85	1.85
1-2	Open	2.85	2.85	1.85	1.85
Open	2-3	3.30	2.85	2.85	1.85
2-3	2-3	2.50	3.30	1.50	1.50
1-2	2-3	2.50	3.30	1.50	1.30
Open	1-2	1.20	1.80	1.10	1.30
2-3	1-2	3.30	2.85	1.50	1.50
1-2	1-2	1.80	2.50	3.30	2.85

表4. DC入力電流および充電電流制限値の選択

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とGND間に接続する抵抗でR<sub>PSET</sub>はPSETとGND間の抵抗です。

## 詳細

### スマートパワーセレクタ (Smart Power Selector, SPS)

SPSによって外部入力、バッテリー、およびシステム負荷の間でシームレスに電源が分配されます。SPSの基本機能は、

- 外部電源とバッテリーの両方が接続されている場合、
  - システム負荷要求が外部電源入力の容量を超えると、不足電流がバッテリーから負荷へ供給されます。
  - システム負荷要求が外部電源入力容量を下回ると、バッテリーは入力からの余剰電力で充電されます。
- バッテリーが接続されていて外部電源入力がない場合、システムがバッテリーから給電されます。
- バッテリーが接続されていなくて外部電源入力が接続されている場合、システムは外部電源から給電されます。

### DC入力電流制限値の選択(PEN1/PEN2)

表4に示すように、入力電流制限値はさまざまな値に設定することができます。PEN1入力がローの場合、USB電源がDCに給電することを前提として、電流制限値は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、ACアダプタがDCに接続されることを前提として、電流制限値はPSETの設定抵抗で設定されます。DCの入力電流制限値は次の式で計算します。

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

例外は、PEN2をローにしてバッテリー充電器がディセーブル(CENがハイ)された場合で、この場合、MAX8663はUSB停止モードに入ります。

### パワーOK出力(P<sub>OK</sub>)

P<sub>OK</sub> LED (D1)はパワーOK状態の視覚表示です。DCの電圧が低電圧および過電圧スレッシュホールドの間にあり、BAT電圧よりも大きい場合、P<sub>OK</sub>はローに強制されて入力電源がOKであることを示します。そうでない場合、P<sub>OK</sub>はハイインピーダンスです。P<sub>OK</sub>はPEN1、PEN2、またはCENによって影響されず、また熱過負荷の場合にもアクティブのままです。

## バッテリー充電器

正常なACアダプタ/USB電源が存在する場合、バッテリー充電器は充電器がイネーブルされ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)を下回っていると、充電器は予備充電に入り、バッテリーは急速充電電流の最大設定値の10%で充電されます。この遅い充電により、バッテリーが深く放電している場合に、バッテリーが急速充電で損傷されないようにします。バッテリー電圧がいったん3.0Vに達すると、充電器は急速充電モードに遷移して最大充電電流を供給します。充電が続き、バッテリー電圧のレギュレーション電圧(4.2V)に達するまでバッテリー電圧は上昇し、その電圧から充電電流が低下し始めます。充電電流が急速充電電流の7.5%に減少すると、充電器は仕上げモードに入ります。仕上げ充電は30分間続き、この後、充電はすべて停止します。その後、バッテリー電圧が再充電スレッショルドの4.1Vを下回ると、充電は再開されてタイマーがリセットされます。

充電器は、 $\overline{CEN}$ のジャンパによってイネーブルまたはディセーブルされます。

### 充電電流

ISETによってMAX8663の充電電流がバッテリーの容量に適合するよう調整されます。ISETとグランド間の抵抗(R10、R11、R12、R13、またはR14)によって最大の急速充電電流、予備充電電流、およびそれを下回るとバッテリーが完全に放電したとみなす充電電流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式で計算します。

