

# 12GSPS DAC と 3GSPS ADC 搭載、AFE7951 4T4R RF サンプリグ AFE

## 1 特長

- データシート全体のご請求
- クワッド RF サンプリグ 12GSPS 送信 DAC
- クワッド RF サンプリグ 3GSPS 受信 ADC
- 最大 RF 信号帯域幅: 400MHz
- RF 周波数範囲: 600MHz~12GHz
- デジタル ステップ アッテネータ (DSA):
  - TX: 40dB レンジ、0.125dB ステップ
  - RX: 25dB レンジ、0.5dB ステップ
- シングルまたはデュアル バンドの DUC と DDC
- TX または RX ごとに 16 個の NCO
- DAC もしくは ADC クロック用の内部 PLL もしくは VCO、または DAC もしくは ADC サンプル レートでの外部クロックを選択可能
- SerDes データ インターフェイス:
  - JESD204B、JESD204C 適合
  - 8 つの SerDes トランシーバ (最大 29.5Gbps)
  - サブクラス 1 のマルチデバイス同期
- パッケージ: 17mm × 17mm FCBGA、0.8mm ピッチ

## 2 アプリケーション

- レーダー
- 追尾フロント・エンド
- 防衛無線
- 戦術通信網
- ワイヤレス通信テスト

## 3 説明

AFE7951 は、高性能で広帯域幅のマルチチャネルトランシーバで、4 つの RF サンプリグ トランスミッタ チェーン、4 つの RF サンプリグ レシーバ チェーン、を統合しています。このデバイスは、最大 12GHz で動作するため、追加の周波数変換段を必要とせず、L、S、C、X バンドの周波数範囲について直接 RF サンプリグが可能で、この密度と柔軟性の向上により、多くのチャネル数を持つマルチミッション システムが可能になります。

TX 信号パスは、TX チャンネルあたり最大 400MHz の信号帯域幅を実現する補間およびデジタル アップ コンバージョン オプションをサポートしています。DUC の出力は、2 次ナイキスト動作を拡張する混在モード出力方式で 12GSPS の DAC (D/A コンバータ) を駆動します。DAC 出力は、40dB レンジ、1dB アナログ ステップ、0.125dB デジタル ステップの可変ゲイン アンプ (TX DSA) を内蔵しています。

各レシーバ チェーンは、3GSPS の ADC (A/D コンバータ) に接続された 25dB レンジの DSA (デジタル ステップ アッテネータ) を備えています。各レシーバ チャンネルは、外部または内部の自律的な AGC (自動ゲイン制御) を補助するためのアナログ ピーク電力検出器とさまざまなデジタル電力検出器、およびデバイスの信頼性を確保するための RF 過負荷検出器を備えています。柔軟なデシメーション オプションにより信号帯域幅を RX チャンネルごとに最高 400MHz で最適化できます。

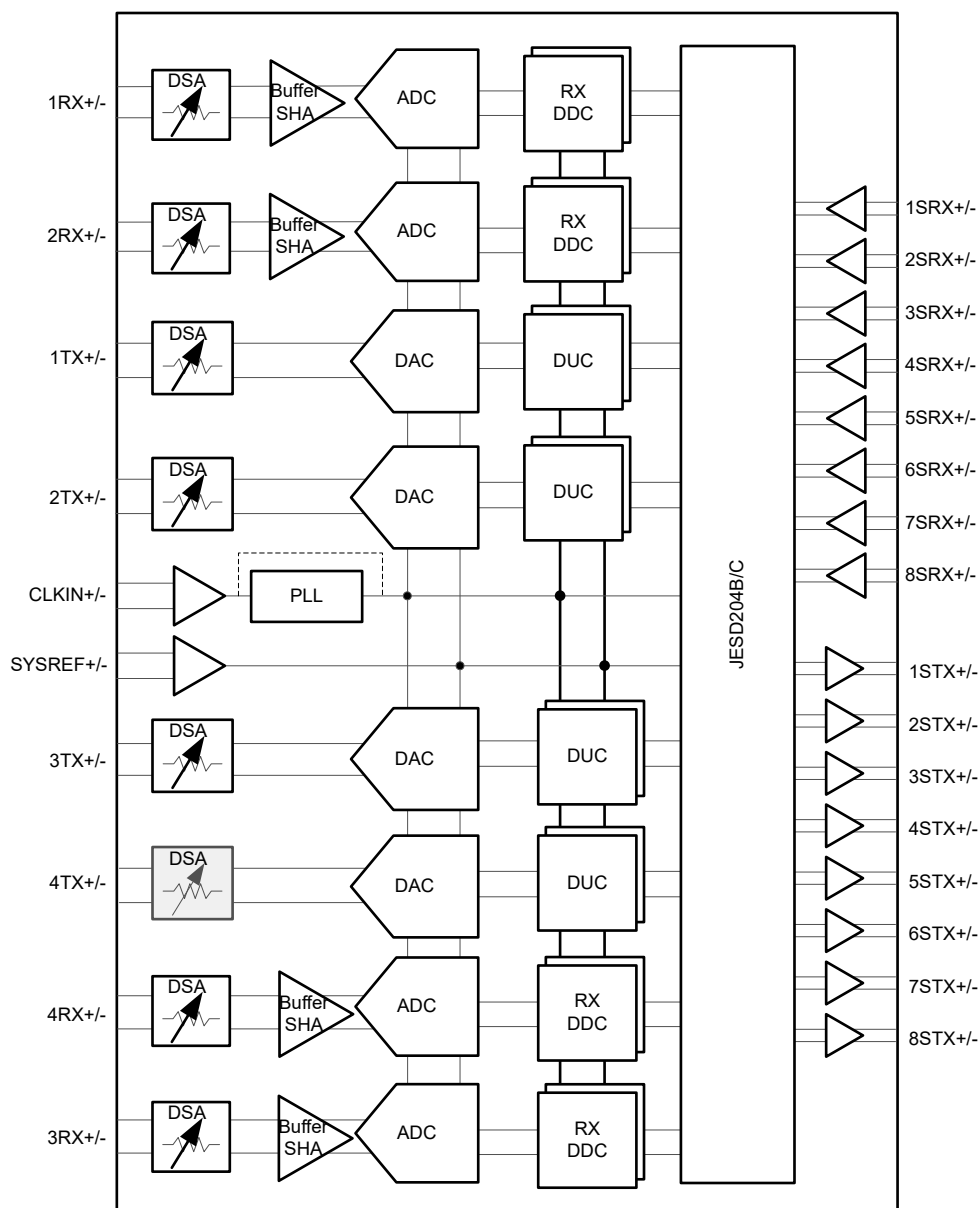
### パッケージ情報

| 部品番号    | パッケージ (1) | パッケージ サイズ (2) |
|---------|-----------|---------------|
| AFE7951 | FC-BGA    | 17mm × 17mm   |

(1) 詳細については、「メカニカル、パッケージ、および注文情報」を参照してください。

(2) パッケージサイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。





機能ブロック図

## 目次

|                                 |    |                             |     |
|---------------------------------|----|-----------------------------|-----|
| 1 特長.....                       | 1  | 5.9 電源の電氣的特性.....           | 29  |
| 2 アプリケーション.....                 | 1  | 5.10 タイミング要件.....           | 31  |
| 3 説明.....                       | 1  | 5.11 スイッチング特性.....          | 32  |
| 4 ピン構成および機能.....                | 4  | 5.12 代表的特性.....             | 33  |
| 5 仕様.....                       | 11 | 6 デバイスおよびドキュメントのサポート.....   | 133 |
| 5.1 絶対最大定格.....                 | 11 | 6.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法..... | 133 |
| 5.2 ESD 定格.....                 | 12 | 6.2 サポート・リソース.....          | 133 |
| 5.3 推奨動作条件.....                 | 13 | 6.3 商標.....                 | 133 |
| 5.4 熱に関する情報 (AFE79xx).....      | 13 | 6.4 静電気放電に関する注意事項.....      | 133 |
| 5.5 トランスミッタの電氣的特性.....          | 14 | 6.5 用語集.....                | 133 |
| 5.6 RF ADC の電氣的特性.....          | 21 | 7 改訂履歴.....                 | 133 |
| 5.7 PLL / VCO / クロックの電氣的特性..... | 25 | 8 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....  | 133 |
| 5.8 デジタルの電氣的特性.....             | 27 |                             |     |

## 4 ピン構成および機能

|    | A               | B        | C                 | D                 | E                   | F                  | G                         | H                         | J                  | K                       | L                       | M                | N                         | P                         | R                  | T                 | U                  | V                 | W        | Y               |    |
|----|-----------------|----------|-------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------|-----------------|----|
| 20 | VDD1P2<br>TXCLK | 2TXOUT+  | 2TXOUT-           | VDD1P2<br>TXCLK   | VDD1P8TX            | 1TXOUT-            | 1TXOUT+                   | VDD1P8TX                  | VSSTX              | VDD1P2<br>PLLCLK<br>REF | VDD1P8<br>PLLVC0        | VSSTX            | VDD1P8TX                  | 3TXOUT+                   | 3TXOUT-            | VDD1P8TX          | VDD1P2<br>TXCLK    | 4TXOUT-           | 4TXOUT+  | VDD1P2<br>TXCLK | 20 |
| 19 | VSSTXCLK        | VSSTX    | VSSTX             | VSSTXCLK          | VSSTX               | VSSTX              | VSSTX                     | VSSTX                     | PLL<br>LDOUT       | SYSREF+                 | SYSREF-                 | VSSPLL           | VSSTX                     | VSSTX                     | VSSTX              | VSSTX             | VSSTXCLK           | VSSTX             | VSSTX    | VSSTXCLK        | 19 |
| 18 | VSSFBCLK        | VSSFBCLK | VSSTX             | VSSTX             | VSSTX               | VSSTX              | VSSTX                     | VSSTX                     | VSSPLL<br>CLKREF   | VDD1P2<br>PLLCLK<br>REF | VDD1P2<br>PLLCLK<br>REF | VSSPLL<br>CLKREF | VSSTX                     | VSSTX                     | VSSTX              | VSSTX             | VSSTX              | VSSTX             | VSSFBCLK | VSSFBCLK        | 18 |
| 17 | VDD1P8<br>FBCLK | VSSFB    | VSSTX             | VDD1P2<br>TXENC   | VSSTXENC            | VSSTX              | VDD1P8<br>TXDAC           | VDD1P8<br>TXDAC           | VSS<br>PLLXCM      | REFCLK+                 | REFCLK-                 | VSS<br>PLLXCM    | VDD1P8<br>TXDAC           | VDD1P8<br>TXDAC           | VSSTX              | VSSTXENC          | VDD1P2<br>TXENC    | VSSTX             | VSSFB    | VDD1P8<br>FBCLK | 17 |
| 16 | NC              | VSSFB    | VDD1P8FB          | VDD1P2FB          | VSSTXENC            | GTR_7<br>_SPIB2SEN | GTR_17<br>_SPIB1CLK       | GTR_14<br>_SPIB1SEN       | VSSPLL<br>FBCLK    | VDD1P8PLL               | VDD1P8PLL               | VSSPLL<br>FBCLK  | GTL_7<br>_ALARM1          | GTL_15<br>_GPIO3          | GTL_15<br>_SPIASDO | VSSTXENC          | VDD1P2FB           | VDD1P8FB          | VSSFB    | NC              | 16 |
| 15 | NC              | VSSFB    | VDD1P8FB          | VDD1P2FB          | VDD1P2FB            | GTR_15<br>_RESETZ  | GTR_13<br>_TRST           | GTR_14<br>_TXDD1          | GTR_9<br>_SPIB2SDO | VDD1P2<br>PLLXCM        | VDD1P2<br>PLLXCM        | GTL_3<br>_AUX0   | GTL_2<br>_ALARM2          | GTL_4<br>_SPIACLK         | GTL_6<br>_RXDD2    | VDD1P2FB          | VDD1P2FB           | VDD1P8FB          | VSSFB    | NC              | 15 |
| 14 | VDD1P8<br>FBCLK | VSSFB    | VSSFB             | VDD1P2FB          | VDD1P2RX            | GTR_5<br>_TDO      | GTR_18<br>_TDI            | GTR_4<br>_TCLK            | GTR_2<br>_SPIB2CLK | GTR_8<br>_FBTDD1        | GTL_8<br>_AUX1          | GTL_9<br>_AUX2   | GTL_17<br>_SPIASDIO       | GTL_1<br>_SPEEP           | GTL_5<br>_SPIASEN  | VDD1P2RX          | VDD1P2FB           | VSSFB             | VSSFB    | VDD1P8<br>FBCLK | 14 |
| 13 | VDD1P2RX        | VSSRX    | VSSRX             | VSSRX             | VDD1P2RX            | VDD1P2RX           | GTR_0<br>_RXG5WAP         | GTR_6<br>_SPIB2<br>_SDIO  | GND_ESD            | DVDD0P9                 | DVDD0P9                 | GND_ESD          | GTL_0<br>_AUX3            | GTL_11<br>_AUX3           | VDD1P2RX           | VDD1P2RX          | VSSRX              | VSSRX             | VSSRX    | VDD1P2RX        | 13 |
| 12 | 1RXIN+          | VSSRX    | VSSRX             | VSSRX             | VDD1P2RX            | VDD1P2RX           | GTR_11<br>_SPIB1<br>_SDO  | GTR_1<br>_GPIO1           | DGND               | DVDD0P9                 | DVDD0P9                 | DGND             | GTL_13<br>_AUX4           | GTL_12<br>_BIST1          | VDD1P2RX           | VDD1P2RX          | VSSRX              | VSSRX             | VSSRX    | 3RXIN+          | 12 |
| 11 | 1RXIN-          | VSSRX    | VDD1P8RX          | VDD1P8RX          | VDD1P2RX            | VDD1P2RX           | GTR_10<br>_TMS            | GTR_12<br>_SPIB1<br>_SDIO | DGND               | DVDD0P9                 | DVDD0P9                 | DGND             | GTL_14<br>_AUX5           | GTL_10<br>_BIST0          | VDD1P2RX           | VDD1P2RX          | VDD1P8RX           | VDD1P8RX          | VSSRX    | 3RXIN-          | 11 |
| 10 | VDD1P2RX        | VSSRX    | VDD1P8RX          | VDD1P8RX          | VDD1P8RX            | VDD1P8RX           | GBR_6<br>_RXBLNB          | GBR_5<br>_FSPIB           | DGND               | DVDD0P9                 | DVDD0P9                 | DGND             | GBL_5<br>_GPIO15          | GBL_5<br>_GPIO16          | VDD1P8RX           | VDD1P8RX          | VDD1P8RX           | VDD1P8RX          | VSSRX    | VDD1P2RX        | 10 |
| 9  | VDD1P8<br>RXCLK | VSSRXCLK | VDD1P8RX          | VDD1P8RX          | VDD1P8RX            | VDD1P8RX           | GBR_3<br>_SYNCB<br>_OUT0- | GBR_7<br>_SYNCB<br>_OUT0+ | DGND               | DVDD0P9                 | DVDD0P9                 | DGND             | GBL_7<br>_SYNCB<br>_OUT1+ | GBL_3<br>_SYNCB<br>_OUT1- | VDD1P8RX           | VDD1P8RX          | VDD1P8RX           | VDD1P8RX          | VSSRXCLK | VDD1P8<br>RXCLK | 9  |
| 8  | 2RXIN-          | VSSRX    | VSSRXCLK          | GND_ESD           | GBR_10<br>_FSPICLKA | VDD1P8RX           | GBR_13<br>_GPIO8          | GBR_8<br>_SYNCB<br>_INT+  | DGND               | DVDD0P9                 | DVDD0P9                 | DGND             | GBL_9<br>_SYNCB<br>_INT+  | GBL_13<br>_GPIO19         | VDD1P8RX           | GBL_10<br>_GPIO17 | GND_ESD            | VSSRXCLK          | VSSRX    | 4RXIN-          | 8  |
| 7  | 2RXIN+          | VSSRX    | VSSRXCLK          | GND_ESD           | GBR_11<br>_RXTDD1   | GBR_14<br>_FSPIA   | GBR_12<br>_GPIO7          | GBR_17<br>_SYNCB<br>_INT- | DGND               | DVDD0P9                 | DVDD0P9                 | DGND             | GBL_17<br>_SYNCB<br>_INT- | GBL_12<br>_FSPICLKD       | GBL_14<br>_FSPIB   | GBL_11<br>_GPIO18 | GND_ESD            | VSSRXCLK          | VSSRX    | 4RXIN+          | 7  |
| 6  | VDD1P8<br>RXCLK | VSSRXCLK | GBR_9<br>_GPIO4   | GBR_19<br>_GPIO12 | GBR_16<br>_GPIO10   | GBR_1<br>_GPIO5    | GBR_15<br>_GPIO9          | VDD1P8<br>GPIO            | DGND               | DVDD0P9                 | DVDD0P9                 | DGND             | VDD1P8<br>GPIO            | GBL_15<br>_FSPIB          | GBL_1<br>_FBTDD2   | GBL_16<br>_RXCLNB | GBL_19<br>_GPIO20  | GBL_0<br>_GPIO13  | VSSRXCLK | VDD1P8<br>RXCLK | 6  |
| 5  | VSSRXCLK        | VSSRXCLK | GBR_18<br>_GPIO11 | GBR_2<br>_RXALNB  | GBR_4<br>_GPIO6     | GBR_3<br>_FSPICLKB | IFORCE                    | VSSGPIO                   | DGND               | DVDD0P9                 | DVDD0P9                 | DGND             | VSSGPIO                   | VOSENSE                   | GBL_3<br>_GPIO14   | GBL_4<br>_RXCLNB  | GBL_2<br>_FSPICLKC | GBL_18<br>_TXTDD2 | VSSRXCLK | VSSRXCLK        | 5  |
| 4  | VSSST           | VSSST    | 1STX+             | VDDTOP9           | 2STX+               | VDDA1P8            | 3STX-                     | VDDA1P8                   | 4STX-              | VSSST                   | VSSST                   | 5STX-            | VDDA1P8                   | 6STX-                     | VDDA1P8            | 7STX+             | VDDTOP9            | 8STX+             | VSSST    | VSSST           | 4  |
| 3  | 1SRX+           | VSSST    | 1STX-             | VDDTOP9           | 2STX-               | VDDA1P8            | 3STX+                     | VDDA1P8                   | 4STX+              | SERDES<br>_AMUX1        | SERDES<br>_AMUX2        | 5STX+            | VDDA1P8                   | 6STX+                     | VDDA1P8            | 7STX-             | VDDTOP9            | 8STX-             | VSSST    | 8SRX+           | 3  |
| 2  | 1SRX-           | VSSST    | VSSST             | VSSST             | VSSST               | VSSST              | VSSST                     | VSSST                     | VSSST              | DVDD0P9                 | DVDD0P9                 | VSSST            | VSSST                     | VSSST                     | VSSST              | VSSST             | VSSST              | VSSST             | VSSST    | 8SRX-           | 2  |
| 1  | VSSST           | 2SRX+    | 2SRX-             | VSSST             | 3SRX+               | 3SRX-              | VSSST                     | 4SRX+                     | 4SRX-              | VSSST                   | VSSST                   | 5SRX-            | 5SRX+                     | VSSST                     | 6SRX-              | 6SRX+             | VSSST              | 7SRX-             | 7SRX+    | VSSST           | 1  |

|                     |
|---------------------|
| TX Outputs          |
| RX Inputs           |
| Clock Inputs        |
| Serial Receivers    |
| Serial Transmitters |
| MISC Analog         |
| GPIO                |
| 0.9V Supplies       |
| 1.2V Supplies       |
| 1.8V Supplies       |
| GROUND              |

図 4-1. FCBGA パッケージ、400 ピン (上面図)

表 4-1. ピンの機能

| ボール名        | ボール番号           | タイプ <sup>(1)</sup> | 説明                                                       |
|-------------|-----------------|--------------------|----------------------------------------------------------|
| RF インターフェイス |                 |                    |                                                          |
| RXNC        | A15、A16、Y15、Y16 | I                  | 接続しないでください。                                              |
| 1RXIN-      | A11             | I                  | レシーバ チャンネル 1 RF 入力: 負端子。<br>未使用の RX 入力 は オープン のままに できます。 |
| 1RXIN+      | A12             | I                  | レシーバ チャンネル 1 RF 入力: 正端子。未使用の RX 入力 は オープン のままに できます。     |
| 2RXIN-      | A8              | I                  | レシーバ チャンネル 2 RF 入力: 負端子。未使用の RX 入力 は オープン のままに できます。     |

**表 4-1. ピンの機能 (続き)**

| ボール名                       | ボール番号 | タイプ <sup>(1)</sup> | 説明                                                             |
|----------------------------|-------|--------------------|----------------------------------------------------------------|
| 2RXIN+                     | A7    | I                  | レシーバ チャネル 2 RF 入力: 正端子。未使用の RX 入力はオープンのままにできます。                |
| 3RXIN–                     | Y11   | I                  | レシーバ チャネル 3 RF 入力: 負端子。                                        |
| 3RXIN+                     | Y12   | I                  | レシーバ チャネル 3 RF 入力: 正端子。未使用の RX 入力はオープンのままにできます。                |
| 4RXIN–                     | Y8    | I                  | レシーバ チャネル 4 RF 入力: 負端子。未使用の RX 入力はオープンのままにできます。                |
| 4RXIN+                     | Y7    | I                  | レシーバ チャネル 4 RF 入力: 正端子。未使用の RX 入力はオープンのままにできます。                |
| 1TXOUT–                    | F20   | O                  | トランスミッタ チャネル 1 RF 出力: 負端子。未使用時は 1.8V に接続します。                   |
| 1TXOUT+                    | G20   | O                  | トランスミッタ チャネル 1 RF 出力: 正端子。未使用時は 1.8V に接続します。                   |
| 2TXOUT–                    | C20   | O                  | トランスミッタ チャネル 2 RF 出力: 負端子。未使用時は 1.8V に接続します。                   |
| 2TXOUT+                    | B20   | O                  | トランスミッタ チャネル 2 RF 出力: 正端子。未使用時は 1.8V に接続します。                   |
| 3TXOUT–                    | R20   | O                  | トランスミッタ チャネル 3 RF 出力: 負端子。未使用時は 1.8V に接続します。                   |
| 3TXOUT+                    | P20   | O                  | トランスミッタ チャネル 3 RF 出力: 正端子。未使用時は 1.8V に接続します。                   |
| 4TXOUT–                    | V20   | O                  | トランスミッタ チャネル 4 RF 出力: 負端子。未使用時は 1.8V に接続します。                   |
| 4TXOUT+                    | W20   | O                  | トランスミッタ チャネル 4 RF 出力: 正端子。未使用時は 1.8V に接続します。                   |
| <b>差動クロック入力</b>            |       |                    |                                                                |
| REFCLK–                    | L17   | I                  | 基準クロック入力: 負端子                                                  |
| REFCLK+                    | K17   | I                  | 基準クロック入力: 正端子                                                  |
| SYSREF–                    | L19   | I                  | SYSREEF 入力: 負端子                                                |
| SYSREF+                    | K19   | I                  | SYSREEF 入力: 正端子                                                |
| <b>SerDes CML インターフェイス</b> |       |                    |                                                                |
| 1SRX–                      | A2    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 1 入力: 負端子。未使用の SerDes 入力はオープンのままにできます。 |
| 1SRX+                      | A3    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 1 入力: 正端子。未使用の SerDes 入力はオープンのままにできます。 |
| 2SRX–                      | C1    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 2 入力: 負端子。未使用の SerDes 入力はオープンのままにできます。 |
| 2SRX+                      | B1    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 2 入力: 正端子。未使用の SerDes 入力はオープンのままにできます。 |
| 3SRX–                      | F1    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 3 入力: 負端子                              |
| 3SRX+                      | E1    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 3 入力: 正端子。未使用の SerDes 入力はオープンのままにできます。 |
| 4SRX–                      | J1    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 4 入力: 負端子                              |
| 4SRX+                      | H1    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 4 入力: 正端子                              |
| 5SRX–                      | M1    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 5 入力: 負端子。未使用の SerDes 入力はオープンのままにできます。 |
| 5SRX+                      | N1    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 5 入力: 正端子                              |

表 4-1. ピンの機能 (続き)

| ボール名           | ボール番号 | タイプ <sup>(1)</sup> | 説明                                                                 |
|----------------|-------|--------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 6SRX–          | R1    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 6 入力: 負端子                                  |
| 6SRX+          | T1    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 6 入力: 正端子。<br>未使用の SerDes 入力はオープンのままにできます。 |
| 7SRX–          | V1    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 7 入力: 負端子                                  |
| 7SRX+          | W1    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 7 入力: 正端子。<br>未使用の SerDes 入力はオープンのままにできます。 |
| 8SRX–          | Y2    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 8 入力: 負端子                                  |
| 8SRX+          | Y3    | I                  | CML SerDes インターフェイス レーン 8 入力: 正端子。<br>未使用の SerDes 入力はオープンのままにできます。 |
| 1STX–          | C3    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 1 出力: 負端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 1STX+          | C4    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 1 出力: 正端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 2STX–          | E3    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 2 出力: 負端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 2STX+          | E4    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 2 出力: 正端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 3STX–          | G4    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 3 出力: 負端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 3STX+          | G3    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 3 出力: 正端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 4STX–          | J4    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 4 出力: 負端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 4STX+          | J3    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 4 出力: 正端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 5STX–          | M4    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 5 出力: 負端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 5STX+          | M3    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 5 出力: 正端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 6STX–          | P4    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 6 出力: 負端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 6STX+          | P3    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 6 出力: 正端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 7STX–          | T3    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 7 出力: 負端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 7STX+          | T4    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 7 出力: 正端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 8STX–          | V3    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 8 出力: 負端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| 8STX+          | V4    | O                  | CML SerDes インターフェイス レーン 8 出力: 正端子。<br>未使用の SerDes 出力はオープンのままにできます。 |
| <b>GPIO 機能</b> |       |                    |                                                                    |
| GBL_0_GPIO13   | V6    | I/O                | GPIO。                                                              |
| GBL_1_FBTDD2   | R6    | I/O                | FB TDD2 入力信号のデフォルト位置。                                              |

表 4-1. ピンの機能 (続き)

| ボール名              | ボール番号 | タイプ <sup>(1)</sup> | 説明                                                     |
|-------------------|-------|--------------------|--------------------------------------------------------|
| GBL_2_FSPICLK     | U5    | I/O                | FSPI C クロックのデフォルトおよび推奨位置 (FSPI は工場専用。汎用 GPIO として利用可能)。 |
| GBL_3_GPIO14      | R5    | I/O                | GPIO。                                                  |
| GBL_4_RXDLNB      | T5    | I/O                | RX チャネル D AGC LNA バイパス出力信号のデフォルト位置。                    |
| GBL_5_GPIO15      | N10   | I/O                | GPIO。                                                  |
| GBL_6_GPIO16      | P10   | I/O                | GPIO。                                                  |
| GBL_7_SYNCB_OUT1+ | N9    | I/O                | JESD Sync\ 1 出力差動正端子のデフォルト位置。                          |
| GBL_8_SYNCB_IN1+  | N8    | I/O                | JESD Sync\ 1 入力差動正端子のデフォルト位置。                          |
| GBL_9_SYNCB_OUT1– | P9    | I/O                | JESD Sync\ 1 出力差動負端子のデフォルト位置。                          |
| GBL_10_GPIO17     | T8    | I/O                | GPIO。                                                  |
| GBL_11_GPIO18     | T7    | I/O                | GPIO。                                                  |
| GBL_12_FSPICLKD   | P7    | I/O                | FSPI D クロックのデフォルトおよび推奨位置 (FSPI は工場専用。汎用 GPIO として利用可能)。 |
| GBL_13_GPIO19     | P8    | I/O                | GPIO。                                                  |
| GBL_14_FSPIDD     | R7    | I/O                | FSPI D データのデフォルトおよび推奨位置 (FSPI は工場専用。汎用 GPIO として利用可能)。  |
| GBL_15_FSPIDC     | P6    | I/O                | FSPI C クロックのデフォルトおよび推奨位置 (FSPI は工場専用。汎用 GPIO として利用可能)。 |
| GBL_16_RXCLNB     | T6    | I/O                | RX チャネル C AGC LNA バイパス出力信号のデフォルト位置。                    |
| GBL_17_SYNCB_IN1– | N7    | I/O                | JESD Sync\ 1 入力差動負端子のデフォルト位置。                          |
| GBL_18_TXTDD2     | V5    | I/O                | TX TDD2 入力信号のデフォルト位置。                                  |
| GBL_19_GPIO20     | U6    | I/O                | GPIO。                                                  |
| GBR_0_GPIO4       | C6    | I/O                | GPIO。                                                  |
| GBR_1_GPIO5       | F6    | I/O                | GPIO。                                                  |
| GBR_2_RXALNB      | D5    | I/O                | RX チャネル A AGC LNA バイパス出力信号のデフォルト位置。                    |
| GBR_3_FSPICLKB    | F5    | I/O                | FSPI B クロックのデフォルトおよび推奨位置 (FSPI は工場専用。汎用 GPIO として利用可能)。 |
| GBR_4_GPIO6       | E5    | I/O                | GPIO。                                                  |
| GBR_5_FSPIDB      | H10   | I/O                | FSPI B データのデフォルトおよび推奨位置 (FSPI は工場専用。汎用 GPIO として利用可能)。  |
| GBR_6_RXBLNB      | G10   | I/O                | RX チャネル B AGC LNA バイパス出力信号のデフォルト位置。                    |
| GBR_7_SYNCB_OUT0+ | H9    | I/O                | JESD Sync\ 0 出力差動正端子のデフォルト位置。                          |
| GBR_8_SYNCB_IN0+  | H8    | I/O                | JESD Sync\ 0 入力差動正端子のデフォルト位置。                          |
| GBR_9_SYNCB_OUT0– | G9    | I/O                | JESD Sync\ 0 出力差動負端子のデフォルト位置。                          |
| GBR_10_FSPICLKA   | E8    | I/O                | FSPI A クロックのデフォルト位置 (FSPI は工場専用。汎用 GPIO として利用可能)。      |
| GBR_11_RXTDD1     | E7    | I/O                | RX TDD1 入力信号のデフォルト位置。                                  |
| GBR_12_GPIO7      | G7    | I/O                | GPIO。                                                  |
| GBR_13_GPIO8      | G8    | I/O                | GPIO。                                                  |
| GBR_14_FSPIDA     | F7    | I/O                | FSPI A クロックのデフォルトおよび推奨位置 (FSPI は工場専用。汎用 GPIO として利用可能)。 |
| GBR_15_GPIO9      | G6    | I/O                | GPIO。                                                  |
| GBR_16_GPIO10     | E6    | I/O                | GPIO。                                                  |
| GBR_17_SYNCB_IN0– | H7    | I/O                | JESD Sync\ 0 入力差動負端子のデフォルト位置。                          |
| GBR_18_GPIO11     | C5    | I/O                | GPIO。                                                  |

表 4-1. ピンの機能 (続き)

| ボール名             | ボール番号 | タイプ <sup>(1)</sup> | 説明                                                   |
|------------------|-------|--------------------|------------------------------------------------------|
| GBR_19_GPIO12    | D6    | I/O                | GPIO。                                                |
| GTL_0_GPIO2      | N13   | I/O                | GPIO。                                                |
| GTL_1_SLEEP      | P14   | I/O                | スリープ入力信号のデフォルト位置。                                    |
| GTL_2_ALARM2     | N15   | I/O                | アラーム 2 出力信号のデフォルト位置。                                 |
| GTL_3_AUX0       | M15   | I/O                | GPIO または補助低速 ADC 入力 0                                |
| GTL_4_SPIACLK    | P15   | I/O                | SPI A クロックの固定位置。                                     |
| GTL_5_SPIASEN    | R14   | I/O                | SPI A 送信イネーブルの固定位置。                                  |
| GTL_6_RXTDD2     | R15   | I/O                | RX TDD2 入力信号のデフォルト位置。                                |
| GTL_7_ALARM1     | N16   | I/O                | アラーム 1 出力信号のデフォルト位置。                                 |
| GTL_8_AUX1       | L14   | I/O                | GPIO または補助低速 ADC 入力 1。                               |
| GTL_9_AUX2       | M14   | I/O                | GPIO または補助低速 ADC 入力 2。                               |
| GTL_10_BIST0     | P11   | I/O                | BIST0 機能の固定位置。JTAG 使用時は Low に設定し、通常動作時は High に設定します。 |
| GTL_11_AUX3      | P13   | I/O                | GPIO または補助低速 ADC 入力 3。                               |
| GTL_12_BIST1     | P12   | I/O                | BIST1 機能の固定位置。JTAG 使用時は High に設定し、通常動作時は Low に設定します。 |
| GTL_13_AUX4      | N12   | I/O                | GPIO または補助低速 ADC 入力 4。                               |
| GTL_14_AUX5      | N11   | I/O                | GPIO または補助低速 ADC 入力 5。                               |
| GTL_15_GPIO3     | P16   | I/O                | GPIO。                                                |
| GTL_17_SPIASDIO  | N14   | I/O                | SPI A シリアル データ入力 (3 および 4 線式) または出力 (3 線式のみ) の固定位置。  |
| GTL_18_SPIASDO   | R16   | I/O                | 4 線式での SPI A シリアル データ出力の固定位置。                        |
| GTR_0_RXGSWAP    | G13   | I/O                | RX ゲイン スワップ入力のデフォルト位置。                               |
| GTR_1_GPIO1      | H12   | I/O                | GPIO。                                                |
| GTR_2_SPIB2CLK   | J14   | I/O                | SPI B2 クロックのデフォルトおよび推奨位置。                            |
| GTR_3_TXTDD1     | H15   | I/O                | TX TDD1 入力信号のデフォルト位置。                                |
| GTR_4_TCLK       | H14   | I/O                | JTAG テスト クロックの固定位置。                                  |
| GTR_5_TDO        | F14   | I/O                | JTAG テスト データ出力の固定位置。                                 |
| GTR_6_SPIB2_SDIO | H13   | I/O                | SPI B2 シリアル データ入力 / 出力のデフォルトおよび推奨位置。                 |
| GTR_7_SPIB2SEN   | F16   | I/O                | SPI B2 イネーブル入力のデフォルトおよび推奨位置。                         |
| GTR_8_FBTDD1     | K14   | I/O                | FB TDD1 入力信号のデフォルト位置。                                |
| GTR_9_SPIB2SDO   | J15   | I/O                | SPI B2 シリアル データ出力のデフォルトおよび推奨位置 (4 線式)                |
| GTR_10_TMS       | G11   | I/O                | JTAG テスト モード選択の固定位置。                                 |
| GTR_11_SPIB1_SDO | G12   | I/O                | SPI B1 シリアル データ出力のデフォルトおよび推奨位置 (4 線式)。               |
| GTR_12_SPIB_SDIO | H11   | I/O                | SPI B1 シリアル データ入力 / 出力のデフォルトおよび推奨位置。                 |
| GTR_13_TRST      | G15   | I/O                | JTAG テストリセットの固定位置。JTAG ポートを使用しない場合、Low にプルする必要があります。 |
| GTR_14_SPIB1SEN  | H16   | I/O                | SPI B1 イネーブル入力のデフォルトおよび推奨位置。                         |
| GTR_15_RESETZ    | F15   | I/O                | リセット機能の固定位置。チップ全体をデフォルトのレジスタ設定にリセットします。              |
| GTR_17_SPIB1CLK  | G16   | I/O                | SPI B1 クロックのデフォルトおよび推奨位置。                            |

**表 4-1. ピンの機能 (続き)**

| ボール名            | ボール番号                                                                                              | タイプ <sup>(1)</sup> | 説明                                                      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------|
| GTR_18_TDI      | G14                                                                                                | I/O                | JTAG テスト データ入力の固定位置。                                    |
| <b>電源</b>       |                                                                                                    |                    |                                                         |
| DVDD            | K2, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K11, K12, K13, L2, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13             | —                  | 0.9V デジタル電源                                             |
| VDD1P2FB        | D14, D15, D16, E15, U14, U15, U16, T15                                                             | —                  | FB ADC 用 1.2V 電源。                                       |
| VDD1P8FB        | C15, C16, V15, V16                                                                                 | —                  | FB ADC 用 1.8V 電源。                                       |
| VDD1P8FBCLK     | A14, A17, Y17, Y14                                                                                 | —                  | FB ADC クロック用 1.8V 電源。                                   |
| VDD1P2PLLCLKREF | K20, K18, L18                                                                                      | —                  | PLL 用 1.2V 電源。                                          |
| VDDPLL1P2FBCML  | L15                                                                                                | —                  | FB ADC に PLL クロックを分配するための 1.2V 電源。                      |
| VDDPLL1P2RXCML  | K15                                                                                                | —                  | RX ADC にクロックを分配するための 1.2V 電源。                           |
| VDD1P8PLL       | K16, L16                                                                                           | —                  | PLL 用 1.8V 電源。                                          |
| VDD1P8PLLVCO    | L20                                                                                                | —                  | 内部 PLL および VCO 用 1.8V 電源これは敏感なネットであり、レイアウトには特別な注意が必要です。 |
| VDD1P2RX        | A10, A13, E11, E12, E13, E14, F11, F12, F13, R11, R12, R13, T11, T12, T13, T14, Y10, Y13           | —                  | RX ADC 用 1.2V 電源。                                       |
| VDD1P8RX        | C9, C10, C11, D9, D10, D11, E9, E10, F8, F9, F10, R8, R9, R10, T9, T10, U9, U10, U11, V9, V10, V11 | —                  | RX ADC 用 1.8V 電源。                                       |
| VDD1P8RXCLK     | A6, A9, Y6, Y9                                                                                     | —                  | RX ADC クロック用 1.8V 電源。                                   |
| VDD1P2TXENC     | D17, U17                                                                                           | —                  | DAC エンコーダ用 1.2V 電源。                                     |
| VDD1P2TXCLK     | A20, D20, U20, Y20                                                                                 | —                  | DAC クロック用 1.2V 電源。                                      |
| VDD1P8TX        | E20, H20, N20, T20                                                                                 | —                  | DAC 用 1.8V 電源。                                          |
| VDD1P8TXDAC     | G17, H17, N17, P17                                                                                 | —                  | DAC 用 1.8V 電源。                                          |
| VDD1P8GPIO      | H6, N6                                                                                             | —                  | GPIO 用 1.8V 電源。                                         |
| VDDA1P8         | F3, F4, H3, H4, R3, R4, N3, N4                                                                     | —                  | SerDes 1.8V のアナログ電源。                                    |
| VDDT0P9         | D3, D4, U3, U4                                                                                     | —                  | SerDes デジタル 0.9V 電源。                                    |
| <b>グラウンド</b>    |                                                                                                    |                    |                                                         |
| DGND            | J5, J6, J7, J8, J9, J10, J11, J12, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12                               | —                  | デジタル コア グラウンド                                           |
| VSSGPIO         | H5, N5                                                                                             | —                  | GPIO グラウンド。                                             |
| VSSFB           | B14, B15, B16, B17, C14, V14, W14, W15, W16, W17                                                   | —                  | FB ADC 電源用グラウンド。                                        |
| VSSFBCLK        | A18, B18, W18, Y18                                                                                 | —                  | FB ADC 1.8V クロック電源用グラウンド。                               |
| GND_ESD         | D7, D8, J13, M13, U7, U8                                                                           | —                  | ESD 保護回路用グラウンド。                                         |
| VSSRX           | B7, B8, B10, B11, B12, C12, D12, B13, C13, D13, W7, W8, W10, W11, W13, U12, V12, W12, U13, V13     | —                  | RX ADC 用グラウンド。                                          |
| VSSRXCLK        | A5, B5, B6, B9, C7, C8, W5, W6, W9, Y5, V7, V8                                                     | —                  | RX ADC クロック用グラウンド。                                      |

表 4-1. ピンの機能 (続き)

| ボール名         | ボール番号                                                                                                                   | タイプ <sup>(1)</sup> | 説明                                               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------|
| VSSTX        | B19、C17、C18、C19、D18、E18、E19、F17、F18、F19、G18、G19、H18、H19、J20、M20、N18、N19、P18、P19、R17、R18、R19、T18、T19、U18、V17、V18、V19、W19 | —                  | TX DAC 用グラウンド。                                   |
| VSSTXENC     | E16、E17、T16、T17                                                                                                         | —                  | TX DAC エンコーダ用グラウンド。                              |
| VSSTXCLK     | A19、D19、U19、Y19                                                                                                         | —                  | TX DAC クロック用グラウンド。                               |
| VSSPLL       | M19                                                                                                                     | —                  | PLL 用グラウンド。                                      |
| VSSPLLFBCL   | J16、M16                                                                                                                 | —                  | FB ADC クロック用グラウンド。                               |
| VSSPLLCLKREF | J18、M18                                                                                                                 | —                  | CLKREF PLL 用グラウンド。                               |
| VSSPLLRCML   | J17、M17                                                                                                                 | —                  | RX ADC クロック用グラウンド。                               |
| VSST         | A1、A4、B2、B3、B4、C2、D1、D2、E2、F2、G1、G2、H2、J2、K1、K4、L1、L4、M2、N2、P1、P2、R2、T2、U1、U2、V2、W2、W3、W4、Y1、Y4                         | —                  | SerDes グラウンド。                                    |
| その他          |                                                                                                                         |                    |                                                  |
| IFORCE       | G5                                                                                                                      | —                  | テキサス・インスツルメンツ専用に予約済み。接続しないでください。                 |
| PLL_LDOUT    | J19                                                                                                                     | —                  | PLL LDO 用外部デカップリング ボール。100nF のコンデンサで GND に接続します。 |
| SerDes_AMUX1 | K3                                                                                                                      | —                  | SerDes レーン 1～4 のアナログ テスト ピン。フローティングのままにできます。     |
| SerDes_AMUX2 | L3                                                                                                                      | —                  | SerDes レーン 5～8 のアナログ テスト ピン。フローティングのままにできます。     |
| VSENSE       | P5                                                                                                                      | —                  | プロセス テスト: 電圧検出 (テキサス・インスツルメンツ専用)。接続しないでください。     |

(1) 信号タイプ: I = 入力、O = 出力、I/O = 入力または出力。

## 5 仕様

### 5.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) <sup>(1)</sup>

|                             |                                                                                                                               | 最小値  | 最大値                 | 単位  |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------|-----|
| 電源電圧範囲                      | DVDD0P9、VDDT0P9                                                                                                               | -0.3 | 1.2                 | V   |
|                             | VDD1P2RX、VDD1P2TXCLK、VDD1P2TXENC、VDD1P2PLL、<br>VDD1P2PLLCLKREF、VDD1P2FB、VDD1P2FBCML、<br>VDD1P2RXCML                           | -0.3 | 1.4                 | V   |
|                             | VDD1P8RX、VDD1P8RXCLK、VDD1P8TX、VDD1P8TXDAC、<br>VDD1P8TXENC、VDD1P8PLL、VDD1P8PLLVC0、VDD1P8FB、<br>VDD1P8FBCCLK、VDD1P8GPIO、VDDA1P8 | -0.5 | 2.1                 | V   |
| ピン電圧範囲                      | {1/2/3/4}RXIN+/-                                                                                                              | -0.5 | VDDR1P8+0.3         | V   |
|                             | {1/2/3/4}TXOUT+/-                                                                                                             | -0.5 | VDDTX1P8+0.3        | V   |
|                             | REFCLK+/-、SYSREF+/-                                                                                                           | -0.3 | 1.4                 | V   |
|                             | {1:8}SRX+/-                                                                                                                   | -0.3 | 1.4                 | V   |
|                             | {1:8}STX+/-                                                                                                                   | -0.3 | 1.4                 | V   |
|                             | GPIO{B/C/D/E}x、SPICLK、SPISDIO、SPISDO、SPISEN、RESET、<br>BISTB0、BISTB1                                                           | -0.5 | VDD1P8GPIO +<br>0.3 | V   |
|                             | IFORCE、VSENSE                                                                                                                 | -0.3 | VDDCLK1P8 +<br>0.3  | V   |
|                             | SRDAMUX1、SRDAMUX2                                                                                                             | -0.3 | VDDA1P8+0.3         | V   |
| P <sub>MAX</sub> (xRXIN+/-) | デバイス ピンでのピーク差動 RF 入力電力、f <sub>IN</sub> = 830MHz、DSA =<br>20dB                                                                 |      | 16.7                | dBm |
|                             | デバイス ピンでのピーク差動 RF 入力電力、f <sub>IN</sub> = 1760MHz、DSA =<br>20dB                                                                |      | 17.0                | dBm |
|                             | デバイス ピンでのピーク差動 RF 入力電力、f <sub>IN</sub> = 2610MHz、DSA =<br>20dB                                                                |      | 18                  | dBm |
|                             | デバイス ピンでのピーク差動 RF 入力電力、f <sub>IN</sub> = 3610MHz、DSA =<br>20dB                                                                |      | 18.5                | dBm |
|                             | デバイス・ピンでのピーク差動 RF 入力電力、f <sub>IN</sub> = 4910MHz、DSA =<br>20dB                                                                |      | 19.3                | dBm |
|                             | デバイス・ピンでのピーク差動 RF 入力電力、f <sub>IN</sub> = 8150MHz、DSA =<br>20dB                                                                |      | 21.3                | dBm |
|                             | デバイス・ピンでのピーク差動 RF 入力電力、f <sub>IN</sub> = 9610MHz、DSA =<br>20dB                                                                |      | 23.5                | dBm |
| ピーク入力電流                     | 任意の入力                                                                                                                         |      | 20                  | mA  |
| T <sub>J</sub>              | 接合部温度                                                                                                                         |      | 150                 | °C  |
| T <sub>stg</sub>            | 保存温度                                                                                                                          | -65  | 150                 | °C  |

