

# MAX8655の評価キット

## 概要

MAX8655の評価キット(EVキット)は、固定周波数、パルス幅変調(PWM)、降圧スイッチングレギュレータを搭載した完全実装および試験済みの表面実装型PCBです。MAX8655のEVキットは、10.8V~13.2Vの入力電源から1.2Vの出力電圧を提供し、最大20Aの出力電流を供給します。MAX8655 ICは、ハイサイドおよびローサイドのパワーMOSFETを内蔵しています。

リファレンス入力は、高精度外部リファレンス(REFIN)を使用するため、またはDDRおよびトラッキングアプリケーション用に提供されます。MAX8655のEVキットは600kHzで動作します。MAX8655 ICは、200kHz~1MHzの周波数範囲で設定可能な内蔵発振器を備えています。また、MAX8655は、クロック信号をFSYNCに接続して、外部クロックに同期させることができます。同期出力(SYNCO)は、第1のMAX8655のSYNCOを第2のMAX8655のFSYNCに接続することによって、第2のMAX8655を180°の逆位相で第1のMAX8655と同期させるために提供されています。

## 特長

- ◆ 入力電圧範囲：10.8V~13.2V
- ◆ 最大出力電流：20A (13A以上の出力電流では、強制空冷またはヒートシンクの必要性があります)
- ◆ 可変出力：0.7V~5.5V
- ◆ ハイサイドおよびローサイドのパワーMOSFETを内蔵
- ◆ 200kHz~1MHzの可変スイッチング周波数およびSYNC入力
- ◆ SYNCOによって、第2のレギュレータを180°の逆位相で同期
- ◆ 単調増加起動によって、初期バイアスされている出力に安全な起動を提供
- ◆ イネーブル入力およびパワーOK信号
- ◆ 低背型部品
- ◆ 鉛フリーおよびRoHS準拠
- ◆ 完全実装および試験済み

## 型番

PART	TYPE
MAX8655EVKIT+	EV Kit

+は鉛フリーおよびRoHS準拠を表します。

## 部品表

### MAX8655回路

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1	1	Not installed, ceramic capacitor (1210)
C2, C3, C4	3	10 $\mu$ F, 25V X5R ceramic capacitors (1210) Murata GRM32DR61E106KA12B
C6	1	2.2 $\mu$ F $\pm$ 20%, 10V X5R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R61A225KE34
C6A1, C7A, C8A	0	Not installed, ceramic capacitors
C7	1	0.22 $\mu$ F, 10V ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R71A224KA01
C8	1	0.22 $\mu$ F, 25V X7R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R71E224KA88D
C9-C12	4	100 $\mu$ F, 6.3V X5R ceramic capacitors (1210) Murata GRM32ER60J107ME20

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C13, C17	2	0.47 $\mu$ F, 10V X5R ceramic capacitors (0402) Murata GRM155R61A474KE15
C14	1	1 $\mu$ F $\pm$ 20%, 10V X5R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R61A105KA61
C15	1	1000pF $\pm$ 10%, 50V ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R71H102KA01
C16	1	0.022 $\mu$ F, 50V X5R ceramic capacitor (0402) Murata GRM155R71H223KA12D
C18	1	100pF, 50V X7R ceramic capacitor (0402) Murata GRM1555C1H101JZ01
C19	1	470pF, 50V ceramic capacitor (0402) Murata GRM155R71H471KA01
C20, R1	0	Not installed, ceramic capacitors (0402)



# MAX8655の評価キット

Evaluates: MAX8655/MAX8688

## 部品表(続き)

### MAX8655回路

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
D1	1	SMD Schottky diode Central Semi CM0SH-3 BK
JP1, JP3, JP9	3	Terminal blocks, 5mm On Shore EDZ500/2DS Digi-Key ED1975-ND
JP2, JP5, JP6, JP7	4	2-pin headers, 0.1in
JP4	1	4-pin header, 0.1in
JP8, JP10	2	3-pin headers, 0.1in
L1	1	0.56 $\mu$ H, 1.8m $\Omega$ , 27.5A inductor (11.5mm x 10.3mm x 4mm) Vishay IHLP-4040DZ-ERR56M01
R2, R17	2	0 $\Omega$ $\pm$ 1% resistors (0402), lead-free
R3	1	3.3 $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (1206), lead-free
R4	1	681 $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402), lead-free

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
R5, R9, R14	0	Not installed, resistors (0402)
R6	1	357 $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402), lead-free
R7	1	40.2k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402), lead-free
R8	1	2.87k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402), lead-free
R10	1	4.02k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402), lead-free
R11	1	80.6k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402), lead-free
R12, R35	2	100k $\Omega$ $\pm$ 1% resistors (0402), lead-free
R13	1	56.2k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402), lead-free
R15	1	41.2k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402), lead-free
R16	1	51.1k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402), lead-free
R18	1	10 $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402), lead-free
U1	1	Synchronous-PWM buck regulator (56 TQFN-EP*) Maxim MAX8655ETN+

\*EP = エクスポーズドパッド

### MAX8688回路—未実装

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C201, C202, C203, C205, C206, C207	0	100nF $\pm$ 10%, 50V X7R ceramic capacitors (0603), open Murata GRM188R71H104KA93
C204	0	1 $\mu$ F $\pm$ 10%, 10V X5R ceramic capacitor (0603), open Murata GRM188R61A105KA61
C208	0	2.2 $\mu$ F $\pm$ 10%, 10V X5R ceramic capacitor (0603), open Murata GRM188R61A225KE34
C209	0	Ceramic capacitor, open
C210	0	0.47 $\mu$ F $\pm$ 10%, 10V X5R ceramic capacitor (0603), open Murata GRM188R61A474KA61
JP201	0	4-pin header, open
JP202, JP203, JP204	0	3-pin headers, open
R19	0	100k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor, open (0402)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
R201, R204, R206, R208, R209, R214	0	Resistors, open (0402)
R202	0	0 $\Omega$ resistor (0603)
R203	0	1k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402), open
R205, R207, R210	0	33k $\Omega$ $\pm$ 1% resistors (0402), open
R211	0	300 $\Omega$ $\pm$ 5% resistor (0603), open
R212	0	499 $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0603)
R213	0	100k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0603), open
R215	0	10k $\Omega$ $\pm$ 1% resistor (0402), open
R216, R217	0	100 $\Omega$ $\pm$ 1% resistors (0402), open
U201	0	Digital power-supply controller, open Maxim MAX8688+
U202	0	AT24C01A-10TSU-1.8, open
U203	0	Voltage regulator (SOT-223) NS LM317EMP

