

RSSKRX23E-A

ユーザーズマニュアル

本資料に記載の全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス エレクトロニクスは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。
ルネサス エレクトロニクスのホームページなどにより公開される最新情報をご確認ください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
 3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
 4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
 5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。
 7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
 8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
 9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
 10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
 11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
 12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
 13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
 14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。
- 注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1 2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れしないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。

5. クロックについて

リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

8. 製品間の相違について

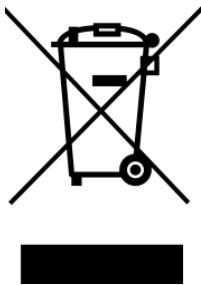
型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違っていると、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

CAUTION

This is a 'Group 1 Class A' (BS CISPR 11: 2015+A1:2016+A2:2019) equipment. This equipment can cause radio frequency noise when used in the residential area. In such cases, the user/operator of the equipment may be required to take appropriate countermeasures under his responsibility.

CAUTION

The equipment should be handled like a CMOS semiconductor device. The user must take all precautions to avoid build-up of static electricity while working with this equipment. All test and measurement tool including the workbench must be grounded. The user/operator must be grounded using the wrist strap. The connectors and/or device pins should not be touched with bare fingers.

European Union Regulatory Notices:

The WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) regulations put responsibilities on producers for the collection and recycling or disposal of electrical and electronic waste. Return of WEEE under these regulations is applicable in the European Union only. This equipment (including all accessories) is not intended for household use. After use the equipment cannot be disposed of as household waste, and the WEEE must be treated, recycled and disposed of in an environmentally sound manner. Renesas Electronics Europe GmbH can take back end of life equipment, register for this service at <http://www.renesas.eu/weee>

Disclaimer

By using this Renesas Solution Starter Kit (RSSK), the user accepts the following terms:

The RSSK is not guaranteed to be error free, and the entire risk as to the results and performance of the RSSK is assumed by the User. The RSSK is provided by Renesas on an “as is” basis without warranty of any kind whether express or implied, including but not limited to the implied warranties of satisfactory quality, fitness for a particular purpose, title and non-infringement of intellectual property rights with regard to the RSSK. Renesas expressly disclaims all such warranties. Renesas or its affiliates shall in no event be liable for any loss of profit, loss of data, loss of contract, loss of business, damage to reputation or goodwill, any economic loss, any reprogramming or recall costs (whether the foregoing losses are direct or indirect) nor shall Renesas or its affiliates be liable for any other direct or indirect special, incidental or consequential damages arising out of or in relation to the use of this RSSK, even if Renesas or its affiliates have been advised of the possibility of such damages.

Precautions

The following precautions should be observed when operating this RSSK:

This RSSK is only intended for use in a laboratory environment under ambient temperature and humidity conditions. A safe separation distance should be used between this and any sensitive equipment. Its use outside the laboratory, classroom, study area or similar such area invalidates conformity with the protection requirements of the Electromagnetic Compatibility Directive and could lead to prosecution.

The product generates, uses, and can radiate radio frequency energy and may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment causes harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off or on, you are encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures;

- ensure attached cables do not lie across the equipment
- reorient the receiving antenna
- increase the distance between the equipment and the receiver
- connect the equipment into an outlet on a circuit different from that which the receiver is connected
- power down the equipment when not in use
- consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help NOTE: It is recommended that wherever possible shielded interface cables are used.

The product is potentially susceptible to certain EMC phenomena. To mitigate against them it is recommended that the following measures be undertaken;

- The user is advised to use the cable that is less than 3m in length to be connected to the product
- The user is advised that mobile phones should not be used within 10m of the product when in use.
- The user is advised to take ESD precautions when handling the equipment.

The RSSK does not represent an ideal reference design for an end product and does not fulfil the regulatory standards for an end product.

このマニュアルの使い方

1. 目的と対象者

このマニュアルは、Renesas Solution Starter Kit for RX23E-A のボード（以下、RSSKRX23E-A ボード、または本ボード）の概要と電気的特性をユーザに理解していただくためのマニュアルです。

このマニュアルは、RSSKRX23E-A ボードの機能概観を含みますが、組み込みプログラミングまたはハードウェア設計ガイドのためのマニュアルではありません。

RSSKRX23E-A ボードは、注意事項を十分確認の上、使用してください。注意事項は、各章の本文中、各章の最後、注意事項の章に記載しています。

改訂記録は旧版の記載内容に対して訂正または追加した主な箇所をまとめたものです。改訂内容すべてを記録したものではありません。詳細は、このマニュアルの本文でご確認ください。

Renesas Solution Starter Kit for RX23E-A では次のドキュメントを用意しています。ドキュメントは最新版を使用してください。最新版はルネサス エレクトロニクスのホームページに掲載されています。

ドキュメントの種類	記載内容	資料名	資料番号
ユーザーズマニュアル	RSSKRX23E-A ボード ハードウェア仕様の説明	RSSKRX23E-A ユーザーズマニュアル	R20UT4542 (本書)
クイックスタートガイド	RSSKRX23E-A ボードの簡単な設定 方法と PC ツールプログラムの 使い方の説明	RSSKRX23E-A クイックスタートガイ ド	R20QS0007
PC ツールプログラム	RSSKRX23E-A ボードと通信を行 い、RX23E-A の AFE/DSAD の設 定や AD 変換値の取得を行う PC ツ ールプログラムの説明	RSSKRX23E-A PC ツールプログラ ム操作マニュアル	R20AN0540

本ボードに搭載しているデバイス（RX23E-A: R5F523E6ADFL）の仕様、使い方については下記ドキュメントを参照して下さい。最新版はルネサス エレクトロニクスのホームページに掲載されています。

ユーザーズマニュアル ハードウェア編	RX23E-A のハードウェア仕様（ピ ン配置、メモリマップ、周辺機能 の仕様、電気的特性、タイミン グ）と動作説明 ※周辺機能の使用方法はアプリケ ーションノートを参照してくださ い。	RX23E-A グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編	R01UH0801
-----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	-----------



2. 安全にお使いいただくために

本ボードをご使用になる前に必ず本書をお読み下さい。

- 本書の記載内容を守って本ボードをご使用下さい。
- 本書は必要なときにすぐに参照できるように、本ボードの近くに保管して下さい。
- 書面による承諾がある場合を除き、本ボードを第三者への譲渡及び転売することを禁止します。
- 本ボードは、各国または各地域で機器類に要求される一般的な製品安全（EMC 規制含む）上の遵法事項には対応していません。本ボードの購入者および輸入者は、必要に応じてご自身で居住地の法規制に適用して下さい。また本ボードをお客様の国（地域）の法律に基づき正しくかつ安全に扱う責任はお客様にあります。
- 本ボードに関する取り扱い説明書、マニュアル、並びに仕様（以下、「ドキュメント等」という。）は、本ボードに搭載された当社半導体デバイス（以下、「当社製デバイス」という。）の機能及び性能評価用に開発したツールであり、当社商品と同等の品質、機能、性能を保証するものではありません。
- 本ボードのご購入または当社ホームページからドキュメント等のダウンロードにより、当社からのサポート業務提供を約束されるものではありません。
- 本書に記載されている全ての情報は本書発行時点のもので、ルネサスエレクトロニクスは、予告なしに、本書に記載した製品、仕様、お問い合わせの窓口、ホームページの内容やアドレスなどを変更することがあります。あらかじめご了承下さい。最新の情報はルネサスエレクトロニクスのホームページなどでご確認下さい。

表記の意味

本書では、製品を安全にお使い頂く為の項目を次のように記載しています。
記載内容を守っていただけない場合、人身への危害、財産への損害がどの程度あるかを表しています。


 警告	使用者が死亡または重症を負うことが想定される内容を示します。
 注意	人が傷害 ^(注1) を負うことや、物的損害 ^(注2) の発生が想定される内容を示します。

注1. 傷害とは、治療に入院や長期の通院を要するものをいいます。



注2. 物的損害とは、家屋・家財など周辺への拡大損害を示します。

製品の取り扱いにおける要求を次のように分類しています。

- その行為を禁止するマークです。

	一般禁止 記載されたその行為を禁止します。
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------

- その行為に対し注意を促すマークです。






	一般注意 特定しない一般的な注意を示します。	 (例) 静電気注意 静電気による故障の可能性を示します。
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- 指示に基づく行為を強制するマークです。





	一般指示 指示に基づく行為を強制するものです。	 (例) 電源供給停止 (遮断) 製品への電源供給を停止 (遮断) する指示です。
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

本体使用上の警告表示



警告事項

 警告	
	<p>プラグ、コネクタ、ケーブル類は根元まで確実に差し込み、奥まで十分入っていることをご確認下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 接続が不完全な場合、火災、火傷、感電や故障の原因になります。
	<p>マニュアルで指定されている電源装置をご使用下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 火災、火傷、感電、傷害や故障の原因になります。
	<p>使用しない時や移動時には、電源供給を停止し全てのケーブル類を外して下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 発熱、火災、火傷、感電や故障の原因になります。• 落雷による機器の破損を防ぎます。
	<p>電源供給を停止（遮断）できる機構（スイッチ、コンセントなど）に手が届くところでご使用下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 異常時に、素早く電源供給を停止する必要があります。
	<p>異臭や煙、異常な音や発熱などが発生したら、直ちに電源供給を停止して下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 異常状態で使用を続けると火災、火傷、感電の原因になります。
	<p>本ボードもしくはその一部をその他の機器類に組み込むことは禁止します。 電源が入った状態でケーブルやコネクタの抜き差しは禁止します。</p> <ul style="list-style-type: none">• 本ボードは、安全のための筐体がありません。• 火災、感電、火傷や故障の原因になります。• 目的外の用途では、性能は発揮されません。

注意事項

 注意	
	<p>本ボードに対し、部品の変更を行う場合はマニュアルをよく確認した上で行って下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 誤った変更・改造は発熱や機器の故障が生ずる原因になります。
	<p>各システムの電源投入・切断はマニュアルに記載されている手順に従って下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 発熱や機器の故障が生ずる原因になります。
	<p>本ボードに接続するケーブルは 3m 以下でご使用下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 外来ノイズの影響により、機器の故障や誤動作を生ずる原因になります。
	<p>静電気注意</p> <ul style="list-style-type: none">• 本ボードの使用には、静電防止バンドを使用して下さい。静電気を帯電している状態で本ボードに触れると機器の故障や動作不安定の原因になります。

● 電磁環境

 <h2 style="display: inline;">電磁環境</h2>	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 本製品は、工業環境での電磁エミッションが発生します。住宅環境での使用は他の機器に影響を与える場合があります。 ● 本製品は、EMCに関する特別な注意を必要としていますので、以下に示す EMC の情報に従って使用してください。

電磁エミッション (EMI: Electro Magnetic Interface)			
試験規格		適合レベル	電磁環境ガイダンス
RF エミッション	CISPR 11: 2015+A1:2016+A2:2019	Group 1 Class A	本製品は、意図的な外部エミッションはありませんが、内部 RF エミッションが、近傍の電磁波に敏感な電子機器に対して影響を与える場合があります。
・電界放射 (R.E)			

電磁イミュニティ (EMS: Electro Magnetic Susceptibility)			
試験規格		適合レベル	電磁環境ガイダンス
静電気放電	IEC 6100-4-2:2008	B*1	本製品は、工業環境の電磁環境での使用を意図しています。 製品の使用者は特に下記の電磁イミュニティに注意して使用してください。 <ul style="list-style-type: none"> ・電源品質 ・静電気への防護 ・外部の高出力電波への防護 ・外部磁界への防護
放射無線周波電磁界	IEC 61000-4-3 2006+A1:2007+A2:2010	A*2	

*1 静電気放電試験条件

No.	放電方式	結合方式	試験電圧	結果
1	接触放電 (間接放電)	VCP	±4kV	Pass
2		HCP	±4kV	Pass

*2 放射無線周波電磁界試験条件

No.	試験レベル	変調条件	周波数 ステップ幅	磁界の向き	印加時間	結果
1	3 V/m (80 MHz – 1.0 GHz)	Amplitude, 1kHz, 80%	1.0%	垂直方向 水平方向	3.0 sec	Pass
2	3 V/m (1.4 GHz – 6.0 GHz)					Pass

3. 略語および略称の説明

略語／略称	英語名	説明
ADC	Analog to Digital Converter	アナログ→デジタル変換
AFE	Analog Front End	センサなどの信号検出デバイスとマイコンなどの信号処理デバイスを結ぶアナログ信号処理回路
AMUX	Analog Multiplexer	RX23E-A 内蔵のアナログマルチプレクサ DSAD へのアナログ信号と基準電圧の選択を行える
BUF	Buffer Amplifier	RX23E-A AFE 内蔵のバッファアンプ
CAN	Controller Area Network	コントローラエリアネットワーク 自動車、産業などで利用されるシリアルバス規格
CPU	Central Processing Unit	中央集中処理装置
DSAD	Delta-Sigma Analog-to-Digital Converter	$\Delta\Sigma$ 型 A/D コンバータ、A/D コンバータの一種
E2 Lite	Renesas On-chip Debugging Emulator	ルネサスオンチップデバッグエミュレータ 兼フラッシュプログラマ 型名：RTE0T0002LKCE00000R
FW	Firmware	MCU に組み込まれたソフトウェア
GUI	Graphical User Interface	グラフィカルユーザインターフェース
I2C (IIC)	Philips™ Inter-Integrated Circuit Connection Bus	フィリップス社が提唱したシリアルバス通信方式
I/F	Interface	インターフェース
LDO	Low Dropout regulator	低飽和型レギュレータ
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LSW	Low Side Switch	MCU 内蔵のアナログスイッチ
MCU	Micro Controller Unit	マイクロコントローラユニット
NM	Not Mounted	非実装
PC	Personal Computer	パーソナルコンピュータ
PGA	Programmable Gain Amplifier	RX23E-A 内蔵のプログラマブルゲイン計装アンプ
PROFIBUS DP	PROFIBUS Decentralized Peripherals	ファクトリーオートメーションにおける フィールドバス通信の標準の一つ
PWM	Pulse Width Modulation	パルス幅変調
RAM	Random Access Memory	ランダムアクセスメモリ
ROM	Read Only Memory	リードオンリーメモリ
RS-485	Recommended Standard 485	シリアル通信の電氣的仕様を定めた規格の一種
RTD	Resistance Temperature Detector	測温抵抗体、温度で抵抗値が変化する温度センサ
SARADC	Successive-Approximation-Register Analog-to-Digital Converter	逐次比較レジスタ型 A/D コンバータ A/D コンバータの一種
SCI	Serial Communication Interface	シリアル通信インターフェース
SPI	Serial Peripheral Interface	同期式シリアル通信の一種
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter	調歩同期式シリアルインタフェース
UM	User's Manual	取扱説明書
USB	Universal Serial Bus	シリアルバス規格の一種

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

目次

1. 概要.....	1
1.1 目的.....	1
1.2 搭載MCU.....	1
1.3 機能と特徴.....	2
1.4 仕様.....	3
1.5 システムブロック図.....	4
1.6 概観及びレイアウト.....	5
2. 使用方法.....	6
2.1 使用条件.....	6
2.2 電源選択.....	7
2.3 PCとの接続.....	8
2.4 アナログ入力回路の使用方法.....	9
2.4.1 アナログ入力回路概要.....	9
2.4.2 DSAD 計測回路.....	11
2.4.3 熱電対計測回路.....	12
2.4.4 オンボード RTD による基準接点補償回路.....	13
2.4.5 4 線式 RTD 計測回路.....	14
2.4.6 3 線式 RTD 計測回路.....	15
2.4.7 ひずみゲージ計測回路.....	16
2.4.8 アナログ入力部未使用端子処理.....	18
3. マイコン周辺回路.....	19
3.1 USBシリアル通信回路.....	19
3.2 エミュレータ周辺回路.....	20
3.3 RS-485通信回路.....	21
3.4 CAN通信回路.....	21
3.5 LED回路.....	22
3.6 スイッチ入力回路.....	22
3.7 外部クロック入力回路.....	23
4. 基板情報.....	24
4.1 端子台の使用方法.....	24
4.2 コネクタ.....	25
4.3 通信I/F用ピンヘッダ.....	29

4.4	ジャンパピン	30
4.5	ユニバーサルスルーホール部.....	33
4.6	スルーホールタップ	36
4.7	テストポイント	36
4.8	ショートパッド	37
4.9	MCU端子初期設定	38
Appendix		i
Appendix 1. Board Diagrams		i
Appendix 2. Circuit Diagram.....		iv
Appendix 3. Parts List.....		vi

RSSKRX23E-A

Renesas Solution Starter Kit for RX23E-A

1. 概要

1.1 目的

Renesas Solution Starter Kit for RX23E-A のボード（以下、RSSKRX23E-A ボード、または本ボードと言います。）は、ルネサスマイクロコントローラ RX23E-A 用の評価ツールです。本書では RSSKRX23E-A ボードのハードウェアの技術的要素を詳しく解説します。また評価の際の PC との接続方法、センサの接続方法についても解説します。

1.2 搭載 MCU

表 1-1 に本ボードに搭載されている MCU の仕様を示します。

本ボードに搭載している MCU、RX23E-A は高精度計測が可能な、低ノイズの 24 ビット Δ - Σ /D コンバータ(DSAD)を 2 回路搭載しています。DSAD にはプログラマブルゲイン計装アンプ(PGA)が搭載されており、ゲインを x1、x2、x4、x8、x16、x32、x64、x128 から選択することができます。また、熱電対、RTD、ひずみゲージなどのセンサ計測に適したアナログフロントエンド(AFE)回路を搭載しており、AFE 内蔵のアナログマルチプレクサ(AMUX)の切り替えで、最大 6ch の計測を行うことが可能です。

MCU の動作条件や DSAD、AFE の設定に関する詳細は、RX23E-A グループユーザズマニュアルハードウェア編を参照して下さい。

表 1-1 搭載 MCU

製品グループ	RX23E-A
MCU 型名	R5F523E6ADFL
CPU 最大動作周波数	32MHz
ビット数	32 bit
パッケージ/ピン数	LFQFP / 48 ピン
ROM	256K バイト
RAM	32K バイト
動作温度範囲	-40°C~+85°C
保存温度	-55°C~+125°C

1.3 機能と特徴

本ボードは、以下の機能、特長を有します。

(1) ハードウェア・システム設計者向けの機能・特徴

- A/D コンバータ評価用回路
- 熱電対計測回路
- 測温抵抗体(RTD)計測回路
- ひずみゲージ計測回路
- 電源選択回路
- DSAD と AFE の動作制御を行う FW
- USB 通信による計測結果の送信、AFE 設定の受信

(2) ソフトウェア設計者向けの機能・特徴

- RX23E-A のプログラミング、デバッグ
- スイッチ、LED などのユーザ I/F

なお、本ボードは MCU の動作に必要な回路を全て備えています。

1.4 仕様

表 1-2 RSSKRX23E-A ボードの仕様

項目		仕様	
ボード型名		RTK0ESXB10C00001BJ	
MCU 入力クロック		8MHz 外部水晶発振子	
対応エミュレータ		E1、E2、E2 Lite	
電源入力端子台		CN4 : システム電源入力端子台 (2 極) CN5 : アナログ電源入力端子台 (2 極)	
信号入力端子台		CN2 : アナログ信号入力端子台 (13 極)	
アナログ電源出力端子台		CN1 : アナログ電源出力端子台 (2 極)	
熱電対コネクタ		CN3 : 熱電対用ミニチュアソケット (2 極) 端子材質 : 銅 (両端)	
エミュレータコネクタ		CN7 : 14 ピンコネクタ ライトアングル	
オンボード RTD		Pt100 Class F0.3 (Class B) 型式 : PTS060301B100RP100	
通信 I/F	USB	コネクタ	CN6 : USB シリアル通信コネクタ(USB mini-B)
		ドライバ	U3 : FT232RL
	CAN	コネクタ	J6 : ピンヘッダ (3 極、2.54mm ピッチ)
		ドライバ	U5 : R2A25416SP
	RS-485	コネクタ	J7 : ピンヘッダ (3 極、2.54mm ピッチ)
		ドライバ	ISL3159EFUZ
オンボード LDO	型式	ISL80410IBEZ	
	デバイス仕様	動作電圧範囲 6~40V (注) 出力設定 5V (2.5~12V 可変出力)	
ユーザ I/F	LEDs	LED2 : 電源 LED (VCC) 色 : 緑	
		LED1 : ユーザ LED (PH2) 色 : 赤	
	スイッチ	SW1 : ユーザスイッチ SW2 : MCU 外部リセット用スイッチ	
ユニバーサルスルーホール		2.54mm ピッチ J1 : 4 極スルーホール J2 : 12 極スルーホール J3, J4 : 10 極スルーホール	
外形寸法		120mm × 92mm	
使用温度		常温	
使用湿度		結露なきこと	

