

R9A06G037/NJM45001 PCB 回路設計ガイドライン

R30AN0411JJ0100

Rev.1.00

PCB 回路設計ガイド

July 1, 2022

要旨

本書は、ルネサスエレクトロニクス製 PLC modem LSI である R9A06G037 と Power Amp を内蔵した AFE-IC、NJM45001 を使用した PLC ボードを設計する際の回路設計に関するデザインガイドです。

各デバイスや電源回路の設計に関しては、使用デバイスのアプリケーションノート等のガイドラインに沿って設計を進めて下さい。

尚、本書で解説する注意事項は、ボード設計における一般的な内容であり、お客様のボードのサイズや搭載部品、レイアウトによっては必ずしも適するとは限らない場合がございます。

目次

| | |
|--|----|
| 1. PLC ボード構成例 | 3 |
| 2. R9A06G037 周辺回路に関する注意事項 | 3 |
| 2.1 R9A06G037 周辺回路 | 3 |
| 2.2 BOOT 端子の設定 | 4 |
| 2.3 基準クロックの設定 | 4 |
| 2.4 TEST 端子 | 5 |
| 2.5 RESETB 端子 | 5 |
| 2.6 電源回路 | 6 |
| 2.6.1 DC-DC コンバータ | 6 |
| 2.6.2 LDO | 7 |
| 2.7 LED | 7 |
| 3. AFE 回路及び AC カップリング回路に関する注意事項 | 8 |
| 3.1 AFE-IC(NJM45001)周辺回路 | 8 |
| 3.2 保護回路 | 8 |
| 3.3 PLC Coupler | 9 |
| 3.4 ゼロクロス検出回路 | 10 |
| 3.5 RX-BPF | 11 |
| 3.6 ステップ・アッテネータ回路 | 12 |
| 3.7 低インピーダンス負荷対策（CENELEC-A 帯のみ） | 13 |
| 3.8 EN50065-7 対応インピーダンス対策（CENELEC-A 帯のみ） | 14 |
| 4. DC-DC 電源回路を設計する際の注意事項 | 15 |
| 5. AC-DC 電源回路に関する注意事項 | 16 |
| 6. 回路設計例 | 17 |
| 6.1 回路設計例 | 17 |
| 6.2 Bill of materials の例 | 21 |

ホームページとサポート窓口..... 24

改訂記録..... 25

1. PLC ボード構成例

ルネサスエレクトロニクスにクセ製 PLC modem LSI である R9A06G037 と送信出力に Power Amp を内蔵した AFE-IC、NJM45001 を使用した PLC ボードの構成例を Figure 1-1 に示します。本書では、この構成例の PLC ボードを設計する際の回路設計に関して注意すべき点について説明します。

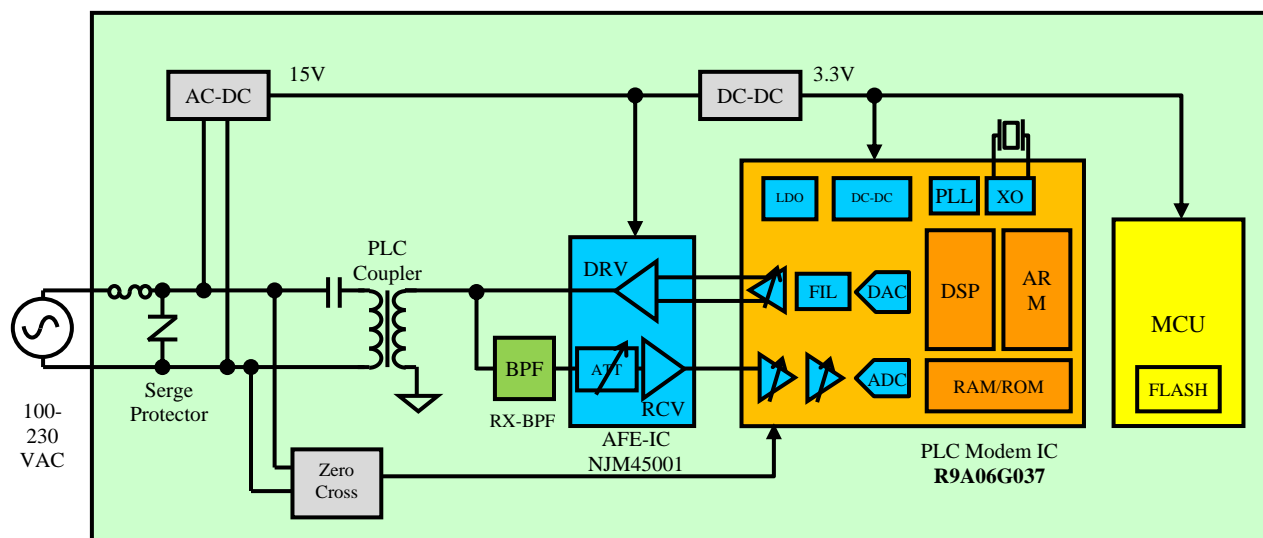


Figure 1-1 R9A06G037 / NJM45001 適用 PLC ボード構成例

2. R9A06G037 周辺回路に関する注意事項

2.1 R9A06G037 周辺回路

- R9A06G037 のデカップリング容量は、端子の近傍に配置して下さい。特に AVDD33RX1(12pin)、AVDD33TX1(62pin)は送信、受信特性に影響しますので、留意して下さい。

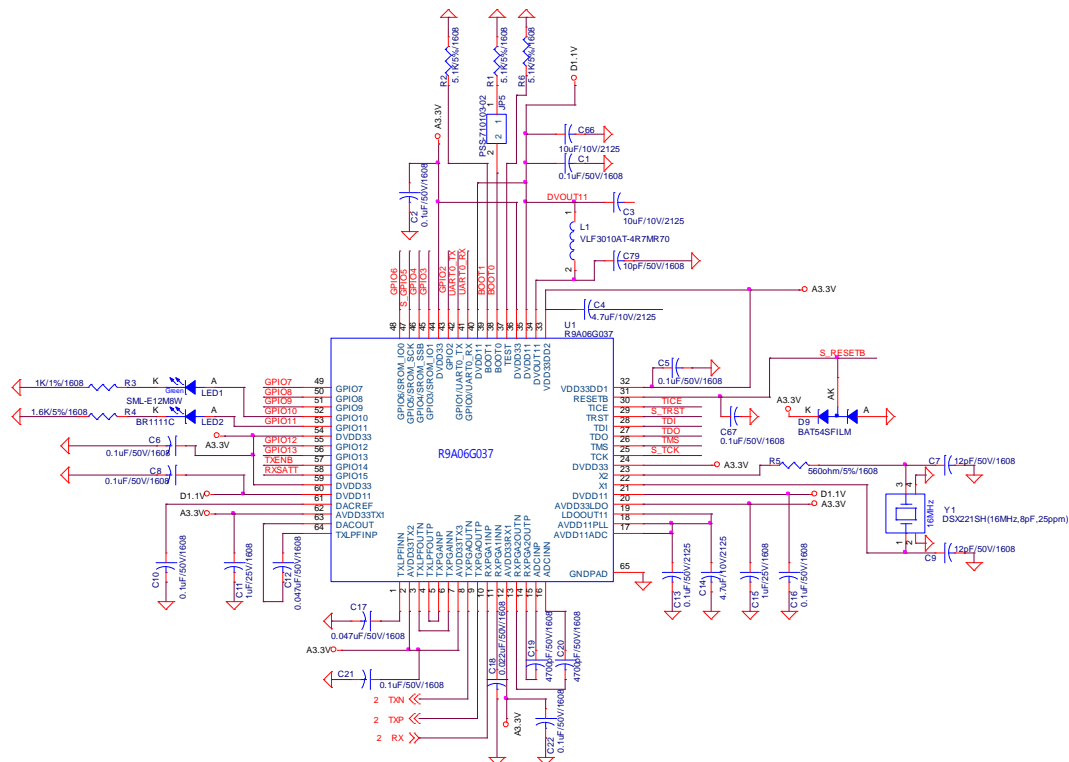


Figure 2-1 R9A06G037 周辺回路

2.2 BOOT 端子の設定

2.2.1 BOOT0 端子

BOOT0 端子は、Firmware のダウンロードを行う interface の設定を行う端子です。

- ・ UART I/F BOOT に設定：オープン（High レベル）
 - ・ SROM I/F BOOT に設定：4.7k Ω もしくは 5.1k Ω を介して GND に接続（Low レベル）
- ※ BOOT0 端子には、内蔵プルアップ抵抗 50k Ω あり。

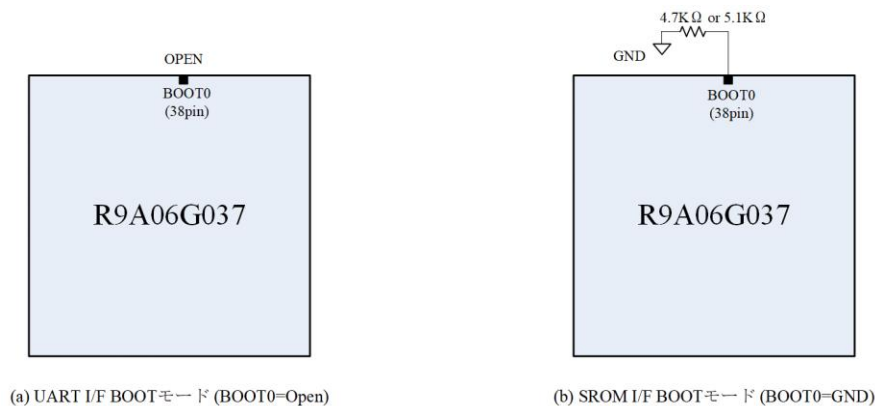


Figure 2-2 BOOT0 端子の接続例

2.2.2 BOOT1 端子

BOOT1 端子は、クロック供給モードを選択する端子です。

- ・ 水晶振動子を使用する場合：オープン（High レベル）（デフォルト設定）
 - ・ 外部クロックを使用する場合：4.7k Ω もしくは 5.1k Ω を介して GND に接続（Low レベル）
- ※ BOOT1 端子には、内蔵プルアップ抵抗 50k Ω あり。

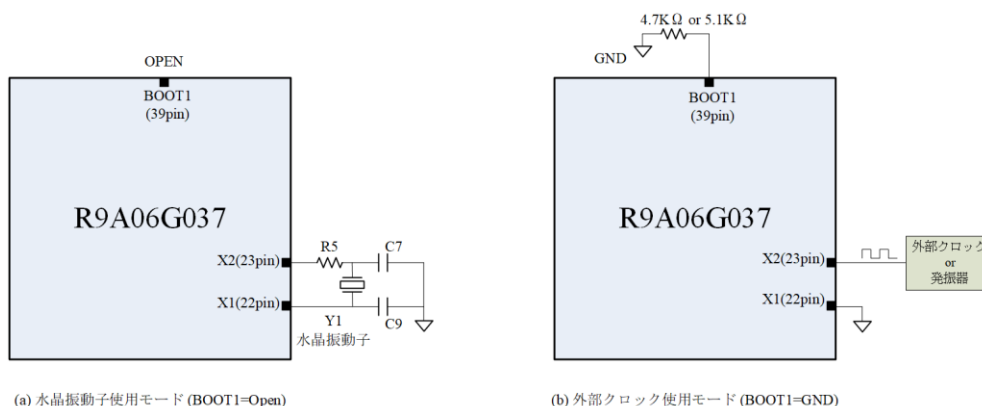


Figure 2-3 BOOT1 端子の接続例

2.3 基準クロックの設定

基準クロックにおいて、G3-PLC 規格で system clock の周波数偏差を使用される全温度範囲で ± 25 ppm 以内を推奨しています。よって、周波数公差(偏差)と周波数安定度(温度特性)を合わせて ± 25 ppm 以内となるように基準クロックを選択して下さい。

2.3.1 水晶発振回路を使用する場合

- ・ 水晶発振回路の接続例を Figure 2-4 に示します。
- ・ 16MHz の水晶振動子が安定発振するために、X1(22pin), X2(23pin)端子にコンデンサ負荷 C7, C9 が必要となります。また、負性抵抗の調整用に、R5 が必要になります。
- ・ R9A06G037 に接続する水晶振動子及びその周辺部品は極力 R9A06G037 の近傍に配置してください。

- Table 2-1 に水晶振動子 Y1: Kyocera 社製 CX2520DB16000D0FLJCC もしくは、大真空製 DSX221SH を使用した場合の回路定数例を示します。(水晶振動子仕様:周波数:16MHz, 負荷容量:8pF, 周波数公差:±10ppm, 周波数温度特性:±15ppm)
- 最終的な回路定数は、使用する水晶振動子の仕様や PCB のパターン容量も考慮し、必要に応じて水晶振動子メーカーと相談の上、決定してください。

