

MCI-HV-AC 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）、交通管制（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も、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上、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しします。
 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（豊洲フォレストシア）

www.renesas.com

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。

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/

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時に、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。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、リセットしてください。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えば、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、ノイズ幅射量などが異なる場合があります。型名が違えば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。

安全にお使い頂くために

本項では、本製品を安全にお使い頂くための注意事項について説明しています。製品をお使いになる前に必ずお読みください。

表記の意味

本書では、製品を安全にお使い頂くための事項を次のように記載しています。

この取扱説明書に記載されている表示内容を守らなかった場合、人的傷害を負う可能性、または物的損害が発生する可能性について、想定される内容を次の通り表しています。

 危険	使用者が死亡または重症を負うことが想定され、かつその切迫性が高い内容を示します。
 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	人が傷害を負うことが想定される、もしくは物理的損害の発生が想定される内容を示します。

本製品の警告表示

■ 危険項目

 危険	
	● 本製品の使用は、電気的および機械的なコンポーネント、システムに精通し、かつ取り扱いに関するリスクを熟知した、インバータモータ制御およびモータの取り扱いに関して教育・訓練された人、あるいはスキルを持った人（以下「ユーザー」）に限定します。 マニュアルに記載されている注意事項をよく読み、使用者を限定してください。
	● 本製品には危険な可能性のある高温の部品が含まれています。通電中は製品やケーブルに触れないでください。
	● 基板やコネクタ、ケーブルに導電性物質やゴミが付着していないかよく確認してください。 ● 通電中はモータに触れないでください。 ● 電源を供給する前に、モータが絶縁され、安定した場所に置かれていることを確認してください。

■ 警告項目

 警告	
	動作中および電源遮断後の 30 秒間は端子に高電圧が印加されています。この間は端子や製品に触れないでください。
	プラグ、コネクタ、ケーブルは必ず確実に差し込み、奥まで差し込まれていることを確認してください。接続が不完全な場合、火災、火傷、感電、ケガの原因となります。
	マニュアルに記載されている電源装置を使用してください。 火災、やけど、感電、けが、故障の原因となります。
	システムを一定期間使用しない場合やシステムを移動する場合は、電源を切り、すべてのケーブルを取り外します。 火災、やけど、感電、故障の原因となります。 これにより、落雷による損傷からシステムが保護されます。
	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ください。 緊急時には、速やかに電源を遮断する必要がある場合があります。
	測定器の接続方法によっては製品や測定器を破損する可能性がありますので、特に GND の接続にはご注意ください。
	万一、煙や異臭、異常な音、異常な発熱などが発生したときは、直ちに電源供給を停止してください。そのまま使用すると、火災、やけど、感電の原因になります。
	本製品を分解、改造または修理はしないでください。 火災、やけど、感電、けが、故障の原因となります。
	試験室や実験室でのモータ制御の初期評価以外の目的に製品を使用しないでください。製品またはその一部を他の機器に組み込まないでください。製品の電源が入っているときは、ケーブルやコネクタの抜き差しをしないでください。 製品には安全保護ケースは付いておりません。安全保護のため、ユーザーは製品を覆う必要があります。 火災、感電、やけど、故障の原因となります。 本来の用途以外に使用した場合、期待通りの性能が発揮できない場合があります。

■ 注意項目

 注意	
	高温注意！ モータは熱くなります。触れると火傷を負う恐れがあります。
	システムの電源をオンまたはオフにするときは、マニュアルに指定されている手順に従ってください。発熱や故障の原因となります。
	静電気注意 静電気防止バンドを使用してください。誤動作や不安定な動作の原因となります。

目次

1. 概要	4
1.1 本書の前提	4
2. ハードウェア構成	5
2.1 ハードウェア仕様	5
2.2 機能ブロック図	7
2.3 基板レイアウト	7
2.4 ジャンパーの設定	8
2.5 コネクタピンアサイン	9
3. セットアップガイド	10
3.1 ハードウェアセットアップ	10
3.2 モータ制御動作	15
4. ハードウェア詳細	16
4.1 電源供給	16
4.2 PFC	17
4.3 インバータ 1	18
4.4 インバータ 2	19
4.5 保護	20
4.6 通信 I/F	21
4.7 室内機通信回路	21
4.8 外部温度検出回路	22
4.9 EEV 駆動回路	22
4.10 四方弁駆動回路	22
4.11 デバッグ接続回路	23
4.12 GreenPAK	23
5. 安全上の注意	25
6. 規制に関する情報	25
7. ウェブサイトおよびサポート	25
改訂履歴	26

1. 概要

MCI-HV-AC はエアコン室外機トータルソリューション評価キットです。本製品と通信ボードおよび周辺機器を組み合わせることでエアコン室外機制御を実現できます。

MCI-HV-AC には、下記の特徴があります。

- (1) 単相 AC 入力(AC100V~240V、50/60Hz)に対応
- (2) 2 モータ(コンプレッサ、ファン)制御に対応
- (3) 過電流検出機能、過電圧保護機能、過熱検出機能搭載
- (4) 四方弁、膨張弁制御インターフェース搭載
- (5) 温度制御用センサーインターフェース搭載
- (6) エアコン室内機通信インターフェース搭載

1.1 本書の前提

- 1. ツール類使用の経験について：本書は、e² studio などの統合開発環境（IDE）などのターミナルエミュレーションプログラムを使用した経験をすでにお持ちであるユーザーを想定しています。
- 2. 開発対象の知識について：本書は、MCU、組み込みシステムに関して、サンプルプロジェクトを修正するために必要な基本的な知識をお持ちであるユーザーを想定しています。
- 3. 本製品の使用には、静電防止バンドを使用してください。静電気を帯電している状態で本製品に触れると機器の故障や動作不安定の原因になります。
- 4. 本製品はモータ制御および高電圧処理の知識を持つエンジニアが実験室で使用することを目的としています。
- 5. 本製品をご使用の際は、本書の安全上の注意事項 (5 章参照) を必ずお守りください。安全対策を講じずに本製品を使用すると、感電や火傷の恐れがあります。

2. ハードウェア構成

2.1 ハードウェア仕様

表 2-1 MCI-HV-AC 概要

項目	仕様
製品名	MCI-HV-AC
基板型名	RTK0EM0000B17030BJ
外観	 【注】実物は写真と異なる場合があります。
製品寸法	287.5 mm(W) x 221 mm(L) x 82 mm(H)
使用環境	室内使用に限る 2000m 以下の高度 気温 0 ~ 40℃ 湿度 0 ~ 75% RH 主電源変動率 ±10% 過電圧カテゴリー II 汚染度 2
低電圧指令	EN61010-1
EMC 規格	EN61326-1:2021 EMI : Class A EMS : Industrial Electromagnetic Environment

表 2-2 MCI-HV-AC 仕様

項目		仕様
定格入力		100~240Vac, 2.4kVA, 50/60 Hz (input from CN1)
定格出力		3 phase, 10 Arms(for compressor), 3 phase 1 Arms(for fan)
スイッチング周波数		PFC : 32 kHz (typical) Inverter : 8kHz (typical), 20kHz (max)
電流検出		1-/3-シャント検出
電圧検出		AC入力電圧、バス電圧
保護機能	過電流	IPFC : 51.4A IPM1 : 50.5A IPM2 : 5.4A
	過電圧	445V
	過熱	インバータ、ダイオードブリッジ : 70℃、PFC : 80℃
外部温度センサー		4ch
周辺機能		四方弁インターフェース、膨張弁(EEV)インターフェース
通信		RMW, JTAG, 室内機通信

表 2-3 MCI-HV-AC 性能

項目		仕様
無負荷待機電力		7.2W
PFC 力率		0.996 (AC200V、定格出力時)
PFC 効率		97% (AC200V、定格出力時)
インバータ効率		インバータ 1 : 96% (AC200V、定格出力時) インバータ 2 : 96% (AC200V、定格出力時)

表 2-4 MCI-HV-AC 搭載 MCU 詳細

項目		仕様
搭載 MCU	製品グループ	RX26T グループ
	製品型名	R5F526TFCDP
	最大動作周波数	120MHz
	ビット数	32 ビット
	パッケージ / ピン数	LFQFP / 100 ピン
	ROM	512K バイト
	システムクロック	120MHz (内部 PLL 回路で生成)
MCU 電源電圧		DC5V
デバッグ		JTAG 対応