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

$$I_{PREQUAL} = 10\% \times I_{CHG-MAX}$$

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

充電電流の設定値とJU2の設定は表5を参照してください。

表5. 充電電流の設定値

JU2 POSITION	CHARGE CURRENT (A)
JU2.1 Short	0.972
JU2.2 Short	0.729
JU2.3 Short	0.292
JU2.4 Short	Adjustable

### 充電タイマー

MAX8663は安全な充電のために障害タイマーを備えています。予備充電または急速充電がCTのタイマーコンデンサ(C12、C20、C21、C22、またはC23)の時間制限値以内に終了しない場合に充電は停止し、 $\overline{CHG}$

LED (D2)は1Hzの速度で点滅して障害状態を示します。充電の再開は $\overline{CEN}$ をオン/オフするか、またはDC入力電圧を入れなおすことによって行われます。

MAX8663は、 $C_{CT}$ の値として0.01 $\mu$ F~1 $\mu$ Fをサポートします。

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

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

充電器が急速充電モードを終了すると、 $\overline{CHG}$ はハイインピーダンスになり、仕上げモードに入ります。仕上げの時間は $C_{CT}$ によって決まります。

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

充電タイマーの設定値とJU3の設定は表6を参照してください。

表6. 充電器タイマーの設定値

JU3 POSITION	PREQUALIFICATION CHARGE TIMER (min)	FAST-CHARGE TIMER (min)
JU3.1 Short	3.0	30
JU3.2 Short	4.4	44
JU3.3 Short	9.7	97
JU3.4 Short	30.0	300

### 充電状態出力(CHG)

$\overline{CHG}$  LED (D2)は充電状態を表示します。充電器が予備充電または急速充電モードにある場合は、LEDがオンになります( $\overline{CHG}$ はロー)。充電器が仕上げまたは完了モードでディセーブルされると、LEDはオフ( $\overline{CHG}$ はハイインピーダンス)になります。

充電が完了する前に充電タイマーが終了すると、充電器は障害状態に入ります。この状態では、フォルトが起こったことを示すために $\overline{CHG}$  LEDは1Hzのパルス出力になります。

### バッテリー充電器のサーミスタ入力(THM)

バッテリー温度または周囲温度は、THMとGND間に接続する負の温度係数(NTC)のサーミスタを使って監視することができます。その場合、サーミスタ温度が許容範囲にあると充電が可能になります。サーミスタの抵抗値が3.97k $\Omega$  (+50 $^{\circ}$ C以下の高温)以下になるかまたは28.7k $\Omega$  (0 $^{\circ}$ C以下の低温)以上になると、充電器は温度停止状態に入ります。ポテンシオメータのR15を変化

# MAX8663の評価キット

---

## Evaluates: MAX8663

させると、温度変化をシミュレートしてTHMの機能を確認することができます。R16、R17、およびR18は、さらにTHMの評価用に利用することができます。

### レギュレータ出力(OUT1、OUT2、OUT4~OUT7)

MAX8663のEVキットは、2つのステップダウンコンバータ(OUT1とOUT2)と4つのLDOレギュレータ(OUT4~OUT7)の、6つの電源出力を備えています。これらのレギュレータに関する詳細は、MAX8662/MAX8663のデータシートを参照してください。

各レギュレータはジャンパJU7、JU8、JU10~JU13を用いて個別にそれぞれがイネーブルまたはディセーブルされます(表1を参照)。

OUT1/OUT2の各電圧は、FB1/FB2をOUT1/OUT2とGND間の抵抗分圧器の midpoint に接続して $0.98V \sim V_{DC}$ に設定することができます。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JU17およびJU18によって設定されます。表3および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。