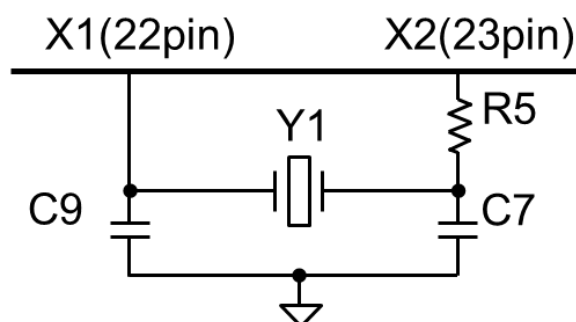


Figure 2-4 水晶発振回路の接続例

Table 2-1 水晶発振回路の回路定数例

(水晶振動子 Y1: Kyocera 社製 CX2520DB16000D0FLJCC 大真空製 DSX221SH 使用時)

| 素子 No. | C7 | C9 | R |
|--------|------|------|------|
| 素子値 | 12pF | 12pF | 560Ω |

2.3.2 外部クロックを使用する場合

- 外部クロックを使用する場合は、X1 端子は GND に接続し、X2 端子から、外部クロック信号を入力してください。
- X2 端子には、3.3V CMOS レベルの信号を入力してください。
- R9A06G037 に接続する外部クロックの為に周辺部品は極力 R9A06G037 の近傍に配置して下さい。

2.4 TEST 端子

- 誤動作防止の為、1kΩ～5.1kΩ を介して GND に接続してください。

2.5 RESETB 端子

- RESETB 端子の外付け回路例を Figure 2-5 に、その回路定数例を Table 2-2 に示します。
- ノイズによる誤動作防止の為、RESETB 端子の端子直近に Cx を配置して下さい。
- ESD などのサージノイズ等が想定され、誤動作や端子破壊など動作環境に懸念がある場合は、端子近くに Dx を追加することを推奨します。(Table 2-2 の回路定数例では、STMicro 製の BAT54SFILM を記載していますが、想定するノイズにより、電流容量などの仕様の決定をお願いします。)
- パワーオンリセット後の CPX3 の firmware ダウンロードの準備中に、誤動作を防止する目的で R9A06G037 をリセット状態 (RESETB=low) とするために、Rx (プルダウン抵抗) を介して GND に接続することを推奨します。Rx の抵抗値に関しては、リセット信号出力のインピーダンスを考慮し、最適な値を設定してください。(Table 2-2 の回路定数例では、50kΩ 以上のプルアップ抵抗があることを想定して設定しています。)

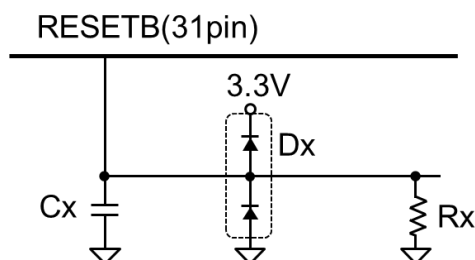


Figure 2-5 RESETB 端子外付け回路例

Table 2-2 RESETB 端子外付け回路の回路定数例

| 素子 No. | Cx | Dx | Rx |
|--------|-------|----------------------|----------------|
| 素子値 | 0.1uF | BAT54SFILM (STMicro) | 4.7kΩ or 5.1kΩ |

2.6 電源回路

2.6.1 DC-DC コンバータ

- ・ R9A06G037 内蔵の DC-DC コンバータは、スイッチングレギュレータ方式を用いて 3.3V から 1.1V の電源電圧を生成します。この 1.1V をデジタル回路の 1.1V 電源へ PCB の配線を通して供給します。
- ・ DC-DC コンバータの周波数安定性の為、C3 と C66 でトータル 20uF 以上として下さい。
- ・ Figure 2-6 に DC-DC コンバータの外付け回路例を、Table 2-3 にその回路定数例を示します。
- ・ Figure 2-7 に DC-DC コンバータの電源供給端子のデカップリングコンデンサの接続例を示します。(a) に示すように、デカップリングコンデンサは電源供給端子の直近に配置して下さい。

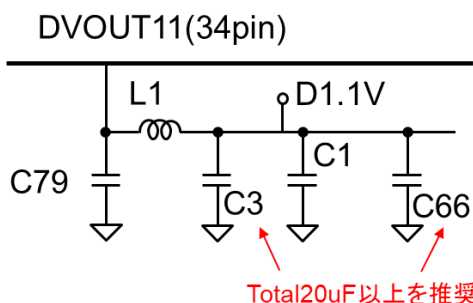


Figure 2-6 DC-DC コンバータの外付け回路例

Table 2-3 DC-DC コンバータの外付け回路の回路定数例

| 素子 No. | C79 | C3 | C1 | C66 | L1 |
|--------|------|------|-------|------|-------|
| 素子値 | 10pF | 10uF | 0.1uF | 10uF | 4.7uH |

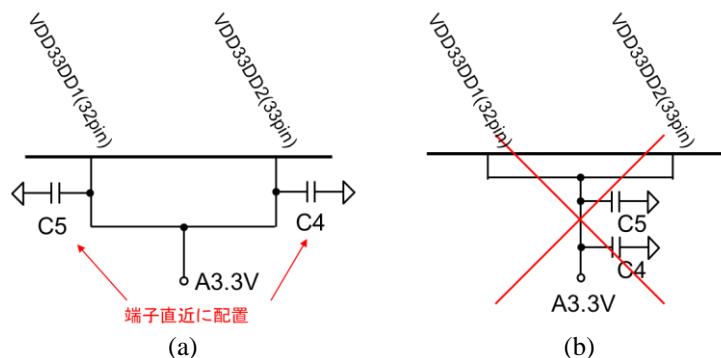


Figure 2-7 DC-DC コンバータの電源供給端子のデカップリングコンデンサの接続例

2.6.2 LDO

- ・ R9A06G037 内蔵の LDO は、シリーズレギュレータ方式にて、3.3V から 1.1V の電源電圧を生成します。この 1.1V をアナログ回路(ADC 及び PLL)の 1.1V 電源へ PCB の配線を通して供給します。
- ・ Figure 2-8 に LDO 回路の外付け回路例を、Table 2-4 にその回路定数例を示します。Figure 2-8 に示すように、デカップリングコンデンサは電源端子の直近に配置して下さい。

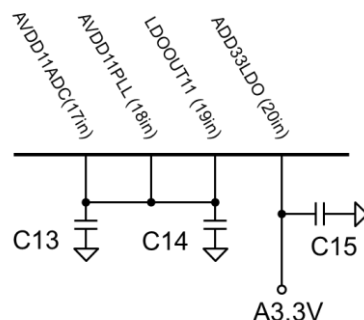


Figure 2-8 LDO の外付け回路例

Table 2-4 LDO の外付け回路の回路定数例

| 素子 No. | C13 | C14 | C15 |
|--------|-------|-------|-------|
| 素子値 | 0.1uF | 4.7uF | 1.0uF |

2.7 LED

- ・ R9A06G037 の送信・受信の状態を示す LED の使用例を Figure 2-9 に示します。
- ・ この例では、LED1 がパケット送信時、LED2 がパケット受信時の状態を示すことを想定しています。(LED の制御は、起動時にダウンロードされたファームウェアに基づいて行われます。)
- ・ LED に流れる電流は、約 1mA となる様に設定することを推奨します。LED1 と R3 の場合、

$$I_{LED1} = \frac{(3.3V - V_{F_LED1})}{R3} \quad \text{で } I_{LED1} \text{ が約 1mA になるように、R3 を設定してください。}$$

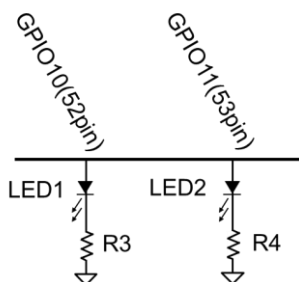


Figure 2-9 R9A06G037 の送信・受信の状態を示す LED の使用例

3. AFE 回路及び AC カップリング回路に関する注意事項

3.1 AFE-IC(NJM45001)周边回路

- AFE-IC のデカップリング容量は、端子の近傍に配置して下さい。
- AFE-IC 周辺回路の接続例を Figure 3-1 に示します。

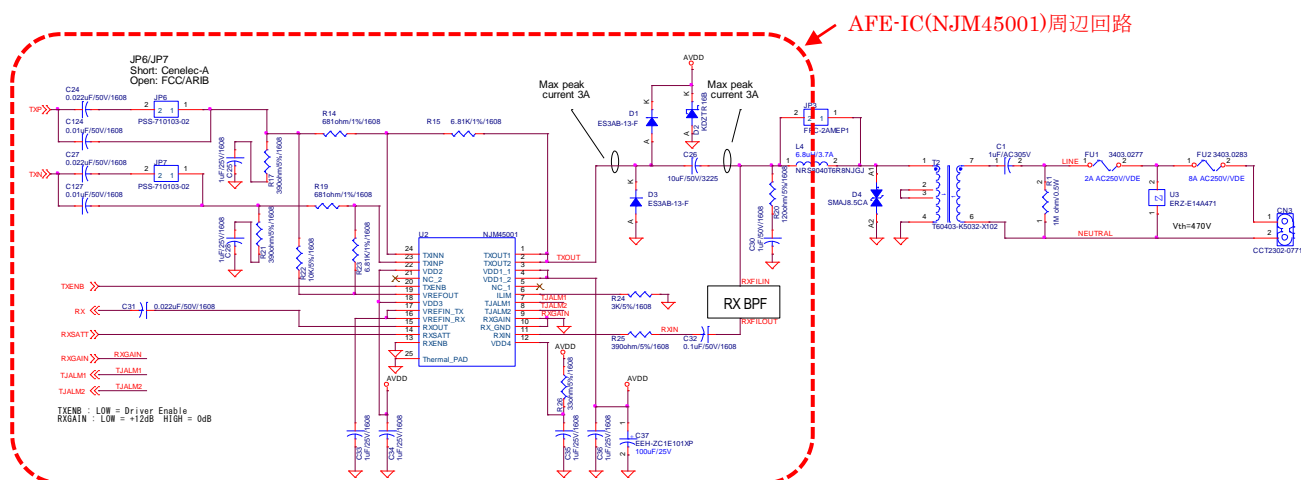


Figure 3-1 AFE-IC 周辺回路の接続例

3.2 保護回路

- ・ PLC ボードに搭載される CE marking 対応の保護回路の接続例を Figure 3-2 に示します。
- ・ 想定されるノイズの大きさを考慮し、保護素子を選択してください。
- ・ 尚、使用する FUSE は、その国の法令に準拠した素子を使用する必要があります。

CE marking 対応 NJM45001 + 1: 1 coupler(T60403-K5032-X102)を使用した場合

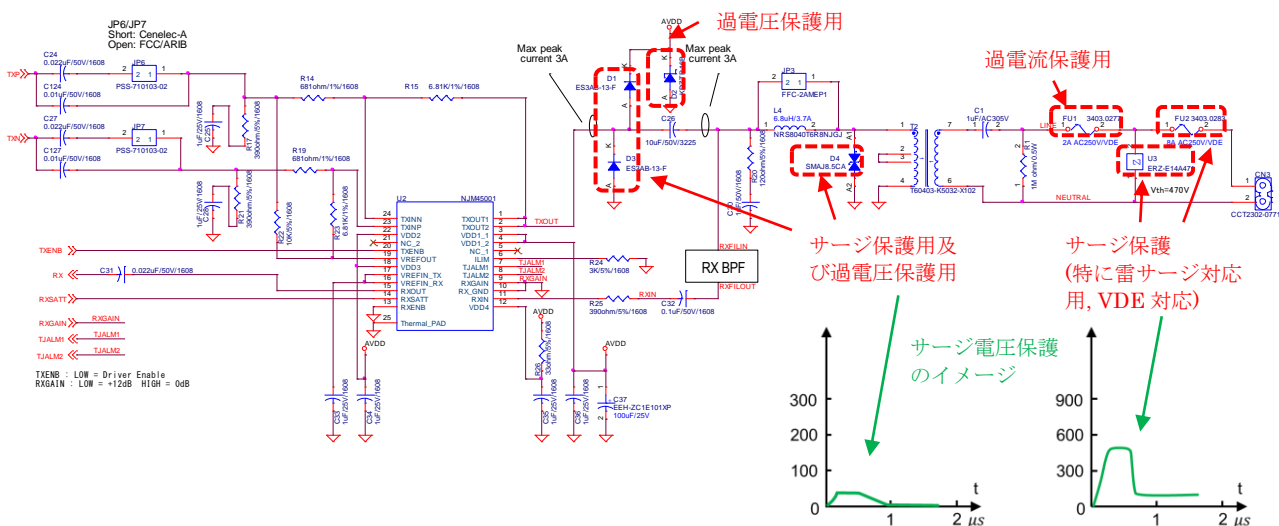


Figure 3-2 PLC ボードに搭載される保護回路の接続例 (CE marking 対応)