2.2 機能ブロック図

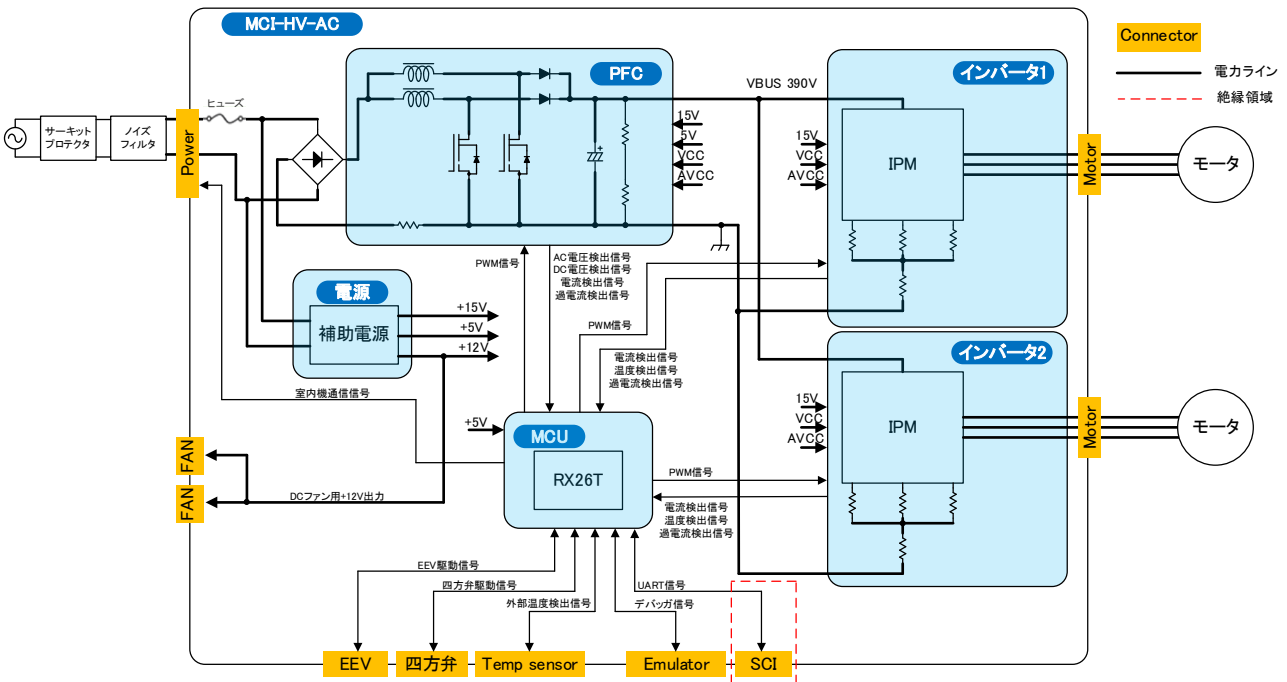


図 2-1 MCI-HV-AC 機能ブロック図

2.3 ボードレイアウト

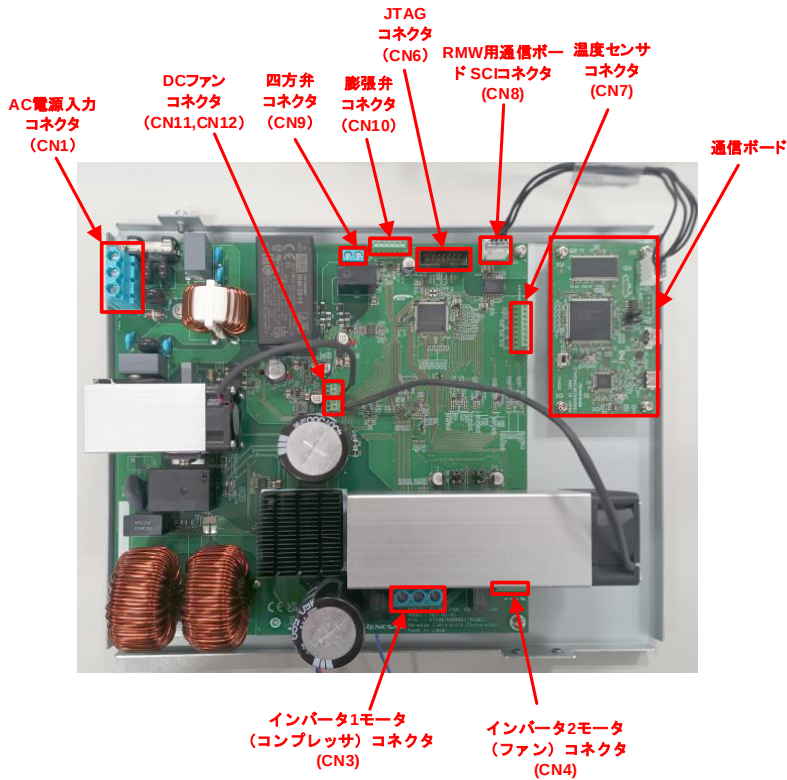


図 2-2 ボードレイアウト

2.4 ジャンパーの設定

ジャンパーピン(JP1~JP4)の初期設定と機能について下記に示します。

表 2-5 ジャンパーピンの初期設定と機能

ジャンパーピン	初期設定	機能
JP1, JP2	2-3pin ショート	1-2pin ショート: インバータ 1 3 シャント 2-3pin ショート: インバータ 1 1 シャント
JP3, JP4	1-2pin ショート	1-2pin ショート: インバータ 2 3 シャント 2-3pin ショート: インバータ 2 1 シャント

