

概要

STM32WB シリーズ・マイクロコントローラは、最適化された RF 性能を保証するのに必要な外付け部品の数を最小限に抑えるように設計されています。

本書では、Bluetooth® 低エネルギー・アプリケーション用の部品表（BOM）について詳しく説明します。QFN48 パッケージを基準として用いていますが、これに対して有効な考慮事項は他のパッケージにも容易に適用できます。

目次

| | | |
|----------|-----------------------|-----------|
| 1 | 設計上の考慮事項 | 5 |
| 1.1 | SMPS および LDO の構成 | 5 |
| 1.2 | VDD > 3 V の場合の LDO 構成 | 6 |
| 1.3 | HSE の調整 | 7 |
| 1.4 | RF マッチング | 8 |
| 2 | 回路図 | 9 |
| 3 | 部品表 | 14 |
| 4 | まとめ | 16 |
| 5 | 改版履歴 | 17 |

表の一覧

| | | |
|------|--------------------------------------|----|
| 表 1. | 部品表 - ディスクリート部品を使用した最適化ソリューション | 14 |
| 表 2. | 部品表 - IPD を使用した最適化ソリューション | 15 |
| 表 3. | 部品表 - SMPS を使用しないソリューション..... | 15 |
| 表 4. | 文書改版履歴 | 17 |
| 表 5. | 日本語版文書改版履歴..... | 17 |

図の一覧

| | | |
|-------|---|----|
| 図 1. | 電源構成 | 5 |
| 図 2. | LDO の設定 | 6 |
| 図 3. | SMPS なし構成の推奨回路図 (STM32WB55Vx) | 6 |
| 図 4. | HSE の調整 | 7 |
| 図 5. | RF マッチングと外部フィルタ | 8 |
| 図 6. | ディスクリート部品を使用した最適化ソリューション (STM32WBx5xx 製品) | 9 |
| 図 7. | ディスクリート部品を使用した最適化ソリューション (STM32WBx0xx 製品) | 10 |
| 図 8. | IPD を使用した最適化ソリューション (STM32WBx5xx 製品) | 11 |
| 図 9. | IPD を使用した最適化ソリューション (STM32WBx0xx 製品) | 12 |
| 図 10. | SMPS を使用しないソリューション (STM32WBx5xx 製品) | 13 |

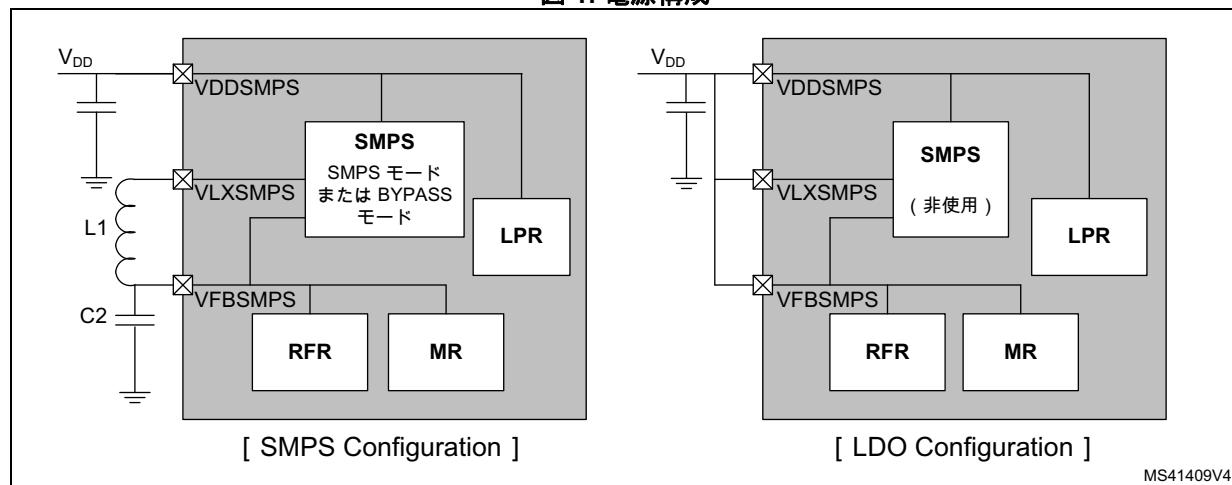
1 設計上の考慮事項

1.1 SMPS および LDO の構成

STM32WB シリーズマイクロコントローラは Arm^{®(a)} コアをベースとしています。

これらのデバイスの一部（www.st.com から入手可能なデータシートを参照）に実装されているパワー・マネージメントには、強力なスイッチモード電源（SMPS）が内蔵されており、電源電圧が 2 V より高い場合に電力効率が向上します。そうでない場合は LDO 構成が使われています。図 1 に、2 つの構成を示します。詳細については、www.st.com で入手可能な AN5246 「STM32WB シリーズ・マイクロコントローラでの SMPS の使用方法」を参照してください。

