



MAX5943Aの評価キット

概要

MAX5943Aの評価キット(EVキット)回路は、MAX5943Aのホットスワップ、電流制限、および電源OR-ingの機能を検証します。MAX5943AのEVキットは、7.5V~37VのIEEE 1394/FireWire®アプリケーション用です。MAX5943Aは2個のnチャンネルMOSFETを制御して、入力電源からの負荷電流をレギュレーションし、低電圧降下の電源OR-ingを行います。また、MAX5943AのEVキットを使って、MAX5943B/C/D/Eバージョンも評価することができます(MAX5943 ICのデータシートを参照)。

MAX5943AのEVキットは、MAX5943Aの各種の構成を評価するための複数のジャンパを備えています。出力電流制限、電流制限タイムアウト期間、OR-ingスレッショルド、およびフォルト管理機能は、プログラマブルです。外付け部品を搭載して、低電圧ロックアウトスレッショルドを設定することができます。シャットダウンモードは搭載されたスイッチまたは外部ロジック信号を使って制御することができます。障害状態を監視するためにFAULT出力信号が提供されます。

特長

- ◆ 7.5V~37Vの電源を安全にホットスワップ
- ◆ 低電圧降下の電源OR-ing (OR接続)
- ◆ MAX5943A/B/C/D/Eコントローラを評価
- ◆ アクティブ電流制限機能を検証
- ◆ プログラマブルな出力負荷電流制限
- ◆ プログラマブルな電流制限タイマ
- ◆ 電流制限の高速応答時間
- ◆ ラッチまたは自動再試行フォルト管理
- ◆ プログラマブルな低電圧ロックアウト
- ◆ 過電流FAULTステータスインジケータ
- ◆ 表面実装構造
- ◆ 完全実装および試験済み

型番

PART	TEMP RANGE	IC PACKAGE
MAX5943AEVKIT	0°C to +70°C	16 QSOP

部品リスト

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1, C3	2	1 μ F \pm 10%, 50V X7R ceramic capacitors (1206) TDK C3216X7R1H105K
C2	1	470 μ F \pm 20%, 63V electrolytic capacitor (16mm x 16.5mm) Sanyo 63CVFS470FS
C4, C5	0	Not installed, ceramic capacitors (0805)
C6	1	0.1 μ F \pm 10%, 50V X7R ceramic capacitor (0805) TDK C2012X7R1H104K or Taiyo Yuden UMK212BJ104KG
D1	0	Not installed, Schottky diode (SMA)
IN, GND, OUT, GND	4	Noninsulated banana jack connectors
JU1, JU2, JU3	3	2-pin headers

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
JU4, JU5	2	3-pin headers
N1	1	40V, 7.2A, dual n-channel MOSFET (8-SO PowerPAK) Vishay Si7958DP
R1	1	30m Ω \pm 1%, 1/2W sense resistor (1206) IRC LRC-LR1206-01-R030-F
R2	1	51k Ω \pm 5% resistor (0805)
R3, R7, R8	3	100k Ω \pm 1% resistors (0805)
R4, R10-R13	0	Not installed, resistors (0805)
R5, R6	2	8.06k Ω \pm 1% resistors (0805)
R9	1	10k Ω \pm 5% resistor (1206)
SW1	1	Momentary contact switch
TP1, TP2	2	Test points, red
TP3	1	Test loop, red
U1	1	MAX5943AEEE (16-pin QSOP)
None	5	Shunts
None	1	MAX5943A PC board

FireWireはApple Computer, Inc.の登録商標です。



Maxim Integrated Products 1

本データシートに記載された内容はMaxim Integrated Productsの公式な英語版データシートを翻訳したものです。翻訳により生じる相違及び誤りについては責任を負いかねます。正確な内容の把握には英語版データシートをご参照ください。

無料サンプル及び最新版データシートの入手には、マキシムのホームページをご利用ください。 <http://japan.maxim-ic.com>

MAX5943Aの評価キット

部品メーカー

SUPPLIER	PHONE	FAX	WEBSITE
IRC	361-992-7900	361-992-3377	www.ircct.com
Sanyo	619-661-6835	619-661-1055	www.sanyodevice.com
Taiyo Yuden	800-348-2496	847-925-0899	www.t-yuden.com
TDK	847-803-6100	847-390-4405	www.component.tdk.com
Vishay	—	—	www.vishay.com