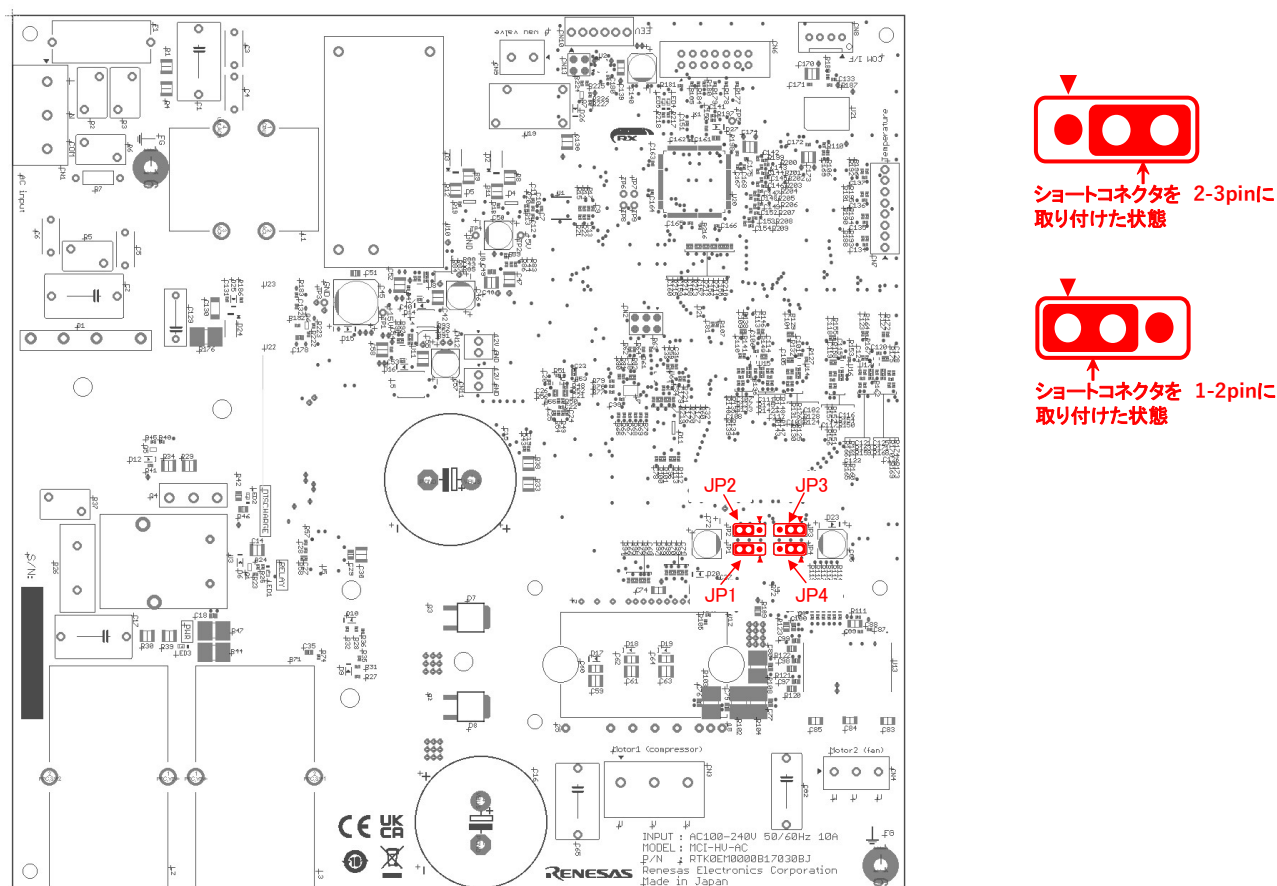


図 2-3 ジャンパーピンの初期設定

2.5 コネクタピンアサイン

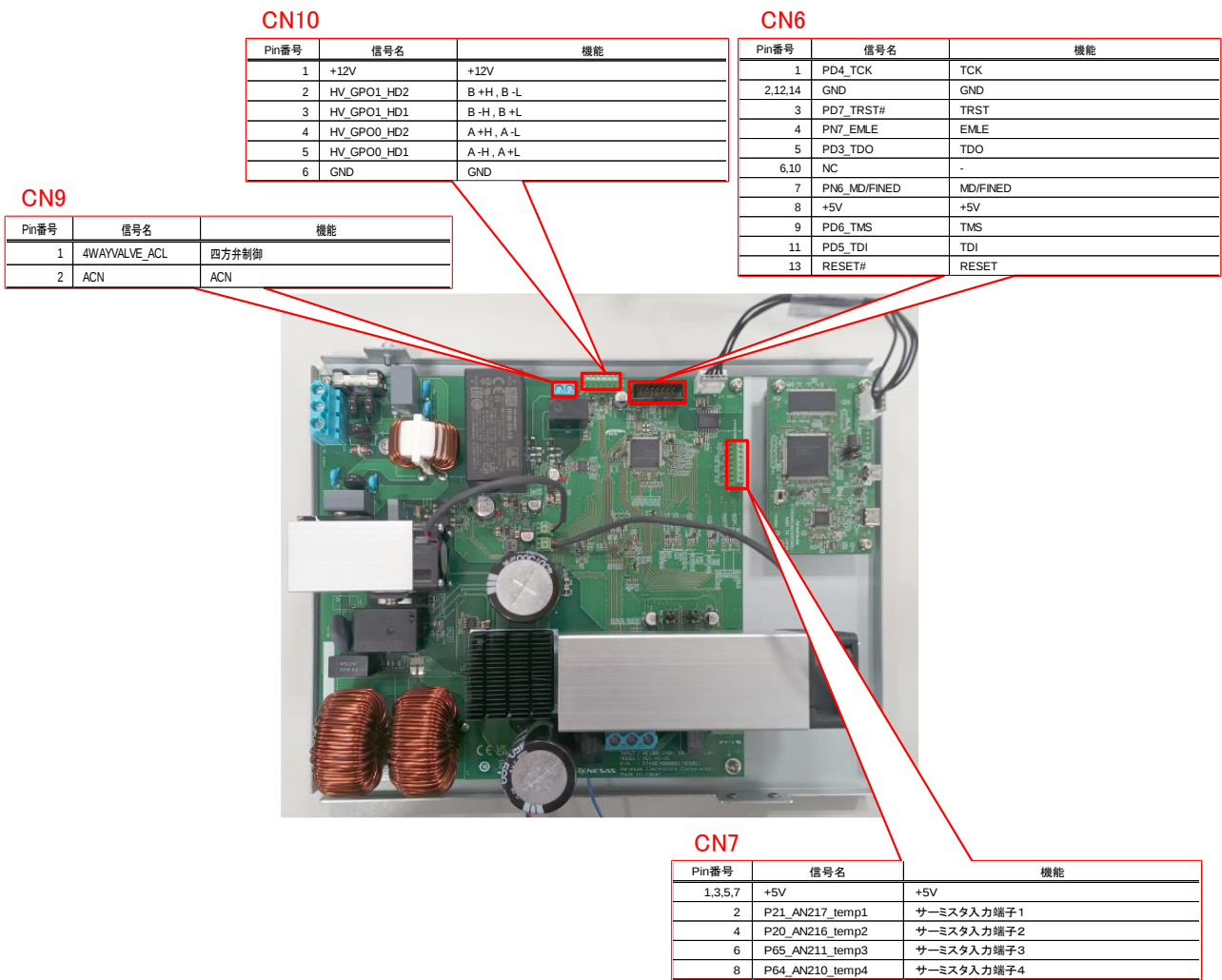


図 2-4 コネクタピンアサイン

3. セットアップガイド

3.1 ハードウェアセットアップ

本製品を使用する場合、表 3-1 に記載された機器を準備し(1)～(9)の手順に従ってセットアップしてください。セットアップを完了し設定を確認するまではボードに電源を供給しないでください。

なお、記載のノイズフィルタ、サーキットプロテクタは参考例です。評価環境（電源、電流等）に応じて適切な製品をお選びください。

表 3-1 必要機器一覧

機器名	仕様、製品例
インバータボード	RTK0EM0000B17030BJ (本製品)
通信ボード	RTK0EMXC90Z00000BJ (ルネサス製)
ブラシレス DC モータ 1 (コンプレッサ)	BXM6200-A (オリエンタルモーター製)
ブラシレス DC モータ 2 (ファン)	BXM6200-A (オリエンタルモーター製)
電源ユニット	出力: AC100~240V (単相), 50/60Hz, 15A(100V) / 12A(200V) 絶縁安定化電源または絶縁トランス
サーキットプロテクタ	CP30-BA 2P 1-I 20A (三菱電機製)
ノイズフィルタ	NBH-20-432 (COSEL 製)
PC	Windows10 またはそれ以降、USB 端子付き
通信ケーブル	0151370402 (Molex 製) RTK0EMXC90S00000BJ に同梱
USB ケーブル	Type C

使用する配線ケーブルは以下のものを使用してください。

CN1:

- 線径 : AWG14 (2mm²)~AWG10 (5.5mm²)
- 被覆剥き長: 8mm
- 配線は接触可能となっても絶縁としての要求を満たす 3000Vac/1min を使用

CN3:

- 線径 : AWG18 (0.75mm²)~AWG10 (5.5mm²)
- 被覆剥き長: 8mm
- 配線は接触可能となっても絶縁としての要求を満たす 3000Vac/1min を使用

CN4:

- 線径 : AWG22 (0.3mm²)~AWG12 (3.5mm²)
- 被覆剥き長: 6mm
- 配線は二重絶縁構造の接触可能となっても絶縁としての要求を満たす 3000Vac/1min を使用

PE（保護接地線）:

- 線径 : AWG14 (2mm²)~AWG10 (5.5mm²) および色: 緑／黄

(1) 本体カバーの取り外し

本体カバーを固定しているネジ 10 本を外し本体カバーを開けます。



図 3-1 本体カバーの取り外し

(2) 通信ボードと PC の接続

通信ボードをインバータボードに通信ケーブルで SCI コネクタ(CN8)に接続し、通信ボードと PC を USB ケーブルで接続します。

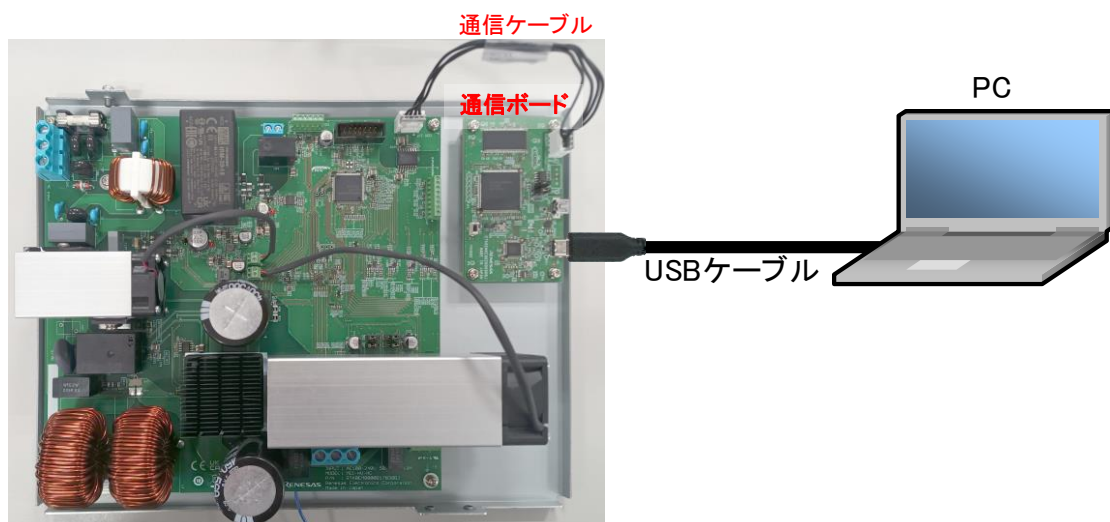


図 3-2 ボードの接続 (通信ボード、PC)