## 部品メーカー

SUPPLIER	PHONE	WEBSITE
Central Semiconductor	631-435-1110	www.centralsemi.com
Digi-Key Corp.	800-344-4539	www.digikey.com
Murata Electronics North America, Inc.	770-436-1300	www.murata-northamerica.com
Vishay	402-563-6866	www.vishay.com

注：これらの部品メーカーに問い合わせをする際は、MAX8655を使用していることをお知らせ下さい。

## クイックスタート

### 推奨機器

評価の開始にあたって、以下の機器が必要となります。

- MAX8655のEVキット
- 最大12V、5AのDC可変電源
- デジタルマルチメータ(DMM)
- 最大20Aの負荷
- 電流計(必要に応じて)

### 手順

MAX8655のEVキットは、完全実装および試験済みです。ボードの動作を確認するために、以下のステップに従ってください。警告：すべての接続を完了するまで、電源をオンにしないでください。

- 1) 電源の出力を12Vに設定します。電源をオフにします。
- 2) ジャンパJP2のピン(SCOMPとGND)間にシャントがあることを確認します。
- 3) ジャンパJP8のピン2-3 (MODEとGND)間にシャントがあることを確認します。
- 4) ジャンパJP5 (AVLとREFIN)にシャントがあることを確認します。
- 5) 電源の正側リードをJP1ターミナルブロックのVINパッドと接続し、電源の負側リードをEVキットのJP9ターミナルのGNDパッドに接続します。
- 6) DMMの正側リードをVOUTパッドと接続し、DMMの負側リードをEVキットのGNDパッドに接続します。
- 7) 電源をオンにします。
- 8) MAX8655\_MAX8688のEVボードの出力(JP3とJP9ターミナル間)の出力電圧が1.2Vであることを確認します。
- 9) VOUTとGND間に負荷を接続します。
- 10) VOUTの電圧が約1.2Vであることを確認します。

## ハードウェアの詳細

MAX8655のEVキットは、10.8V~13.2Vの入力で動作し、最大20Aの負荷で、1.2Vの出力電圧を生成します。MAX8655のEVキットは、PWM動作、ピーク電流モード制御方式の降圧レギュレータ回路を備えています。パワーMOSFETを内蔵して、実装面積が小さくなり、レイアウトが簡略化され、そしてEMIが減少します。

このEVキットは、外部クロックによるコンバータの同期を可能にする、FSYNCパッドを備えています。「異なるスイッチング周波数および外部クロック同期の評価(FSYNCおよびSYNCO)」の項を参照してください。

### 異なる出力電圧の評価

MAX8655の出力電圧は、0.7V (min)~5.5V (max)に設定することができます。MAX8655の出力電圧を設定するために、出力とGND間の外付け抵抗分圧器(MAX8655のEVキットのR8およびR10)の midpoint にFBを接続します。R10を5kΩ~24kΩに選択し、R8を次の式で計算してください。

$$R8 = R10 \times \left( \frac{V_{OUT}}{V_{FB}} - 1 \right)$$

ここで、 $V_{FB} = 0.7V$ または $V_{REFIN}$ です。抵抗R8およびR10は、ICに可能な限り近接させて配置する必要があります。

他の関連する部品の計算については、MAX8655 ICのデータシートを参照してください。

### 異なるスイッチング周波数および外部クロック同期の評価(FSYNCおよびSYNCO)

MAX8655は、200kHz~1MHzまでのいずれの周波数にも設定可能な可変発振器を内蔵しています。スイッチング周波数を設定するために、抵抗( $R_{FSYNC}$ )をFSYNCとGND間に接続してください。 $R_{FSYNC}$ は次式で計算します。

$$R_{FSYNC} = \frac{30600}{f_s} - 9.914$$

ここで、 $f_s$ は、キロヘルツ単位の所望のスイッチング周波数です。

また、MAX8655は、クロック信号をFSYNCに接続して、外部クロックに同期させることができます。同期出力(SYNCO)は、180°の逆位相クロック信号を生成し、このことによって第1のMAX8655のSYNCOを第2のMAX8655のFSYNCに接続して、180°の逆位相で第2のMAX8655を第1のMAX8655に同期させることを可能にし、入力リップル電流を減少させます。

### 低電圧ロックアウト(UVLO)

$V_{AVL}$ が4.03V以下に低下した場合、MAX8655は、正しい決定をするには供給電圧が低すぎるとみなすため、低電圧ロックアウト(UVLO)回路がスイッチングを阻止し、内蔵の両パワーMOSFETをオフにします。 $V_{AVL}$ が4.15Vを超えると、レギュレータは起動シーケンスに入り、通常の動作が再開されます。

# MAX8655の評価キット

## パワーOK (POK)

POKは、出力電圧を監視するためのMAX8655のオープンドレイン出力です。出力が公称レギュレーション電圧の92%以上の時、POKはハイインピーダンスです。出力が公称レギュレーション電圧の89%未満に低下した時、POKは内部でローに強制されます。MAX8655が障害状態、またはシャットダウン時も同様に、POKは内部でローに強制されます。

## ソフトスタートおよびREFIN

内蔵のソフトスタート回路は、出力電圧の上昇速度を制御し、起動期間中の入力サージ電流を減少させるために、徐々に基準電圧を立ち上げます。ソフトスタート期間は、SSとGND間に接続されたコンデンサの値によって決定されます。およそのソフトスタート時間は、次式によって与えられます。

$$t_{SS} = (30.4\text{ms}/\mu\text{F}) \times C_{SS}$$

$t_{SS}$  = ソフトスタート時間(秒)、および $C_{SS}$ はSSピンに接続されたコンデンサの値です。

また、MAX8655は、出力電圧を引き下げることなく初期バイアスされた出力への安全な起動を可能にする、出力電圧の単調増加機能を備えています。

MAX8655は、リファレンス入力(REFIN)を備えています。最大で1.5Vの外部リファレンスがREFINに接続されている場合、フィードバックレギュレーション電圧は、REFINに印可された電圧と等しくなります。