注：これらの部品メーカーにお問い合わせする際には、MAX5943A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

MAX5943AのEVキットは、完全実装および試験済み表面実装ボードです。ボード動作を容易にするには、以下のステップに従ってください。接続がすべて完了するまで、電源をオンにしないでください。

- 1) シャントがジャンパJU1 (過電流タイムアウト期間=2ms)、JU2 (自動再試行モード)、およびJU3 (OR-ing機能をイネーブル)の間に配置されていないことを確認してください。
- 2) シャントがジャンパJU4 (OR-ing電圧スレッショルド $V_{OR} = 5mV$)およびJU5 (出力電流制限 = 1.6A)のピン2と3の間に配置されていることを確認してください。
- 3) 電圧計をOUTとGNDバナナジャックの間に接続してください。
- 4) 7.5V~37V電源の正端子をINバナナジャックに接続してください。この電源のグランド端子をGNDバナナジャックに接続してください。
- 5) 電源を18Vに設定してください。
- 6) 障害信号を捕捉するには、電圧計またはオシロスコープをFAULTパッドに接続してください。
- 7) 電源をオンにしてください。
- 8) OUT出力端子に接続された電圧計が約17.5Vを示しているか確認してください。
- 9) FAULTが約18Vを示しているか確認してください。
- 10) このEVキットは、その他の試験にも対応しています。

詳細

MAX5943AのEVキット回路は、MAX5943AコントローラのOR-ing機能およびホットスワップ電流制限機能を検証します。MAX5943Aは、(単一の8ピンSOPパッケージ内の) 2個のnチャネルMOSFETを制御し、入力電源と負荷間の電流レギュレーションを実現します。MAX5943Aは、高信頼性の電源システムで電源冗長および障害隔離に広く使用される低電圧降下のOR-ing機能を実装しています。MAX5943AのEVキットは、7.5V~37VのIEEE 1394/FireWireシステムで動作するように設計されています。

起動サイクル中は、入力電圧が内部の6.5V (typ)および設定された1.24V (typ) ON低電圧ロックアウトスレッショルドを上回るまで、EVキットの2個のnチャネルMOSFETはオフ状態です。入力電圧がこの2つの入力スレッショルドを上回ると、出力からの逆充電を防止するためにMAX5943AコントローラはMOSFET N1-Aをオフにし、MOSFET N1-Bのゲートを徐々にエンハンスして、出力電流を増加させます。検出抵抗R1の両端間の電圧が設定されたOR-ing電圧の V_{OR} スレッショルドを上回ると、MAX5943AはMOSFET N1-Aをオンにします。MOSFETのN1-AおよびN1-Bがオンにされると、コントローラは出力電流を連続的に監視します。出力電流が設定された電流制限スレッショルドを上回ると、コントローラはMOSFET N1-Bのゲート電圧を下降させ、出力電流を制限値にレギュレーションします。出力電流がタイムアウト期間内に設定されたスレッショルドまで低減されない場合は、コントローラはMOSFETのN1-AおよびN1-Bをオフにして、FAULT出力PCBパッドでロジックローをアサートして、過電流障害状態を通知します。

MAX5943AのEVキットは、出力電流制限、電流制限タイムアウト期間、およびOR-ing電圧スレッショルドを設定する複数のジャンパを備えています。また、搭載ジャンパを設定することによって、フォルト管理機能を自動再試行モードまたはラッチモードに設定することもできます。EVキットボードに抵抗を取り付けて、ON低電圧ロックアウトスレッショルドを設定することができます。シャットダウンモードを搭載スイッチまたは外部ロジック信号を使って制御することができます。

入力電源

MAX5943AのEVキットは、INとGND端子の間に接続される7.5V~37Vの入力電源で動作します。入力電源は、2.5Aの電流をEVキットに供給可能である必要があります。入力電圧が6.5V (typ)のINデフォルト低電圧ロックアウト電圧スレッショルドと、ONの低電圧ロックアウトスレッショルドを上回ると、MAX5943AのEVキットコントローラは動作を開始します。