- (1) 「絶対最大定格」を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。これはストレスの定格のみについての話で、絶対最大定格において、またはこのデータシートの「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを暗に示すものではありません。絶対最大定格の状態が長時間続くと、デバイスの信頼性に影響を与える可能性があります。

## 5.2 ESD 定格

|             |      |                                                      | 値    | 単位 |
|-------------|------|------------------------------------------------------|------|----|
| $V_{(ESD)}$ | 静電放電 | 人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001<br>に準拠、すべてのピン (1) | 1000 | V  |
|             |      | デバイス帯電モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC<br>JS-002 に準拠、すべてのピン | 150  |    |

(1) JEDEC ドキュメント JEP155 には、500V HBM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。

### 5.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

|                                                                           |           | 最小値  | 公称値   | 最大値                | 単位 |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|------|-------|--------------------|----|
| DVDD0P9、VDDT0P9                                                           | 電源電圧 0.9V | 0.9  | 0.925 | 0.95               | V  |
| VDD1P2{RX/TXCLK/TXENC/FB/PLL/<br>PLLCLKREF/FBCML/RXCML}                   | 電源電圧 1.2V | 1.15 | 1.2   | 1.25               | V  |
| VDD1P8{RX/RXCLK/TX/TXDAC/<br>TXENC/PLL/PLLVC0/FB/FBCLK/<br>GPIO}, VDDA1P8 | 電源電圧 1.8V | 1.75 | 1.8   | 1.85               | V  |
| T <sub>A</sub>                                                            | 周囲温度      | -40  |       | 85                 | °C |
| T <sub>J</sub>                                                            | 動作時の接合部温度 |      |       | 110 <sup>(1)</sup> | °C |
|                                                                           | 最大動作接合部温度 | 125  |       |                    | °C |

- (1) この接合部温度以上で長時間使用すると、デバイスの時間あたりの故障回数 (FIT) レートが上昇する可能性があります。詳細については、[SBAA403 アプリケーション ノート](#)を参照してください

### 5.4 熱に関する情報 (AFE79xx)

| 熱評価基準 <sup>(1)</sup>  |                     | 17mm x 17mm FC-BGA | 単位   |
|-----------------------|---------------------|--------------------|------|
|                       |                     | 400 ピン             |      |
| R <sub>θJA</sub>      | 接合部から周囲への熱抵抗        | 16.2               | °C/W |
| R <sub>θJC(top)</sub> | 接合部からケース (上面) への熱抵抗 | 0.42               | °C/W |
| R <sub>θJB</sub>      | 接合部から基板への熱抵抗        | 4.85               | °C/W |
| Ψ <sub>JT</sub>       | 接合部から上面への特性パラメータ    | 0.12               | °C/W |
| Ψ <sub>JB</sub>       | 接合部から基板への特性パラメータ    | 4.6                | °C/W |

- (1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『[半導体および IC パッケージの熱評価基準](#)』アプリケーション レポートを参照してください。

## 5.5 トランスミッタの電気的特性

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A,MIN} = -40^\circ\text{C} \sim T_{J,MAX} = +110^\circ\text{C}$ 、TX 入力レート = 491.52MSPS (6GHz 未満) および 500MSPS (6GHz 超)、 $f_{DAC} = 11796.48\text{MSPS}$ 、PLL クロック モード (出力周波数 6GHz 未満) および外部クロック モード (出力周波数 6GHz 超)、1 次ナイキストではインターリーブ モード、2 次ナイキストでは非インターリーブ混在モード、公称電源、-1dBFS で 1 トーン、DSA 減衰 = 0dB、SerDes レート = 16.22Gbps、TX クロック ディザ イネーブル、特に記述のない限り。

| パラメータ              |                                    | テスト条件                                                                          | 最小値  | 標準値       | 最大値   | 単位       |
|--------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-------|----------|
| DAC <sub>RES</sub> | DAC の分解能                           |                                                                                |      | 14        |       | ビット      |
| $f_{RFout}$        | RF 出力周波数範囲                         | $f_{DAC} = 12\text{GSPS}$ 、1 次ナイキスト                                            | 600  |           | 6000  | MHz      |
|                    |                                    | $f_{DAC} = 12\text{GSPS}$ 、2 次ナイキスト                                            | 6000 |           | 12000 |          |
|                    |                                    | $f_{DAC} = 9\text{GSPS}$ 、1 次ナイキスト                                             | 600  |           | 4500  |          |
|                    |                                    | $f_{DAC} = 9\text{GSPS}$ 、2 次ナイキスト                                             | 4500 |           | 9000  |          |
|                    |                                    | $f_{DAC} = 6\text{GSPS}$ 、1 次ナイキスト                                             | 600  |           | 3000  |          |
|                    |                                    | $f_{DAC} = 6\text{GSPS}$ 、2 次ナイキスト                                             | 3000 |           | 6000  |          |
| $P_{max\_FS}$      | デバイス ピンでの最大フルスケール出力電力、最大ゲインの 1 トーン | $f_{OUT} = 850\text{MHz}$ 、 $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$ 、-0.5dBFS           |      | 4.2       |       | dBm      |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 1800\text{MHz}$ 、 $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$ 、-0.5dBFS          |      | 4.6       |       | dBm      |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 2600\text{MHz}$ 、 $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、-0.5dBFS          |      | 4.0       |       | dBm      |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 3500\text{MHz}$ 、-0.5dBFS                                           |      | 3.9       |       | dBm      |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$ 、-0.5dBFS                                           |      | 3.1       |       | dBm      |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 3500\text{MHz}$ 、 $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$ 、-0.5dBFS、ストレートモード |      | 1.0       |       | dBm      |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$ 、 $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$ 、-0.5dBFS、ストレートモード |      | 0.1       |       | dBm      |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$ 、 $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、-0.5dBFS、ストレートモード |      | -0.7      |       | dBm      |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 8100\text{MHz}$ 、-0.1dBFS、混在モード                                     |      | -2.8      |       | dBm      |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 9600\text{MHz}$ 、-0.1dBFS、混在モード                                     |      | -4.3      |       | dBm      |
| $R_{TERM}$         | 出力の終端抵抗                            | デフォルト設定                                                                        |      | 50        |       | $\Omega$ |
| $ATT_{range}$      | DSA 減衰範囲                           |                                                                                |      | 40        |       | dB       |
| $ATT_{step}$       | DSA アナログ減衰ステップ                     |                                                                                |      | 1.0       |       | dB       |
|                    | DSA 減衰ステップ精度 (DNL)                 | 0 < 減衰 < 40dB、キャリブレーション前                                                       |      | $\pm 0.2$ |       | dB       |
|                    | DSA 減衰ステップ精度 (DNL)                 | 0 < 減衰 < 40dB、キャリブレーション後                                                       |      | $\pm 0.1$ |       | dB       |
| $ATT_{phase-err}$  | DSA ゲイン ステップ位相精度、任意の 8dB レンジ       | $f_{OUT} = 850\text{MHz}$ <sup>(2)</sup>                                       |      | $\pm 1$   |       | 度        |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 1800\text{MHz}$ <sup>(2)</sup>                                      |      | $\pm 1$   |       | 度        |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 2600\text{MHz}$ <sup>(2)</sup>                                      |      | $\pm 1$   |       | 度        |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 3500\text{MHz}$ <sup>(2)</sup>                                      |      | $\pm 1$   |       |          |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$ <sup>(2)</sup>                                      |      | $\pm 1$   |       | 度        |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 8100\text{MHz}$ <sup>(2)</sup>                                      |      | $\pm 2$   |       | 度        |
|                    |                                    | $f_{OUT} = 9600\text{MHz}$ <sup>(2)</sup>                                      |      | $\pm 2$   |       | 度        |
| $G_{flat}$         | ゲイン平坦性                             | 任意の 20MHz                                                                      |      | 0.1       |       | dB       |
|                    |                                    | 600MHz 帯域帯、 $F_{out} < 4.9\text{G}$                                            |      | 1.2       |       |          |

## 5.5 トランスミッタの電气的特性 (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A,MIN} = -40^\circ\text{C} \sim T_{J,MAX} = +110^\circ\text{C}$ 、TX 入力レート = 491.52MSPS (6GHz 未満) および 500MSPS (6GHz 超)、 $f_{DAC} = 11796.48\text{MSPS}$ 、PLL クロック モード (出力周波数 6GHz 未満) および外部クロック モード (出力周波数 6GHz 超)、1 次ナイキストではインターリーブ モード、2 次ナイキストでは非インターリーブ混在モード、公称電源、-1dBFS で 1 トーン、DSA 減衰 = 0dB、SerDes レート = 16.22Gbps、TX クロック ディザ イネーブル、特に記述のない限り。

| パラメータ             | テスト条件                                        | 最小値                                                     | 標準値   | 最大値 | 単位  |
|-------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------|-----|-----|
| IMD3              | 3 次相互変調歪み、 $f_{IF} \pm 10\text{MHz}$ で 2 トーン | $f_{OUT} = 850\text{MHz}$ 、各トーン -7dBFS                  | -66   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 1800\text{MHz}$ 、各トーン -7dBFS                 | -63   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 2600\text{MHz}$ 、各トーン -7dBFS                 | -62   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 3500\text{MHz}$ 、各トーン -7dBFS                 | -61   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$ 、各トーン -7dBFS                 | -57   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 8100\text{MHz}$ 、各トーン -7dBFS                 | -55   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 9600\text{MHz}$ 、各トーン -7dBFS                 | -52   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 850\text{MHz}$ 、各トーン -13dBFS                 | -74.4 |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 1800\text{MHz}$ 、各トーン -13dBFS                | -71.1 |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 2600\text{MHz}$ 、各トーン -13dBFS                | -73   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 3500\text{MHz}$ 、各トーン -13dBFS                | -72   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$ 、各トーン -13dBFS                | -67.8 |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 8100\text{MHz}$ 、各トーン -13dBFS                | -64   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 9600\text{MHz}$ 、各トーン -13dBFS                | -68   |     | dBc |
| SFDR              | スプリアス フリー ダイナミックレンジ (ナイキストゾーン内)              | $f_{out} = 850\text{MHz}$                               | 50.8  |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{out} = 1800\text{MHz}$                              | 51.9  |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{out} = 2600\text{MHz}$                              | 42    |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{out} = 3500\text{MHz}$                              | 44    |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$                              | 46.1  |     | dBc |
| $f_s/2 - f_{OUT}$ | インターリーブ イメージ                                 | $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード              | -51.9 |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、インターリーブモード              | -46.0 |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{DAC} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード             | -41   |     | dBc |
| HD2               | 2 次高調波歪み (ナイキストゾーン内)                         | $f_{out} = 850\text{MHz}$                               | -49   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{out} = 1800\text{MHz}$                              | -53   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{out} = 2600\text{MHz}$                              | -50   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{out} = 3500\text{MHz}$                              | -48   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$                              | -47   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 8100\text{MHz}$                              | -50   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 9600\text{MHz}$                              | -53   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 850\text{MHz}$ 、 $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$  | -60   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 1800\text{MHz}$ 、 $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ | -64   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 2600\text{MHz}$ 、 $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ | -45   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 3500\text{MHz}$ 、 $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ | -57   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$ 、 $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ | -58   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 8100\text{MHz}$ 、 $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ | -60   |     | dBc |
|                   |                                              | $f_{OUT} = 9600\text{MHz}$ 、 $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ | -62   |     | dBc |

## 5.5 トランスミッタの電气的特性 (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A,MIN} = -40^\circ\text{C} \sim T_{J,MAX} = +110^\circ\text{C}$ 、TX 入力レート = 491.52MSPS (6GHz 未満) および 500MSPS (6GHz 超)、 $f_{DAC} = 11796.48\text{MSPS}$ 、PLL クロック モード (出力周波数 6GHz 未満) および外部クロック モード (出力周波数 6GHz 超)、1 次ナイキストではインターリーブ モード、2 次ナイキストでは非インターリーブ混在モード、公称電源、-1dBFS で 1 トーン、DSA 減衰 = 0dB、SerDes レート = 16.22Gbps、TX クロック ディザ イネーブル、特に記述のない限り。

| パラメータ           |                                   | テスト条件                                                   | 最小値 | 標準値  | 最大値 | 単位   |
|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|-----|------|-----|------|
| HD3             | 3 次高調波歪み (ナイキストゾーン内)              | $f_{out} = 850\text{MHz}$                               |     | -62  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{out} = 1800\text{MHz}$                              |     | -55  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{out} = 2600\text{MHz}$                              |     | -57  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{out} = 3500\text{MHz}$                              |     | -60  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$                              |     | -54  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 8100\text{MHz}$                              |     | -54  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 9600\text{MHz}$                              |     | -56  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 850\text{MHz}$ , $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$  |     | -80  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 1800\text{MHz}$ , $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ |     | -79  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 2600\text{MHz}$ , $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ |     | -77  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 3500\text{MHz}$ , $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ |     | -77  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$ , $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ |     | -78  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 8100\text{MHz}$ , $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ |     | -82  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 9600\text{MHz}$ , $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ |     | -80  |     | dBc  |
| HDn, $n \geq 4$ | 高調波歪み $n \geq 4$ (ナイキストゾーン内)      | $f_{out} = 850\text{MHz}$                               |     | -81  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{out} = 1800\text{MHz}$                              |     | -88  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{out} = 2600\text{MHz}$                              |     | -86  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{out} = 3500\text{MHz}$                              |     | -79  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$                              |     | -86  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 8100\text{MHz}$                              |     | -87  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 9600\text{MHz}$                              |     | -85  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 850\text{MHz}$ , $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$  |     | -93  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 1800\text{MHz}$ , $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ |     | -98  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 2600\text{MHz}$ , $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ |     | -84  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 3500\text{MHz}$ , $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ |     | -87  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$ , $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ |     | -87  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 8100\text{MHz}$ , $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ |     | -87  |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 9600\text{MHz}$ , $A_{OUT} = -12\text{dBFS}$ |     | -87  |     | dBc  |
| SFDR +/- 250MHz | +/- 250MHz 以内のスプリアス フリー ダイナミックレンジ | $f_{out} = 850\text{MHz}$                               |     | 68.5 |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{out} = 1800\text{MHz}$                              |     | 79.4 |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{out} = 2600\text{MHz}$                              |     | 77   |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{out} = 3500\text{MHz}$                              |     | 75   |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$                              |     | 76   |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 8100\text{MHz}$                              |     | 61   |     | dBc  |
|                 |                                   | $f_{OUT} = 9600\text{MHz}$                              |     | 64   |     | dBc  |
| $f_s/4$         | 固定スプリアス                           | $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$                          |     | -64  |     | dBFS |
|                 |                                   | $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$                          |     | -75  |     | dBFS |
|                 |                                   | $f_{DAC} = 11796.48\text{MSPS}$                         |     | -67  |     | dBFS |

## 5.5 トランスミッタの電気的特性 (続き)

$T_A = +25^{\circ}\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A,MIN} = -40^{\circ}\text{C} \sim T_{J,MAX} = +110^{\circ}\text{C}$ 、TX 入力レート = 491.52MSPS (6GHz 未満) および 500MSPS (6GHz 超)、 $f_{DAC} = 11796.48\text{MSPS}$ 、PLL クロック モード (出力周波数 6GHz 未満) および外部クロック モード (出力周波数 6GHz 超)、1 次ナイキストではインターリーブ モード、2 次ナイキストでは非インターリーブ混在モード、公称電源、-1dBFS で 1 トーン、DSA 減衰 = 0dB、SerDes レート = 16.22Gbps、TX クロック ディザ イネーブル、特に記述のない限り。

| パラメータ                  |                                                                   | テスト条件                                     | 最小値 | 標準値   | 最大値 | 単位   |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----|-------|-----|------|
| $f_s/2$                | 固定スプリアス                                                           | $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$            |     | -49   |     | dBFS |
|                        |                                                                   | $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$            |     | -48   |     | dBFS |
|                        |                                                                   | $f_{DAC} = 11796.48\text{MSPS}$           |     | -48   |     | dBFS |
| $3*f_s/4$              | 固定スプリアス                                                           | 2 次ナイキスト、 $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$  |     | -76   |     | dBFS |
|                        |                                                                   | 2 次ナイキスト、 $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$  |     | -89   |     | dBFS |
|                        |                                                                   | 2 次ナイキスト、 $f_{DAC} = 11796.48\text{MSPS}$ |     | -63   |     | dBFS |
| ACPR <sub>1xcarr</sub> | ACPR - 1 キャリア、LTE 20MHz E-TM1.1 キャリア $f_{OUT} = 0.85\text{GHz}$   | 減衰 = 0dB、Pout = -13dBFS                   |     | -68.5 |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 20dB、Pout = -13dBFS                  |     | -67.2 |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 28dB、Pout = -13dBFS                  |     | -64.5 |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 39dB、Pout = -13dBFS                  |     | -53.9 |     | dBc  |
| ACPR <sub>1xcarr</sub> | ACPR - 1 キャリア、LTE 20MHz E-TM1.1 キャリア $f_{OUT} = 1.8425\text{GHz}$ | 減衰 = 0dB、Pout = -13dBFS                   |     | -70.7 |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 20dB、Pout = -13dBFS                  |     | -68.3 |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 28dB、Pout = -13dBFS                  |     | -62.9 |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 39dB、Pout = -13dBFS                  |     | -52.0 |     | dBc  |
| ACPR <sub>1xcarr</sub> | ACPR - 1 キャリア、LTE 20MHz E-TM1.1 キャリア $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$    | 減衰 = 0dB、Pout = -13dBFS                   |     | -71   |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 20dB、Pout = -13dBFS                  |     | -68   |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 28dB、Pout = -13dBFS                  |     | -62   |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 39dB、Pout = -13dBFS                  |     | -51.3 |     | dBc  |
| ACPR <sub>1xcarr</sub> | ACPR - 1 キャリア、LTE 20MHz E-TM1.1 キャリア $f_{OUT} = 3.5\text{GHz}$    | 減衰 = 0dB、Pout = -13dBFS                   |     | -70   |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 20dB、Pout = -13dBFS                  |     | -67   |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 28dB、Pout = -13dBFS                  |     | -60   |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 39dB、Pout = -13dBFS                  |     | -49.8 |     | dBc  |
| ACPR <sub>1xcarr</sub> | ACPR - 1 キャリア、LTE 20MHz E-TM1.1 キャリア $f_{OUT} = 4.9\text{GHz}$    | 減衰 = 0dB、Pout = -13dBFS                   |     | -68.8 |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 20dB、Pout = -13dBFS                  |     | -65.9 |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 28dB、Pout = -13dBFS                  |     | -60.6 |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 39dB、Pout = -13dBFS                  |     | -49.5 |     | dBc  |
| ACPR <sub>1xcarr</sub> | ACPR - 1 キャリア、NR 100MHz E-TM1.1 キャリア $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$    | 減衰 = 0dB、Pout = -13dBFS                   |     | -65   |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 20dB、Pout = -13dBFS                  |     | -62   |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 20dB、Pout = -13dBFS                  |     | -55   |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 39dB、Pout = -13dBFS                  |     | -44.3 |     | dBc  |
| ACPR <sub>1xcarr</sub> | ACPR - 1 キャリア、NR 100MHz E-TM1.1 キャリア $f_{OUT} = 3.5\text{GHz}$    | 減衰 = 0dB、Pout = -13dBFS                   |     | -64   |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 20dB、Pout = -13dBFS                  |     | -59   |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 28dB、Pout = -13dBFS                  |     | -52   |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 39dB、Pout = -13dBFS                  |     | -41.1 |     | dBc  |
| ACPR <sub>1xcarr</sub> | ACPR - 1 キャリア、NR 100MHz E-TM1.1 キャリア $f_{OUT} = 4.9\text{GHz}$    | 減衰 = 0dB、Pout = -13dBFS                   |     | -64.1 |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 20dB、Pout = -13dBFS                  |     | -60.4 |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 28dB、Pout = -13dBFS                  |     | -53.5 |     | dBc  |
|                        |                                                                   | 減衰 = 39dB、Pout = -13dBFS                  |     | -42.5 |     | dBc  |

## 5.5 トランスミッタの電气的特性 (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A,MIN} = -40^\circ\text{C} \sim T_{J,MAX} = +110^\circ\text{C}$ 、TX 入力レート = 491.52MSPS (6GHz 未満) および 500MSPS (6GHz 超)、 $f_{DAC} = 11796.48\text{MSPS}$ 、PLL クロック モード (出力周波数 6GHz 未満) および外部クロック モード (出力周波数 6GHz 超)、1 次ナイキストではインターリーブ モード、2 次ナイキストでは非インターリーブ混在モード、公称電源、-1dBFS で 1 トーン、DSA 減衰 = 0dB、SerDes レート = 16.22Gbps、TX クロック ディザ イネーブル、特に記述のない限り。

| パラメータ                  |                                                                | テスト条件                                                                  | 最小値 | 標準値    | 最大値 | 単位      |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----|--------|-----|---------|
| ACPR <sub>1xcarr</sub> | ACPR - 1 キャリア、NR 100MHz E-TM1.1 キャリア $f_{OUT} = 8.1\text{GHz}$ | 減衰 = 0dB, $P_{out} = -13\text{dBFS}$                                   |     | -58    |     | dBc     |
|                        |                                                                | 減衰 = 20dB, $P_{out} = -13\text{dBFS}$                                  |     | -53    |     | dBc     |
|                        |                                                                | 減衰 = 28dB, $P_{out} = -13\text{dBFS}$                                  |     | -46    |     | dBc     |
|                        |                                                                | 減衰 = 39dB, $P_{out} = -13\text{dBFS}$                                  |     | -36    |     | dBc     |
| ACPR <sub>1xcarr</sub> | ACPR - 1 キャリア、NR 100MHz E-TM1.1 キャリア $f_{OUT} = 9.6\text{GHz}$ | 減衰 = 0dB, $P_{out} = -13\text{dBFS}$                                   |     | -57    |     | dBc     |
|                        |                                                                | 減衰 = 20dB, $P_{out} = -13\text{dBFS}$                                  |     | -50    |     | dBc     |
|                        |                                                                | 減衰 = 28dB, $P_{out} = -13\text{dBFS}$                                  |     | -42    |     | dBc     |
|                        |                                                                | 減衰 = 39dB, $P_{out} = -13\text{dBFS}$                                  |     | -31    |     | dBc     |
| EVM                    | エラー ベクトル振幅、1x 20MHz E-TM3.1/3.1a、リファレンスなし、クロック ノイズ             | $F_{OUT} = 0.85\text{GHz}$ , $P_{OUT} = -13\text{dBFS}$                |     | 0.2    |     | %       |
|                        |                                                                | $F_{OUT} = 1.8425\text{GHz}$ , $P_{OUT} = -13\text{dBFS}$              |     | 0.3    |     | %       |
|                        |                                                                | $F_{OUT} = 2.6\text{GHz}$ , $P_{OUT} = -13\text{dBFS}$                 |     | 0.28   |     | %       |
|                        |                                                                | $F_{out} = 3.5\text{GHz}$ , $P_{OUT} = -13\text{dBFS}$                 |     | 0.38   |     | %       |
|                        |                                                                | $F_{out} = 4.9\text{GHz}$ , $P_{OUT} = -13\text{dBFS}$                 |     | 0.4    |     | %       |
| NSD <sub>dBFS</sub>    | ノイズ スペクトル密度 20MHz オフセット $f_{OUT} = 0.85\text{GHz}$             | 減衰 = 0dB, $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$ , $P_{out} = -13\text{dBFS}$  |     | -157.6 |     | dBFS/Hz |
|                        |                                                                | 減衰 = 20dB, $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$ , $P_{out} = -13\text{dBFS}$ |     | -153.3 |     | dBFS/Hz |
|                        |                                                                | 減衰 = 28dB, $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$ , $P_{out} = -13\text{dBFS}$ |     | -147.9 |     | dBFS/Hz |
|                        |                                                                | 減衰 = 39dB, $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$ , $P_{out} = -13\text{dBFS}$ |     | -136.9 |     | dBFS/Hz |
| NSD <sub>dBFS</sub>    | ノイズ スペクトル密度 20MHz オフセット $f_{OUT} = 1.8\text{GHz}$              | 減衰 = 0dB, $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$ , $P_{out} = -13\text{dBFS}$  |     | -158.4 |     | dBFS/Hz |
|                        |                                                                | 減衰 = 20dB, $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$ , $P_{out} = -13\text{dBFS}$ |     | -152.2 |     | dBFS/Hz |
|                        |                                                                | 減衰 = 28dB, $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$ , $P_{out} = -13\text{dBFS}$ |     | -145.6 |     | dBFS/Hz |
|                        |                                                                | 減衰 = 39dB, $f_{DAC} = 5898.24\text{MSPS}$ , $P_{out} = -13\text{dBFS}$ |     | -134.6 |     | dBFS/Hz |
| NSD <sub>dBFS</sub>    | ノイズ スペクトル密度 20MHz オフセット $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$              | 減衰 = 0dB, $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ , $P_{out} = -13\text{dBFS}$  |     | -157   |     | dBFS/Hz |
|                        |                                                                | 減衰 = 20dB, $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ , $P_{out} = -13\text{dBFS}$ |     | -151   |     | dBFS/Hz |
|                        |                                                                | 減衰 = 28dB, $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ , $P_{out} = -13\text{dBFS}$ |     | -144   |     | dBFS/Hz |
|                        |                                                                | 減衰 = 39dB, $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ , $P_{out} = -13\text{dBFS}$ |     | -133.0 |     | dBFS/Hz |

## 5.5 トランスミッタの電気的特性 (続き)

$T_A = +25^{\circ}\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A,MIN} = -40^{\circ}\text{C} \sim T_{J,MAX} = +110^{\circ}\text{C}$ 、TX 入力レート = 491.52MSPS (6GHz 未満) および 500MSPS (6GHz 超)、 $f_{DAC} = 11796.48\text{MSPS}$ 、PLL クロック モード (出力周波数 6GHz 未満) および外部クロック モード (出力周波数 6GHz 超)、1 次ナイキストではインターリーブ モード、2 次ナイキストでは非インターリーブ混在モード、公称電源、-1dBFS で 1 トーン、DSA 減衰 = 0dB、SerDes レート = 16.22Gbps、TX クロック ディザ イネーブル、特に記述のない限り。

| パラメータ               |                                                      | テスト条件                    | 最小値 | 標準値    | 最大値 | 単位          |
|---------------------|------------------------------------------------------|--------------------------|-----|--------|-----|-------------|
| NSD <sub>dBFS</sub> | ノイズ スペクトル密度 20MHz オフセット<br>$F_{OUT} = 3.5\text{GHz}$ | 減衰 = 0dB、Pout = -13dBFS  |     | -158   |     | dBFS/<br>Hz |
|                     |                                                      | 減衰 = 20dB、Pout = -13dBFS |     | -150   |     | dBFS/<br>Hz |
|                     |                                                      | 減衰 = 28dB、Pout = -13dBFS |     | -143   |     | dBFS/<br>Hz |
|                     |                                                      | 減衰 = 39dB、Pout = -13dBFS |     | -131.8 |     | dBFS/<br>Hz |
| NSD <sub>dBFS</sub> | ノイズ スペクトル密度 20MHz オフセット<br>$F_{OUT} = 4.9\text{GHz}$ | 減衰 = 0dB、Pout = -13dBFS  |     | -155.5 |     | dBFS/<br>Hz |
|                     |                                                      | 減衰 = 20dB、Pout = -13dBFS |     | -147.8 |     | dBFS/<br>Hz |
|                     |                                                      | 減衰 = 28dB、Pout = -13dBFS |     | -140.8 |     | dBFS/<br>Hz |
|                     |                                                      | 減衰 = 39dB、Pout = -13dBFS |     | -129.6 |     | dBFS/<br>Hz |
| NSD <sub>dBFS</sub> | ノイズ スペクトル密度 50MHz オフセット<br>$F_{OUT} = 8.1\text{GHz}$ | 減衰 = 0dB、Pout = -13dBFS  |     | -153   |     | dBFS/<br>Hz |
|                     |                                                      | 減衰 = 20dB、Pout = -13dBFS |     | -147   |     | dBFS/<br>Hz |
|                     |                                                      | 減衰 = 28dB、Pout = -13dBFS |     | -140   |     | dBFS/<br>Hz |
|                     |                                                      | 減衰 = 39dB、Pout = -13dBFS |     | -129   |     | dBFS/<br>Hz |
| NSD <sub>dBFS</sub> | ノイズ スペクトル密度 50MHz オフセット<br>$F_{OUT} = 9.6\text{GHz}$ | 減衰 = 0dB、Pout = -13dBFS  |     | -152   |     | dBFS/<br>Hz |
|                     |                                                      | 減衰 = 20dB、Pout = -13dBFS |     | -147   |     | dBFS/<br>Hz |
|                     |                                                      | 減衰 = 28dB、Pout = -13dBFS |     | -140   |     | dBFS/<br>Hz |
|                     |                                                      | 減衰 = 39dB、Pout = -13dBFS |     | -129   |     | dBFS/<br>Hz |
| S22                 | 出力リターン ロス、< 6GHz、+/- fc * 10%                        | マッチングを使用                 |     | -17    |     | dB          |
|                     | 出力リターン ロス、> 8GHz、+/- fc * 10%                        | マッチングを使用                 |     | -10    |     | dB          |

## 5.5 トランスミッタの電気的特性 (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A,MIN} = -40^\circ\text{C} \sim T_{J,MAX} = +110^\circ\text{C}$ 、TX 入力レート = 491.52MSPS (6GHz 未満) および 500MSPS (6GHz 超)、 $f_{DAC} = 11796.48\text{MSPS}$ 、PLL クロック モード (出力周波数 6GHz 未満) および外部クロック モード (出力周波数 6GHz 超)、1 次ナイキストではインターリーブ モード、2 次ナイキストでは非インターリーブ混在モード、公称電源、-1dBFS で 1 トーン、DSA 減衰 = 0dB、SerDes レート = 16.22Gbps、TX クロック ディザ イネーブル、特に記述のない限り。

| パラメータ               |                                                           | テスト条件                                                                   | 最小値 | 標準値  | 最大値 | 単位     |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|--------|
| 絶縁                  | ニア チャンネル:<br>1TXOUT から 2TXOUT、または<br>3TXOUT から 4TXOUT (1) | $f_{OUT} = 900\text{MHz}$ , $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレート モード   |     | -49  |     | dB     |
|                     |                                                           | $f_{out} = 1850\text{ MHz}$ , $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレート モード |     | -59  |     | dB     |
|                     |                                                           | $f_{out} = 2600\text{ MHz}$ , $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレート モード |     | -65  |     | dB     |
|                     |                                                           | $f_{out} = 3500\text{ MHz}$ , $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレート モード |     | -66  |     | dB     |
|                     |                                                           | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$ , $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレート モード  |     | -60  |     | dB     |
|                     |                                                           | $f_{OUT} = 900\text{MHz}$ , $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレート モード   |     | -90  |     | dB     |
|                     |                                                           | $f_{out} = 1850\text{ MHz}$ , $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレート モード |     | -91  |     | dB     |
|                     |                                                           | $f_{out} = 2600\text{ MHz}$ , $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレート モード |     | -93  |     | dB     |
|                     |                                                           | $f_{out} = 3500\text{ MHz}$ , $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレート モード |     | -94  |     | dB     |
|                     |                                                           | $f_{OUT} = 4900\text{MHz}$ , $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレート モード  |     | -83  |     | dB     |
| PN <sub>TXADD</sub> | 追加の位相ノイズの外部クロック モード (3)                                   | $f_{OUT} = 9.6\text{GHz}$ , $f_{OFFSET} = 100\text{Hz}$                 |     | -88  |     | dBc/Hz |
|                     |                                                           | $f_{OUT} = 9.6\text{GHz}$ , $f_{OFFSET} = 1\text{kHz}$                  |     | -102 |     | dBc/Hz |
|                     |                                                           | $f_{OUT} = 9.6\text{GHz}$ , $f_{OFFSET} = 10\text{kHz}$                 |     | -110 |     | dBc/Hz |
|                     |                                                           | $f_{OUT} = 9.6\text{GHz}$ , $f_{OFFSET} = 100\text{kHz}$                |     | -123 |     | dBc/Hz |
|                     |                                                           | $f_{OUT} = 9.6\text{GHz}$ , $f_{OFFSET} = 1\text{MHz}$                  |     | -136 |     | dBc/Hz |
|                     |                                                           | $f_{OUT} = 9.6\text{GHz}$ , $f_{OFFSET} = 10\text{MHz}$                 |     | -143 |     | dBc/Hz |
|                     |                                                           | $f_{OUT} = 9.6\text{GHz}$ , $f_{OFFSET} = 100\text{MHz}$                |     | -146 |     | dBc/Hz |

- (1) TxP/M で 50 オームの差動を使用して測定されます。各ピンで各 TxP/M に対する DC バイアスは 1.8V に維持され、削除されません。TX パス上の他の外部コンポーネントは切断されます。
- (2) DSA キャリブレーション手順の後
- (3) シングル サイド バンド、入力クロック位相ノイズ軽減。

## 5.6 RF ADC の電気的特性

$T_A = +25^{\circ}\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A, \text{MIN}} = -40^{\circ}\text{C} \sim T_{J, \text{MAX}} = +110^{\circ}\text{C}$ 、RX 出力レート = 491.52MSPS (入力周波数 6GHz 未満) および 500MSPS (入力周波数 6GHz 超)、 $f_{\text{ADC}} = 2949.12\text{MSPS}$ 、PLL クロック モードは  $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  (入力周波数 6GHz 未満)、外部クロック モードは  $f_{\text{CLK}} = 11796.48\text{MHz}$  (入力周波数 6GHz 超)、公称電源、DSA 設定 = 4dB (6GHz 未満) および 3dB (6GHz 超)、SerDes レート = 24.33Gbps、特に記述のない限り。

| パラメータ                  |                              | テスト条件                                                                                            | 最小値 | 標準値       | 最大値   | 単位      |
|------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|-------|---------|
| ADC <sub>RES</sub>     | ADC の分解能                     |                                                                                                  |     | 14        |       | ビット     |
| F <sub>RFin</sub>      | RF 入力周波数範囲                   |                                                                                                  | 600 |           | 12000 | MHz     |
| P <sub>FS_CW,min</sub> | デバイス ピンでの最小フルスケール入力電力 (1)    | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$ , DSA = 0dB                                                      |     | -2.9      |       | dBm     |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$ , DSA = 0dB                                                     |     | -2.8      |       | dBm     |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$ , DSA = 0dB                                                     |     | -1.8      |       | dBm     |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$ , DSA = 0dB                                                     |     | -0.4      |       | dBm     |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$ , DSA = 0dB                                                     |     | 0.1       |       | dBm     |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$ , DSA = 0dB                                                     |     | 2.1       |       | dBm     |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$ , DSA = 0dB                                                     |     | 4.3       |       | dBm     |
| S11                    | 入力のリターン ロス                   | マッチング ネットワークを使用                                                                                  |     | -12.0     |       | dB      |
| ATT <sub>range</sub>   | DSA 減衰範囲                     |                                                                                                  |     | 25.0      |       | dB      |
| ATT <sub>step</sub>    | DSA 減衰ステップ                   |                                                                                                  |     | 0.5       |       | dB      |
|                        | DSA 減衰ステップ精度                 | デルタ = $G_{\text{att}}(X) - G_{\text{att}}(X - 1)$ , $F_{\text{in}} = 3610\text{MHz}$ 、キャリブレーション後 |     | $\pm 0.1$ |       | dB      |
|                        | DSA ゲイン ステップ位相精度 任意の 8dB レンジ | $F_{\text{in}} = 3610\text{MHz}$ 、キャリブレーション後                                                     |     | $\pm 0.9$ |       | 度       |
|                        | DSA ゲイン ステップ位相精度 任意の 8dB レンジ | $F_{\text{in}} = 4910\text{MHz}$ 、キャリブレーション後                                                     |     | $\pm 1.8$ |       | 度       |
| NSD                    | ノイズ密度 (小信号)                  | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$ , DSA = 3dB (3)                                                  |     | -155.2    |       | dBFS/Hz |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$ , DSA = 3dB (3)                                                 |     | -155.0    |       | dBFS/Hz |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$ , DSA = 3dB (3)                                                 |     | -154.4    |       | dBFS/Hz |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$ , DSA = 3dB (3)                                                 |     | -154.1    |       | dBFS/Hz |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$ , DSA = 3dB (3)                                                 |     | -155.1    |       | dBFS/Hz |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$ , DSA = 3dB (3)                                                 |     | -150      |       | dBFS/Hz |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$ , DSA = 3dB (3)                                                 |     | -151      |       | dBFS/Hz |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$ , 3 $\leq$ 減衰 $\leq$ 22                                          |     | -156.0    |       | dBFS/Hz |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$ , 3 $\leq$ 減衰 $\leq$ 25                                         |     | -155.8    |       | dBFS/Hz |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$ , 3 $\leq$ 減衰 $\leq$ 25                                         |     | -155.7    |       | dBFS/Hz |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$ , 3 $\leq$ 減衰 $\leq$ 25                                         |     | -155.4    |       | dBFS/Hz |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$ , 3 $\leq$ 減衰 $\leq$ 25                                         |     | -155.8    |       | dBFS/Hz |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$ , 3 $\leq$ 減衰 $\leq$ 25                                         |     | -152.5    |       | dBFS/Hz |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$ , 3 $\leq$ 減衰 $\leq$ 25                                         |     | -152.5    |       | dBFS/Hz |
|                        |                              |                                                                                                  |     |           |       |         |
| NF <sub>min</sub>      | ノイズ指数最小値<br>DSA 減衰 = 0~3dB   | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$                                                                  |     | 19.1      |       | dB      |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$                                                                 |     | 19.0      |       | dB      |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$                                                                 |     | 20.9      |       | dB      |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$                                                                 |     | 22.8      |       | dB      |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$                                                                 |     | 22.4      |       | dB      |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$                                                                 |     | 27.3      |       | dB      |
|                        |                              | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$                                                                 |     | 30        |       | dB      |

## 5.6 RF ADC の電気的特性 (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A, \text{MIN}} = -40^\circ\text{C} \sim T_{J, \text{MAX}} = +110^\circ\text{C}$ 、RX 出力レート = 491.52MSPS (入力周波数 6GHz 未満) および 500MSPS (入力周波数 6GHz 超)、 $f_{\text{ADC}} = 2949.12\text{MSPS}$ 、PLL クロック モードは  $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  (入力周波数 6GHz 未満)、外部クロック モードは  $f_{\text{CLK}} = 11796.48\text{MHz}$  (入力周波数 6GHz 超)、公称電源、DSA 設定 = 4dB (6GHz 未満) および 3dB (6GHz 超)、SerDes レート = 24.33Gbps、特に記述のない限り。

| パラメータ             |                                                                  | テスト条件                                                                           | 最小値 | 標準値   | 最大値 | 単位   |
|-------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|-----|------|
| NF                | ノイズ指数<br>DSA 減衰 = 4dB                                            | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$ <sup>(4)</sup>                                  |     | 20.0  |     | dB   |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$ <sup>(4)</sup>                                 |     | 20.6  |     | dB   |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$ <sup>(4)</sup>                                 |     | 21.9  |     | dB   |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$ <sup>(4)</sup>                                 |     | 23.5  |     | dB   |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$ <sup>(4)</sup>                                 |     | 22.3  |     | dB   |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$ <sup>(4)</sup>                                 |     | 27.9  |     | dB   |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$ <sup>(4)</sup>                                 |     | 30.7  |     | dB   |
| NF <sub>max</sub> | ノイズ指数<br>DSA 減衰 = 20dB                                           | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$                                                 |     | 34.7  |     | dB   |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$                                                |     | 35.2  |     | dB   |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$                                                |     | 36.0  |     | dB   |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$                                                |     | 37.3  |     | dB   |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$                                                |     | 37.6  |     | dB   |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$                                                |     | 42.8  |     | dB   |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$                                                |     | 45    |     | dB   |
| IMD3              | 3 次相互変調、 $f_{\text{IN}} \pm 10\text{MHz}$ で 2 トーン<br>各トーン -7dBFS | $f_{\text{IN}} = 840\text{MHz}$ 、 $3 \leq \text{減衰} \leq 12$                    |     | -82.4 |     | dBc  |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 1770\text{MHz}$ 、 $3 \leq \text{減衰} \leq 12$                   |     | -84.1 |     | dBc  |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$ 、 $3 \leq \text{減衰} \leq 12$                   |     | -74   |     | dBc  |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$ 、 $3 \leq \text{減衰} \leq 12$                   |     | -77   |     | dBc  |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 4920\text{MHz}$ 、 $3 \leq \text{減衰} \leq 12$                   |     | -75.9 |     | dBc  |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$ 、 $3 \leq \text{減衰} \leq 12$ 、25MHz の<br>トーン間隔 |     | -55   |     | dBc  |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$ 、 $3 \leq \text{減衰} \leq 12$ 、25MHz の<br>トーン間隔 |     | -60   |     | dBc  |
| SFDR              | スプリアス フリー ダイナミック レンジ<br>出力帯域幅内、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$  | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$                                                 |     | 88.2  |     | dBFS |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$                                                |     | 80.6  |     | dBFS |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$                                                |     | 88    |     | dBFS |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$                                                |     | 84    |     | dBFS |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$                                                |     | 78.9  |     | dBFS |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$                                                |     | 78    |     | dBFS |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$                                                |     | 71    |     | dBFS |
| HD2               | 2 次高調波歪み<br>$A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ <sup>(2) (5)</sup>   | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$                                                 |     | -85.5 |     | dBFS |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$                                                |     | -90.5 |     | dBFS |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$                                                |     | -88   |     | dBFS |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$                                                |     | -87   |     | dBFS |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$                                                |     | -84.2 |     | dBFS |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$                                                |     | -70   |     | dBFS |
|                   |                                                                  | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$                                                |     | -70   |     | dBFS |