図 1. 電源構成



SMPS を正しく動作させるには、2 つのインダクタと 2 つのコンデンサが必要です。LDO 構成では、外付け部品は必要ありません。詳細な電気回路図を [セクション 2](#) に示します。

arm

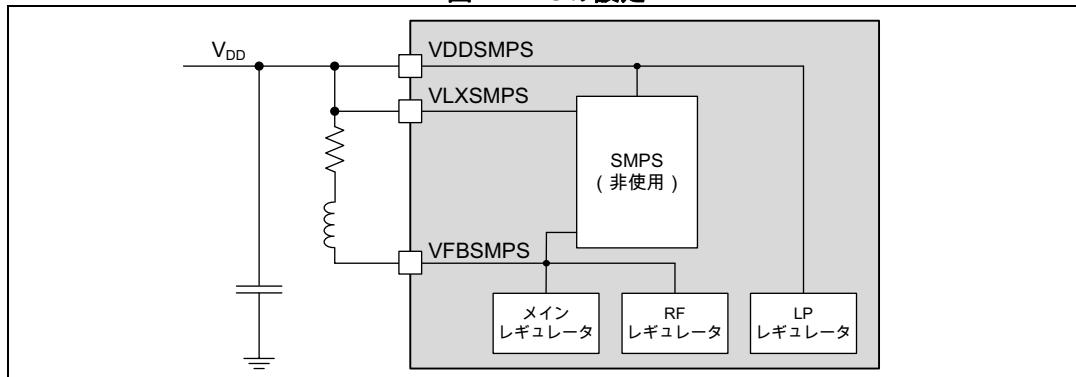
a. Arm は、米国内およびその他の地域にある Arm Limited（またはその子会社）の登録商標です。

1.2 $V_{DD} > 3\text{ V}$ の場合の LDO 構成

この構成は、レジスタ DBGMCU_IDCODE で REV_ID = 0x2001 となっている STM32WB55Vx デバイスにのみ適用されます (www.st.com にある RM0434 を参照)。

図 2 に示すように、インダクタンスと抵抗を VLXSMPS と VFBSMPS ピンの間に直列に追加する必要があります。

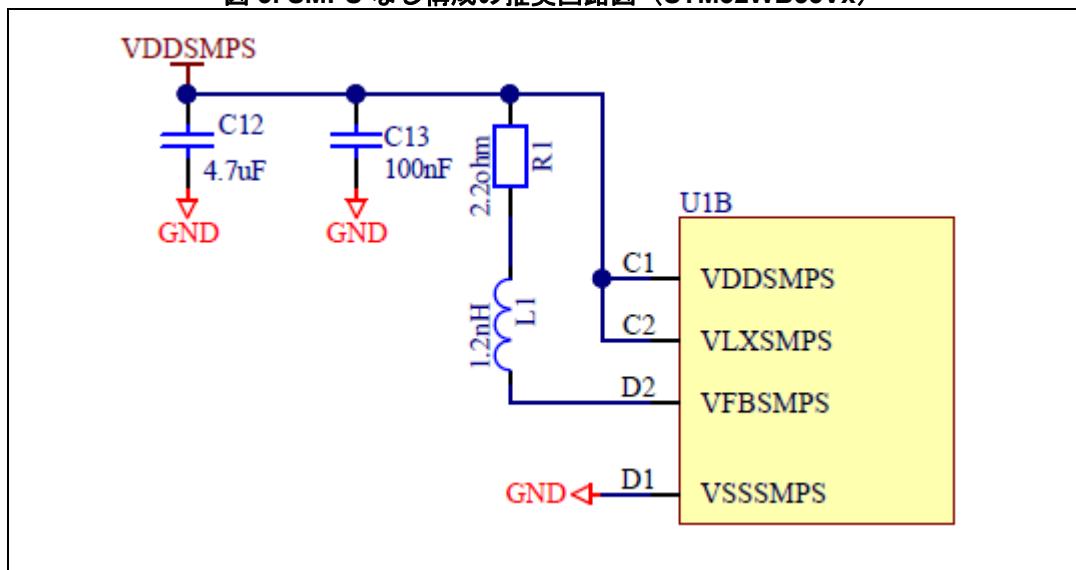
図 2. LDO の設定



推奨値（図 3 を参照）は次のとおりです。

- インダクタンス : $1.8 \pm 0.1\text{ nH}$ 、 $6\text{ GHz} \pm 15\%$ 自己共振周波数、 1000 mA 定格電流（村田製作所製 LQG15HS1N8B02 など）
- 抵抗 : 2.2Ω 、 5 ns 間 1 W 対応可能（Vishay 社製 D10/CRCW0402e3 など）

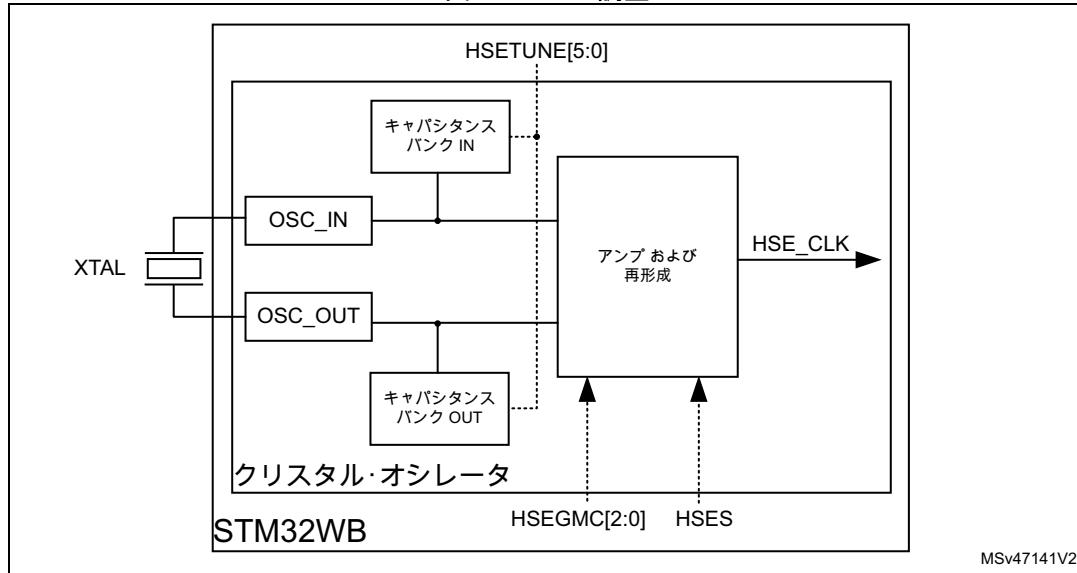
図 3. SMPS なし構成の推奨回路図 (STM32WB55Vx)