低電圧ロックアウトスレッショルド/ディセーブル

MAX5943Aでは、通常動作の場合は、INおよびONの低電圧ロックアウトスレッショルドを上回る必要があります。IN入力の電圧がこれらのスレッショルドのいずれか1つを下回ると、MAX5943AコントローラはMOSFETのN1-AおよびN1-Bをオフにして、出力から入力電源を切断します。入力電圧が両方の低電圧スレッショルドを上回ると、コントローラは通常動作に復帰します。IN低電圧のデフォルトスレッショルドは、6.5V (typ)です。ON端子の低電圧ロックアウトスレッショルドは1.24Vであり、ターンオン電圧は抵抗R3およびR4を使って設定可能です。抵抗R4を取り付けると、ターンオン電圧を7.5V以上の値に設定変更することができます。次式を使って、R4の新しい値を選択してください。

$$R4 = \frac{R3}{\left(\frac{V_{\text{TURN-ON}}}{1.24\text{V}} - 1\right)}$$

ここで、 $V_{\text{TURN-ON}}$ は任意のターンオン電圧であり、R3は標準で100kΩです。

ON端子をグランドに接続するスイッチSW1を押すか、またはロジックロー信号(0.4V以下)をON PCBパッドに印加することによって、MAX5943AのEVキットを瞬間的にディセーブルすることができます。

電流制限

出力への負荷電流が設定された電流制限スレッショルド(I_{LIM})を上回らないように、電流検出抵抗R1の両端間の電圧を監視し、GATE2端子電圧をレギュレーションすることによって、MAX5943AのEVキットは負荷電流を制限します。負荷電流が I_{LIM} を下回る場合は、MOSFET N1-Bは完全エンハンスされます。負荷電流が I_{LIM} を上回ると、N1-Bを流れる電流をレギュレーションするためにMOSFET N1-Bゲート電圧が下げられ、電流源のように機能します。負荷電流要求が電流制限タイムアウト期間(t_{LIM})を超えて I_{LIM} を上回ると、MOSFETのN1-AおよびN1-Bがオフにされ、負荷が切断されます。また、FAULT PCB出力パッドもローにアサートされます。出力電流制限値 I_{LIM} は、検出抵抗R1の値と、検出抵抗の両端間の設定電流制限スレッショルド電圧(V_{TH})に

よって決まります。電流制限スレッショルド電圧は、ジャンパJU5を使って40mV、50mV、または60mVに設定することができます。出力電流制限値は、30mAの検出抵抗R1の値を使って1.3A、1.6A、および2Aに設定することができます。ジャンパJU5を設定し、出力電流制限値 I_{LIM} を設定するには、表1を参照してください。

電流検出抵抗R1を取り替えると、出力電流制限値を変更することができます。次式を使って、新しい抵抗値を選択してください。

$$R1 = \frac{V_{\text{TH}}}{I_{\text{LIM}}}$$

ここで、 V_{TH} は電流制限スレッショルド電圧、 I_{LIM} は新しい出力電流制限値です。新しい電力損失レベルの定格を備える検出抵抗を選択してください。MOSFETのN1-AおよびN1-Bの電力定格が新しい動作状態に適合しているか確認してください。

電流制限タイム

MAX5943Aコントローラは、可変電流制限タイムアウト機能を備えています。電流制限障害が設定したタイムアウト期間を上回ると、MAX5943Aは、MOSFETのN1-AおよびN1-Bをオフにして、入力電源を負荷から切断します。タイムアウト期間は、TIM端子とグランドの間に接続された抵抗によって設定されます。MAX5943AのEVキットのタイムアウト期間は、ジャンパJU1の設定によって1.1msまたは2msに設定することができます。ジャンパJU1を設定変更し、電流制限タイムアウト期間を設定するには、表2を参照してください。

電流制限タイムアウト期間は、抵抗R6を置き換え、ジャンパJU1のシャントを取り外すと、別のタイムアウト期間に設定することができます。次式を使って、R6の新しい抵抗値を選択してください。

$$R6(\text{k}\Omega) \approx 4 \times t_{\text{LIM}}(\text{ms})$$

ここで、 t_{LIM} は、ミリ秒単位の新しいタイムアウト時間です。詳細については、MAX5943 ICのデータシートの「電流制限/回路ブレーカのタイムアウト期間」の項を参照してください。抵抗R6とジャンパJU1のシャントを取り外し、R10に0Ω抵抗を取り付けると、タイムアウトを2msのデフォルトタイムアウトに設定することができます。抵抗R6とジャンパJU1のシャントを取り外し、