内蔵の0.7Vリファレンスを使用するには、REFINをAVLと接続してください(ジャンパJP5)。

## 電流制限

MAX8655は、フォールドバックおよびピーク電流制限の両方を使用します。

### ピーク電流制限

ピーク電流制限スレッショルド( $V_{TH}$ )は、ILIM1とGND間に接続された抵抗( $R_{ILIM1}$ )によって設定されます。 $V_{TH}$ は、検出素子(インダクタまたは電流検出の抵抗)両端間のピーク電圧に対応します。 $R_{ILIM1}$ は、次のように計算します。

$$R_{ILIM1} = \frac{7.5 \times V_{TH}}{10\mu\text{A}}$$

ピーク電流制限は、インダクタ電流を検出するために使用され、ローサイドのMOSFETのオン抵抗に依存しないため、谷電流制限より正確です。

### 谷電流制限

MAX8655は、自動復帰機能付きフォールドバック、またはラッチ機能付き定電流制限として構成することができます。調整可能な谷電流制限を備えています。谷電流は、ローサイドMOSFETのオン抵抗の両端間で検出されます。ラッチオフモードを使用する場合、MODEをAVLと接続し、ILIM2とGND間の1個の抵抗で電流制限スレッショルドを設定します。自動復帰機能付きフォールドバック電流制限を使用するには、MODEをGNDと接続し、ILIM2とGND間に抵抗( $R_{16}$ )を、ILIM2と出力間に抵抗( $R_{11}$ )を接続してください。電流制限ラッチをリセットするには、ENまたは入力電源をサイクルしてください。詳細については、MAX8655 ICのデータシート中の、「電流制限の設定」の項を参照してください。

### 過電圧保護(OVP)

MAX8655は、出力とGND間に接続された抵抗分圧器(図1aのR9とR14)によって設定する、出力レギュレーション電圧とは独立した、出力過電圧保護(OVP)機能を提供します。OVPの電圧がOVPスレッショルドを超えた時、レギュレータは、スイッチングを停止し、ローサイドのパワーMOSFET側でラッチします。ラッチをクリアするには、ENまたはAVLに供給される電源をサイクルしてください。

5k $\Omega$ ~24k $\Omega$ にR14を選択し、次の式によってR9を計算してください。

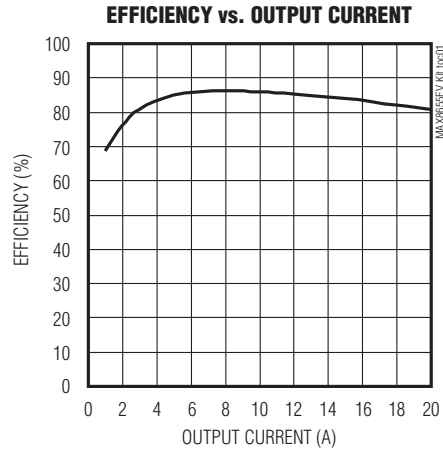
$$R9 = R14 \times \left( \frac{V_{OUT}}{V_{OVP}} - 1 \right)$$

ここで、 $V_{OVP} = 1.15 \times V_{FB}$ 、および $V_{OUT} = \text{OVP保護設定電圧}$ 。

## MAX8688の評価

MAX8688は、MAX8655と共に使用することで試験可能な、完全デジタルの電源管理用デバイスです。MAX8688 ICのサンプルは、マキシムに注文することができます。MAX8688を試験するためには、回路図および部品表に例示したMAX8688の回路に従って実装します。JP201 (RST)のピン3とJP204 (3.3V)のピン1の接続のために、10k $\Omega$ のR215を実装します。また、JP5のピン1-2のシャントを取り除きます。詳細については、MAX8688 ICのデータシートを参照してください。

## 標準動作特性



Evaluates: MAX8655/MAX8688

# MAX8655の評価キット

## Evaluates: MAX8655/MAX8688

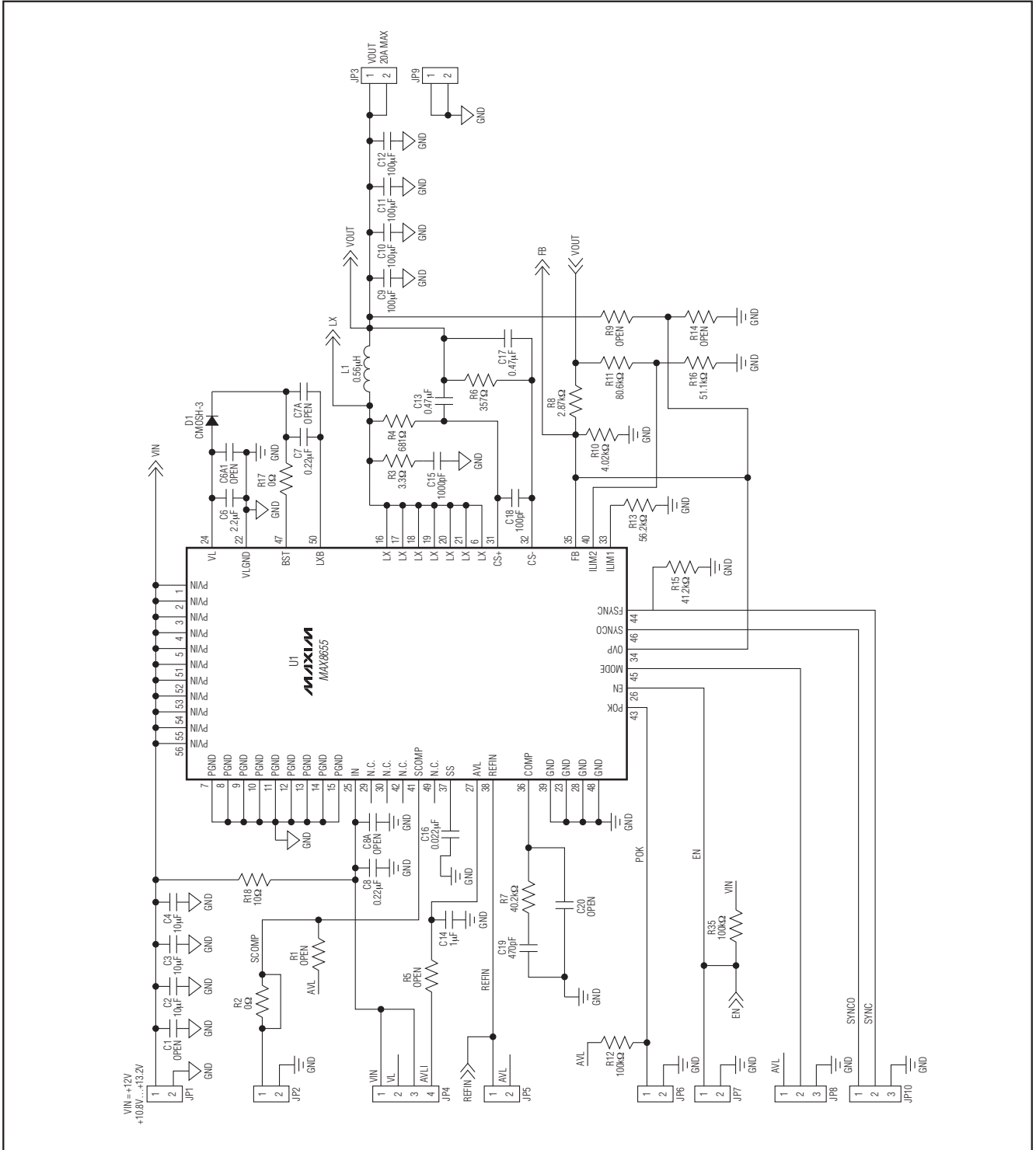


図1a. MAX8655のEVキットの回路図(1/2)