1.3 HSE の調整

STM32WB マイクロコントローラは RF クロック生成のために HSE オシレータを使用するので、このコンポーネントを微調整する必要があります。図 4 に示すように、内部負荷コンデンサが使用されるので、外付け部品は不要です。詳細については、www.st.com にある AN5042 「STM32WB シリーズを使用した RF アプリケーション用 HSE の調整」を参照してください。

図 4. HSE の調整



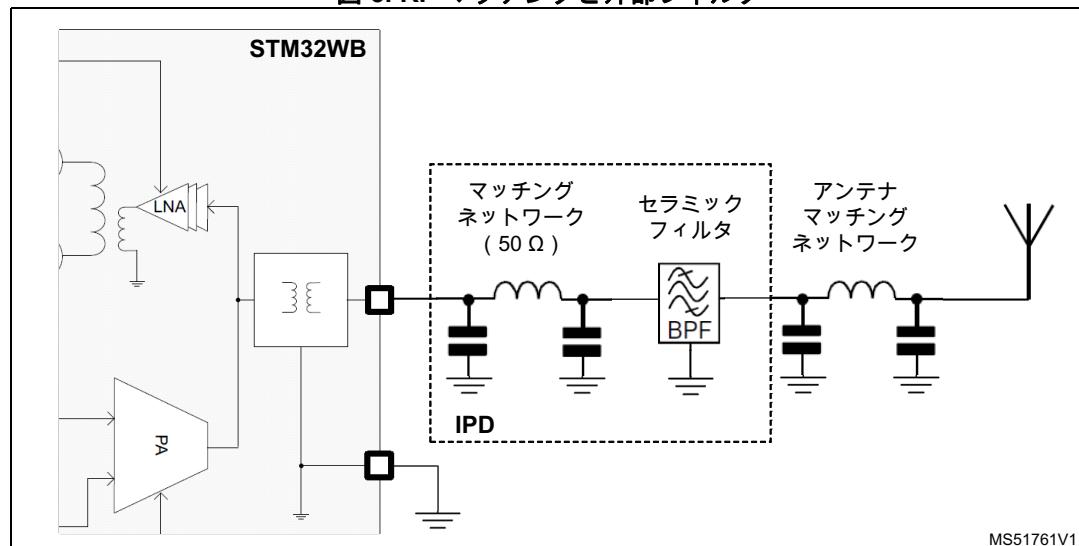
MSv47141V2

1.4 RF マッチング

RF には RX/TX という固有のピンがあり、このインターフェースはシングルエンドなので、外付けパラソルが必要ありません。さらに、内部帯域のプリフィルタリングにより、外付け部品の数を減らすことができます。

インピーダンス整合と高調波除去のために、それぞれディスクリート部品で構成された外部 PI フィルタとそれに続くセラミックフィルタが必要です。また、アンテナ用に別のマッチング・ネットワークが必要です。BOM を最適化し、性能の安定性を高めるため、図 5 に示すように、これらのフィルタを内部の受動デバイス (IPD) に置き換えることができます。

図 5. RF マッチングと外部フィルタ



RF 性能は、PCB レイアウトに強く依存します。www.st.com で入手可能な AN5165 「Development of RF hardware using STM32WB microcontrollers」に、STM32WB を搭載した RF 基板のレイアウト上考慮すべき注意事項が説明されています。

回路図

図 6. ディスクリート部品を使用した最適化ソリューション (STM32WBx5xx 製品)