表1. I_{LIM} の設定

JUMPER JU5 SHUNT POSITION	ILIM PIN CONNECTION	CURRENT-LIMIT THRESHOLD VOLTAGE (V_{TH} , mV)	EV KIT OUTPUT CURRENT (I_{LIM} , A)
Not installed	Floating	40	1.3
2-3	Connected to GND	50	1.6
1-2	Connected to IN	60	2

MAX5943Aの評価キット

表2. 電流制限タイムの構成

JUMPER JU1 SHUNT POSITION	TIM PIN CONNECTION	OVERCURRENT TIMEOUT PERIOD LIMIT (ms)
Installed	Connected to GND through a 4.03kΩ equivalent resistor	1.1
Not installed	Connected to GND through a 8.06kΩ resistor	2

抵抗R10のパッドをオープン状態にすると(これによってTIM端子がフロートになります)、タイムアウトを175msの最大タイムアウト期間に設定することができます。注：タイムアウト期間が長いと、R1、N1-A、N1-B、および電源経路上のその他の部品に過度な発熱と電気的ストレスが発生するおそれがあります。ボード上の部品が新しいタイムアウト期間で電気的および熱ストレスに対処可能か確認してください。

電源OR-ing

ジャンパJU3を設定して、MAX5943AのEVキット回路のOR-ing機能をイネーブルまたはディセーブルすることができます。ジャンパJU3の設定については表3を参照してください。

OR-ing機能がディセーブルされると、MAX5943Aコントローラは、負荷電流状態に関係なく、通常動作時にMOSFET N1-Aを完全エンハンスします。このモードでは、OUT端子の電圧がIN端子の電圧を上回ると、電流制限なしで電流が出力OUTから入力INに流れることができます。

OR-ing機能がイネーブルされると、MAX5943Aコントローラは、負荷電流状態に応じて、MOSFET N1-Aをオンまたはオフにします。まず起動時に、MOSFET N1-Aはオフにされ、負荷電流がMOSFET N1-Aのボディダイオードに導通します。電流検出抵抗R1の両端の電圧が設定されたスレッショルド V_{OR} を上回ると、MAX5943AコントローラはMOSFET N1-Aをオンにします。コントローラは抵抗R1の両端間の電圧を継続的に監視し、その電圧が V_{OR} スレッショルドを下回ると、MOSFET N1-Aをオフにします。MOSFET N1-Aがオフにされると、OUTの電圧がIN電圧を上回る場合に、電流は入力ソースINを逆流することができません。ジャンパJU4を設定して、 V_{OR} スレッショルドを5mV、7.5mV、または10mVに設定することができます。ジャンパJU4を再設定し、 V_{OR} スレッショルドを設定するには、表4を参照してください。

表3. ONQ1の構成

JUMPER JU3 SHUNT POSITION	ONQ1 PIN CONNECTION	EV KIT ORing FUNCTION
Not installed	Connected to GND through resistor R7	Enabled
Installed	Connected to IN	Disabled

表4. OR-ingスレッショルド電圧の構成*

JUMPER JU4 SHUNT POSITION	OR_ADJ PIN CONNECTION	ORing THRESHOLD VOLTAGE (V_{OR} , mV)
2-3	Connected to GND	5
Not installed	Floating	7.5
1-2	Connected to IN	10

*OR-ing機能をイネーブルするには、ジャンパJU3のシャントを取り外してください。

FAULT

MAX5943AのEVキットのFAULT出力は、電流制限障害状態が発生するとGNDまでローにアサートされる高電圧出力信号です。FAULT出力は、通常動作状態中に抵抗R2によってINにプルアップされます。障害発生時に、MAX5943AはMOSFETのN1-AおよびN1-Bをオフにして、FAULT出力でロジックロー信号をアサートします。