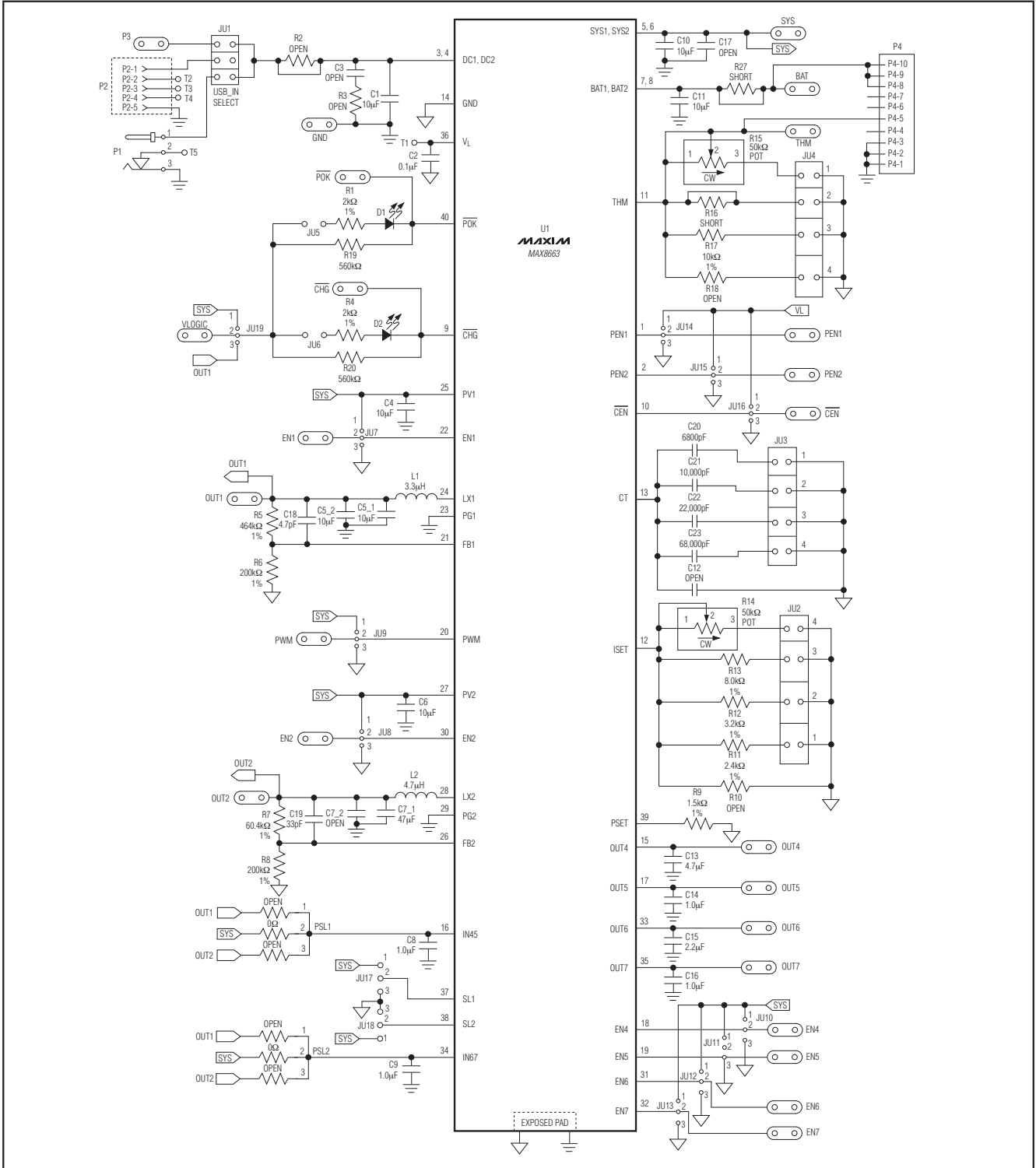


図2. MAX8663のEVキット回路図

# MAX8663の評価キット

Evaluates: MAX8663