(3) モータ 1 のインバータボードへの接続

モータケーブルの U、V、W 相を下図のようにモータコネクタ(CN3)に接続、モータの FG 端子をシャーシの FG 端子に FG ケーブルで接続します。

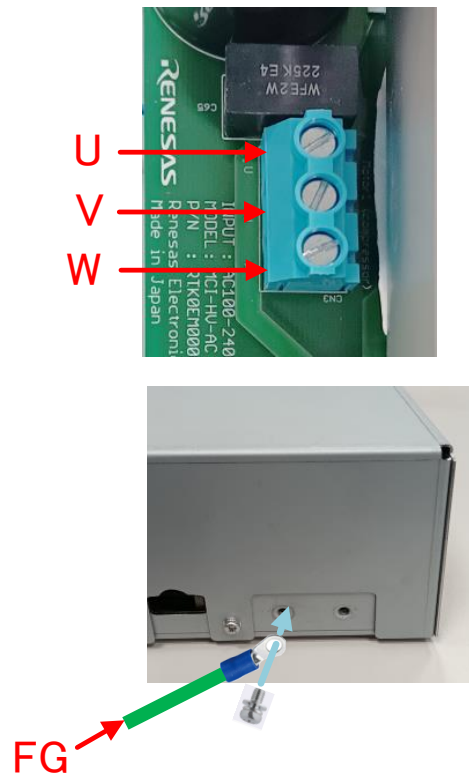


図 3-3 モータ 1 の接続

(4) モータ 2 のインバータボードへの接続

モータケーブルの U、V、W 相を下図のようにモータコネクタ(CN4)に接続、モータの FG 端子をボードの FG 端子に FG ケーブルで接続します。

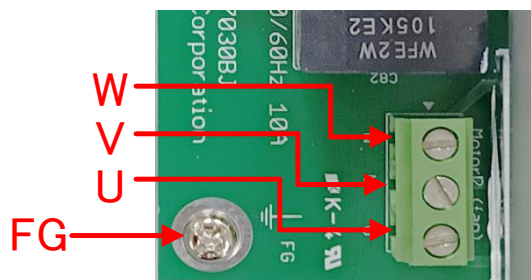


図 3-4 モータ 2 の接続

(5) 周辺制御器の接続（オプション）

本ボードには四方弁制御用端子(CN9)、膨張弁制御用端子(CN10)、温度検出サーミスタ用端子(CN7)、および MCU 書き込み用 Emulator 端子(CN6)を設けております。ピンアサインについては図 2-4 を参照してください。

四方弁制御用端子は電磁弁が接続可能、膨張弁制御用端子にはステッピングモータが接続可能ですが、動作時にユーザーが触れないようにカバーで覆った上、カバーから 10cm 以上の距離を離して固定してください。

温度検出サーミスタは絶縁チューブなどで 600V 以上の絶縁を確保した上で筐体内に固定して設置してください。

Emulator 端子は電源非投入時に MCU にプログラムを書き込みするときのみ使用し電源入力時は必ず取り外してください。

(6) 保護アース線の接続

圧着端子付き保護アースケーブルをシャーシの PE 端子に丸形圧着端子を M4 ネジで接続します。M4 ネジはシャーシに予めねじ止めされています。保護アース線は所定の場所に固定して、周囲との絶縁距離は 3mm 以上確保してください。

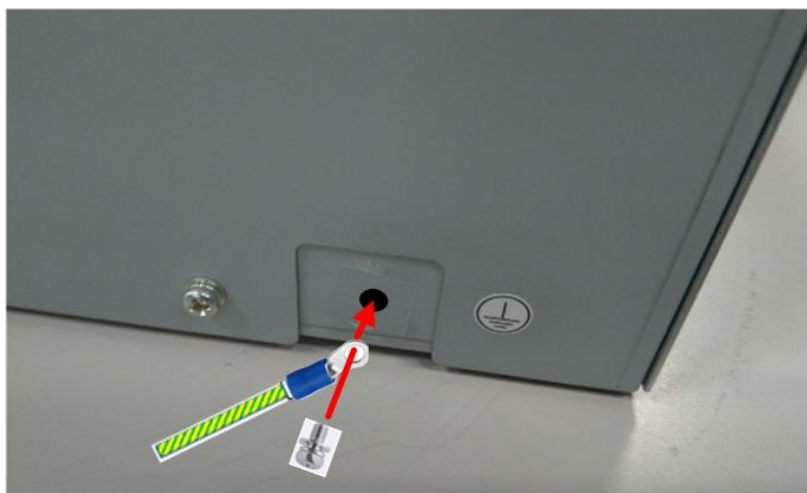
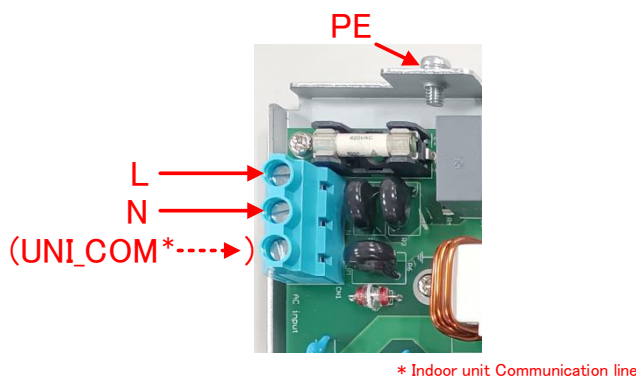


図 3-5 PE の接続

(7) 電源接続

インバータボードの電源端子(CN1)に AC 電源をサーキットプロテクタとノイズフィルタを介して接続します。CN1 の 1pin に L、2pin に N を接続します。

また、AC 電源の PE 端子は図 3-5 の通り本体シャーシの PE 端子に接続します。



* Indoor unit Communication line

図 3-6 AC 電源コネクタ

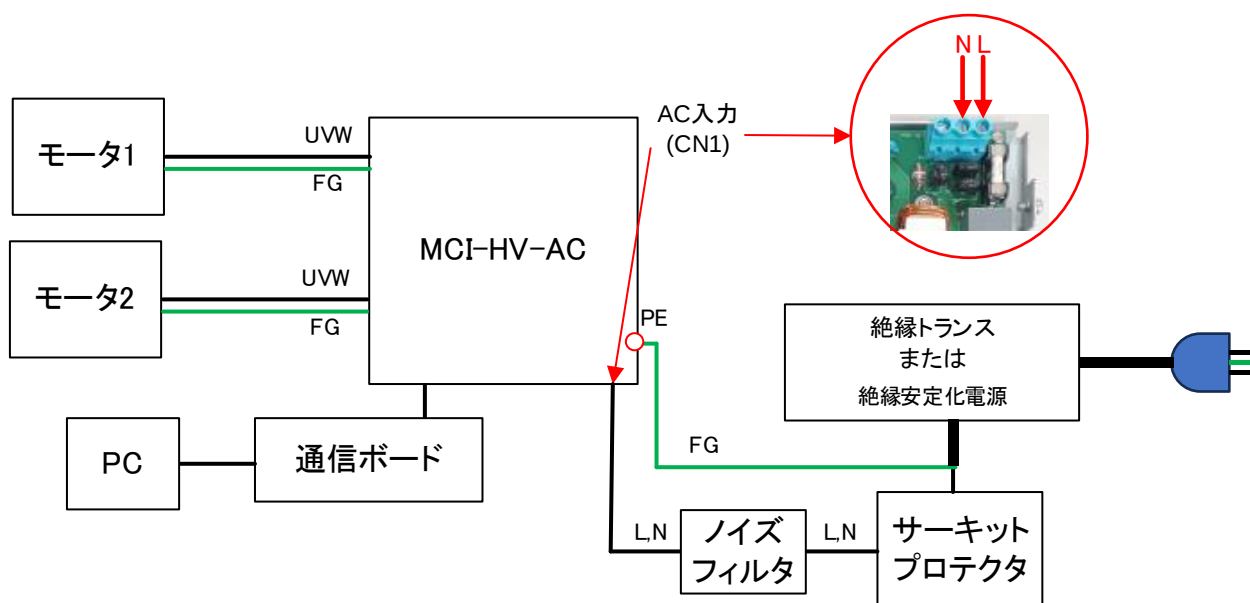


図 3-7 AC 電源接続

(8) 本体カバーの組付け

本体カバーを元の通りにしっかりとネジで組付けてください。



図 3-8 本体カバーの組付け

(9) 安全のためのシステムカバー

本製品を安全にご使用いただくため、図 3-9 に示すようにインバータボードとノイズフィルタを直接触れないように強度のある金属または難燃性材料の筐体で必ず覆い、筐体には熱対策用のスリットおよびケーブルを通す穴を設けてください。

また、回路遮断器（サーキットプロテクタ）については、次の通り適切に配置してください。

- 操作しにくい場所に設置しないでください。
- 簡単に手の届く適切な場所に設置する必要があります。
- 本製品の断路器であることを表示してください。
- 熱対策用スリットは、直径 4 mm のテスト棒が挿入できないように設計する必要があります。
- 本製品を金属ベースプレートにネジで固定し、製品全体を筐体で覆い、ベースプレートと筐体をネジで固定してください。