## 5.6 RF ADC の電気的特性 (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A, \text{MIN}} = -40^\circ\text{C} \sim T_{J, \text{MAX}} = +110^\circ\text{C}$ 、RX 出力レート = 491.52MSPS (入力周波数 6GHz 未満) および 500MSPS (入力周波数 6GHz 超)、 $f_{\text{ADC}} = 2949.12\text{MSPS}$ 、PLL クロック モードは  $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  (入力周波数 6GHz 未満)、外部クロック モードは  $f_{\text{CLK}} = 11796.48\text{MHz}$  (入力周波数 6GHz 超)、公称電源、DSA 設定 = 4dB (6GHz 未満) および 3dB (6GHz 超)、SerDes レート = 24.33Gbps、特に記述のない限り。

| パラメータ      |                                                                         | テスト条件                                      | 最小値 | 標準値    | 最大値 | 単位   |
|------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|--------|-----|------|
| HD3        | 3 次高調波歪み<br>$A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ (5)                         | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$            |     | -80.2  |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$           |     | -85.3  |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$           |     | -86    |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$           |     | -78    |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$           |     | -75.4  |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$           |     | -70    |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$           |     | -70    |     | dBFS |
| HDn, n > 3 | HD2 と HD3 を除く SFDR<br>$A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ (5)               | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$            |     | -88.2  |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$           |     | -80.6  |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$           |     | -88    |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$           |     | -84    |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$           |     | -81.7  |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$           |     | -78    |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$           |     | -71    |     | dBFS |
| SFDR       | スプリアス フリー ダイナミック レンジ<br>$A_{\text{IN}} = -13\text{dBFS}$<br>0 ≤ 減衰 ≤ 16 | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$            |     | 89.2   |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$           |     | 88.8   |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$           |     | 95     |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$           |     | 90     |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$           |     | 89.8   |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$           |     | 83     |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$           |     | 80     |     | dBFS |
| HD2        | 2 次高調波歪み<br>$A_{\text{IN}} = -13\text{dBFS}$<br>0 ≤ 減衰 ≤ 16 (5)         | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$ 、基板トリムを使用  |     | -79.0  |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$ 、基板トリムを使用 |     | -101.6 |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$ 、基板トリムを使用 |     | -100   |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$ 、基板トリムを使用 |     | -101   |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$ 、基板トリムを使用 |     | -99.1  |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$ 、基板トリムを使用 |     | -107   |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$ 、基板トリムを使用 |     | -107   |     | dBFS |
| HD3        | 3 次高調波歪み<br>$A_{\text{IN}} = -13\text{dBFS}$<br>0 ≤ 減衰 ≤ 16 (5)         | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$            |     | -95.4  |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$           |     | -95.2  |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$           |     | -98    |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$           |     | -97    |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$           |     | -94    |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$           |     | -100   |     | dBFS |
|            |                                                                         | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$           |     | -102   |     | dBFS |

## 5.6 RF ADC の電气的特性 (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A, \text{MIN}} = -40^\circ\text{C} \sim T_{J, \text{MAX}} = +110^\circ\text{C}$ 、RX 出力レート = 491.52MSPS (入力周波数 6GHz 未満) および 500MSPS (入力周波数 6GHz 超)、 $f_{\text{ADC}} = 2949.12\text{MSPS}$ 、PLL クロック モードは  $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  (入力周波数 6GHz 未満)、外部クロック モードは  $f_{\text{CLK}} = 11796.48\text{MHz}$  (入力周波数 6GHz 超)、公称電源、DSA 設定 = 4dB (6GHz 未満) および 3dB (6GHz 超)、SerDes レート = 24.33Gbps、特に記述のない限り。

| パラメータ        |                                                                                                     | テスト条件                            | 最小値 | 標準値   | 最大値 | 単位   |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|-------|-----|------|
| HDn, $n > 3$ | HD2 と HD3 を除く SFDR<br>$A_{\text{IN}} = -13\text{dBFS}$<br>$0 \leq \text{減衰} \leq 16$ <sup>(5)</sup> | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$  |     | -89.2 |     | dBFS |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$ |     | -88.8 |     | dBFS |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$ |     | -95   |     | dBFS |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$ |     | -90   |     | dBFS |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$ |     | -90   |     | dBFS |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$ |     | -83   |     | dBFS |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$ |     | -80   |     | dBFS |
| RX-RX 絶縁     | ニア チャネル:<br>1RXIN から 2RXIN<br>3RXIN から 4RXIN                                                        | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$  |     | -76.6 |     | dBc  |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$ |     | -70.9 |     | dBc  |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$ |     | -73.5 |     | dBc  |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$ |     | -76.9 |     | dBc  |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$ |     | -65.3 |     | dBc  |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$ |     | -64   |     | dBc  |
| TX-RX 絶縁     | ニア チャネル:<br>2TXOUT から 1RXIN<br>4TXOUT から 3RXIN                                                      | $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$  |     | -85.9 |     | dBc  |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 1760\text{MHz}$ |     | -86.9 |     | dBc  |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$ |     | -91   |     | dBc  |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$ |     | -83   |     | dBc  |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$ |     | -81.9 |     | dBc  |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 8150\text{MHz}$ |     | -68   |     | dBc  |
|              |                                                                                                     | $f_{\text{IN}} = 9610\text{MHz}$ |     | -68   |     | dBc  |

- (1) DSA にデジタル ゲイン範囲を追加して DSA の有効範囲を拡張することで、最小減衰でのフルスケール入力を低減できます。デジタル ゲイン範囲全体にわたってノイズ指数は一定に保たれます。
- (2) HD2 の NLE 補正
- (3) DSA = 3dB~0dB まで、NSD は DSA 1dB あたり 1dB 上昇
- (4) DSA = 3dB 超では、NF は DSA 1dB あたり 1dB 上昇
- (5) DDC バイパス ( テキサス・インスツルメンツ専用テスト モード)

## 5.7 PLL / VCO / クロックの電気的特性

TA = +25°Cでの代表値、全動作温度範囲は T<sub>A,MIN</sub> = -40°C ~ T<sub>J,MAX</sub> = +110°C、リファレンス クロック入力周波数 491.52MHz (特に記述のない限り)、f<sub>DAC</sub> = f<sub>VCO</sub>、f<sub>OUT</sub> = f<sub>DAC</sub>/4、f<sub>VCO</sub> に正規化

| パラメータ                     |                                                                            | テスト条件                                        | 最小値                     | 標準値   | 最大値  | 単位     |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|-------|------|--------|
| f <sub>VCO1</sub>         | VCO1 の最小周波数                                                                |                                              |                         |       | 7.2  | GHz    |
|                           | VCO1 の最大周波数                                                                |                                              | 7.68                    |       |      | GHz    |
| f <sub>VCO2</sub>         | VCO2 の最小周波数                                                                |                                              |                         |       | 8.8  | GHz    |
|                           | VCO2 の最大周波数                                                                |                                              | 9.1                     |       |      | GHz    |
| f <sub>VCO3</sub>         | VCO3 の最小周波数                                                                |                                              |                         |       | 9.7  | GHz    |
|                           | VCO3 の最大周波数                                                                |                                              | 10.24                   |       |      | GHz    |
| f <sub>VCO4</sub>         | VCO4 の最小周波数                                                                |                                              |                         |       | 11.6 | GHz    |
|                           | VCO4 の最大周波数                                                                |                                              | 12.08                   |       |      | GHz    |
| DIV <sub>DAC</sub>        | DAC サンプル レート分周器                                                            |                                              | 1、2、また<br>は 3           |       |      |        |
| DIV <sub>FBAD<br/>C</sub> | DAC サンプル レートからの ADC サンプル<br>レート分周器                                         |                                              | 1、2、3、<br>4、6、また<br>は 8 |       |      |        |
| DIV <sub>RXAD<br/>C</sub> | ADC サンプル レート分周器                                                            |                                              | 1、2、3、<br>4、6、また<br>は 8 |       |      |        |
| PN <sub>VCO</sub>         | 閉ループ位相ノイズ (F <sub>PLL</sub> =<br>11.79848GHz、F <sub>REF</sub> = 491.52MHz) | 600kHz                                       |                         | -113  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 800kHz                                       |                         | -116  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 1MHz                                         |                         | -119  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 1.8MHz                                       |                         | -125  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 5MHz                                         |                         | -133  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 50MHz                                        |                         | -141  |      | dBc/Hz |
|                           | 閉ループ位相ノイズ (F <sub>PLL</sub> = 8.84736GHz、<br>F <sub>REF</sub> = 491.52MHz) | 600kHz                                       |                         | -114  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 800kHz                                       |                         | -118  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 1MHz                                         |                         | -120  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 1.8MHz                                       |                         | -127  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 5MHz                                         |                         | -135  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 50MHz                                        |                         | -142  |      | dBc/Hz |
|                           | 閉ループ位相ノイズ (F <sub>PLL</sub> = 9.8403GHz、<br>F <sub>REF</sub> = 491.52MHz)  | 600kHz                                       |                         | -113  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 800kHz                                       |                         | -116  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 1MHz                                         |                         | -119  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 1.8MHz                                       |                         | -125  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 5MHz                                         |                         | -134  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 50MHz                                        |                         | -140  |      | dBc/Hz |
|                           | 閉ループ位相ノイズ (F <sub>PLL</sub> = 7.86432GHz、<br>F <sub>REF</sub> = 491.52MHz) | 600kHz                                       |                         | -116  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 800kHz                                       |                         | -119  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 1MHz                                         |                         | -122  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 1.8MHz                                       |                         | -127  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 5MHz                                         |                         | -136  |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | 50MHz                                        |                         | -143  |      | dBc/Hz |
| F <sub>rms</sub>          | クロック PLL 積分位相誤差 <sup>(1)</sup>                                             | f <sub>PLL</sub> = 11.79848GHz、[1kHz、100MHz] |                         | -43.4 |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | f <sub>PLL</sub> = 8.8536GHz、[1kHz、100MHz]   |                         | -47.6 |      | dBc/Hz |
|                           |                                                                            | f <sub>PLL</sub> = 9.8304GHz、[1kHz、100MHz]   |                         | -46.2 |      | dBc/Hz |

## 5.7 PLL / VCO / クロックの電気的特性 (続き)

TA = +25°Cでの代表値、全動作温度範囲は T<sub>A,MIN</sub> = -40°C ~ T<sub>J,MAX</sub> = +110°C、リファレンス クロック入力周波数 491.52MHz (特に記述のない限り)、f<sub>DAC</sub> = f<sub>VCO</sub>、f<sub>OUT</sub> = f<sub>DAC</sub>/4、f<sub>VCO</sub> に正規化

| パラメータ                  |                      | テスト条件                          | 最小値         | 標準値    | 最大値 | 単位      |
|------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------|--------|-----|---------|
| f <sub>PFD</sub>       | PFD 周波数              |                                | 100         |        | 500 | MHz     |
| PN <sub>pll_flat</sub> | 正規化された PLL フラット ノイズ  | f <sub>VCO</sub> = 11796.48MHz |             | -226.5 |     | dBc/Hz  |
| F <sub>REF</sub>       | 入力クロック周波数            |                                | 0.1         |        | 12  | GHz     |
| V <sub>SS</sub>        | 入力クロック レベル           |                                | 0.6         |        | 1.8 | Vppdiff |
| 結合                     |                      |                                | AC 結合<br>のみ |        |     |         |
|                        | REFCLK 入力インピーダンス (2) | 並列抵抗                           |             | 100    |     | Ω       |
|                        |                      | 並列容量                           |             | 0.5    |     | pF      |

- (1) シングル サイドバンド。リファレンス クロックの影響は含まれません  
 (2) インピーダンスと周波数との関係については、テキサス・インスツルメンツが提供している S11 データを参照してください

## 5.8 デジタルの電気的特性

TA = +25°Cでの代表値、全動作温度範囲は T<sub>A,MIN</sub> = -40°C ~ T<sub>J,MAX</sub> = +110°C (特に記述のない限り)

| パラメータ                                                                                    |                              | テスト条件                     | 最小値                | 標準値                    | 最大値   | 単位                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------|-------|------------------------|
| <b>CML SerDes 入力 [8:1]SRX+/-</b>                                                         |                              |                           |                    |                        |       |                        |
| V <sub>SRDIFF</sub>                                                                      | SerDes レシーバ入力振幅              | 差動                        | 100                |                        | 1200  | mVpp                   |
| V <sub>SRCOM</sub>                                                                       | SerDes 入力コモン モード             |                           | 0.4                | 0.5                    | 0.6   | V                      |
| Z <sub>SRdiff</sub>                                                                      | SerDes 内部差動終端 <sup>(1)</sup> |                           |                    | 100                    |       | Ω                      |
| F <sub>SerDes</sub>                                                                      | SerDes ビットレート                | フル レート モード                | 19                 |                        | 29.5  | Gbps                   |
|                                                                                          |                              | ハーフ レート モード               | 9.5                |                        | 16.25 | Gbps                   |
|                                                                                          |                              | クォーター レート モード             | 4.75               |                        | 8.125 | Gbps                   |
|                                                                                          | 挿入損失許容 <sup>(2)</sup>        | SerDes 電源 = 1.8V          |                    | 25                     |       | dB                     |
| T <sub>J</sub>                                                                           | 総ジッタ許容                       |                           |                    |                        | 0.42  | UI                     |
| <b>CML SerDes 出力 [8:1]STX+/-</b>                                                         |                              |                           |                    |                        |       |                        |
| V <sub>STDIFF</sub>                                                                      | SerDes トランスミッタ出力振幅           | 差動                        | 500                |                        | 1000  | mVpp                   |
| V <sub>STCOM</sub>                                                                       | SerDes 出力コモン モード             |                           | 0.4                | 0.45                   | 0.55  | V                      |
| Z <sub>STdiff</sub>                                                                      | SerDes 出力インピーダンス             |                           |                    | 100                    |       | Ω                      |
| TRF                                                                                      | 出力の立ち上がりおよび立ち下がり時間           | 20~80%                    | 8                  |                        |       | ps                     |
| TEQS                                                                                     | イコライゼーション範囲                  |                           |                    |                        | 7     | dB                     |
| TTJ                                                                                      | 出力の総ジッタ                      |                           |                    |                        | 0.21  | UI                     |
| <b>CMOS I/O: GPIO{B/C/D/E}x, SPICLK, SPISDIO, SPISDO, SPISEN, RESETZ, BISTB0, BISTB1</b> |                              |                           |                    |                        |       |                        |
| V <sub>IH</sub>                                                                          | High レベル入力電圧                 |                           | 0.6×VDD1<br>P8GPIO |                        |       | V                      |
| V <sub>IL</sub>                                                                          | Low レベル入力電圧                  |                           |                    | 0.4×VDD1<br>P8GPIO     |       | V                      |
| I <sub>IH</sub>                                                                          | High レベル入力電流                 |                           | -250               |                        | 250   | μA                     |
| I <sub>IL</sub>                                                                          | Low レベル入力電流                  |                           | -250               |                        | 250   | μA                     |
| C <sub>L</sub>                                                                           | CMOS 入力容量                    |                           |                    | 2                      |       | pF                     |
| V <sub>OH</sub>                                                                          | High レベル出力電圧                 |                           | VDD1P8G<br>PIO-0.2 |                        |       | V                      |
| V <sub>OL</sub>                                                                          | Low レベル出力電圧                  |                           |                    |                        | 0.2   | V                      |
| <b>差動入力: SYSREF+/- モード A</b>                                                             |                              |                           |                    |                        |       |                        |
| Clock <sub>MODE</sub>                                                                    |                              |                           |                    | PLL クロ<br>ック モー<br>ドのみ |       |                        |
| F <sub>SYSREFMAX</sub>                                                                   | SYSREF 入力周波数最大値              |                           |                    | 40                     |       | MHz                    |
| V <sub>SWINGSRMAX</sub>                                                                  | SYSREF 入力スイング最大値             |                           |                    | 1.8                    |       | Vppdiff <sup>(3)</sup> |
| V <sub>SWINGSRMIN</sub>                                                                  | SYSREF 入力スイング最小値             | f <sub>REF</sub> < 500MHz |                    | 0.3                    |       | Vppdiff <sup>(3)</sup> |
| V <sub>SWINGSRMIN</sub>                                                                  | SYSREF 入力スイング最小値             | f <sub>REF</sub> > 500MHz |                    | 0.6                    |       | Vppdiff <sup>(3)</sup> |
| V <sub>COMSRMAX</sub>                                                                    | SYSREF 入力コモン モード電圧最大値        |                           |                    | 0.8                    |       | V                      |
| V <sub>COMSRMIN</sub>                                                                    | SYSREF 入力コモン モード電圧最小値        |                           |                    | 0.6                    |       | V                      |
| Z <sub>T</sub>                                                                           | 入力の終端                        | 差動                        |                    | 100 <sup>(1)</sup>     |       | Ω                      |
| C <sub>L</sub>                                                                           | 入力容量                         | 各ピンから GND                 |                    | 0.5                    |       | pF                     |
| <b>LVDS 入力: 0SYNCIN+/- および 1SYNCIN+/-</b>                                                |                              |                           |                    |                        |       |                        |
| V <sub>ICOM</sub>                                                                        | 入力コモン モード電圧                  |                           |                    | 1.2                    |       | V                      |
| V <sub>ID</sub>                                                                          | 差動入力電圧スイング                   |                           |                    | 450                    |       | Vppdiff <sup>(3)</sup> |
| Z <sub>T</sub>                                                                           | 入力の終端                        | 差動                        |                    | 100                    |       | Ω                      |

## 5.8 デジタルの電気的特性 (続き)

TA = +25°Cでの代表値、全動作温度範囲は T<sub>A,MIN</sub> = -40°C ~ T<sub>J,MAX</sub> = +110°C (特に記述のない限り)

| パラメータ                                       |             | テスト条件 | 最小値 | 標準値 | 最大値 | 単位                                 |
|---------------------------------------------|-------------|-------|-----|-----|-----|------------------------------------|
| <b>LVDS 出力: 0SYNCOUT+/- および 1SYNCOUT+/-</b> |             |       |     |     |     |                                    |
| V <sub>OCOM</sub>                           | 出力コモン モード電圧 |       |     | 1.2 |     | V                                  |
| V <sub>OD</sub>                             | 差動出力電圧スイング  |       |     | 500 |     | V <sub>ppdiff</sub> <sup>(3)</sup> |
| Z <sub>T</sub>                              | 内部終端        |       |     | 100 |     | Ω                                  |

- (1) SYSREF 終端は 100Ω、150Ω、300Ω の間で設定可能です。
- (2) 損失許容はパンプ間の STX から SRX です。
- (3) V<sub>ppdiff</sub> は最大差動電圧 (正の値) と最小差動電圧 (負の値) の差です。

## 5.9 電源の電気的特性

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A,MIN} = -40^\circ\text{C} \sim T_{J,MAX} = +110^\circ\text{C}$ 、TX 入力レート = 500MSPS、RX 出力レート = 500MSPS、 $f_{DAC} = 9000\text{MSPS}$  インターリーブ モード、 $f_{ADC} = 3000\text{MSPS}$ 、公称電源、-1dBFS で 1 トーン、DSA 減衰 = 0dB、SerDes レート = 20Gbps、特に記述のない限り。

| パラメータ        |                                                                                                 | テスト条件                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 最小値 | 標準値  | 最大値 | 単位 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|----|
| $I_{VDD1P8}$ | グループ 3A: VDD1P8FB + VDD1P8RX + VDD1P8TX                                                         | モード 1: 4T4R - TDD (TX 75%, RX 25%)<br>TX デュアル バンド: 72x Int, TX レート 125MSPS<br>RX デュアル バンド: 24x Dec, RX レート 125MSPS<br>$f_{DAC} = 9000\text{MSPS}$ , $f_{OUT} = f_{IN} = 1.9$ , 2.6GHz<br>$f_{ADC} = 3000\text{MSPS}$<br>JESD: 8/10 コーディング, 20Gbps<br>TX: 2-16-16-1, RX: 2-16-16-1            |     | 765  |     | mA |
|              | グループ 3B: VDD1P8FBCLK + VDD1P8RXCLK + VDD1P8TXDAC + VDD1P8GPIO + VDDA1P8                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     | 395  |     | mA |
|              | グループ 3C: VDD1P8PLL + VDD1P8PLLVC0                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     | 69   |     | mA |
| $I_{VDD1P2}$ | グループ 2: VDD1P2FB, VDD1P2RX, VDD1P2TXCLK, VDD1P2TXENC, VDD1P2FBCML, VDD1P2RXCML, VDD1P2PLLCLKREF | モード 2: 4T4R - FDD<br>TX デュアル バンド: 96x Int, TX レート 125MSPS<br>RX デュアル バンド: RX 24x, RX レート 125MSPS<br>$f_{DAC} = 12\text{GSPS}$ , $f_{TX} = 1.85 + 2.15\text{GHz}$<br>$f_{ADC} = 3\text{GSPS}$ , $f_{RX} = 1.75 + 1.88\text{GHz}$<br>JESD: 8/10 コーディング, 20Gbps<br>TX: 2-16-16-1, RX: 2-16-16-1 |     | 1151 |     | mA |
| $I_{VDD0P9}$ | グループ 1A: DVDD0P9 + VDDT0P9                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     | 2001 |     | mA |
| $P_{diss}$   | 電力散逸                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     | 5446 |     | mW |
| $I_{VDD1P8}$ | グループ 3A: VDD1P8FB + VDD1P8RX + VDD1P8TX                                                         | モード 3: 4T4R - FDD<br>TX シングル バンド: 96x Int, TX レート 125MSPS<br>RX シングル バンド: RX 24x, RX レート 125MSPS<br>$f_{DAC} = 12\text{GSPS}$ , $f_{TX} = 1.85 + 2.15\text{GHz}$<br>$f_{ADC} = 3\text{GSPS}$ , $f_{RX} = 1.75 + 1.88\text{GHz}$<br>JESD: 8/10 コーディング, 20Gbps<br>TX: 1-8-16-1, RX: 1-8-16-1   |     | 1338 |     | mA |
|              | グループ 3B: VDD1P8FBCLK + VDD1P8RXCLK + VDD1P8TXDAC + VDD1P8GPIO + VDDA1P8                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     | 506  |     | mA |
|              | グループ 3C: VDD1P8PLL + VDD1P8PLLVC0                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     | 72   |     | mA |
| $I_{VDD1P2}$ | グループ 2: VDD1P2FB, VDD1P2RX, VDD1P2TXCLK, VDD1P2TXENC, VDD1P2FBCML, VDD1P2RXCML, VDD1P2PLLCLKREF | モード 3: 4T4R - FDD<br>TX シングル バンド: 96x Int, TX レート 125MSPS<br>RX シングル バンド: RX 24x, RX レート 125MSPS<br>$f_{DAC} = 12\text{GSPS}$ , $f_{TX} = 1.85 + 2.15\text{GHz}$<br>$f_{ADC} = 3\text{GSPS}$ , $f_{RX} = 1.75 + 1.88\text{GHz}$<br>JESD: 8/10 コーディング, 20Gbps<br>TX: 1-8-16-1, RX: 1-8-16-1   |     | 2109 |     | mA |
| $I_{VDD0P9}$ | グループ 1A: DVDD0P9 + VDDT0P9                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     | 3311 |     | mA |
| $P_{diss}$   | 電力散逸                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     | 9041 |     | mW |
| $I_{VDD1P8}$ | グループ 3A: VDD1P8FB + VDD1P8RX + VDD1P8TX                                                         | モード 3: 4T4R - FDD<br>TX シングル バンド: 96x Int, TX レート 125MSPS<br>RX シングル バンド: RX 24x, RX レート 125MSPS<br>$f_{DAC} = 12\text{GSPS}$ , $f_{TX} = 1.85 + 2.15\text{GHz}$<br>$f_{ADC} = 3\text{GSPS}$ , $f_{RX} = 1.75 + 1.88\text{GHz}$<br>JESD: 8/10 コーディング, 20Gbps<br>TX: 1-8-16-1, RX: 1-8-16-1   |     | 1332 |     | mA |
|              | グループ 3B: VDD1P8FBCLK + VDD1P8RXCLK + VDD1P8TXDAC + VDD1P8GPIO + VDDA1P8                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     | 496  |     | mA |
|              | グループ 3C: VDD1P8PLL + VDD1P8PLLVC0                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     | 72   |     | mA |
| $I_{VDD1P2}$ | グループ 2: VDD1P2FB, VDD1P2RX, VDD1P2TXCLK, VDD1P2TXENC, VDD1P2FBCML, VDD1P2RXCML, VDD1P2PLLCLKREF | モード 3: 4T4R - FDD<br>TX シングル バンド: 96x Int, TX レート 125MSPS<br>RX シングル バンド: RX 24x, RX レート 125MSPS<br>$f_{DAC} = 12\text{GSPS}$ , $f_{TX} = 1.85 + 2.15\text{GHz}$<br>$f_{ADC} = 3\text{GSPS}$ , $f_{RX} = 1.75 + 1.88\text{GHz}$<br>JESD: 8/10 コーディング, 20Gbps<br>TX: 1-8-16-1, RX: 1-8-16-1   |     | 2099 |     | mA |
| $I_{VDD0P9}$ | グループ 1A: DVDD0P9 + VDDT0P9                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     | 2950 |     | mA |
| $P_{diss}$   | 電力散逸                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     | 8667 |     | mW |

**AFE7951**

JAJSQE2A – MAY 2023 – REVISED MAY 2025

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A,MIN} = -40^\circ\text{C} \sim T_{J,MAX} = +110^\circ\text{C}$ 、TX 入力レート = 500MSPS、RX 出力レート = 500MSPS、 $f_{DAC} = 9000\text{MSPS}$  インターリーブ モード、 $f_{ADC} = 3000\text{MSPS}$ 、公称電源、-1dBFS で 1 トーン、DSA 減衰 = 0dB、SerDes レート = 20Gbps、特に記述のない限り。

| パラメータ        |                                                                                           | テスト条件                                                                                                                                                                              | 最小値 | 標準値  | 最大値 | 単位 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|----|
| $I_{VDD1P8}$ | グループ 3A: VDD1P8FB + VDD1P8RX + VDD1P8TX                                                   | モード 4: 4T4R - FDD<br>TX シングル バンド: 24x Int, TX レート 500MSPS<br>RX シングル バンド: RX 6x, RX レート 500MSPS                                                                                    |     | 1331 |     | mA |
|              | グループ 3B: VDD1P8FBCLK + VDD1P8RXCLK + VDD1P8TXDAC + VDD1P8GPIO + VDDA1P8                   |                                                                                                                                                                                    |     | 648  |     | mA |
|              | グループ 3C: VDD1P8PLL + VDD1P8PLLVC0                                                         |                                                                                                                                                                                    |     | 72   |     | mA |
| $I_{VDD1P2}$ | グループ 2: VDD1P2FB、VDD1P2RX、VDD1P2TXCLK、VDD1P2TXENC、VDD1P2FBCML、VDD1P2RXCML、VDD1P2PLLCLKREF | $f_{DAC} = 12\text{GSPS}$ 、 $f_{TX} = 1.85 + 2.15\text{GHz}$<br>$f_{ADC} = 3\text{GSPS}$ 、 $f_{RX} = 1.75 + 1.88\text{GHz}$<br>JESD: 8/10 コーディング、20Gbps<br>TX: 4-8-4-1、RX: 4-8-4-1 |     | 2096 |     | mA |
| $I_{VDD0P9}$ | グループ 1A: DVDD0P9 + VDDT0P9                                                                | モード 5: モード 4 スリープ モードと同じ構成。SLEEP ピンは High にする。                                                                                                                                     |     | 3269 |     | mA |
| $P_{diss}$   | 電力散逸                                                                                      |                                                                                                                                                                                    |     | 9230 |     | mW |
| $I_{VDD1P8}$ | グループ 3A: VDD1P8FB + VDD1P8RX + VDD1P8TX                                                   |                                                                                                                                                                                    |     | 98   |     | mA |
|              | グループ 3B: VDD1P8FBCLK + VDD1P8RXCLK + VDD1P8TXDAC + VDD1P8GPIO + VDDA1P8                   |                                                                                                                                                                                    |     | 330  |     | mA |
|              | グループ 3C: VDD1P8PLL + VDD1P8PLLVC0                                                         |                                                                                                                                                                                    |     | 16   |     | mA |
| $I_{VDD1P2}$ | グループ 2: VDD1P2FB、VDD1P2RX、VDD1P2TXCLK、VDD1P2TXENC、VDD1P2FBCML、VDD1P2RXCML、VDD1P2PLLCLKREF |                                                                                                                                                                                    |     | 48   |     | mA |
|              | グループ 1A: DVDD0P9 + VDDT0P9                                                                |                                                                                                                                                                                    |     | 305  |     | mA |
|              | 電力散逸                                                                                      |                                                                                                                                                                                    |     | 1140 |     | mW |

## 5.10 タイミング要件

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A,MIN} = -40^\circ\text{C} \sim T_{J,MAX} = +110^\circ\text{C}$ 、TX 入力レート = 491.52MSPS、 $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、 $f_{ADC} = 2949.12\text{MSPS}$ 、公称電源、-1dBFS で 1 トーン、DSA 減衰 = 0dB、SerDes レート = 24.33Gbps、特に記述のない限り。

|                         |                                                  | 最小値 | 公称値 | 最大値                   | 単位 |
|-------------------------|--------------------------------------------------|-----|-----|-----------------------|----|
| <b>タイミング:SYSREF+/-</b>  |                                                  |     |     |                       |    |
| $t_s(\text{SYSREF})$    | セットアップ時間、SYSREF+/- 有効から CLK+/- の立ち上がりエッジまで       |     | 50  |                       | ps |
| $t_h(\text{SYSREF})$    | ホールド時間、CLK+/- の立ち上がりエッジの後の SYSREF+/- 有効の期間       |     | 50  |                       | ps |
| <b>タイミング:シリアル ポート</b>   |                                                  |     |     |                       |    |
| $t_s(\text{SENB})$      | SCLK の立ち上がりエッジまでの SENB のセットアップ時間                 |     |     | 15                    | ns |
| $t_h(\text{SENB})$      | SCLK の最後の立ち上がりエッジの後の SENB のホールド時間 <sup>(1)</sup> |     |     | $5 + t_{\text{SCLK}}$ | ns |
| $t_s(\text{SDIO})$      | セットアップ時間、SDIO 有効から SCLK の立ち上がりエッジまで              |     |     | 15                    | ns |
| $t_h(\text{SDIO})$      | ホールド時間、SCLK の立ち上がりエッジの後の SDIO 有効の期間              |     |     | 5                     | ns |
| $t_{\text{SCLK\_W}}$    | 最小 SCLK 周期:レジスタ書き込み                              |     |     | 25                    | ns |
| $t_{\text{SCLK\_R}}$    | 最小 SCLK 周期:レジスタ読み取り                              |     |     | 50                    | ns |
| $t_d(\text{data\_out})$ | SCLK の立ち下がりエッジの後の最小データ出力遅延                       |     |     | 0                     | ns |
|                         | SCLK の立ち下がりエッジの後の最大データ出力遅延                       |     |     | 15                    | ns |
| $t_{\text{RESET}}$      | 最小 RESET パルス幅                                    |     | 1   |                       | ms |

(1) SDEN\ では、最後の SCLK エッジでさらに 1 クロック サイクル、ホールドされる必要があります

## 5.11 スイッチング特性

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、全動作温度範囲は  $T_{A,MIN} = -40^\circ\text{C} \sim T_{J,MAX} = +110^\circ\text{C}$ 、TX 入力レート = 491.52MSPS、 $f_{DAC} = 8847.36\text{MSPS}$ 、 $f_{ADC} = 2949.12\text{MSPS}$ 、公称電源、-1dBFS で 1 トーン、DSA 減衰 = 0dB、SerDes レート = 24.33Gbps、特に記述のない限り。

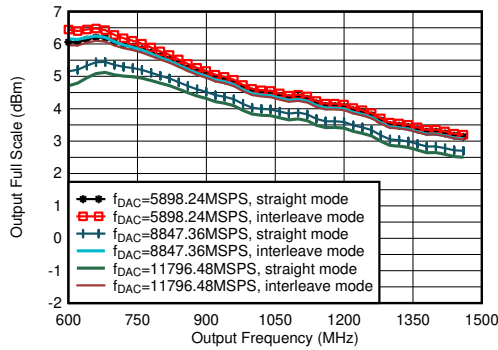
| パラメータ         |                         | テスト条件                                                                       | 最小値 | 標準値 | 最大値 | 単位                              |
|---------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|---------------------------------|
| TX チャネル レイテンシ |                         |                                                                             |     |     |     |                                 |
|               | SerDes レシーバのアナログ遅延      | フル レート                                                                      |     | 2.8 |     | ns                              |
| tJESD TX      | JESD から TX 出力までのレイテンシ   | LMFSHd = 2-8-8-1、368.64MSPS の入力レート、24x 補間、SerDes レート = 16.22Gbps (JESD204C) |     | 152 |     | インターフェイスクロックサイクル <sup>(1)</sup> |
|               |                         | LMFSHd = 8-16-4-1、491.52MSPS 24x 補間、SerDes レート = 16.22Gbps (JESD204C)       |     | 176 |     |                                 |
|               |                         | LMFSHd = 4-16-8-1、245.76MSPS 48x 補間、SerDes レート = 16.22Gbps (JESD204C)       |     | 124 |     |                                 |
|               |                         | LMFSHd = 2-16-16-1、122.88MSPS 96x 補間、SerDes レート = 16.22Gbps (JESD204C)      |     | 97  |     |                                 |
| RX チャネル レイテンシ |                         |                                                                             |     |     |     |                                 |
|               | SerDes トランスミッタのアナログ遅延   |                                                                             |     | 3.6 |     | ns                              |
| tJESD RX      | RX 入力から JESD 出力までのレイテンシ | LMFS = 2-16-16-1、122.88MSPS、24x デシメーション、SerDes レート = 16.22Gbps (JESD204C)   |     | 92  |     | インターフェイスクロックサイクル <sup>(1)</sup> |
|               |                         | LMFS = 4-16-8-1、245.76MSPS、12x デシメーション、SerDes レート = 16.22Gbps (JESD204C)    |     | 108 |     |                                 |
|               |                         | LMFS = 4-8-4-1、491.52MSPS、6x デシメーション、SerDes レート = 16.22Gbps (JESD204C)      |     | 153 |     |                                 |
| FB チャネル レイテンシ |                         |                                                                             |     |     |     |                                 |
|               | SerDes トランスミッタのアナログ遅延   |                                                                             |     | 3.6 |     | ns                              |
| tJESD FB      | FB 入力から JESD 出力までのレイテンシ | LMFS = 1-2-8-1、368.64MSPS、8x デシメーション                                        |     | 151 |     | インターフェイスクロックサイクル <sup>(1)</sup> |
|               |                         | LMFS = 2-4-4-1、491.52MSPS、6x デシメーション                                        |     | 177 |     |                                 |

(1) インターフェイス クロック サイクルは、デジタル インターフェイスのサンプル レートの周期です。たとえば、1GSPS = 1ns です。

## 5.12 代表的特性

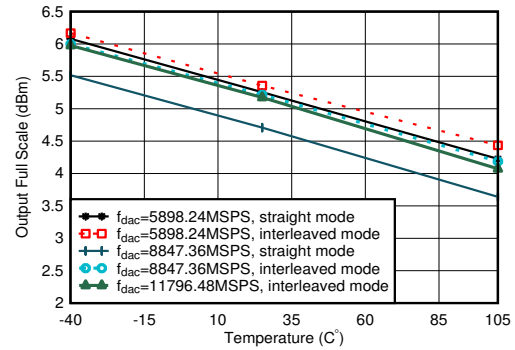
### 5.12.1 TX 代表的特性 : 800MHz

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ によるPLLクロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{ dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロック ディザ イネーブル



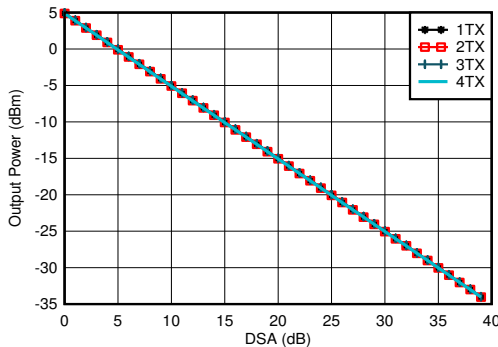
PCB とケーブルの損失を含める。  $A_{\text{out}} = -0.5\text{ dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0$ 、 $0.8\text{GHz}$  整合あり

図 5-1. TX 出力フルスケールと出力周波数との関係



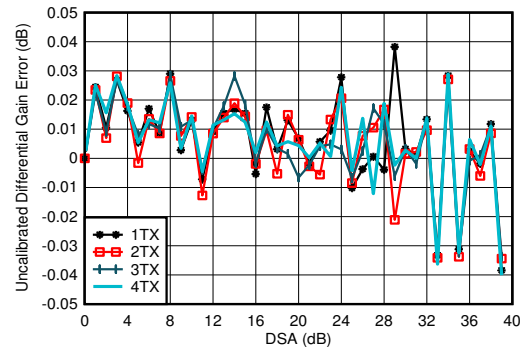
PCB とケーブルの損失を含める。  $A_{\text{out}} = -0.5\text{ dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0$ 、 $0.8\text{GHz}$  整合あり

図 5-2. TX 出力フルスケールと温度との関係



$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{ MSPS}$ 、インターリーブモード、 $A_{\text{OUT}} = -0.5\text{ dBFS}$ 、 $0.8\text{GHz}$  に整合

図 5-3. TX 出力電力と DSA 設定との関係 (各種チャネル、 $0.85\text{GHz}$ )

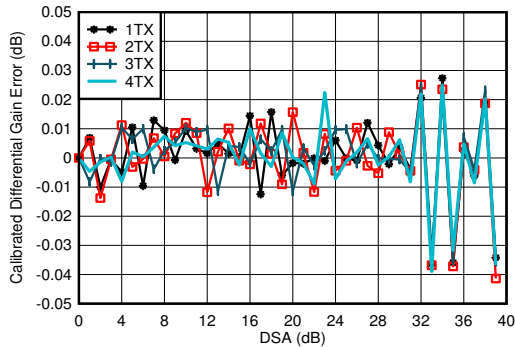


$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{ MSPS}$ 、インターリーブモード、 $0.8\text{GHz}$  で整合  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-4. TX 未較正微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、 $0.85\text{GHz}$ )

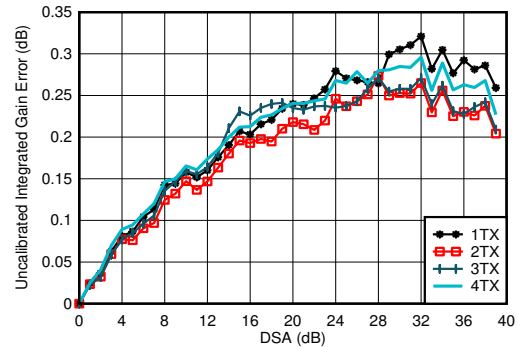
### 5.12.1 TX 代表的特性 : 800MHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{ dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロック ディザ イネーブル



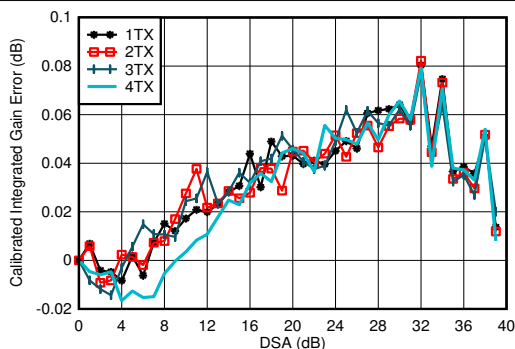
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHz で整合  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-5. TX 較正済み微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、0.85GHz)



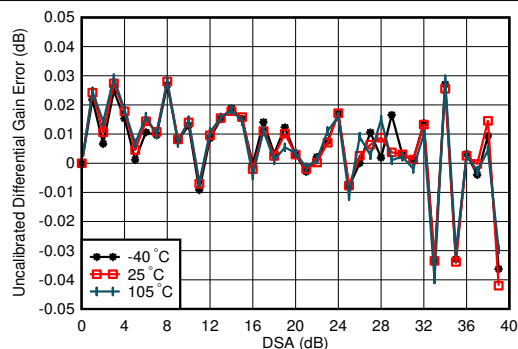
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHz で整合  
積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) + \text{DSA 設定}$

図 5-6. TX 未較正積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、0.85GHz)



$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHz で整合  
積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) + \text{DSA 設定}$

図 5-7. TX 較正済み積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、0.85GHz)

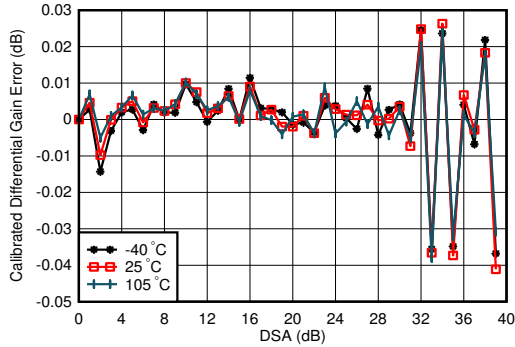


$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHz で整合  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-8. TX 未較正微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、0.85GHz)

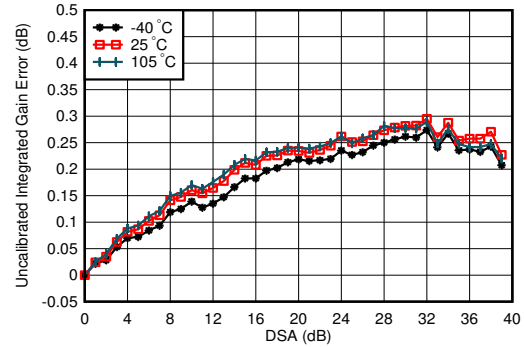
### 5.12.1 TX 代表的特性 : 800MHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ によるPLLクロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  校正済み、TX クロックディザイネーブル



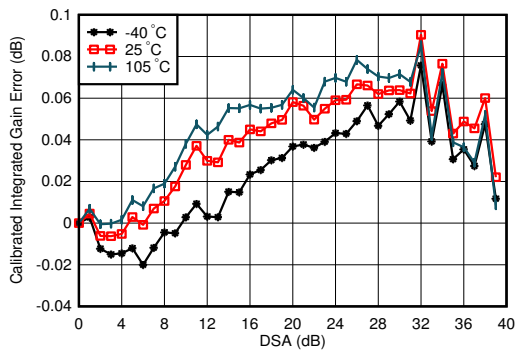
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHzで整合  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-9. TX 校正済み微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、0.85GHz)



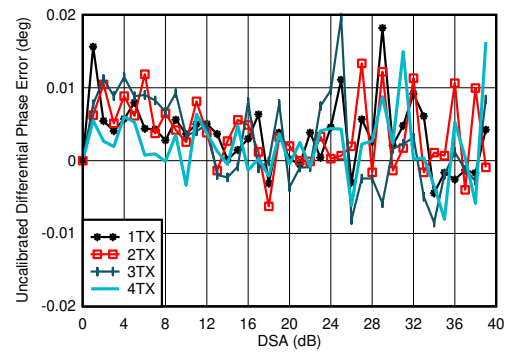
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHzで整合  
積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) + \text{DSA 設定}$

図 5-10. TX 未校正積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、0.85GHz)



$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHzで整合  
積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) + \text{DSA 設定}$

図 5-11. TX 校正済み積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、0.85GHz)

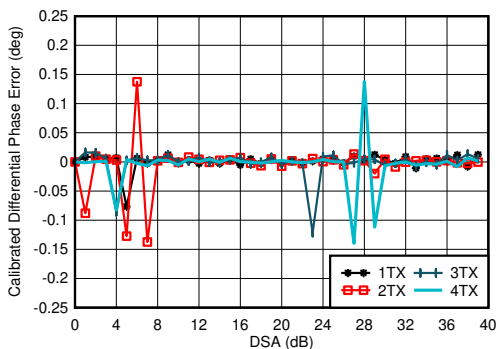


$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHzで整合  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

図 5-12. TX 未校正微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、0.85GHz)