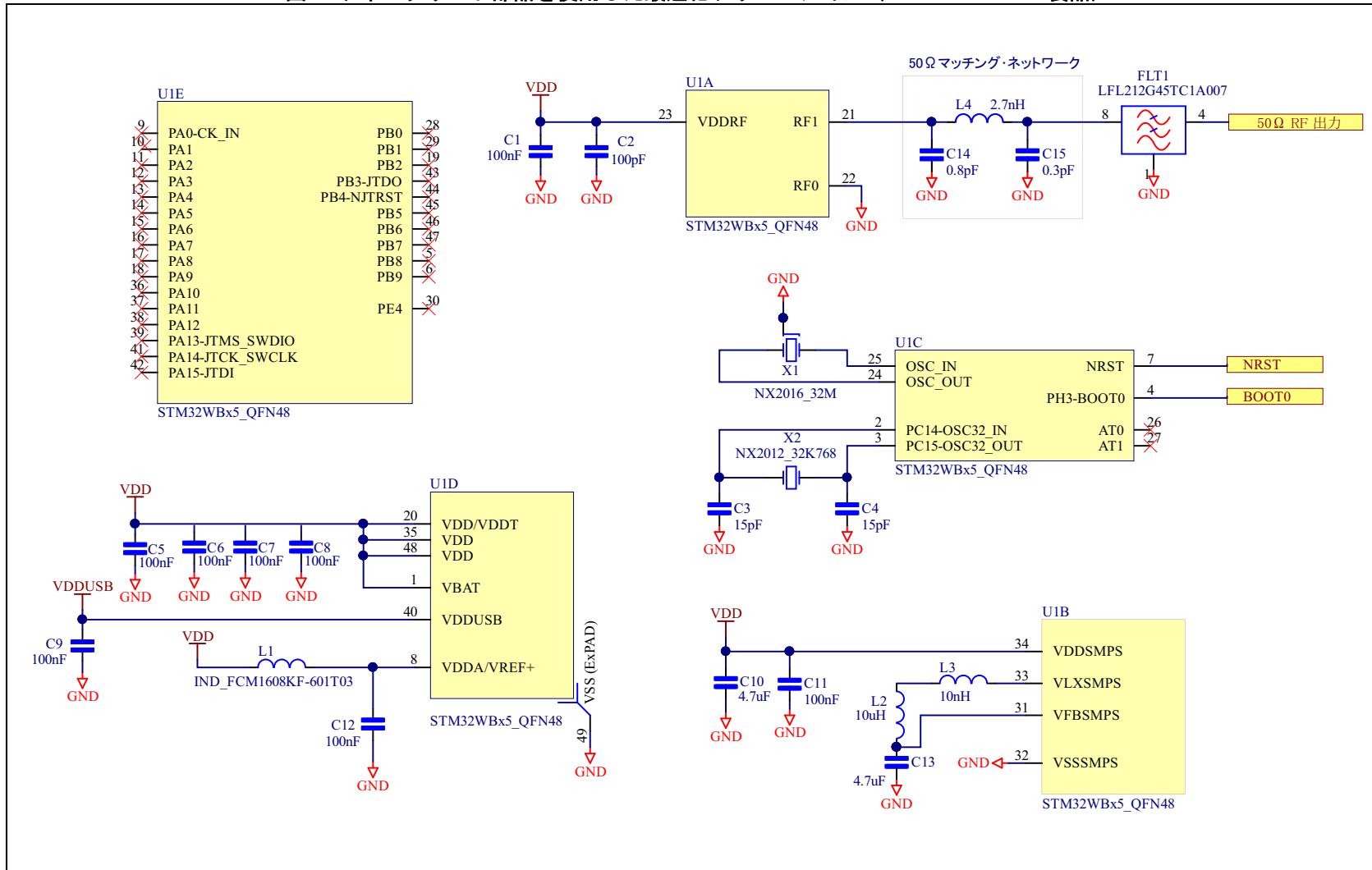


図7. ディスクリート部品を使用した最適化ソリューション (STM32WBx0xx 製品)