障害モードは、ラッチモードまたは自動再試行モードに対して設定することができます。ラッチ障害モードでは、MAX5943AはMOSFETのN1-AおよびN1-Bを無期限にオフにします。障害状態を排除して、ON端子をローにしその後ハイにするサイクリングを行うと、MAX5943AのEVキット回路を通常動作にリセットすることができます。押しボタンスイッチSW1を瞬間的に押すか、またはマイクロコントローラを使ってON PCBパッドにハイからローそしてハイへの遷移を印加することによって、ON端子のサイクリングを実行可能です。タイム t_{OFF} ($t_{OFF} = 128 \times t_{LIM}$)が経過して初めて、MAX5943Aは起動サイクルに入ります。また、入力電源をオフ/オンして、ラッチ障害をリセットすることもできます。この方式では、回路は t_{OFF} の間、待機せずに再起動することができます。

自動再試行モードでは障害状態が発生すると、MAX5943Aコントローラは t_{OFF} が経過した後に再起動を自動的に試みます。FAULT出力は、再起動サイクルごとにデアサートされます。

表5. LATCHの設定

JUMPER JU2 SHUNT POSITION	LATCH PIN CONNECTION	EV KIT FAULT MODE
Not installed	Connected to GND through resistor R8	Autoretry
Installed	Connected to IN	Latched

MAX5943B/C/D/Eの評価

また、MAX5943AのEVキットを使って、MAX5943コントローラのB、C、D、またはEバージョンも評価することができます。これらのバージョン間の機能/電氣的相違点をレビューするには、MAX5943のデータシートを参照してください。他のMAX5943コントローラを評価する際には、EVキットの回路部品が正常に動作することを確認してください。MAX5943Aを取り外し、所望のICに置き換える必要があります(「選択ガイド」を参照)。

複数のEVキット

複数のMAX5943AのEVキットを相互に接続して、FireWire電源システムで電源OR-ingの実行をシミュレートすることができます。複数電源を備えるFireWireシステムをシミュレートするには、2つ以上のEVキットのOUT出力と、それらの各グラウンド(GND)を接続してください。各電源を各EVキットのIN入力に接続してください。各電源を別々に起動し、各EVキットの低電圧ロックアウト、OR-ing、および電流制限機能を観測してください。すべての電源をオンにした後に、パワーバスに障害状態を作ってください。注：MAX5943Aの機能の評価を向上するために、各EVキットをさまざまな制限値とスレッショルドに設定することができます。

GATE2ターンオン時間

MAX5943AのEVキットは、GATE2端子に未実装の直列RC回路(R13およびC5)を搭載し、この回路を使ってMOSFET N1-Bのターンオン時間を長くすることができます。これによって、出力電圧ランプレートと負荷コンデンサの充電電流が低減されます。

選択ガイド

PART	DEFAULT TIMEOUT, TIM = IN (ms)	PROGRAMMABLE TIMEOUT RANGE (4kΩ < R6 < 50kΩ)	MAXIMUM TIMEOUT, TIM = FLOATING (ms)	ACTIVE CURRENT-LIMIT FUNCTION
MAX5943A	2	1.04ms to 11.05ms	175	Yes
MAX5943B	0.5	32.5μs to 345μs	5.5	No
MAX5943C	1	65μs to 690μs	10.9	No
MAX5943D	2	130μs to 1.38ms	21.9	No
MAX5943E	4	260μs to 2.76ms	44	No

電流制限設定、電流制限タイムアウト、負荷容量値、および動作電圧の組み合わせによって、接続負荷容量のフル充電前にICがタイムアウトする場合は、抵抗R13とコンデンサC5を取り付ける必要があります。RC回路が必要になるのは次の場合です。

- 電流制限値 < 2A
- 電流制限タイム設定値 < 2ms
- 負荷容量 > 20μF
- $V_{IN} > 20V$

負荷容量の充電に必要な時間は、次式を使って求めることができます。

$$t_{CHARGE} = \frac{V_{IN} \times C_{LOAD}}{I_{LIM}}$$

例： $V_{IN} = 32V$ とし電流制限値を1.6Aに、電流制限タイムを2msに設定したらその後、可能性があるか、または見込まれる許容誤差値を追加してください。

$$I_{LIM} = 1.6A \pm 6\% \text{のトリップスレッショルド許容値に} \\ 1\% \text{の検出抵抗許容誤差値を追加すると} = 1.488A \sim 1.712A,$$

$$t_{LIM} = 2.02ms \pm 12\% = 1.78ms \sim 2.26ms \text{ (MAX5943のデータシートより)}$$

$$C_{LOAD} = 100\mu F \pm 20\% = 80\mu F \sim 120\mu F$$

$$V_{IN} = 32V \pm 5\% = 32.4V \sim 33.6V$$

$$t_{CHARGE} = \frac{33.6V \times 120\mu F}{1.488A} = 2.709ms$$

タイム設定で±12%の許容誤差値を可能にする場合は、タイムを3.03ms (typ)に設定する必要があります。タイムアウト期間の設定変更は、「電流制限タイム」の項を参照してください。C5を選択するには、MAX5943 ICのデータシートの「スタートアップに関して」の項を参照してください。