(注) オンボード LDO 使用時の本ボードの動作電圧範囲は周辺部品の制約上、6.5V~12V とします。

1.5 システムブロック図

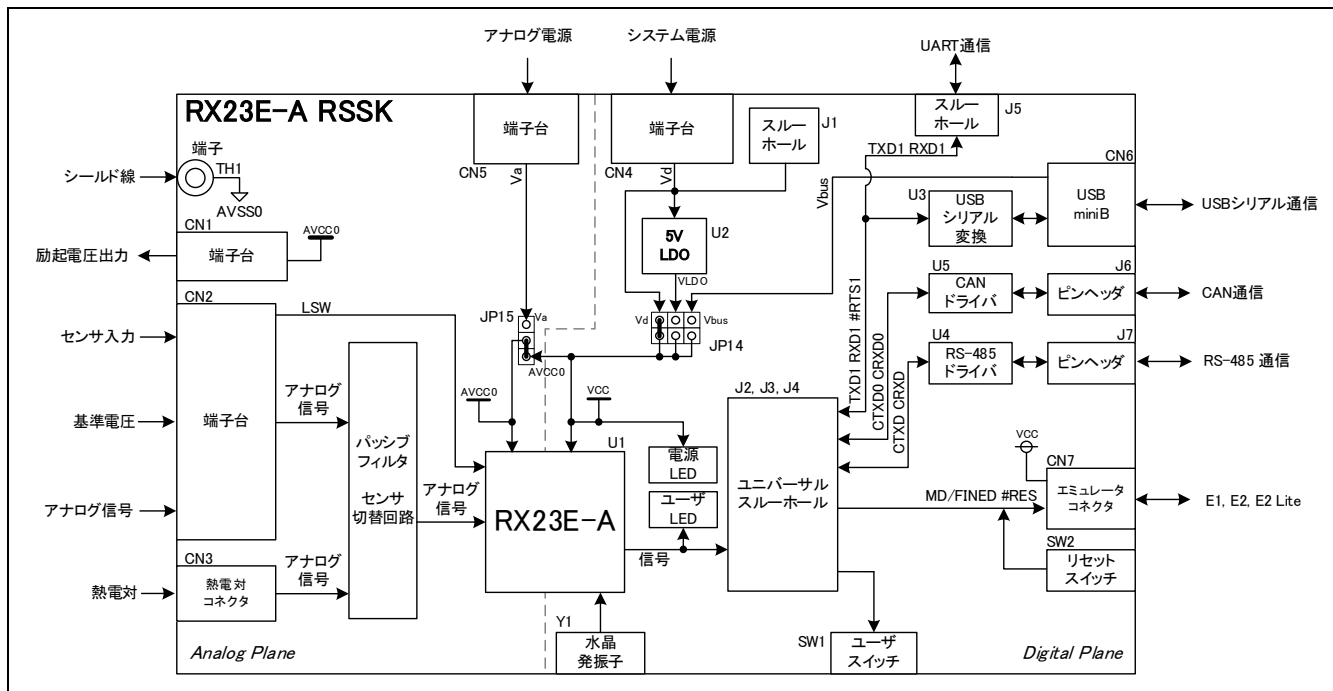


図 1.1 RSSKRX23E-A ボード システムブロック図

1.6 概観及びレイアウト

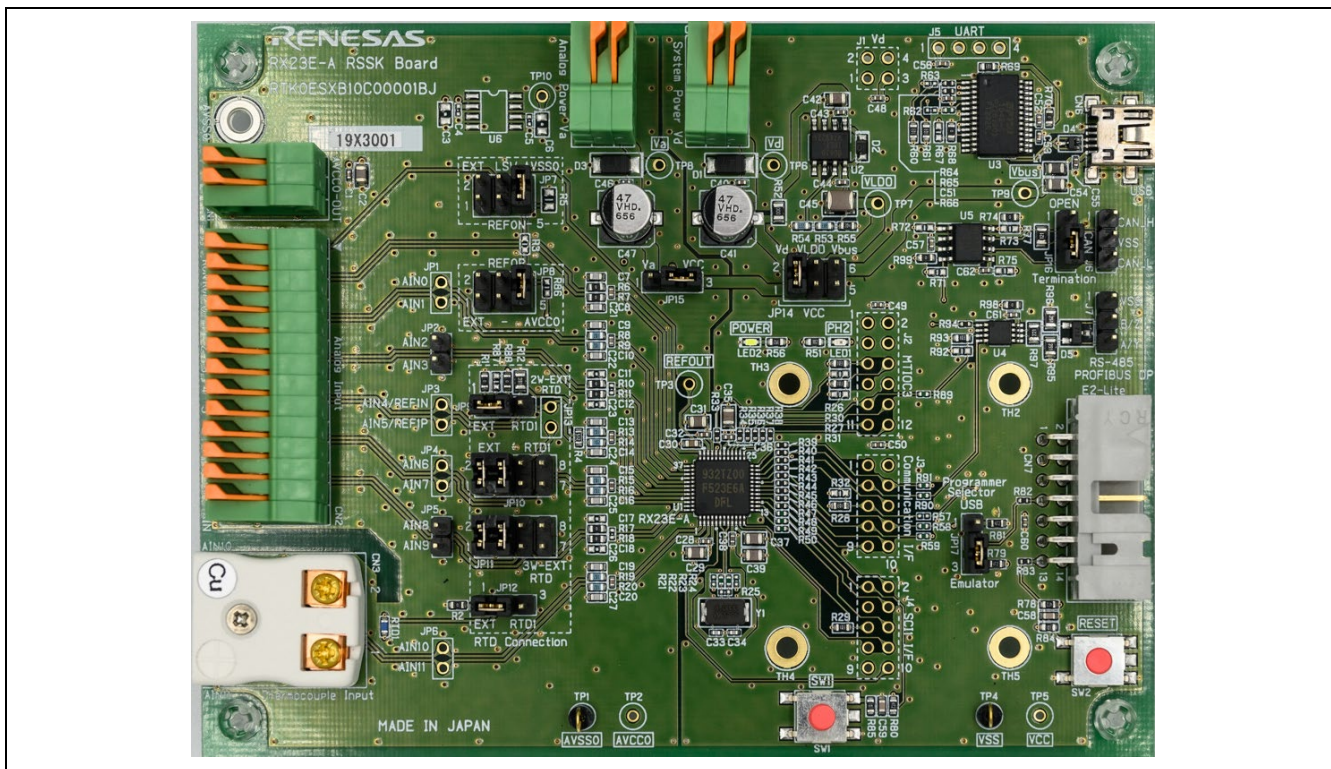


図 1.2 RSSKRX23E-A ボード 概観 (表面)

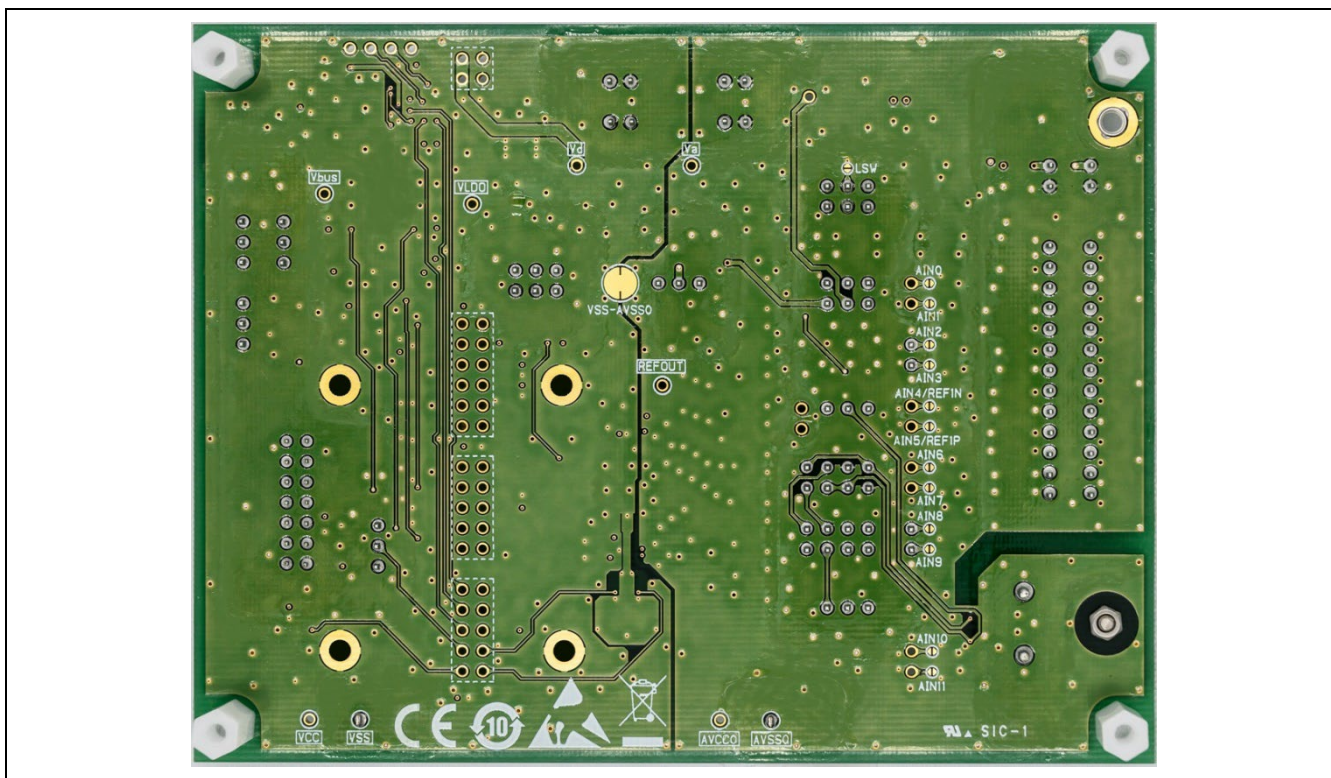


図 1.3 RSSKRX23E-A ボード 概観 (裏面)

2. 使用方法

2.1 使用条件

表 2-1 に本ボードの推奨動作条件を示します。

本ボードをご使用の際は、推奨動作条件及び最大定格を守ってご使用下さい。推奨動作条件を守らない場合、予期せぬ動作を引き起こす恐れがあります。最大定格を守らない場合、故障、劣化の原因となります。

表 2-1 推奨動作条件

条件：VSS = AVSS0 = 0V

項目	記号	コネクタ、端子番号	推奨動作範囲	最大定格	条件
システム電源	Vd (VCC)	CN4	4.5V ~ 5.25V (注 1)	6.0V	LDO 不使用時 (JP14: 1-2 番ピンまたは 5-6 番ピン接続時) (注 5)
	Vd		6.5V ~ 12V (注 2)	20V	LDO 使用時 (JP14: 5-6 番ピン接続時)
アナログ電源	AVCC0	CN5	2.7V ~ 5.5V (注 3)	6.5V	アナログ/デジタル電源分離時 (JP14: 1-2 番ピン接続時) かつ、VCC > 2.7V
デジタル端子	V _{IN}	4.5 項 参照	-0.3 ~ VCC+0.3		絶対最大定格
アナログ端子	V _{AIN}	CN2 (R0P、R0N、0~9)	-0.3 ~ AVCC0 +0.3		絶対最大定格
		CN3 (AIN10、AIN11)			
LSW 端子	I _{LSW}	CN2 (LSW、R0N (注 4))	—	30mA	LSW スイッチ ON 時

(注 1) USB シリアル通信、CAN 通信、RS-485 通信は推奨動作範囲内(4.5 ~ 5.25V)でのみ動作が保証されます。RX23E-A の動作電圧範囲は 1.8V から 5.5V です。

(注 2) LDO (ISL80410)の動作電圧は 6~40V ですが、コンデンサの定格電圧、電源ラインの電圧降下及び LDO の発熱を加味して、本ボードでの推奨動作範囲は 6.5~12V としています。

(注 3) 電源投入は同時、もしくは VCC、AVCC0 の順になるように行って下さい。

(注 4) R0N 端子は JP7 の 3 番ピンと 4 番ピンを接続した場合 LSW 端子に接続されます。

(注 5) 1-2 番ピン接続時、Vd は VCC に直接接続されます。
5-6 番ピンを接続時、VBUS (USB 電源) が VCC に接続されます。

2.2 電源選択

図 2.1 に本ボードの電源構成を、表 2-2 に本ボードの電源選択方法を示します。表 2-2 以外の組み合わせで使用する場合は、表 2-1 の推奨動作条件を十分ご確認の上ご使用下さい。

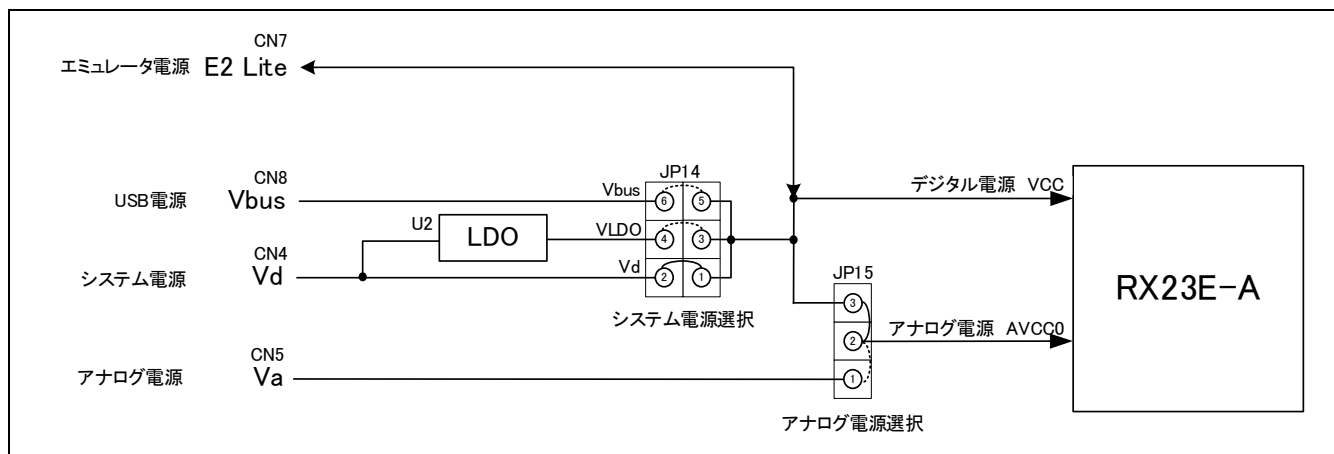


図 2.1 RSSKRX23E-A ボードの電源構成

表 2-2 電源選択方法

入力電源	デジタル電源 VCC	アナログ電源 AVCC0	JP14 の接続	JP15 の接続	備考
Vd システム電源	Vd	Vd	1-2 番ピン	2-3 番ピン (注 1)	初期設定
	Vd	Va	1-2 番ピン	1-2 番ピン	アナログ/デジタル分離電源
	VLDO	VLDO	3-4 番ピン	2-3 番ピン (注 1)	
Vbus USB 電源	Vbus	Vbus	5-6 番ピン	2-3 番ピン (注 1)	簡易確認用 USB 動作
エミュレータ	エミュレータ	エミュレータ	1-2 番ピン (注 2)	2-3 番ピン (注 1)	Vd、Vbus に電源を投入しないこと
	エミュレータ	Va	1-2 番ピン (注 2)	1-2 番ピン	Vd、Vbus に電源を投入しないこと

(注 1) **JP15 の 2-3 番ピンを接続する場合、絶対に Va に電源を供給しないで下さい。**本ボード上で VCC と AVCC0 が接続されるため、Va と VCC がショートします。

(注 2) エミュレータの電源は VCC に接続しています。**JP14 の 3-4 番ピンを接続したままエミュレータから電源を供給すると U2 の出力に電圧が印加され、U2 が破損する恐れがあります。絶対に行わないで下さい。**

2.3 PC との接続

図 2.2 に本ボードと PC を接続する場合の構成を、表 2-3 に本ボードと PC を接続する場合に使用可能な機能を示します。

本ボードと PC を接続する際は「2.2 電源選択」に従って本ボードに電源を供給して下さい。

本ボードはルネサスオンチップデバッグエミュレータ (E1、E2、E2 Lite) を接続し、ユーザコードのデバッグを行うことができます。エミュレータを使用する場合は CN7 にエミュレータ付属の 14 ピンインターフェースケーブルを接続して下さい。エミュレータから電源を供給する際は、以下の点をご確認下さい。守らない場合、本ボードや電源装置、エミュレータが故障する恐れがあります。

- VCC へ電源を供給していないこと
- JP14 の 3 番ピンと 4 番ピンが接続されていないこと

E2 Lite から供給される電源は 3.3V です。USB シリアル通信、RS-485 通信、CAN 通信は動作しませんのでご注意ください。エミュレータを使用する場合は、エミュレータのユーザーズマニュアルを参照して下さい。

本ボードは USB シリアル変換 IC を搭載しております。MCU の SCI1 インターフェースと USB シリアル変換 IC が接続されており、USB シリアル通信により PC と通信することが可能です。USB シリアル通信を使用する場合は、CN6 (USB mini-B コネクタ) に USB ケーブルを接続して下さい。

PC ツールプログラムの詳細については RSSKRX23E-A PC ツールプログラム 操作マニュアルを参照して下さい。

CN6 及び CN7 周辺の回路については「3.1 USB シリアル通信回路」及び「3.2 エミュレータ周辺回路」を参照して下さい

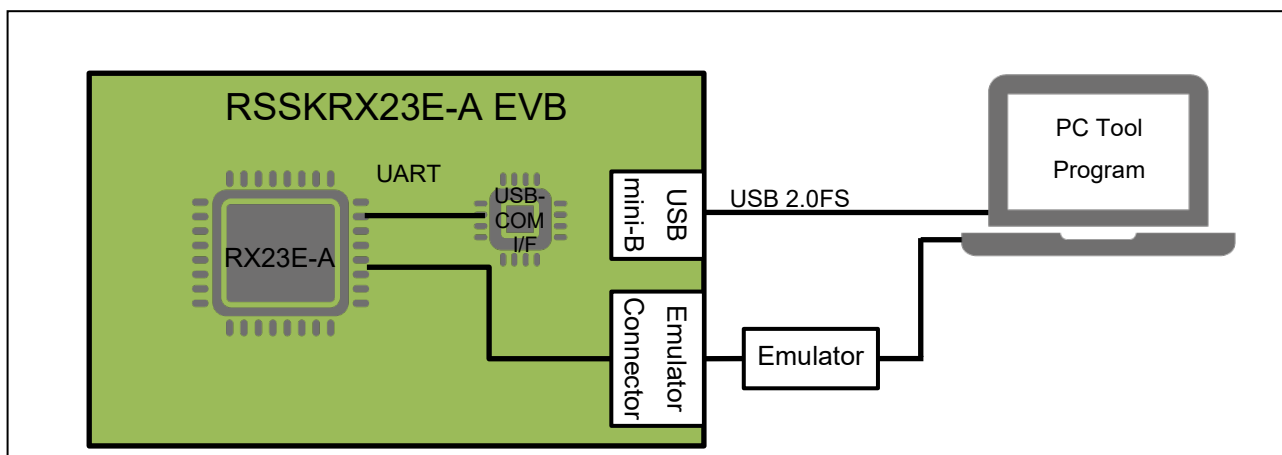


図 2.2 PC との接続

表 2-3 PC との接続時の機能

項目	接続コネクタ	JP17 の接続と機能	
		1-2 番ピン接続時	2-3 番ピン接続時
エミュレータ	CN7	利用不可	コードデバッグ FINE I/F による FW 書き込み
USB シリアル通信	CN6	SCI I/F による FW 書き込み	PC ツールプログラムとの通信