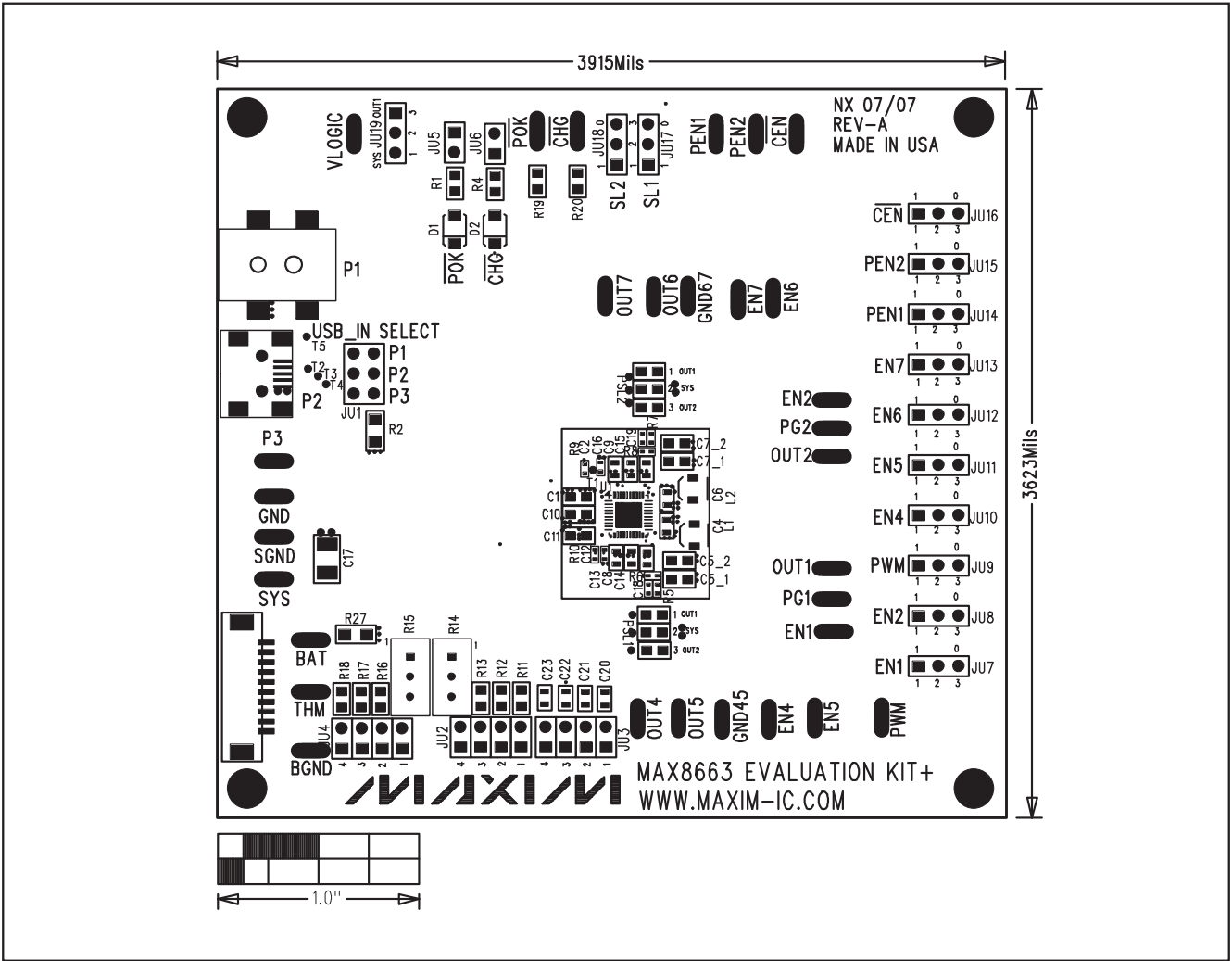


図3. MAX8663のEVキットの部品配置ガイド—部品面

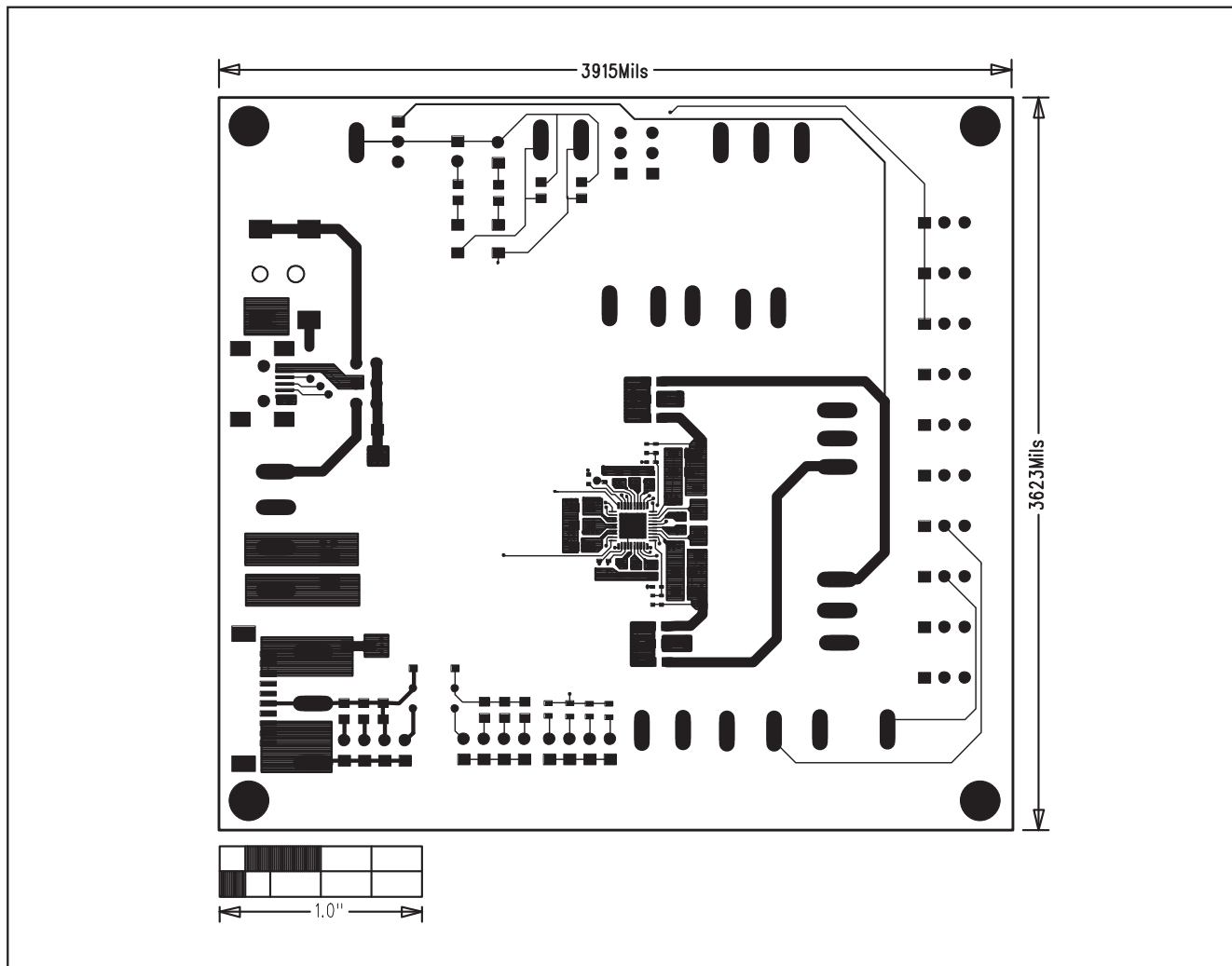