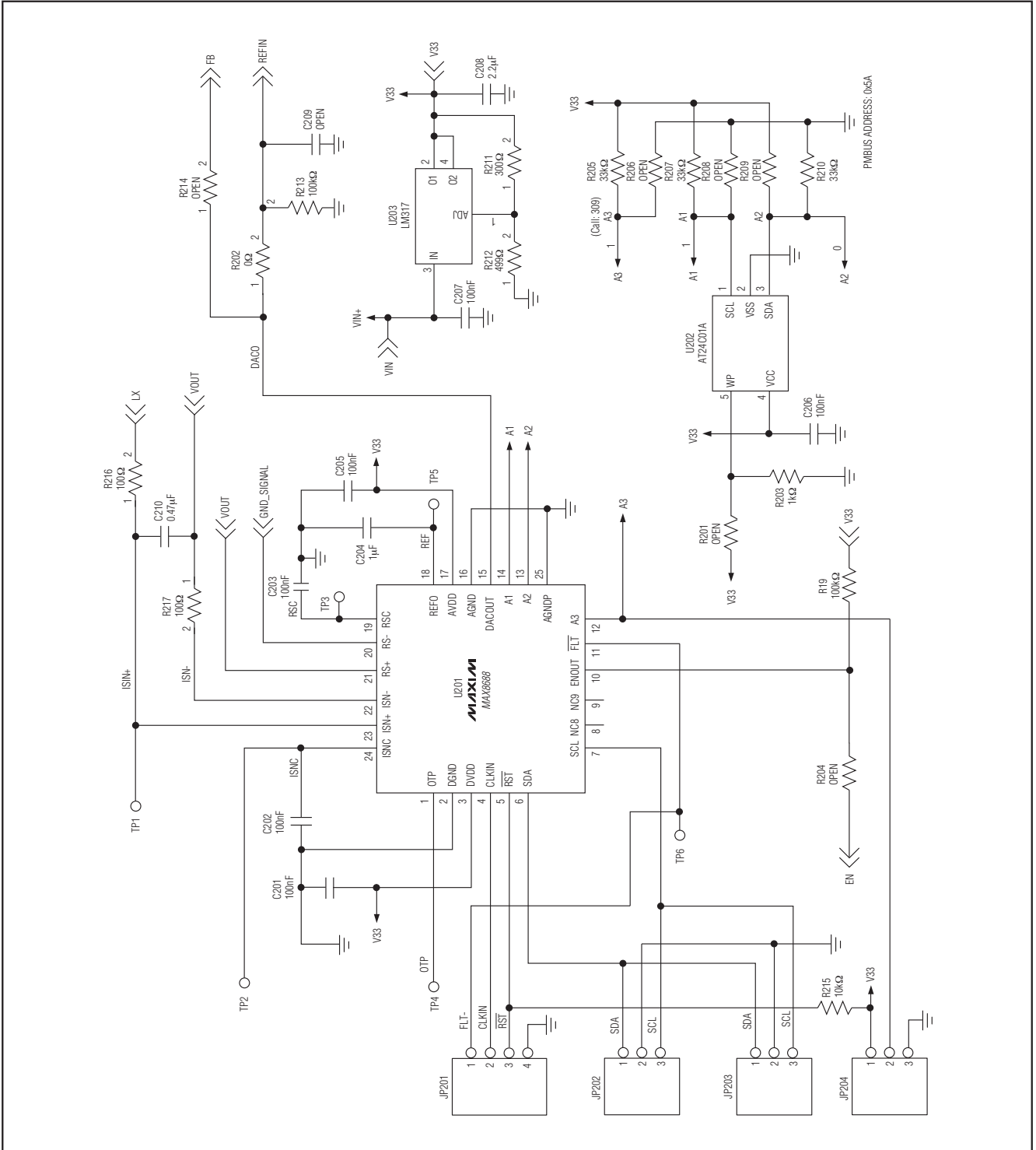


図1b. MAX8655のEVキットの回路図(2/2)