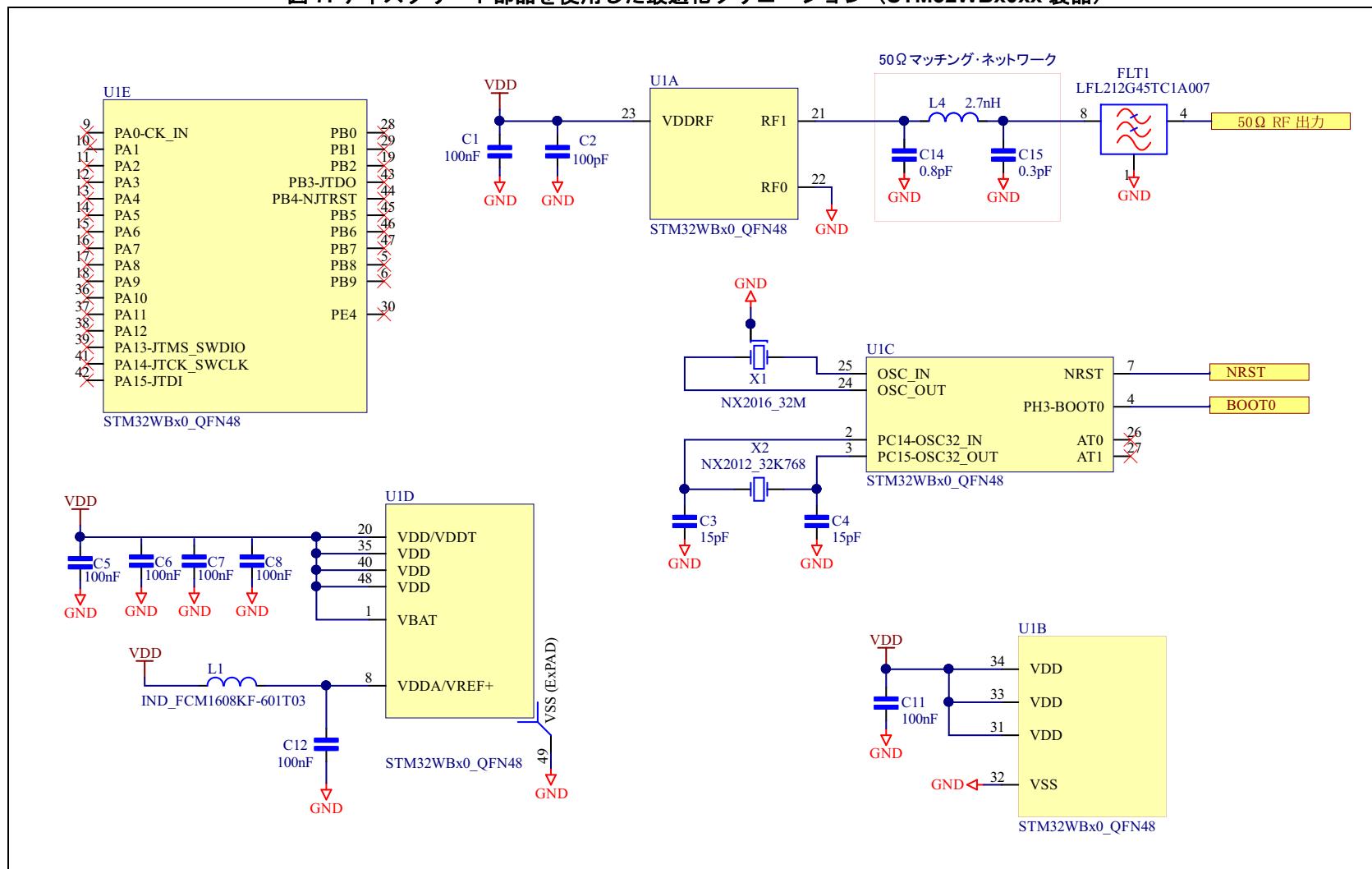


図 8. IPD を使用した最適化ソリューション (STM32WBx5xx 製品)

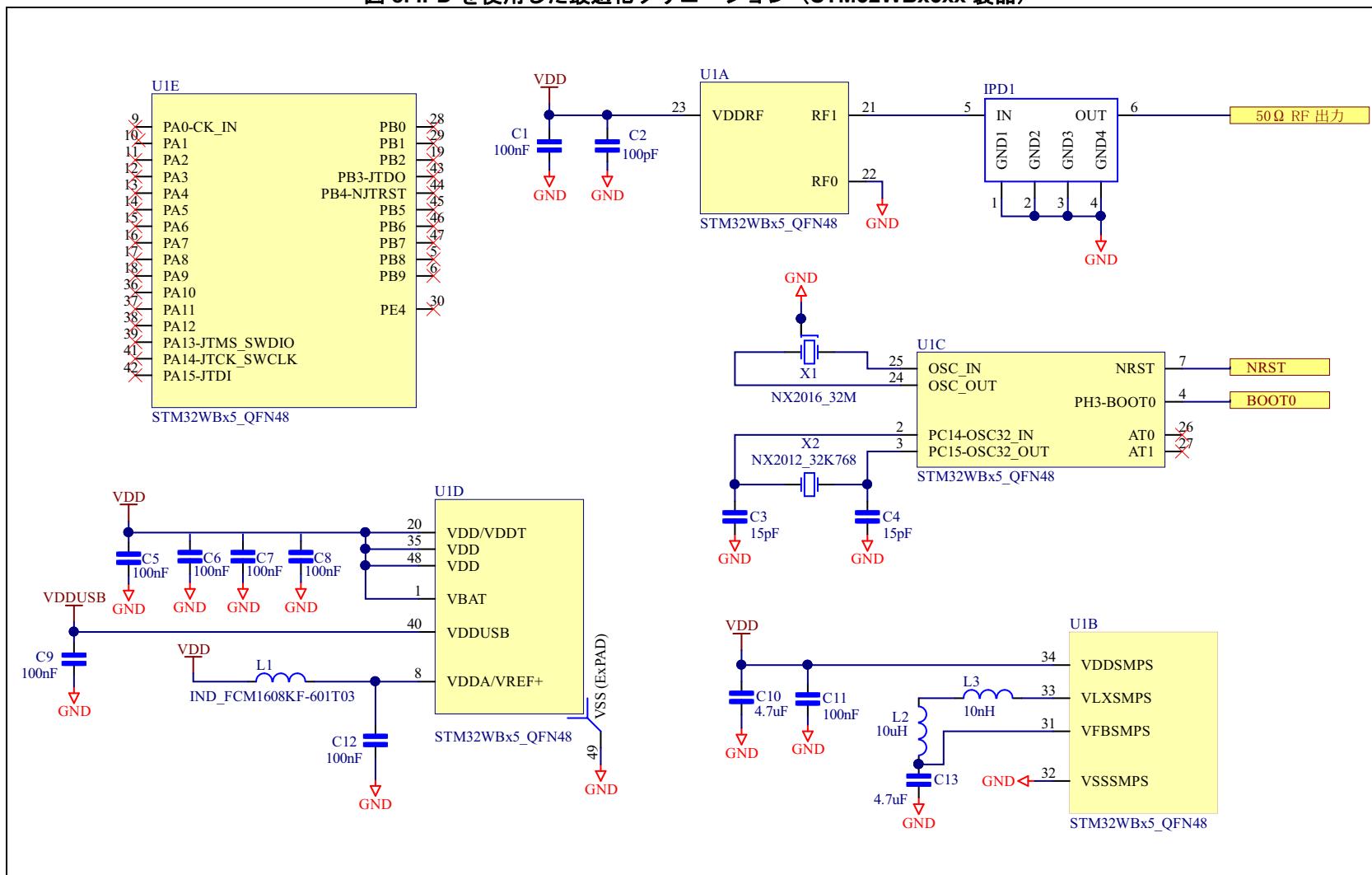


図 9. IPD を使用した最適化ソリューション (STM32WBx0xx 製品)