図4. MAX8663のEVキットのPCBレイアウト—最上層1

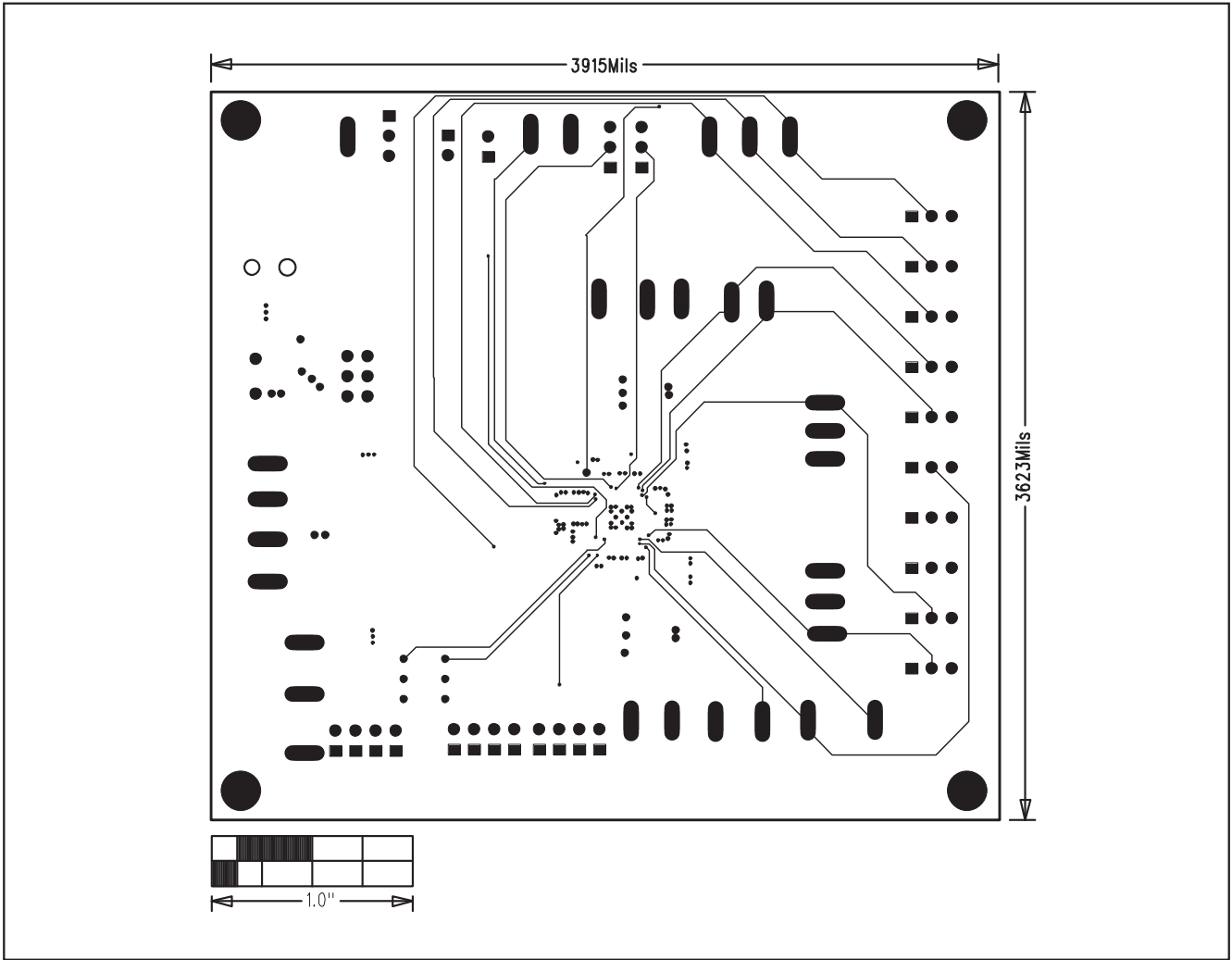


図5. MAX8663のEVキットのPCBレイアウト—ロジック信号層2