2.4 アナログ入力回路の使用方法

2.4.1 アナログ入力回路概要

本ボードのアナログ入力回路は下記の機能を有します。

- DSAD 計測回路
- 熱電対計測回路
- オンボード RTD による基準接点補償回路
- 4 線式 RTD 計測回路
- 3 線式 RTD 計測回路
- ひずみゲージ計測回路

本書では、各機能を実現するために必要な回路構成と、2 の補数形式の場合における DSAD の計測結果と入力信号の関係を示します。DSAD 計測結果から物理量への変換を行うための処理については、センサ計測に関するアプリケーションノートを参照してください。

機能の切り替えにはジャンパピンの接続の変更及び AFE の設定変更が必要です。本ボード出荷時のジャンパピンの接続および組み込み FW の DSAD、AFE の設定は AIN3 と AIN2 及び AIN9 と AIN8 を使用した DSAD 計測回路に設定しています。

表 2-4 にアナログ入力回路の各機能に対するジャンパピンの接続と AFE の端子設定を示します。表 2-5 に出荷時の DSAD、AFE の設定を示します。

表 2-4 アナログ入力回路の機能とジャンパ設定

機能	ジャンパピンの接続						MCU 使用端子 (端子機能)		
	JP7	JP8	JP9	JP10	JP11	JP12	正側入力	負側入力	その他
出荷時の設定	5-6	5-6	1-2	1-2 and 3-4	1-2 and 3-4	1-2	N/A	N/A	N/A
DSAD 単体評価回路	X	X	X	X	X	X	AIN3	AIN2	N/A
	X	X	X	X	1-2 and 3-4	1-2	AIN9	AIN8	N/A
熱電対計測回路	X	X	X	X	X	X	AIN11	AIN10	N/A
基準接点補償回路	X	X	2-3	5-6 and 7-8	1-2 and 3-4	2-3	AIN7	AIN6	AIN4(REF1N) AIN5(REF0N) AIN9(IEXC)
3線式 RTD 計測回路	X	X	1-2	1-2 and 3-4	5-6 and 7-8	1-2	AIN7	AIN6	AIN4(REF1N) AIN5(REF1P) AIN8(IEXC) AIN9(IEXC)
4線式 RTD 計測回路	X	X	1-2	1-2 and 3-4	1-2 and 3-4	1-2	AIN7	AIN6	AIN4(REF1N) AIN5(REF1P) AIN9(IEXC)
ひずみゲージ計測回路	3-4 or 5-6	5-6	X	X	X	X	AIN1	AIN0	REF0N, REF0P

X: Don't care N/A : 該当なし

(注) 熱電対計測回路は JP7~JP12 のジャンパピンの接続に依存しないため、他の機能と同時に使用できます。

表 2-5 出荷時の DSAD、AFE の設定

項目	記号	設定値			備考
		極性	DSAD0	DSAD1	
計測端子	—	正側	AIN3	AIN9	DSAD 直結 (PGA・バッファアンプともにバイパス)
		負側	AIN2	AIN8	
基準電圧	VREF	正側	REFOUT	REFOUT	内部基準電圧使用 REFOUT:2.5V typ.
		負側	AVSS0	AVSS0	
ゲイン	GAIN	—	1 倍	1 倍	
データレート	DR	—	976.563 SPS	976.563 SPS	オーバーサンプリング比 512

(注) 出荷時設定ではバイアス電圧生成回路、励起電流源は不使用です。

2.4.2 DSAD 計測回路

図 2.3 に本ボードの DSAD 計測回路使用例を示します。

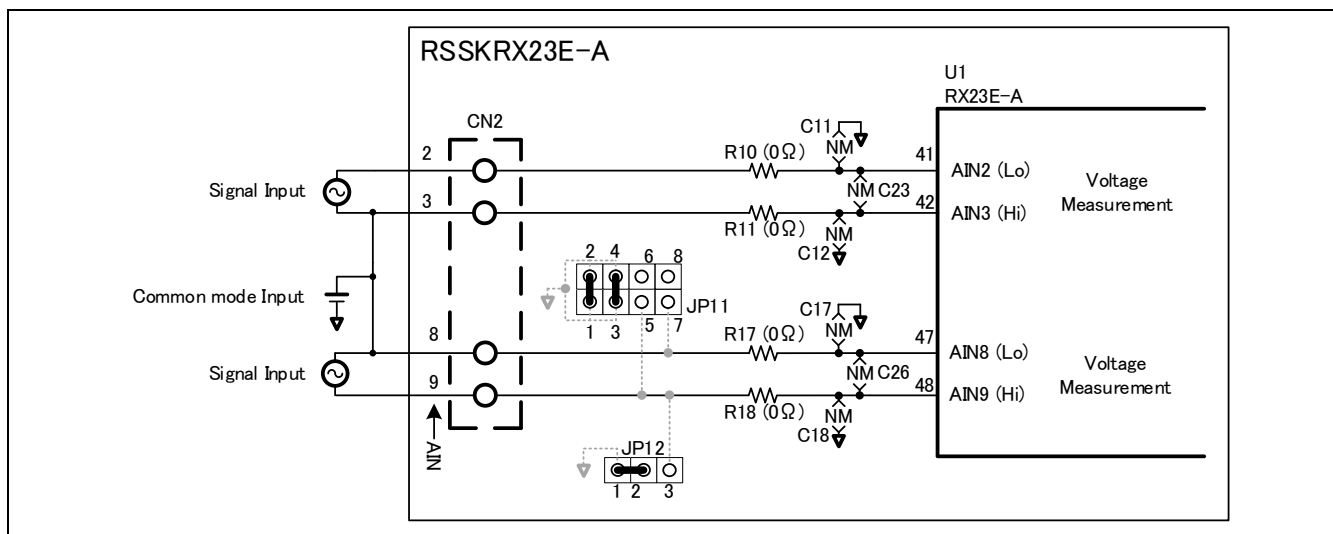


図 2.3 DSAD 計測回路使用例

本ボードの出荷時組み込み FW は AFE 内蔵の DSAD0 と DSAD1 の 2ch を使用して、AIN3、AIN2 の差電圧及び AIN9、AIN8 の差電圧を計測するように設定しています。計測回路を使用する際は CN2 の 3 番端子、2 番端子(AIN3、AIN2)間及び、CN2 の 9 番端子、8 番端子(AIN9、AIN8)間に電圧を入力して下さい。入力差電圧 V_{ID} は DSAD の計測結果 AD_{DATA} から以下の式を用いて求めることができます。

$$V_{ID} = \frac{V_{REF} \times 2}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}} [V]$$

DSAD 計測回路に電圧を印加する場合は、以下の条件をご確認下さい。条件を満たさない場合、正しく計測を行うことができません。

- (1) 各 AIN、AVSS0 間の電圧が DSAD の絶対入力電圧範囲内であること
- (2) AIN 端子間の電圧が差電圧入力範囲内であること

絶対入力電圧範囲及び差電圧入力範囲は、DSAD の設定に依存します。詳細は、RX23E-A グループユーザーマニュアルハードウェア編を参照して下さい。

DSAD 計測回路の評価の際、JP2 および JP5 を使用して、入力端子間をショートし、DSAD と PGA の自己ノイズを計測することが可能です。入力端子間をショートする際は、(1)の条件を満たすため、入力端子の電位を固定して下さい。入力端子の電位を固定しない場合、PGA の入力バイアス電流により、入力端子の電位が絶対入力電圧範囲外になる可能性があります。入力端子の電位を固定する例を以下に示します。

- (a) 測定端子の片方に外部から安定電位を接続する
- (b) 測定端子の片方を、抵抗を介して GND に接続する
- (c) 測定端子の片方に AFE 内蔵のバイアス電圧生成回路を使用してバイアス電圧を印加する

(a)、(b)の方法で計測を行う場合は入力端子の電位が(1)の範囲内であることをご確認下さい。接続方法によっては、差動入力インピーダンスが不平衡となり、コモンモードノイズの影響を受ける場合があります。

2.4.3 熱電対計測回路

図 2.4 に本ボードの熱電対計測回路を示します。

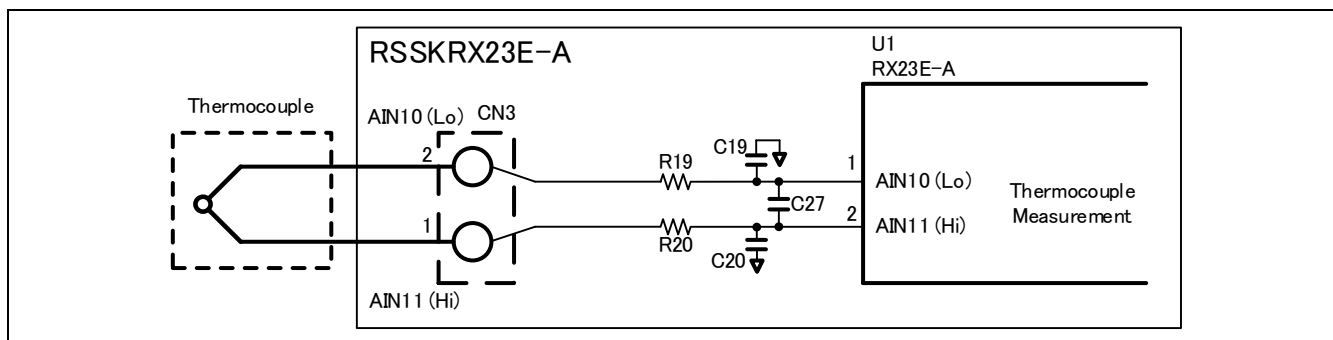


図 2.4 熱電対計測回路

熱電対入力端子として CN3 に基板用熱電対ミニチュアソケット（端子材質：銅—銅）を使用しています。CN3 には本ボードに付属する熱電対を接続し、計測を行うことが可能です。

熱電対は正側を CN3 の AIN11 端子、負側を AIN10 端子に接続して下さい。熱電対の出力（熱起電力）は MCU の AIN11、AIN10 に入力され、DSAD により差電圧を計測します。このとき熱起電力 V_{TEMP} は DSAD の計測結果 AD_{DATA} から以下の式を用いて求めることができます。

$$V_{TEMP} = \frac{V_{REF} \times 2}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}} [V]$$

熱電対による計測を行う際、入力端子の電位を固定して下さい。入力端子の電位を固定しない場合、PGA の入力バイアス電流により、入力端子の電位が絶対入力電圧範囲外になる可能性があります。

熱電対を用いて温度を計測する場合は、冷接点補償あるいは基準接点補償が必要です。本ボードではオンボード RTD を使用した基準接点補償を行うことが可能です。オンボード RTD による基準接点補償回路については「2.4.4 オンボード RTD による基準接点補償回路」を参照して下さい。

2.4.4 オンボード RTD による基準接点補償回路

図 2.5 に本ボードの基準接点補償回路を示します。

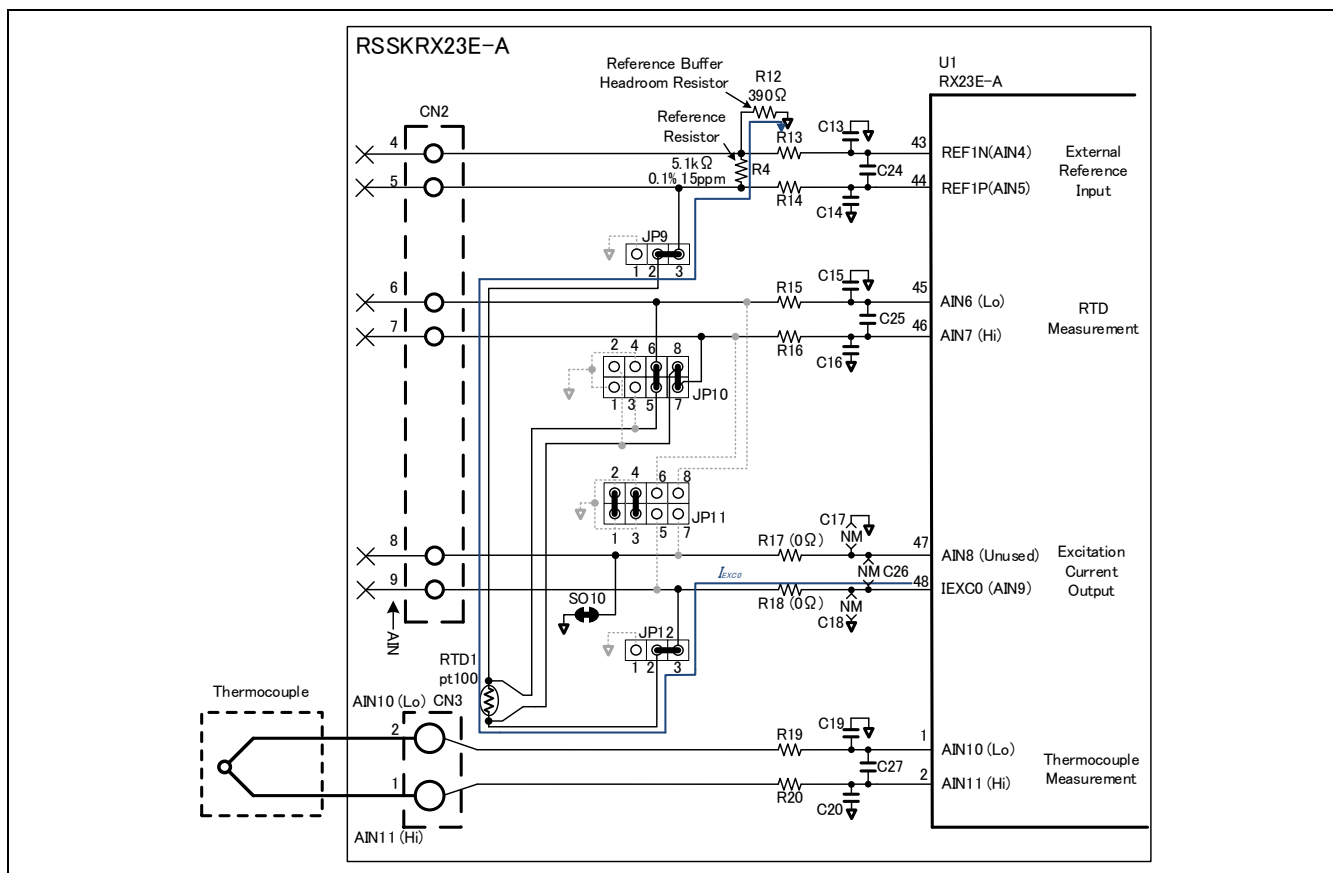


図 2.5 基準接点補償回路

本ボードではオンチップ測温抵抗体：RTD1により、CN3 近傍の温度を検出し、熱電対計測の基準接点補償を行います。RTD1 の計測は 4 線式のレシオメトリック測定を用いて行います。AIN9 から励起電流 I_{EXC0} を出力し、矢印の経路で電流を流します。RTD1 両端の電圧が AIN7、AIN6 に入力され、この電圧を DSAD で計測します。基準抵抗 R4 両端の電圧は REF1P(AIN5)、REF1N(AIN4)に入力され、DSAD の外部リファレンス電圧として使用します。RTD1 の抵抗値は DSAD の計測結果 AD_{DATA} から次のように表すことができます。

$$I_{EXC0} \times RTD1 = \frac{I_{EXC0} \times R_4 \times 2}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}} [V]$$

両辺から I_{EXC0} を削除すると

$$RTD1 = \frac{R_4 \times 2}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}} [\Omega]$$

上式より、RTD1 の抵抗値は励起電流 I_{EXC0} とは無関係に求めることができます。

外部リファレンス入力 REF1N、REF1P には AFE 内蔵のリファレンスバッファ(RBUF)を使用して下さい。RBUF の使用により、外部リファレンス入力端子への入力電流を低減することが可能です。RBUF 使用時には外部リファレンスの絶対入力電圧範囲が狭くなることに注意して下さい。R12 は RBUF 使用時に外部リファレンス入力端子の電圧を絶対入力電圧範囲内に収めるために搭載しています。

2.4.5 4 線式 RTD 計測回路

図 2.6 に本ボードの 4 線式 RTD 計測回路を示します。

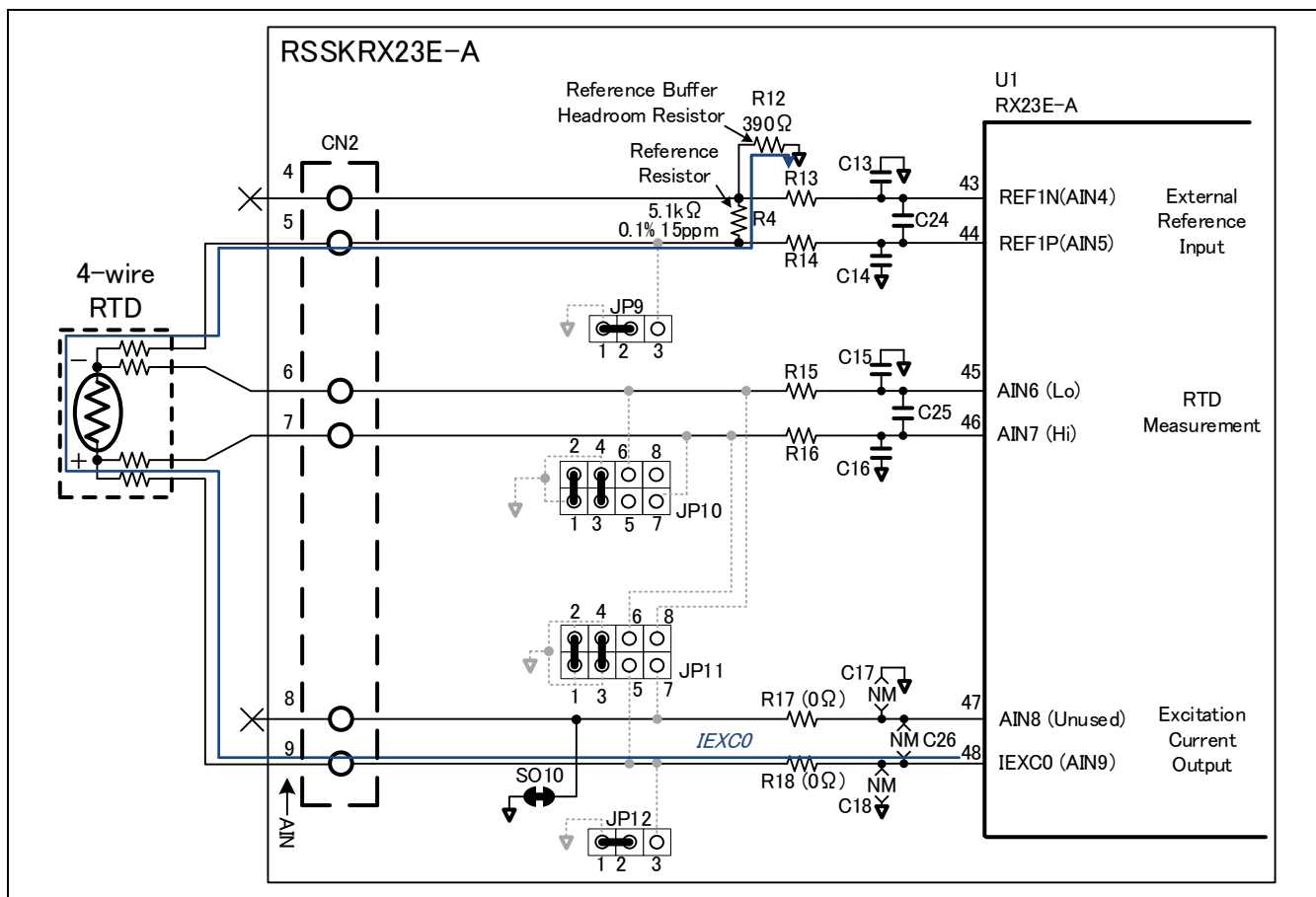


図 2.6 4 線式 RTD 計測回路

4 線式 RTD の計測はオンボード RTD の計測と同様の構成で行います。4 線式 RTD の同極性の 2 端子を CN2 の 9 番端子(AIN9)、7 番端子(AIN7)に接続し、反対側の同極性の 2 端子を CN2 の 6 番端子(AIN6)と 5 番端子(AIN5)に接続して下さい。AIN9 から励起電流 I_{EXC0} を出力し、矢印の経路で電流を流します。4 線式 RTD 両端の電圧が AIN7、AIN6 に検出信号として入力され、この電圧を DSAD で計測します。基準抵抗 R4 両端の電圧は REF1P(AIN5)、REF1N(AIN4)に入力され、DSAD の外部リファレンス電圧として使用します。