### 5.12.1 TX 代表的特性 : 800MHz (続き)

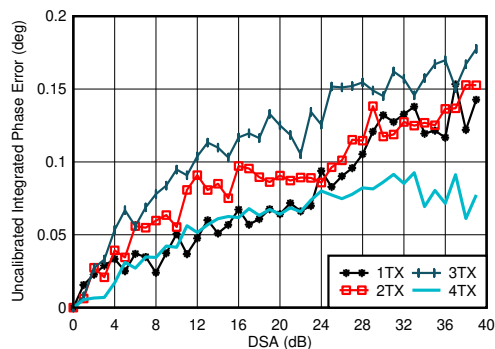
$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{ dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 校正済み、TX クロックディザイネーブル



$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHz で整合  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

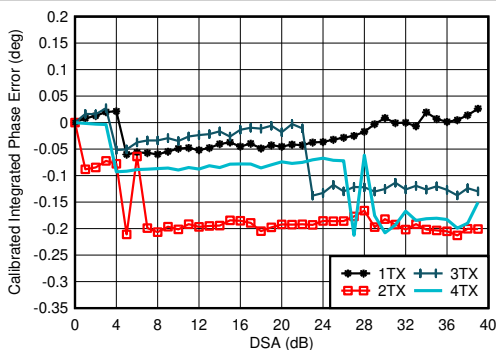
位相 DNL スパイクは、すべての DSA 設定で発生する可能性があります。

図 5-13. TX 校正済み微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、0.85GHz)



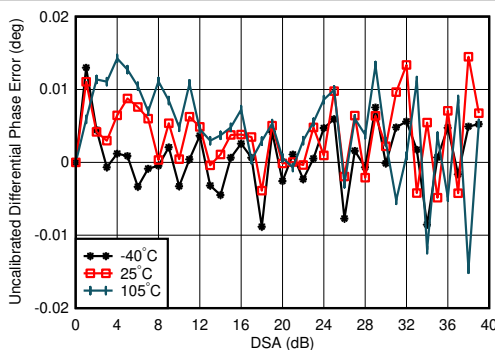
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHz で整合  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-14. TX 未校正積分位相誤差と DSA 設定との関係 (チャネル 1、0.85GHz)



$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHz で整合  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-15. TX 校正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、0.85GHz)

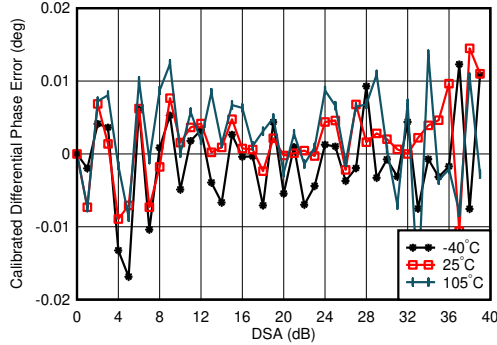


$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHz で整合  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-16. TX 未校正微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、0.85GHz)

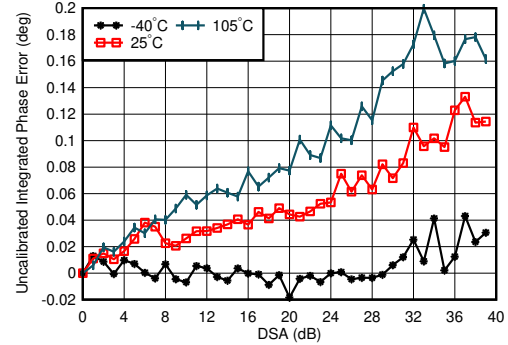
### 5.12.1 TX 代表的特性 : 800MHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ によるPLLクロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロック ディザ イネーブル



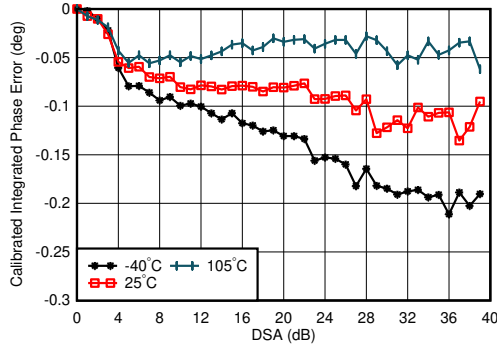
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHzで整合、全 DSA 設定にわたって 25°Cでの誤差が中央値であるチャネル  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-17. TX 較正済み微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、0.85GHz)



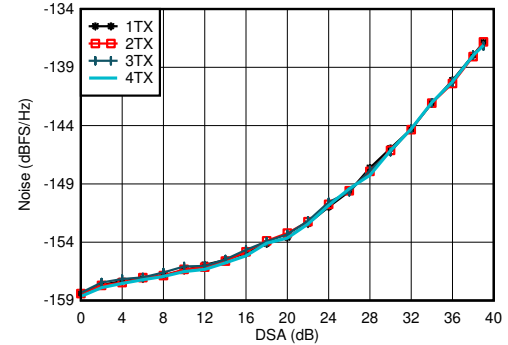
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHzで整合  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-18. TX 未較正積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、0.85GHz)



$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHzで整合  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-19. TX 較正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、0.85GHz)

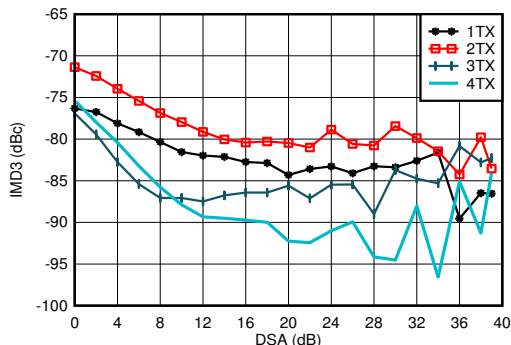


$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHzで整合、 $P_{\text{OUT}} = -13\text{dBFS}$

図 5-20. TX 出力ノイズと減衰量との関係 (各種チャネル、0.85GHz)

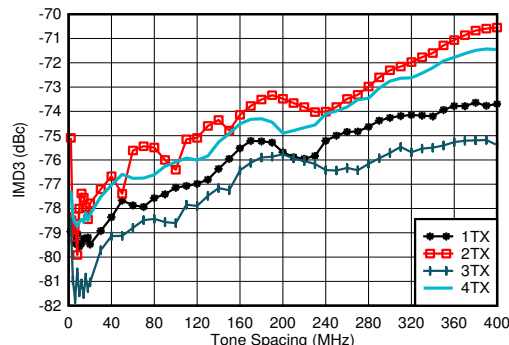
### 5.12.1 TX 代表的特性 : 800MHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロックディザイネーブル



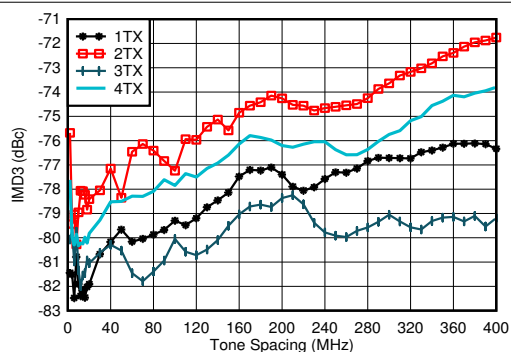
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、 $f_{\text{CENTER}} = 0.85\text{GHz}$ 、 $0.8\text{GHz}$  で整合、各トーン  $-13\text{dBFS}$

図 5-21. TX IMD3 と DSA 設定との関係 (0.85GHz)



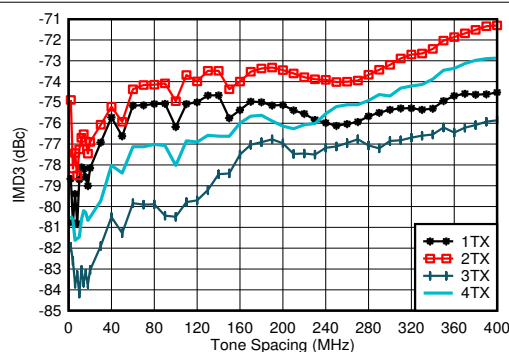
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、ストレートモード、 $f_{\text{CENTER}} = 0.85\text{GHz}$ 、 $0.8\text{GHz}$  で整合、各トーン  $-13\text{dBFS}$

図 5-22. TX IMD3 と トーン間隔との関係 (各種チャネル、0.85GHz)



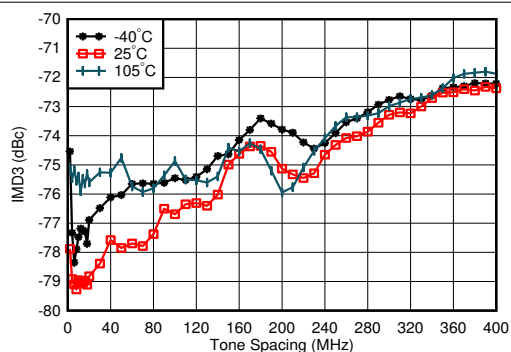
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、 $f_{\text{CENTER}} = 0.85\text{GHz}$ 、 $0.8\text{GHz}$  で整合、各トーン  $-13\text{dBFS}$

図 5-23. TX IMD3 と トーン間隔との関係 (各種チャネル、0.85GHz)



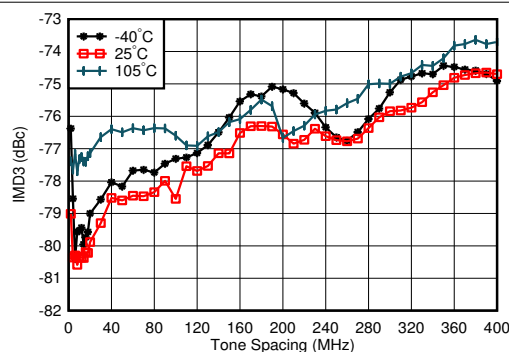
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、 $f_{\text{CENTER}} = 0.85\text{GHz}$ 、 $0.8\text{GHz}$  で整合、各トーン  $-13\text{dBFS}$

図 5-24. TX IMD3 と トーン間隔との関係 (各種チャネル、0.85GHz)



$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、ストレートモード、 $f_{\text{CENTER}} = 0.85\text{GHz}$ 、 $0.8\text{GHz}$  で整合、各トーン  $-13\text{dBFS}$ 、ワーストチャネル

図 5-25. TX IMD3 と トーン間隔との関係 (各種温度、0.85GHz)

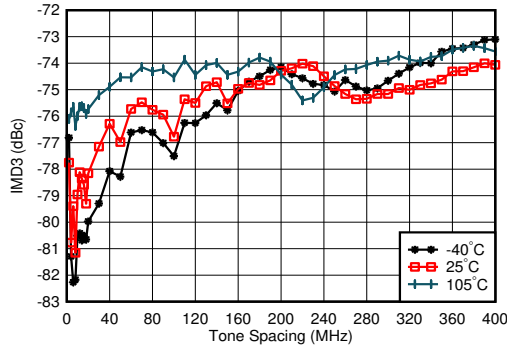


$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、 $f_{\text{CENTER}} = 0.85\text{GHz}$ 、 $0.8\text{GHz}$  で整合、各トーン  $-13\text{dBFS}$ 、ワーストチャネル

図 5-26. TX IMD3 と トーン間隔との関係 (各種温度、0.85GHz)

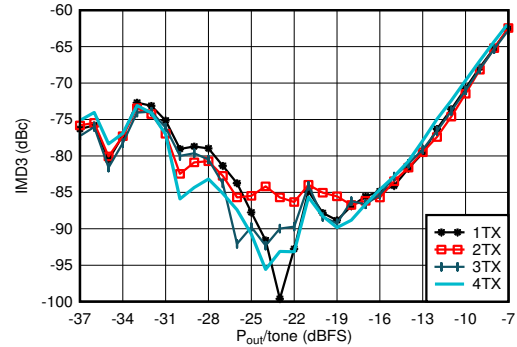
### 5.12.1 TX 代表的特性 : 800MHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ によるPLLクロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  校正済み、TX クロックディザイネーブル



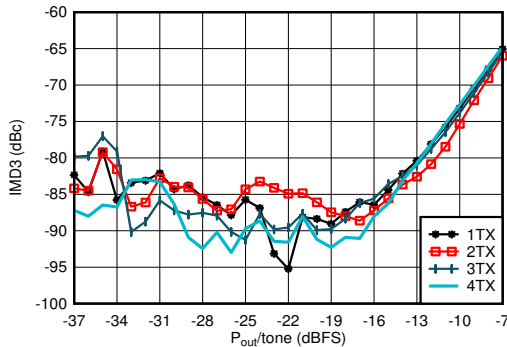
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、ストレートモード、 $f_{\text{CENTER}} = 0.85\text{GHz}$ 、 $0.8\text{GHz}$ で整合、各トーン  $-13\text{dBFS}$ 、ワーストチャネル

図 5-27. TX IMD3 とトーン間隔との関係 (各種温度、0.85GHz)



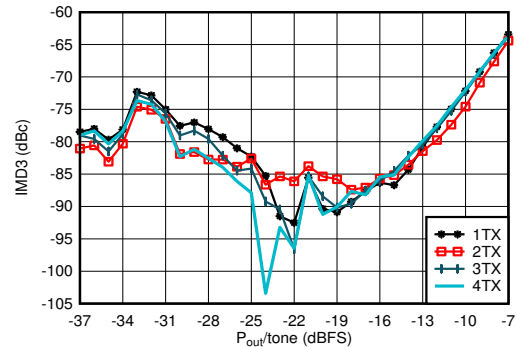
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、ストレートモード、 $f_{\text{CENTER}} = 0.85\text{GHz}$ 、 $f_{\text{SPACING}} = 20\text{MHz}$ 、 $0.8\text{GHz}$ で整合

図 5-28. TX IMD3 とデジタル レベルとの関係 (0.85GHz)



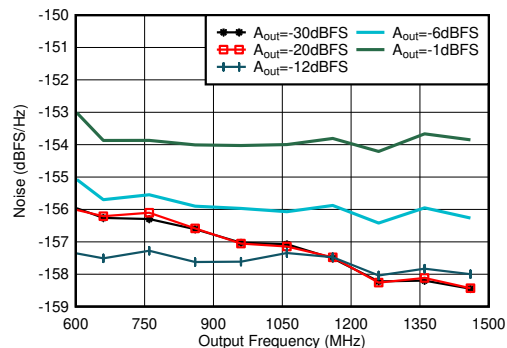
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、 $f_{\text{CENTER}} = 0.85\text{GHz}$ 、 $f_{\text{SPACING}} = 20\text{MHz}$ 、 $0.8\text{GHz}$ で整合

図 5-29. TX IMD3 とデジタル レベルとの関係 (0.85GHz)



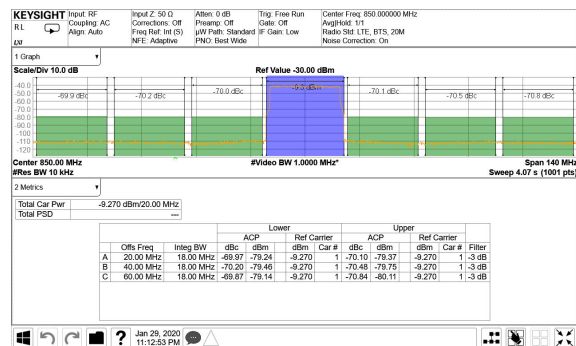
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、 $f_{\text{CENTER}} = 0.85\text{GHz}$ 、 $f_{\text{SPACING}} = 20\text{MHz}$ 、 $0.8\text{GHz}$ で整合

図 5-30. TX IMD3 とデジタル レベルとの関係 (0.85GHz)



$2.6\text{GHz}$ で整合、シングルトーン、 $f_{\text{DAC}} = 11.79648\text{GSPS}$ 、インターリーブモード、 $40\text{MHz}$  オフセット、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$

図 5-31. TX シングルトーン出力ノイズと周波数との関係 (各種振幅、0.85GHz)

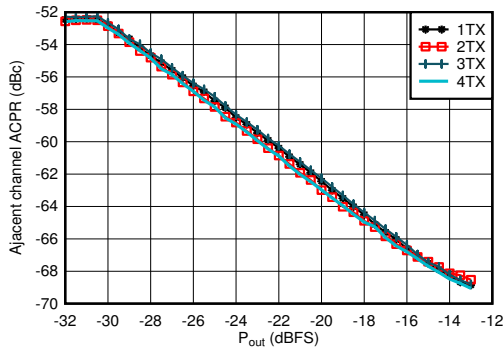


TM1.1、 $P_{\text{OUT\_RMS}} = -13\text{dBFS}$

図 5-32. TX 20MHz LTE 出カスペクトル (0.85GHz)

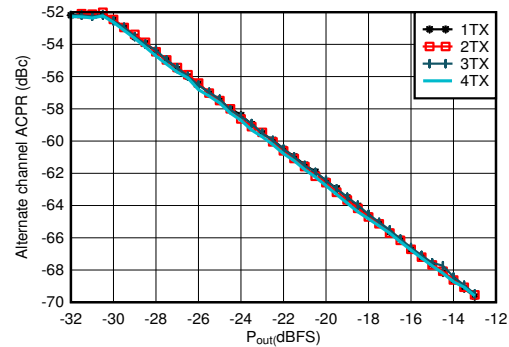
### 5.12.1 TX 代表的特性 : 800MHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ によるPLLクロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$ イネーブル、DSA校正済み、TXクロックディザイネーブル



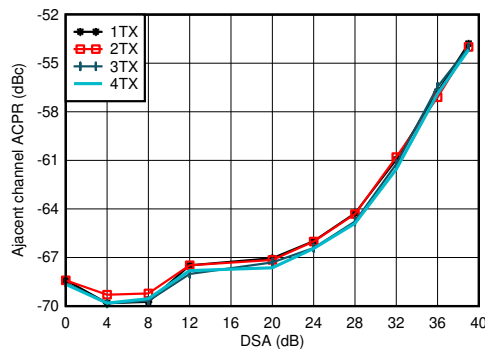
0.8GHzで整合、シングルキャリア20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-33. TX 20MHz LTE ACPR とデジタル レベルとの関係 (0.85GHz)



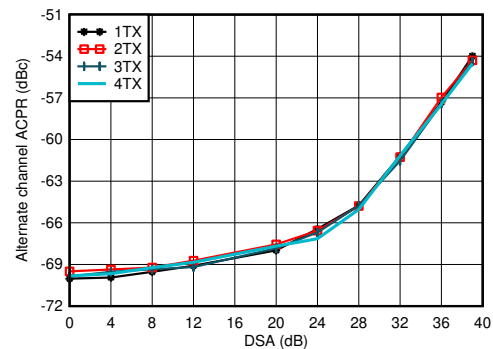
0.8GHzで整合、シングルキャリア20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-34. TX 20MHz LTE alt-ACPR とデジタル レベルとの関係 (0.85GHz)



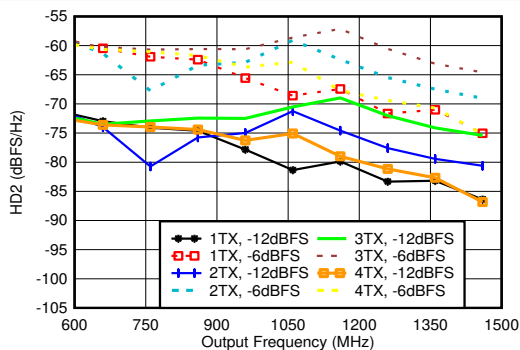
0.8GHzで整合、シングルキャリア20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-35. TX 20MHz LTE ACPR と DSA 設定との関係 (0.85GHz)



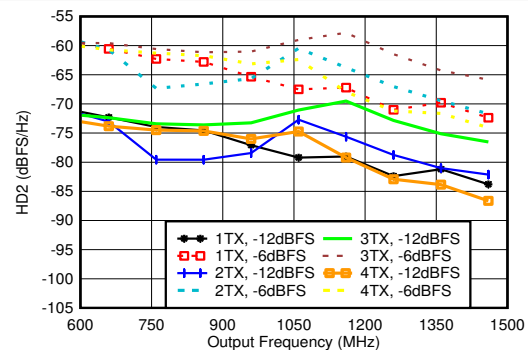
0.8GHzで整合、シングルキャリア20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-36. TX 20MHz LTE alt-ACPR と DSA 設定との関係 (0.85GHz)



0.8GHzで整合、 $f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{GSPS}$ 、ストレートモード。

図 5-37. TX HD2 と出力周波数との関係 (各種デジタル振幅、0.85GHz)

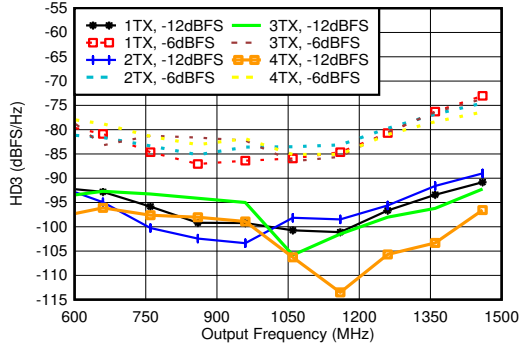


0.8GHzで整合、 $f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{GSPS}$ 、ストレートモード

図 5-38. TX HD2 と出力周波数との関係 (各種デジタル振幅、0.85GHz)

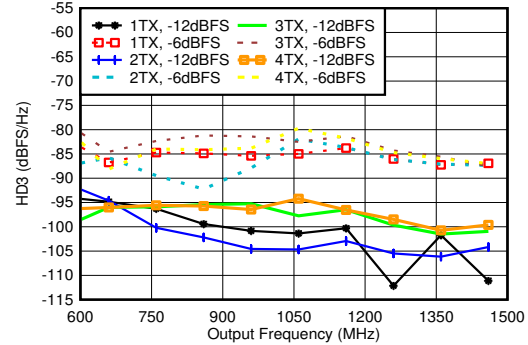
### 5.12.1 TX 代表的特性 : 800MHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ によるPLLクロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$ イネーブル、DSA校正済み、TXクロックディザイネーブル



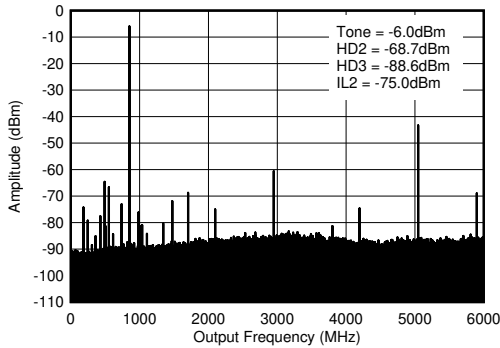
0.8GHzで整合、 $f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、ストレートモード、高調波周波数での出力電力で正規化。

図 5-39. TX HD3 と出力周波数との関係 (各種デジタル振幅、0.85GHz)



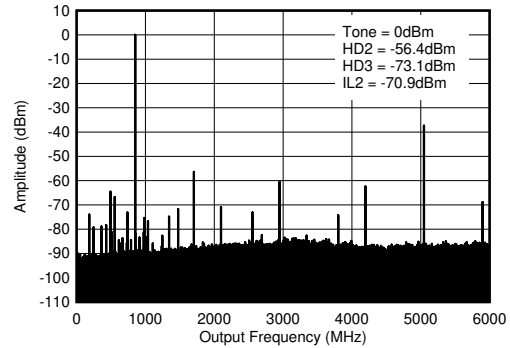
0.8GHzで整合、 $f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、高調波周波数での出力電力で正規化。

図 5-40. TX HD3 と出力周波数との関係 (各種デジタル振幅、0.85GHz)



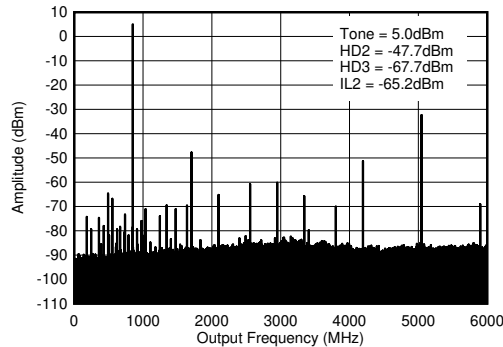
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHz整合あり、PCBとケーブルの損失を含む。ILn =  $f_s/n \pm f_{\text{OUT}}$ 。

図 5-41. TX シングル トーン (-12dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、0.85GHz)



$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHz整合あり、PCBとケーブルの損失を含む。ILn =  $f_s/n \pm f_{\text{OUT}}$ 。

図 5-42. TX シングル トーン (-6dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、0.85GHz)

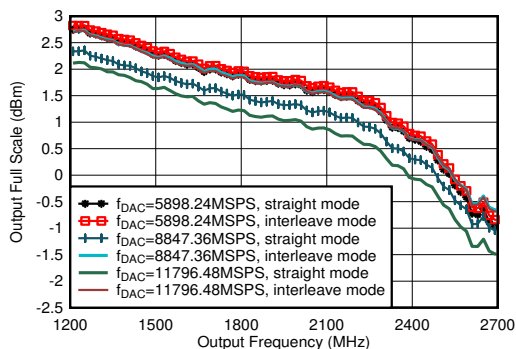


$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、0.8GHz整合あり、PCBとケーブルの損失を含む。ILn =  $f_s/n \pm f_{\text{OUT}}$ 。

図 5-43. TX シングル トーン (-1dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、0.85GHz)

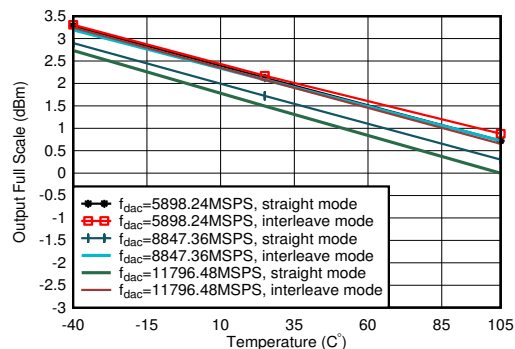
### 5.12.2 TX 代表的特性 : 1.8GHz

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロックディザイネーブル



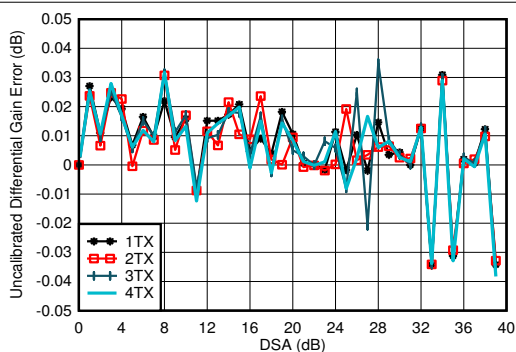
PCB とケーブルの損失を含む。  $A_{\text{OUT}} = -0.5\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0$ 、1.8GHz 整合あり

図 5-44. TX 出力フルスケールと出力周波数との関係



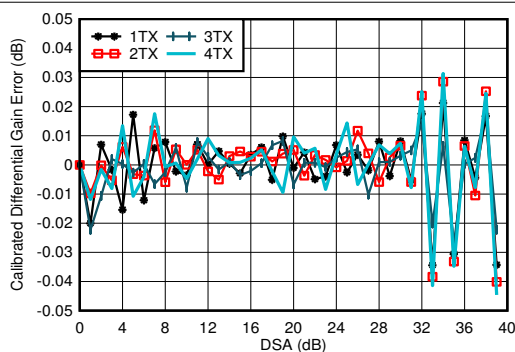
$A_{\text{OUT}} = -0.5\text{dBFS}$ 、1.8GHz に整合

図 5-45. TX 出力電力と温度との関係 (1.8GHz)



$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-46. TX 未較正微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、1.8GHz)

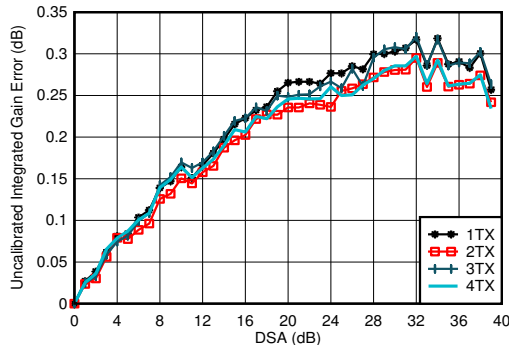


$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-47. TX 較正済み微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、1.8GHz)

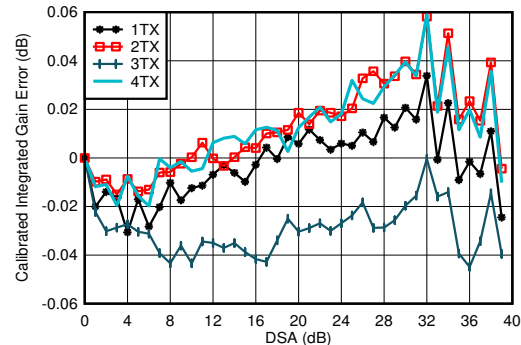
### 5.12.2 TX 代表的特性 : 1.8GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロックディザイネーブル



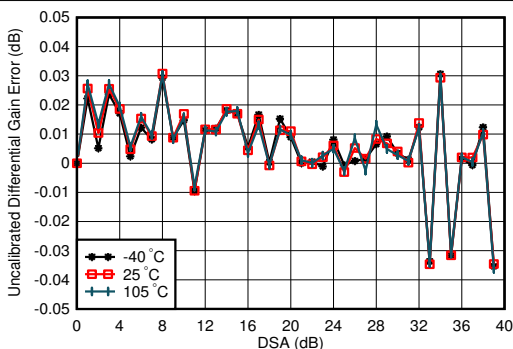
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合  
積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) +$   
(DSA 設定)

図 5-48. TX 未較正積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、1.8GHz)



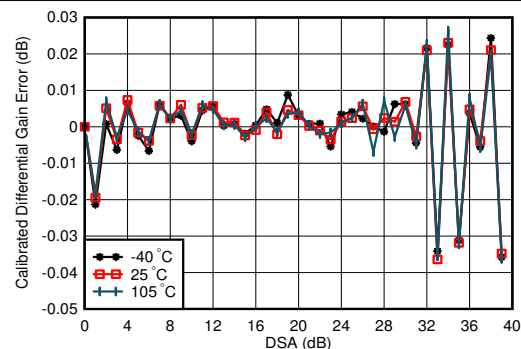
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合  
積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) +$   
(DSA 設定)

図 5-49. TX 較正済み積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、1.8GHz)



$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-50. TX 未較正微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、1.8GHz)

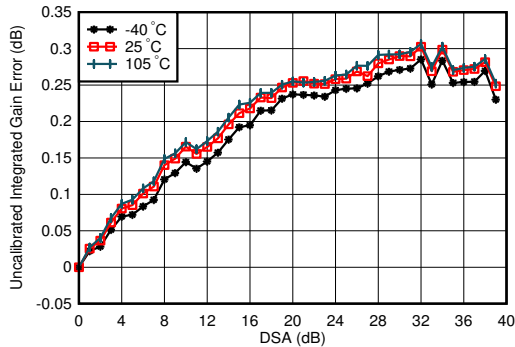


$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-51. TX 較正済み微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、1.8GHz)

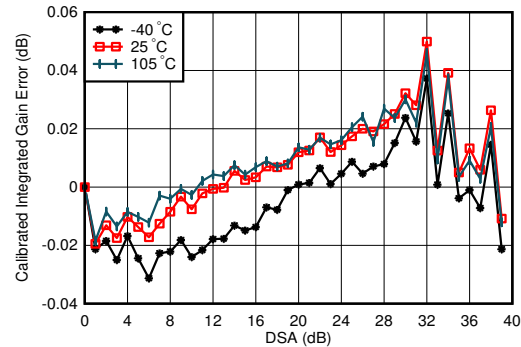
### 5.12.2 TX 代表的特性 : 1.8GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロックディザイネーブル



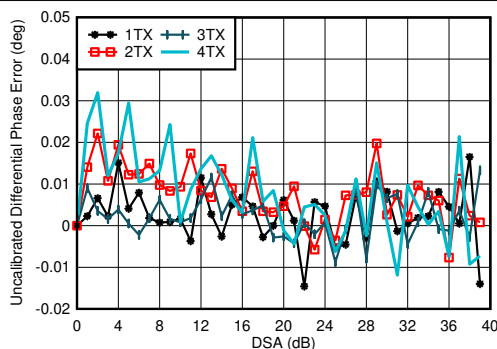
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合  
積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) +$   
(DSA 設定)

図 5-52. TX 未較正積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、1.8GHz)



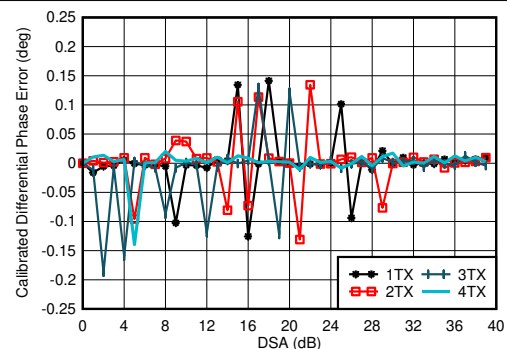
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合  
積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) +$   
(DSA 設定)

図 5-53. TX 較正済み積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、1.8GHz)



$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

図 5-54. TX 未較正微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、1.8GHz)



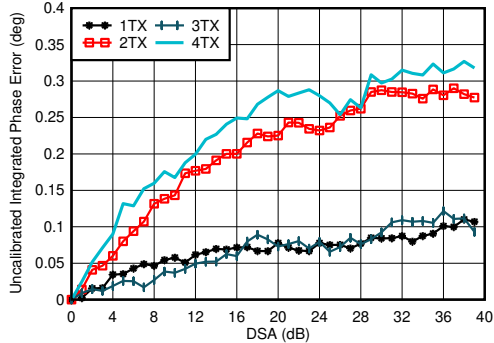
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

位相 DNL スパイクは、すべての DSA 設定で発生する可能性があります。

図 5-55. TX 較正済み微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、1.8GHz)

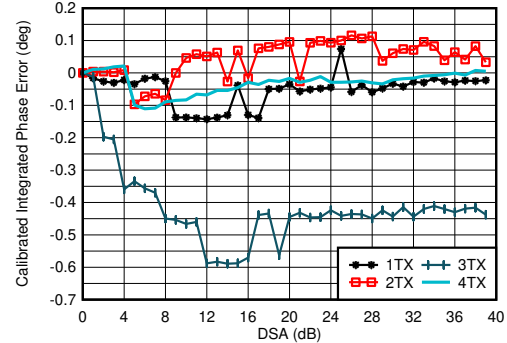
### 5.12.2 TX 代表的特性 : 1.8GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロックディザイネーブル



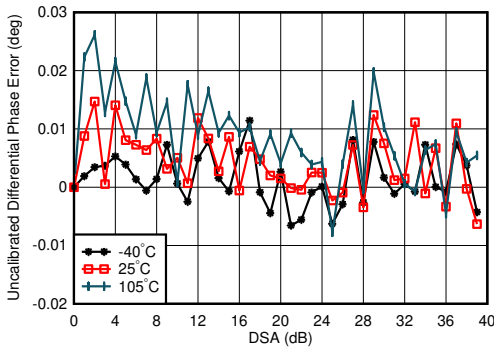
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-56. TX 未較正積分位相誤差と DSA 設定との関係 (チャンネル 1、1.8GHz)



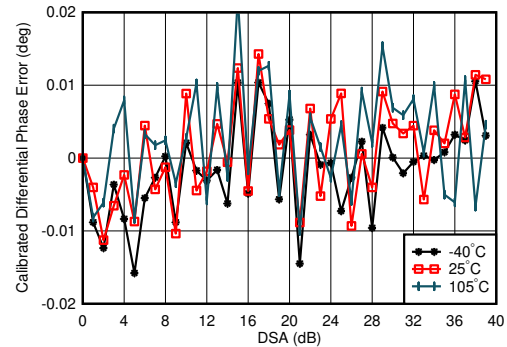
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-57. TX 較正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャンネル、1.8GHz)



$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

図 5-58. TX 未較正微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、1.8GHz)

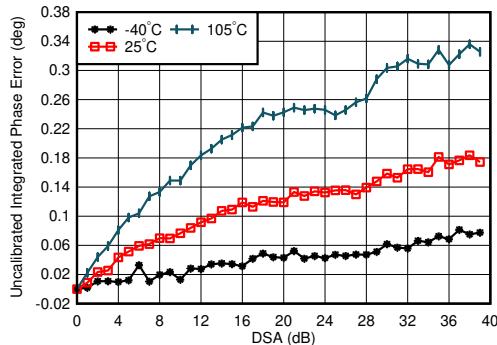


$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合、  
全 DSA 設定にわたって 25°Cでの誤差が中央値であるチャンネル  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

図 5-59. TX 較正済み微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、1.8GHz)

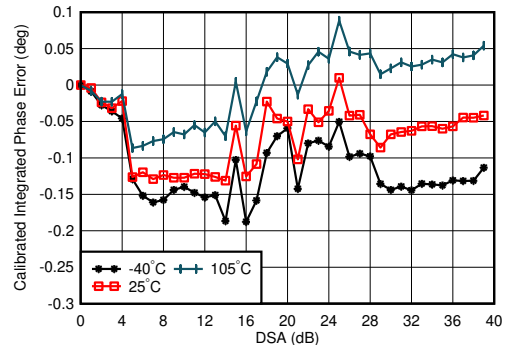
### 5.12.2 TX 代表的特性 : 1.8GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  校正済み、TX クロックディザイネーブル



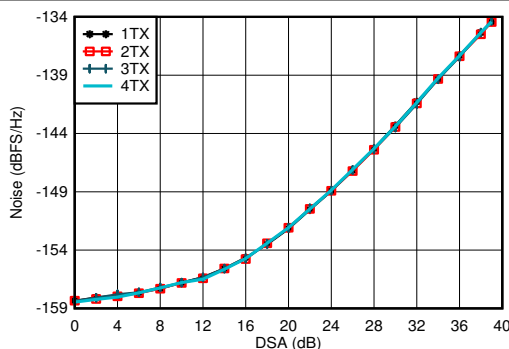
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合、全 DSA 設定にわたって 25°Cでの誤差が中央値であるチャンネル  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-60. TX 未校正積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、1.8GHz)



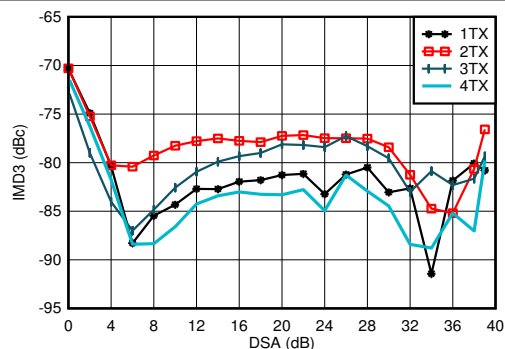
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合、全 DSA 設定にわたって 25°Cでの誤差が中央値であるチャンネル  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-61. TX 校正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、1.8GHz)



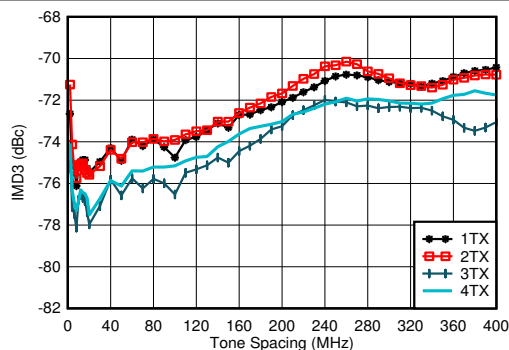
$f_{\text{DAC}} = 5898.24\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、1.8GHz で整合、 $P_{\text{OUT}} = -13\text{dBFS}$

図 5-62. TX 出力ノイズと減衰量との関係 (各種チャンネル、1.8GHz)



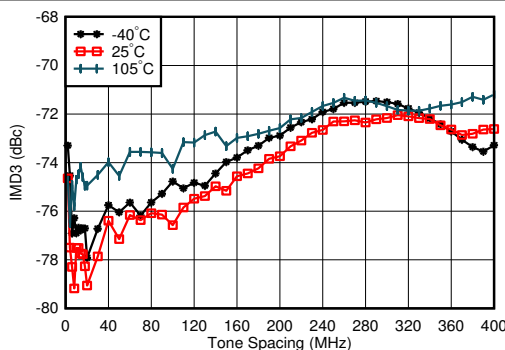
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、 $f_{\text{CENTER}} = 1.8\text{GHz}$ 、1.8GHz で整合、各トーン -13dBFS

図 5-63. TX IMD3 と DSA 設定との関係 (1.8GHz)



$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、 $f_{\text{CENTER}} = 1.8\text{GHz}$ 、1.8GHz で整合、各トーン -13dBFS

図 5-64. TX IMD3 とトーン間隔との関係 (各種チャンネル、1.8GHz)

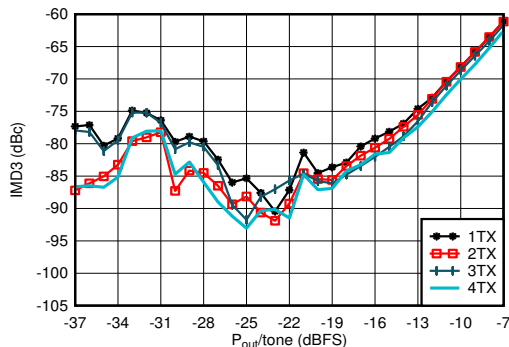


$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、 $f_{\text{CENTER}} = 1.8\text{GHz}$ 、1.8GHz で整合、各トーン -13dBFS、ワーストチャンネル

図 5-65. TX IMD3 とトーン間隔との関係 (各種温度、1.8GHz)

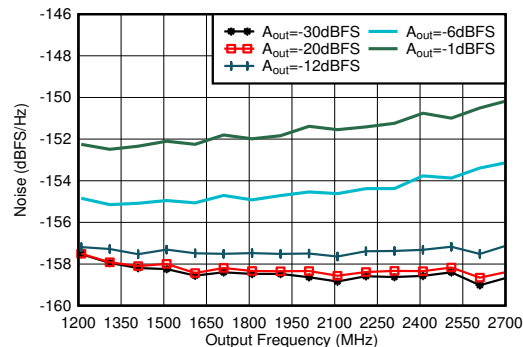
### 5.12.2 TX 代表的特性 : 1.8GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ によるPLLクロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロックディザイネーブル



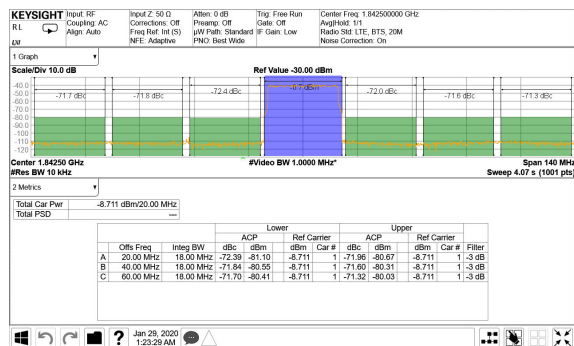
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、 $f_{\text{CENTER}} = 1.8\text{GHz}$ 、 $f_{\text{SPACING}} = 20\text{MHz}$ 、1.8GHzで整合

図 5-66. TX IMD3 とデジタル レベルとの関係 (1.8GHz)



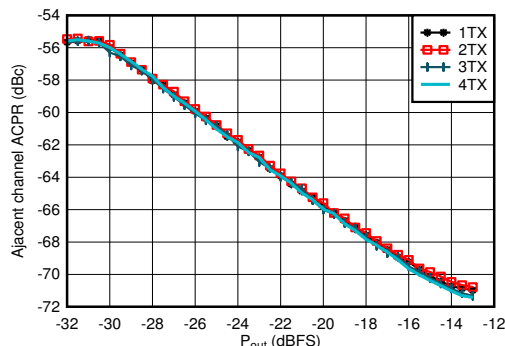
2.6GHzで整合、シングルトーン、 $f_{\text{DAC}} = 11.79648\text{GSPS}$ 、インターリーブモード、40MHz オフセット