オプションの周辺機器を接続する場合はユーザーが触れないようにカバーで覆った上、カバーから 10cm 以上の距離を離して固定して設置してください。

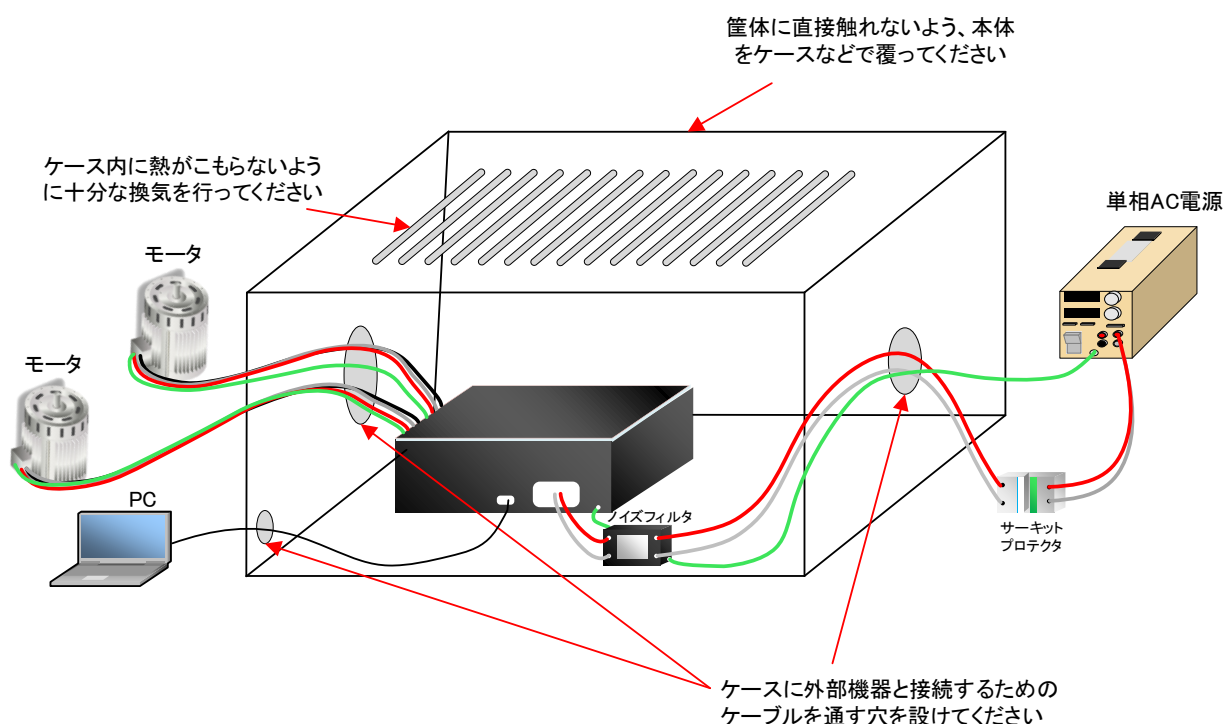


図 3-9 安全操作のためのセットアップ

3.2 モータ制御動作

本製品を使用してモータを制御する具体的な方法は、本製品に内蔵されているソフトウェアの仕様に依存します。制御動作の詳細については、ソフトウェアのアプリケーションノートを参照してください。

4. ハードウェア詳細

ここでは各機能ブロックの構成について説明します。必要に応じて回路図を参照してください。

4.1 電源供給

4.1.1 電圧レギュレータ

本製品は内部で一次回路用の DC15V と DC12V、DC5V を生成します。

表 4-1 に各電源の詳細を示します。

表 4-1 電圧

電圧	定格電流	供給先
DC15V	1.4A	DC5V、DC12V の生成 IPM、リレー駆動 ゲートドライバ駆動
DC12V	1.0A	DC FAN 駆動、EEV 駆動 四方弁駆動
DC5V	0.5A	制御回路、MCU 電源

4.1.2 電圧検出

バス電圧(VBUS)は、図 4-1 の回路で検出され、その検出信号(P43_AN003_VBUS)が MCU に入力されます。

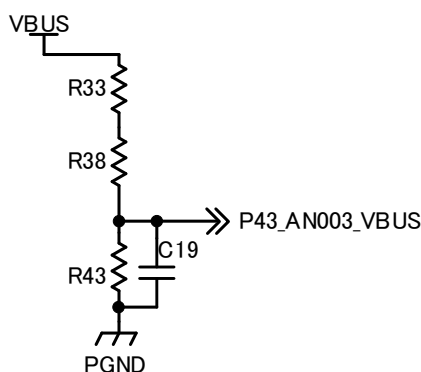


図 4-1 バス電圧検出回路

4.1.3 放電制御

主電源が遮断されると、放電スイッチがオンになり、バス電圧が IGBT を通して放電されます。

放電中は LED2 (「DISCHARGE」と印字)が点灯します。電源遮断後、LED2 が消灯するまでは内部に電圧が印加されており、感電の恐れがありますので触れないでください

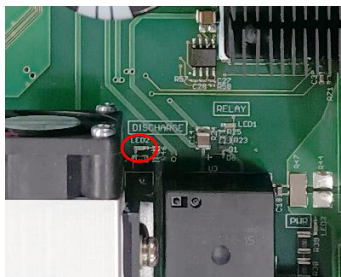


図 4-2 放電制御 LED

4.2 PFC

4.2.1 PFC 制御

シングル PFC 制御とインターリーブ PFC 制御の両方が使用可能です。

インターリーブ PFC 制御の場合、1-シャントの電流検出が利用可能です。シャント抵抗は 3mΩ です。

PFC 電流センシング信号は、下式に従って 0 ~ +5V の範囲のアナログ信号に変換され、電流検出信号 (P62_AN208_IPFC)として MCU に入力されます。

$$P62_AN208_IPFC = I_{R47} \times 0.003 \times \frac{10}{0.75} + \frac{+5V}{2}$$

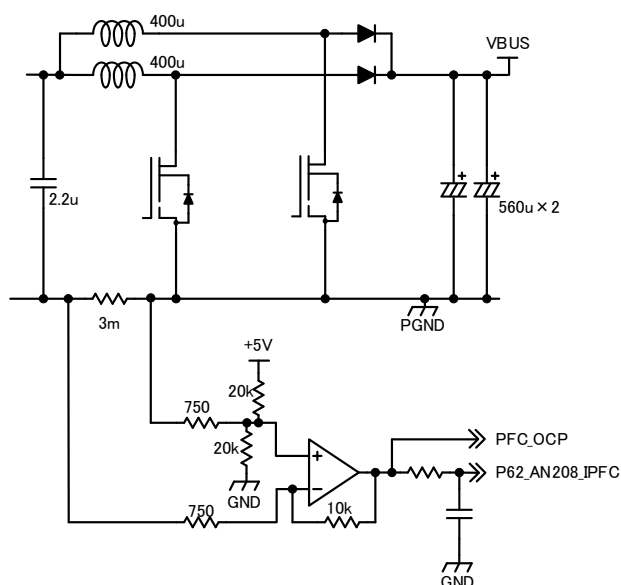


図 4-3 PFC 制御回路

4.2.2 PFC 過電流検出

PFC 過電流検出信号はオペアンプ、GreenPAK を介して信号名 (P24_IRQ4_OCPFC)として MCU に入力されます。(P24_IRQ4_OCPFC)は PFC 電流が 51.4A 未満の場合は HIGH となり、PFC 電流が 51.4A を超えると LOW となります。

また、PFC 電流が 51.4A を超え、過電流を検出した際、信号名 (PFCEN)も HIGH から LOW へと切り替わります。(PFCEN)は U5 のイネーブル信号として入力されているため、この時 PFC へ PWM 信号は出力されません。

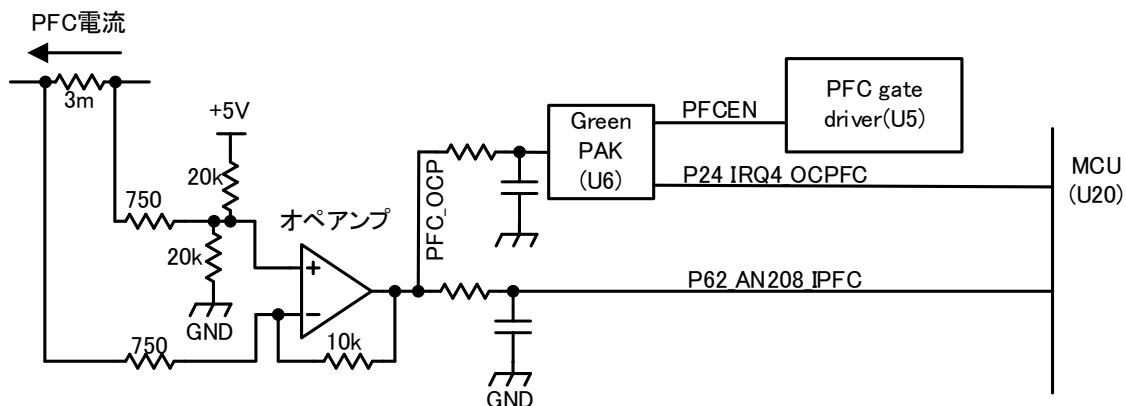


図 4-4 PFC 過電流検出

4.3 インバータ 1

4.3.1 電流検出

3 シャント電流検出では、U、V、W 相電流(IU、IV、IW)をシャント抵抗(10mΩ)とアンプ(ゲイン 10/1)で検出し、以下の式に従って MCU に入力されます。

$$P40_AN000_IU_1 = IU \times 0.01 \times \frac{10}{1} + \frac{+5V}{2}$$

$$P41_AN001_IV_1 = IV \times 0.01 \times \frac{10}{1} + \frac{+5V}{2}$$

$$P42_AN002_IW_1 = IW \times 0.01 \times \frac{10}{1} + \frac{+5V}{2}$$

表 2-5 に従って JP1 と JP2 を切り替えることにより、1-シャント電流検出も可能です。
検出された 1-シャント電流は、P40_AN000_IU_1 として出力されます。