# MAX8655の評価キット

Evaluates: MAX8655/MAX8688

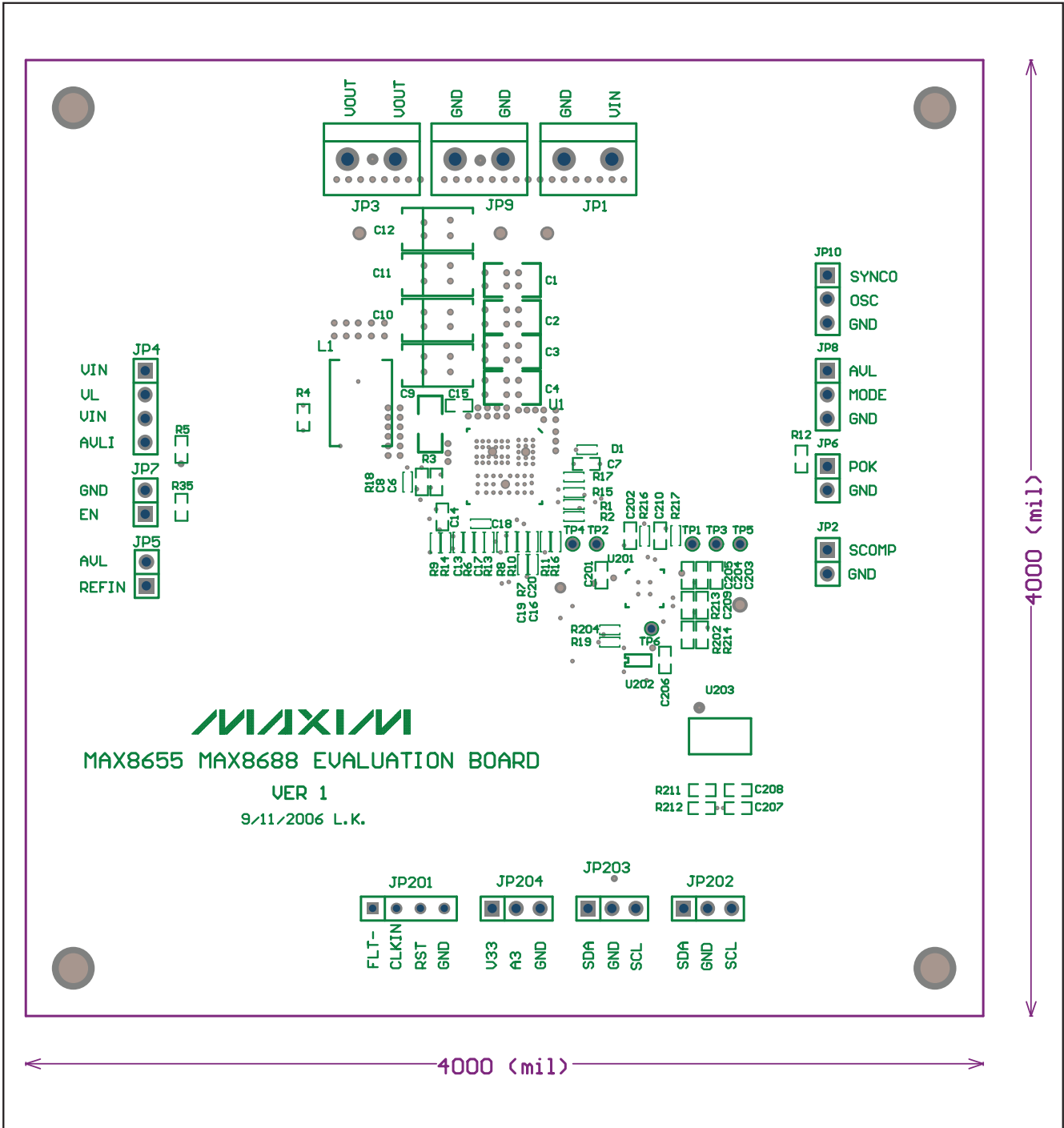


図2. MAX8655のEVキットの部品配置ガイド—部品面



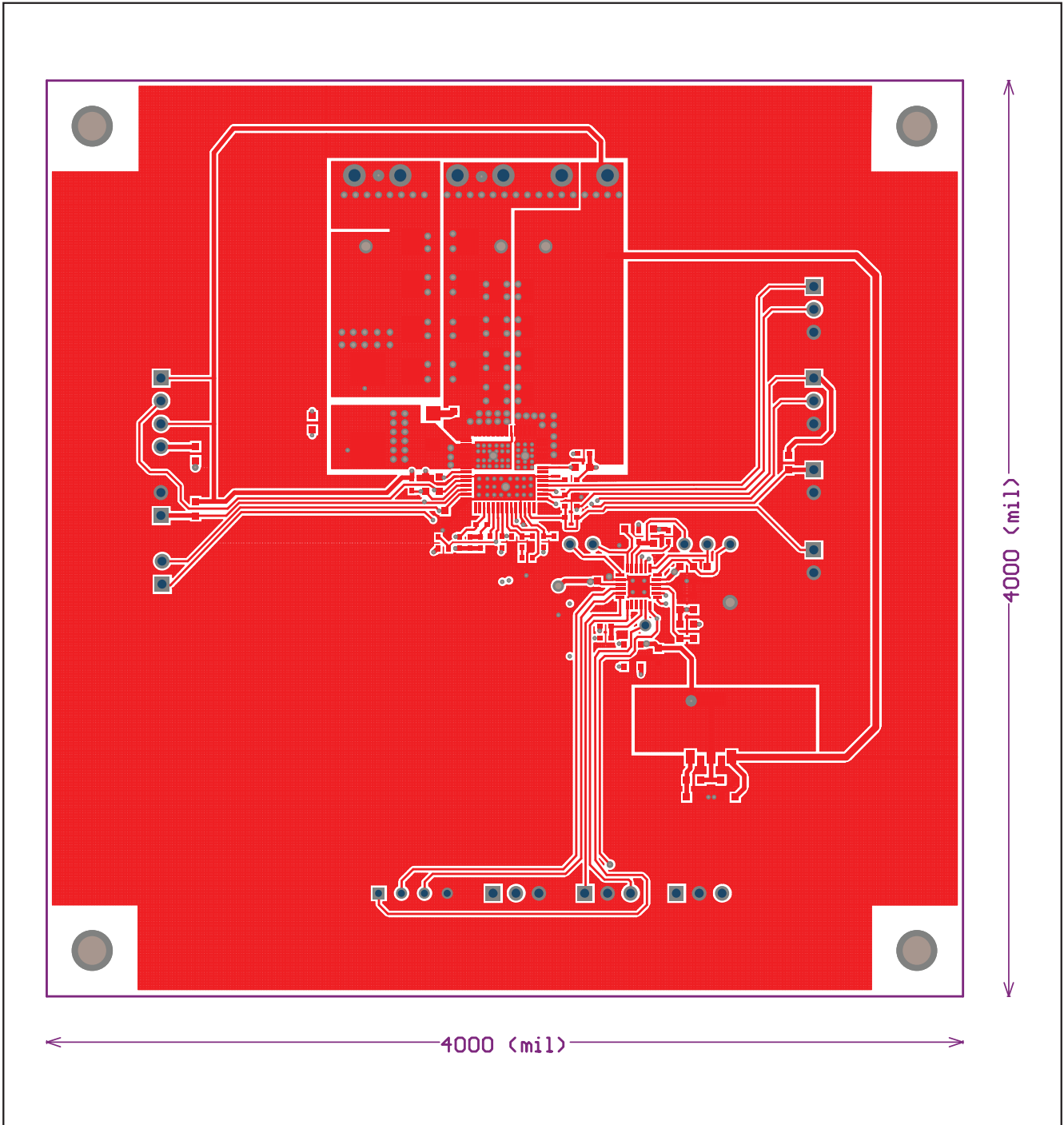


図3. MAX8655のEVキットのPCBレイアウト—部品面