電流トリップ時にゲート放電レートを低速化するC5の影響を最小限に抑制するには、R13を3kΩにする必要があります。

MAX5943Aの評価キット

Evaluates: MAX5943A/B/C/D/E

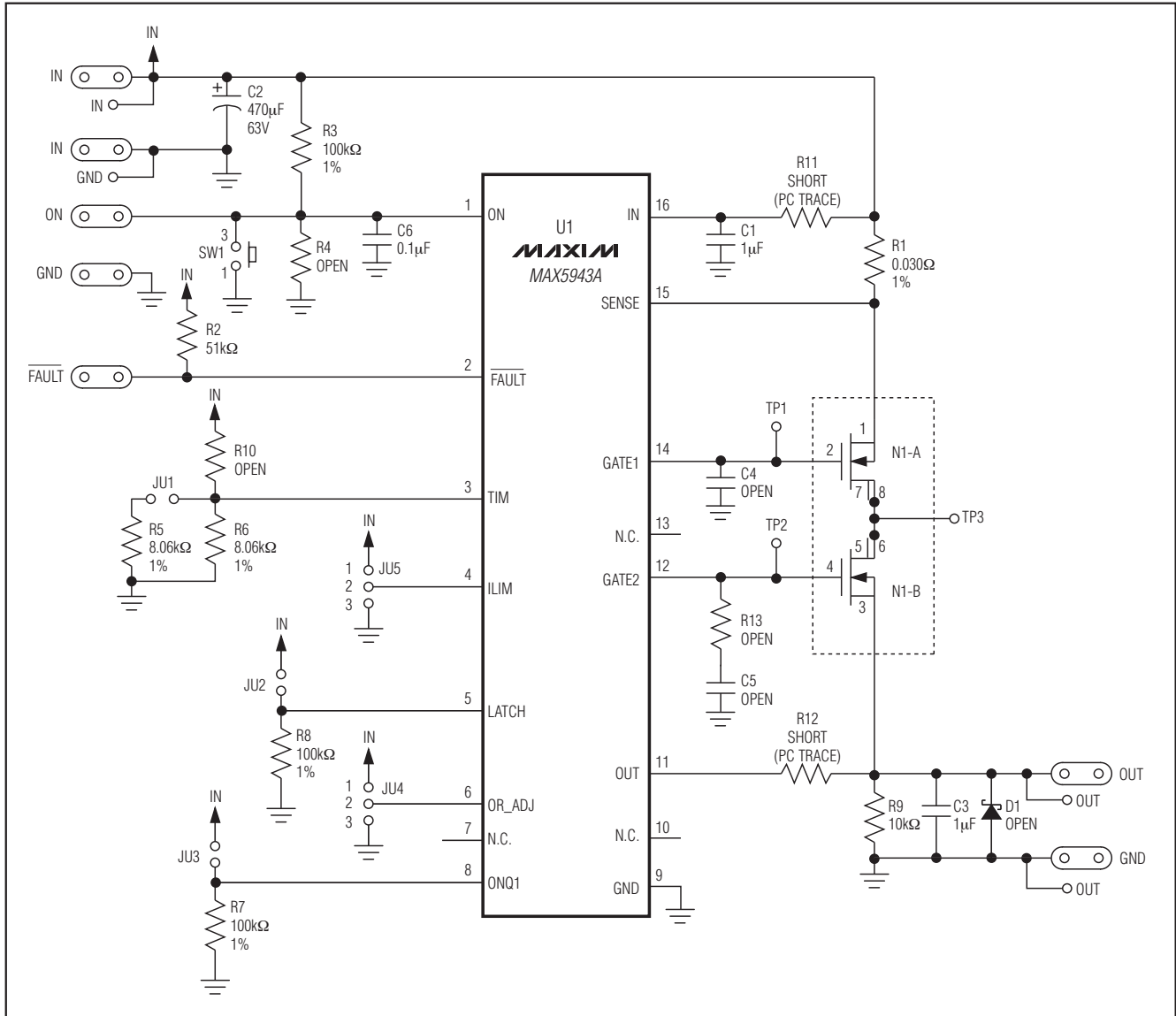


図1. MAX5943AのEVキットの回路図

MAX5943Aの評価キット

Evaluates: MAX5943A/B/C/D/E

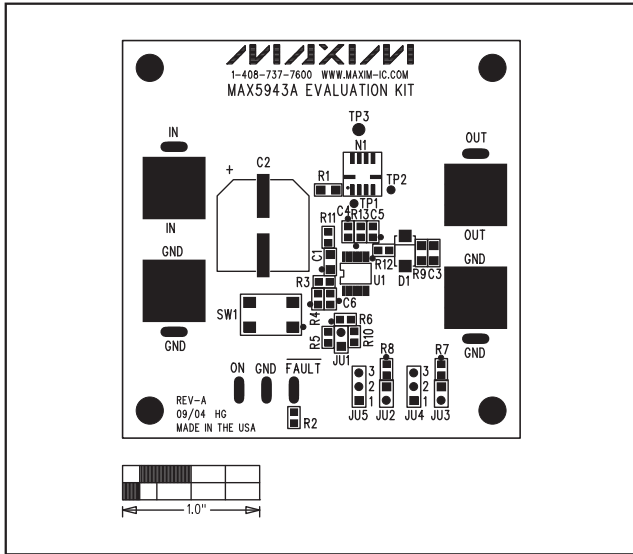


図2. MAX5943AのEVキットの部品配置ガイド—部品面