4 線式 RTD の抵抗値 RTD_{4-wire} は DSAD の計測結果 AD_{DATA} から次のように表すことができます。

$$I_{EXC} \times RTD_{4-wire} = \frac{I_{EXC} \times R_4 \times 2}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}} [V]$$

両辺から I_{EXC0} を削除すると

$$RTD_{4-wire} = \frac{R_4 \times 2}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}} [\Omega]$$

上式より、RTD の抵抗値 RTD_{4-wire} は励起電流 I_{EXC0} とは無関係に求めることができます。

オンボード RTD の計測と同様、外部リファレンス入力には RBUF を使用して下さい。

2.4.6 3 線式 RTD 計測回路

図 2.7 に本ボードの 3 線式 RTD 計測回路を示します。

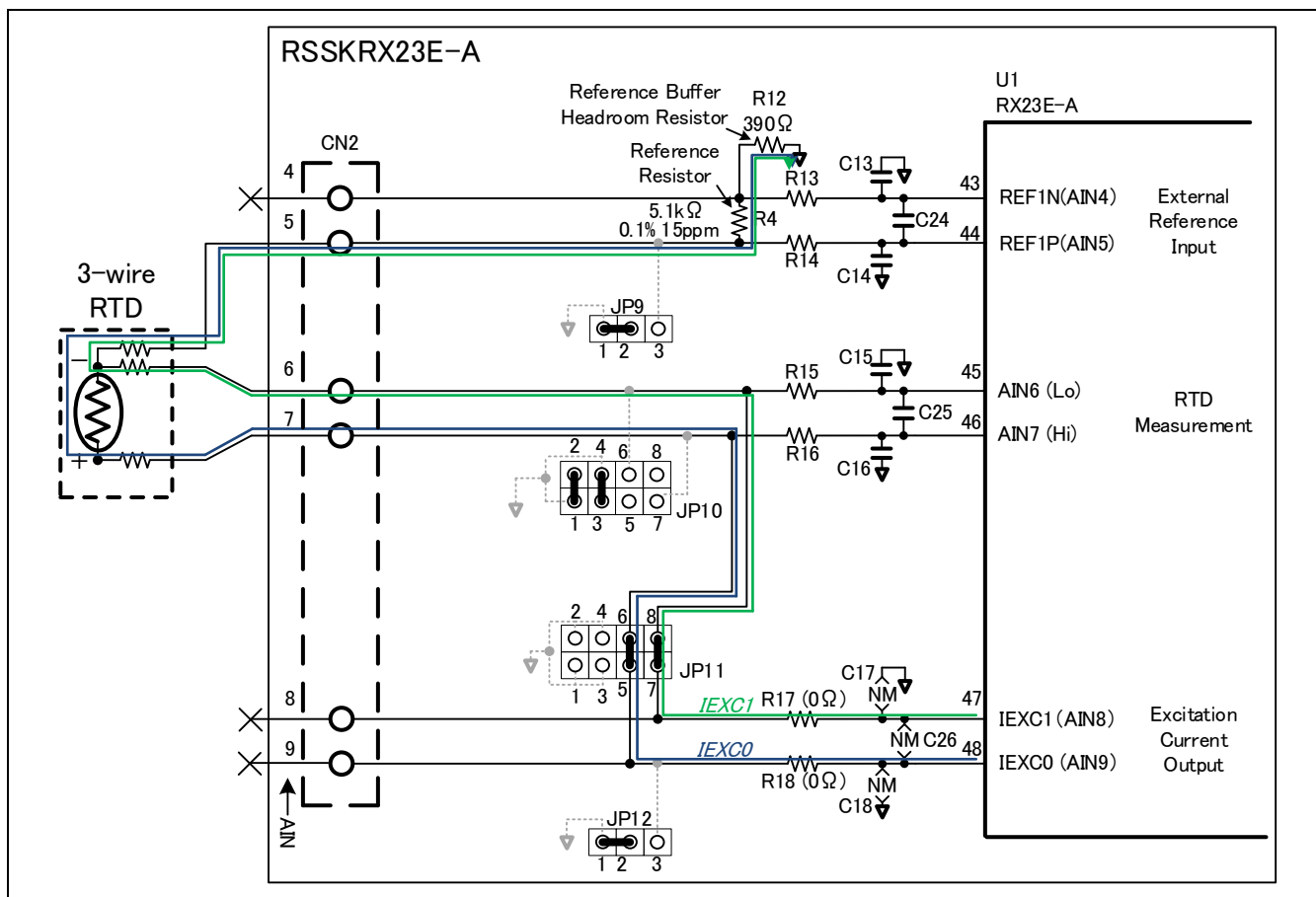


図 2.7 3 線式 RTD 計測回路

3 線式 RTD の片側の 1 端子を CN2 の 7 番端子(AIN7)に接続し、反対側の同極性の 2 端子を CN2 の 6 番端子(AIN6)と 5 番端子(AIN5)に接続して下さい。AIN8、AIN9 から励起電流 I_{EXC1} 、 I_{EXC0} を出力し、矢印の経路で電流を流します。3 線式 RTD 両端の電圧が AIN7、AIN6 に検出信号として入力され、この電圧を DSAD で計測します。基準抵抗 R4 両端の電圧は REF1P(AIN5)、REF1N(AIN4)に入力され、DSAD の外部リファレンス電圧として使用します。

3 線式 RTD の抵抗値 RTD_{3-wire} は DSAD の計測結果 AD_{DATA} から次のようになります。

$$I_{EXC0} \times RTD_{3-wire} = \frac{(I_{EXC0} + I_{EXC1}) \times R_4 \times 2}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}} [V]$$

$I_{EXC0} = I_{EXC1}$ のとき、 $I_{EXC0} + I_{EXC1} = 2 \times I_{EXC0}$ となり、両辺から I_{EXC0} を削除すると

$$RTD_{3-wire} = \frac{R_4 \times 4}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}} [\Omega]$$

上式より、励起電流 I_{EXC0} と I_{EXC1} が等しい場合、3 線式 RTD の抵抗値 RTD_{3-wire} は励起電流とは無関係に求めることができます。

オンボード RTD、4 線式 RTD の計測と同様、外部リファレンス入力には RBUF を使用して下さい。

2.4.7 ひずみゲージ計測回路

図 2.8 に本ボードのひずみゲージ（4 線式、1 ゲージ法）の計測回路を示します。

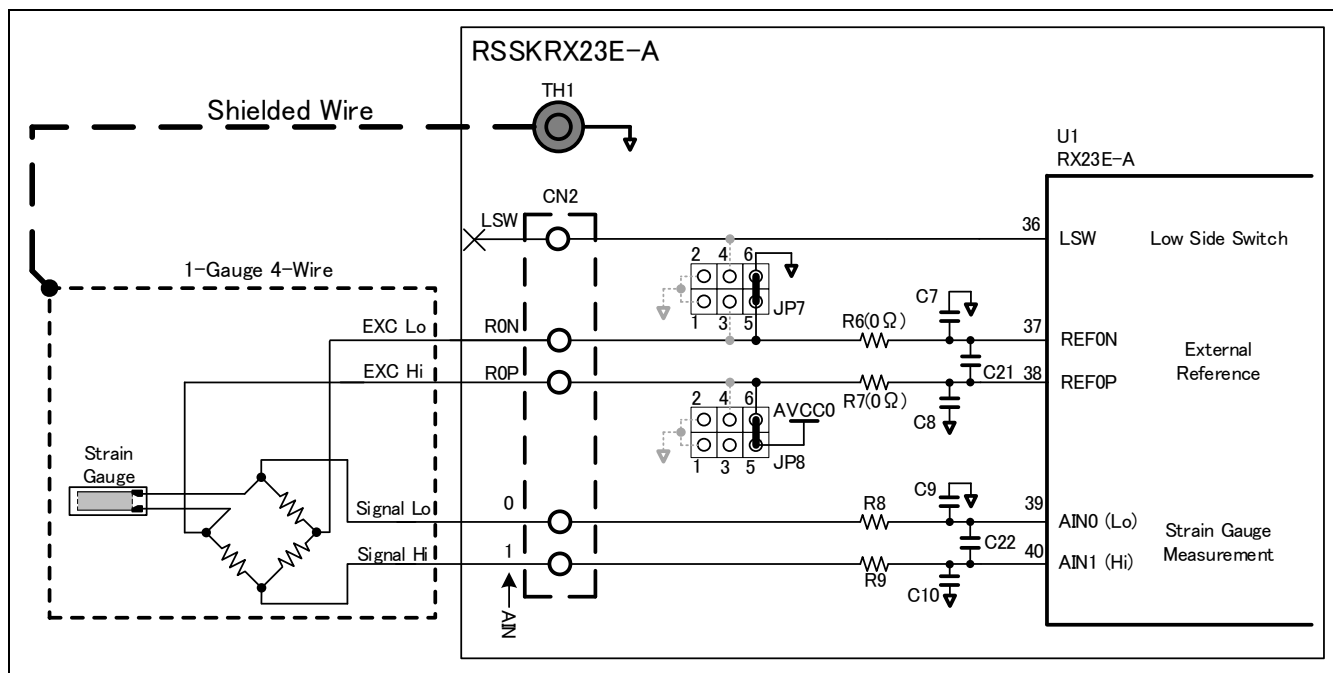


図 2.8 ひずみゲージ（4 線式、1 ゲージ法）計測回路

ひずみゲージの計測例として、ホイートストンブリッジを用いた 4 線式、1 ゲージ法の計測回路を示します。

ブリッジ回路を構成したひずみゲージを CN2 の R0N 端子(REF0N)、R0P 端子(REF0P)、0 番端子(AIN0)、1 番端子(AIN1)に接続します。励起電圧源として AVCC0、AVSS0 を使用し、ブリッジ回路を駆動します。ひずみゲージの出力端子の電圧は AIN0、AIN1 に入力され、この差電圧を DSAD で計測します。AVCC0、AVSS0 は外部リファレンス入力として使用します。ひずみゲージにシールド線がある場合は、TH1 もしくは CN1 のマイナス端子に接続することが可能です。

外部リファレンス入力として、AVSS0 の代わりに、LSW に接続することが可能です。LSW 端子は MCU 内蔵のアナログスイッチを経由して AVSS0 に接続することができます。このスイッチは MCU のレジスタ設定によって変更することができます。スイッチをオンにすることでひずみゲージに電源を供給し、OFF にすることでひずみゲージへの電源供給を停止することができます。測定時のみ、ひずみゲージへ電源を供給することで、消費電力を低減することが可能です。**LSW 端子の許容電流は 30mA です。LSW 端子を使用する場合は、許容電流を考慮して使用して下さい。**

ひずみゲージ計測において、電源に LDO を使用する場合(JP14 の 3-4 番ピン接続時)は、LDO の出力電流にご注意下さい。**本ボードに搭載している LDO : ISL80410 の最大出力電流は 150mA です。最大出力電流を超える電流が必要な場合は LDO を使用しないでください。**

本回路において、AIN0 と AIN1 の差電圧 V_{strain} とひずみ率 ε の関係は、ゲージ係数 K （ひずみゲージの感度）を使用して次のように表すことができます。

$$V_{strain} = \frac{1}{4} \times K \times \varepsilon \times (AVCC0 - AVSS0)[V]$$

差電圧 V_{strain} は DSAD の計測結果 AD_{DATA} から以下の式で表すことができます。

$$V_{strain} = \frac{2 \times (AVCC0 - AVSS0)}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}}$$

上式から V_{strain} 、 $AVCC0$ 、 $AVSS0$ を削除すると、ひずみ率 ε は次式で表すことができます。

$$\varepsilon = \frac{2 \times 4}{K \times GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}}$$

2.4.8 アナログ入力部未使用端子処理

アナログ入力部に未使用端子がある場合は、表 2-6 に従って未使用端子処理を行うことを推奨します。未使用端子処理を行わない場合、外来ノイズや静電気の影響を受けやすくなり、性能の劣化や、故障の原因になります。

表 2-6 アナログ入力部未使用端子処理

端子名称	処理内容	処理方法
REF0P	AVCC0 に直結、または抵抗を介して接続	JP8 の 5-6 番ピン接続
REF0N	AVSS0 に直結、または抵抗を介して接続	JP7 の 5-6 番ピン接続
AIN0~AIN11	AVSS0 に直結、または抵抗を介して接続	半田面ショートパッド(SO1~SO13)を使用して AVSS0 へ接続
LSW	AVSS0 に直結、または抵抗を介して接続	

3. マイコン周辺回路

3.1 USB シリアル通信回路

図 3.1 に本ボードの USB シリアル通信回路を示します。

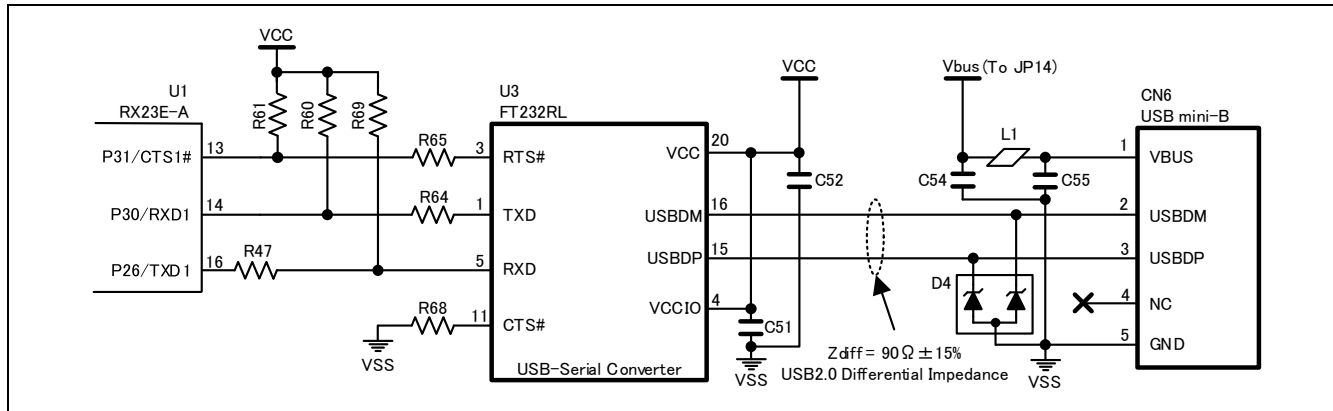


図 3.1 USB シリアル通信回路

本ボードには、USB シリアル通信変換 IC FT232RL(U3)を搭載しています。FT232RL の動作電圧範囲は 4.0V~5.25V です。USB シリアル通信を使用する場合は以下の設定を行って下さい。

- VCC に 4.0V~5.25V 印加する
- JP17 の 2 番-3 番ピンを接続し、MCU 動作モードをシングルチップモードに設定する。
(JP17 の回路構成は「3.2 エミュレータ周辺回路」を参照して下さい。)

3.2 エミュレータ周辺回路

図 3.2 に本ボードのエミュレータ周辺回路を、表 3-1 に JP17 の接続と機能について示します。

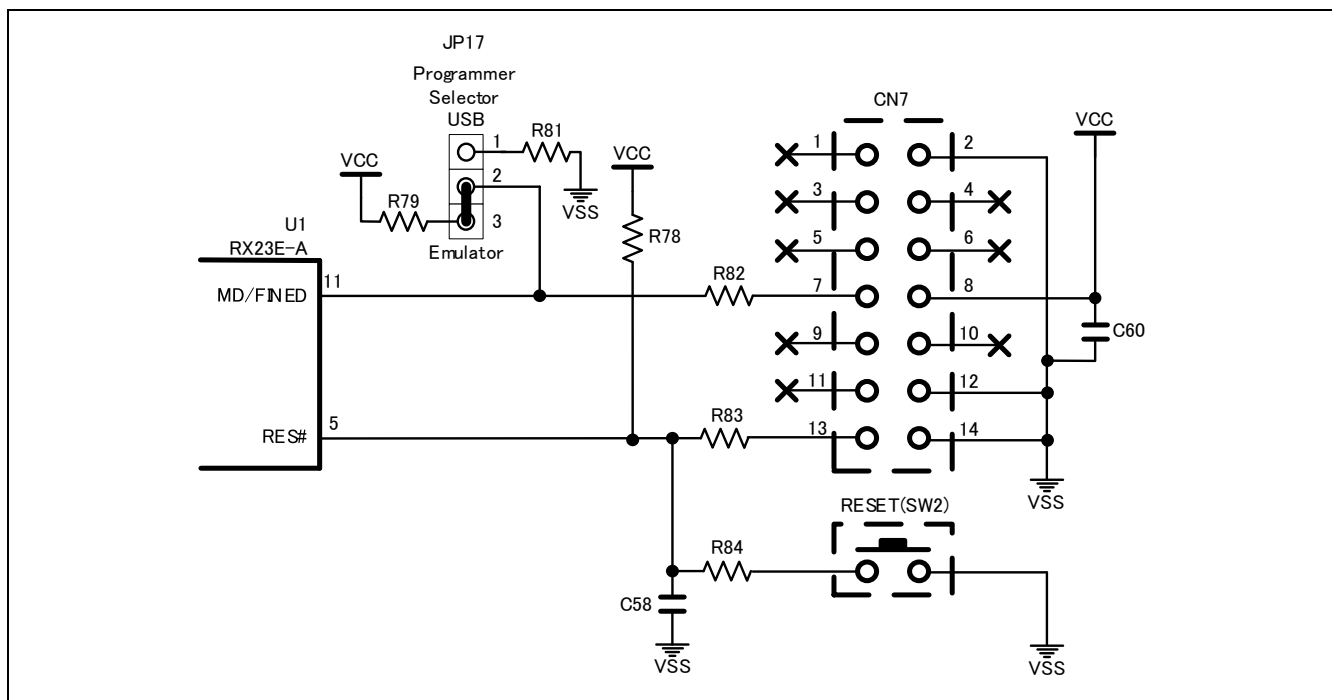


図 3.2 エミュレータ周辺回路

表 3-1 JP17 の接続と機能

JP17 の接続	動作モード	機能	備考
1-2 番ピン	ブートモード (SCI インターフェース)	SCI インターフェースを 使用した FW の書込	USB シリアル通信(CN6)による FW の書込が可能
2-3 番ピン	シングルチップモード	エミュレータを使用した デバッグ/FW の書込	対応エミュレータ : E1, E2, E2 Lite

エミュレータを使用する場合は CN7 に接続して下さい。エミュレータから電源を供給する際は、入力電源や LDO の出力と衝突しないよう十分に確認を行ってから供給して下さい。

RESET ボタン(SW2)を押下すると、MCU の RES#端子リセットを行うことができます。

JP17 の切り替えにより、MCU の動作モードをブートモード(SCI インターフェース)とシングルチップモードから選択することができます。電源投入後は JP17 を絶対に切り替えしないで下さい。MCU が予期せぬ動作をする場合があります。