Evaluates: MAX8655/MAX8688

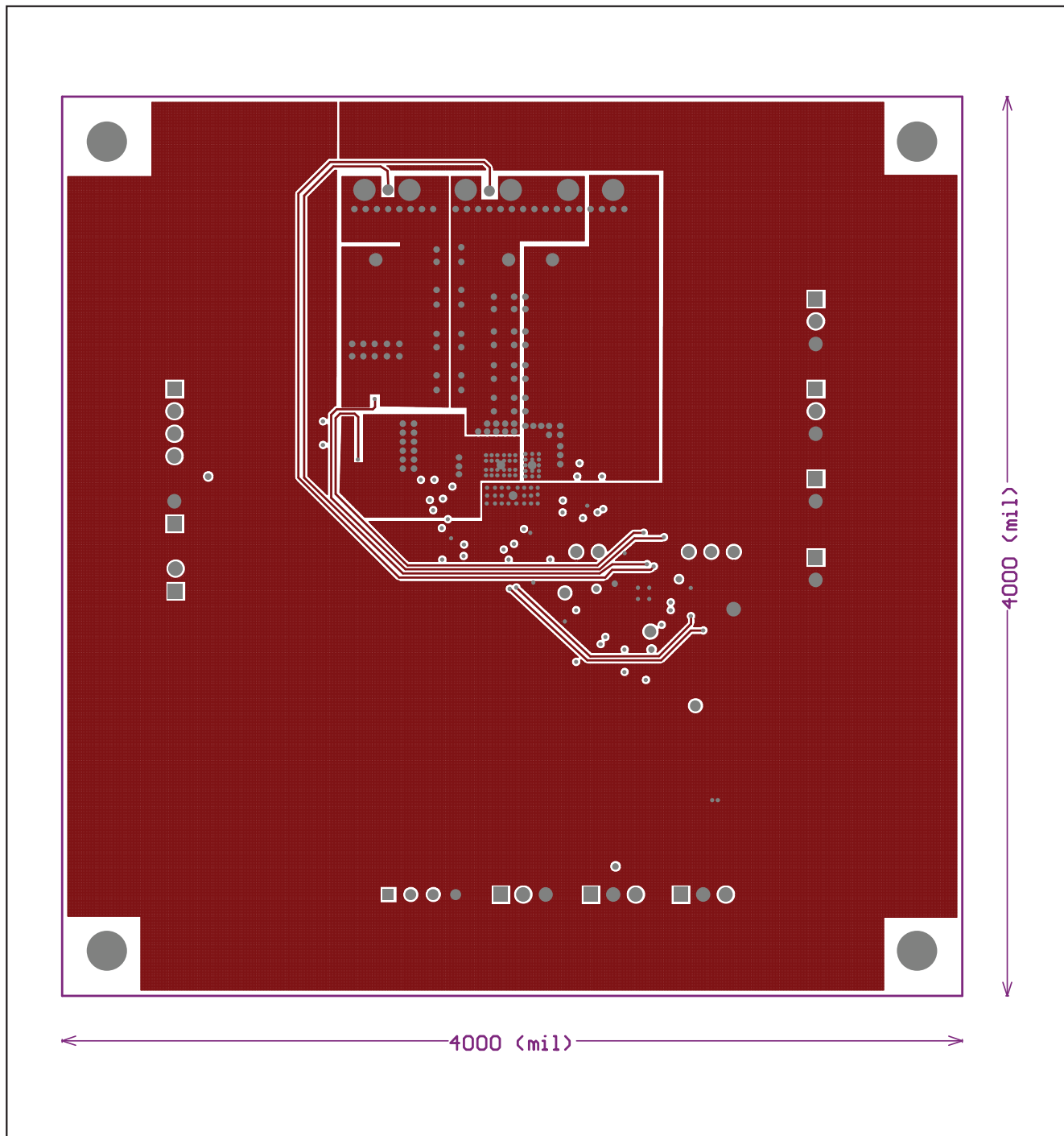


図4. MAX8655のEVキットのPCBレイアウト—第1内層

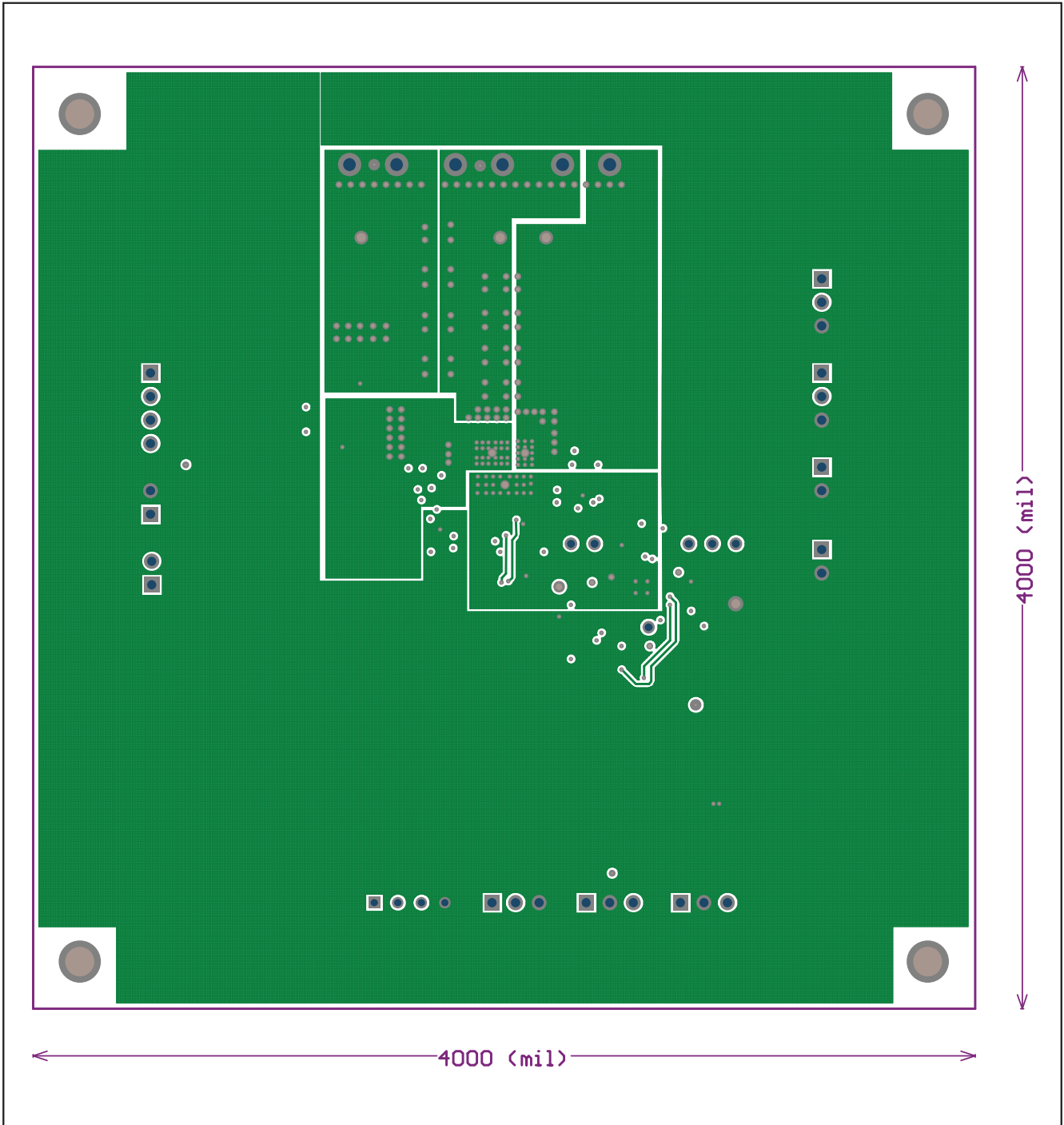


図5. MAX8655のEVキットのPCBレイアウト—第2内層

Evaluates: MAX8655/MAX8688