3.3 PLC Coupler

本節では Power Amp に NJM45001 を使用した PLC ボードの PLC Coupler についての注意点を説明します。

- ・ NJM45001 を使用する場合、1:1 PLC coupler 使用してください。
- ・ 推奨の PLC Coupler は、T60403-5032-X102 になります。ARIB の場合には、H93TX1 も使用可能です。
推奨 1:1 PLC coupler(T60403-5032-X102)の接続例（CENELEC-A, FCC/ARIB, Global 対応）を Figure 3-3 に、推奨 1:1PLC coupler(H93TX1)の接続例（ARIB 対応）を Figure 3-4 に示します。
- ・ 何らかの理由で上記とは別の部品を使用される場合、Table 3-1 に示す推奨仕様の 1:1 の PLC Coupler を選択してください。

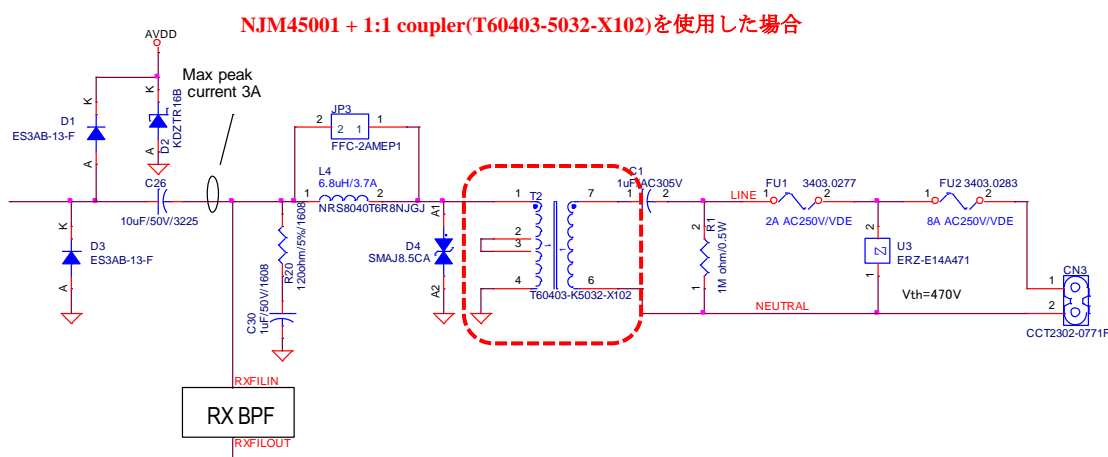


Figure 3-3 推奨 1:1 PLC coupler(T60403-5032-X102)の接続例 (CENELEC-A, FCC, Global 対応)

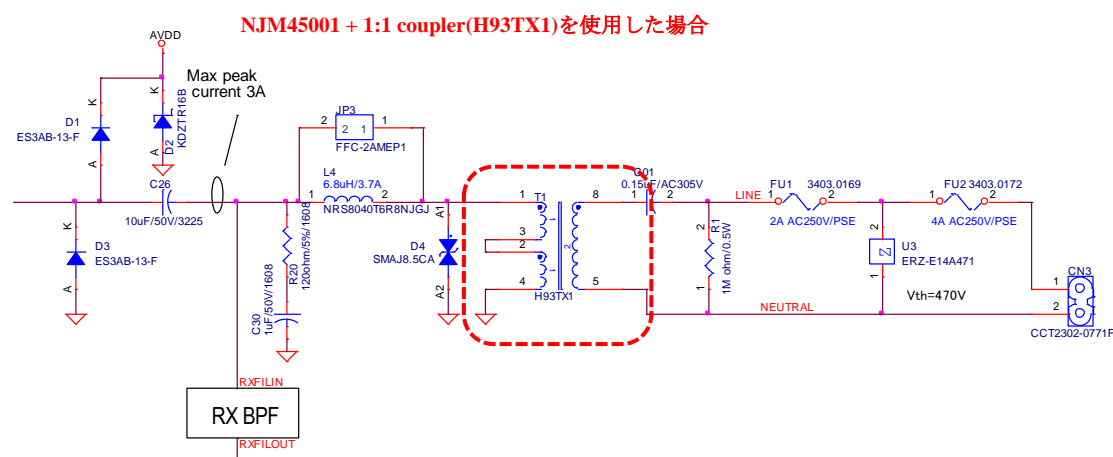


Figure 3-4 推奨 1:1 PLC coupler(H93TX1)の接続例 (ARIB 対応)

Table 3-1 PLC coupler (1:1)の推奨仕様

| | CENELEC A (35- 90 kHz) | CENELEC B (95-125 kHz) | ARIB (150-500 kHz) | FCC (150-500 kHz) | Global (35-500 kHz) |
|--|---------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| Inductance (Lp) @primary (secondary open) | > 0.7mH | > 0.7mH | > 0.7mH | > 0.7mH | > 0.7mH |
| Leakage Inductance (LI) @primary (secondary short) | < 5uH | < 5uH | < 1.2uH | < 1.2uH | < 1.2uH |
| DC Resistance (Rdc=Rdc(pri)+Rdc(sec)) | < 0.80 Ohm | < 0.80 Ohm | < 0.80 Ohm | < 0.80 Ohm | < 0.80 Ohm |
| DC Bias current (I dc) | > 100 mA | > 100 mA | > 100 mA | > 100 mA | > 100 mA |

3.4 ゼロクロス検出回路

- ・ 位相検知機能を利用する場合は、ゼロクロス検出信号を R9A06G037 の GPIO2 に入力して下さい。
- ・ ゼロクロス検出回路は、Figure 3-5 に示すゼロクロス検出信号となるように設計して下さい。
- ・ PLC ボードに搭載されるゼロクロス回路の例を Figure 3-6 に示します。
- ・ R3 の抵抗値に関しては、入力電流を 1-1.2mA_{AC} 程度を想定している為、200-240V_{AC} の場合は 200k Ω 、100-120V_{AC} の場合は 100k Ω として下さい。
- ・ 必要に応じ、C3 でゼロクロス検出信号の立ち上がり/立ち下がり時間の調整を行ってください。

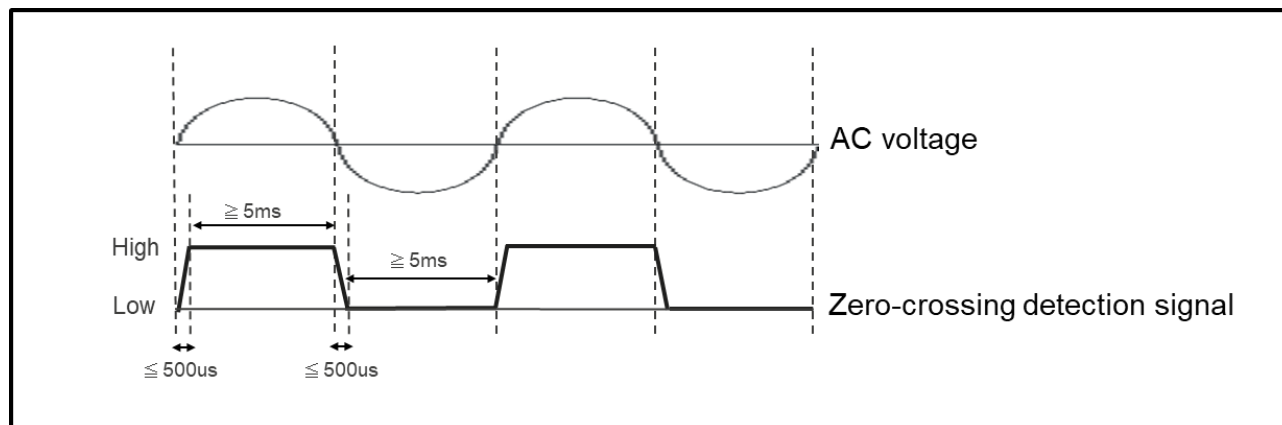


Figure 3-5 ゼロクロス検出信号

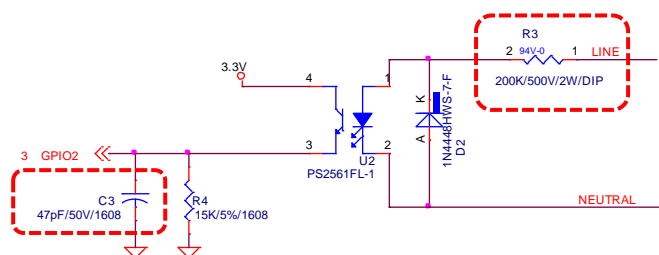


Figure 3-6 ゼロクロス検出回路の例

3.5 RX-BPF

- 使用する周波数帯域外のノイズを抑制する為に RX-BPF を使用します。Figure 3-7 に示す使用する周波数帯域の RX-BPF の定数を選択してください。
- CENELEC-A, FCC/ARIB 以外の周波数帯域を検討される方は、Global(35k-500kHz)の RX-BPF を選択してください。（CENELEC-A, FCC/ARIB 以外の周波数帯域の RX-BPF の定数をご希望の方は、お問い合わせください。）
- RX-BPF の周波数特性例を Figure 3-8 に示します。
- 通過帯域外のノイズが大きい場合、C3/L3 を搭載してください。部品コスト低減のためにフィルタの部品数を削減したい場合、または、通過帯域外のノイズの影響が少ないと判断した場合は、C3/L3 は未搭載とし、ショートして使用してください。

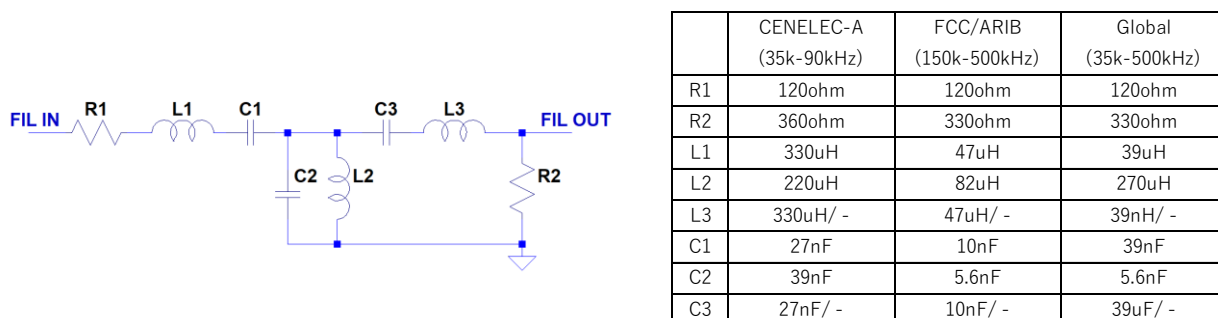


Figure 3-7 RX-BPF の構成と回路定数

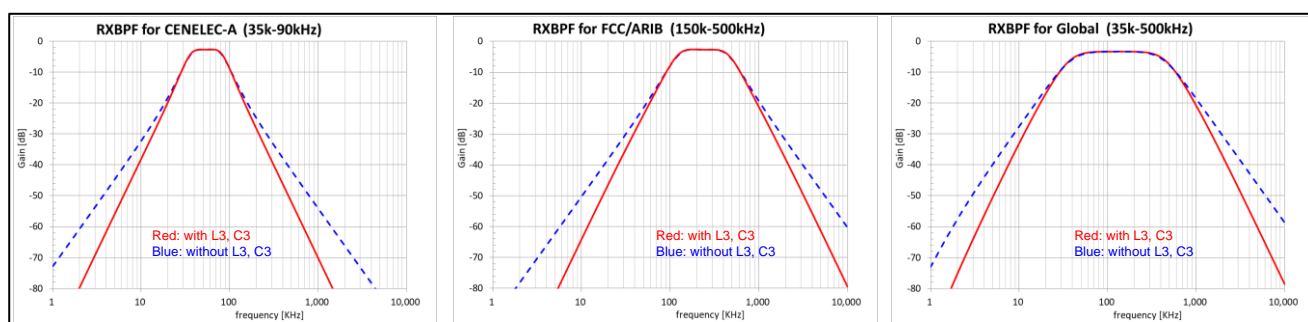


Figure 3-8 RX-BPF の周波数特性例

3.6 ステップ・アッテネータ回路

本節では、ステップ・アッテネータ(Step Attenuator, 以降 SATT)について説明します。

- SATTの機能は、R9A06G037の入力レベルを超える振幅の大きい信号または妨害波が入力された時に受信回路が飽和せずに復調できるように受信信号を減衰させることです。所定の振幅より小さい受信信号の場合は、受信信号は減衰せずにそのまま通過します。
- 受信回路が飽和すると、不要な高調波が発生し、受信信号と識別することが困難になりますので、受信回路の飽和を防止する為、受信回路に SATT 回路を挿入してください。
- SATT の制御方法について、Figure 3-9 に示します。
 - (1) 受信 preamble データを使用して、デジタルベースバンド部のレベル検出機能で ADC 出力の信号強度が受信回路で飽和する信号レベルを超えているか否かを判定します。
 - (2) 受信回路で飽和する信号レベルを超えていた場合に、RXSATT 信号を 0 から 1 に切替えて、SATT の利得を 0dB から -18dB に切り替えることで受信信号を減衰させます。
- PLC ボードに搭載される SATT 回路例を Figure 3-10 に示します。
- AFE-IC である NJM45001 には SATT 回路は内蔵されています。SATT 回路の詳細な設定方法につきましては、NJM45001 のデータシートを参照してください。