図 5-67. TX シングルトーン出力ノイズと周波数との関係 (各種振幅、1.8GHz)



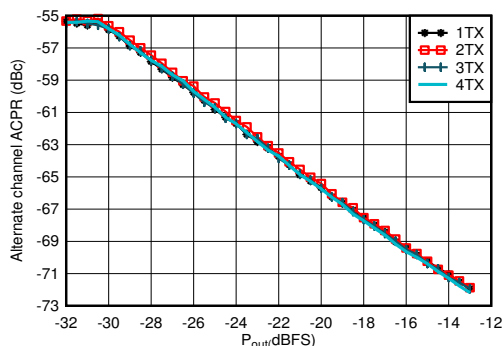
TM1.1、 $P_{\text{OUT\_RMS}} = -13\text{dBFS}$

図 5-68. TX 20MHz LTE 出力スペクトル (1.8425GHz)



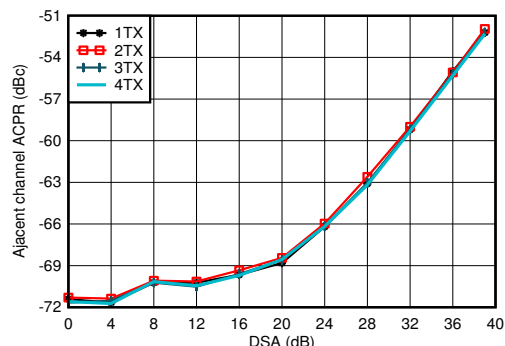
1.8GHzで整合、シングルキャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-69. TX 20MHz LTE ACPR とデジタル レベルとの関係 (1.8425GHz)



1.8GHzで整合、シングルキャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-70. TX 20MHz LTE alt-ACPR とデジタル レベルとの関係 (1.8425GHz)

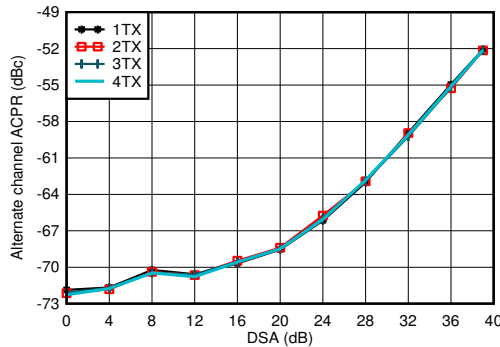


1.8GHzで整合、シングルキャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-71. TX 20MHz LTE ACPR と DSA 設定との関係 (1.8GHz)

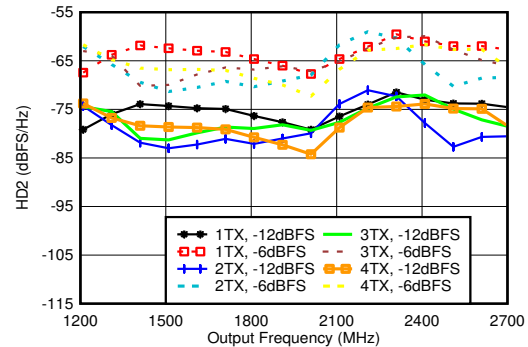
### 5.12.2 TX 代表的特性 : 1.8GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブ モード、1 次ナイキスト ゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロック モード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロック ディザ イネーブル



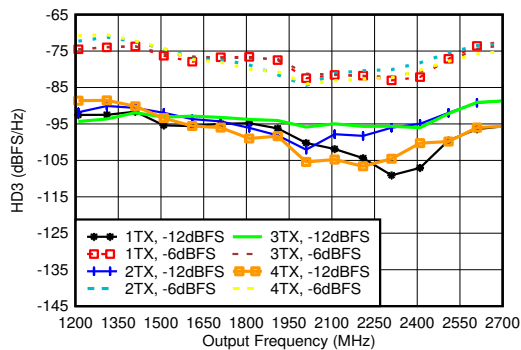
1.8GHz で整合、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-72. TX 20MHz LTE alt-ACPR と DSA 設定との関係 (1.8GHz)



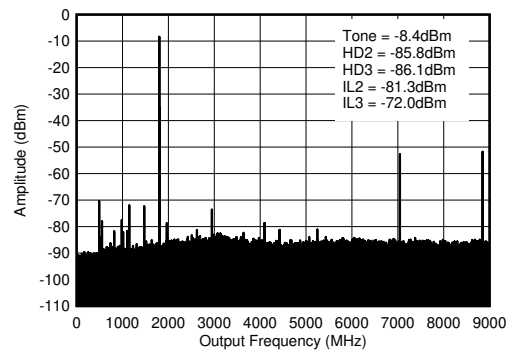
1.8GHz で整合、 $f_{\text{DAC}} = 11.79648\text{GSPS}$ 、インターリーブ モード、高調波周波数での出力電力で正規化

図 5-73. TX HD2 と出力周波数との関係 (各種デジタル振幅、1.8GHz)



1.8GHz で整合、 $f_{\text{DAC}} = 11.79648\text{GSPS}$ 、インターリーブ モード、高調波周波数での出力電力で正規化

図 5-74. TX HD3 と出力周波数との関係 (各種デジタル振幅、1.8GHz)

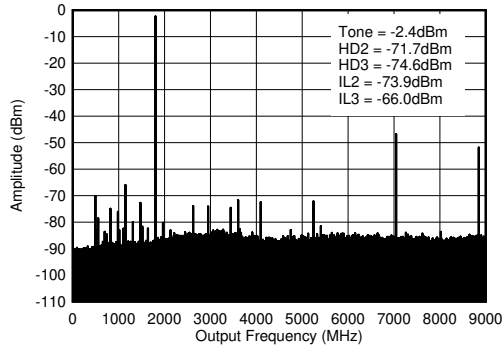


$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレート モード、1.8GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。ILn =  $f_s/n \pm f_{\text{OUT}}$  (デジタル クロックとのミキシングに起因)。

図 5-75. TX シングル トーン (-12dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、1.8GHz)

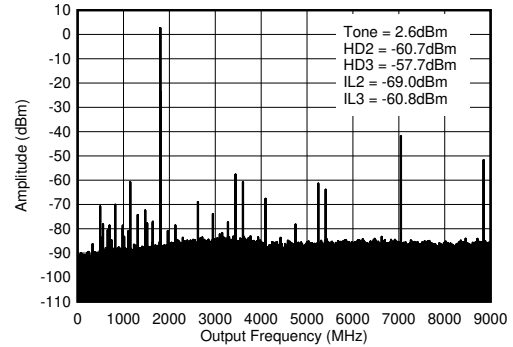
### 5.12.2 TX 代表的特性 : 1.8GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロック ディザ イネーブル



$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、1.8GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。ILn =  $f_s/n \pm f_{\text{OUT}}$  (デジタルクロックとのミキシングに起因)。

図 5-76. TX シングル トーン (-6dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、1.8GHz)

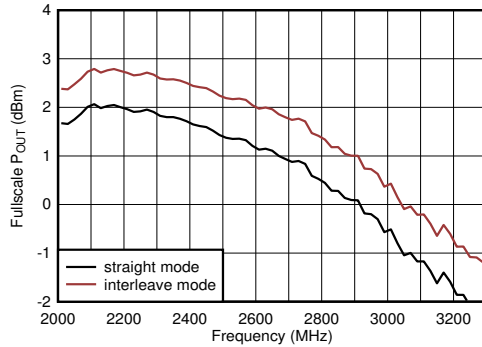


$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、1.8GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。ILn =  $f_s/n \pm f_{\text{OUT}}$  (デジタルクロックとのミキシングに起因)。

図 5-77. TX シングル トーン (-1dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、1.8GHz)

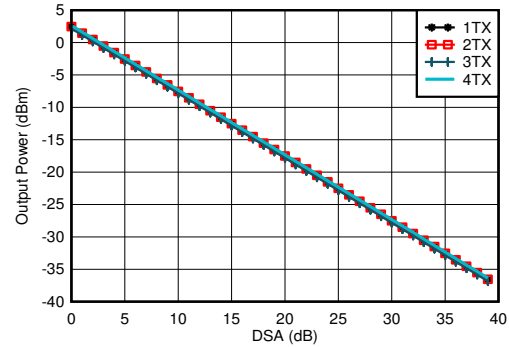
### 5.12.3 TX 代表的特性 : 2.6GHz

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロックディザイネーブル



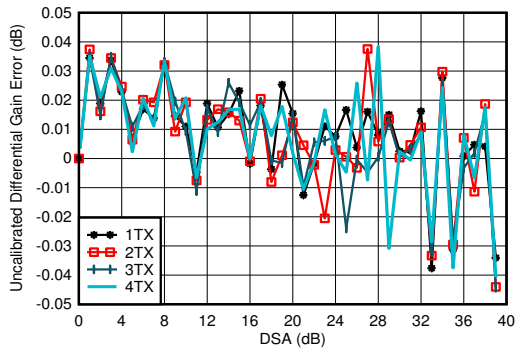
PCB とケーブルの損失を含む。  $A_{\text{out}} = -0.5\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0$ 、 $2.6\text{GHz}$  整合あり。

図 5-78. 11796.48MSPS での TX フルスケールと RF 周波数との関係



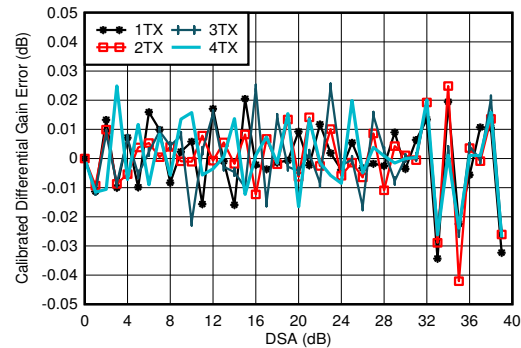
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -0.5\text{dBFS}$ 、 $2.6\text{GHz}$  に整合

図 5-79. TX 出力電力と DSA 設定との関係 (各種チャネル、2.6GHz)



$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、 $2.6\text{GHz}$  で整合  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-80. TX 未較正微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、2.6GHz)

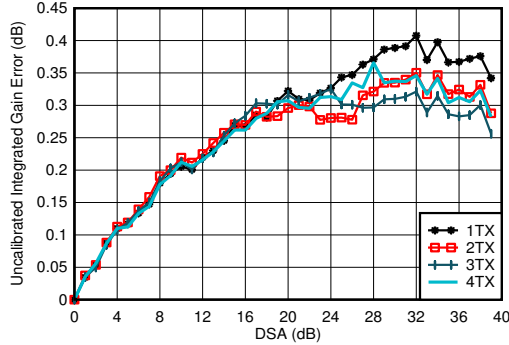


$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、 $2.6\text{GHz}$  で整合  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-81. TX 較正済み微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、2.6GHz)

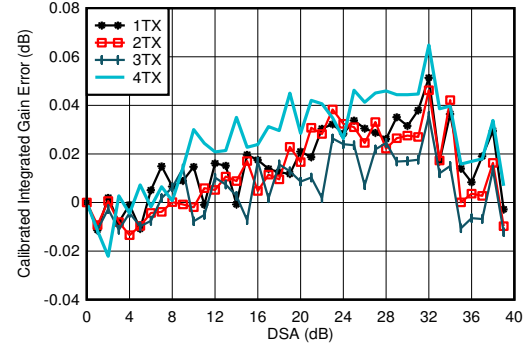
### 5.12.3 TX 代表的特性 : 2.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロック ディザ イネーブル



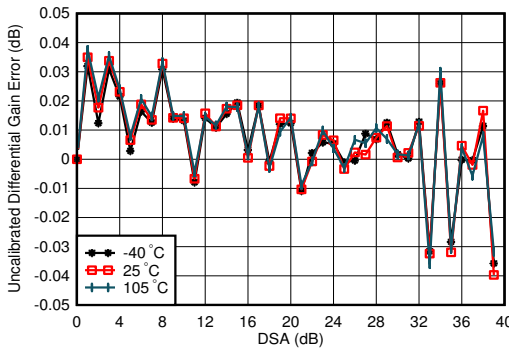
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合  
積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) +$   
(DSA 設定)

図 5-82. TX 未較正積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、2.6GHz)



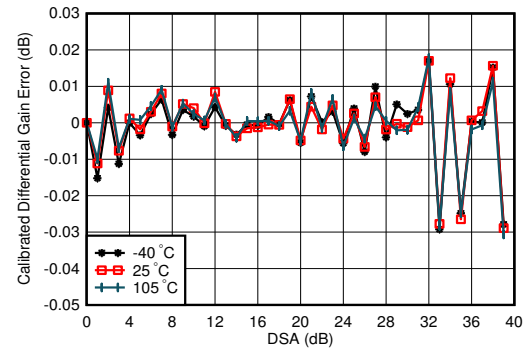
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合  
積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) +$   
(DSA 設定)

図 5-83. TX 較正済み積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、2.6GHz)



$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合、全  
DSA 設定にわたって 25°Cでの誤差が中央値であるチャネル  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-84. TX 未較正微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、2.6GHz)

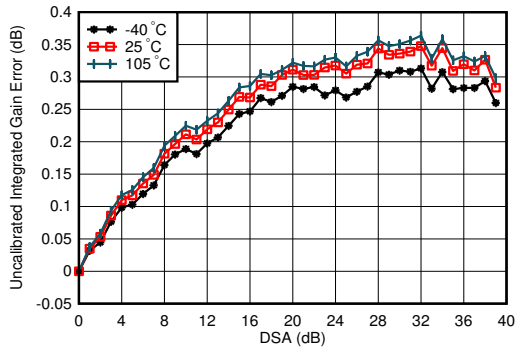


$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合、全  
DSA 設定にわたって 25°Cでの誤差が中央値であるチャネル  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-85. TX 較正済み微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、2.6GHz)

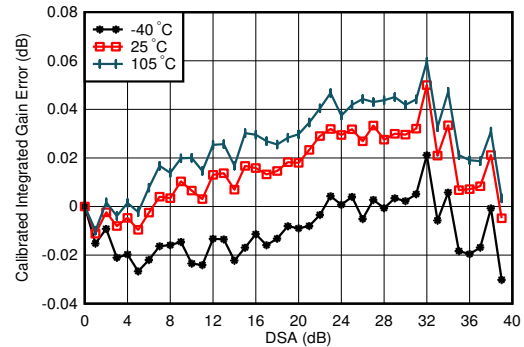
### 5.12.3 TX 代表的特性 : 2.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロックディザイネーブル



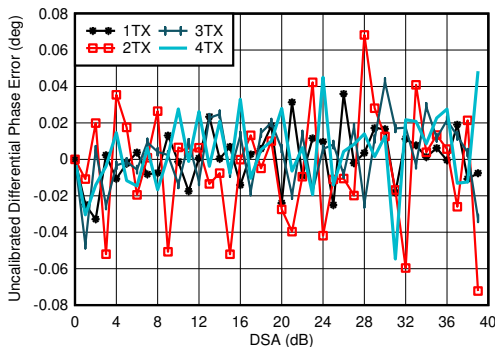
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合、全 DSA 設定にわたって 25°Cでの誤差が中央値であるチャネル積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$

図 5-86. TX 未較正積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、2.6GHz)



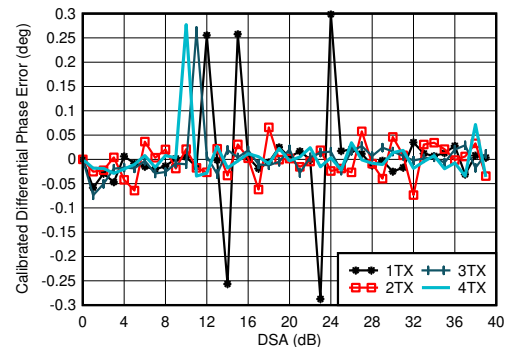
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合、全 DSA 設定にわたって 25°Cでの誤差が中央値であるチャネル積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$

図 5-87. TX 較正済み積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、2.6GHz)



$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

図 5-88. TX 未較正微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、2.6GHz)



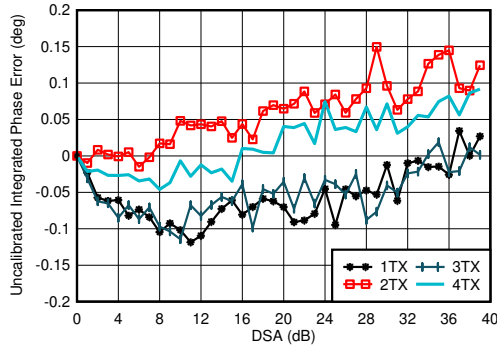
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

位相 DNL スパイクは、すべての DSA 設定で発生する可能性があります。

図 5-89. TX 較正済み微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、2.6GHz)

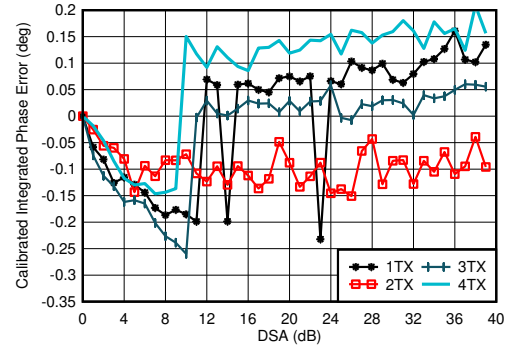
### 5.12.3 TX 代表的特性 : 2.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロック ディザ イネーブル



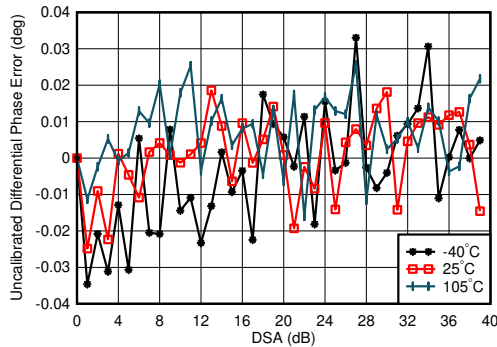
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-90. TX 未較正積分位相誤差と DSA 設定との関係 (チャンネル 1、2.6GHz)



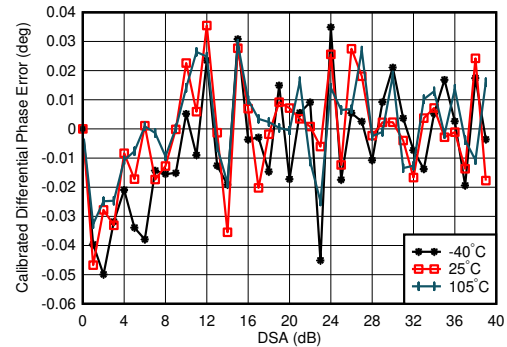
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-91. TX 較正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャンネル、2.6GHz)



$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合、全  
DSA 設定にわたって 25°Cでの誤差が中央値であるチャンネル  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

図 5-92. TX 未較正微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、2.6GHz)

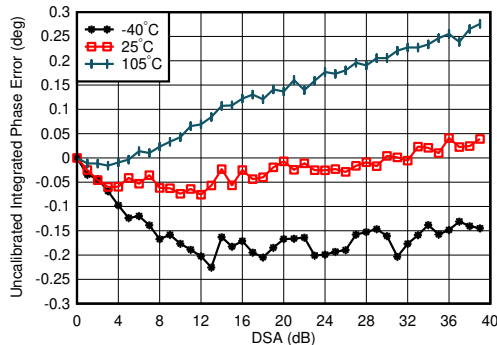


$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合、全  
DSA 設定にわたって 25°Cでの誤差が中央値であるチャンネル  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

図 5-93. TX 較正済み微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、2.6GHz)

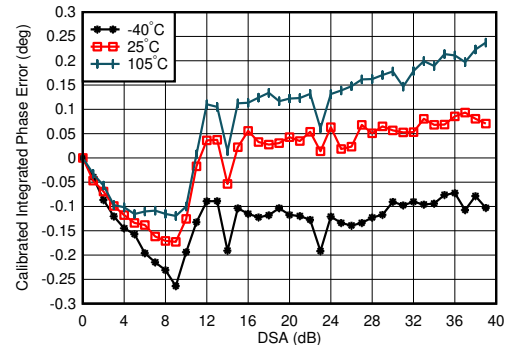
### 5.12.3 TX 代表的特性 : 2.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  校正済み、TX クロックディザイネーブル



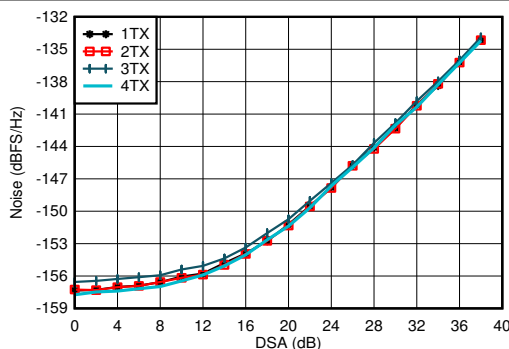
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合、全 DSA 設定にわたって 25°Cでの誤差が中位の大きさのチャネル  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-94. TX 未校正積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、2.6GHz)



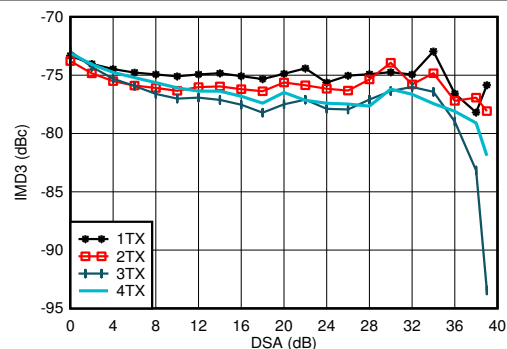
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合、全 DSA 設定にわたって 25°Cでの誤差が中央値であるチャネル  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-95. TX 校正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、2.6GHz)



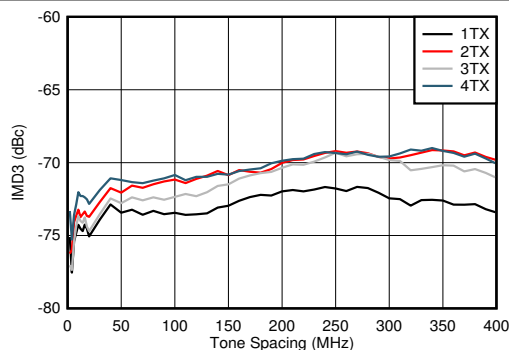
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz で整合、 $P_{\text{OUT}} = -13\text{dBFS}$

図 5-96. TX 出力ノイズと減衰量との関係 (各種チャネル、2.6GHz)



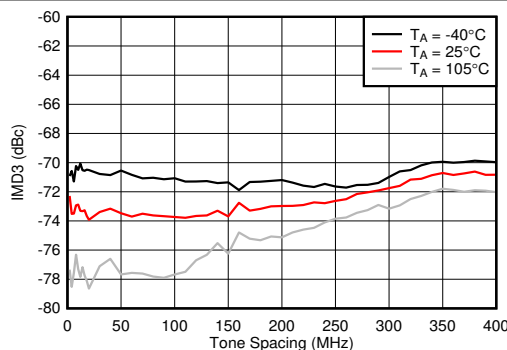
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、 $f_{\text{CENTER}} = 2.6\text{GHz}$ 、2.6GHz で整合、各トーン -13dBFS

図 5-97. TX IMD3 と DSA 設定との関係 (2.6GHz)



$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、 $f_{\text{CENTER}} = 2.6\text{GHz}$ 、2.6GHz で整合、各トーン -13dBFS

図 5-98. TX IMD3 とトーン間隔との関係 (各種チャネル、2.6GHz)

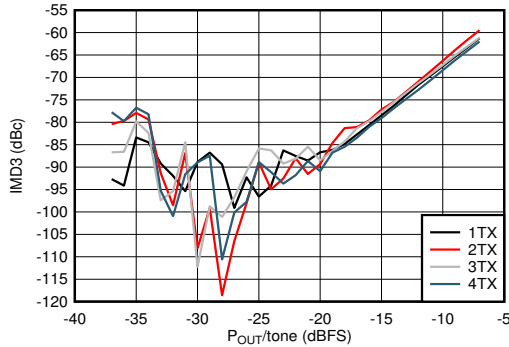


$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、 $f_{\text{CENTER}} = 2.6\text{GHz}$ 、2.6GHz で整合、各トーン -13dBFS、ワーストチャネル

図 5-99. TX IMD3 とトーン間隔との関係 (各種温度、2.6GHz)

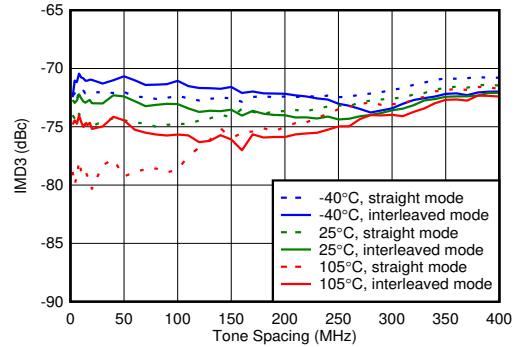
### 5.12.3 TX 代表的特性 : 2.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロックディザイネーブル



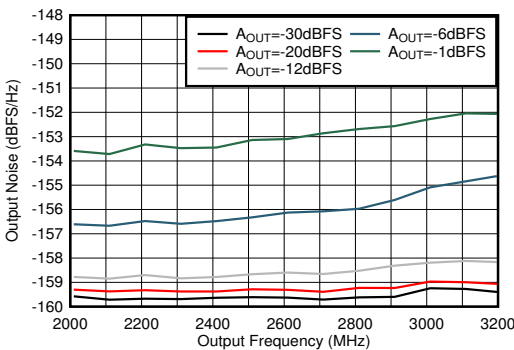
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、 $f_{\text{CENTER}} = 2.6\text{GHz}$ 、 $f_{\text{SPACING}} = 20\text{MHz}$ 、2.6GHz で整合

図 5-100. TX IMD3 とデジタル レベルとの関係 (2.6GHz)



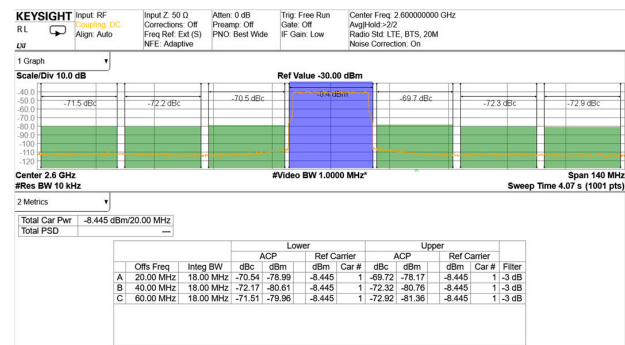
$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、 $f_{\text{CENTER}} = 2.6\text{GHz}$ 、2.6GHz で整合、各トーン -13dBFS

図 5-101. TX IMD3 とトーン間隔との関係 (各種温度)



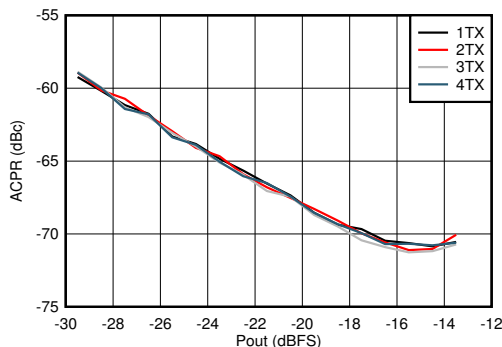
2.6GHz で整合、シングルトーン、 $f_{\text{DAC}} = 11.79648\text{GSPPS}$ 、インターリーブモード、40MHz オフセット

図 5-102. TX シングルトーン出力ノイズと周波数との関係 (各種振幅、2.6GHz)



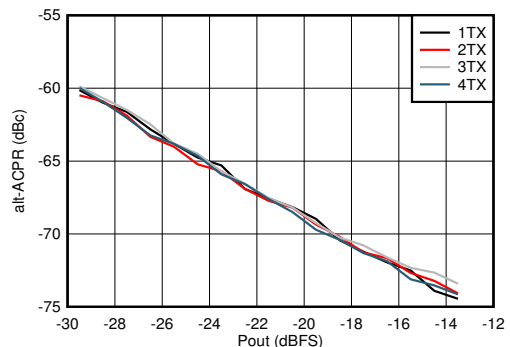
TM1.1、 $P_{\text{OUT\_RMS}} = -13\text{dBFS}$

図 5-103. TX 20MHz LTE 出力スペクトル (バンド 41, 2.6GHz)



2.6GHz で整合、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-104. TX 20MHz LTE ACPR とデジタル レベルとの関係 (2.6GHz)

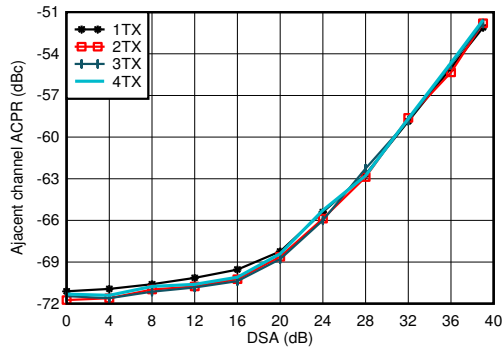


2.6GHz で整合、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-105. TX 20MHz LTE alt-ACPR とデジタル レベルとの関係 (2.6GHz)

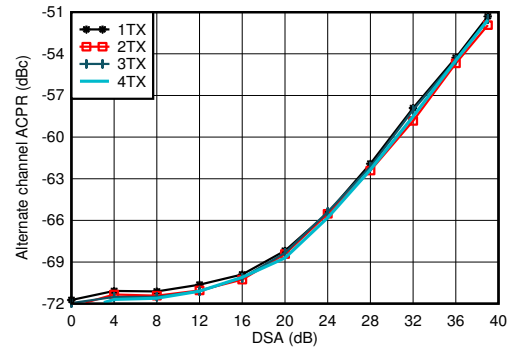
### 5.12.3 TX 代表的特性 : 2.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロック ディザ イネーブル



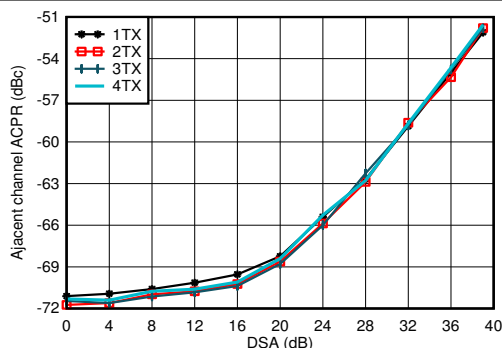
2.6GHz で整合、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-106. TX 20MHz LTE ACPR と DSA 設定との関係 (2.6GHz)



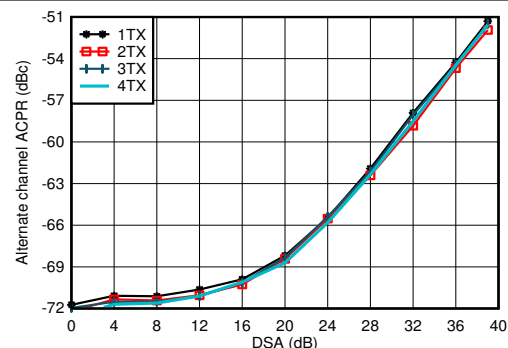
2.6GHz で整合、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-107. TX 20MHz LTE alt-ACPR と DSA 設定との関係 (2.6GHz)



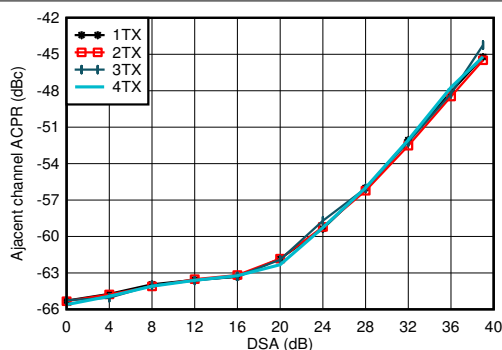
2.6GHz で整合、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-108. TX 20MHz LTE ACPR と DSA 設定との関係 (2.6GHz)



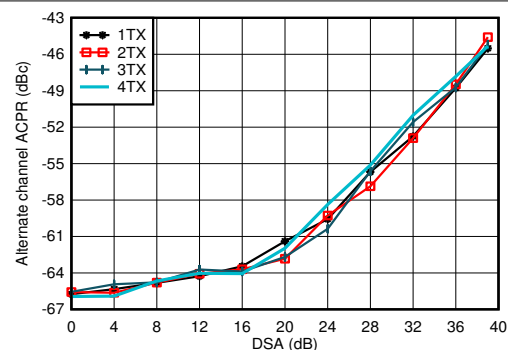
2.6GHz で整合、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-109. TX 20MHz LTE alt-ACPR と DSA 設定との関係 (2.6GHz)



2.6GHz で整合、シングル キャリア 100MHz BW TM1.1 NR

図 5-110. TX 100MHz NR ACPR と DSA 設定との関係 (2.6GHz)

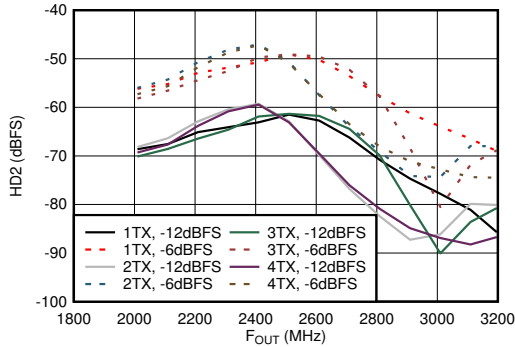


2.6GHz で整合、シングル キャリア 100MHz BW TM1.1 NR

図 5-111. TX 100MHz NR alt-ACPR と DSA 設定との関係 (2.6GHz)

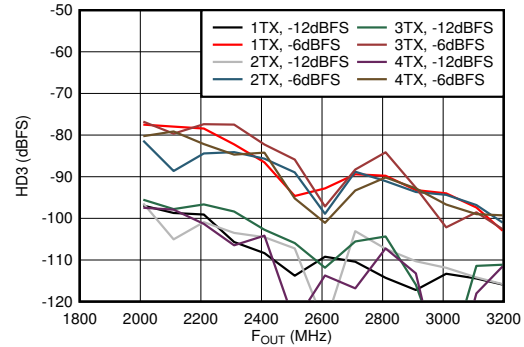
### 5.12.3 TX 代表的特性 : 2.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロックディザイネーブル



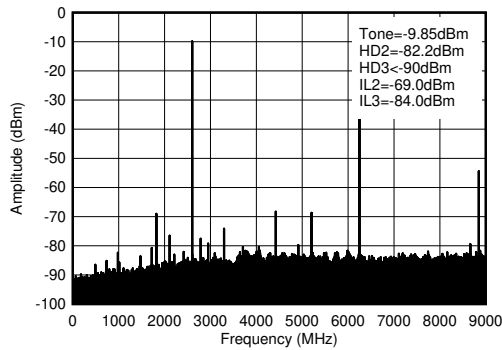
2.6GHz で整合、 $f_{\text{DAC}} = 11.79648\text{GSPS}$ 、インターリーブモード、高調波周波数での出力電力で正規化

図 5-112. TX HD2 と出力周波数との関係 (各種デジタル振幅、2.6GHz)



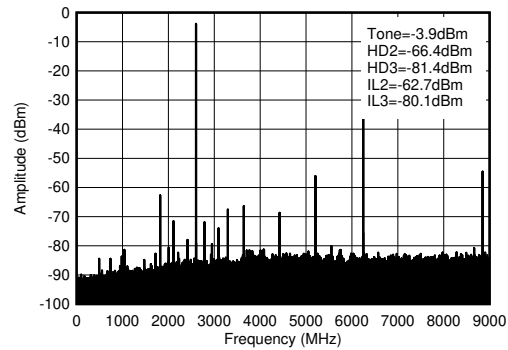
2.6GHz で整合、 $f_{\text{DAC}} = 11.79648\text{GSPS}$ 、インターリーブモード、高調波周波数での出力電力で正規化

図 5-113. TX HD3 と出力周波数との関係 (各種デジタル振幅、2.6GHz)



$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。ILn =  $f_s/n \pm f_{\text{OUT}}$  (デジタルクロックとのミキシングに起因)。

図 5-114. TX シングル トーン (-12dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、2.6GHz)

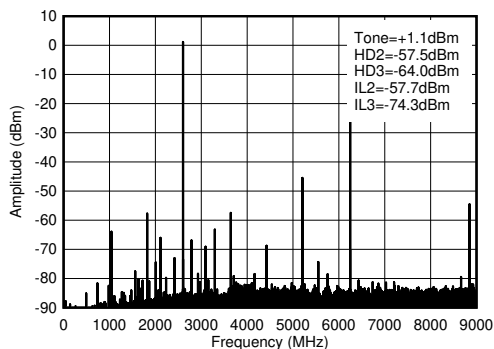


$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。ILn =  $f_s/n \pm f_{\text{OUT}}$  (デジタルクロックとのミキシングに起因)。

図 5-115. TX シングル トーン (-6dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、2.6GHz)

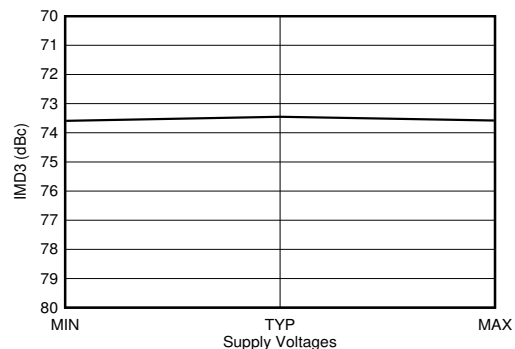
### 5.12.3 TX 代表的特性 : 2.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロック ディザ イネーブル



$f_{\text{DAC}} = 8847.36\text{MSPS}$ 、ストレートモード、2.6GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。ILn =  $f_{\text{S}}/n \pm f_{\text{OUT}}$  (デジタルクロックとのミキシングに起因)。

図 5-116. TX シングル トーン (-1dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、2.6GHz)

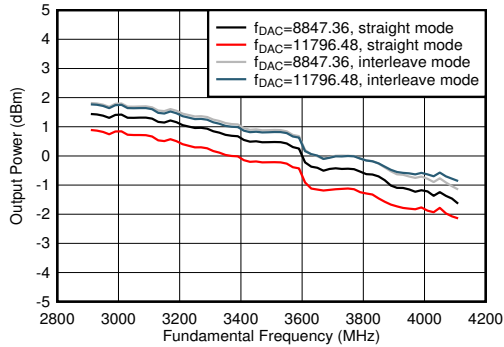


$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、2.6GHz 整合あり。トーンから 40MHz オフセット。出力電力 = -13 dBFS。すべての電源電圧に最小値、代表値、最大値がある。

図 5-117. TX IMD3 と電源電圧との関係 (2.6GHz)

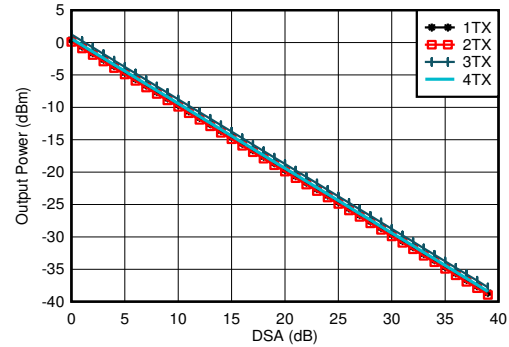
### 5.12.4 TX 代表的特性 : 3.5GHz

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロック ディザ イネーブル



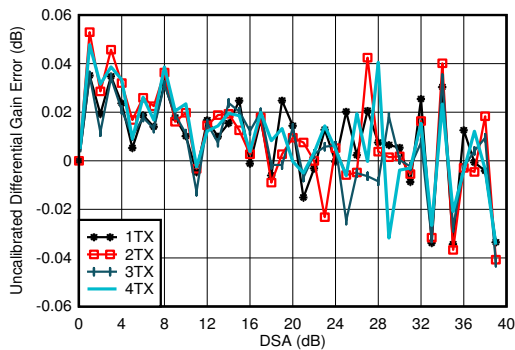
$A_{\text{out}} = -0.5\text{dBFS}$ 、3.5GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-118. TX 出力電力と周波数との関係



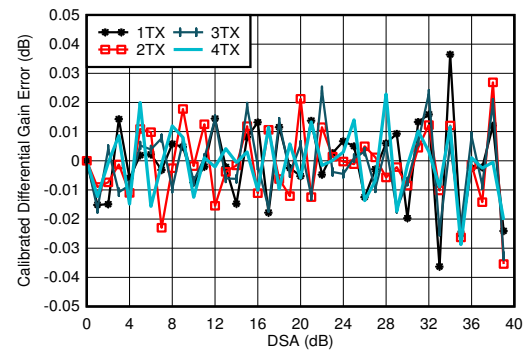
$A_{\text{out}} = -0.5\text{dBFS}$ 、3.5GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-119. TX 出力電力と DSA 設定との関係 (3.5GHz)



3.5GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-120. TX 未較正微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、3.5GHz)

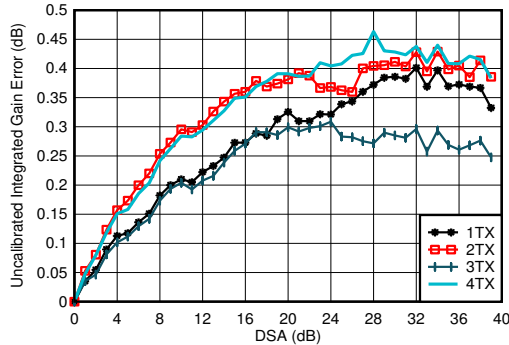


3.5GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-121. TX 較正済み微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、3.5GHz)

### 5.12.4 TX 代表的特性 : 3.5GHz (続き)

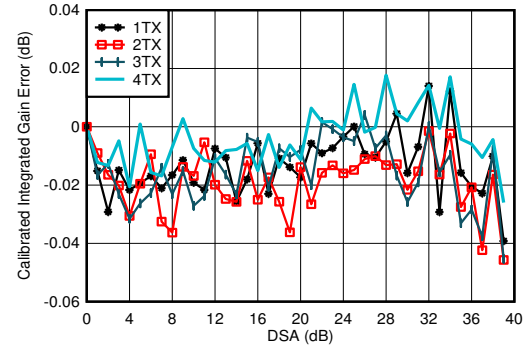
$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロックディザイネーブル



3.5GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。

$$\text{積分ゲイン誤差} = P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$$

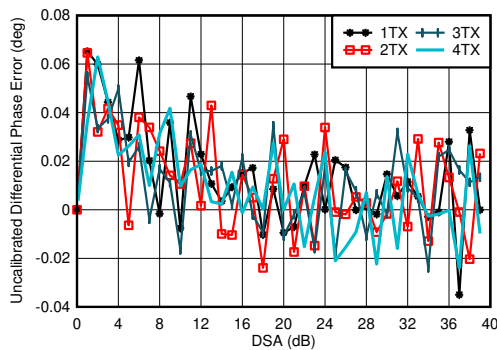
図 5-122. TX 未較正積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、3.5GHz)



3.5GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。

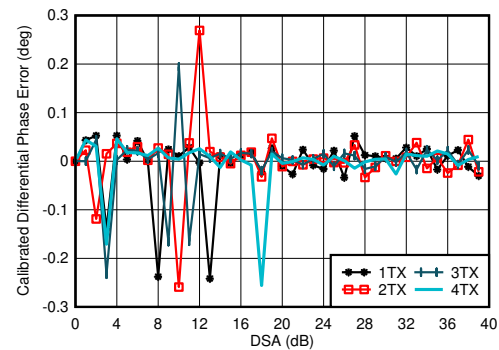
$$\text{積分ゲイン誤差} = P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$$

図 5-123. TX 較正済み積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、3.5GHz)