$$P40_AN000_IU_1 = I_{total} \times 0.01 \times \frac{10}{1} + \frac{+5V}{2}$$

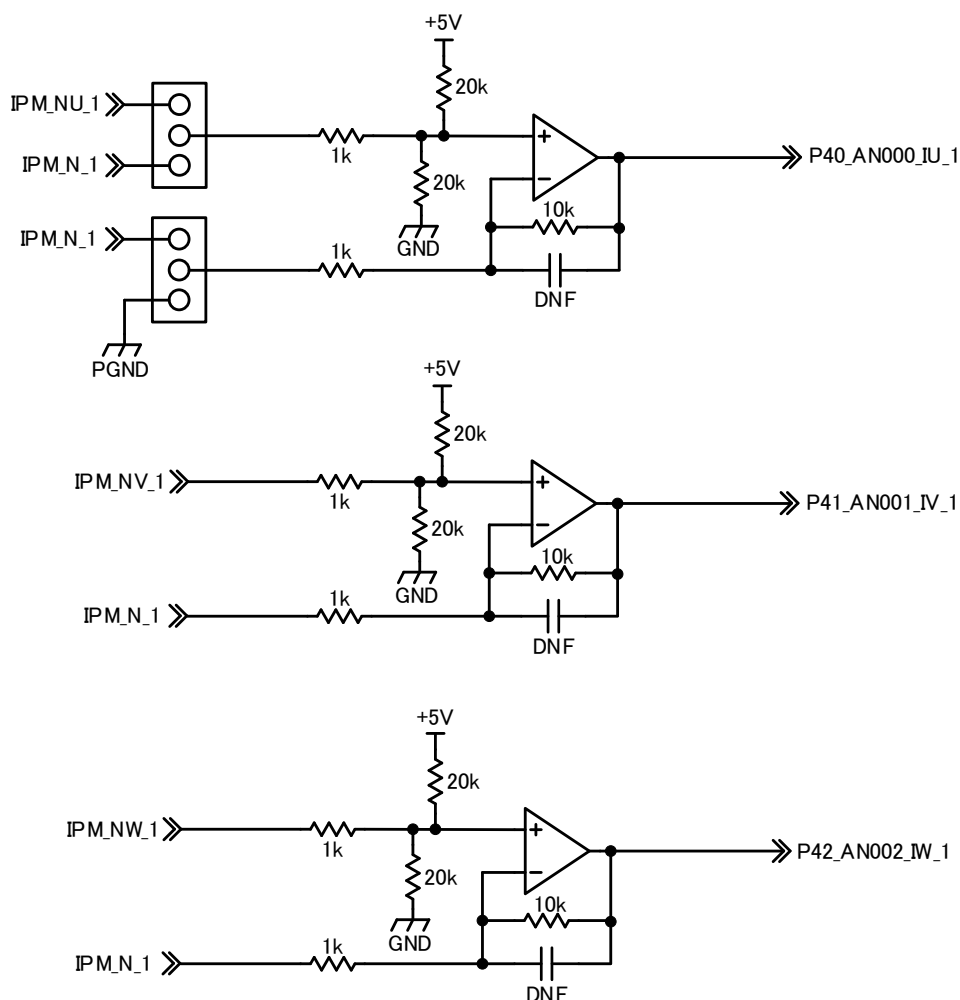


図 4-5 インバータ 1、電流検出回路

4.4 インバータ 2

4.4.1 電流検出

3 シャント電流検出では、U、V、W 相電流(IU、IV、IW)をシャント抵抗(100mΩ)とアンプ(ゲイン 10/1)で検出し、以下の式に従って MCU に入力されます。

$$P44_AN100_IU_2 = IU \times 0.1 \times \frac{10}{1} + \frac{+5V}{2}$$

$$P45_AN101_IV_2 = IV \times 0.1 \times \frac{10}{1} + \frac{+5V}{2}$$

$$P46_AN102_IW_2 = IW \times 0.1 \times \frac{10}{1} + \frac{+5V}{2}$$

表 2-5 に従って JP3 と JP4 を切り替えることにより、1-シャント電流検出も可能です。
検出された 1-シャント電流は、P44_AN100_IU_2 として出力されます。

$$P44_AN100_IU_2 = I_{total} \times 0.1 \times \frac{10}{1} + \frac{+5V}{2}$$

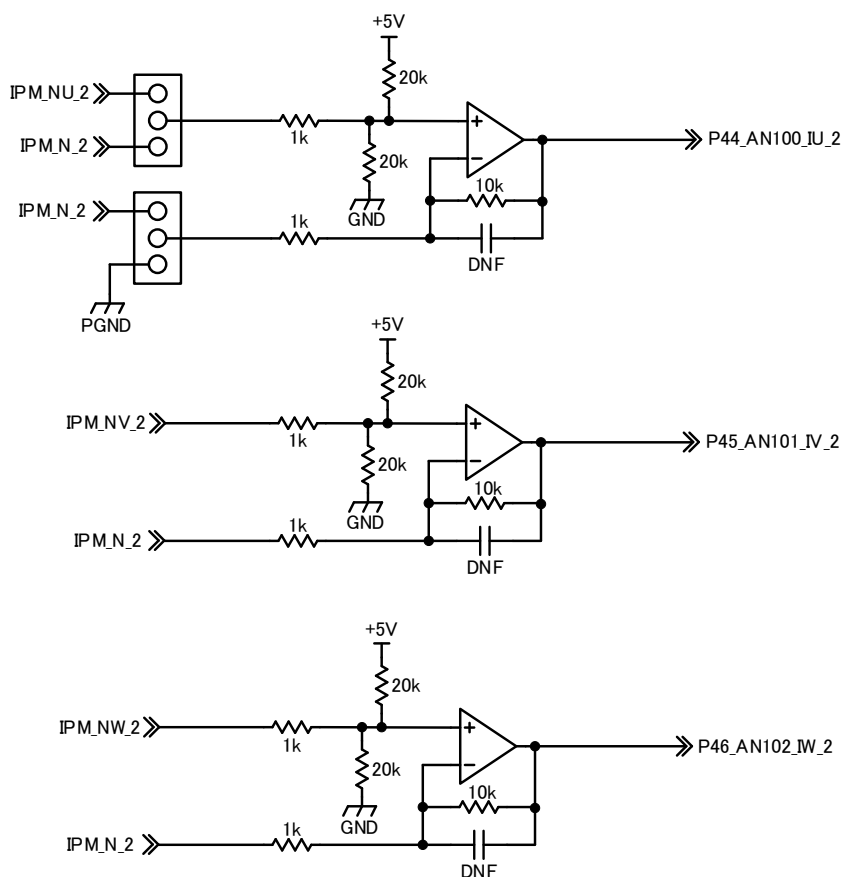


図 4-6 インバータ 2、電流検出回路

4.5 保護

4.5.1 突入電流保護

この回路は、電源投入時の突入電流を防止します。
MCU からの信号(P82_Relay)が LOW の場合、リレー (U3) はオフになり、バス電圧はサーミスタ (R26) を介して充電されます。P82_Relay が HIGH の場合、リレー (U3) はオンになります。
ユーザーは、起動時に P82_Relay を LOW にし、バス電圧を充電した後で HIGH になるように制御する必要があります。

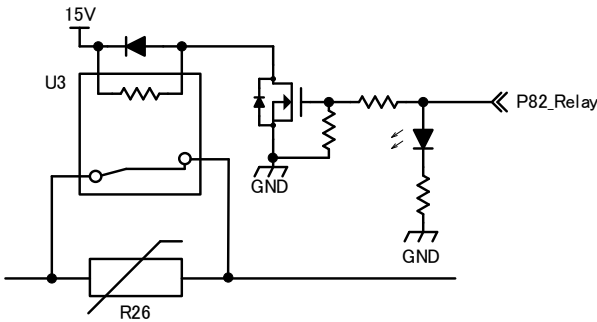


図 4-7 突入電流保護回路

4.5.2 過熱検出

PFC、IPM1、Diode Bridge 周辺にそれぞれサーミスタが実装されており、アナログ信号として MCU へ入力することにより各部の温度を検出します。PFC の温度が 80℃、IPM1、Diode Bridge の温度が 70℃を超えると過熱検出処理を行います。詳細については下表の通りです。

検出箇所	信号名	過熱検出温度	検出後の処理		
			PFCPWM	IPM1PWM	IPM2PWM
PFC	P55_AN203_PFC	80℃	停止	停止	停止
IPM1	P61_AN207_IPM1	70℃	動作継続	停止	停止
Diode Bridge	P60_AN206_DB	70℃	動作継続	停止	停止

4.5.3 過電圧検出

バス電圧 (VBUS) が 445V より高くなると、制御信号 P27_IRQ15_OVPFC が立ち上がり、MCU により過電圧処理を行います。P27_IRQ15_OVPFC が HIGH になった後は、VBUS が 381V より低くなった場合に立ち下ります。
また、この際 GreenPAK から制御信号が出力されており、ハードウェア的にも PFC、IPM1、IPM2 に対し過電圧処理を行います。詳細については下記の通りです。