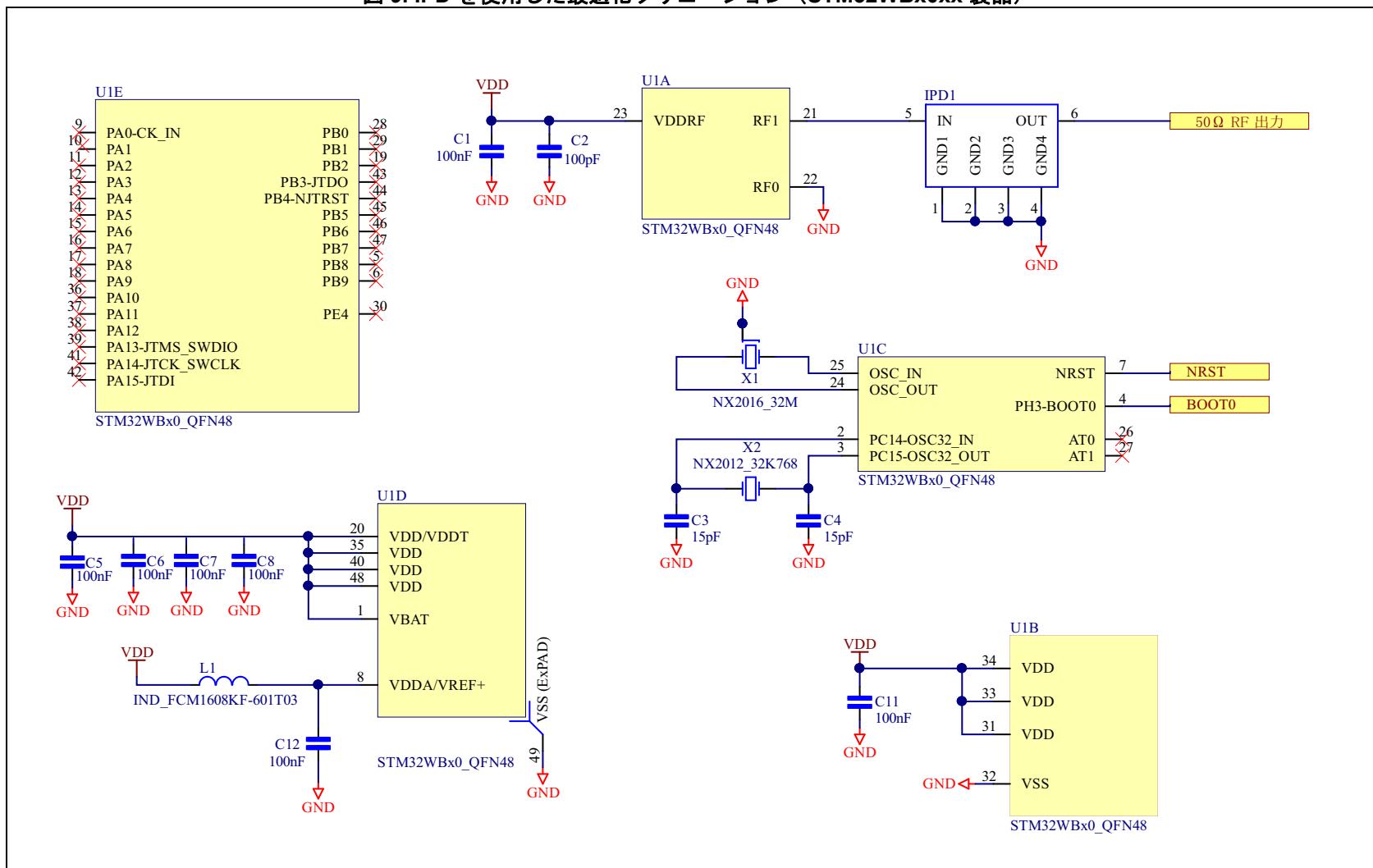
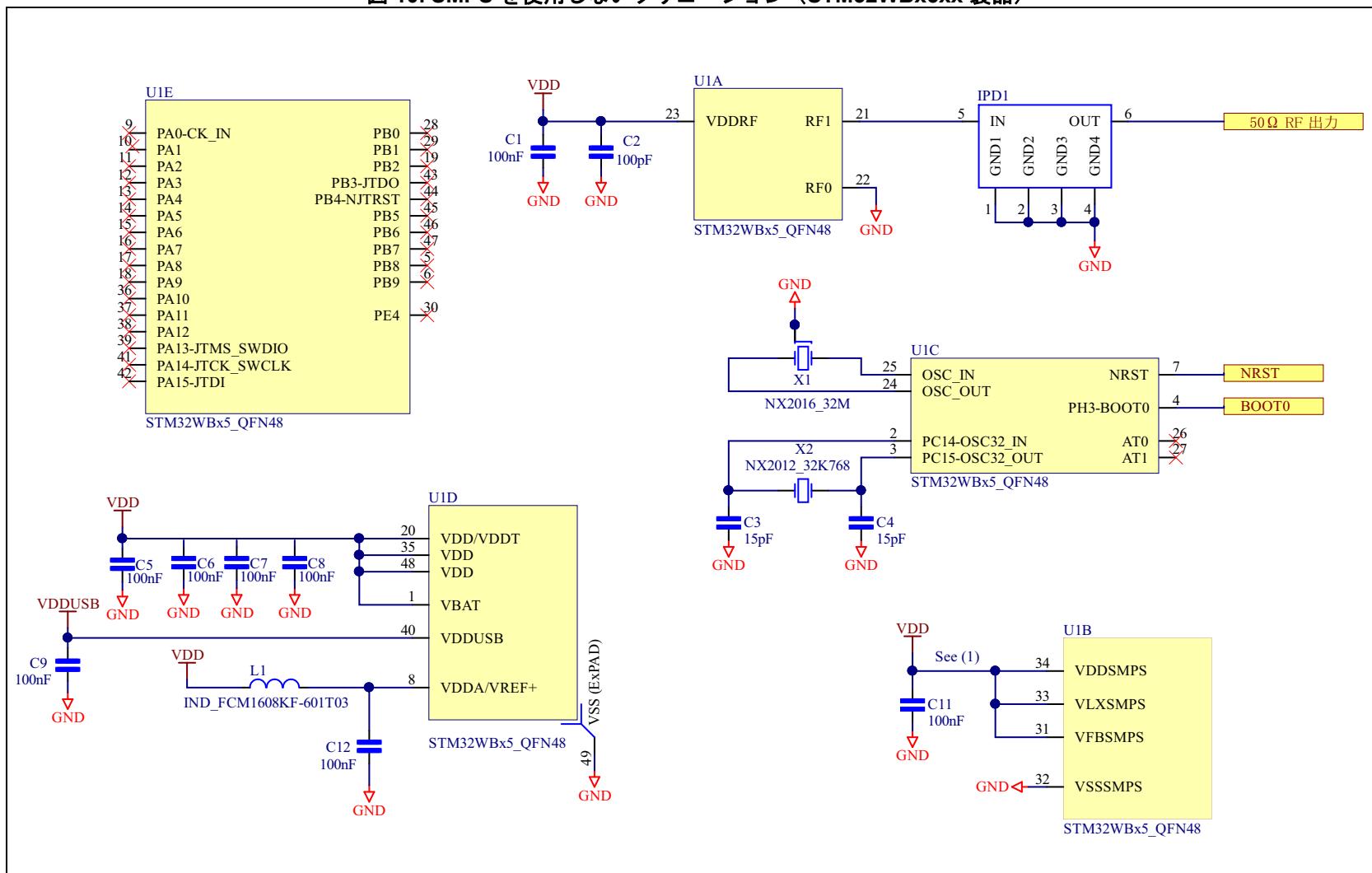