リセット時の動作、ブートモードの動作、機能については RX23E-A ユーザーズマニュアルハードウェア編を参照して下さい。

エミュレータの使用方法については各エミュレータのユーザーズマニュアルを参照して下さい。

3.3 RS-485 通信回路

図 3.3 に本ボードの RS-485 通信回路を示します。

本ボードの RS-485 通信回路には PROFIBUS DP 対応、半二重通信の RS-485 ドライバ ISL3159EFUZ を搭載しています。R95、R96、R97 に終端抵抗 220Ω およびフェールセーフバイアス抵抗 390Ω を搭載しています。

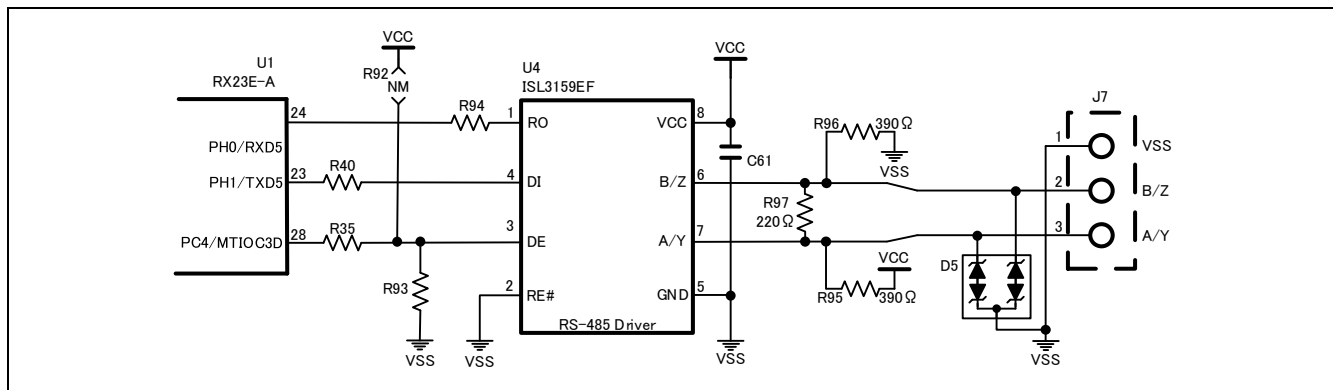


図 3.3 RS-485 通信回路

3.4 CAN 通信回路

図 3.4 に本ボードの CAN 通信回路を示します。

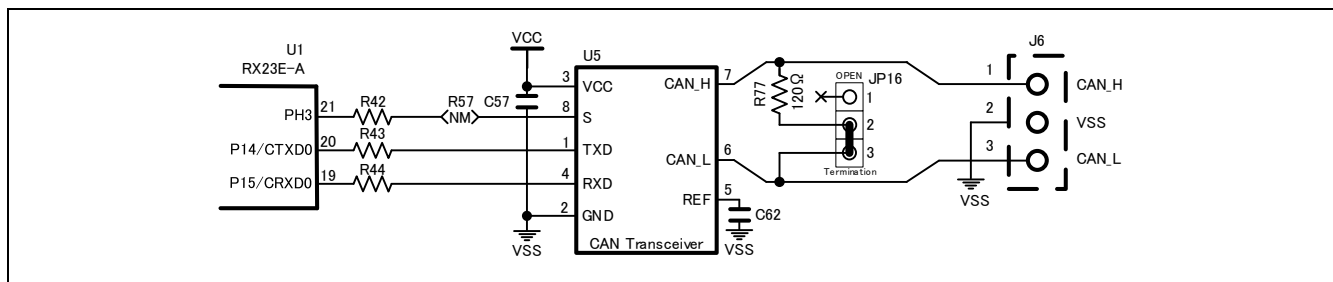


図 3.4 CAN 通信回路

本ボードの CAN 通信回路には CAN トランシーバを搭載しています。J6 から直接 CAN バスに接続することが可能です。終端抵抗として、CAN-H、CAN-L 間に 120Ω を接続しています。終端抵抗が必要な場合は JP16 の 2-3 番ピンを接続して下さい。終端抵抗が不要な場合は JP16 の 1-2 番ピンを接続して下さい。

3.5 LED 回路

図 3.5 に本ボードの LED 駆動回路を示します。LED1（赤）は MCU のポート（PH2）で点灯、消灯を制御することができます。LED2（緑）は VCC のパワーインジケータです。

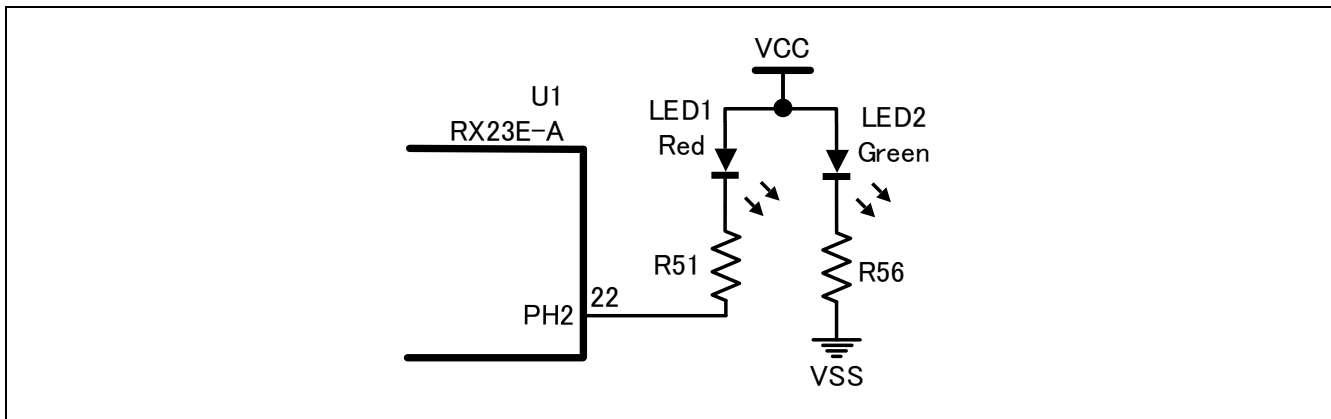


図 3.5 LED 駆動回路

3.6 スイッチ入力回路

図 3.6 に本ボードのスイッチ入力回路を示します。

RESET スイッチ（SW2）については「3.2 エミュレータ周辺回路」を参照して下さい。

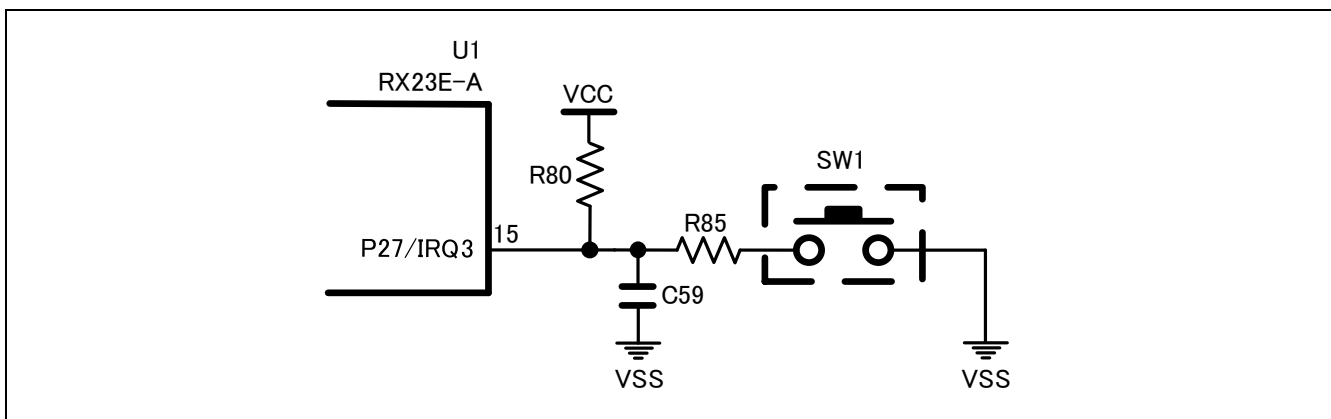


図 3.6 スイッチ入力回路

3.7 外部クロック入力回路

図 3.7 に本ボードの外部クロック入力回路を示します。

本ボードは外部クロック入力源として、8MHz の外部水晶発振子を搭載しています。

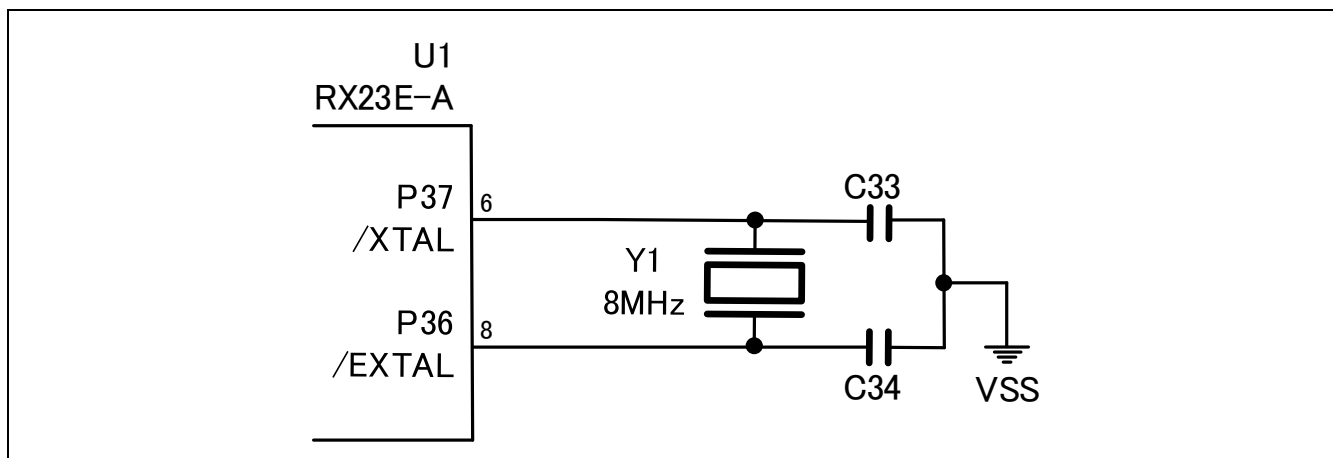


図 3.7 外部クロック入力回路

4. 基板情報

4.1 端子台の使用方法

表 4-1 に端子台 CN1、CN2、CN4、CN5 に使用している部品と、推奨の圧着端子、圧着工具および端子適合線径を示します。

表 4-1 端子台と適合圧着端子

部品型名	適合圧着端子	圧着工具	端子適合線径
FFKDS/H-2,54	AI0.25-8	CRIMPFOX CENTRUS10S 等	AWG#24

(注) コネクタ終端部には FFKDSA1/H-5,08 を使用しています。

適合圧着端子を使用する場合、端子を押し込むことでコネクタに接続することが可能です（プッシュイン方式）。圧着端子、圧着工具が用意できない場合は電線を接続することが可能です。電線を接続する場合は、以下の手順で行ってください。

- i) オレンジ色のボタンを基板内側へ押し込み、保持します。
- ii) 電線を端子挿入穴に挿入します。
- iii) オレンジ色のボタンを静かに開放します。
- iv) 線を軽く引き、固定されたことを確認します。

圧着端子、および電線を取り外す際は、以下の手順で行ってください。

- i) オレンジ色のボタンを基板内側へ押し込み、保持します。
- ii) 圧着端子、電線を端子挿入穴から取り外します。
- iii) オレンジ色のボタンを静かに開放します。

4.2 コネクタ

表 4-2 に本ボードのコネクタ一覧を示します。

表 4-2 コネクタ一覧

リファレンス	名 称	説 明
CN1	電源出力端子台	アナログ電源出力用端子台です。 ひずみゲージなどの励起電圧源として使用して下さい。
CN2	信号入力端子台	アナログ信号入力用端子台です。
CN3	熱電対コネクタ	熱電対入力用ミニチュアソケットです。端子材質は両端子とも銅です。 端子部ネジはハンダ付けでボードに固定されています。端子部ネジは回さないようにして下さい。
CN4	システム電源端子台	システム電源入力用端子台です。
CN5	アナログ電源端子台	アナログ電源入力用端子台です。 システム電源と分離してアナログ電源を供給する場合に使用します。
CN6	USB シリアルコネクタ	USB シリアル通信用コネクタです。コネクタ形状は USB mini-B です。PC ツールプログラムとの通信に使用します。
CN7	エミュレータコネクタ	エミュレータ接続用コネクタです。エミュレータ付属の 14 ピンインターフェースケーブルを使用して下さい。 対応エミュレータは E1, E2, E2 Lite です。

表 4-3～表 4-9 に、各コネクタの詳細を示します。

表 4-3 CN1: 電源出力端子台

シルク印字	機能	入出力	説明
+	電源出力 (AVCC0)	出力	外部へのアナログ電源出力です。 AVCC0 に接続されます。 LDO を使用する場合は電流制限に注意して下さい。
-	GND 出力 (AVSS0)	出力	外部へのアナログ GND 出力です。 AVSS0 に接続されます。

表 4-4 CN2: 信号入力端子台

シルク印字	接続先 MCU 端子	入出力	説明
LSW	LSW	出力	LSW 出力端子です。
R0N	REF0N	入出力	基準電圧負側入力端子です。 JP7 の切替により、LSW、AVSS0 に接続できます。
R0P	REF0P	入出力	基準電圧正側入力端子です。 JP8 の切替により、AVCC0 に接続できます。
0	AIN0	入出力	アナログ信号入力端子です。
1	AIN1	入出力	アナログ信号入力端子です。
2	AIN2	入出力	アナログ信号入力端子です。
3	AIN3	入出力	アナログ信号入力端子です。
4	AIN4/REF1N	入出力	アナログ信号入力端子および基準電圧負側入力端子です。
5	AIN5/REF1P	入出力	アナログ信号入力端子および基準電圧正側入力端子です。 JP9 の切替により、RTD1 に接続できます。
6	AIN6	入出力	アナログ信号入力端子です。 JP10 の切替により、RTD1 に接続できます。 JP11 の切替により、AIN8/IEXC1 端子に接続できます。
7	AIN7	入出力	アナログ信号入力端子です。 JP10 の切替により、RTD1 に接続できます。 JP11 の切替により、AIN9/IEXC0 端子に接続できます。
8	AIN8/IEXC1	入出力	アナログ信号入力端子および励起電流出力端子です。 JP11 の切替により、AIN6 端子に接続できます。
9	AIN9/IEXC0	入出力	アナログ信号入力端子および励起電流出力端子です。 JP11 の切替により、AIN7 端子に接続できます。 JP12 の切替により、RTD1 に接続できます。

(注) AIN0～AIN9 端子は MCU のレジスタ設定により、AFE 内蔵の励起電流源 IEXC0～IEXC3 と接続し、励起電流出力端子とすることができます。

表 4-5 CN3: 熱電対コネクタ

シルク印字	接続先 MCU 端子	入出力	説明
AIN10	AIN10	入出力	アナログ信号入力端子です。
AIN11	AIN11	入出力	アナログ信号入力端子です。

(注) AIN10~AIN11 端子は MCU のレジスタ設定により、MCU 内蔵の励起電流源 IEXC0~IEXC3 と接続し、励起電流出力端子とすることができます。

表 4-6 CN4: システム電源端子台

シルク印字	機能	入出力	説明
+	電源入力 (Vd)	入力	システム電源入力です。Vd に接続されます。 Vd は JP14 の切替により、VCC に接続できます。
-	GND 入力 (VSS)	入力	GND 入力です。VSS に接続されます。

表 4-7 CN5: アナログ電源端子台

シルク印字	機能	入出力	説明
+	電源入力 (Va)	入力	システム電源入力です。Va に接続されます。 Va は JP15 の切替により、AVCC0 に接続できます。
-	GND 入力 (AVSS0)	入力	GND 入力です。AVSS0 に接続されます。

表 4-8 CN6: USB シリアルコネクタ

ピン番号	機能	入出力	説明
1	Vbus	入力	USB 電源端子です。Vbus に接続されます。 Vbus は JP14 の切替により、VCC に接続できます。
2	USBDM	入出力	USB のデータ線 D- です。
3	USBDP	入出力	USB のデータ線 D+ です。
4	NC (未使用)	-	-
5	GND	入力	USB の外部電源の GND です。VSS に接続されます。

表 4-9 CN7: エミュレータコネクタ

ピン番号	機能	入出力	説明
1	(未使用)	—	—
2	VSS	出力	VSS 端子です。
3	(未使用)	—	—
4	(未使用)	—	—
5	(未使用)	—	—
6	(未使用)	—	—
7	MD/FINED	入出力	MD/FINED 端子です。 JP7 により、シングルチップモード（プルアップ）、SCI インターフェースブートモード（プルダウン）の切替ができます。
8	VCC	出力	VCC 端子です。
9	(未使用)	—	—
10	(未使用)	—	—
11	(未使用)	—	—
12	VSS	出力	VSS 端子です。
13	RES#	入力	RES#端子です。
14	VSS	出力	VSS 端子です。

4.3 通信 I/F 用ピンヘッダ

表 4-10 に本ボードの通信 I/F 用ピンヘッダ一覧を示します。表 4-11～表 4-13 に各通信 I/F 用ピンヘッダの詳細を示します。

表 4-10 通信 I/F 用ピンヘッダ一覧

リファレンス	機能	説明
J5	UART 通信	UART 通信用ピンヘッダ（非実装）です。 使用の際は R64、R66 の取り外し、R62、R63 の取り付けを行って下さい。 MCU の TXD1、RXD1 に接続されます。
J6	CAN 通信	CAN 通信用ピンヘッダです。 CAN トランシーバ(U5)を搭載しています。 CAN_H、CAN_L 間に 120Ω終端抵抗を実装しています。 JP16 で終端抵抗の有無を切り替えることができます。
J7	RS-485 通信	RS-485 通信用ピンヘッダです。 RS-485 ドライバ ISL3159EFUZ (U4)を搭載しています。 220Ω終端抵抗、390Ωフェールセーフバイアス抵抗を搭載しています。

表 4-11 J5: UART 通信用ピンヘッダ（非実装）

ピン番号	機能	入出力	説明
1	VCCOUT	出力	電源出力端子です。VCC に接続されます。
2	RXIN	入力	RXD 入力端子です。 使用の際は R64 の取り外し、R63 の取り付けを行って下さい。 MCU の RXD1 に接続されます。
3	TXOUT	出力	TXD 出力端子です。 使用の際は R66 の取り外し、R62 の取り付けを行って下さい。 MCU の TXD1 に接続されます。
4	VSS	出力	信号 GND 接続端子です。VSS に接続されます。

表 4-12 J6: CAN 通信用ピンヘッダ

ピン番号	機能	入出力	説明
1	CAN_H	入出力	CAN_H 端子です。 JP16 の切替により、120Ω終端抵抗 R77 に接続されます。
2	VSS	出力	信号 GND 接続端子です。VSS に接続されます。
3	CAN_L	入出力	CAN_L 端子です。 JP16 の切替により 120Ω終端抵抗 R77 に接続されます。

表 4-13 J7: RS-485 通信用ピンヘッダ

ピン番号	機能	入出力	説明
1	VSS	出力	信号 GND 接続端子です。VSS に接続されます。
2	B/Z	入出力	RS-485 ドライバ反転入出力端子です。 ドライバの B/Z 端子に接続されます。
3	A/Y	入出力	RS-485 ドライバ非反転入出力端子です。 ドライバの A/Y 端子に接続されます。