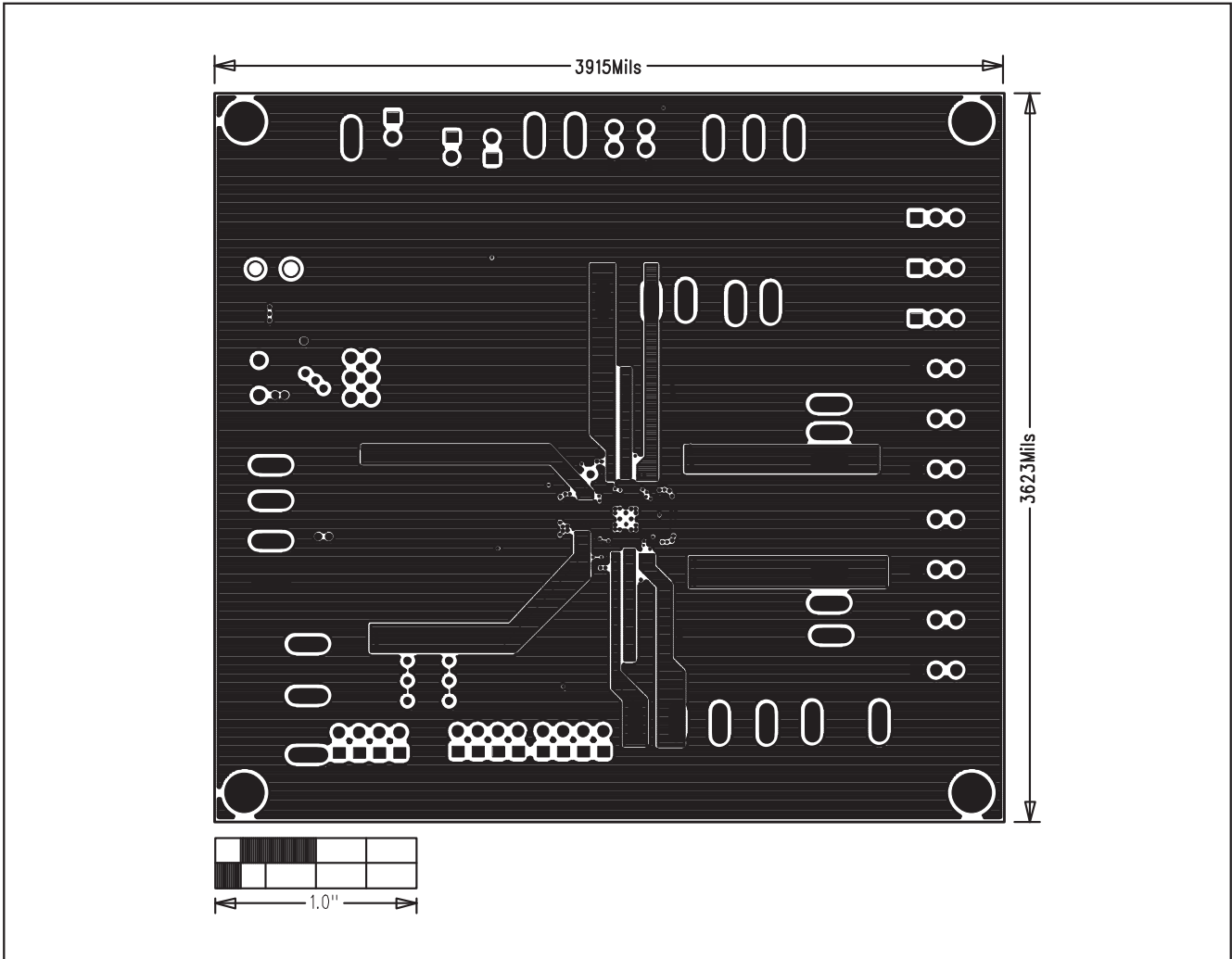


図6. MAX8663のEVキットのPCBレイアウト—電源層3

# MAX8663の評価キット

Evaluates: MAX8663