3.5GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-124. TX 未較正微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、3.5GHz)



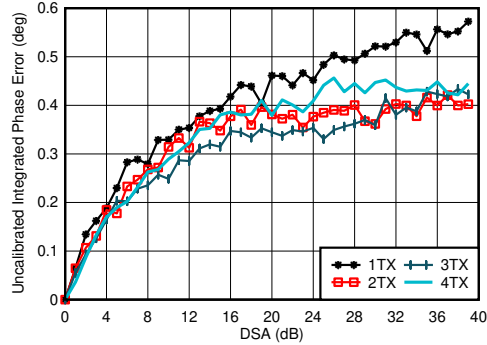
3.5GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。

位相 DNL スパイクは、すべての DSA 設定で発生する可能性があります。

図 5-125. TX 較正済み微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、3.5GHz)

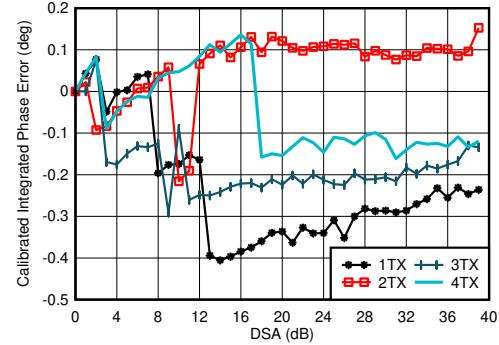
### 5.12.4 TX 代表的特性 : 3.5GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロックディザイネーブル



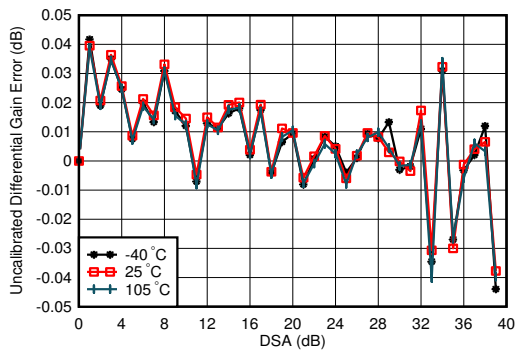
3.5GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-126. TX 未較正積分位相誤差と DSA 設定との関係 (チャネル 1、3.5GHz)



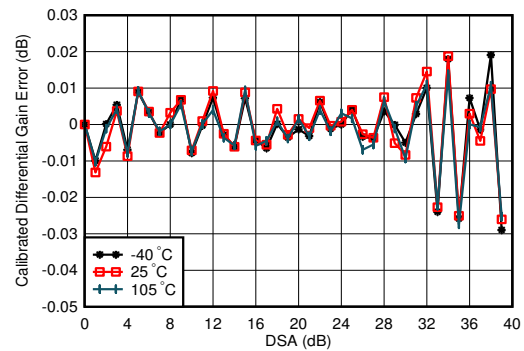
3.5GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-127. TX 較正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、3.5GHz)



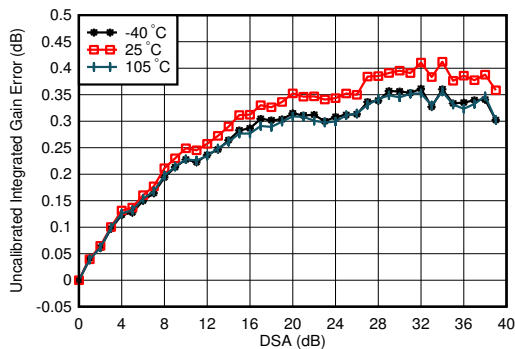
3.5GHz 整合あり、1TX

図 5-128. TX 未較正微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、3.5GHz)



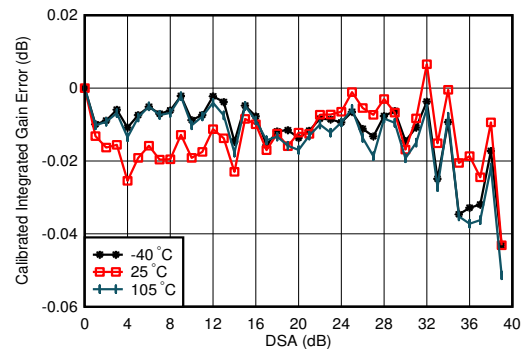
3.5GHz 整合あり、1TX、25°Cで較正済み

図 5-129. TX 較正済み微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、3.5GHz)



3.5GHz 整合あり、1TX

図 5-130. TX 未較正積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、3.5GHz)

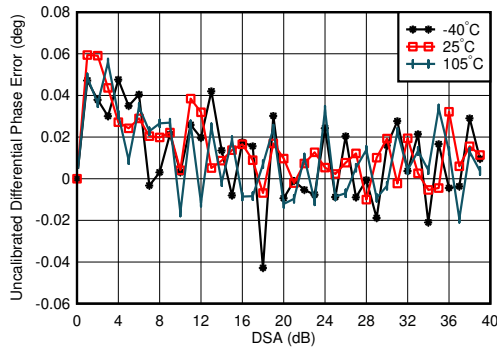


3.5GHz 整合あり、1TX、25°Cで較正済み

図 5-131. TX 較正済み積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、3.5GHz)

### 5.12.4 TX 代表的特性 : 3.5GHz (続き)

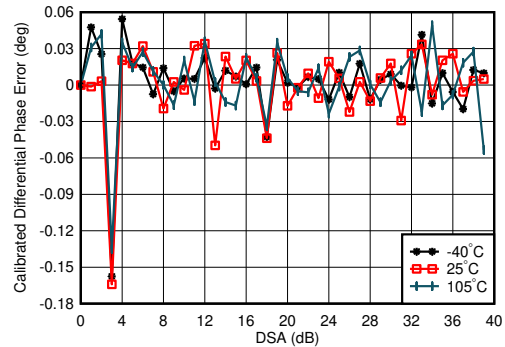
$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロックディザイネーブル



3.5GHz 整合あり、1TX

微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

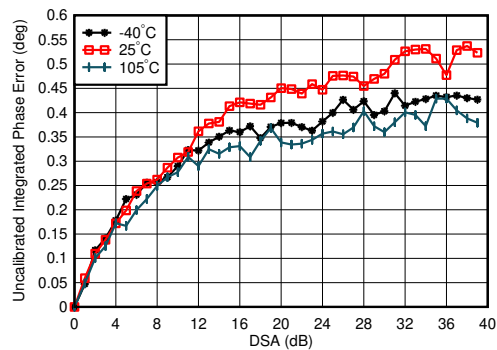
図 5-132. TX 未較正微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、3.5GHz)



3.5GHz 整合あり、1TX、25°Cで較正済み

微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

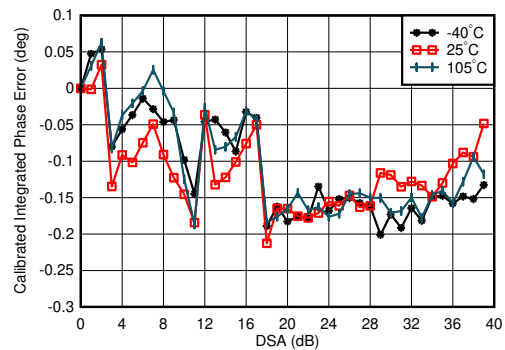
図 5-133. TX 較正済み微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、3.5GHz)



3.5GHz 整合あり、1TX

積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-134. TX 未較正積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、3.5GHz)



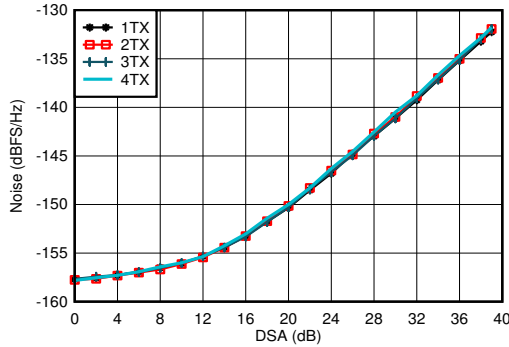
3.5GHz 整合あり、1TX、25°Cで較正済み

積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-135. TX 較正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、3.5GHz)

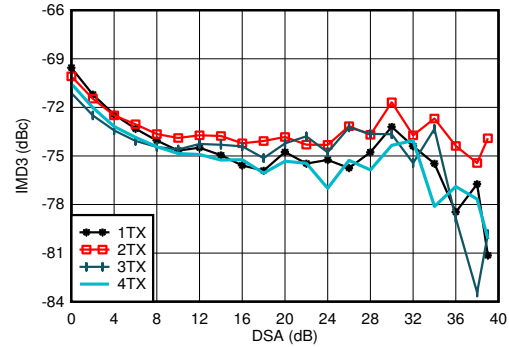
### 5.12.4 TX 代表的特性 : 3.5GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロックディザイネーブル



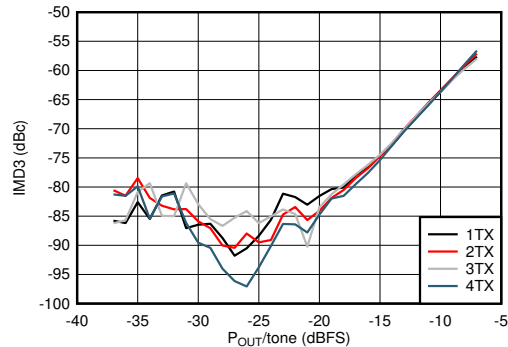
A.  $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、3.5GHz で整合、 $A_{\text{OUT}} = -13\text{dBFS}$ 。

図 5-136. TX NSD と DSA 設定との関係 (3.5GHz)



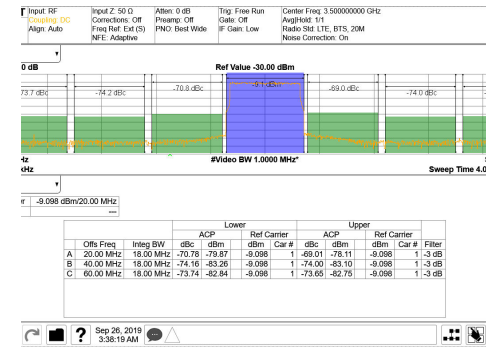
20MHz のトーン間隔、3.5GHz 整合あり、各トーン -13dBFS、PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-137. TX IMD3 と DSA 設定との関係 (3.5GHz)



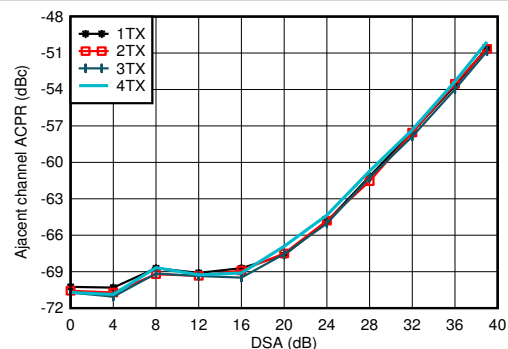
20MHz のトーン間隔、3.5GHz 整合あり

図 5-138. TX IMD3 とデジタル振幅との関係 (各種チャネル、3.5GHz)



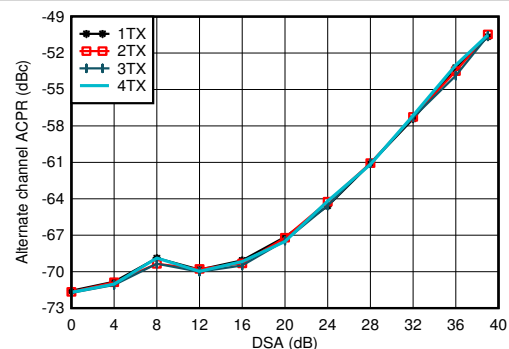
3.5GHz 整合あり、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-139. TX 20MHz LTE 出力スペクトル (バンド 42、3.5GHz)



3.5GHz 整合あり、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-140. TX 20MHz LTE ACPR と DSA 設定との関係 (3.5GHz)

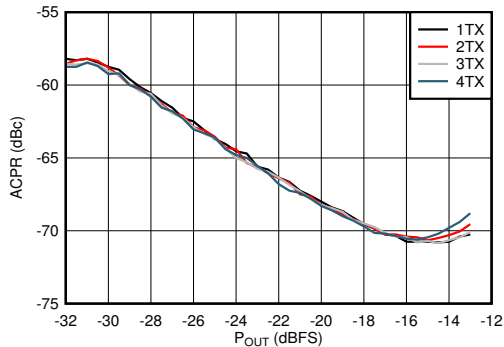


3.5GHz 整合あり、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-141. TX 20MHz LTE alt-ACPR と DSA 設定との関係 (3.5GHz)

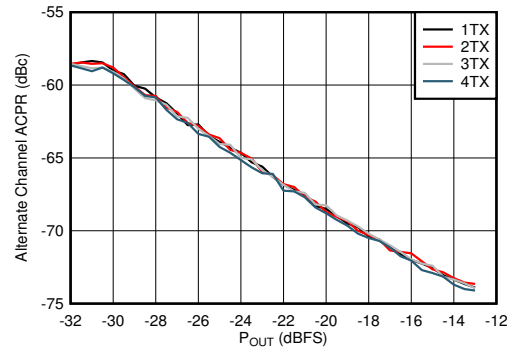
### 5.12.4 TX 代表的特性 : 3.5GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブ モード、1 次ナイキスト ゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロック モード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロック ディザ イネーブル



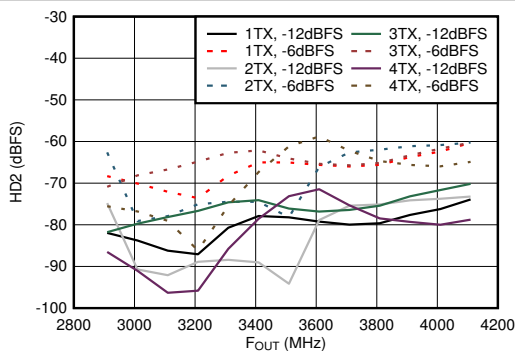
3.5GHz 整合あり、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-142. TX 20MHz LTE ACPR とデジタル レベルとの関係 (3.5GHz)



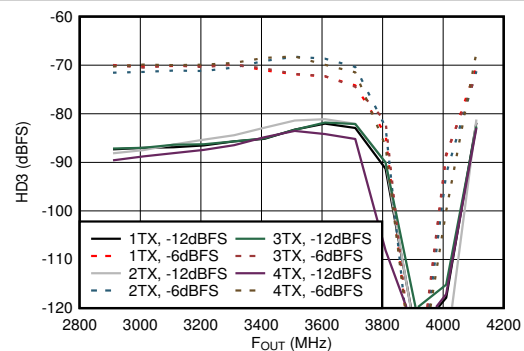
3.5GHz 整合あり、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-143. TX 20MHz LTE alt-ACPR とデジタル レベルとの関係 (3.5GHz)



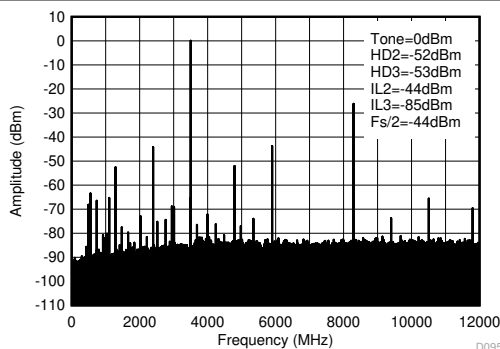
3.5GHz で整合、 $f_{\text{DAC}} = 11.79648\text{GSPS}$ 、インターリーブ モード、高調波周波数での出力電力で正規化

図 5-144. TX シングル トーン HD2 と周波数との関係 (各種デジタル レベル、3.5GHz)



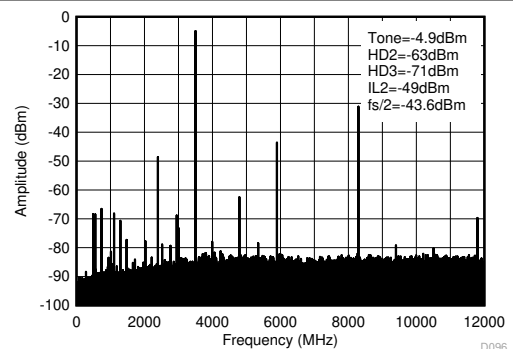
3.5GHz で整合、 $f_{\text{DAC}} = 11.79648\text{GSPS}$ 、インターリーブ モード、高調波周波数での出力電力で正規化ディップは、DC 付近での HD3 の低下に起因するものです。

図 5-145. TX シングル トーン HD3 と周波数との関係 (各種デジタル レベル、3.5GHz)



3.5GHz で整合、 $f_{\text{DAC}} = 11.79648\text{GSPS}$ 、インターリーブ モード。

図 5-146. TX シングル トーン (-1dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、3.5GHz)

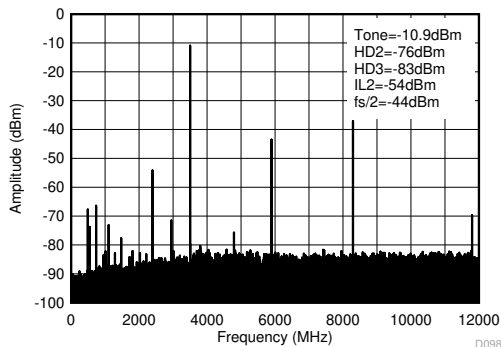


3.5GHz で整合、 $f_{\text{DAC}} = 11.79648\text{GSPS}$ 、インターリーブ モード。

図 5-147. TX シングル トーン (-6dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、3.5GHz)

#### 5.12.4 TX 代表的特性 : 3.5GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロック ディザ イネーブル

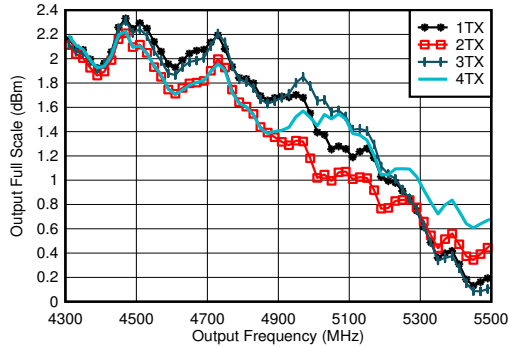


3.5GHz で整合、 $f_{\text{DAC}} = 11.79648\text{GSPS}$ 、インターリーブモード。

図 5-148. TX シングル トーン (-12dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、3.5GHz)

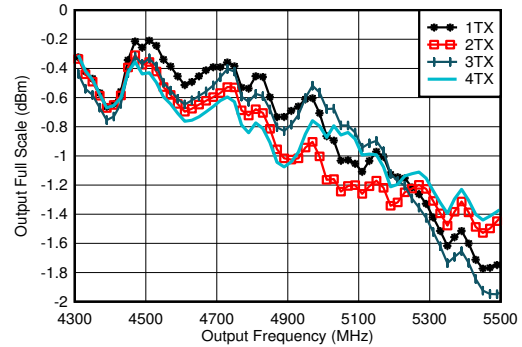
### 5.12.5 TX 代表的特性 : 4.9GHz

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロックディザイネーブル



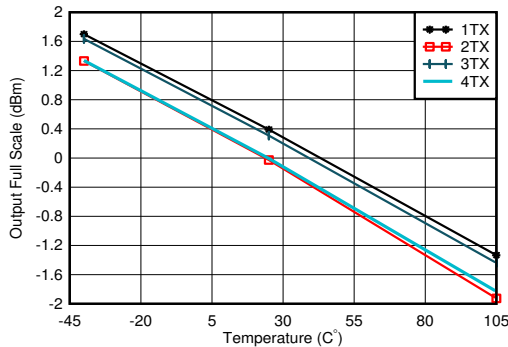
PCB とケーブルの損失を除く。 $A_{\text{OUT}} = -0.5\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0$ 、4.9GHz 整合あり。

図 5-149. TX フルスケールと RF 周波数との関係 (各種チャネル、11796.48MSPS)



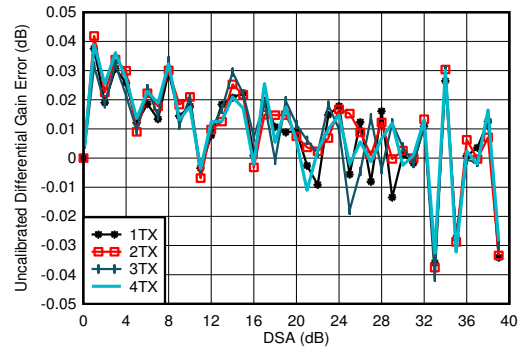
PCB とケーブルの損失を除く。 $A_{\text{OUT}} = -0.5\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0$ 、4.9GHz 整合あり。

図 5-150. TX フルスケールと RF 周波数との関係 (各種チャネル、5898.24MSPS、ストレートモード、2 次ナイキストゾーン)



$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -0.5\text{dBFS}$ 、4.9GHz に整合

図 5-151. TX 出力電力と DSA 設定との関係 (各種チャネル、4.9GHz)

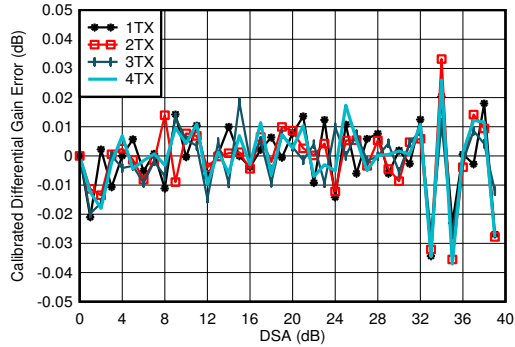


$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-152. TX 未較正微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、4.9GHz)

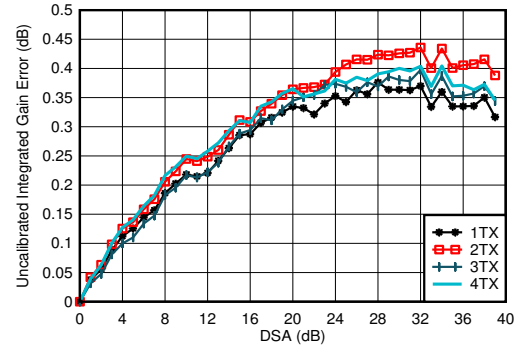
### 5.12.5 TX 代表的特性 : 4.9GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロックディザイネーブル



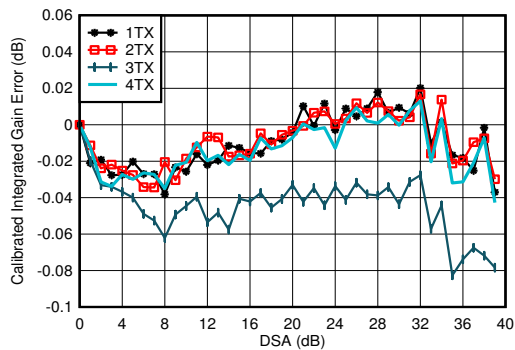
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-153. TX 較正済み微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、4.9GHz)



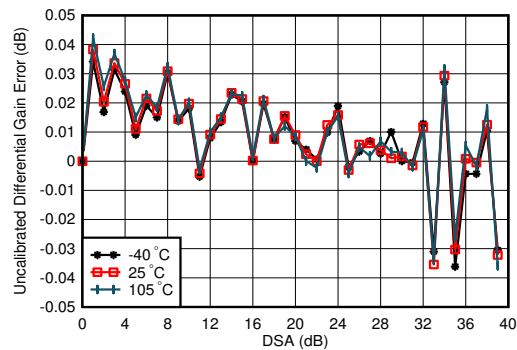
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$

図 5-154. TX 未較正積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、4.9GHz)



$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$

図 5-155. TX 較正済み積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、4.9GHz)

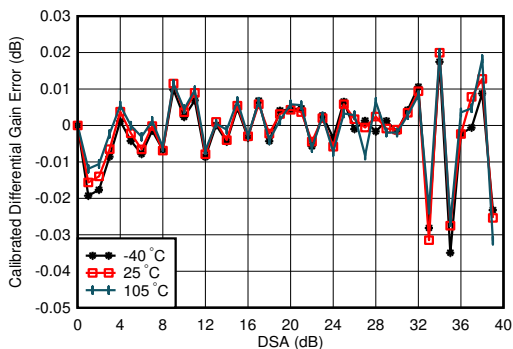


$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-156. TX 未較正微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、4.9GHz)

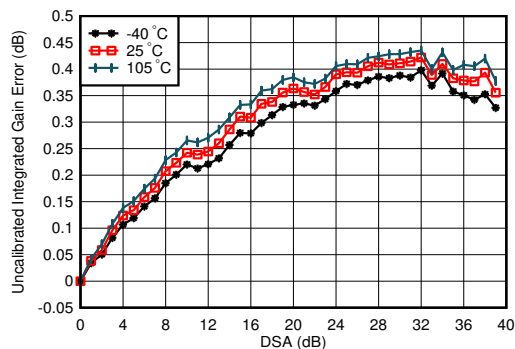
### 5.12.5 TX 代表的特性 : 4.9GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロックディザイネーブル



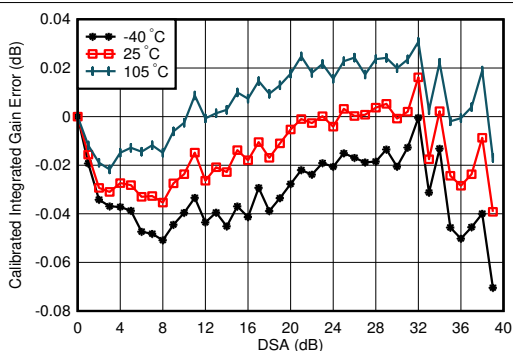
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
微分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-157. TX 較正済み微分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、4.9GHz)



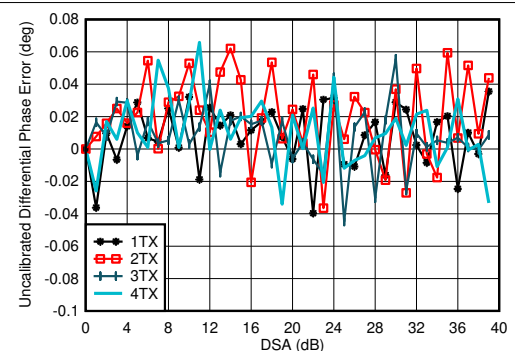
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$

図 5-158. TX 未較正積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、4.9GHz)



$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
積分ゲイン誤差 =  $P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$

図 5-159. TX 較正済み積分ゲイン誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、4.9GHz)

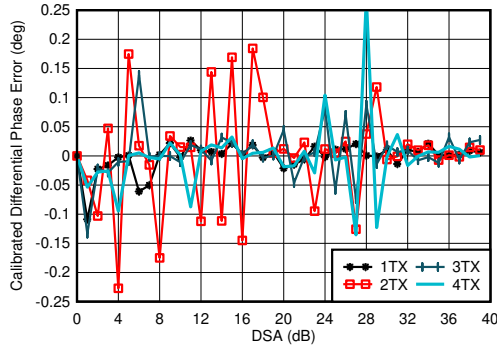


$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

図 5-160. TX 未較正微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、4.9GHz)

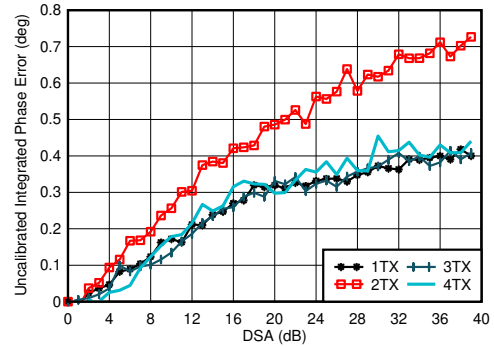
### 5.12.5 TX 代表的特性 : 4.9GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 校正済み、TX クロックディザイネーブル



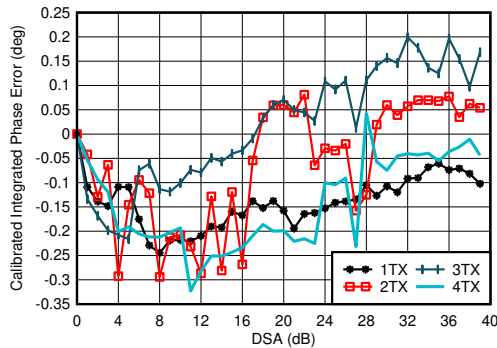
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$   
位相 DNL スパイクは、すべての DSA 設定で発生する可能性があります。

図 5-161. TX 校正済み微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、4.9GHz)



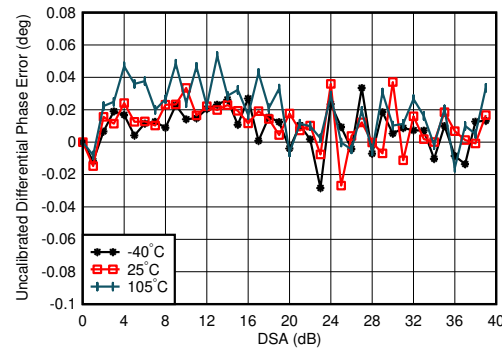
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-162. TX 未校正積分位相誤差と DSA 設定との関係 (チャネル 1、4.9GHz)



$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-163. TX 校正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種チャネル、4.9GHz)

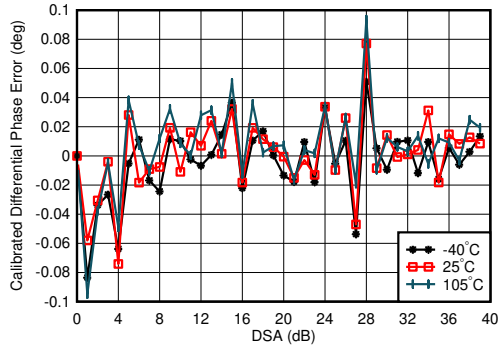


$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

図 5-164. TX 未校正微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、4.9GHz)

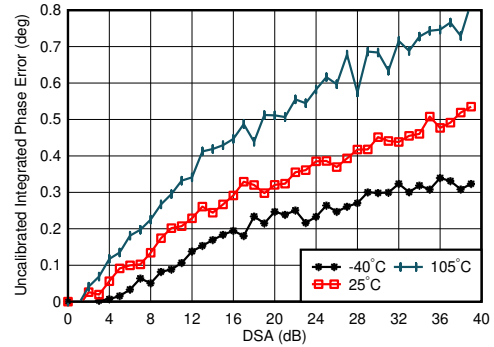
### 5.12.5 TX 代表的特性 : 4.9GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  校正済み、TX クロックディザイネーブル



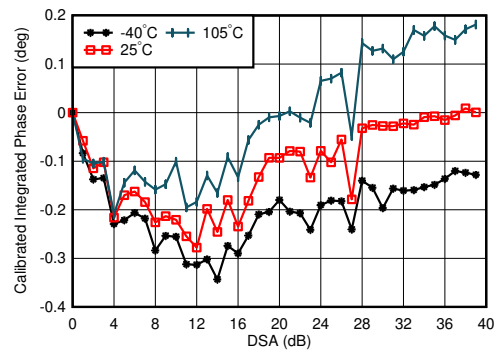
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{OUT}}(\text{DSA 設定})$

図 5-165. TX 校正済み微分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、4.9GHz)



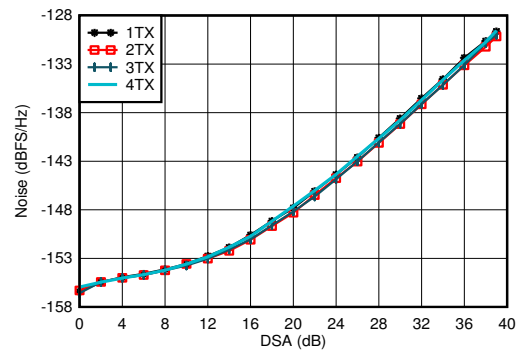
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-166. TX 未校正積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、4.9GHz)



$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合、  
全 DSA 設定にわたって 25°Cでの誤差が中央値であるチャンネル  
積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-167. TX 校正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (各種温度、4.9GHz)

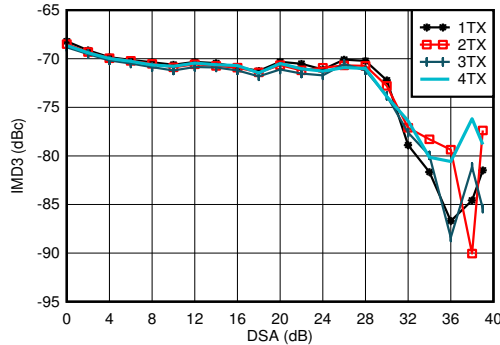


$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合、  
 $P_{\text{OUT}} = -13\text{dBFS}$

図 5-168. TX 出力ノイズと減衰量との関係 (各種チャンネル、2.6GHz)

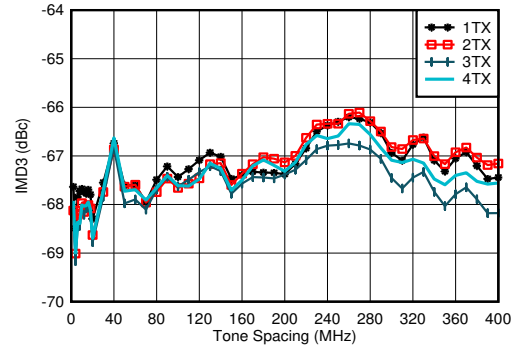
### 5.12.5 TX 代表的特性 : 4.9GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロックディザイネーブル



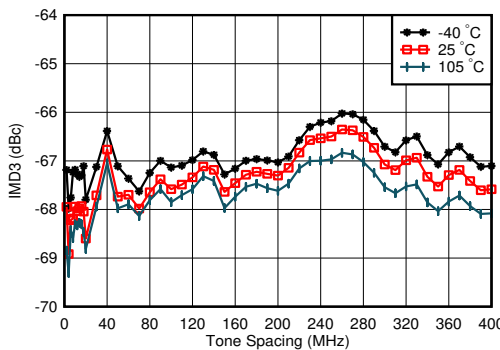
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合、 $f_{\text{CENTER}} = 4.9\text{GHz}$ 、各トーン -13dBFS

図 5-169. TX IMD3 と DSA 設定との関係 (4.9GHz)



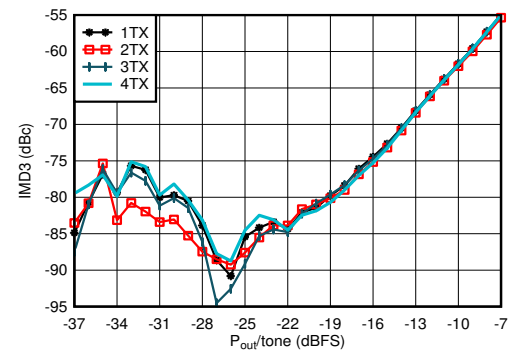
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合、 $f_{\text{CENTER}} = 4.9\text{GHz}$ 、各トーン -13dBFS

図 5-170. TX IMD3 とトーン間隔との関係 (各種チャネル、4.9GHz)



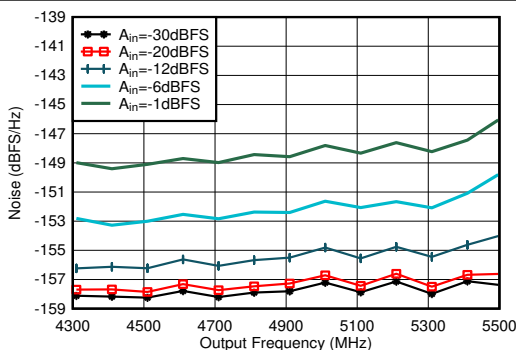
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合、 $f_{\text{CENTER}} = 4.9\text{GHz}$ 、各トーン -13dBFS、ワーストチャネル

図 5-171. TX IMD3 とトーン間隔との関係 (各種温度、4.9GHz)



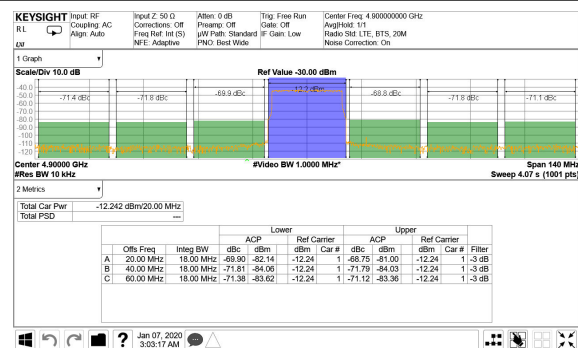
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz で整合、 $f_{\text{CENTER}} = 4.9\text{GHz}$ 、 $f_{\text{SPACING}} = 20\text{MHz}$

図 5-172. TX IMD3 とデジタルレベルとの関係 (4.9GHz)



4.9GHz で整合、シングルトーン、 $f_{\text{DAC}} = 11.7964\text{GSPPS}$ 、インターリーブモード、40MHz オフセット、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$

図 5-173. TX シングルトーン出力ノイズと周波数との関係 (各種振幅、4.9GHz)

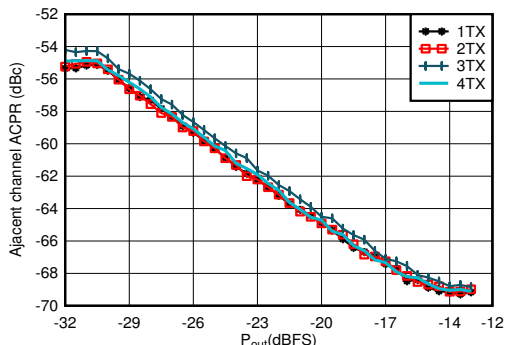


TM1.1、 $P_{\text{OUT\_RMS}} = -13\text{dBFS}$

図 5-174. TX 20MHz LTE 出力スペクトル (4.9GHz)

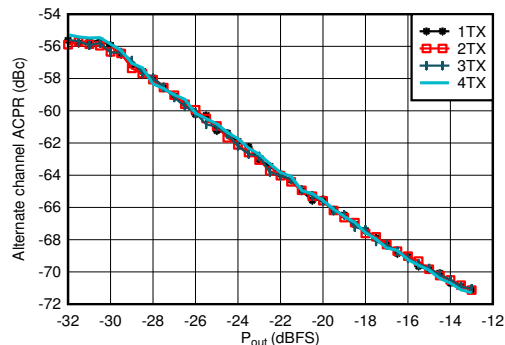
### 5.12.5 TX 代表的特性 : 4.9GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ によるPLLクロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$ イネーブル、DSA 較正済み、TX クロックディザイネーブル



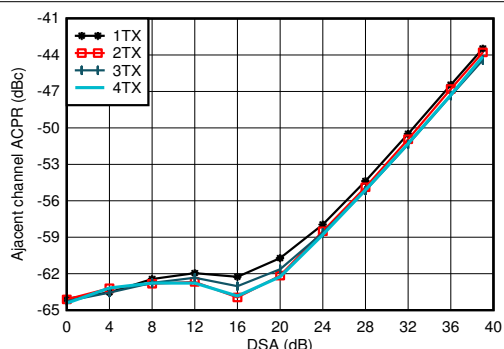
4.9GHz で整合、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-175. TX 20MHz LTE ACPR とデジタル レベルとの関係 (4.9GHz)



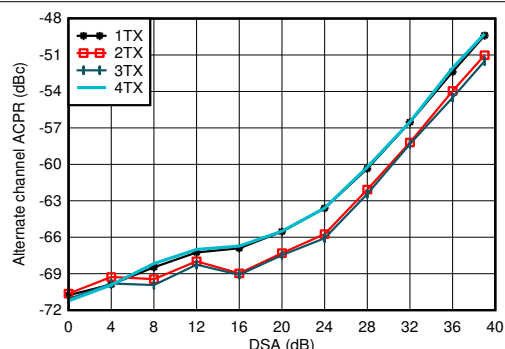
4.9GHz で整合、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-176. TX 20MHz LTE alt-ACPR とデジタル レベルとの関係 (4.9GHz)



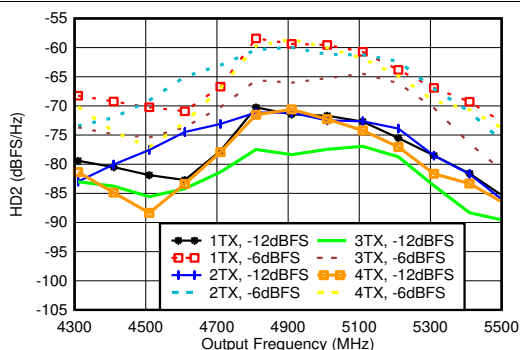
4.9GHz で整合、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-177. TX 20MHz LTE ACPR と DSA 設定との関係 (4.9GHz)



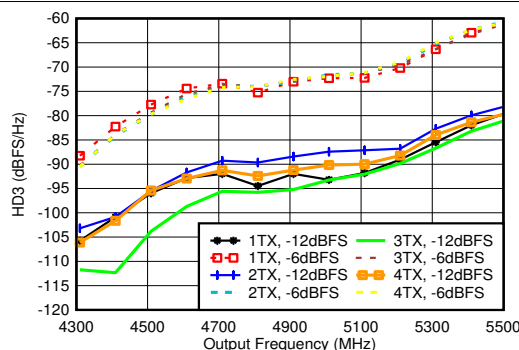
4.9GHz で整合、シングル キャリア 20MHz BW TM1.1 LTE

図 5-178. TX 20MHz LTE alt-ACPR と DSA 設定との関係 (4.9GHz)



4.9GHz で整合、 $f_{\text{DAC}} = 11.79648\text{GSPS}$ 、インターリーブ モード、高調波周波数での出力電力で正規化

図 5-179. TX HD2 と出力周波数との関係 (各種デジタル振幅、4.9GHz)

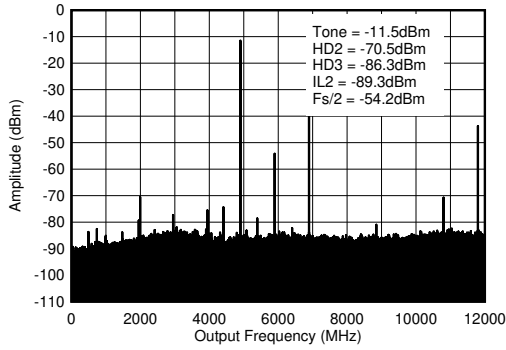


4.9GHz で整合、 $f_{\text{DAC}} = 11.79648\text{GSPS}$ 、インターリーブ モード、高調波周波数での出力電力で正規化

図 5-180. TX HD3 と出力周波数との関係 (各種デジタル振幅、4.9GHz)

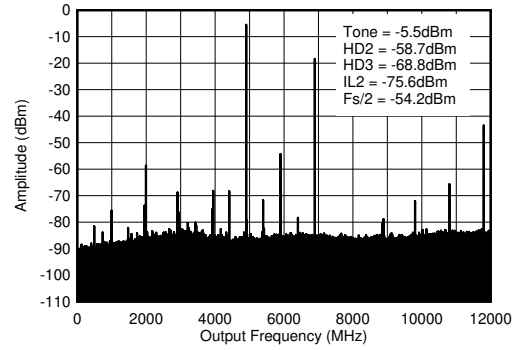
### 5.12.5 TX 代表的特性 : 4.9GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、インターリーブモード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  による PLL クロックモード、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロック ディザ イネーブル



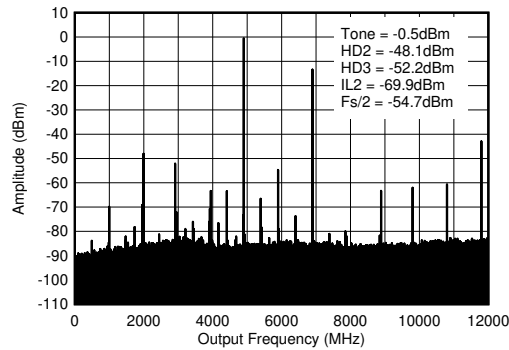
$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。ILn =  $f_s/n \pm f_{\text{OUT}}$ 。