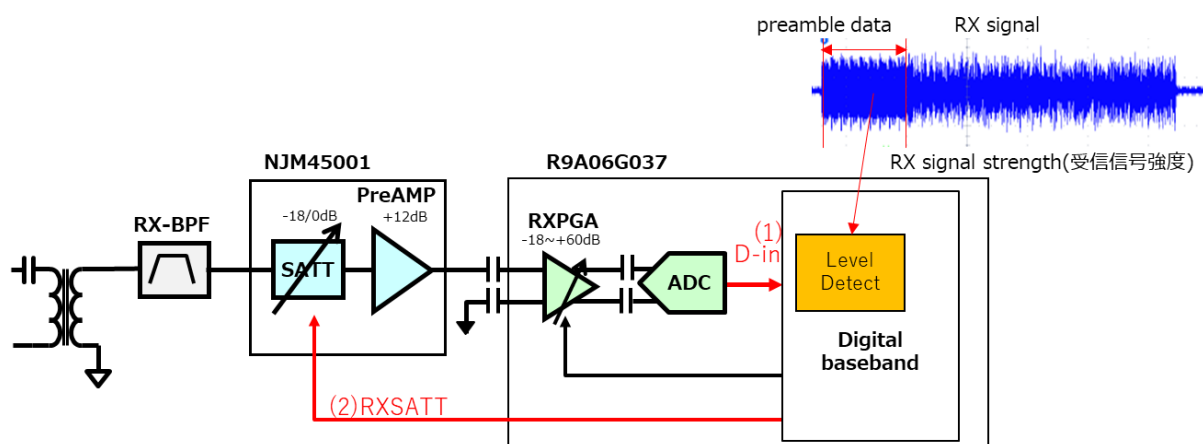


Figure 3-9 Step Attenuator (SATT)の制御方法

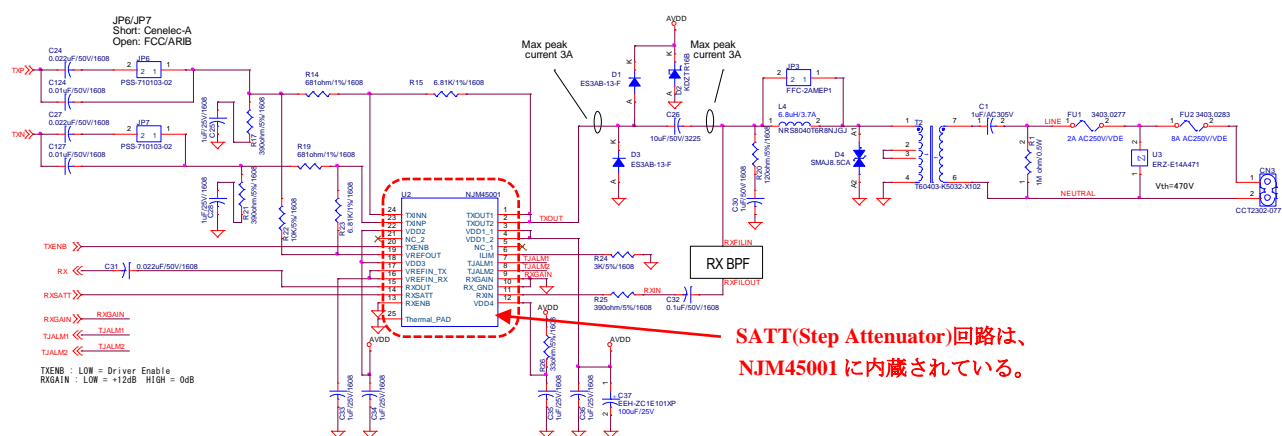


Figure 3-10 Step Attenuator (SATT)の回路例

3.7 低インピーダンス負荷対策（CENELEC-A 帯のみ）

本節では、PLC ボードの CENELEC-A 帯の低インピーダンス負荷対策について説明します。

- CENELEC-A 帯の低インピーダンス負荷の場合、L4 のインダクタを送信出力に直列に挿入することにより、PLC 送信出力パワーを増やすことができます。L4 の挿入する際、インダクタ L4 と AC カップリング容量 C1 の共振周波数を CENELEC-A 帯の帯域内である 35kHz-90kHz に入るように設定してください。

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L4 \cdot C1}}$$

- NJM45001 + 1:1 PLC coupler の構成の場合、C1=1uF に対し、L4=6.8uH を挿入することにより、L4 が無い場合に比べ、低インピーダンス負荷時の送信出力の増加を図ることができます。
- FCC/ARIB 帯及び、Global 帯に関しては、インダクタを挿入すると、逆に送信出力が低下してしまうので、L4 は挿入しないでください。
- CENELEC-A 帯の低インピーダンス負荷対策の接続例を Figure 3-11 に、周波数特性例を Figure 3-12 に示します。

NJM45001 + 1:1 coupler を使用した場合

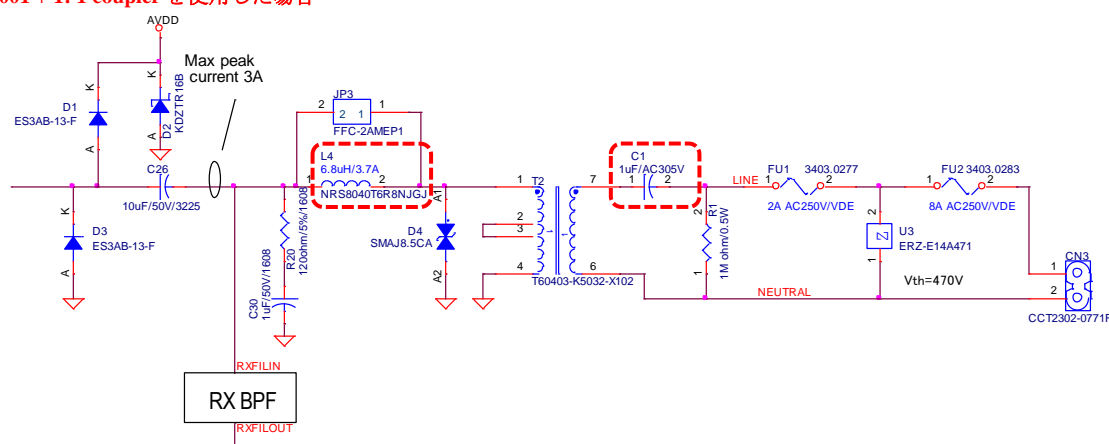


Figure 3-11 CENELEC-A 帯の低インピーダンス負荷対策の接続例

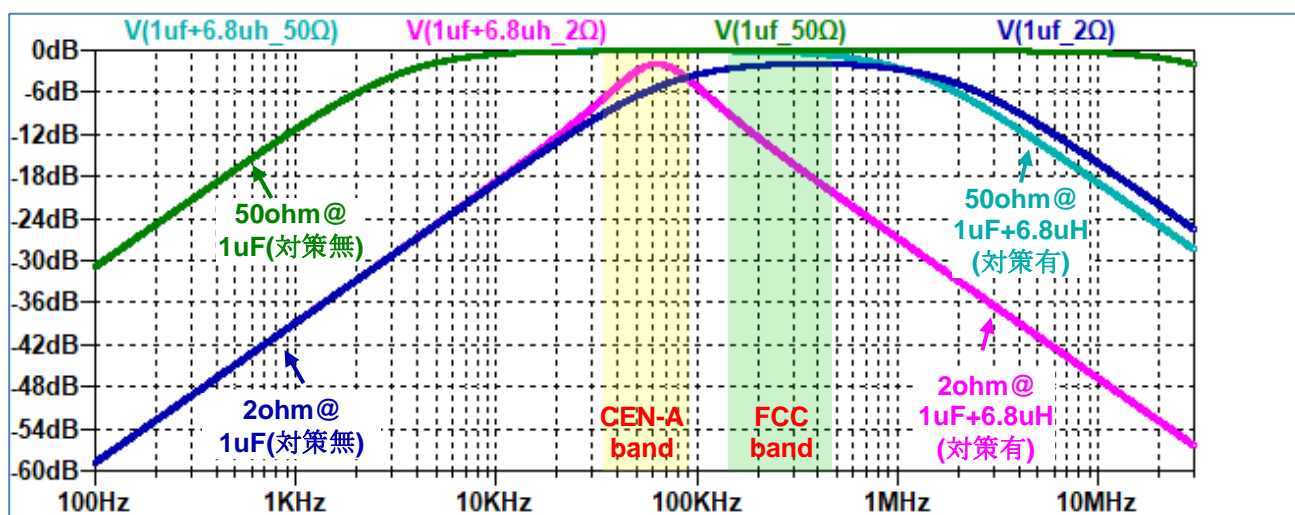


Figure 3-12 CENELEC-A 帯の低インピーダンス負荷対策の周波数特性例

3.8 EN50065-7 対応インピーダンス対策（CENELEC-A 帯のみ）

本節では、PLC ボードの CENELEC-A 帯の CE marking における EN50065-7 対応インピーダンス対策について、NJM45001 + 1:1 PLC coupler(T60403-5032-X102)の構成の場合を想定して説明します。

- 3kHz-9kHz における RX インピーダンスは、C1 と T2(主インダクタンス)の共振により、EN50065-7 対応インピーダンス規格が未達となる場合があります。その共振によるピークを抑制させるため、Figure 3-13 の(a)の部分の $R20=120\Omega$ 、 $C30=1\mu\text{F}$ を配置することを推奨します。
- 95kHz-148.5kHz における TX インピーダンスは、Figure 3-13 の(b)の部分の C1 と(L4+T2 漏洩インダクタンス)の共振周波数により、EN50065-7 対応インピーダンス規格が未達となる場合があります。L4+T2 漏洩インダクタンスと C1 の共振周波数が、CENELEC-A 帯の帯域内に入るように設定してください。C1=1 μF の場合、L4=6.8 μH を挿入することを推奨します。
- C1、L4 及び T2 を変更される場合は、必要に応じ、EN50065-7 対応インピーダンス評価を行い、定数を決定してください。

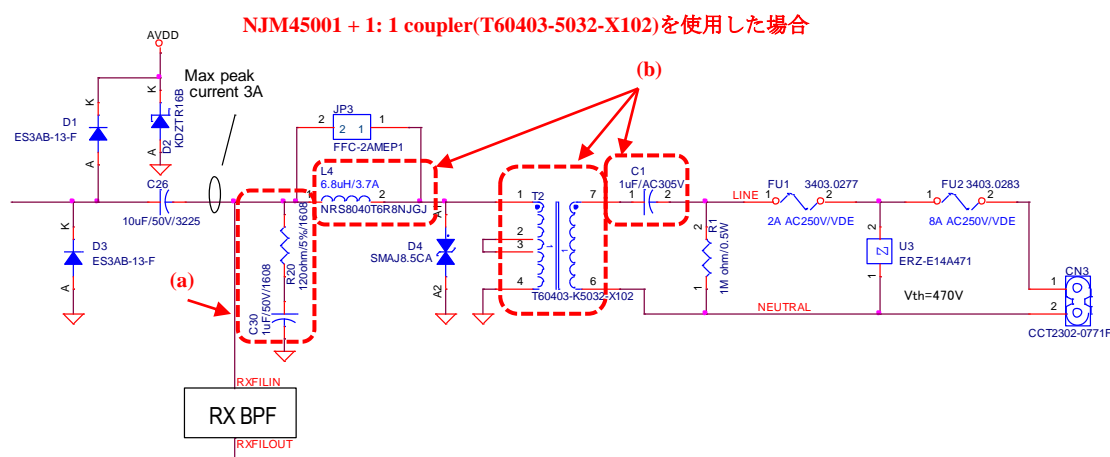


Figure 3-13 CENELEC-A 帯の EN50065-7 対応インピーダンス対策例

Table 3-2 EN50065-7: Minimum impedance value $|Z_e|$ of an equipment working in the frequency range 9 kHz to 95 kHz

| Frequency range | 3kHz to 9kHz | | 9kHz to 95kHz | | 95kHz to 148.5kHz | |
|-----------------|--------------|------|----------------|----------------|-------------------|--------------|
| Operating mode | RX | TX | RX | TX | RX | TX |
| $ Z_e $ | 10ohm | Free | Out BW Free | In BW 50ohm | Free | 5ohm 3ohm |