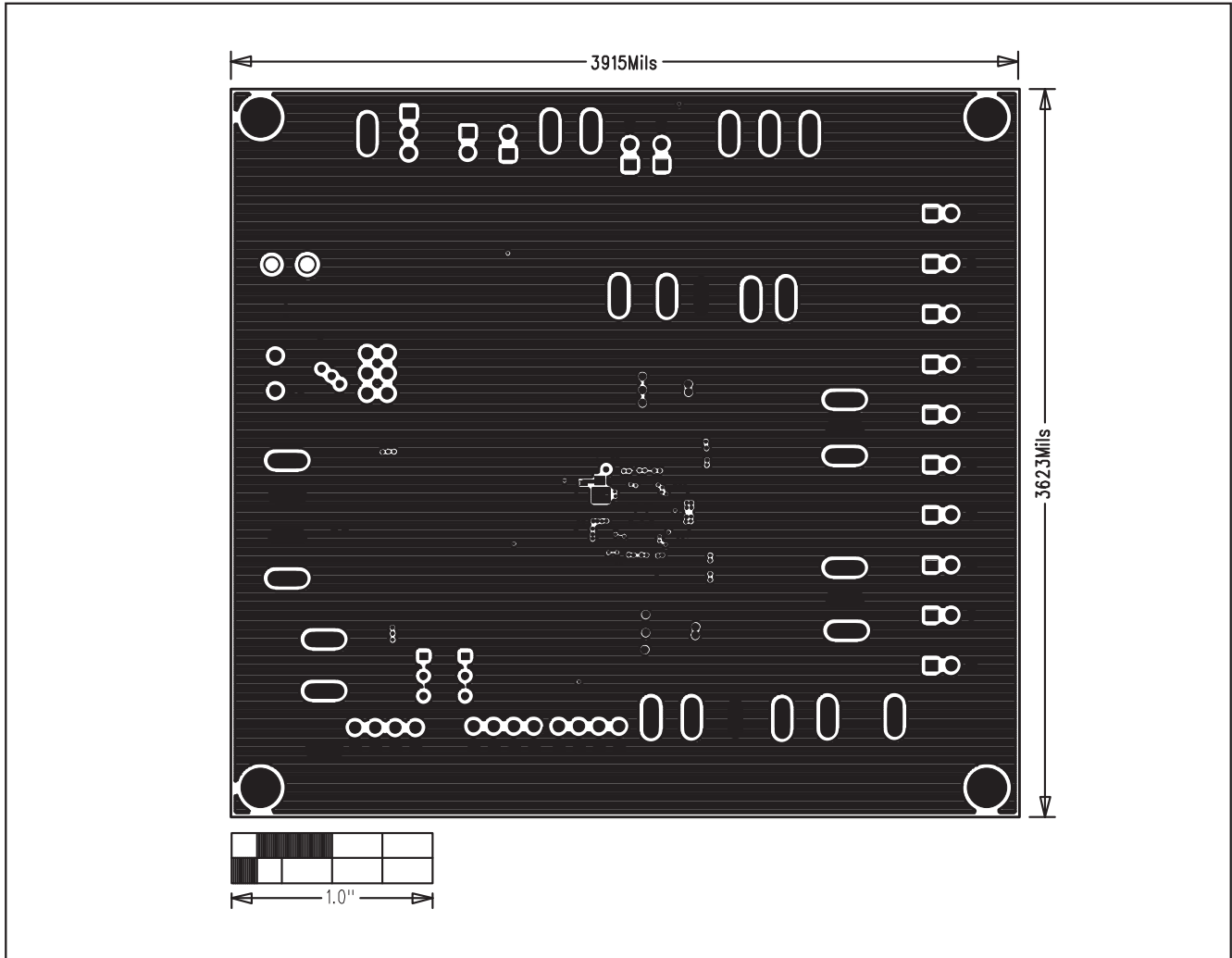


図7. MAX8663のEVキットのPCBレイアウト—GND層4

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。

12 \_\_\_\_\_ **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.