制御箇所	信号名	検出時の処理
PFC	PFCEN	GateDriver(U5)で PWM を 125ms 後に停止
IPM1	IPM1_EN	GreenPAK(U7)で PWM を 125ms 後に停止
IPM2	IPM2_EN#	U13 の SD 端子を LOW にし PWM を 125ms 後に停止

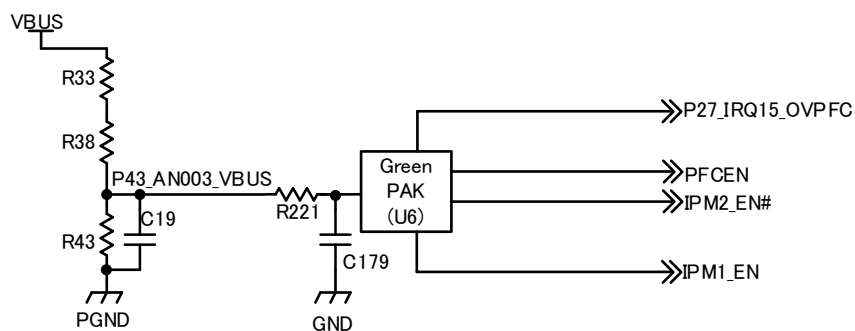


図 4-8 過電圧検出

4.5.4 PWM 信号のオーバーラップ保護

U7 は、IPM1 を制御するための PWM 信号のオーバーラップ保護を提供します。詳細は 4.12.2 を参照してください。

4.6 通信 I/F

図 4-9 に通信 I/F 回路を示します。デジタルアイソレータ(U21)により、本製品と通信ボードや PC などの外部機器との間の絶縁を強化します。

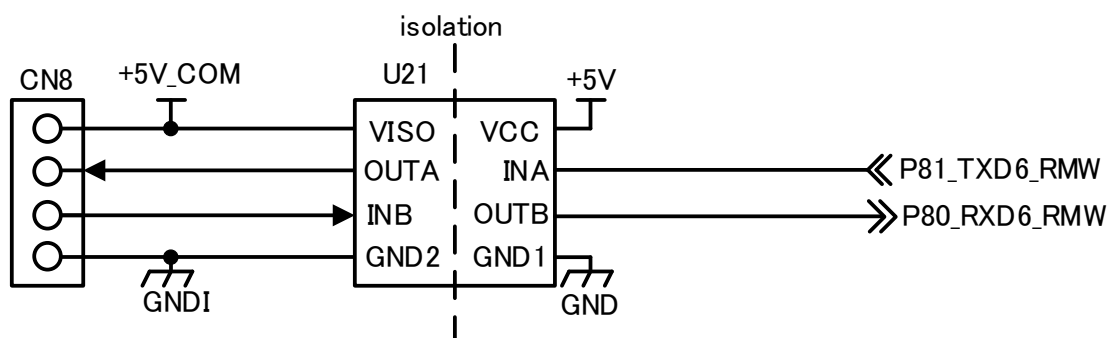


図 4-9 通信 I/F 回路

4.7 室内機通信回路

下図は室内機との通信用の回路です。双方向の通信回路で、CN1 を通じて室内機と通信を行います。

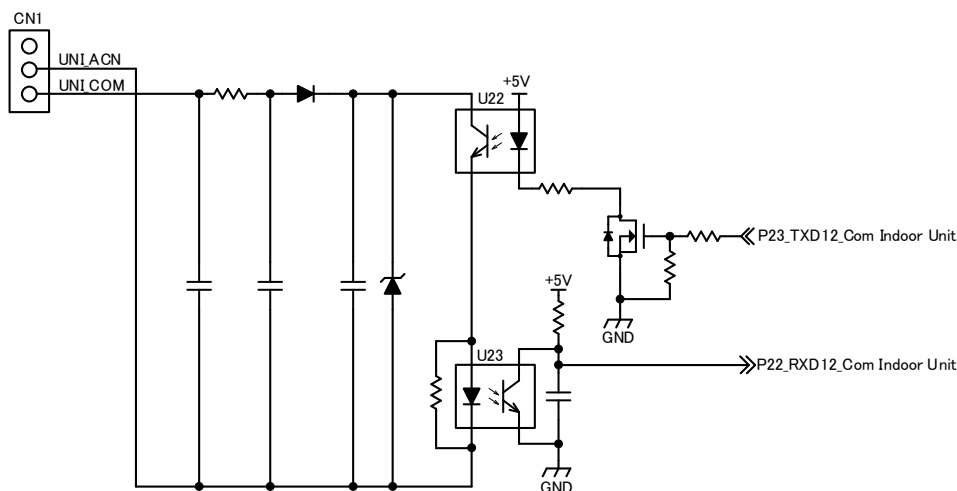


図 4-10 室内機通信回路

4.8 外部温度検出回路

外部の温度検出用回路で、CN7 の 1-2 ピン間、3-4 ピン間、5-6 ピン間、7-8 ピン間にサーミスタを接続することにより、任意の箇所の温度を検出することが可能です。計 4ch 搭載しており、アナログ信号として MCU に温度検出信号が入力されます。

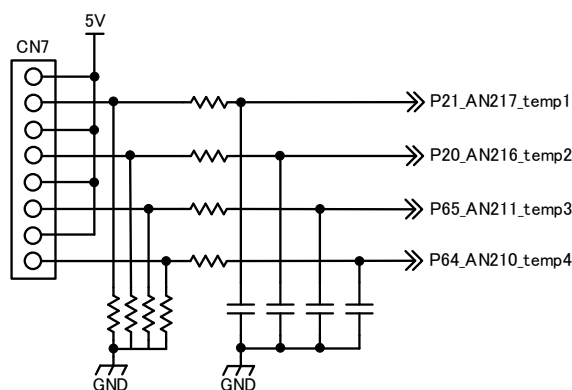


図 4-11 外部温度検出回路

4.9 EEV 駆動回路

EEV 駆動用の回路です。MCU から EEV 駆動用の PWM 信号が出力され、U2 を通して外部 EEV を駆動します。

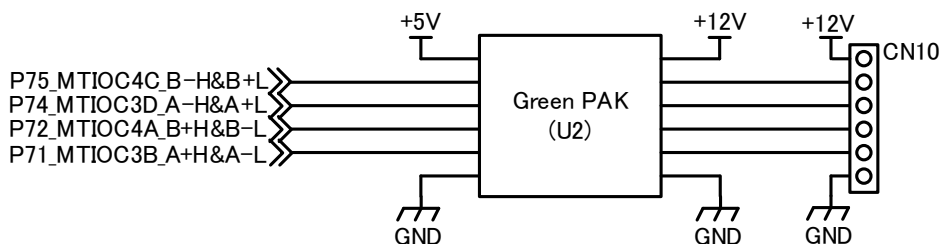


図 4-12 EEV 駆動回路

4.10 四方弁駆動回路

四方弁駆動用の回路です。MCU から四方弁駆動用の信号(PB3_4wayValve)が出力されており、リレー(U19)を駆動し四方弁を操作します。

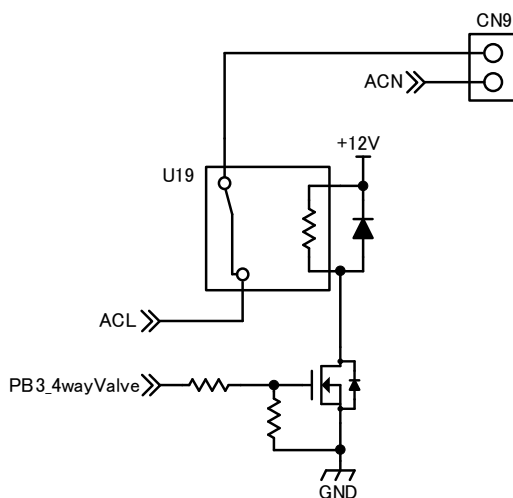


図 4-13 四方弁駆動回路

4.11 デバッグ接続回路

Renesas 製デバッグ E2 エミュレータを接続するための回路です。CN6 に E2 エミュレータを接続することにより MCU へアクセスすることが可能です。

4.12 GreenPAK

本製品にはそれぞれ異なるミックスドシグナルプログラマブルデバイス GreenPAK が 3 個搭載されております。

4.12.1 エラー検出デバイス(U6)

OCP(20pin), OV(19pin), FOIPM1(2pin), FOIPM2(3pin) の入力により
OVPFC(17pin), OCPFC(18pin), PFCEN(16pin), IPMEN2#(15pin), IPMEN1(10pin), PWM1(13pin),
PWM2(12pin) に出力します。