図 5-181. TX シングル トーン (-12dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、4.9GHz)



$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。ILn =  $f_s/n \pm f_{\text{OUT}}$ 。

図 5-182. TX シングル トーン (-6dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、4.9GHz)

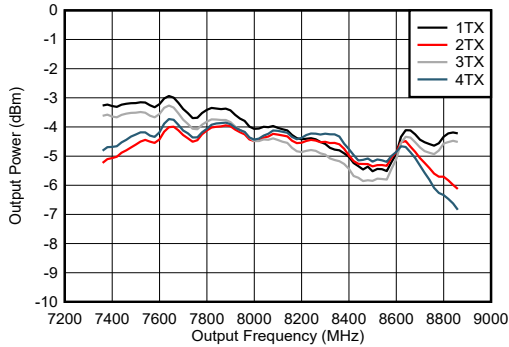


$f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$ 、インターリーブモード、4.9GHz 整合あり、PCB とケーブルの損失を含む。ILn =  $f_s/n \pm f_{\text{OUT}}$ 。

図 5-183. TX シングル トーン (-1dBFS) 出力スペクトル (0~ $f_{\text{DAC}}$ 、4.9GHz)

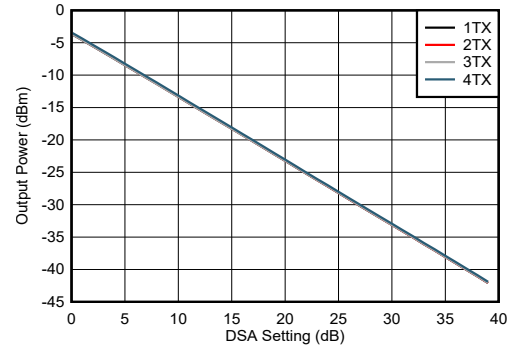
### 5.12.6 TX 代表的特性 : 8.1GHz

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 校正済み、TX クロック ディザイ イネーブル、8.1GHz 整合あり。



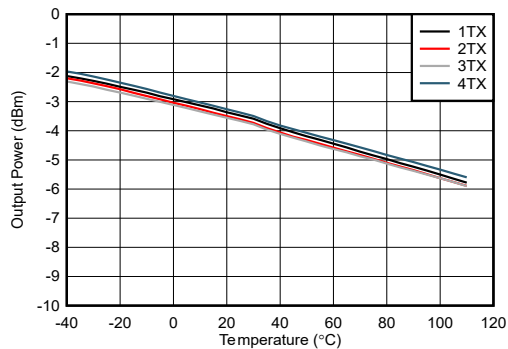
PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-184. TX 出力電力と周波数との関係 (8.1GHz)



PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-185. TX 出力電力と DSA 設定との関係 (8.1GHz)



PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-186. TX 出力電力と温度との関係 (8.1GHz)

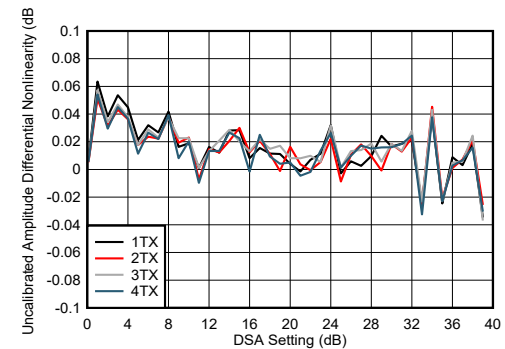


図 5-187. TX DSA 未校正振幅の微分非直線性 (8.1GHz)

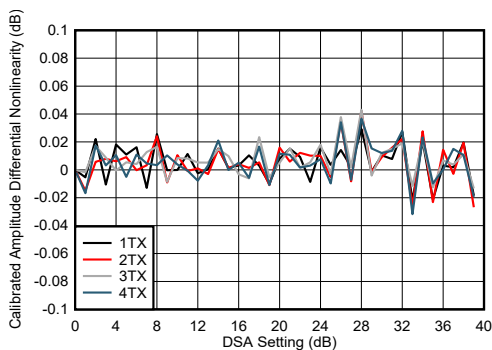


図 5-188. TX DSA 校正済み振幅の微分非直線性 (8.1GHz)

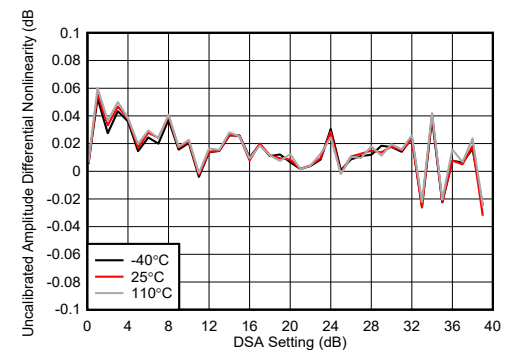


図 5-189. TX DSA 未校正振幅の微分非直線性 (8.1GHz)

### 5.12.6 TX 代表的特性 : 8.1GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロック ディザ イネーブル、8.1GHz 整合あり。

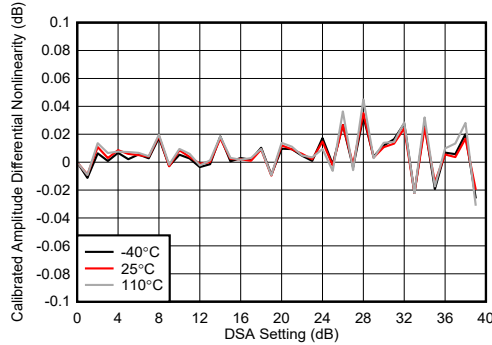


図 5-190. TX DSA 較正済み振幅の微分非直線性 (8.11GHz)

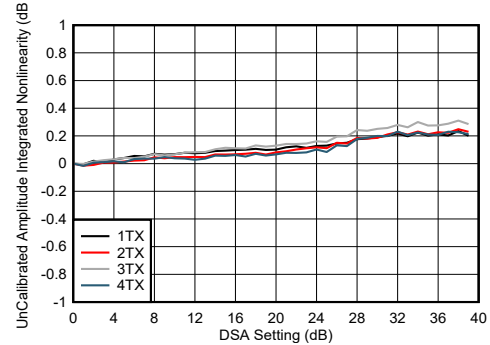


図 5-191. TX DSA 未較正振幅の積分非直線性 (8.11GHz)

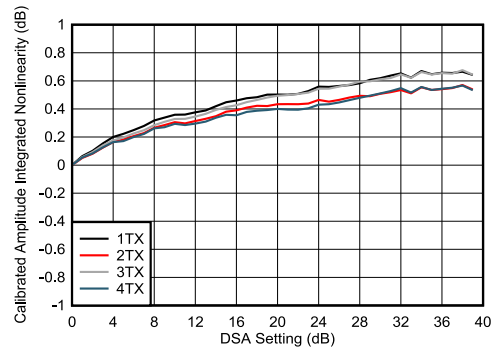


図 5-192. TX DSA 較正済み振幅の積分非直線性 (8.11GHz)

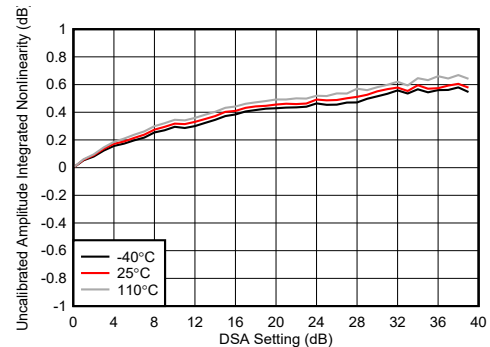


図 5-193. TX DSA 未較正振幅の積分非直線性 (8.11GHz)

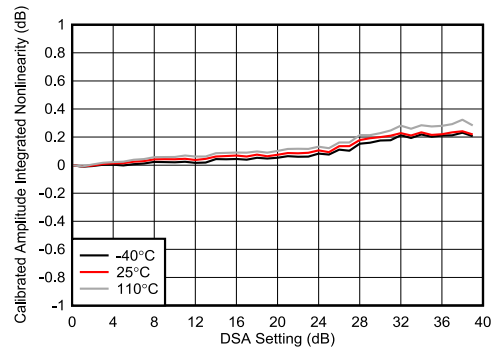


図 5-194. TX DSA 較正済み振幅の積分非直線性 (8.11GHz)

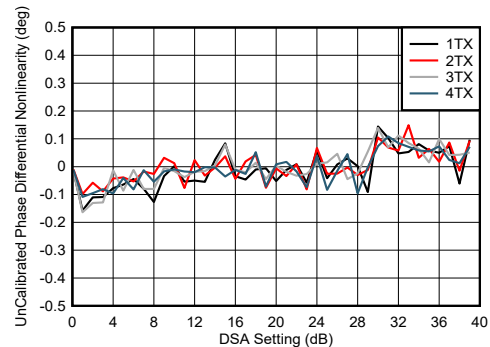


図 5-195. TX DSA 未較正位相の微分非直線性 (8.11GHz)

### 5.12.6 TX 代表的特性 : 8.1GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 校正済み、TX クロック ディザ イネーブル、8.1GHz 整合あり。

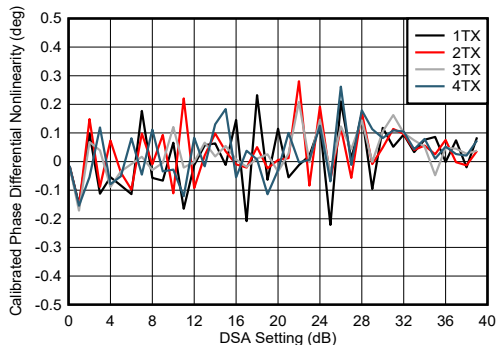


図 5-196. TX DSA 校正済み位相の微分非直線性 (8.11GHz)

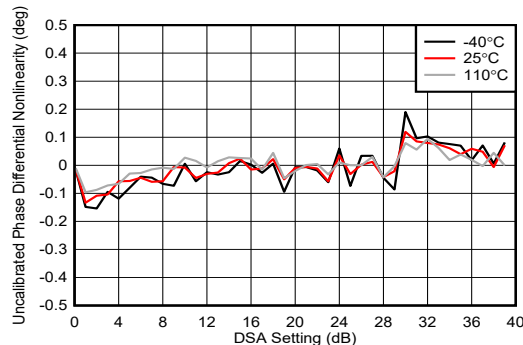


図 5-197. TX DSA 未校正位相の微分非直線性 (8.11GHz)

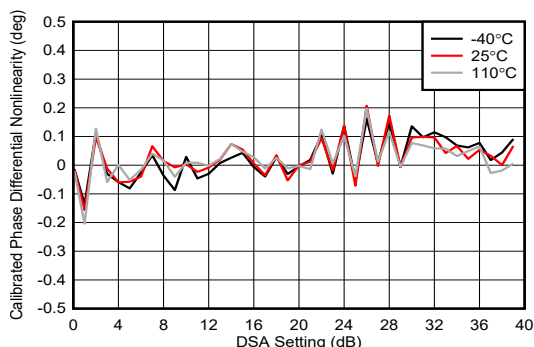


図 5-198. TX DSA 校正済み位相の微分非直線性 (8.11GHz)

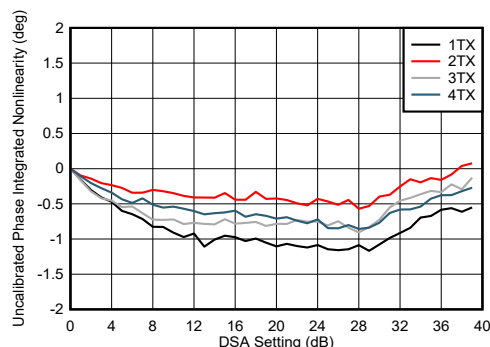


図 5-199. TX DSA 未校正位相の積分非直線性 (8.11GHz)

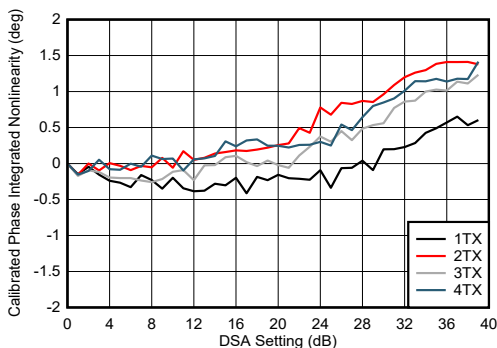


図 5-200. TX DSA 校正済み位相の積分非直線性 (8.11GHz)

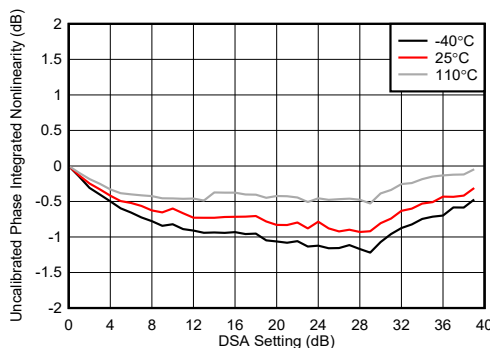


図 5-201. TX DSA 未校正位相の積分非直線性 (8.11GHz)

### 5.12.6 TX 代表的特性 : 8.1GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 校正済み、TX クロック ディザ イネーブル、8.1GHz 整合あり。

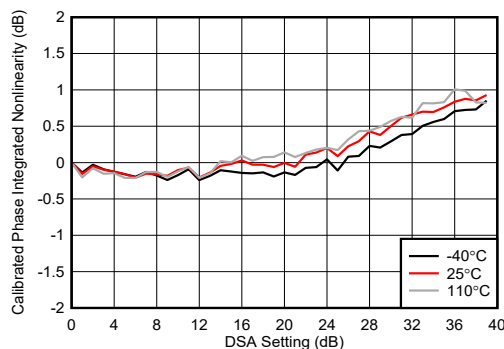
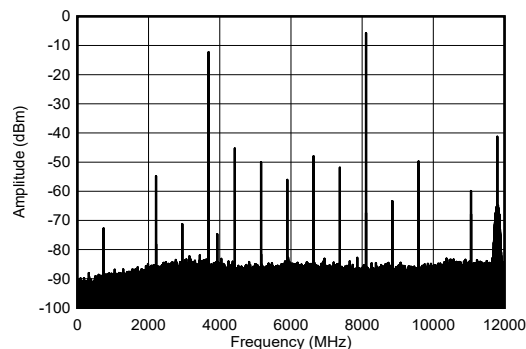
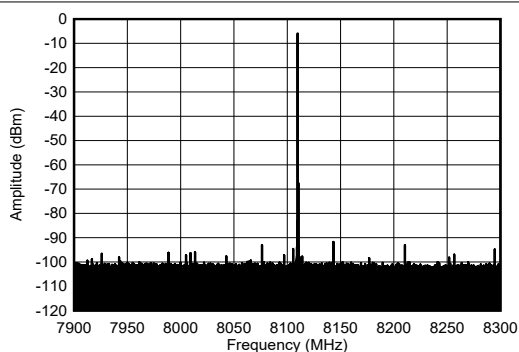


図 5-202. TX DSA 校正済み位相の積分非直線性 (8.1GHz)



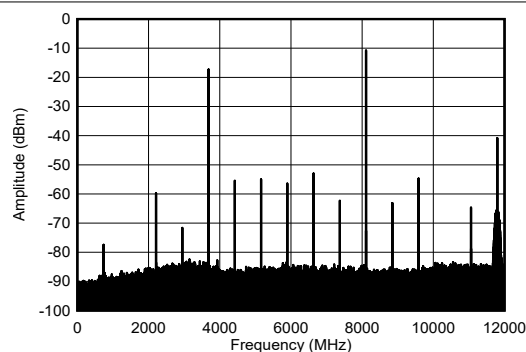
-1dBFS

図 5-203. TX シングル トーン出カスペクトル (8.1GHz)



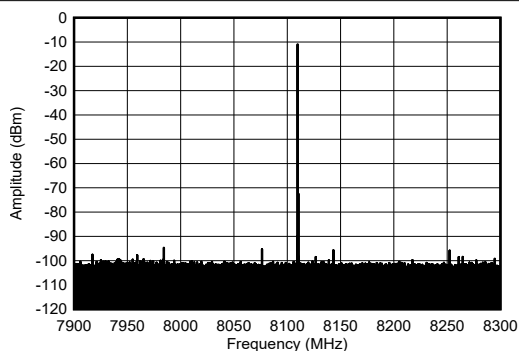
-1dBFS

図 5-204. TX シングル トーン出カスペクトル (8.1GHz)



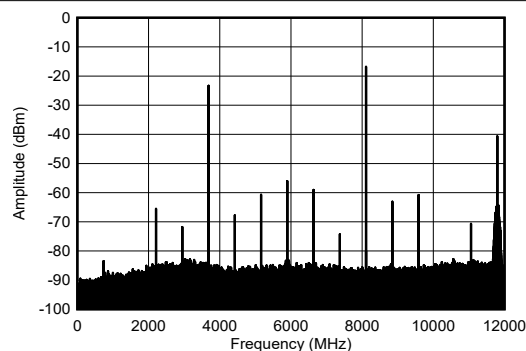
-6dBFS

図 5-205. TX シングル トーン出カスペクトル (8.1GHz)



-6dBFS

図 5-206. TX シングル トーン出カスペクトル (8.1GHz)

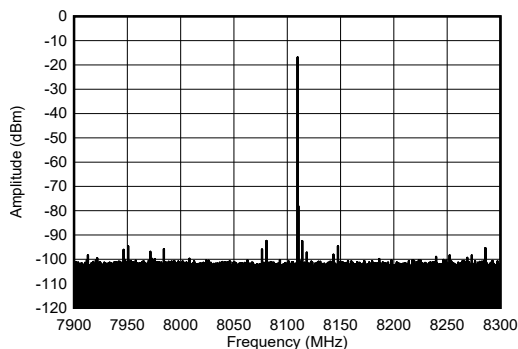


-12dBFS

図 5-207. TX シングル トーン出カスペクトル (8.1GHz)

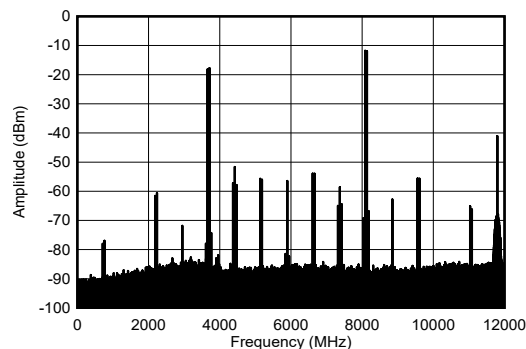
### 5.12.6 TX 代表的特性 : 8.1GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  校正済み、TX クロック ディザ イネーブル、8.1GHz 整合あり。



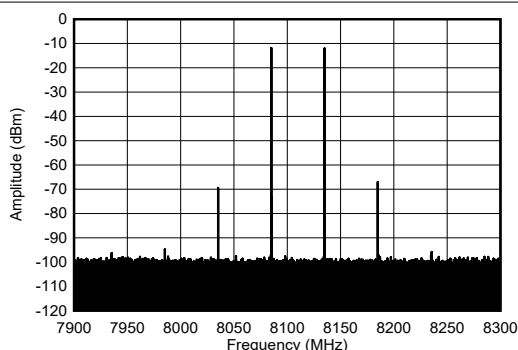
-12dBFS

図 5-208. TX シングル トーン出力スペクトル (8.1GHz)



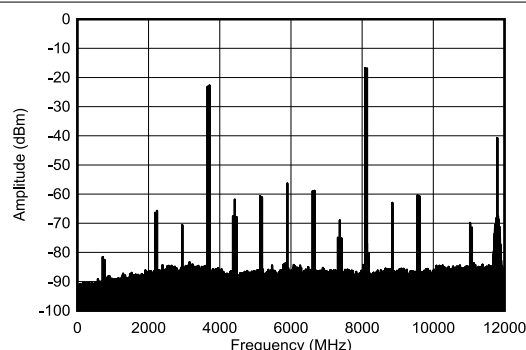
50MHz のトーン間隔、各トーン -7dBFS

図 5-209. TX デュアル トーン出力スペクトル (8.1GHz)



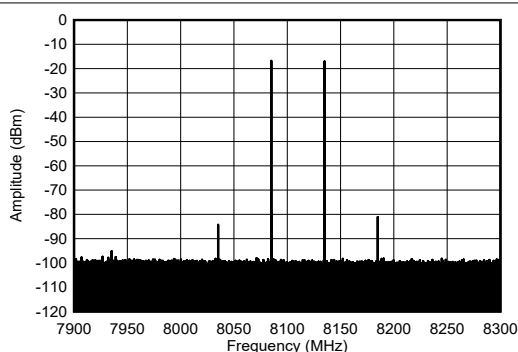
50MHz のトーン間隔、各トーン -7dBFS

図 5-210. TX デュアル トーン出力スペクトル (8.1GHz)



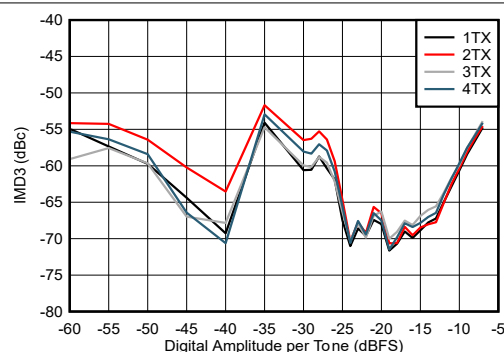
50MHz のトーン間隔、各トーン -12dBFS

図 5-211. TX デュアル トーン出力スペクトル (8.1GHz)



50MHz のトーン間隔、各トーン -12dBFS

図 5-212. TX デュアル トーン出力スペクトル (8.1GHz)

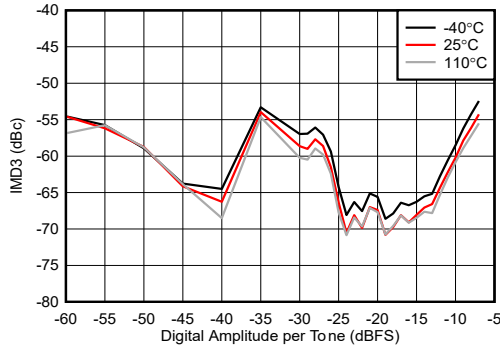


各トーン -7dBFS、50MHz のトーン間隔

図 5-213. TX IMD3 とデジタル振幅との関係 (8.1GHz)

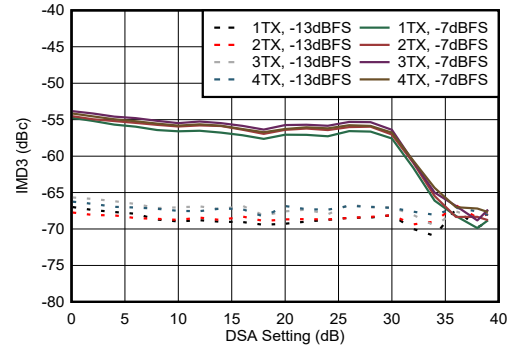
### 5.12.6 TX 代表的特性 : 8.1GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 校正済み、TX クロック ディザ イネーブル、8.1GHz 整合あり。



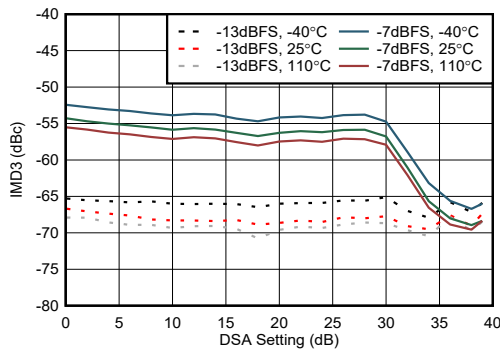
各トーン -7dBFS、50MHz のトーン間隔

図 5-214. TX IMD3 とデジタル振幅との関係 (8.1GHz)



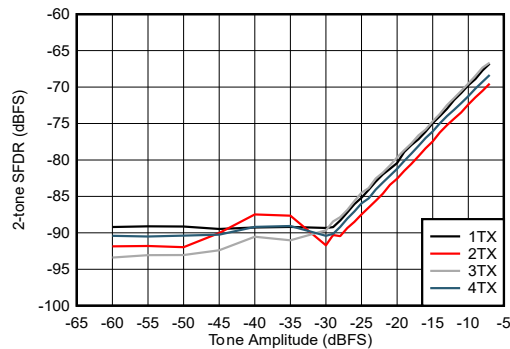
50MHz のトーン間隔

図 5-215. TX IMD3 と DSA 設定との関係 (8.1GHz)



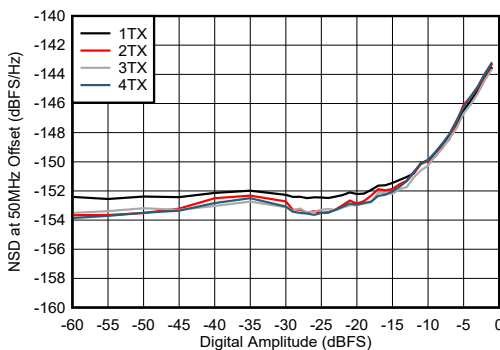
50MHz のトーン間隔

図 5-216. TX IMD3 と DSA 設定との関係 (8.1GHz)



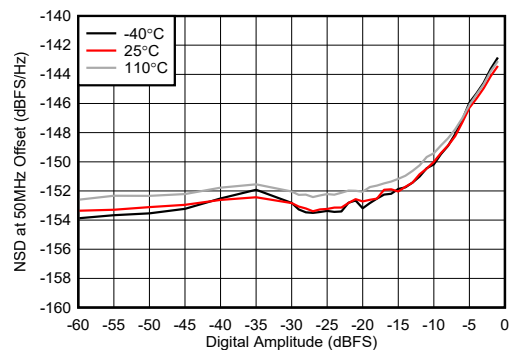
50MHz のトーン間隔

図 5-217. TX 2 トーン SFDR とデジタル振幅との関係 (8.1GHz)



50MHz オフセット

図 5-218. TX NSD とデジタル振幅との関係 (8.1GHz)

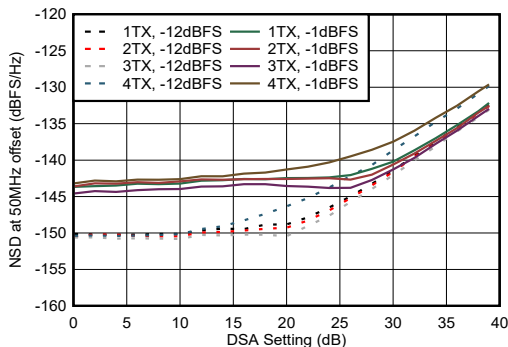


50MHz オフセット

図 5-219. TX NSD とデジタル振幅との関係 (8.1GHz)

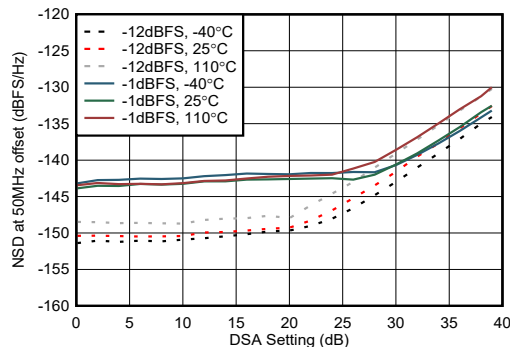
### 5.12.6 TX 代表的特性 : 8.1GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 校正済み、TX クロック ディザ イネーブル、8.1GHz 整合あり。



50MHz オフセット

図 5-220. TX NSD と DSA 設定との関係 (8.1GHz)



50MHz オフセット

図 5-221. TX NSD と DSA 設定との関係 (8.1GHz)

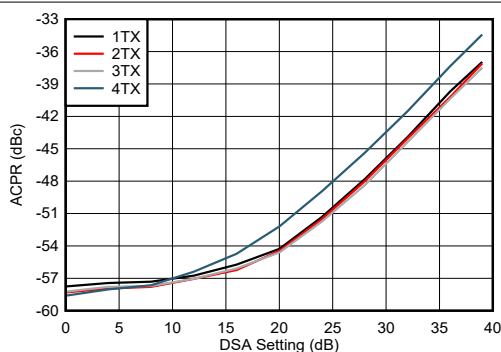


図 5-222. TX NR100MHz ACPR と DSA 設定との関係 (8.1GHz)

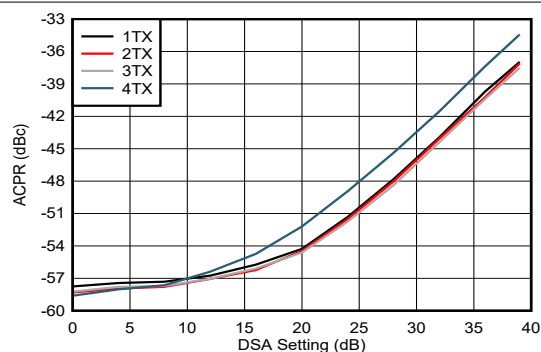


図 5-223. TX NR100MHz alt-ACPR と DSA 設定との関係 (8.1GHz)

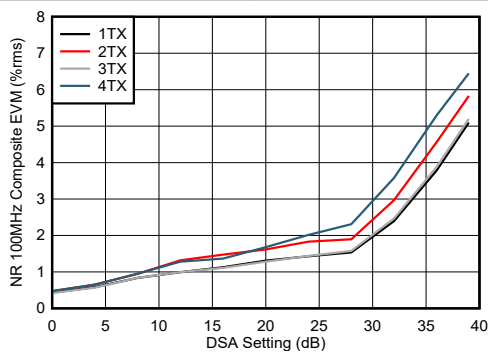


図 5-224. TX NR100MHz EVM と DSA 設定との関係 (8.1GHz)

### 5.12.6 TX 代表的特性 : 8.1GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  校正済み、TX クロック ディザ イネーブル、8.1GHz 整合あり。

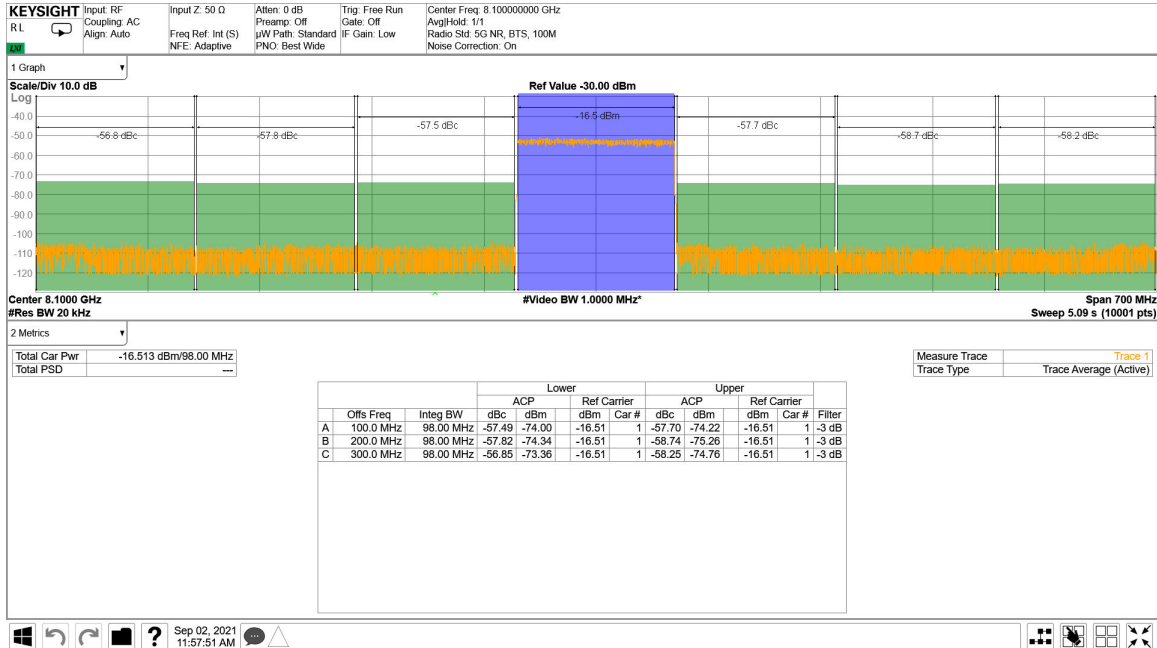


図 5-225. TX 100MHz NR 出力スペクトル (8.11GHz)

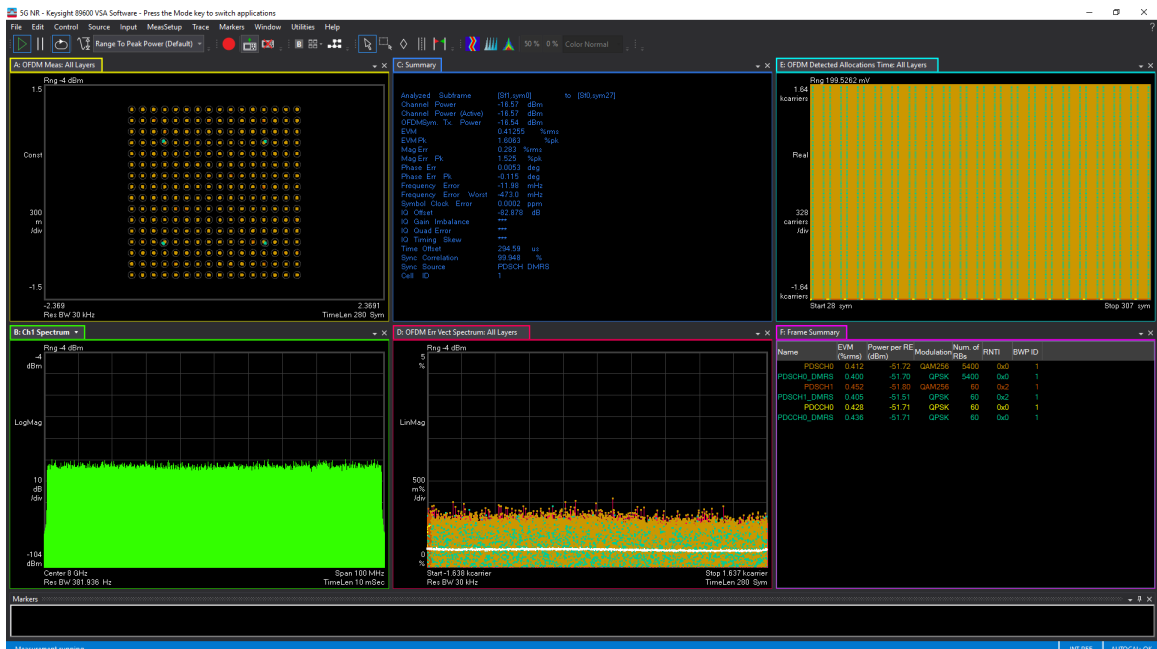


図 5-226. TX 100MHz NR EVM (8.11GHz)

### 5.12.6 TX 代表的特性 : 8.1GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (24x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 校正済み、TX クロック ディザイ イネーブル、8.1GHz 整合あり。

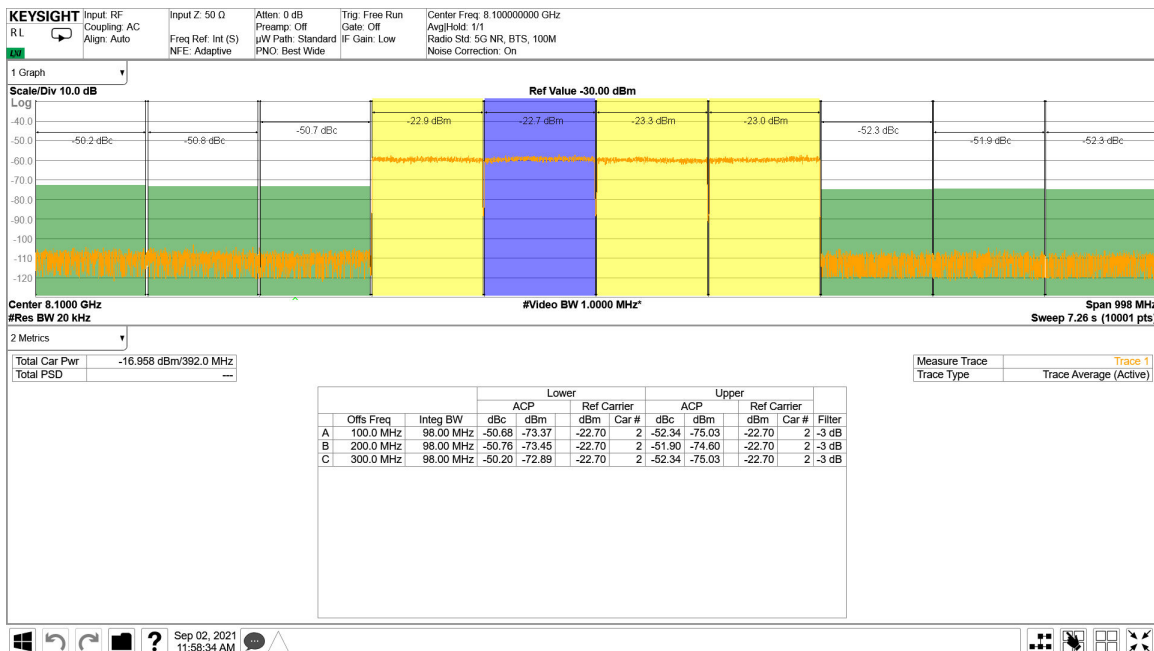


図 5-227. TX 4x100MHz NR 出力スペクトル (8.11GHz)

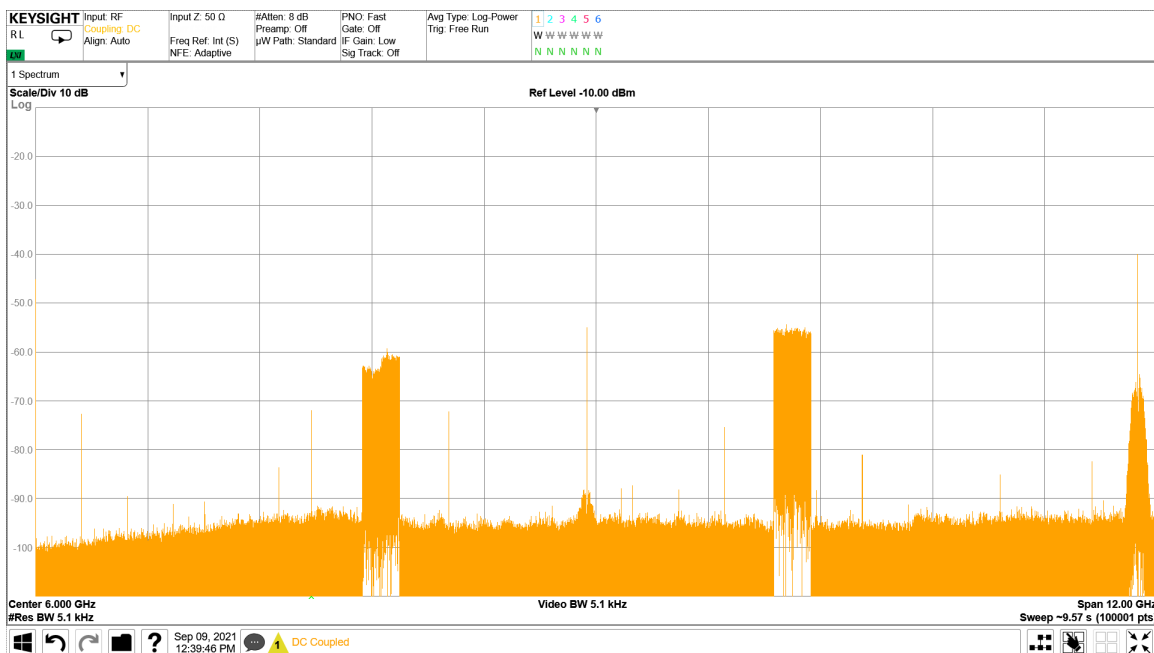
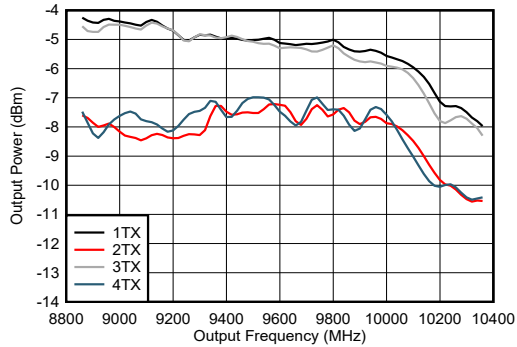


図 5-228. TX 4x100MHz NR 出力スペクトル (8.11GHz)

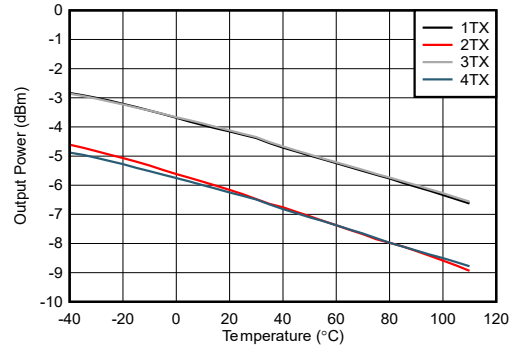
### 5.12.7 TX 代表的特性 : 9.6GHz

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (8x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 1474.56\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロック ディザ イネーブル、9.6GHz 整合あり。



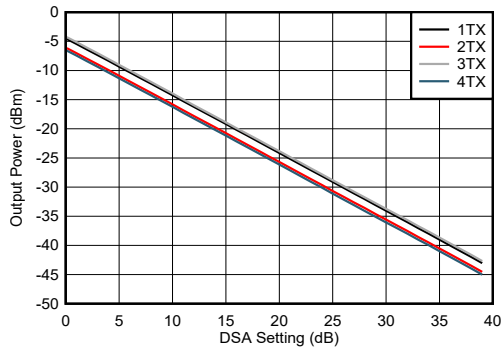
PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-229. TX 出力電力と周波数との関係 (9.61GHz)



PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-230. TX 出力電力と周波数との関係 (9.61GHz)



PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-231. TX 出力電力と DSA 設定との関係 (9.61GHz)

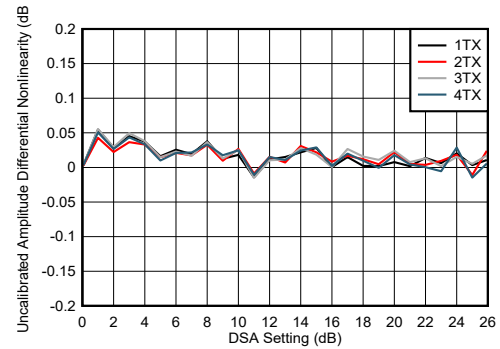


図 5-232. TX DSA 未較正振幅の微分非直線性

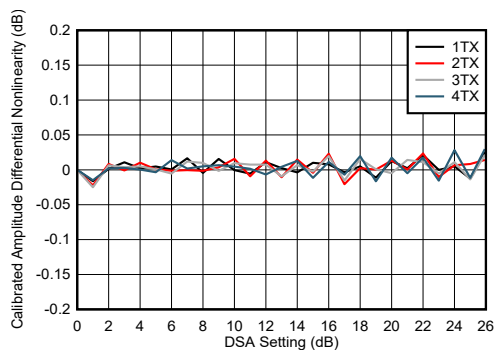


図 5-233. TX DSA 較正済み振幅の微分非直線性

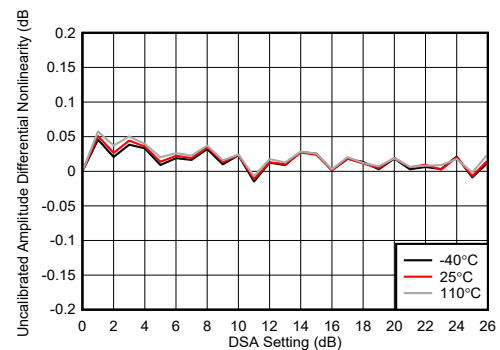


図 5-234. TX DSA 未較正振幅の微分非直線性

### 5.12.7 TX 代表的特性 : 9.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (8x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 1474.56\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、DSA = 0dB、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロック ディザ イネーブル、9.6GHz 整合あり。