4. DC-DC 電源回路を設計する際の注意事項

本節では、PLC ボードに DC-DC 用電源 IC を搭載して DC-DC 電源回路を設計する場合の注意事項を説明します。

- PLC ボード上で R9A06G037 の使用には 3.3V を、NJM45001 の使用には 15V もしくは 12V を生成することが必要です。
- DC-DC 電源回路を使用する場合、動作スイッチングノイズが PLC 信号及び回路に影響を及ぼす場合があります。
- NB-PLC の信号帯域 (35kHz-500kHz) への影響を避ける為、スイッチング周波数 1MHz 以上が選択できる DC-DC 用電源 IC を使用して下さい。
- DC-DC 電源回路のスイッチング動作は、PWM (Pulse Width Modulation) 固定動作の機能を持つ DC-DC 用電源 IC を使用して下さい。PFM (Pulse Frequency Modulation) や PSM (Pulse Skipping Modulation) の動作方式は、NB-PLC の信号帯域内 (35kHz-500kHz) で動作する場合があります、PLC の特性に影響を与える場合があります。
- DC-DC 電源回路に供給される入力電源に含まれるノイズ成分の除去の為、また、DC-DC 電源回路で発生するスイッチングノイズを他の電源回路に影響を低減する為に、DC-DC 電源回路の入力部に LC 回路で構成するフィルタを挿入することを推奨します。Figure 4-1 に DC-DC 電源回路用入力フィルタの回路例を、その回路定数例を Table 4-1 に示します。
- Figure 4-2 に ISL85415 を用いた 15V から 3.3V を生成する DC-DC 電源回路の回路例を示します。

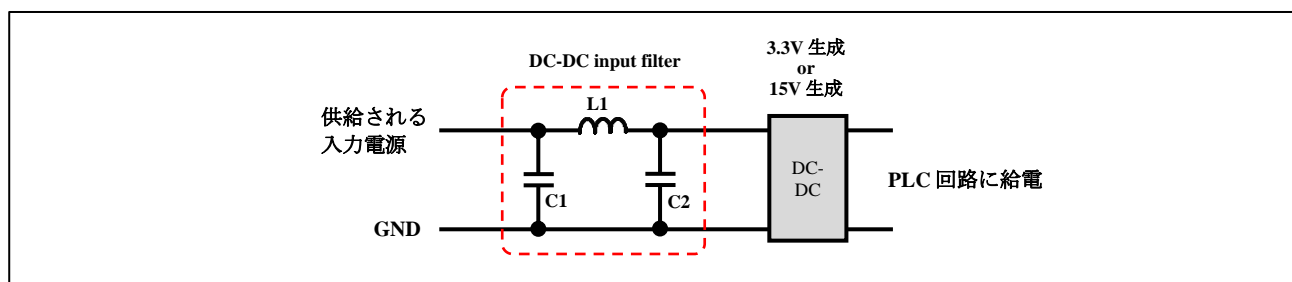


Figure 4-1 DC-DC 電源回路用入力フィルタの回路例

Table 4-1 DC-DC 電源回路用入力フィルタの回路定数例

| | 回路定数 |
|------------------|-----------|
| L1 | 10uH |
| C1 | 10uF-22uF |
| C2 ¹⁾ | 10uF-22uF |

Note.1) DC-DC 電源回路の入力容量が 10uF 以上ある場合は、C2 は省略可

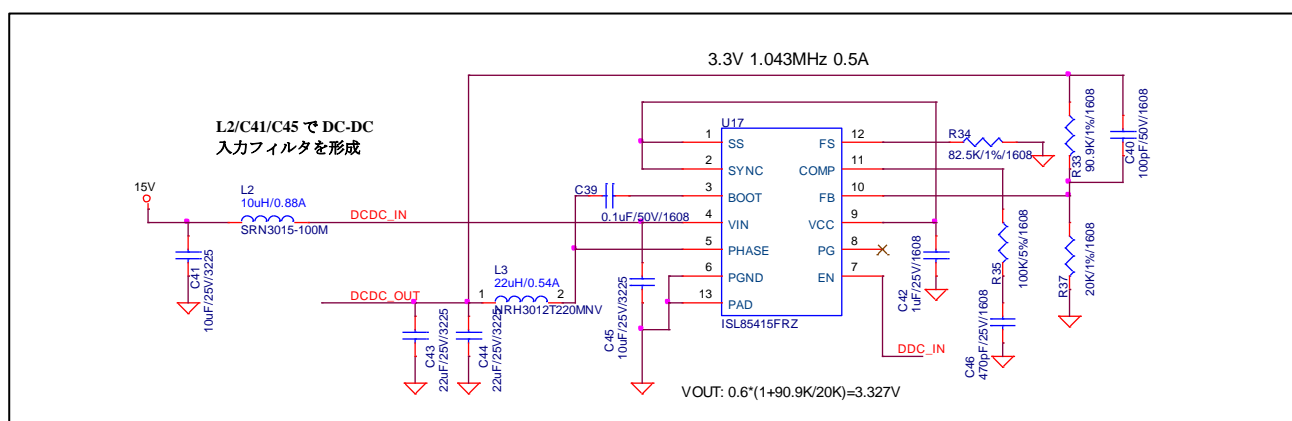


Figure 4-2 DC-DC 電源回路例

5. AC-DC 電源回路に関する注意事項

本節では、PLC ボードに AC-DC 電源回路を搭載する際の注意事項を説明します。

AC-DC 電源回路を搭載する場合、AC-DC 電源回路のスイッチングノイズが、EMC 規格や PLC の送受信特性に影響を及ぼすことがありますので、以下の項目に注意して設計を行ってください。

- AC-DC 回路の GND は、他の回路の GND とは分離して下さい。
- AC-DC 電源回路と PLC 信号の間にインピーダンスアッパの役割として、L1, L2 を挿入してください。PLC 出力の負荷として AC-DC 電源回路の入力インピーダンスが影響を与えないようにするためです。
- AC-DC 電源回路と PLC 信号の間に、ディファレンシャルノイズ対策として、C1 の挿入してください(推奨)。L1, L2 と C1 を組み合わせることで、ディファレンシャルモードノイズフィルタとして機能します。尚、AD-DC の入力容量が 0.22 μ F 以上ある場合は、C1 は省略可能です。
- AC-DC 電源回路と PLC 信号の間のコモンモードノイズ対策として CM1(コモンモードチョークコイル)の挿入してください(推奨)。
- AC-DC 電源回路用入力フィルタの回路例を Figure 5-1 に、その回路定数例を Table 5-1 に示します。

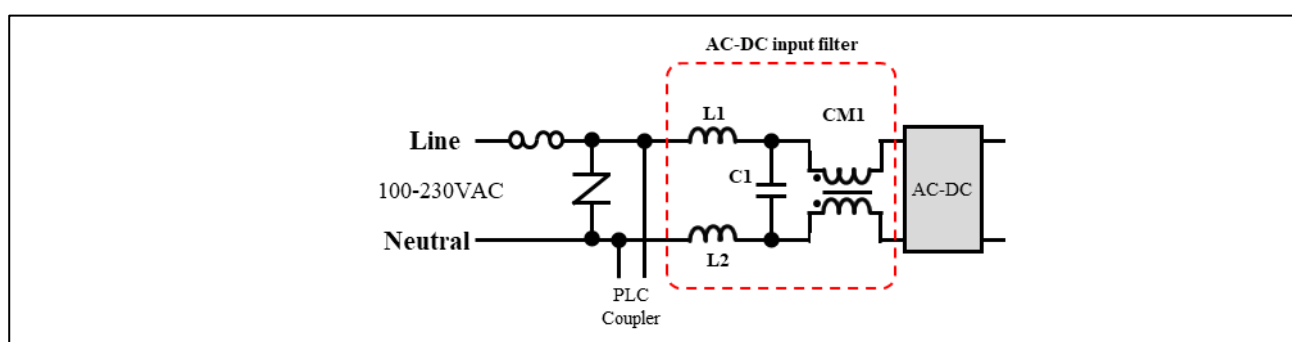


Figure 5-1 AC-DC 電源回路用入力フィルタの回路例

Table 5-2 AC-DC 電源回路用入力フィルタの回路定数例

| | CENELEC-A | Global | FCC/ARIB |
|------------------|-----------------|--------|-----------|
| L1/L2 | 1mH 以上 | | 0.22mH 以上 |
| C1 ²⁾ | 0.22 μ F 以上 | | |
| CM1 | 15mH 以上 | | |

Note.2) AD-DC 電源回路の入力容量が 0.22 μ F 以上ある場合は、C1 は省略可能です。

6. 回路設計例

- 2 章から 4 章で説明した内容に関して、本章ではルネサスエレクトロニクス PLC ボード RTK0EE0003D01002BJ (CENECLEC-A, FCC, Global 対応用) を回路設計例として参考に示します。AC coupling 回路部に関しては、RTK0EE0003D02002BJ (ARIB) の AC coupling 回路部も回路設計例として参考に示します。
- 尚、ルネサスエレクトロニクスでは、AC-DC 電源回路を搭載した PLC ボードは準備していない為、5 章の AC-DC 回路は、本章の回路設計例には含まれていません。
- 2 章から 4 章の内容と本章の回路設計例で異なる場合は、2 章から 4 章の内容を優先してください。6.1 節に回路設計例 (Figure 6-1-Figure 6-8)、6.2 節に Bill of materials の例 (Table 6-1-Table 6-6) に示します。

6.1 回路設計例

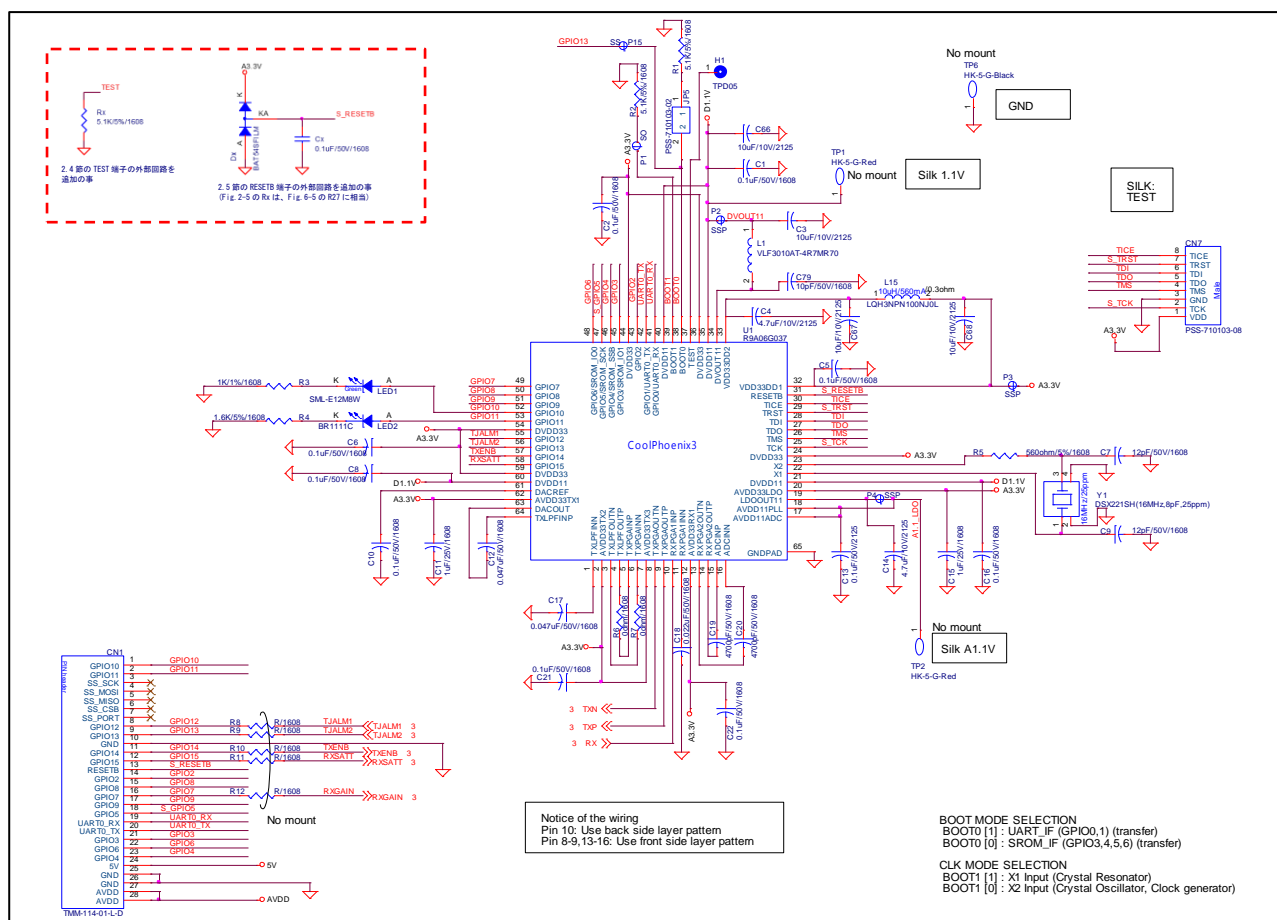


Figure 6-1 PLC ボード (R9A06G037 周辺回路)