図 10. SMPS を使用しないソリューション (STM32WBx5xx 製品)



1. STM32WB55Vx の場合、セクション 1.2: VDD > 3 V の場合の LDO 構成に示したように L と R を追加します。

3 部品表

表 1. 部品表 - ディスクリート部品を使用した最適化ソリューション

| 部品番号 | 説明 | コメント | フット プリント | 製造業者 | 品名 | |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------|----------|----------------------|--|
| C1、C5、 C6、C7、 C8、C9、 C11、C12 | コンデンサ、 無極性 (X5R) | 100 nF デカップリングコンデンサ | 0402 | 村田製作所 | GRM155R61H104KE19D | |
| C2 | | 100 pF デカップリングコンデンサ | | Yageo | CC0402KRX7R9BB101 | |
| C3, C4 | | 15 pF LSE 水晶コンデンサ | | 村田製作所 | GRM1555C1H4R3CA01D | |
| C10, C13 | | 4.7 μ F デカップリングコンデンサ | | | GRM155R61A475MEAAD | |
| C14 | | 0.8 pF マッチング・ネットワーク | | | GRM1555C1HR80BA01D | |
| C15 | | 0.3 pF マッチング・ネットワーク | | | GRM1555C1HR30WA01D | |
| L1 | コイル | フィルタコイル | 0603 | TAI-TECH | FCM1608KF-601T03 | |
| L2 | インダクタ | 10 μ H SMPS インダクタ | 0805 | 村田製作所 | LQM21FN100M70L | |
| L3 | | 10 nH SMPS インダクタ | 0402 | | LQG15WZ10NJ02D | |
| L4 | | 2.7 nH マッチング・ネットワーク | | | LQG15HS2N7S02D | |
| X1 | クリスタル発振子 | 32 MHz - HSE | NX2016 | NDK | NX2016SA_32MHz | |
| X2 | | 32.768 kHz - LSE | NX2012 | | NX2012SA_32 -768 kHz | |
| FLT1 | ローパスフィルタ | 高調波除去 | - | 村田製作所 | LFL212G45TC1A007 | |

表 2. 部品表 - IPD を使用した最適化ソリューション

| 部品番号 | 説明 | コメント | フット プリント | 製造業者 | 品名 |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------|---------------------|---------------------|
| C1、C5、 C6、C7、 C8、C9、 C11、C12 | コンデンサ、 無極性 (X5R) | 100 nF デカップリングコンデンサ | 0402 | 村田製作所 | GRM155R61H104KE19D |
| C2 | | 100 pF デカップリングコンデンサ | | Yageo | CC0402KRX7R9BB101 |
| C3, C4 | | 15 pF LSE 水晶コンデンサ | | 村田製作所 | GRM1555C1H4R3CA01D |
| C10, C13 | | 4.7 μF デカップリングコンデンサ | | | GRM155R61A475MEAAD |
| L1 | コイル | フィルタコイル | 0603 | TAI-TECH | FCM1608KF-601T03 |
| L2 | インダクタ | 10 μH SMPS インダクタ | 0805 | 村田製作所 | LQM21FN100M70L |
| L3 | | 10 nH SMPS インダクタ | 0402 | | LQG15WZ10NJ02D |
| X1 | クリスタル発 振子 | 32 MHz - HSE | NX2016 | NDK | NX2016SA_32MHz |
| X2 | | 32.768 kHz - LSE | NX2012 | | NX2012SA_32-768 kHz |
| IPD1 | 統合型受動 デバイス | マッチング・ネットワークと ローパスフィルタ | バンプレス CSP | ST マイクロ エレクトロニクス | MLPF-WB55-01E3 |