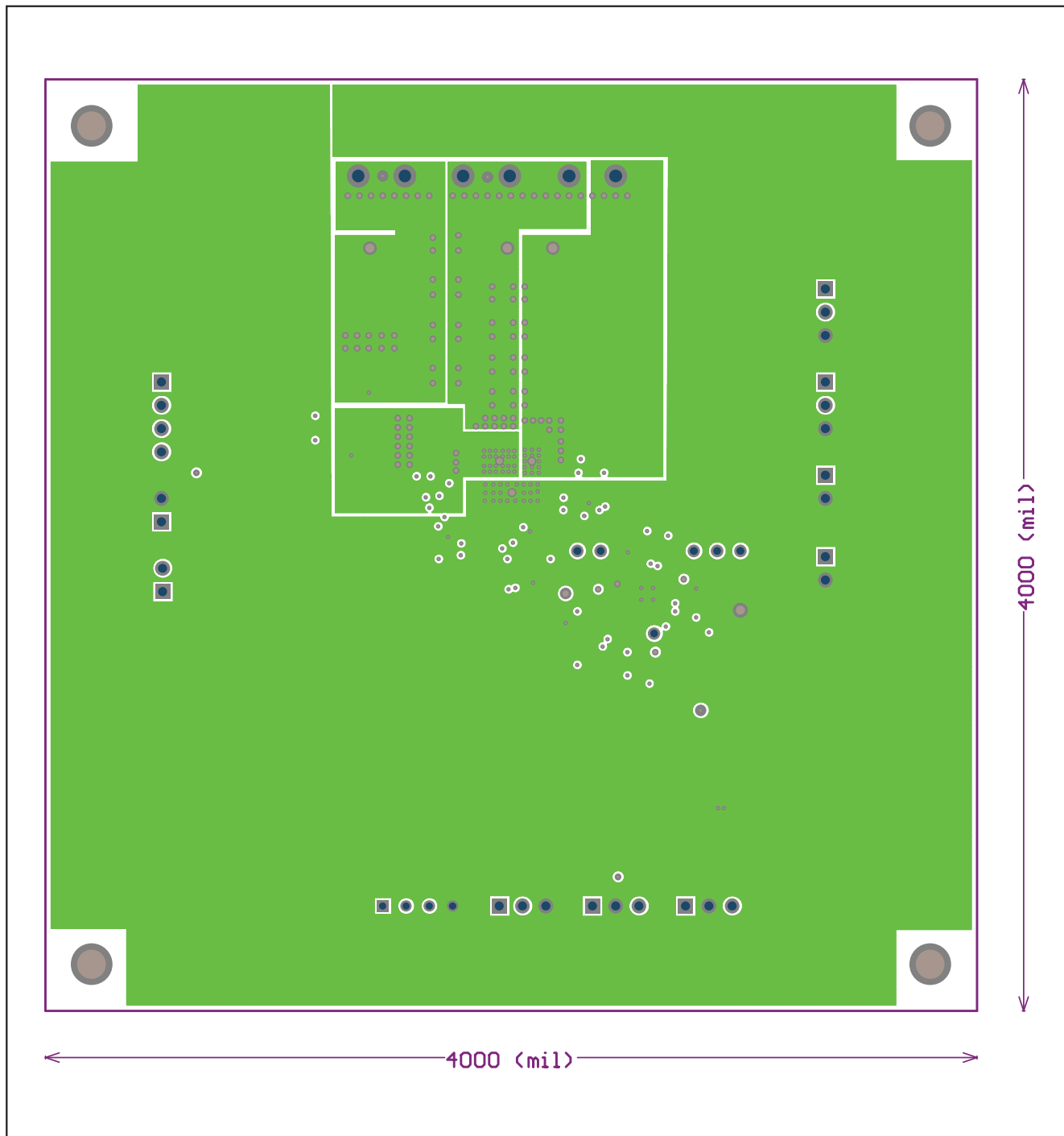


図6. MAX8655のEVキットのPCBレイアウト—第3内層

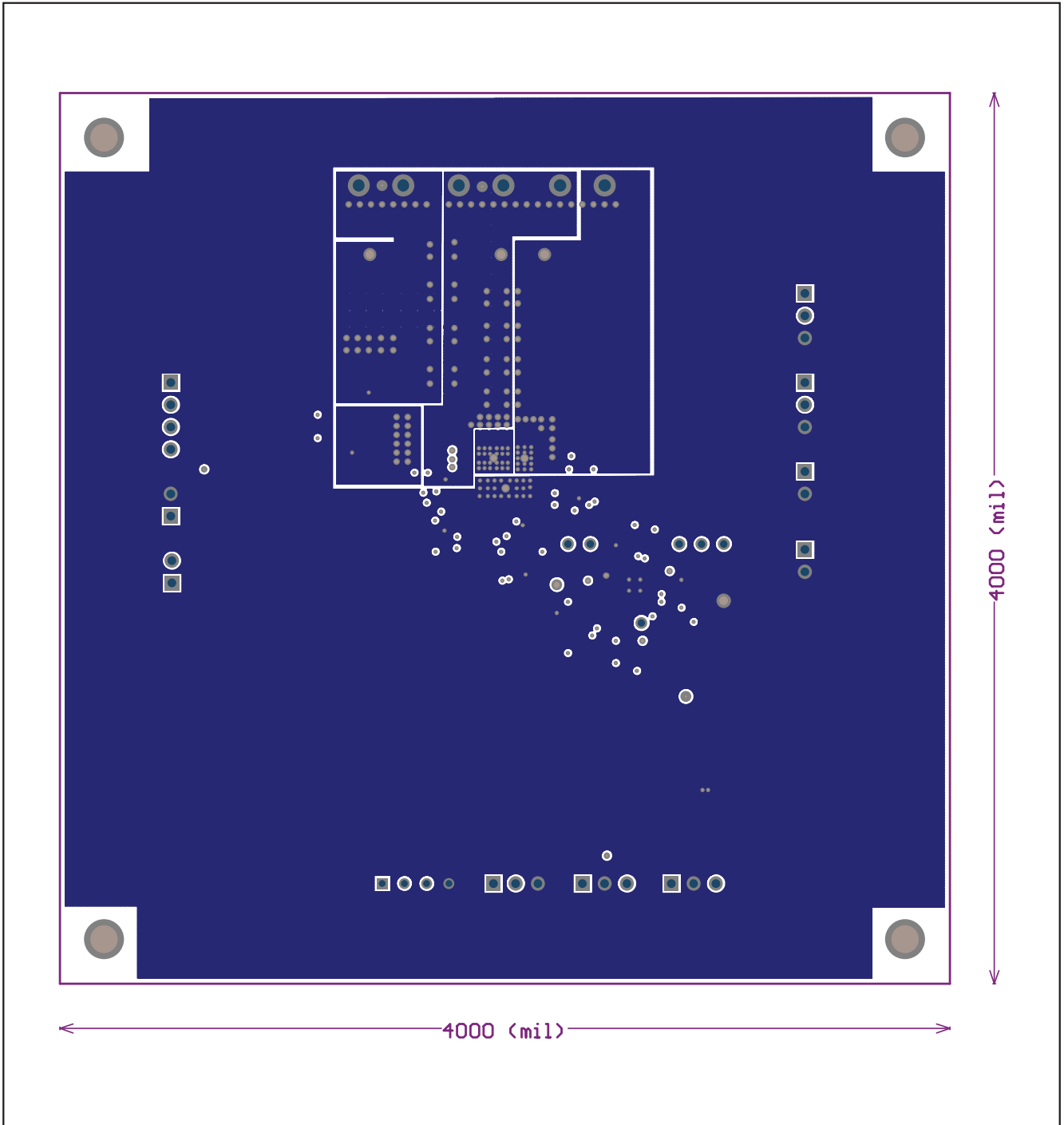


図7. MAX8655のEVキットのPCBレイアウト—第4内層

# MAX8655の評価キット

Evaluates: MAX8655/MAX8688