4.4 ジャンパピン

表 4-14 に本ボードのジャンパピン一覧を示します。

電源投入後はジャンパピンを切り替えないでください。故障や劣化、予期せぬ動作を引き起こす恐れがあります。

表 4-14 ジャンパピン一覧

リファレンス	機能	説明
JP1～JP6	アナログ入力間ショート	アナログ入力間をショートするために使用します。
JP7、JP8	リファレンス入力選択	REF0N、REF0P を選択するために使用します。
J9～JP12	RTD 計測回路切替	AIN5～AIN9 の接続を切り替えます。外部入力、オンボード RTD 計測、4 線式 RTD、3 線式 RTD 計測から選択できます。
JP13	AIN5/REF1P-AIN6 接続	AIN5/REF1P と AIN6 を接続することができます。
JP14、JP15	電源選択	JP14: VCC を Vd、VLDO、Vbus から選択します。 JP15: AVCC0 を Va、VCC から選択します。
JP16	CAN 終端抵抗選択	CAN_H、CAN_L 間の終端抵抗の有無を選択できます。
JP17	MCU 動作モード選択	MCU 動作モードをシングルチップモード、ブートモードから選択できます。

表 4-15～表 4-26 に各ジャンパピンの詳細を示します。

表 4-15 JP1～JP6: アナログ入力間ショート用ジャンパピン

リファレンス	機能	説明
JP1	AIN0-AIN1 間ショート	AIN0 と AIN1 を接続するためのジャンパピンです。(非実装)
JP2	AIN2-AIN3 間ショート	AIN2 と AIN3 を接続するためのジャンパピンです。
JP3	AIN4-AIN5 間ショート	AIN4 と AIN5 を接続するためのジャンパピンです。(非実装)
JP4	AIN6-AIN7 間ショート	AIN6 と AIN7 を接続するためのジャンパピンです。(非実装)
JP5	AIN8-AIN9 間ショート	AIN8 と AIN9 を接続するためのジャンパピンです。
JP6	AIN10-AIN11 間ショート	AIN10 と AIN11 を接続するためのジャンパピンです。(非実装)

表 4-16 JP7: REF0N 選択用ジャンパピン

JP7 の接続	信号名	説明
1-2 番ピン	—	REF0N に CN2 から外部リファレンスを入力する際に選択します。
3-4 番ピン	REF0N-LSW	REF0N に LSW を接続します。
5-6 番ピン	REF0N-AVSS0	REF0N に AVSS0 を接続します。

表 4-17 JP8: REF0P 選択用ジャンパピン

JP8 の接続	信号名	説明
1-2 番ピン	—	REF0P に CN2 から外部リファレンスを入力する際に選択します。
3-4 番ピン	—	使用しません。
5-6 番ピン	AVCC0-REF0P	REF0P に AVCC0 を接続します。

表 4-18 JP9: AIN5/REF1P オンボード RTD 接続選択用ジャンパピン

JP9 の接続	信号名	説明
1-2 番ピン	—	AIN5/REF1P に CN2 から信号を入力する際に選択します。
2-3 番ピン	RTD1-REF1P	REF1P に RTD1 を接続します。 オンボード RTD を使用する際に選択します。

表 4-19 JP10: AIN6、AIN7 オンボード RTD 接続選択用ジャンパピン

JP10 の接続	信号名	説明
1-2 番ピン and 3-4 番ピン	—	AIN6 および AIN7 に CN2 から信号を入力する際に選択します。
5-6 番ピン and 7-8 番ピン	RTD1-AIN6 AIN7-RTD1	AIN6 と AIN7 を RTD1 の両端に接続します。 オンボード RTD を使用する際に選択します。

表 4-20 JP11: AIN8、AIN9 3 線式 RTD 接続選択用ジャンパピン

JP11 の接続	信号名	説明
1-2 番ピン and 3-4 番ピン	—	AIN6、AIN7、AIN8、AIN9 に CN2 から信号を入力する際に選択します。
5-6 番ピン and 3-4 番ピン	AIN9-AIN7 AIN8-AIN6	AIN6 と AIN8、AIN7 と AIN9 を接続します。 CN2 に 3 線式 RTD を接続する際に選択します。

表 4-21 JP12: AIN9 オンボード RTD 接続選択用ジャンパピン

JP12 の接続	信号名	説明
1-2 番ピン	—	AIN9 に CN2 から信号を入力する際に選択します。
3-4 番ピン	RTD1-AIN9	AIN9 に RTD1 を接続します。 オンボード RTD を使用する際に選択します。

表 4-22 JP13: AIN5/REF1P–AIN6 接続選択用ジャンパピン

JP13 の接続	信号名	説明
1-2 番ピン	AIN5/REF1P–AIN6	AIN5/REF1P と AIN6 を接続します。(非実装)

表 4-23 JP14: システム電源選択用ジャンパピン

JP14 の接続	信号名	説明
1-2 番ピン	VCC–Vd	VCC に Vd を接続します。 CN4 から供給した電源で本ボードを動作させる場合に選択します。
3-4 番ピン	VCC–VLDO	VCC に VLDO を接続します。 LDO の出力で本ボードを動作させる場合に選択します。
5-6 番ピン	VCC–Vbus	VCC に Vbus を接続します。 USB 電源で本ボードを動作させる場合に選択します。

表 4-24 JP15: アナログ電源選択用ジャンパピン

JP15 の接続	信号名	説明
1-2 番ピン	Va–AVCC0	AVCC0 に Va を接続します。 CN5 から供給した電源で MCU のアナログ部を動作させる際に選択します。 この設定を使用する場合は、先に VCC に電源を投入するようにして下さい。
2-3 番ピン	AVCC0–VCC	AVCC0 に VCC を接続します。 AVCC0 と VCC に共通の電源を使用する際に選択します。

表 4-25 JP16: CAN バス終端抵抗選択用ジャンパピン

JP16 の接続	信号名	説明
1-2 番ピン	—	終端抵抗を無効にします。
2-3 番ピン	—	終端抵抗を有効にします。

表 4-26 JP17: MCU 動作モード選択用ジャンパピン

JP17 の接続	機能	説明
1-2 番ピン	MD/FINED プルダウン	MCU 動作モードをブートモード(SCI インターフェース)に設定します。 ブートモード中は出荷時に書き込まれている FW は動作しません。 USB シリアル通信(CN6)による FW の書込が可能です。
2-3 番ピン	MD/FINED プルアップ	MCU 動作モードをシングルチップモードに設定します。 出荷時に書き込まれている FW を動作させる際に使用します。 エミュレータ(CN7)によるデバッグ、FW の書込が可能です。

4.5 ユニバーサルスルーホール部

表 4-27 に本ボードのユニバーサルスルーホール一覧を示します。

MCU のデジタル部の全端子をユニバーサルスルーホールに接続しています。ユニバーサルスルーホールに接続された端子は、ユーザプログラムにより端子機能を変更することが可能です。端子機能の初期設定については「4.9 MCU 端子初期設定」を参照して下さい。

設定可能な機能および変更方法については RX23E-A ユーザーズマニュアルハードウェア編を参照して下さい。

表 4-27 ユニバーサルスルーホール一覧

リファレンス	機能	説明
J1	電源スルーホール	電源入力用スルーホールです。Vd、VSS に接続できます。
J2	PWM 出力スルーホール	PWM 出力用スルーホールです。MCU の MTIOC3x に接続できます。
J3	通信 I/F スルーホール	通信 I/F 接続用スルーホールです。 SCI5 I/F、CAN モジュール、SPI I/F などに接続できます。
J4	SCI1 I/F スルーホール	SCI1 I/F 接続用スルーホールです。

表 4-28～表 4-31に各ユニバーサルスルーホールの詳細を示します。表中にMCU端子番号が記載されている端子に電圧を入力する場合は、端子を入力に設定の上、表 2-1 推奨動作条件のデジタル端子欄に記載されている範囲を守って入力して下さい。条件を守らない場合、故障、劣化の原因となります。

表 4-28 J1:電源スルーホール

ピン番号	機能	入出力	説明
1	VSS	入力	VSS 端子です。
2	VSS	入力	
3	Vd	入力	Vd 端子です。
4	Vd	入力	

表 4-29 J2: PWM 出力スルーホール

ピン番号	MCU 端子番号	機能	入出力	説明
1	—	VSS	出力	VSS 端子です。
2	—	VCC	出力	VCC 端子です。外部への電源供給に使用します。
3	—	VSS	出力	VSS 端子です。
4	—	VCC	出力	VCC 端子です。外部への電源供給に使用します。
5	31	PB0	入出力	PB0 端子です。R26 により VCC にプルアップしています。
6	29	PB1	入出力	PB1 端子です。R27 により VCC プルアップしています。
7	—	VSS	出力	VSS 端子です。
8	—	VSS	出力	VSS 端子です。
9	28	PC4/MTIOC3D	入出力	PC4/MTIOC3D 端子です。U4 に接続しています。スルーホールを使用する場合は R89 を取り外して下さい。
10	27	PC5/MTIOC3B	入出力	PC5/MTIOC3B 端子です。
11	26	PC6/MTIOC3C	入出力	PC6/MTIOC3C 端子です。
12	25	PC7/MTIOC3A	入出力	PC7/MTIOC3A 端子です。

表 4-30 J3: 通信 I/F スルーホール

ピン番号	MCU 端子番号	機能	入出力	説明
1	—	VSS	出力	VSS 端子です。
2	—	VCC	出力	VCC 端子です。外部への電源供給に使用します。
3	23	PH1/TXD5	入出力	PH1/TXD5 端子です。U4 に接続しています。スルーホールを使用する場合は R90 を取り外して下さい。
4	24	PH0/RXD5	入出力	PH0/RXD5 端子です。U4 に接続しています。スルーホールを使用する場合は R91 を取り外して下さい。
5	21	PH3/CANMODE	入出力	PH3/CANMODE 端子です。R28 により VCC にプルアップしています。
6	22	PH2	入出力	PH2 端子です。LED1 に接続しています。スルーホールを使用する場合は R51 を取り外して下さい。
7	19	P15/SMISO1/CRXD0	入出力	P15/SMISO1/CRXD0 端子です。U5 に接続しています。スルーホールを使用する場合は R59 を取り外して下さい。
8	20	P14/SS1#/CTXD0	入出力	P14/SS1#/CTXD0 端子です。U5 に接続しています。スルーホールを使用する場合は R58 を取り外して下さい。
9	17	P17/SCK1/SDA	入出力	P17/SCK1/SDA 端子です。
10	18	P16/SMOSI1/SCL	入出力	P16/SMOSI1/SCL 端子です。

表 4-31 J4: SCI1 I/F スルーホール

ピン 番号	MCU 端子番号	機 能	入出力	説 明
1	15	P27/IRQ3/SW1	入出力	P27/IRQ3/SW1 端子です。 R85 を介して SW1 に接続しています。 R80 により VCC にプルアップしています。
2	16	P26/TXD1	入出力	P26/TXD1 端子です。 R69 により VCC にプルアップしています。 スルーホールを使用する場合は R66 を取り外して下さい。 R66 を取り外した場合、R69 によるプルアップも無効になります。
3	—	VSS	出力	VSS 端子です。
4	14	P30/RXD1	入出力	P30/RXD1 端子です。 R60 により VCC にプルアップしています。 スルーホールを使用する場合は R64 を取り外して下さい。
5	12	P35/NMI	入力	P35/NMI 端子です。 R29 により VCC にプルアップしています。
6	13	P31/CTS1#	入出力	P31/CTS1#端子です。 R61 により VCC にプルアップしています。 スルーホールを使用する場合は R65 を取り外して下さい。
7	8	P36/EXTAL	入出力	P36 端子です。出荷時は未接続です。 スルーホールを使用する場合は R22、R23 の取り外し、R21 の 取り付けを行って下さい。 R22、R23 を取り外した場合、外部水晶発振子(Y1)は使用できません。
8	11	MD/FINED	入出力	MD/FINED 端子です。 JP17 によりプルアップ、プルダウンを選択できます。
9	6	P37/XTAL	入出力	P37 端子です。出荷時は未接続です。 スルーホールを使用する場合は R22、R23 の取り外し、R24 の 取り付けを行って下さい。 R22、R23 を取り外した場合、外部水晶発振子(Y1)は使用できません。
10	5	RES#	入力	RES#端子です。R78 によりプルアップしています。 R84 を介して SW2 に接続しています。

4.6 スルーホールタップ

表 4-32 に本ボードのスルーホールタップ一覧を示します。

表 4-32 スルーホールタップ一覧

リファレンス	信号名	説明
TH1	AVSS0	電線などを M3 のネジを用いて AVSS0 に接続することができます。 シールド線の接続に使用できます。
TH2~TH5	VSS	TH-1.6-x-M2 (マックエイト)実装用のパッドです。

4.7 テストポイント

表 4-33 に本ボードのテストポイント一覧を示します。

TP1、TP4 にはチェック端子を搭載しています。

表 4-33 テストポイント一覧

リファレンス	信号名	説明
TP1	AVSS0	AVSS0 に接続しています。
TP2	AVCC0	AVCC0 に接続しています。
TP3	REFOUT	REFOUT に接続しています。
TP4	VSS	VSS に接続しています。
TP5	VCC	VCC に接続しています。
TP6	Vd	Vd に接続しています。
TP7	VLDO	VLDO に接続しています。
TP8	Va	Va に接続しています。
TP9	Vbus	Vbus に接続しています。

4.8 ショートパッド

表 4-34 に本ボードのショートパッド一覧を示します。

SO1~SO13 の出荷時の設定は未接続状態です。ハンダ付けによりショートすることで、簡単に未使用端子処理が行えます。

SS1 の出荷時の設定は接続状態です。パターンカットにより接続を切り離すことが可能です。

表 4-34 ショートパッド一覧

リファレンス	信号名	初期状態	説明
SO1	LSW	未接続	LSW を AVSS0 に接続できます。
SO2	AIN0	未接続	AIN0 を AVSS0 に接続できます。
SO3	AIN1	未接続	AIN1 を AVSS0 に接続できます。
SO4	AIN2	未接続	AIN2 を AVSS0 に接続できます。
SO5	AIN3	未接続	AIN3 を AVSS0 に接続できます。
SO6	AIN4	未接続	AIN4 を AVSS0 に接続できます。
SO7	AIN5	未接続	AIN5 を AVSS0 に接続できます。
SO8	AIN6	未接続	AIN6 を AVSS0 に接続できます。
SO9	AIN7	未接続	AIN7 を AVSS0 に接続できます。
SO10	AIN8	未接続	AIN8 を AVSS0 に接続できます。
SO11	AIN9	未接続	AIN9 を AVSS0 に接続できます。
SO12	AIN10	未接続	AIN10 を AVSS0 に接続できます。
SO13	AIN11	未接続	AIN11 を AVSS0 に接続できます。
SS1	VSS-AVSS0	接続	VSS-AVSS0 間を接続しています。

4.9 MCU 端子初期設定

表 4-35、表 4-36にMCUの端子初期設定を示します。

AIN6~AIN11 端子は逐次比較方式 12 bit A/D コンバータ(S12ADE)用端子 AN000~AN005 及び基準電圧入力端子 VREFH0、VREFL0 として使用することができます。詳細は RX23E-A ユーザーズマニュアルハードウェア編を参照して下さい。

表 4-35 MCU 端子初期設定 (1/2)

MCU 端子番号	回路図記載 MCU ピン名称	端子機能	I/O 設定	ボード上の接続先
1	AIN10	AIN10	—	CN3
2	AIN11	AIN11	—	CN3
3	AVSS0-1	AVSS0	—	AVSS0
4	AVCC0-1	AVCC0	—	AVCC0
5	RES#	RES#	—	J4、SW2
6	P37/XTAL	XTAL	—	Y1
7	VSS-1	VSS	—	VSS
8	P36/EXTAL	EXTAL	—	Y1
9	VCC-1	VCC	—	VCC
10	VCL	VCL	—	VCC
11	MD/FINED	MD/FINED	—	CN7
12	P35	NMI	Input	J4 プルアップ(VCC)
13	P31/CTS1#	CTS#1	—	J4、U3 プルアップ(VCC)
14	P30/RXD1	RXD1	—	J4、U3 プルアップ(VCC)
15	P27/IRQ3	P27	Input	J4、SW1 プルアップ(VCC)
16	P26/TXD1	TXD1	—	J4、U3
17	P17/SCK1/SDA	P17	Input	J3
18	P16/SMOS1/SCL	P16	Input	J3
19	P15/SMISO1/CRXD0	P15	Input	J3、U5
20	P14/SS1#/CTXD0	P14	Input	J3、U5
21	PH3	PH3	Input	J3 プルアップ(VCC)
22	PH2	PH2	Output	J3 LED1
23	PH1/TXD5	PH1	Input	J3、U4
24	PH0/RXD5	PH0	Input	J3、U4
25	PC7/MTIOC3A	PC7	Input	J2
26	PC6/MTIOC3C	PC6	Input	J2
27	PC5/MTIOC3B	PC5	Input	J2
28	PC4/MTIOC3D	PC4	Input	J2、U4 プルダウン(VSS)

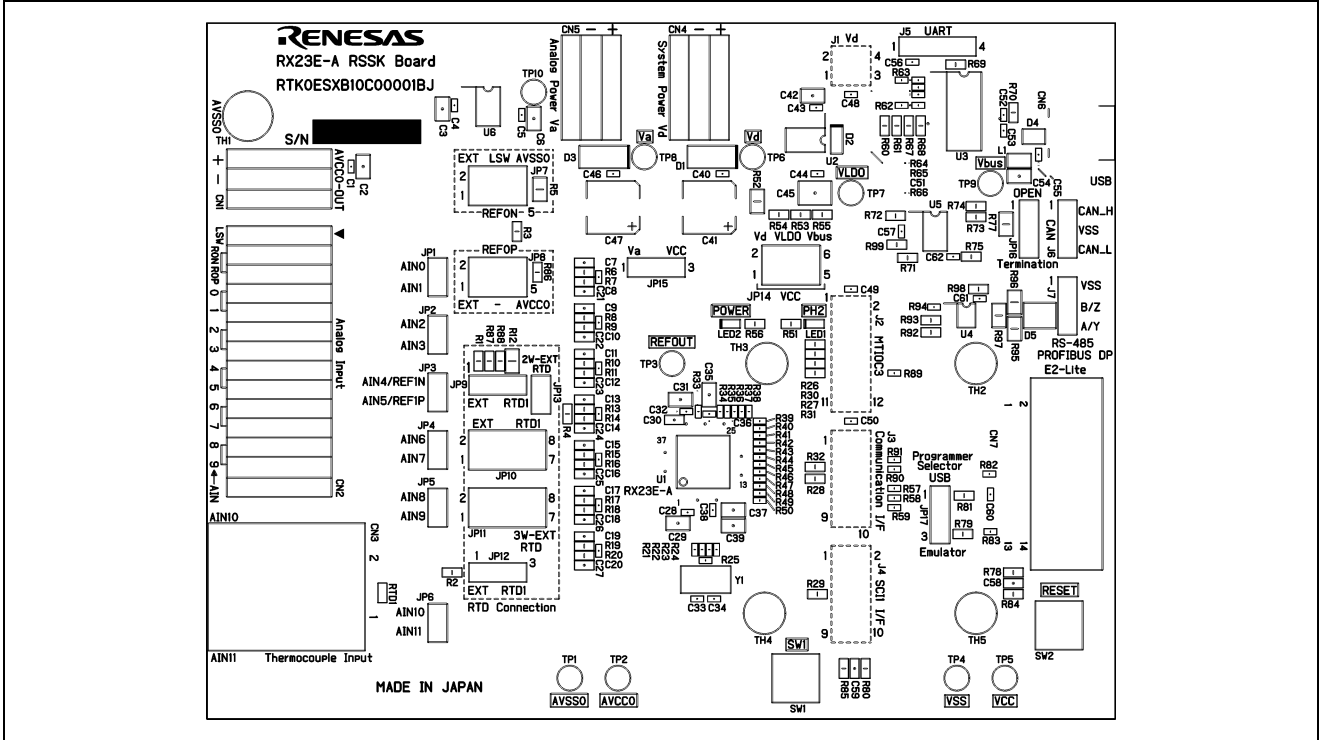
表 4-36 MCU 端子初期設定 (2/2)