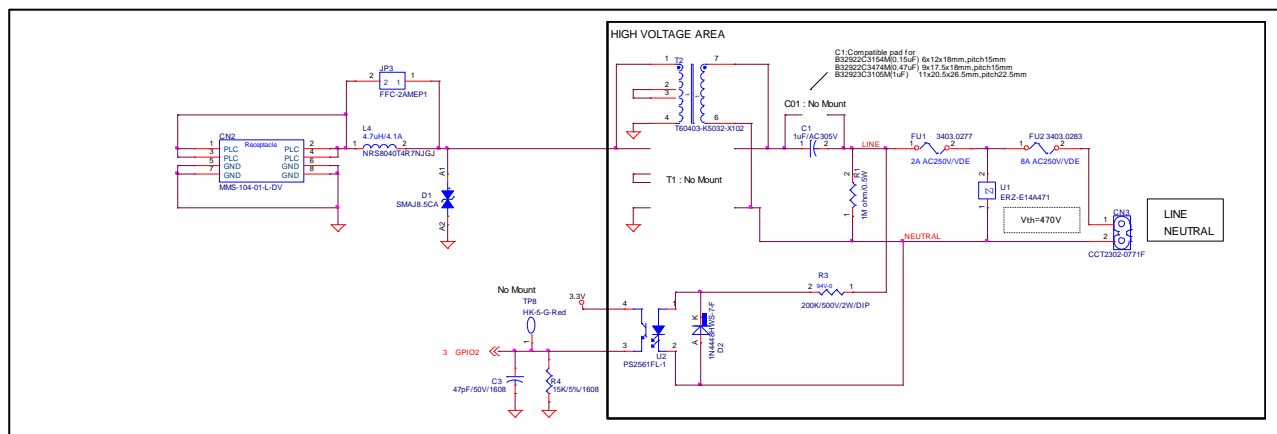


Figure 6-2 BASE ボード (AC coupling 回路, CENELEC-A, FCC, Global の場合)

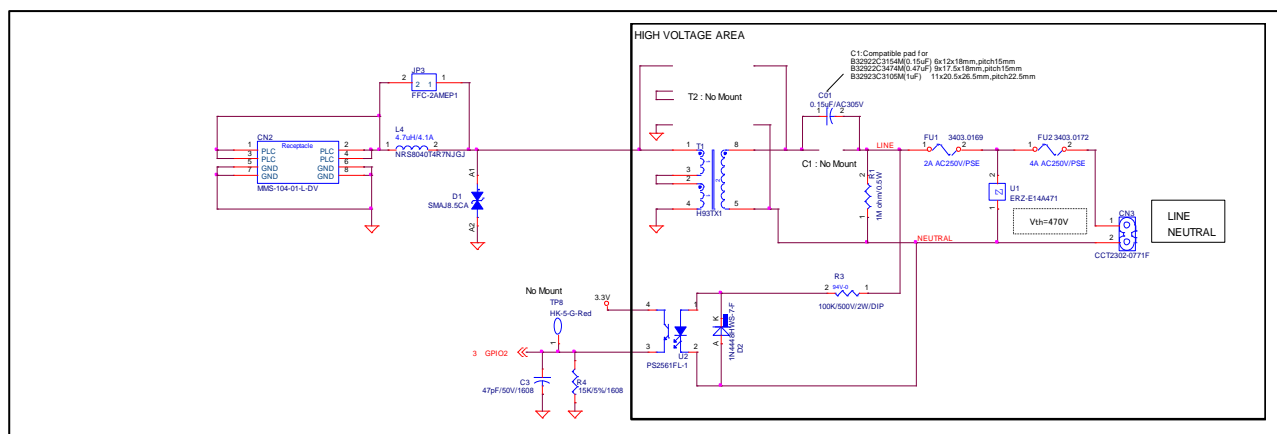


Figure 6-3 BASE ボード (AC coupling 回路, ARIB 場合)

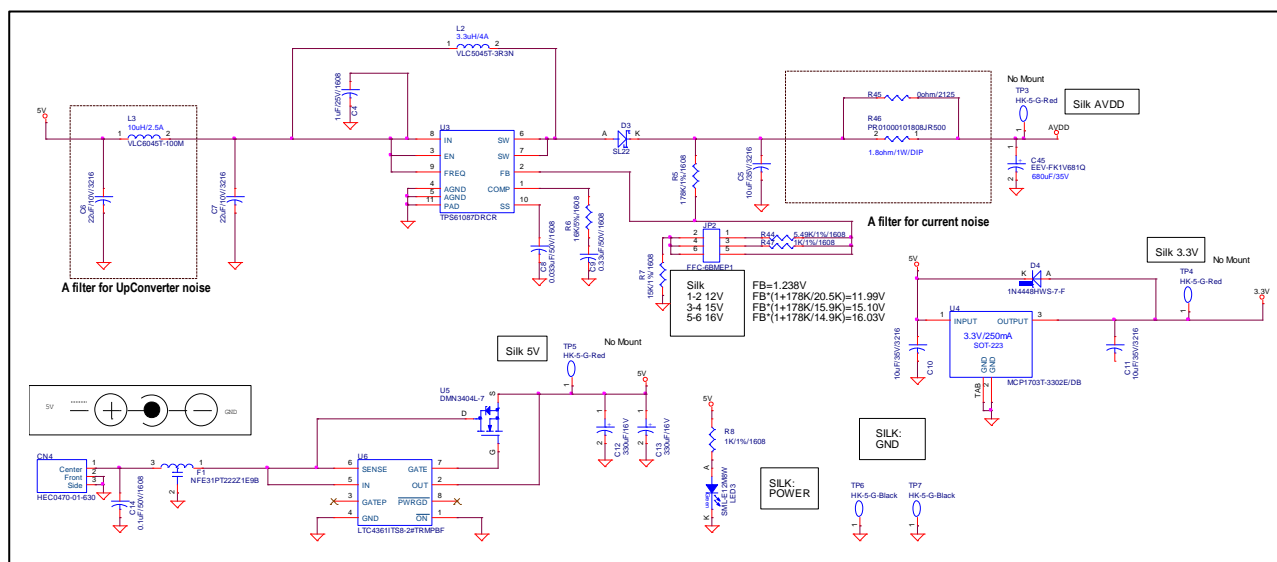


Figure 6-4 BASE ボード (DC-DC 電源回路)

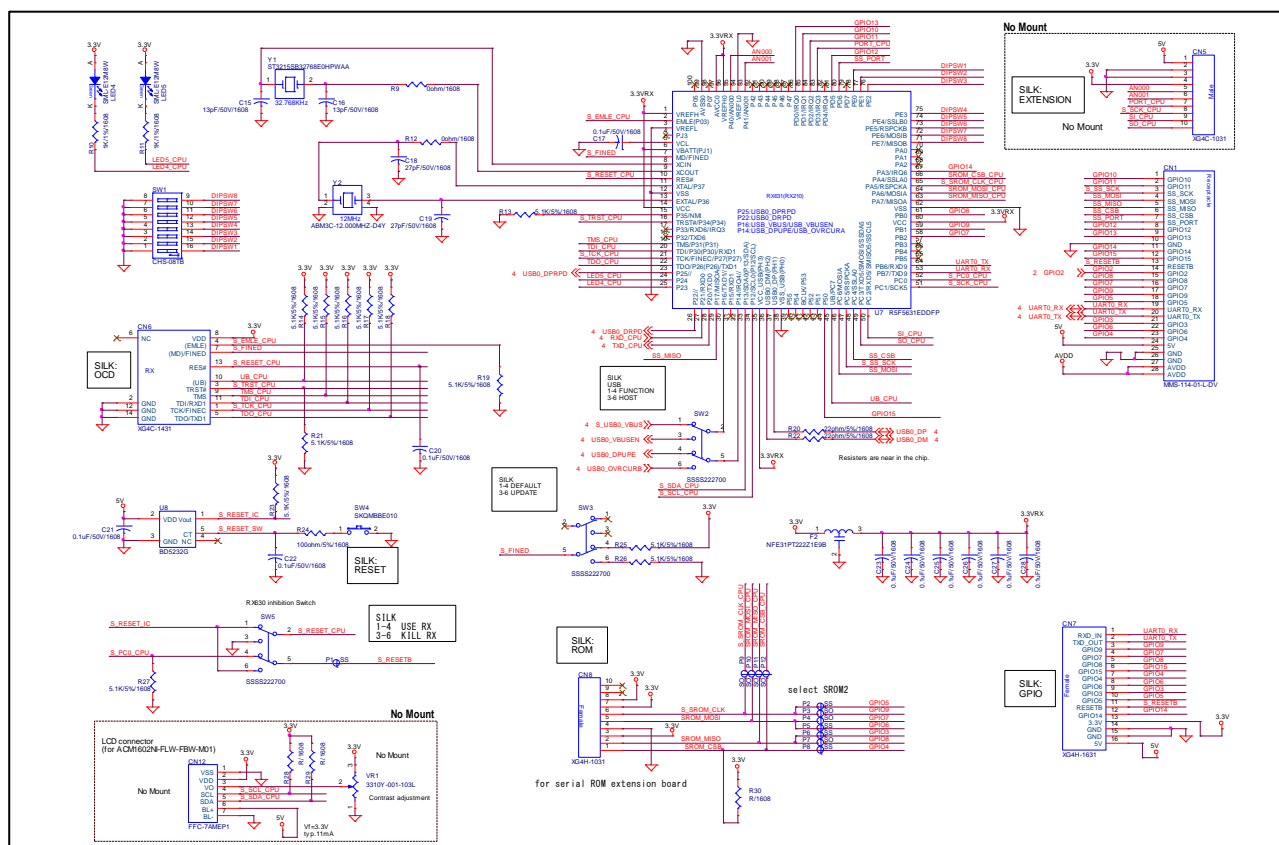


Figure 6-5 BASE ボード (MCU 周辺回路)