内部回路構成は図 4-14 の通りです。

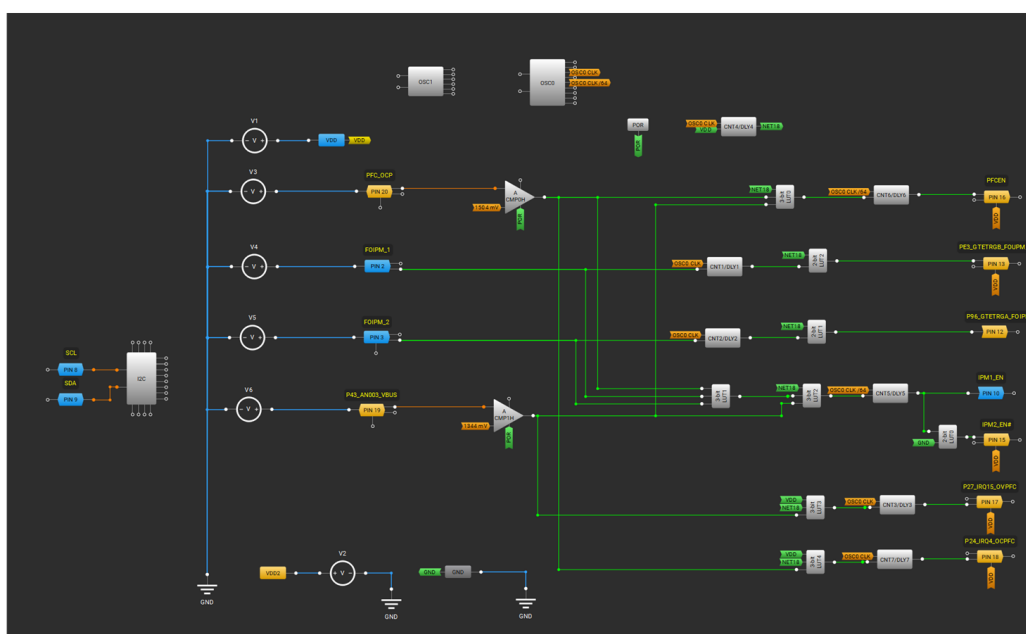


図 4-14 エラー検出デバイス(U6) 内部回路

4.12.2 PWM 信号のオーバーラップ保護デバイス(U7)

PWM の HIGH サイド、LOW サイドの同時オンを発生させないよう保護する回路です。同時オンの出力波形が入力された場合は LOW サイドのみ ON します。
内部回路構成は図 4-15 の通りです。

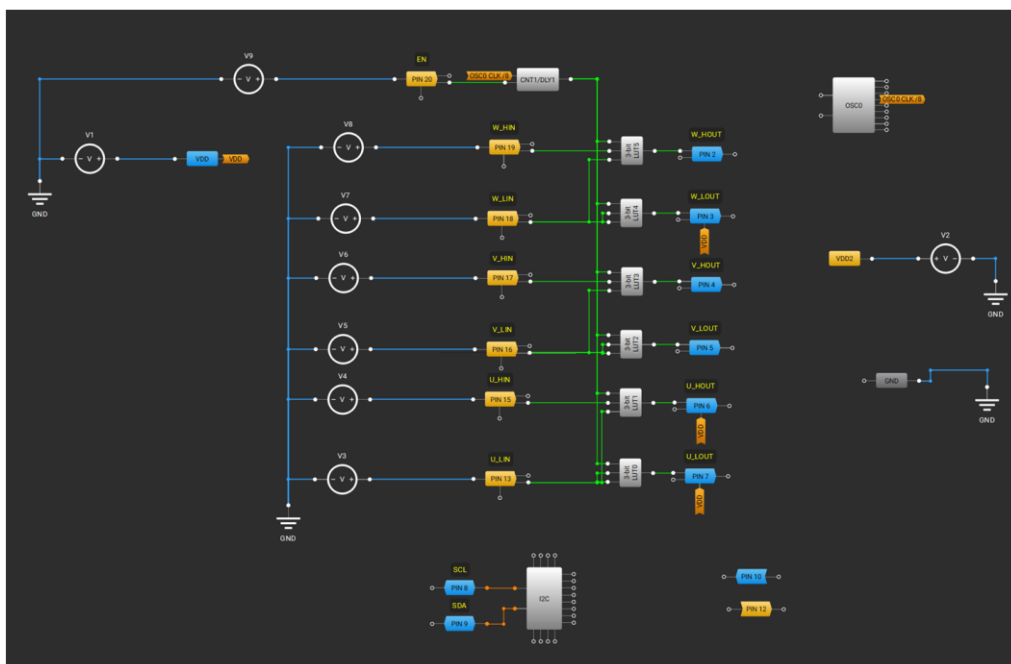


図 4-15 PWM 信号のオーバーラップ保護デバイス(U7) 内部回路

4.12.3 ステッピングモータドライバデバイス(U2)

GPIO0,GPIO6,GPIO5,GPIO4 に 5V のステッピングモータ駆動波形を入力すると
HV_GPO0_HD1, HV_GPO0_HD2, HV_GPO1_HD1, HV_GPO1_HD2 に 12V の駆動波形が出力されます。
内部回路構成は図 4-16 の通りです。

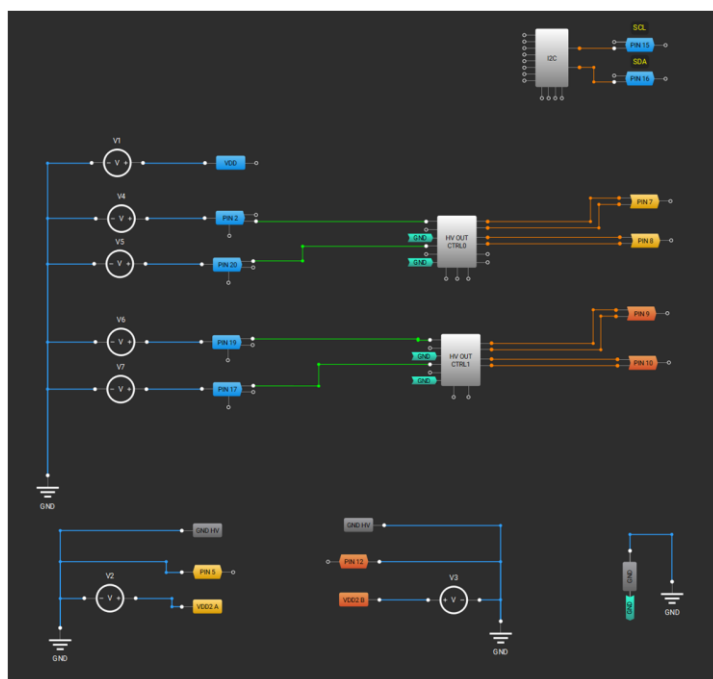


図 4-16 ステッピングモータドライバデバイス(U2) 内部回路

5. 安全上の注意

- 本書または安全マニュアルに指定されていない方法で本製品を使用すると、本製品が提供する安全保護が失われる可能性があります。本製品は、本書および安全マニュアルに記載された方法に従って必ずご使用ください。
- 本製品の動作中は高電圧が印加されます。動作中に本製品に触れると感電の恐れがありますので、3.1(9)に示す安全対策を必ず行ってください。
- 通電した状態で配線作業を行わないでください。感電や回路破損の恐れがあります。電源を切った状態で行ってください。
- 電源コネクタ（CN1）から主電源を入力する場合は、必ずサーキットプロテクタおよびノイズフィルタを接続してください。
- 保護接地端子（PE）は必ず接地してください。3.1(6)を参照してください。
- 回路遮断器（サーキットプロテクタ）については、次の通り適切に配置してください。
 - 操作しにくい場所に設置しないでください。
 - 簡単に手の届く適切な場所に設置する必要があります。
 - 回路遮断器は遮断装置として認証されたものを使用してください。
- オプションの周辺機器を接続する場合はユーザーが触れないようにカバーで覆った上、カバーから10cm以上の距離を離して固定して設置してください。
- ご使用の前にこの説明書をよくお読みください。ジャンパー設定が正しくないと、回路が損傷する可能性があります。

6. 規制に関する情報

本製品は以下の指令に適合しています。

- 低電圧指令 : 2014/35/EU (EN61010-1)
- EMC 指令 : 2014/30/EU (EN61326-1:2021)

EMI : Class A

EMS : Industrial Electromagnetic Environment

法令順守達成のための対策

1. フェライトコア（メーカー：SEIWA、型式：E04SR401938、3 ターン*2 個）
AC 電源ラインに接続
2. フェライトコア（メーカー：SEIWA、型式：E04SR401938、3 ターン*各 2 個）
U、V、W、FG ライン（モータライン 1、2）に接続
3. フェライトコア（メーカー：TDK、型式：ZCAT2035-0930、1 ターン*2 個）
USB ケーブルに接続
4. フェライトコア（メーカー：TDK、型式：ZCAT2035-0930、1 ターン*3 個）
内部通信ケーブルに接続

7. ウェブサイトおよびサポート

本製品の設計・製造に関する情報は [renesas.com](https://www.renesas.com) から入手できます。

キットに関する学習や、ツールやドキュメントのダウンロード、技術サポートなどは、下記の各ウェブサイトを通じて利用できます。

- Renesas サポート [renesas.com/support](https://www.renesas.com/support)

改訂履歴

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2025 年 3 月 31 日	－	初版

MCI-HV-AC ユーザーズマニュアル