MCU 端子番号	回路図記載 MCU ピン名称	端子機能	I/O 設定	ボード上の接続先
29	PB1	PB1	Input	J2 プルアップ(VCC)
30	VCC-2	VCC	—	VCC
31	PB0	PB0	Input	J2 プルアップ(VCC)
32	VSS-2	VSS	—	VSS
33	AVCC0-2	AVCC0	—	AVCC0
34	AVSS0-2	AVSS0	—	AVSS0
35	REFOUT	REFOUT	—	REFOUT
36	LSW	LSW (注)	—	CN2
37	REF0N	REF0N	—	CN2
38	REF0P	REF0P	—	CN2
39	AIN0	AIN0	—	CN2
40	AIN1	AIN1	—	CN2
41	AIN2	AIN2	—	CN2
42	AIN3	AIN3	—	CN2
43	AIN4/REF1N	AIN4	—	CN2
44	AIN5/REF1P	AIN5	—	CN2
45	AIN6	AIN6	—	CN2
46	AIN7	AIN7	—	CN2
47	AIN8/IEXC1	AIN8	—	CN2
48	AIN9/IEXC0	AIN9	—	CN2

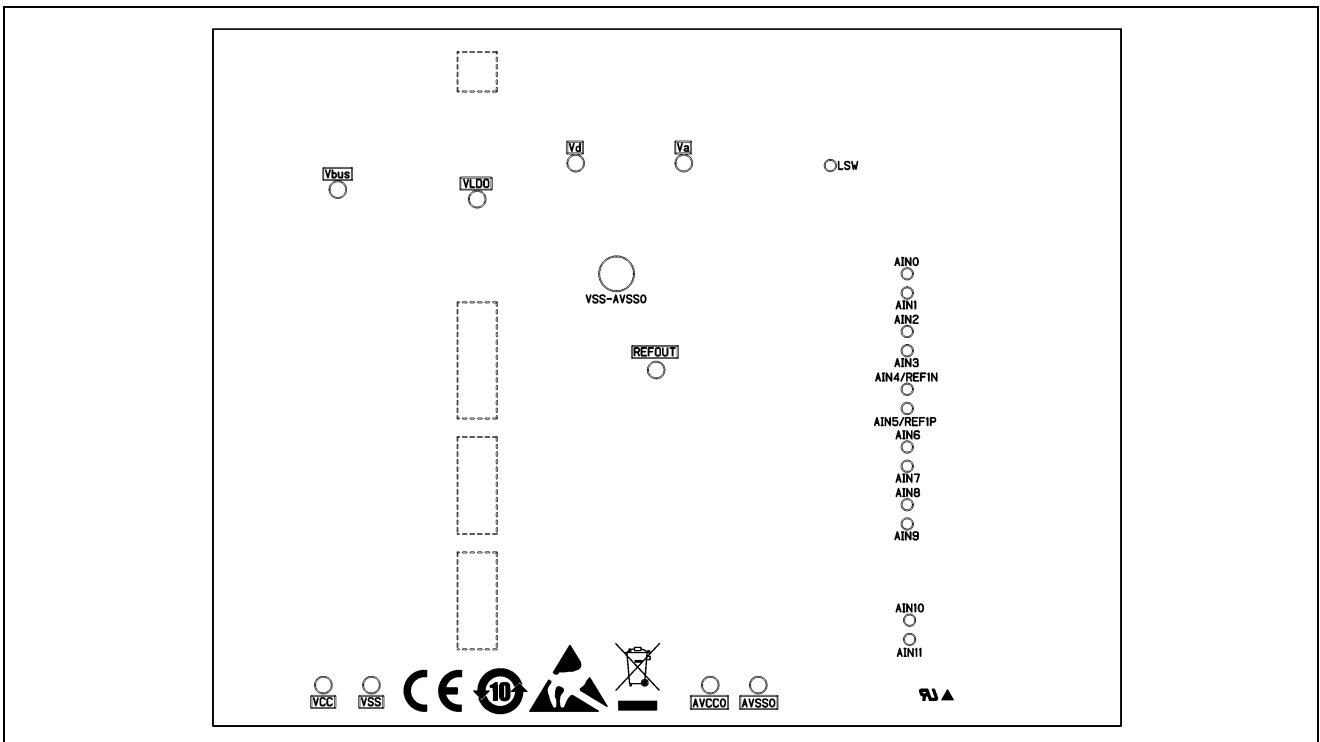
(注) 出荷時の FW 設定では LSW は OFF に設定しています。

Appendix

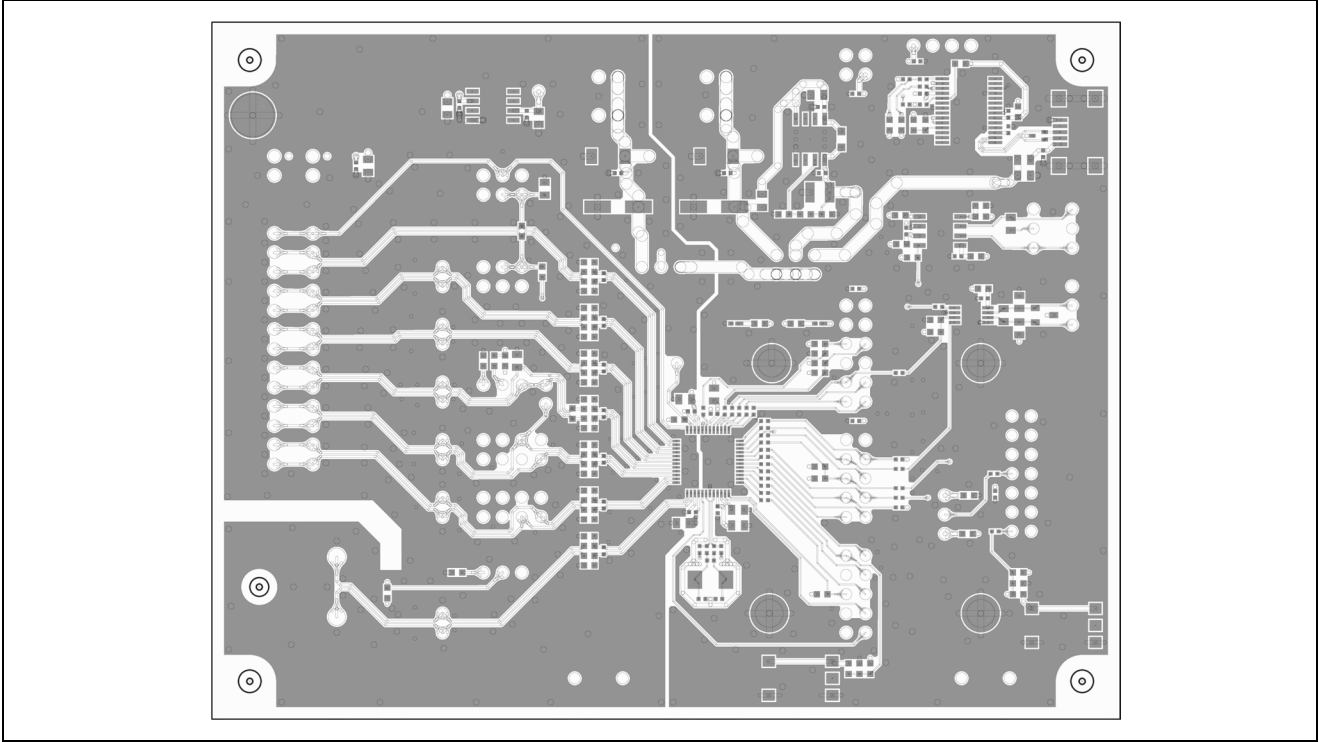
Appendix 1. Board Diagrams



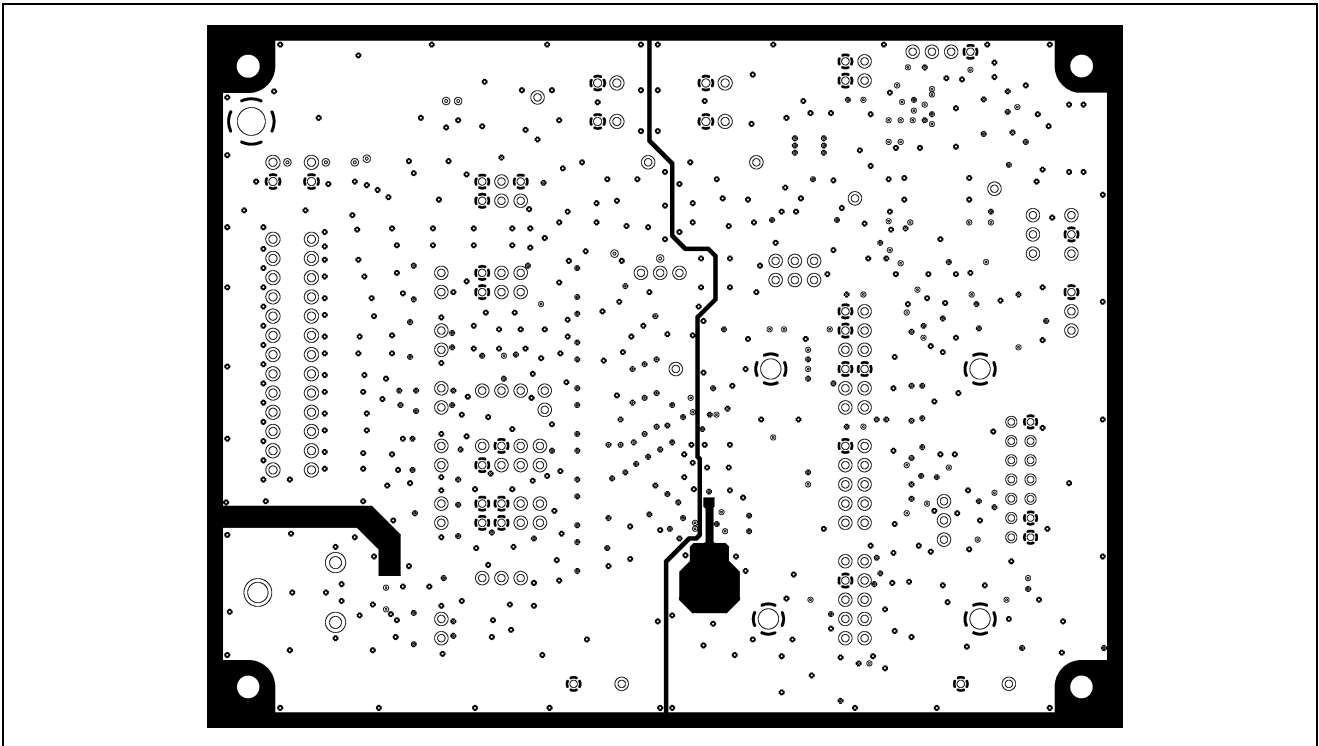
Silkscreen on the Component (Top) Side



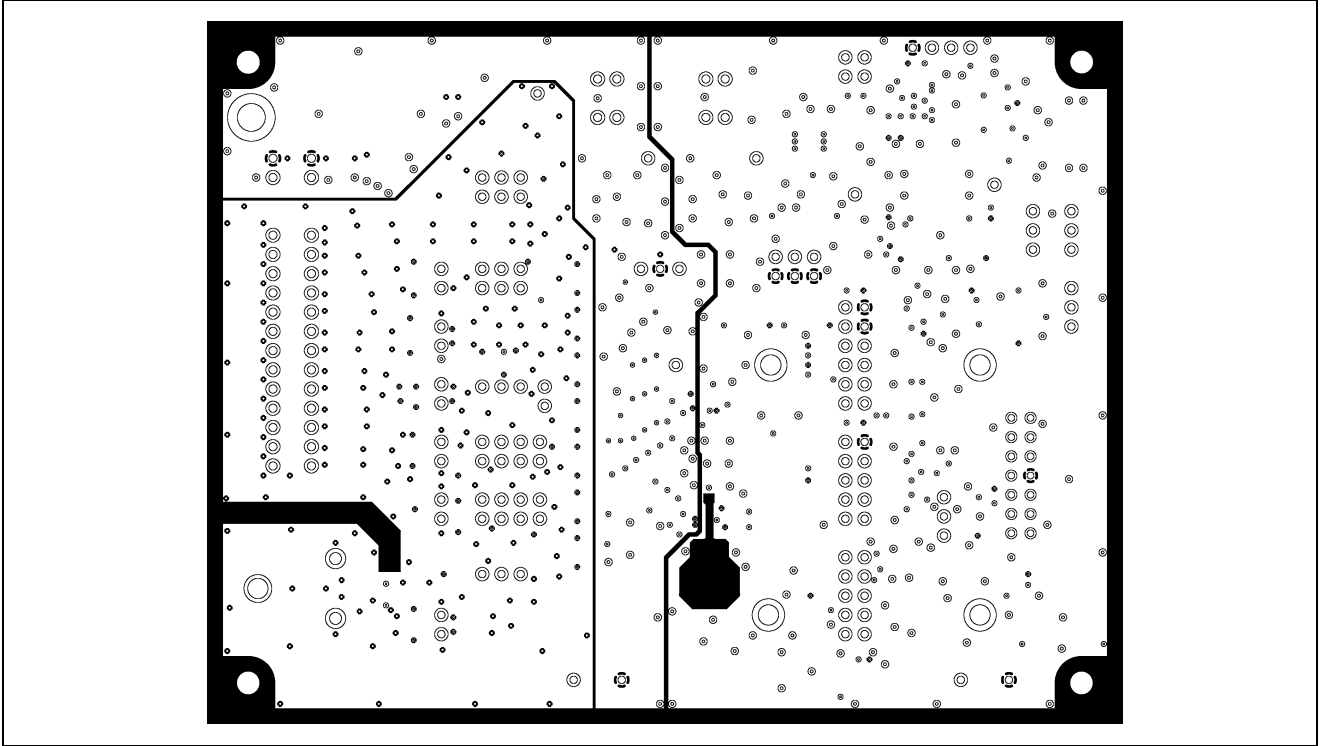
Silkscreen on the Soldering (Bottom) Side (Viewed from the Soldering Side)