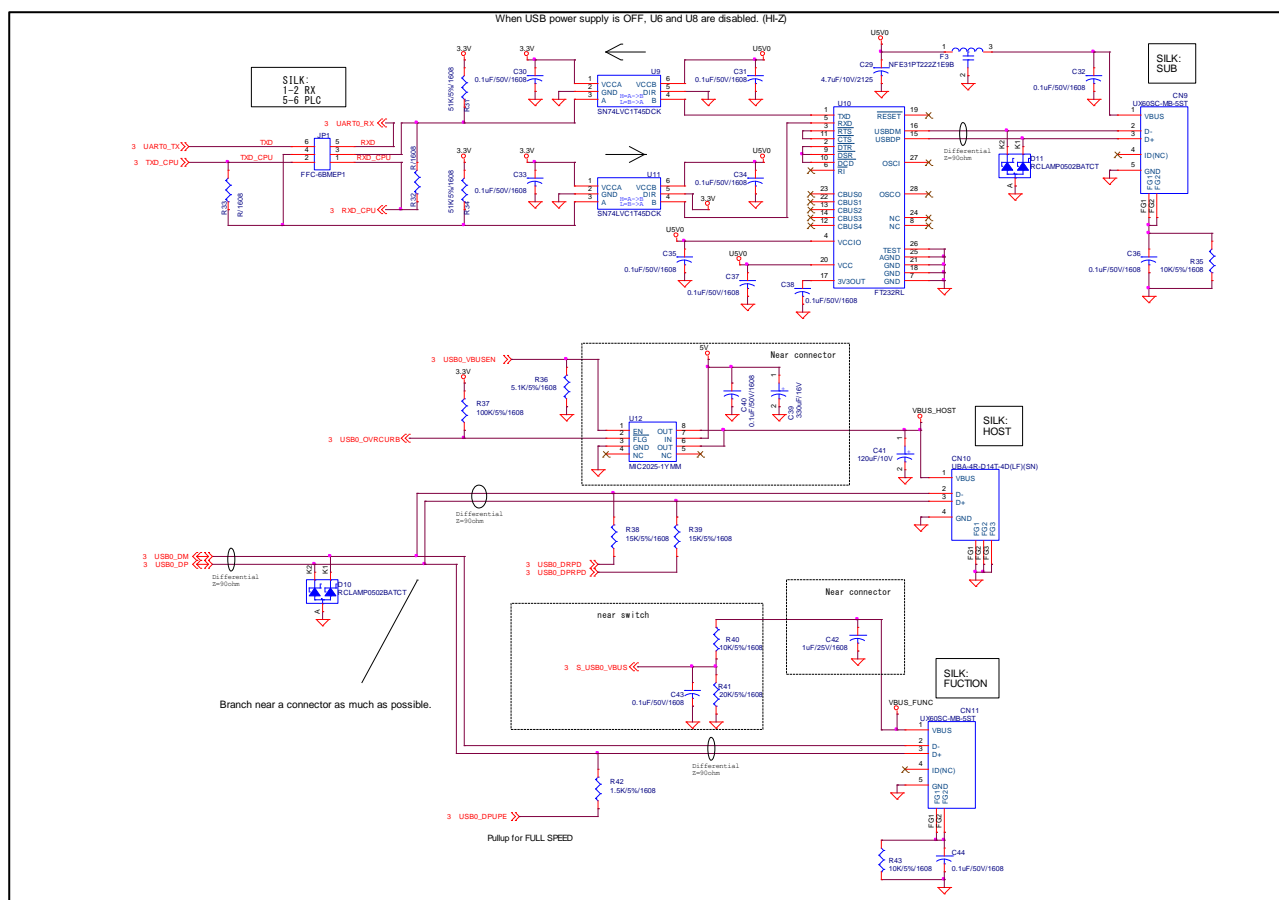
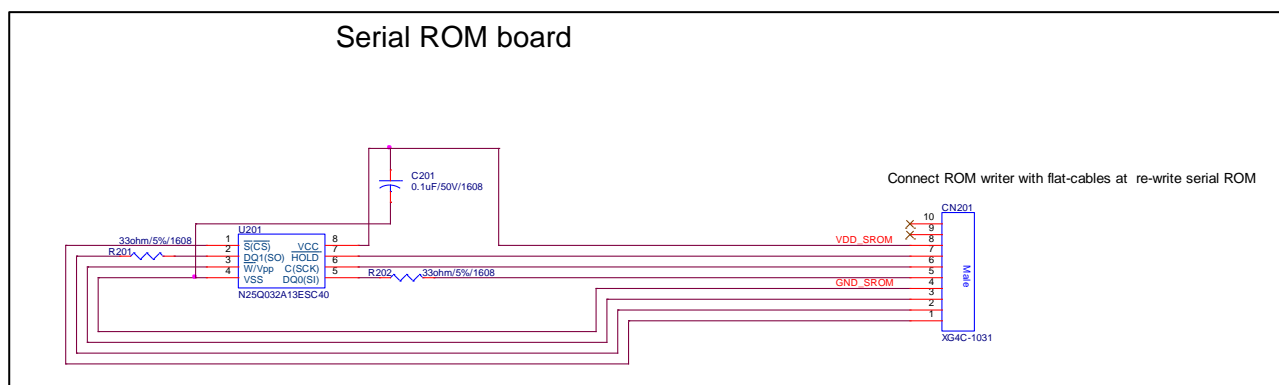
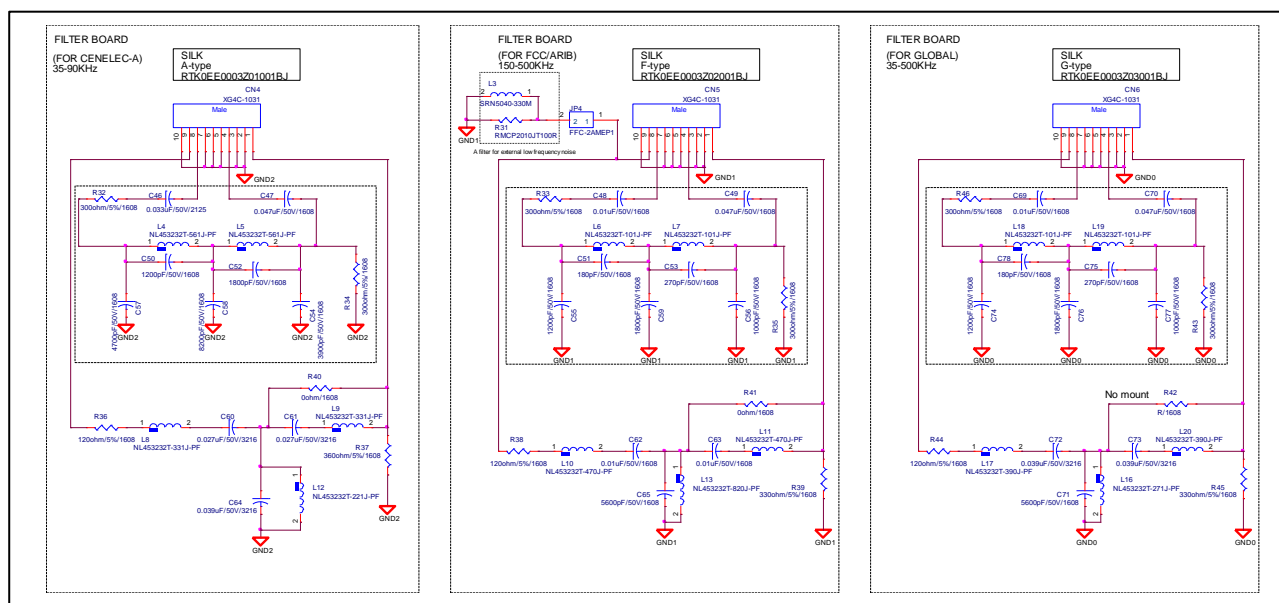


Figure 6-6 BASE ボード (USB-serial 回路及び、USB 回路)



6.2 Bill of materials の例

Table 6-1 PLC board

| Quantity | Reference | KIND | Parts Name | Manufacturer | Memo |
|----------|--|-------------------|----------------------------------|--------------------------------|--|
| 1 | CN1 | CONNECTOR | TMM-114-01-L-D | SAMTEC | |
| 1 | CN2 | CONNECTOR | TMM-104-01-L-D | SAMTEC | |
| 1 | CN3 | CONNECTOR | XG4H-1031 | OMRON | |
| 1 | CN7 | CONNECTOR | PSS-710103-08 | HIROSUGI | |
| 13 | C1,C2,C5,C6,C8,C10,C16,C21,C22,C32,C44,C45,C13 | CERAMIC CAPACITOR | CC0603KRX7R9BB104 | Yageo | 0.1uF/50V/1608/X7R 10% |
| 7 | C3,C38,C42,C43,C66,C67,C68 | CERAMIC CAPACITOR | LMK212B7106KG-TD | Taiyo Yuden | 10uF/10V/2125/X7R 10% |
| 2 | C19,C20 | CERAMIC CAPACITOR | CGA3E2C0G1H472J | TDK | 4700pF/50V/1608/C0G 5% |
| 2 | C7,C9 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1H120J | TDK | 12pF/50V/1608/C0G 5% |
| 9 | C11,C15,C25,C28,C33,C34,C35,C36,C40 | CERAMIC CAPACITOR | TMK107B7105KA-T | Taiyo Yuden | 1uF/25V/1608/X7R 10% |
| 2 | C12,C17 | CERAMIC CAPACITOR | CC0603KRX7R9BB473 | Yageo | 0.047uF/50V/1608/X7R 10% |
| 2 | C14,C4 | CERAMIC CAPACITOR | C2012X7R1A475K | TDK | 4.7uF/10V/2125/X7R 10% |
| 4 | C18,C24,C27,C31 | CERAMIC CAPACITOR | C1608X7R1H223K | TDK | 0.022uF/50V/1608/X7R 10% |
| 1 | C26 | CERAMIC CAPACITOR | GRM32ER71H106KA12L | TDK | 10uF/50V/3225/X7R 10% |
| 1 | C30 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1H122J | TDK | 1200pF/50V/1608/C0G 5% |
| 1 | C37 | ALUM CAP | EEH-ZC1E101XP | Panasonic | EEH-ZC1E101XP |
| 1 | C39 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1H10J080AA | TDK | 100pF/50V/1608/C0G 5% |
| 1 | C41 | CERAMIC CAPACITOR | LMK316AB7226ML-TR | Taiyo Yuden | 22uF/10V/3216/X7R 20% |
| 1 | C79 | CERAMIC CAPACITOR | GRM1885C1H100JA01D | MURATA | 10pF/50V/1608/C0G 5% |
| 2 | C124,C127 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1E103J080AA | TDK | 0.01uF/50V/1608/C0G 5% |
| 2 | D3,D1 | DIODE | ES3AB-13-F | Diodes Inc | |
| 1 | D2 | DIODE | KDZTR16B KDZVTR16B | Rohm Rohm | |
| 3 | JP5,JP6,JP7 | CONNECTOR | PSS-710103-02 | HIROSUGI | |
| 1 | LED1 | LED | SML-E12M8W | Rohm | |
| 1 | LED2 | LED | BR1111C | STANLEY | |
| 1 | L1 | INDUCTOR | VLF3010AT-4R7MR70 | TDK | alternative : VLS3015ET-4R7M, VLS3012HBX-4R7MTT(DK), NR3010T4R7M, NR3012T4R7M, NRH3012T4R7MN, NRH3012T4R7MNV(Taiyo Yuden), LQH3NPN4R7MJRL, LQH3NPN4R7MGRL(Murata), SRN3010-4R7M, SRN3010TA-4R7M, SRN3012TA-4R7M(Bourns) |
| 1 | L2 | INDUCTOR | NR3010T4R7M | Taiyo Yuden | alternative : NR3012T4R7M, NRH3012T4R7MN, NRH3012T4R7MNV(Taiyo Yuden), VLS3015ET-4R7M, VLS3012HBX-4R7MTT(DK), LQH3NPN4R7MJRL, LQH3NPN4R7MGRL, SRN3010-4R7M, SRN3010TA-4R7M, SRN3012TA-4R7M(Murata) |
| 1 | L15 | INDUCTOR | LQH3NPN100NJ0L | Murata | alternative : LQH3NPN100MJRL(Murata), VLS3012CX-100M-1(TDK), LQH3NPN100MMEL, LQH3NPN100MGRL(Murata) |
| 2 | R2,R1 | RESISTOR | 5.1K/5%/1608 | | |
| 1 | R3 | RESISTOR | 1K/1%/1608 | | |
| 1 | R4 | RESISTOR | 1.6K/5%/1608 | | |
| 1 | R5 | RESISTOR | 560ohm/5%/1608 | | |
| 2 | R6,R7 | RESISTOR | 0ohm/1608 | | |
| 2 | R19,R14 | RESISTOR | 681ohm/1%/1608 | | |
| 2 | R15,R23 | RESISTOR | 6.81K/1%/1608 | | |
| 1 | R16 | RESISTOR | 3522ZR | TE AMP | |
| 3 | R17,R21,R25 | RESISTOR | 390ohm/5%/1608 | | |
| 1 | R20 | RESISTOR | 51ohm/5%/1608 | | |
| 1 | R24 | RESISTOR | 3K/5%/1608 | | |
| 1 | R26 | RESISTOR | 33ohm/5%/1608 | | |
| 1 | R27 | RESISTOR | 150K/1%/1608 | | |
| 1 | R28 | RESISTOR | 56.2K/1%/1608 | | |
| 1 | R29 | RESISTOR | 100K/1%/1608 | | |
| 1 | R30 | RESISTOR | 31.6K/1%/1608 | | |
| 1 | R28 | RESISTOR | 56.2K/1%/1608 | | |
| 1 | R29 | RESISTOR | 100K/1%/1608 | | |
| 1 | R30 | RESISTOR | 31.6K/1%/1608 | | |
| 1 | R22 | RESISTOR | 10K/5%/1608 | | |
| 1 | U1 | IC | R9A06G037GNP#AA0 | Renesas | |
| 1 | U2 | IC | NJM45001 | NJRC | |
| 1 | U3 | IC | RAA230215GSB#HA0 | Renesas | |
| 1 | Y1 | CRYSTAL | DSX221SH CX2520DB16000D0FLJCC | KDS(Daishinku) KCD(Kyocera) | 16MHz,CL:8pF, Frequency tolerance:±10ppm, Frequency characteristics over temperature:±15ppm |

Table 6-2 BASE board (1/2)