表 3. 部品表 - SMPS を使用しないソリューション

| 部品番号 | 説明 | コメント | フット プリント | 製造業者 | 品名 |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------|---------------------|---------------------|
| C1、C5、 C6、C7、 C8、C9、 C11、C12 | コンデンサ、 無極性 (X5R) | 100 nF デカップリングコンデンサ | 0402 | 村田製作所 | GRM155R61H104KE19D |
| C2 | | 100 pF デカップリングコンデンサ | | Yageo | CC0402KRX7R9BB101 |
| C3, C4 | | 15 pF LSE 水晶コンデンサ | | 村田製作所 | GRM1555C1H4R3CA01D |
| L1 | コイル | フィルタコイル | 0603 | TAI-TECH | FCM1608KF-601T03 |
| X1 | クリスタル 発振子 | 32 MHz - HSE | NX2016 | NDK | NX2016SA_32MHz |
| X2 | | 32.768 kHz - LSE | NX2012 | | NX2012SA_32-768 kHz |
| IPD1 | 統合型受動 デバイス | マッチング・ネットワークと ローパスフィルタ | バンプレス CSP | ST マイクロ エレクトロニクス | MLPF-WB55-01E3 |

4 まとめ

STM32WB シリーズのデバイスは、RF ガイドラインに準拠した PCB レイアウトに関連する外付け部品の最小限のセットを使うだけで、優れた RF 性能を実現します（詳細については、www.st.com で入手可能な製品データシートを参照してください）。

5 改版履歴

表 4. 文書改版履歴

| 日付 | 版 | 変更内容 |
|-----------------|---|--|
| 2019 年 2 月 14 日 | 1 | 初版発行 |
| 2019 年 2 月 20 日 | 2 | セクション 1.1: SMPS および LDO の構成を更新。 表 2: 部品表 - IPD を使用した最適化ソリューションを更新。 |
| 2019 年 9 月 25 日 | 3 | セクション 1.1: SMPS および LDO の構成 および セクション 4: まとめを更新。 図 4: HSE の調整、図 6: ディスクリート部品を使用した最適化ソリューション (STM32WBx5xx 製品) 、図 8: IPD を使用した最適化ソリューション (STM32WBx5xx 製品) および 図 10: SMPS を使用しないソリューション (STM32WBx5xx 製品) を更新。 図 7: ディスクリート部品を使用した最適化ソリューション (STM32WBx0xx 製品) および 図 9: IPD を使用した最適化ソリューション (STM32WBx0xx 製品) を追加。 |
| 2020 年 1 月 22 日 | 4 | 表 1: 部品表 - ディスクリート部品を使用した最適化ソリューション、表 2: 部品表 - IPD を使用した最適化ソリューション および 表 3: 部品表 - SMPS を使用しないソリューションを更新。 図 6: ディスクリート部品を使用した最適化ソリューション (STM32WBx5xx 製品) 、図 7: ディスクリート部品を使用した最適化ソリューション (STM32WBx0xx 製品) 、図 8: IPD を使用した最適化ソリューション (STM32WBx5xx 製品) 、図 9: IPD を使用した最適化ソリューション (STM32WBx0xx 製品) 、および 図 10: SMPS を使用しないソリューション (STM32WBx5xx 製品) を更新。 |
| 2020 年 5 月 12 日 | 5 | 図 1: 電源構成を更新。 セクション 1.2: VDD > 3V の場合の LDO 構成を追加。 |
| 2020 年 7 月 22 日 | 6 | セクション 1.2: VDD > 3V の場合の LDO 構成を更新。 図 3: SMPS なし構成の推奨回路図 (STM32WB55Vx) を更新。 図 10: SMPS を使用しないソリューション (STM32WBx5xx 製品) に脚注を追加。 |

表 5. 日本語版文書改版履歴

| 日付 | 版 | 変更内容 |
|------------|---|-----------|
| 2022 年 8 月 | 1 | 日本語版 初版発行 |

重要なお知らせ（よくお読み下さい）

STMicroelectronics NV およびその子会社（以下、ST）は、ST製品及び本書の内容をいつでも予告なく変更、修正、改善、改定及び改良する権利を留保します。購入される方は、発注前にST製品に関する最新の関連情報を必ず入手してください。ST 製品は、注文請求書発行時点での有効なST の販売条件に従って販売されます。

ST製品の選択並びに使用については購入される方が全ての責任を負うものとします。購入される方の製品上の操作や設計に関してST は一切の責任を負いません。

明示又は默示を問わず、STは本書においていかなる知的財産権の実施権も許諾致しません。

本書で説明されている情報とは異なる条件でST 製品が再販された場合、その製品についてSTが与えたいかなる保証も無効となります。

ST およびST ロゴはSTMicroelectronics の商標です。STの登録商標についてはSTウェブサイトをご覧ください。www.st.com/trademarks その他の製品またはサービスの名称は、それぞれの所有者に帰属します。

本書の情報は本書の以前のバージョンで提供された全ての情報に優先し、これに代わるものです。

この資料は、STMicroelectronics NV 並びにその子会社(以下ST)が英文で記述した資料（以下、「正規英語版資料」）を、皆様のご理解の一助として頂くためにSTマイクロエレクトロニクス㈱が英文から和文へ翻訳して作成したものです。この資料は現行の正規英語版資料の近時の更新に対応していない場合があります。この資料は、あくまでも正規英語版資料をご理解頂くための補助的参考資料のみにご利用下さい。この資料で説明される製品のご検討及びご採用にあたりましては、必ず最新の正規英語版資料を事前にご確認下さい。ST及びSTマイクロエレクトロニクス㈱は、現行の正規英語版資料の更新により製品に関する最新の情報を提供しているにも関わらず、当該英語版資料に対応した更新がなされていないこの資料の情報に基づいて発生した問題や障害などにつきましては如何なる責任も負いません。

© 2023 STMicroelectronics - All rights reserved