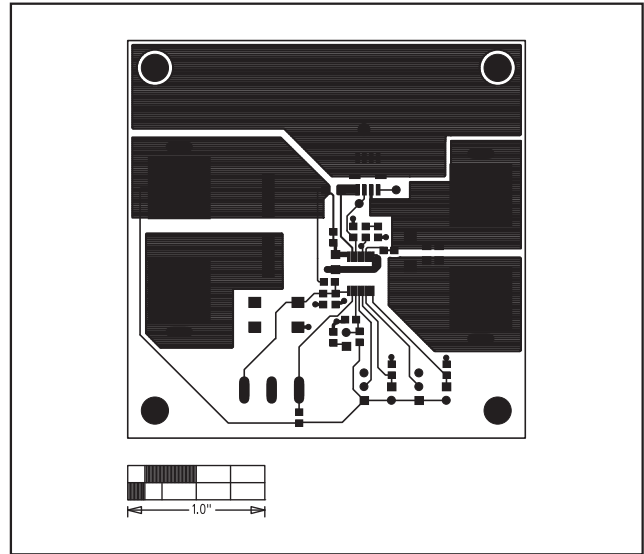


図3. MAX5943AのEVキットのPCBレイアウト—部品面

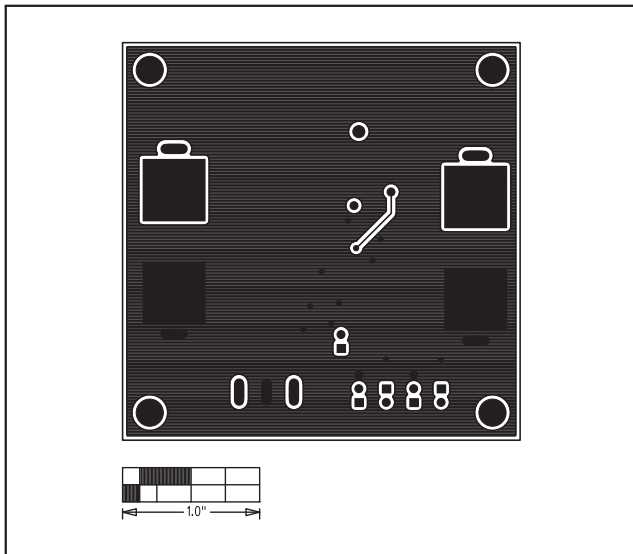


図4. MAX5943AのEVキットのPCBレイアウト—半田面

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。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 _____ 7