| Quantity | Reference | KIND | Parts Name | Manufacturer | Memo |
|----------|---|-------------------|----------------------------|------------------------|---|
| 1 | CN1 | CONNECTOR | MMS-114-01-L-DV | SAMTEC | |
| 1 | CN2 | CONNECTOR | MMS-104-01-L-DV | SAMTEC | |
| 1 | CN3 | CONNECTOR | CCT2302-0771F | CMK | alternative: AC-M11PB73C(Echo Electric) |
| 1 | CN4 | CONNECTOR | HEC0470-01-630 | HOSHIDEN | |
| 1 | CN6 | CONNECTOR | XG4C-1431 | OMRON | |
| 1 | CN7 | CONNECTOR | XG4H-1631 | OMRON | |
| 1 | CN8 | CONNECTOR | XG4H-1031 | OMRON | |
| 2 | CN11,CN9 | CONNECTOR | UX60SC-MB-5ST | HIROSE | |
| 1 | CN10 | CONNECTOR | UBA-4R-D14T-4D(LF)(SN) | JST | alternative: UE27AC54100(Ampheno) |
| 1** | C1 | FILM CAPACITOR | B32923C3105M | EPCOS | **For CENELEC-A, FCC, Global |
| 1*** | C01 | FILM CAPACITOR | B32923C3105M | EPCOS | ***For ARIB |
| 1 | C3 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1H470J | TDK | 47pF/50V/1608/C0G 5% |
| 2 | C42,C4 | CERAMIC CAPACITOR | TMK107B7105KA-T | Taiyo Yuden | 1uF/25V/1608/X7R 10% |
| 3 | C5,C10,C11 | CERAMIC CAPACITOR | GMK316AB7106KL-TR | Taiyo Yuden | 10uF/35V/3216/X7R 10% |
| 2 | C6,C7 | CERAMIC CAPACITOR | LMK316AB7226ML-TR | Taiyo Yuden | 22uF/10V/3216/X7R 10% |
| 1 | C8 | CERAMIC CAPACITOR | CC0603KRX7R9BB333 | Yageo | 0.033uF/50V/1608/X7R 10% |
| 1 | C9 | CERAMIC CAPACITOR | C1608X7R1H334K080AC | TDK | 0.33uF/50V/1608/X7R 10% |
| 3 | C12,C13,C39 | ELECTROLYTIC CAP | EEU-FM1C331 | Panasonic | |
| 23 | C14,C17,C20,C21,C22,C23,C24,C25,C26,C27,C28,C30,C31,C32,C33,C34,C35,C36,C37,C38,C40,C43,C44 | CERAMIC CAPACITOR | CC0603KRX7R9BB104 | Yageo | 0.1uF/50V/1608/X7R 10% |
| 2 | C16,C15 | CERAMIC CAPACITOR | GRM1885C1H130JA01D | MURATA | 13pF/50V/1608 5% |
| 2 | C19,C18 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1H270J | TDK | 27pF/50V/1608 5% |
| 1 | C29 | CERAMIC CAPACITOR | C2012X7R1A475K | TDK | 4.7uF/10V/2125/X7R 10% |
| 1 | C41 | ELECTROLYTIC CAP | UPJ1A121MED | Nichicon | |
| 1 | C45 | ELECTROLYTIC CAP | EEV-FK1V681Q | Panasonic | |
| 1 | D1 | DIODE | SMAJ8.5CA | Bourns Inc. | |
| 2 | D2,D4 | DIODE | 1N4448HWS-7-F | Diodes Inc | |
| 1 | D3 | DIODE | SL22 | Vishay | |
| 2 | D11,D10 | DIODE | RCLAMP0502BATCT | Semtech | |
| 1 | FU1 | FUSE | 3403.0277 | Schurter Inc | |
| 1 | FU2 | FUSE | 3403.0283 | Schurter Inc | |
| 3 | F1,F2,F3 | FILTER | NFE31PT222Z1E9B | Murata | |
| 2 | JP1,JP2 | CONNECTOR | FFC-6BMEP1 | HONDA | |
| 1 | JP3 | CONNECTOR | FFC-2AMEP1 | HONDA | |
| 3 | LED3,LED4,LED5 | LED | SML-E12M8W | Rohm | |
| 1 | L2 | INDUCTOR | VLC5045T-3R3N | TDK | alternative : VLS045EX-3R3N(TDK), 7440M054033(WE), NR5040T3R3N(Taiyo Yuden), SRN5040TA-3R3M(Bourns) |
| 1 | L3 | INDUCTOR | VLC6045T-100M | TDK | alternative : VLS6045EX-100M(TDK), CDRH60D43RNP-100MC(Sumida), NRG6045T100M(Taiyo Yuden), SRN6045-100M(Bourns) |
| 1 | L4 | INDUCTOR | NRS8040T4R7NJGJ | Taiyo Yuden | alternative : LSXNH8080YBL4R7NJG(Taiyo Yuden), SRN8040-4R7Y(Bourns) |
| 1 | R1 | RESISTOR | SPRM12B105J | Akabe Dengu | alternative : RCR50+CT52A105J, RCR50ENCT52A105J, RCR60CT52A105J(KOA), VR57000001004JR500(Vishay) |
| 1 | R3 | RESISTOR | FMP200JR-52-200K | Yageo | |
| 3 | R4,R38,R39 | RESISTOR | 15K/5%/1608 | | |
| 1 | R5 | RESISTOR | 178K/1%/1608 | | |
| 1 | R6 | RESISTOR | 16K/5%/1608 | | |
| 1 | R7 | RESISTOR | 15K/1%/1608 | | |
| 4 | R8,R10,R11,R47 | RESISTOR | 1K/1%/1608 | | |
| 2 | R9,R12 | RESISTOR | 0ohm/1608 | | |
| 13 | R13,R14,R15,R16,R17,R18,R19,R21,R23,R25,R26,R27,R36 | RESISTOR | 5.1K/5%/1608 | | |
| 2 | R20,R22 | RESISTOR | 22ohm/5%/1608 | | |
| 1 | R24 | RESISTOR | 100ohm/5%/1608 | | |
| 2 | R34,R31 | RESISTOR | 51K/5%/1608 | | |
| 3 | R35,R40,R43 | RESISTOR | 10K/5%/1608 | | |
| 1 | R37 | RESISTOR | 100K/5%/1608 | | |
| 1 | R41 | RESISTOR | 20K/5%/1608 | | |
| 1 | R42 | RESISTOR | 1.5K/5%/1608 | | |
| 1 | R44 | RESISTOR | 5.49K/1%/1608 | | |
| 1 | R45 | RESISTOR | 0ohm/2125 | | |
| 1 | R46 | RESISTOR | PR01000101808JR500 | Vishay | |
| 1 | SW1 | Switch | CHS-08TB | COPAL | |
| 3 | SW2,SW3,SW5 | SWITCH | SSSS222700 | ALPS | |
| 1 | SW4 | SWITCH | SKQMBBE010 | ALPS | |
| 2 | TP6,TP7 | TEST PIN | HK-5-G-Black | MAC8 | |
| 1** | T2 | TRANS | T60403-K5032-X102 | VAC Magnetic | **For CENELEC-A, FCC, Global |
| 1*** | T1 | TRANS | H93TX1 | Hitachi Ferrite | ***For ARIB |
| 1 | U1 | Surge Absorber | ERZ-E14A471 ERZ-E14A511 | Panasonic Panasonic | |
| 1 | U2 | PHOTOCOUPLER | PS2561FL-1 | CEL | |
| 1 | U3 | IC | TPS61087DRCR | | |
| 1 | U4 | REGULATOR | MCP1703T-3302E/DB | Microchip | |
| 1 | U5 | Transistor | DMN3404L-7 | Diodes Incorporated | |
| 1 | U6 | IC | LTC4361ITS8-2/TRMPBF | Linear Technology | |
| 1 | U7 | IC | R5F5631EDDFP#V0 | Renesas | |
| 1 | U8 | IC | BD5232G BD52E32G | Rohm Rohm | |
| 2 | U11,U9 | IC | SN74LVC1T45DCK | TI | |
| 1 | U10 | IC | FT232RL | FTDI | |
| 1 | U12 | IC | MIC2025-1YMM | Micrel | |
| 1 | Y1 | CRYSTAL | ST3215SB32768E0HPWAA | Kyocera | |
| 1 | Y2 | CRYSTAL | ABM3C-12.000MHZ-D4Y | Abracon | |

Table 6-3 Filter board (A-type)

| Quantity | Reference | KIND | Parts Name | Manufacturer | Memo |
|----------|-----------|-------------------|-------------------------------------|---------------|--------------------------|
| 1 | CN4 | CONNECTOR | XG4C-1031 | OMRON | |
| 2 | L4,L5 | INDUCTOR | NL453232T-561J-PF PM1812-561J-RC | TDK Bourns | |
| 2 | L8,L9 | INDUCTOR | NL453232T-331J-PF PM1812-331J-RC | TDK Bourns | |
| 1 | L12 | INDUCTOR | NL453232T-221J-PF PM1812-221J-RC | TDK Bourns | |
| 1 | C46 | CERAMIC CAPACITOR | CGA4J2C0G1H333J125AA | TDK | 0.033uF/50V/2125/COG 5% |
| 1 | C47 | CERAMIC CAPACITOR | CC0603KRX7R9BB473 | Yageo | 0.047uF/50V/1608/X7R 10% |
| 1 | C50 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1H122J | TDK | 1200pF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C52 | CERAMIC CAPACITOR | CGA3E2C0G1H182J | TDK | 1800pF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C54 | CERAMIC CAPACITOR | CGA3E2C0G1H392J | TDK | 3900pF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C57 | CERAMIC CAPACITOR | CGA3E2C0G1H472J | TDK | 4700pF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C58 | CERAMIC CAPACITOR | CGA3E2C0G1H822J | TDK | 8200pF/50V/1608/COG 5% |
| 2 | C60,C61 | CERAMIC CAPACITOR | GRM3195C1H273JA01D | MURATA | 0.027uF/50V/3216/COG 5% |
| 1 | C64 | CERAMIC CAPACITOR | GRM3195C1H393JA01D | MURATA | 0.039uF/50V/3216/COG 5% |
| 2 | R32,R34 | RESISTOR | 300ohm/5%/1608 | | |
| 1 | R36 | RESISTOR | 120ohm/5%/1608 | | |
| 1 | R37 | RESISTOR | 360ohm/5%/1608 | | |
| 1 | R40 | RESISTOR | 0ohm/1608 | | |

Table 6-4 Filter board (F-type)

| Quantity | Reference | KIND | Parts Name | Manufacturer | Memo |
|----------|-------------|-------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1 | CN5 | CONNECTOR | XG4C-1031 | OMRON | |
| 1 | JP4 | CONNECTOR | FFC-2AMEP1 | HONDA | |
| 1 | L3 | INDUCTOR | SRN5040-330M NR5040T330M | Bourns Inc. Taiyo Yuden | |
| 2 | L6,L7 | INDUCTOR | NL453232T-101J-PF PM1812-101J-RC | TDK Bourns | |
| 2 | L10,L11 | INDUCTOR | NL453232T-470J-PF PM1812-470J-RC | TDK Bourns | |
| 1 | L13 | INDUCTOR | NL453232T-820J-PF PM1812-820J-RC | TDK Bourns | |
| 3 | C48,C62,C63 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1E103J080AA | TDK | 0.01uF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C49 | CERAMIC CAPACITOR | CC0603KRX7R9BB473 | Yageo | 0.047uF/50V/1608/X7R 10% |
| 1 | C51 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1H181J | TDK | 180pF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C53 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1H271J | TDK | 270pF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C55 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1H122J | TDK | 1200pF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C56 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1H102J | TDK | 1000pF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C59 | CERAMIC CAPACITOR | CGA3E2C0G1H182J | TDK | 1800pF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C65 | CERAMIC CAPACITOR | CGA3E2C0G1H562J080AA | TDK | 5600pF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | R31 | RESISTOR | RMCP2010JT100R | Stackpole | |
| 2 | R33,R35 | RESISTOR | 300ohm/5%/1608 | | |
| 1 | R38 | RESISTOR | 120ohm/5%/1608 | | |
| 1 | R39 | RESISTOR | 330ohm/5%/1608 | | |
| 1 | R41 | RESISTOR | 0ohm/1608 | | |

Table 6-5 Filter board (G-type)

| Quantity | Reference | KIND | Parts Name | Manufacturer | Memo |
|----------|-----------|-------------------|-------------------------------------|---------------|--------------------------|
| 1 | CN6 | CONNECTOR | XG4C-1031 | OMRON | |
| 2 | L18,L19 | INDUCTOR | NL453232T-101J-PF PM1812-101J-RC | TDK Bourns | |
| 1 | L16 | INDUCTOR | NL453232T-271J-PF PM1812-271J-RC | TDK Bourns | |
| 2 | L17,L20 | INDUCTOR | NL453232T-390J-PF PM1812-390J-RC | TDK Bourns | |
| 1 | C69 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1E103J080AA | TDK | 0.01uF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C70 | CERAMIC CAPACITOR | CC0603KRX7R9BB473 | Yageo | 0.047uF/50V/1608/X7R 10% |
| 1 | C71 | CERAMIC CAPACITOR | CGA3E2C0G1H562J080AA | TDK | 5600pF/50V/1608/COG 5% |
| 2 | C72,C73 | CERAMIC CAPACITOR | GRM3195C1H393JA01D | MURATA | 0.039uF/50V/3216/COG 5% |
| 1 | C74 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1H122J | TDK | 1200pF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C75 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1H271J | TDK | 270pF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C76 | CERAMIC CAPACITOR | CGA3E2C0G1H182J | TDK | 1800pF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C77 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1H102J | TDK | 1000pF/50V/1608/COG 5% |
| 1 | C78 | CERAMIC CAPACITOR | C1608C0G1H181J | TDK | 180pF/50V/1608/COG 5% |
| 2 | R43,R46 | RESISTOR | 300ohm/5%/1608 | | |
| 1 | R44 | RESISTOR | 120ohm/5%/1608 | | |
| 1 | R45 | RESISTOR | 330ohm/5%/1608 | | |

Table 6-6 S-ROM board

| Quantity | Reference | KIND | Parts Name | Manufacturer | Memo |
|----------|-----------|-------------------|-------------------|--------------|--|
| 1 | CN201 | CONNECTOR | XG4C-1031 | OMRON | |
| 1 | C201 | CERAMIC CAPACITOR | CC0603KRX7R9BB104 | Yageo | 0.1uF/50V/1608/X7R 10% |
| 2 | R202,R201 | RESISTOR | 33ohm/5%/1608 | | |
| 1 | U201 | IC | N25Q032A13ESC40 | Micron | alternative : AT25SF321-SSHD-T, AT25SF321B-SSHB Adesto(Dialog), W25Q32JV(SNIM(Winbond), MX25L3233FM(11-08G(Macronix)) |

ホームページとサポート窓口

ルネサスエレクトロニクスホームページ

<https://www.renesas.com/jp/ja/>

お問い合わせ先

<https://www.renesas.com/jp/ja/contact-us/>

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。

改訂記録

| Rev. | 発行日 | 改訂内容 | |
|------|------------|------|------|
| | | ページ | ポイント |
| 1.00 | 2022.07.01 | | 初版発行 |

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、脆弱性問題に起因し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、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。