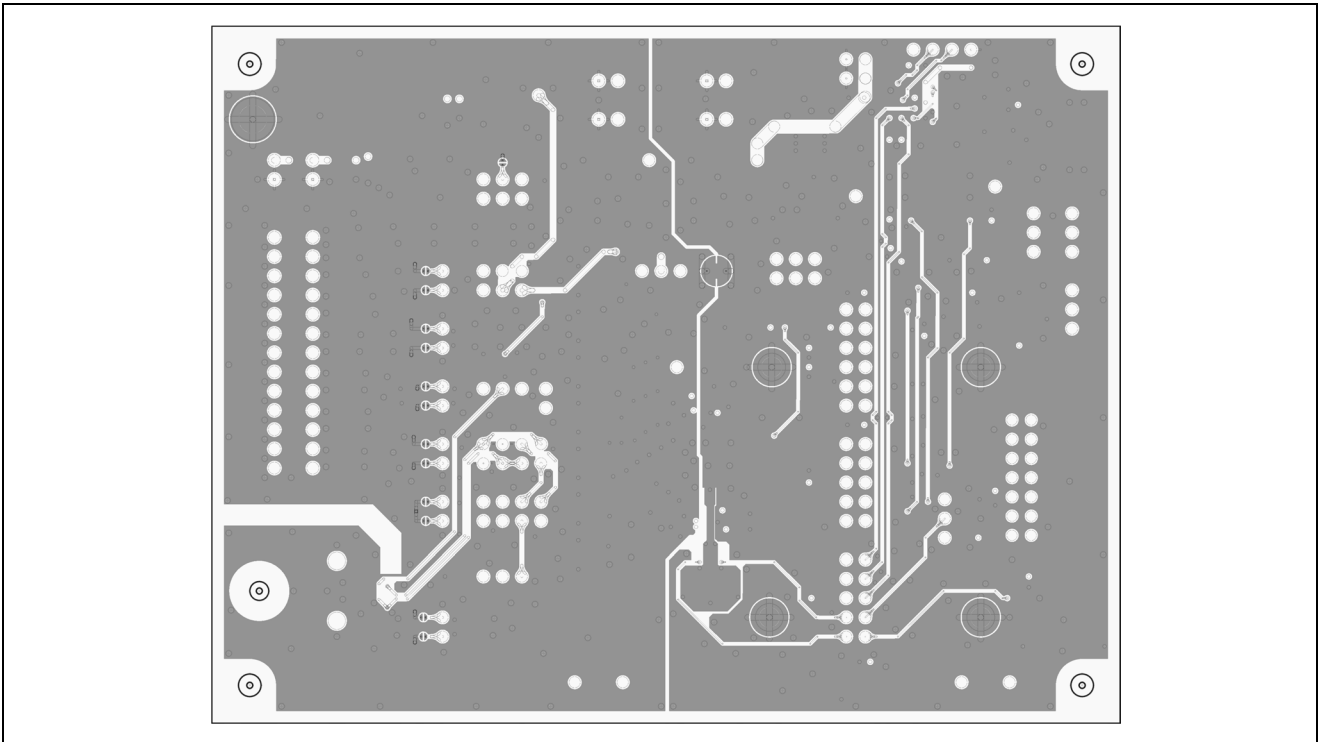
Layer 1: Top Side Layer



Layer 2: Ground Plane

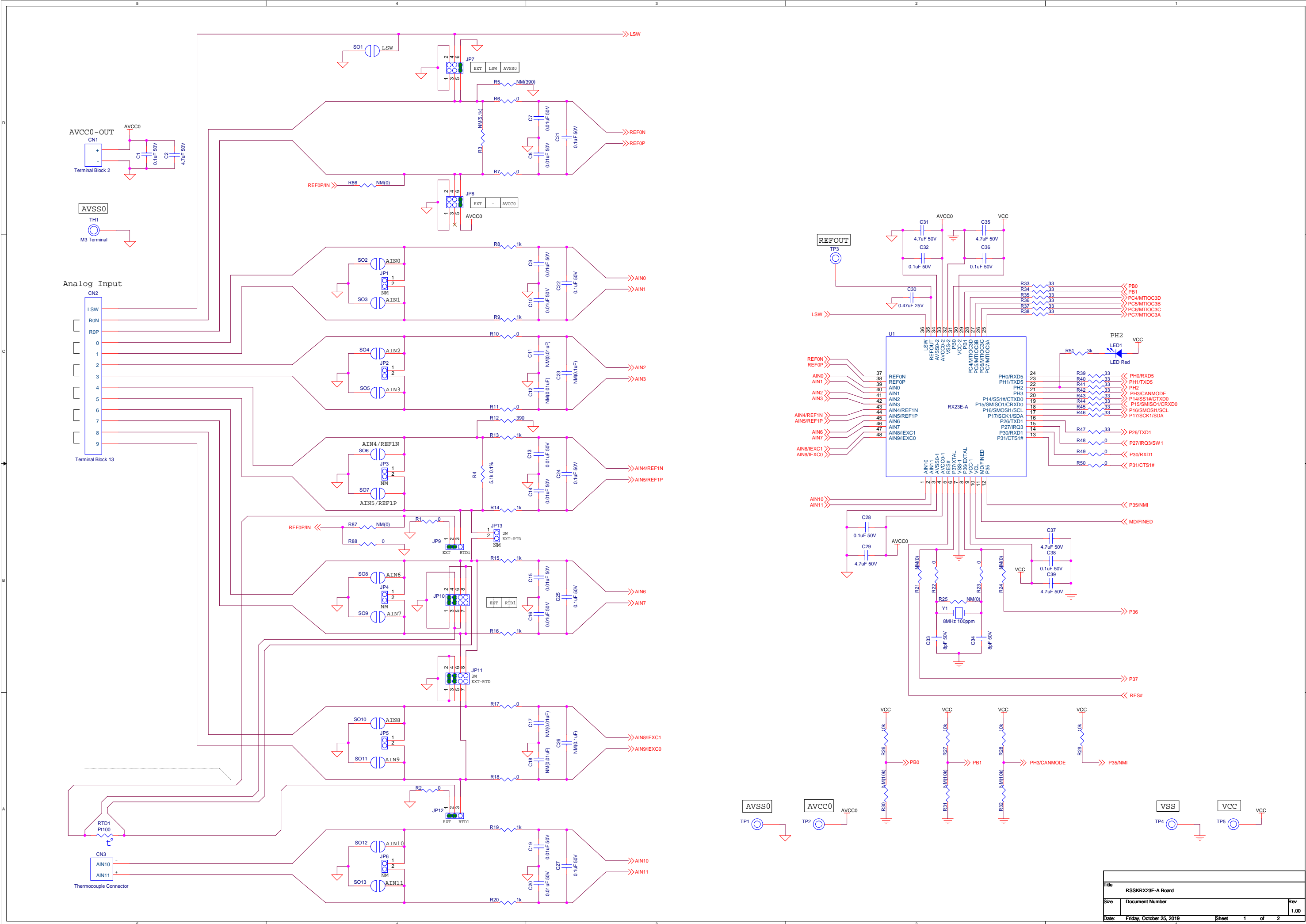


Layer 3: Power and Ground Plane



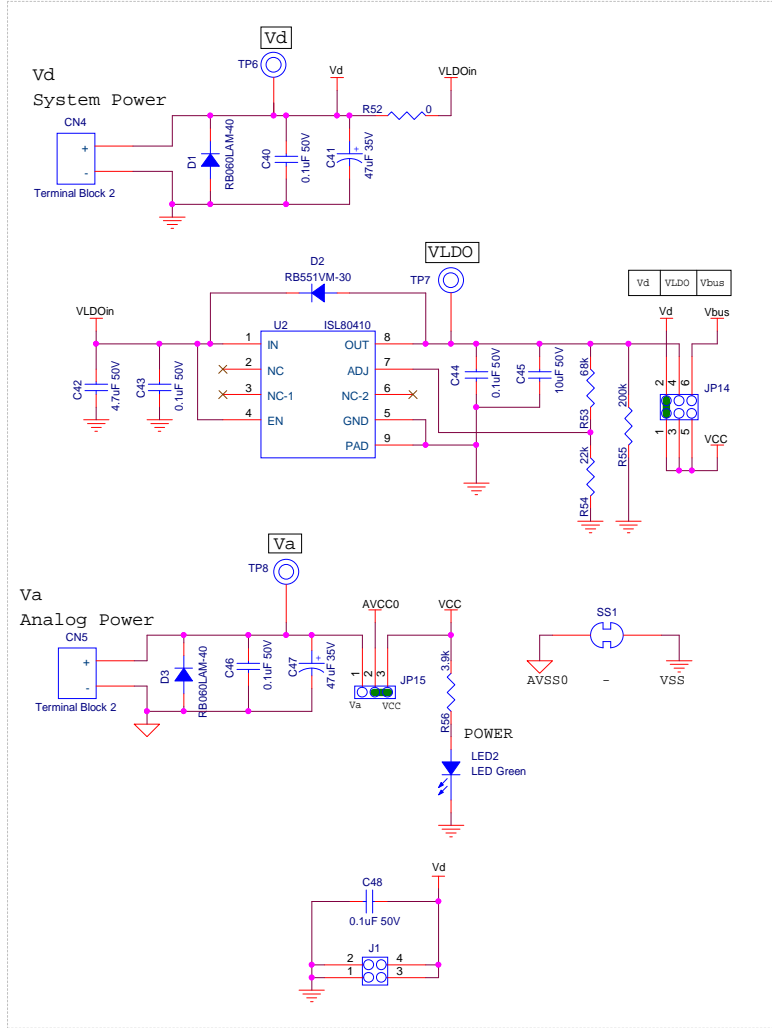
Layer 4: Bottom Side Layer (Viewed from the Component Side)

Appendix 2. Circuit Diagram

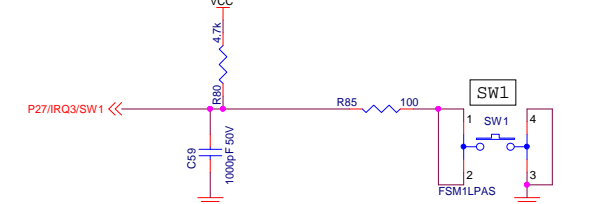
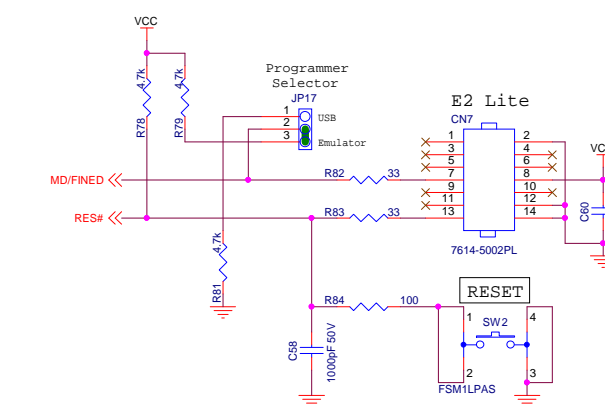
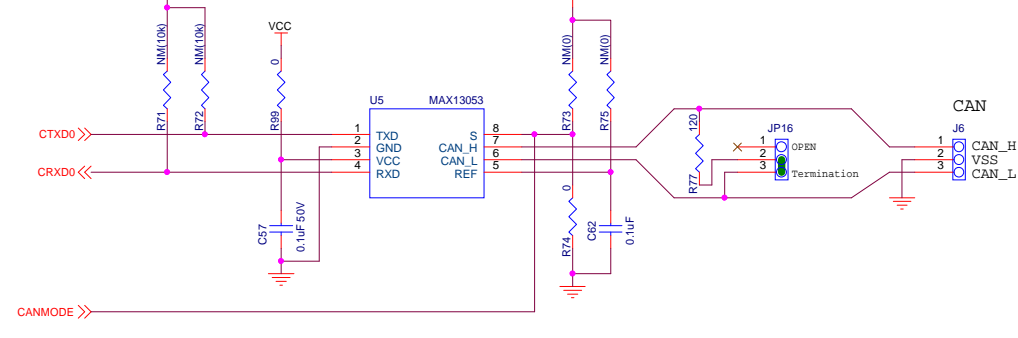
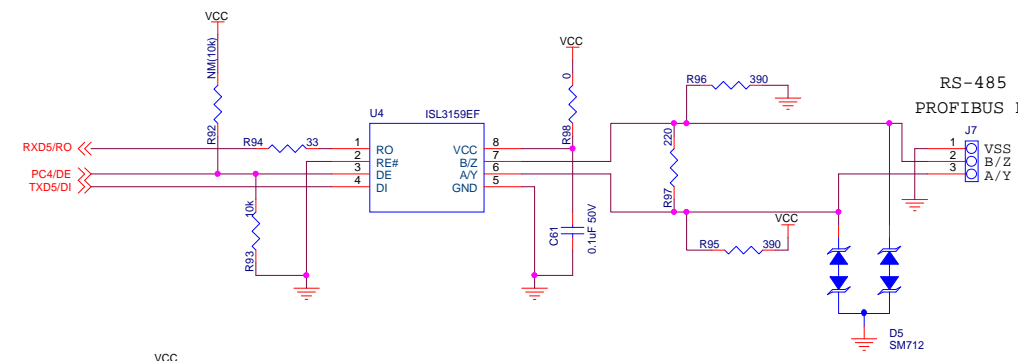
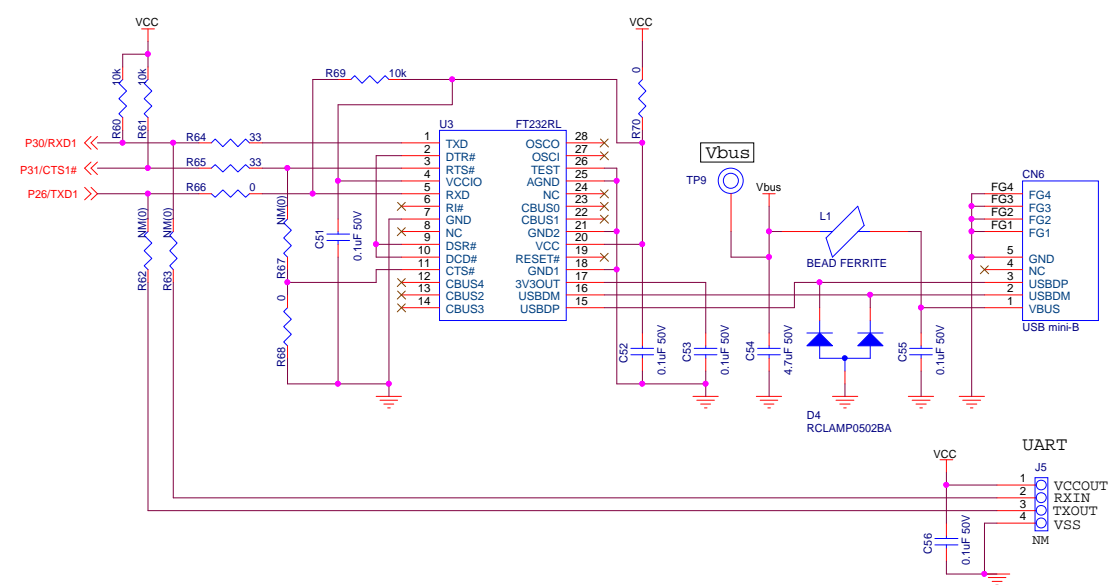
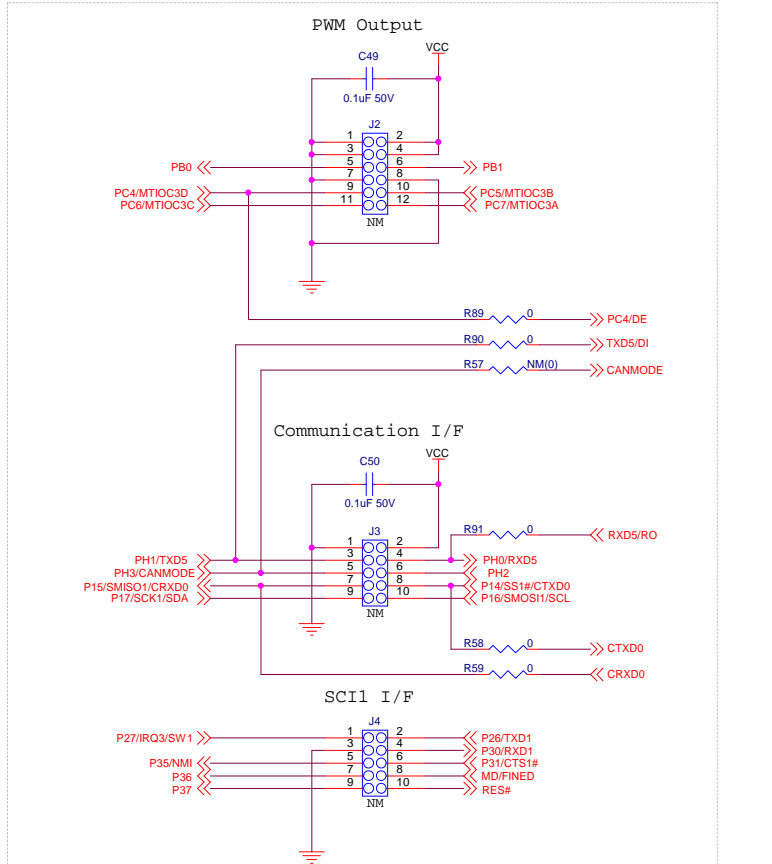


File		RSSKR23E-A Board
Size	Document Number	Rev
Date	Friday, October 25, 2019	Sheet 1 of 2
		1.00

Power Input



Digital Output



File	RSSKRX23E-A Board	
Size	Document Number	Rev
Date	Friday, October 25, 2019	Sheet 2 of 2

Appendix 3. Parts list

No.	Quantity (Mounted)	Reference Designator (Mounted)	Reference Designator (Not Mounted)	Description	Part Name	Manufacturer Part Name※	Maker Name
1	3	CN1,CN4,CN5		Terminal block	Connector	FFKDSA1/H-2,54-2	Phoenix contact
2	1	CN2		Terminal block	Connector	FFKDSA1/H-2,54-13	Phoenix contact
3	1	CN3		Thermocouple connector	Connector	FMTC-CU-PCB	LABFACILITY
4	1	CN6		USB-miniB	Connector	UB-M5BR-G14-4S	JST
5	1	CN7		14-pin connector	Connector	7614-5002PL	3M
6	26	C1,C21,C22,C24,C25,C27,C28,C32,C36,C38,C40,C43,C44,C46,C48,C49,C50,C51,C52,C53,C55,C56,C57,C60,C61,C62	C23,C26	0.1uF, 50V	Ceramic capacitor	CGA2B3X7R1H104K050BB	TDK
7	8	C2,C29,C31,C35,C37,C39,C42,C54		4.7uF, 50V	Ceramic capacitor	GRM21BC71H475KE11	murata
8	10	C7,C8,C9,C10,C13,C14,C15,C16,C19,C20	C11,C12,C17,C18	0.01uF, 50V	Ceramic capacitor	GRM1885C1H103JA01	murata
9	1	C30		0.47uF, 25V	Ceramic capacitor	TMK107B7474KA	Taiyo Yuden
10	2	C33,C34		8pF, 50V	Ceramic capacitor	GCM1555C1H8R0DA16	murata
11	2	C41,C47		47uF, 35V	Electrolytic capacitor	EEE-HDV470XAP	Panasonic
12	1	C45		10uF, 50V	Ceramic capacitor	CGA6P3X7S1H106M250AE	TDK
13	2	C58,C59		1000pF, 50V	Ceramic capacitor	CGA3E2X7R1H102K080AA	TDK
14	2	D1,D3		Schottky barrier	Diode	RB060LAM-40	Rohm
15	1	D2		Schottky barrier	Diode	RB551VM-30	Rohm
16	1	D4		ESD & CDE protection	Diode	RCLAMP0502BA	Semtech
17	1	D5		SM712	Diode	SM712.TCT	Semtech
18	2	JP2,JP5	JP1,JP3,JP4,JP6,JP13	HEADER 2	Pin header	M20-9990245	Harwin
19	3	JP7,JP8,JP14		HEADER 3X2	Pin header	M20-9980345	Harwin
20	7	J6,J7,JP9,JP12,JP15,JP16,JP17		HEADER 3	Pin header	M20-9990345	Harwin
21	2	JP10,JP11		HEADER 4X2	Pin header	M20-9980445	Harwin
22	0		J1	HEADER 2X2	Pin header	M20-9980245	Harwin
23	0		J2	HEADER 6X2	Pin header	M20-9980645	Harwin
24	0		J3,J4	HEADER 5X2	Pin header	M20-9980545	Harwin
25	0		J5	HEADER 4	Pin header	M20-9990445	Harwin
26	1	LED1		Red	LED	KS DELPS1.22-TIVH-68-H3Q4	OSRAM
27	1	LED2		Green	LED	KP DELPS1.FP-UGVI-34-Z555	OSRAM
28	1	L1		EMI filter	Ferrite bead	MI0805K400R-10	Laird
29	1	RTD1		Pt100	RTD	PTS060301B100RP100	Vishay
30	14	R1,R2,R6,R7,R10,R11,R17,R18,R68,R70,R74,R88,R98,R99	R67,R73,R75,R86,R87	0	Resistor	RK73Z1JTDD	KOA
31	1	R4	R3	5.1k, 0.1%, 15ppm	Resistor	ERA3-APB512V	Panasonic
32	3	R12,R95,R96	R5	390	Resistor	RK73B2ATTD391J	KOA
33	8	R8,R9,R13,R14,R15,R16,R19,R20		1k	Resistor	RK73H1JTDD1001F	KOA
34	11	R22,R23,R48,R49,R50,R58,R59,R66,R89,R90,R91	R21,R24,R25,R57,R62,R63	0	Resistor	RK73Z1ETTP	KOA
35	8	R26,R27,R28,R29,R60,R61,R69,R93	R30,R31,R32,R71,R72,R92	10k	Resistor	RK73B1JTDD103J	KOA
36	20	R33,R34,R35,R36,R37,R38,R39,R40,R41,R42,R43,R44,R45,R46,R47,R64,R65,R82,R83,R94		33	Resistor	RK73B1ETTP330J	KOA
37	1	R51		3k	Resistor	RK73B1JTDD302J	KOA
38	1	R52		0	Resistor	RK73Z2ATTD	KOA
39	1	R53		68k	Resistor	RK73H1JTDD6802F	KOA
40	1	R54		22k	Resistor	RK73H1JTDD2202F	KOA
41	1	R55		200k	Resistor	RK73B1JTDD204J	KOA
42	1	R56		3.9k	Resistor	RK73B1JTDD392J	KOA
43	1	R77		120	Resistor	RK73B2ATTD121J	KOA
44	4	R78,R79,R80,R81		4.7k	Resistor	RK73B1JTDD472J	KOA
45	2	R84,R85		100	Resistor	RK73B1JTDD101J	KOA
46	1	R97		220	Resistor	RK73B2ATTD221J	KOA
47	0		SO1,SO2,SO3,SO4,SO5,SO6,SO7,SO8,SO9,SO10,SO11,SO12,SO13		Solder link (Open)		
48	0		SS1		Solder link (Short)		
49	2	SW1,SW2			TACT switch	FSM1LPAS	TE Connectivity
50	1	TH1		M3	Through hole tap	TH-1.6-M3	MAC8
51	0		TH2,TH3,TH4,TH5	M2	Through hole tap	TH-1.6-M2	MAC8
52	2	TP1,TP4,	TP2,TP3,TP5,TP6,TP7,TP8,TP9,TP10	φ 0.8	Test point	LC-22-G(Black)	MAC8
53	1	U1		AFE mounted 32-bit MCU	IC	RX23E-A	Renesas
54	1	U2		LDO, Output 2.5 to 12V, 150mA	IC	ISL80410IBEZ-T7A	Renesas
55	1	U3		USB to UART interface	IC	FT232RL	FTDI
56	1	U4		RS-485, half duplex, full fale-safe	IC	ISL3159EFUZ	Renesas
57	1	U5		CAN transceiver	IC	MAX13053ASA+	Maxim
58	1	Y1		8MHz, 100ppm	Crystal oscillator	NX5032GA-8.000M-STD-CSU-1	NDK
M1	4			Polyacetal, both-sides female spacer	Spacer	AS-310	Hirosugi
M2	4			Polycarbonate, M3 6mm	Screw	PC-0306	Hirosugi
M3	8			2 position, 2.54mm pitch	Jumper socket	M7582-05	Harwin
M4	2			4 position, 2.54mm pitch consolidated	Jumper socket	JS-42060-02	Hirosugi
M5	1			Stainless, M2 12mm	Flat head screw	UF-0212	Hirosugi
M6	1			Stainless, M2	Hexagon nut	UNT-02	Hirosugi

※Manufacturer Part Nameは参考情報です。予告なく変更される場合があります。

Manufacturer Part Name is for reference purposes only. It is subject to change without notice.

改訂記録	RSSKRX23E-A ユーザーズマニュアル
------	------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	Nov.20.19	—	初版発行
1.10	Mar.30.20	Appendix vi	部品変更 (Manufacturer Part Name) No.1 FFKDS/H-2,54 x1, FFKDSA1/H-5,08 x1 →FFKDSA1/H-2,54-2 No.2 FFKDS/H-2,54 x12, FFKDSA1/H-5,08 x1 →FFKDSA1/H-2,54-13
1.20	Dec.1.23	—	このマニュアルの使い方 下記 EMC 適合規格アップデートに伴う電磁環境に関する記載追加 EN61326-1:2013 → EN IEC 61326-1: 2021

RSSKRX23E-A ユーザーズマニュアル

発行年月日 2019年11月20日 Rev.1.00
2023年12月1日 Rev.1.20

発行 ルネサス エレクトロニクス株式会社
〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24 (豊洲フォレシア)

RSSKRX23E-A



ルネサス エレクトロニクス株式会社

R20UT4542JJ0120