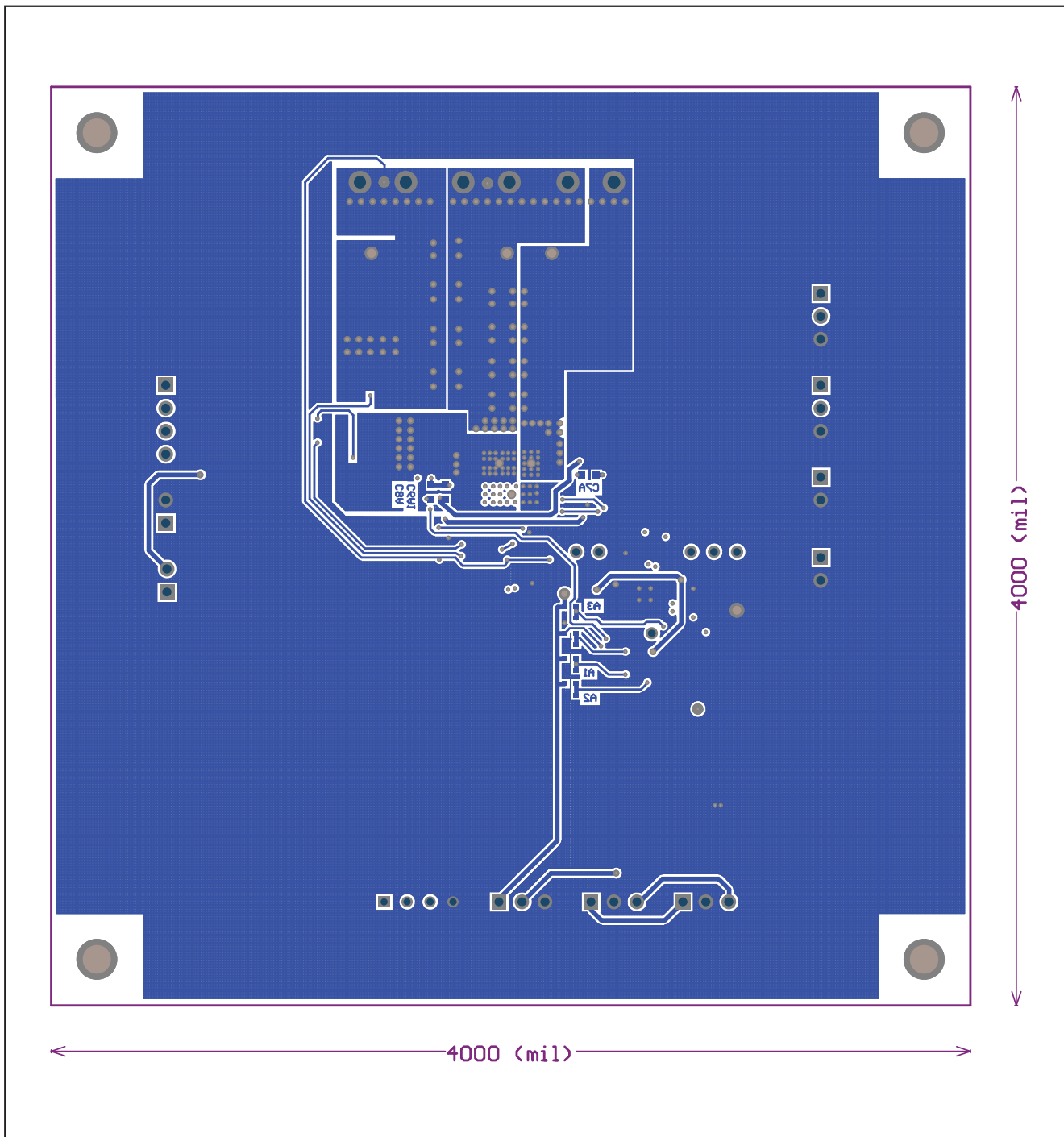


図8. MAX8655のEVキットのPCBレイアウト—半田面

**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。

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