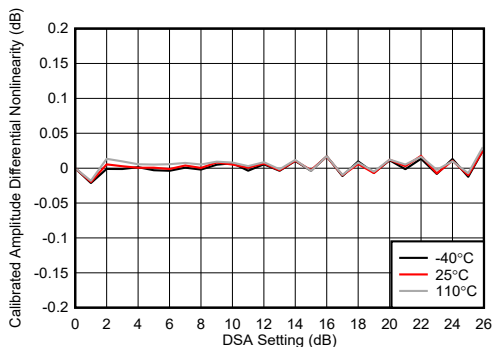


図 5-235. TX DSA 較正済み振幅の微分非直線性

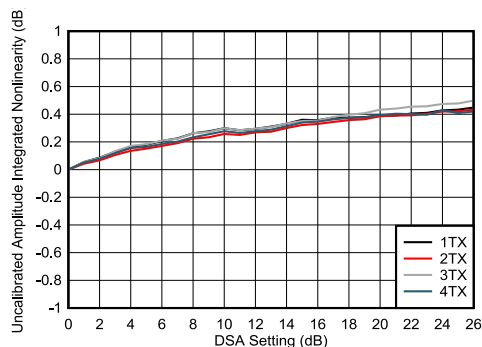


図 5-236. TX DSA 未較正振幅の積分非直線性

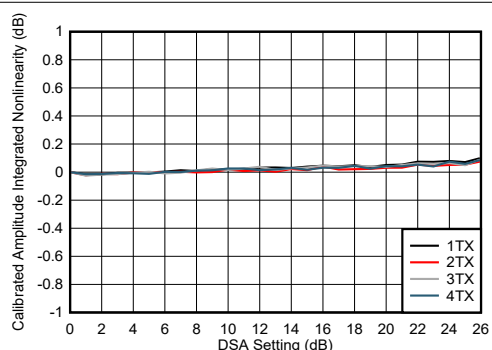


図 5-237. TX DSA 較正済み振幅の積分非直線性

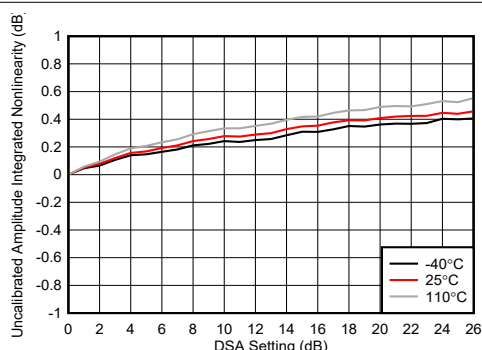


図 5-238. TX DSA 未較正振幅の積分非直線性

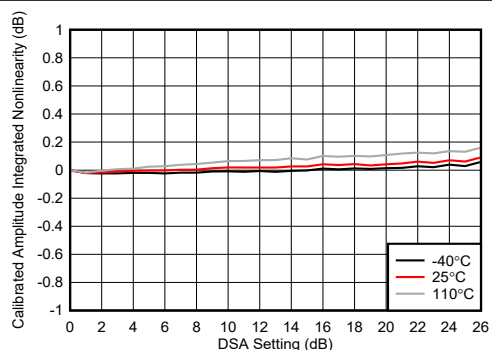


図 5-239. TX DSA 較正済み振幅の積分非直線性

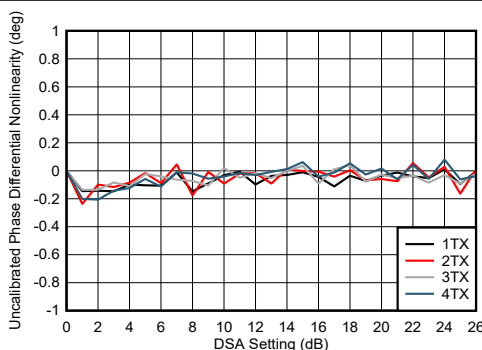


図 5-240. TX DSA 未較正位相の微分非直線性

### 5.12.7 TX 代表的特性 : 9.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (8x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 1474.56\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、DSA = 0dB、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロック ディザ イネーブル、9.6GHz 整合あり。

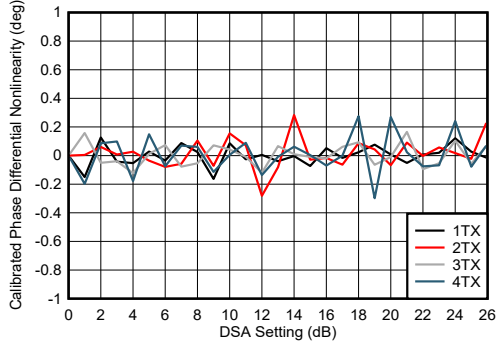


図 5-241. TX DSA 較正済み位相の微分非直線性

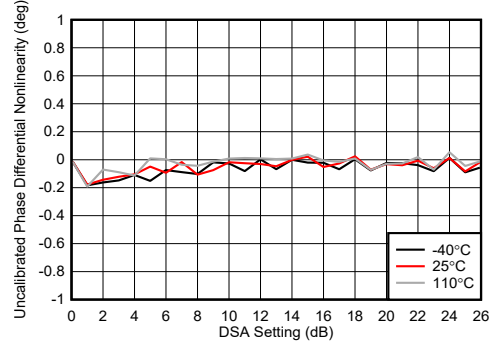


図 5-242. TX DSA 未較正位相の微分非直線性

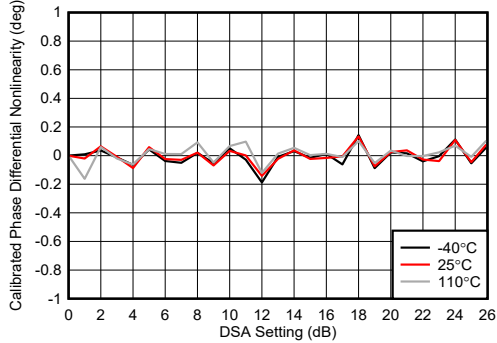


図 5-243. TX DSA 較正済み位相の微分非直線性

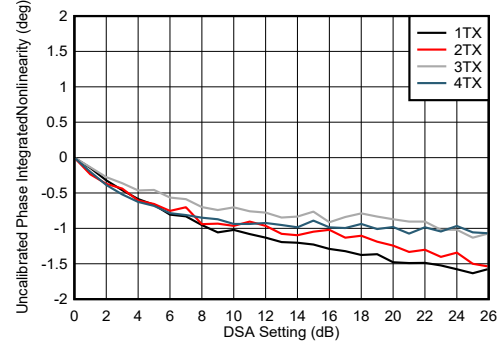


図 5-244. TX DSA 未較正位相の積分非直線性

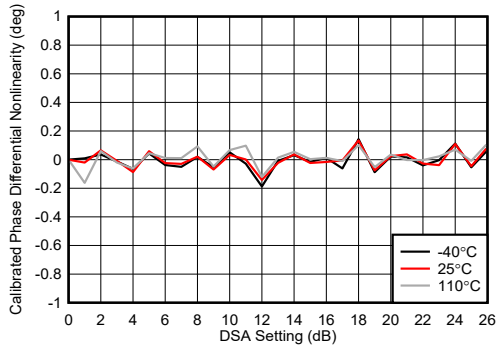


図 5-245. TX DSA 較正済み位相の積分非直線性

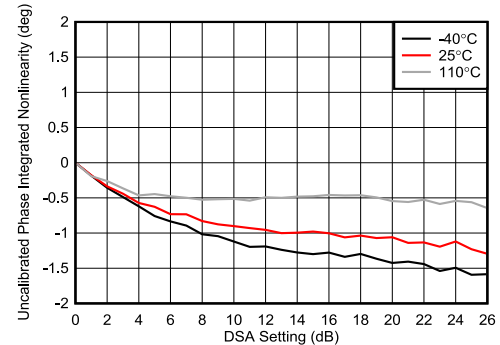


図 5-246. TX DSA 未較正位相の積分非直線性

### 5.12.7 TX 代表的特性 : 9.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (8x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 1474.56\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロック ディザ イネーブル、9.6GHz 整合あり。

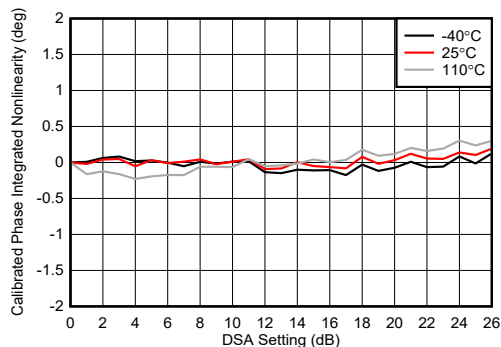
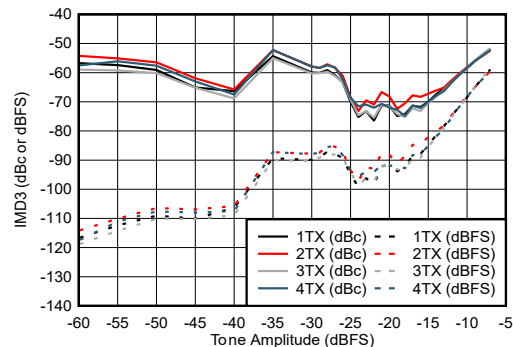
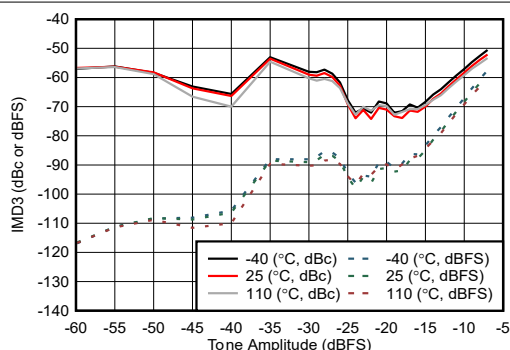


図 5-247. TX DSA 較正済み振幅の積分非直線性



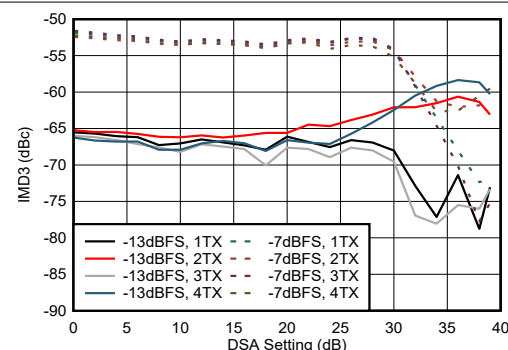
50MHz のトーン間隔

図 5-248. TX IMD3 とデジタル振幅との関係 (9.61GHz)



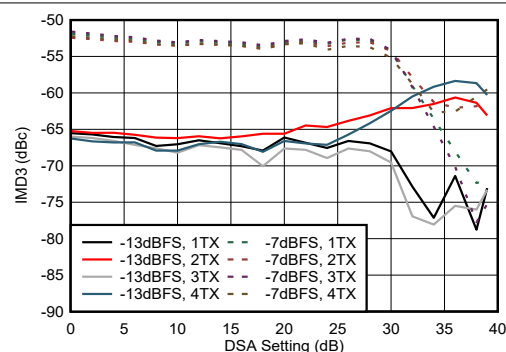
50MHz のトーン間隔

図 5-249. TX IMD3 とデジタル振幅との関係 (9.61GHz)



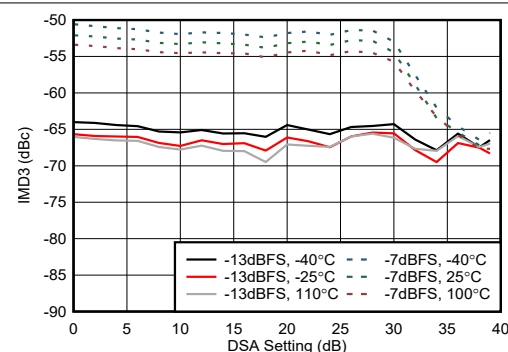
50MHz のトーン間隔

図 5-250. TX IMD3 と DSA 設定との関係 (9.61GHz)



50MHz のトーン間隔

図 5-251. TX IMD3 と DSA 設定との関係 (9.61GHz)



50MHz のトーン間隔

図 5-252. TX IMD3 と DSA 設定との関係 (9.61GHz)

### 5.12.7 TX 代表的特性 : 9.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (8x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 1474.56\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 校正済み、TX クロック ディザ イネーブル、9.6GHz 整合あり。

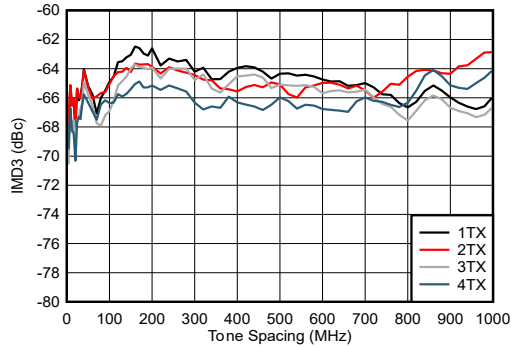


図 5-253. TX IMD3 とトーン間隔との関係 (9.61GHz)

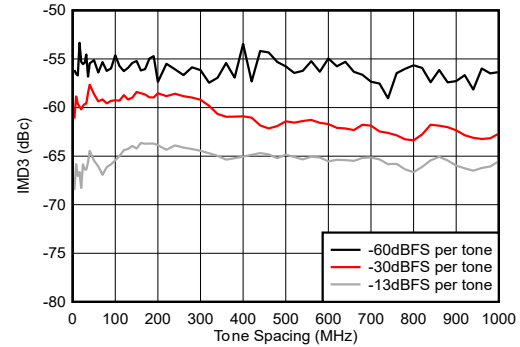


図 5-254. TX IMD3 とトーン間隔との関係 (9.61GHz)

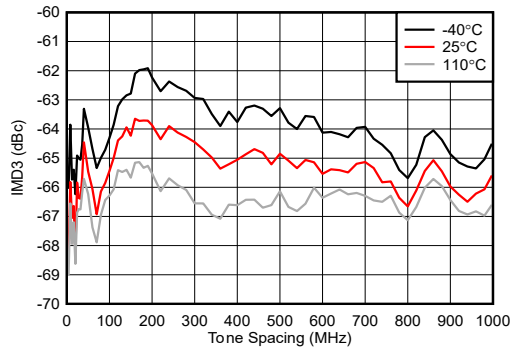


図 5-255. TX IMD3 とトーン間隔との関係 (9.61GHz)

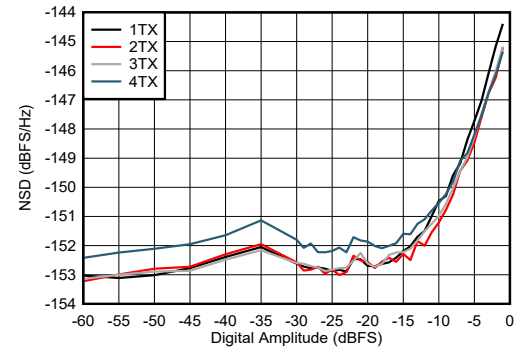


図 5-256. TX NSD とデジタル振幅との関係 (9.61GHz)

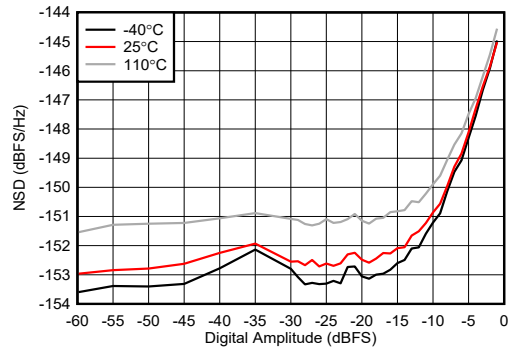


図 5-257. TX NSD とデジタル振幅との関係 (9.61GHz)

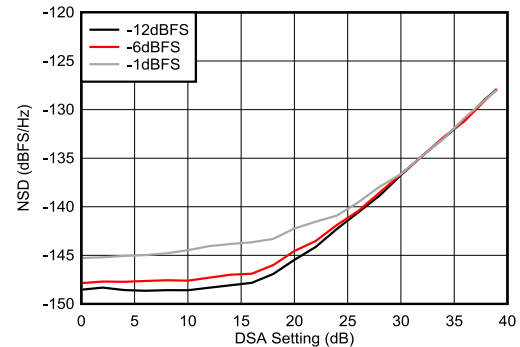


図 5-258. TX NSD と DSA 設定との関係 (9.61GHz)

### 5.12.7 TX 代表的特性 : 9.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (8x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 1474.56\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロック ディザ イネーブル、9.6GHz 整合あり。

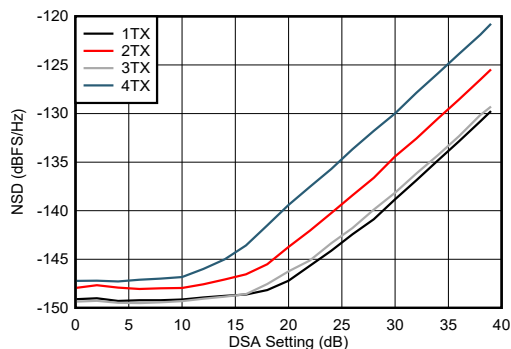


図 5-259. TX NSD と DSA 設定との関係 (9.6GHz)

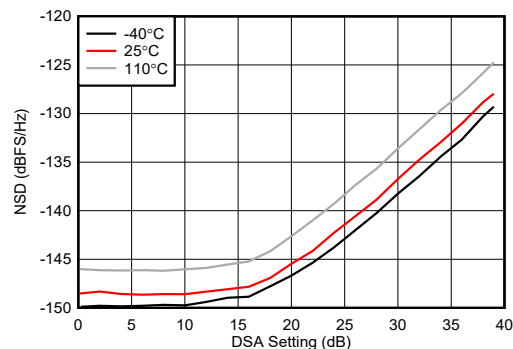
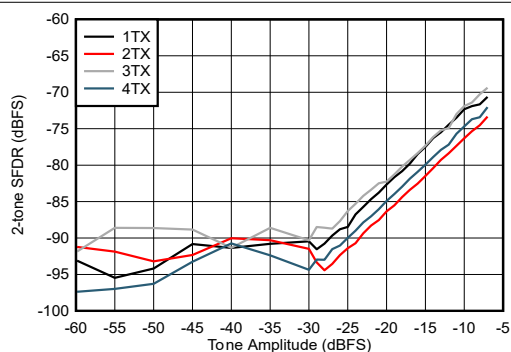
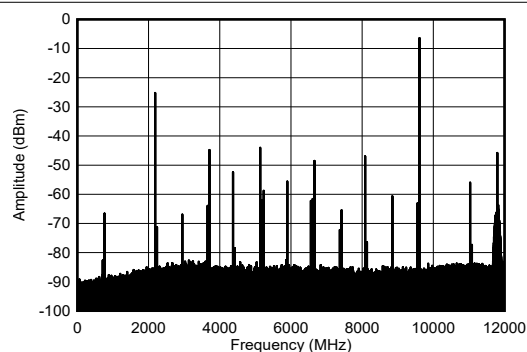


図 5-260. TX NSD と DSA 設定との関係 (9.6GHz)



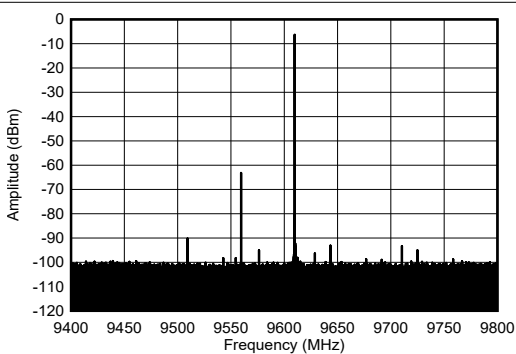
50MHz のトーン間隔

図 5-261. TX 2 トーン SFDR とデジタル振幅との関係 (9.6GHz)



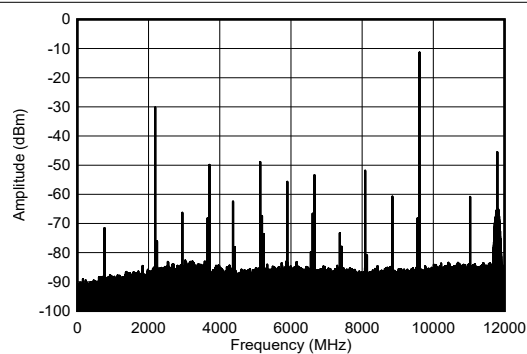
PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-262. TX シングル トーン スペクトル (9.6GHz、-1dBFS、広帯域)



PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-263. TX シングル トーン スペクトル (9.6GHz、-1dBFS、400MHz BW)

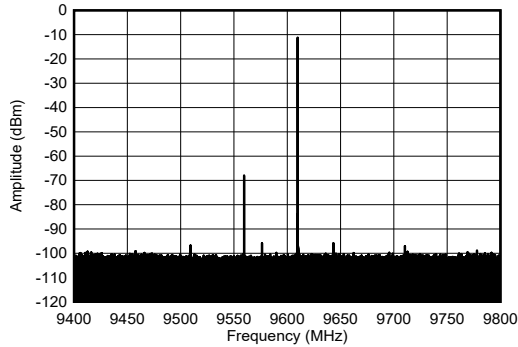


PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-264. TX シングル トーン スペクトル (9.6GHz、-6dBFS、広帯域)

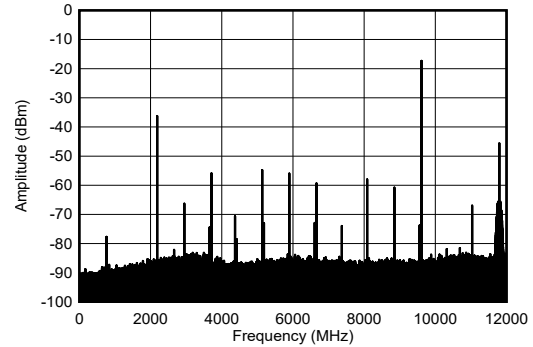
### 5.12.7 TX 代表的特性 : 9.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (8x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 1474.56\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 校正済み、TX クロック ディザ イネーブル、9.6GHz 整合あり。



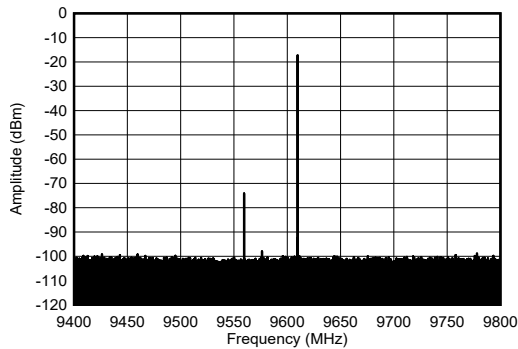
PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-265. TX シングル トーン スペクトル (9.61GHz、-6dBFS、400MHz BW)



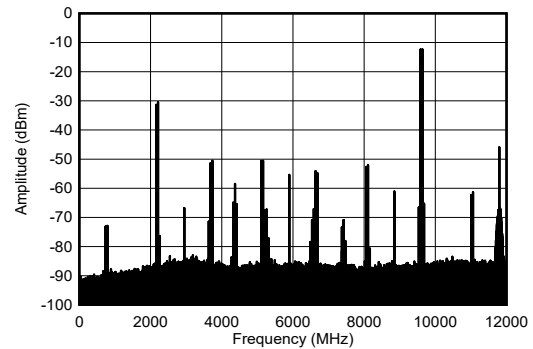
PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-266. TX シングル トーン スペクトル (9.61GHz、-12dBFS、広帯域)



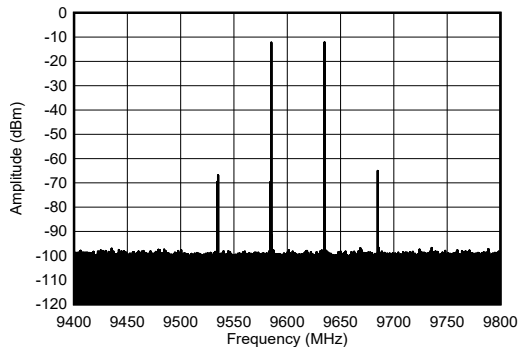
PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-267. TX シングル トーン スペクトル (9.61GHz、-12dBFS、400MHz BW)



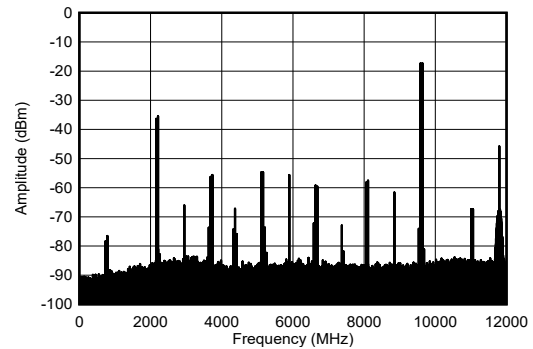
PCB とケーブルの損失を含む。50MHz のトーン間隔。

図 5-268. TX 2 トーン スペクトル (9.61GHz、-7dBFS、広帯域)



PCB とケーブルの損失を含む。50MHz のトーン間隔。

図 5-269. TX 2 トーン スペクトル (9.61GHz、-7dBFS、400MHz BW)

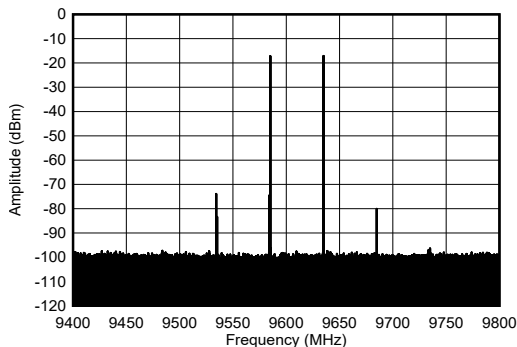


PCB とケーブルの損失を含む。50MHz のトーン間隔。

図 5-270. TX 2 トーン スペクトル (9.61GHz、-12dBFS、広帯域)

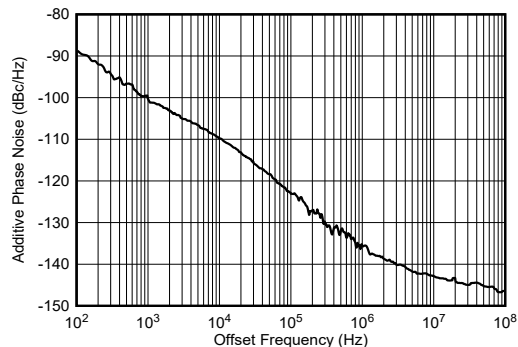
### 5.12.7 TX 代表的特性 : 9.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (8x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 1474.56\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、DSA 較正済み、TX クロック ディザ イネーブル、9.6GHz 整合あり。



PCB とケーブルの損失を含む。50MHz のトーン間隔。

図 5-271. TX 2 トーン スペクトル (9.61GHz、-12dBFS、400MHz BW)



シングル サイドバンド、外部クロック モード、入力クロックの位相ノイズを除外済み。

図 5-272. TX 付加位相ノイズとオフセット周波数との関係 (9.61GHz)

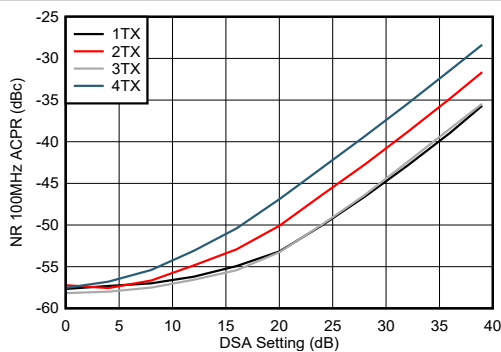


図 5-273. TX NR100MHz ACPR と DSA 設定との関係 (9.61GHz)

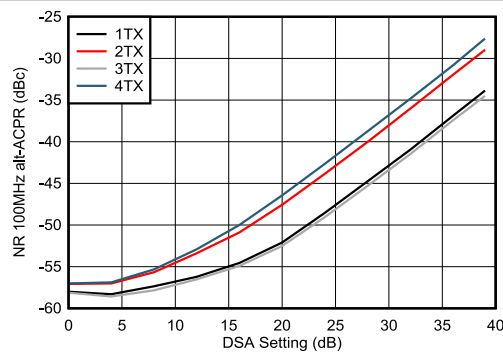


図 5-274. TX NR100MHz alt-ACPR と DSA 設定との関係 (9.61GHz)

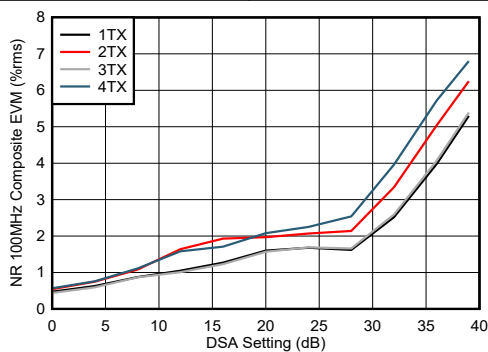
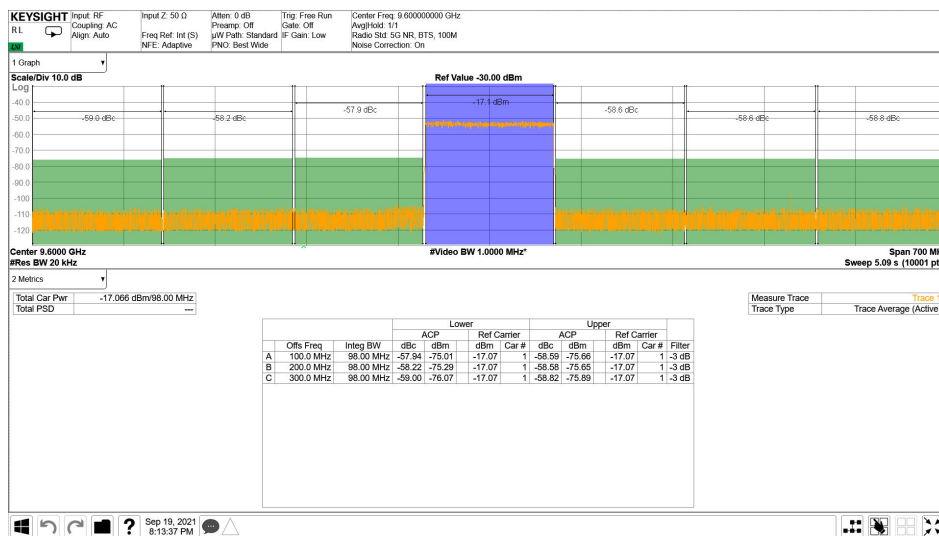


図 5-275. TX NR100MHz EVM と DSA 設定との関係 (9.61GHz)

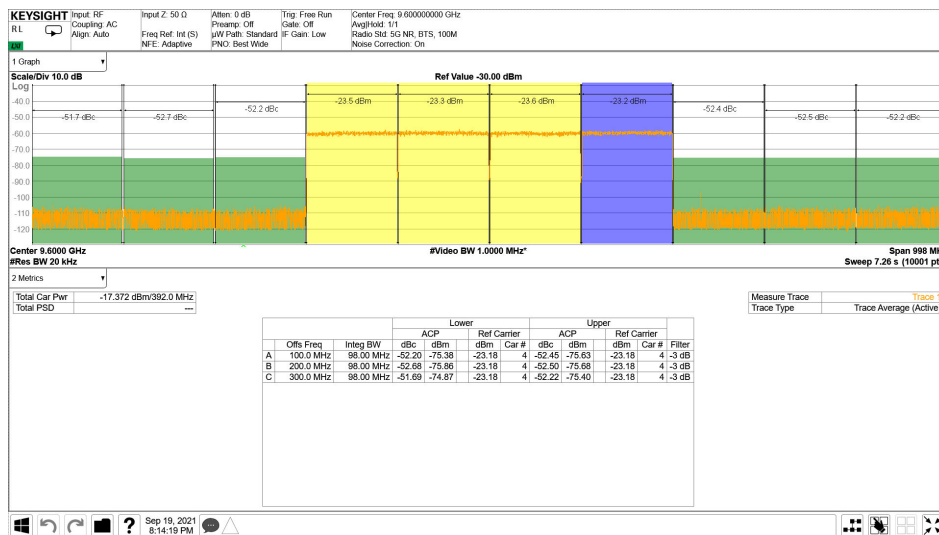
### 5.12.7 TX 代表的特性 : 9.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ での代表値、公称電源。デフォルト条件: TX 入力データレート = 491.52MSPS、 $f_{\text{DAC}} = 11796.48\text{MSPS}$  (8x 補間)、混在モード、1 次ナイキストゾーン出力、 $f_{\text{REF}} = 1474.56\text{MHz}$ 、 $A_{\text{OUT}} = -1\text{dBFS}$ 、 $\text{DSA} = 0\text{dB}$ 、 $\text{Sin}(x)/x$  イネーブル、 $\text{DSA}$  較正済み、TX クロック ディザ イネーブル、9.6GHz 整合あり。



PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-276. TX NR100MHz 出力スペクトル (9.61GHz)

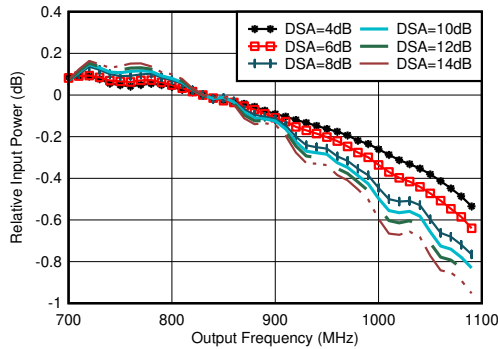


PCB とケーブルの損失を含む。

図 5-277. TX 4xNR100MHz 出力スペクトル (9.61GHz)

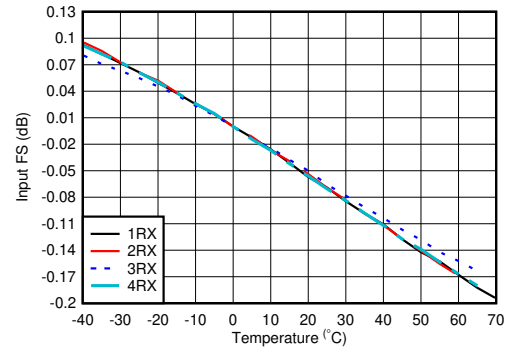
### 5.12.8 RX 代表的特性 : 800MHz

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



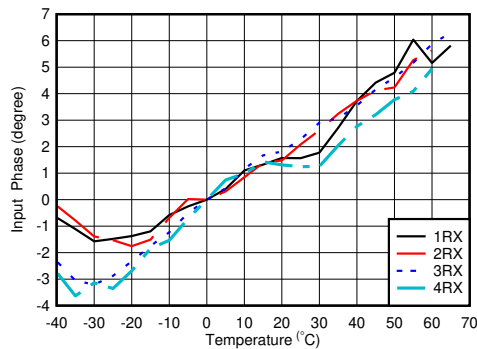
0.8GHz 整合あり、830MHz で正規化

図 5-278. RX 帯域内ゲイン平坦性 (チャネル 1RX、 $f_{\text{IN}} = 830\text{MHz}$ )



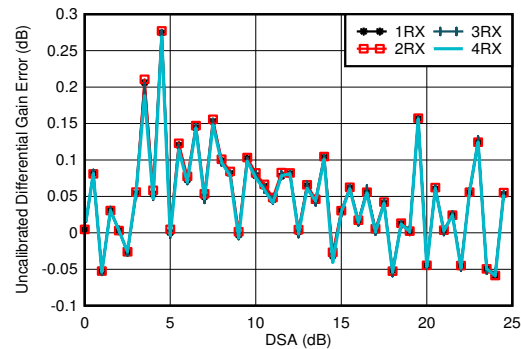
0.8GHz 整合あり、各チャネルについて 25°C のフルスケールで正規化

図 5-279. RX 入力フルスケールと温度との関係 (各種チャネル、800MHz)



0.8GHz 整合あり、25°C の位相で正規化

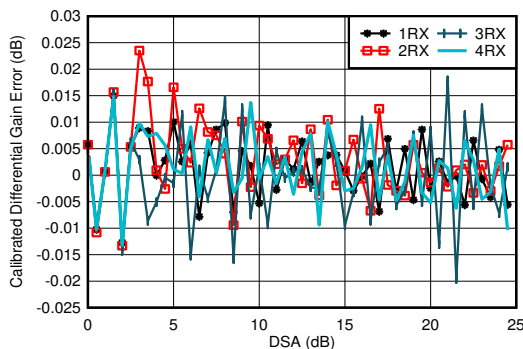
図 5-280. RX 入力位相と温度との関係 (各種 DSA、 $f_{\text{OUT}} = 0.8\text{GHz}$ )



0.8GHz 整合あり

微分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) + 1$

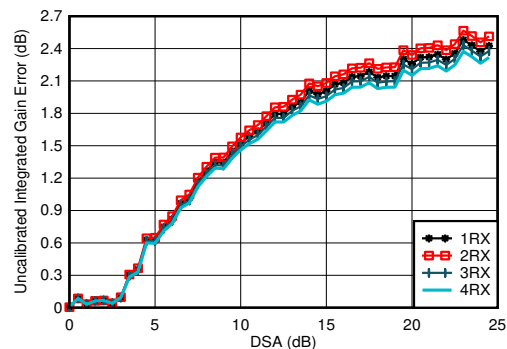
図 5-281. RX 未校正微分振幅誤差と DSA 設定との関係 (0.8GHz)



0.8GHz 整合あり

微分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-282. RX 校正済み微分振幅誤差と DSA 設定との関係 (0.8GHz)



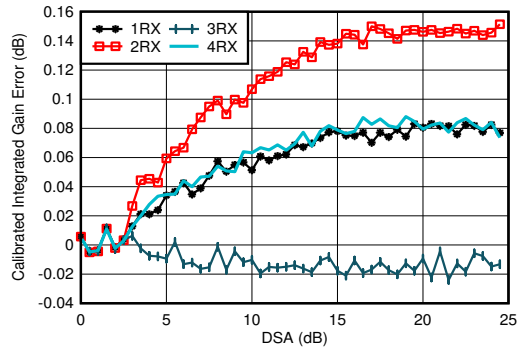
0.8GHz 整合あり

積分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$

図 5-283. RX 未校正積分振幅誤差と DSA 設定との関係 (0.8GHz)

### 5.12.8 RX 代表的特性 : 800MHz (続き)

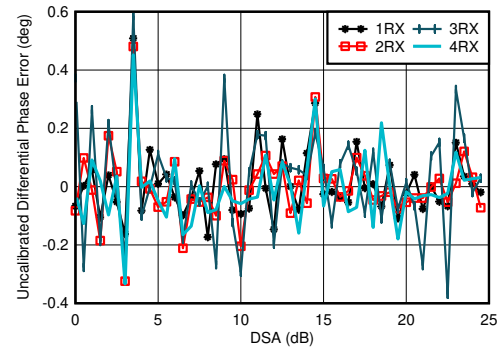
$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



0.8GHz 整合あり

積分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$

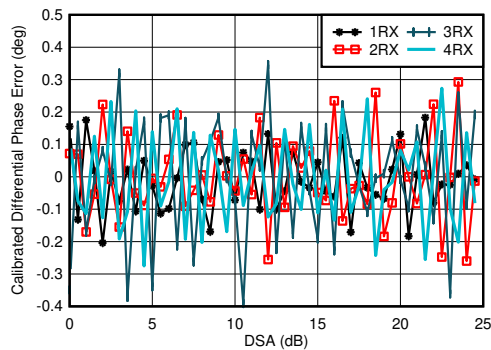
図 5-284. RX 較正済み積分振幅誤差と DSA 設定との関係 (2.6GHz)



0.8GHz 整合あり

微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定})$

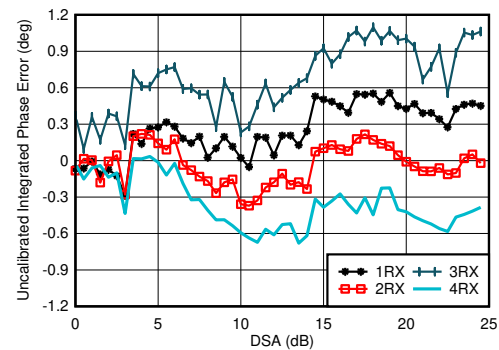
図 5-285. RX 未較正微分位相誤差と DSA 設定との関係 (0.8GHz)



0.8GHz 整合あり

微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定})$

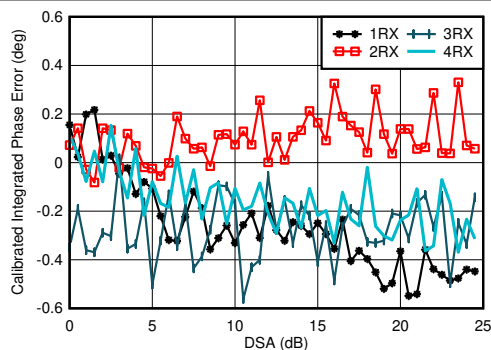
図 5-286. RX 較正済み微分位相誤差と DSA 設定との関係 (0.8GHz)



0.8GHz 整合あり

積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

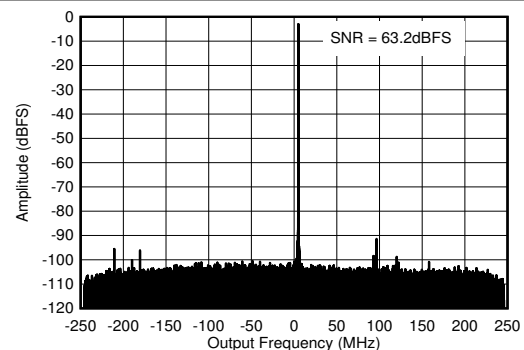
図 5-287. RX 未較正積分位相誤差と DSA 設定との関係 (0.8GHz)



0.8GHz 整合あり

積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-288. RX 較正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (0.8GHz)

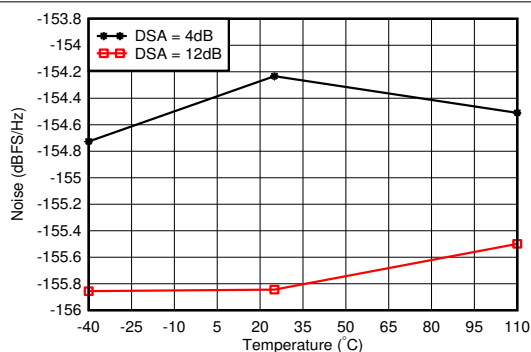


0.8GHz 整合あり、 $f_{\text{IN}} = 840\text{MHz}$ 、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$

図 5-289. RX 出力 FFT (0.8GHz)

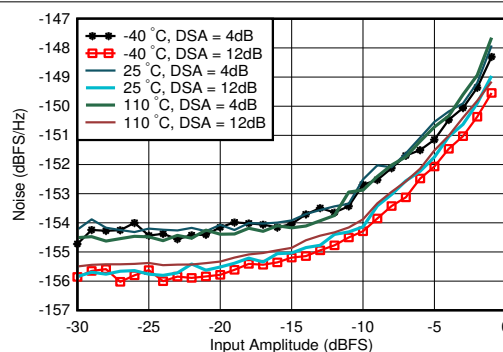
### 5.12.8 RX 代表的特性 : 800MHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルングレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



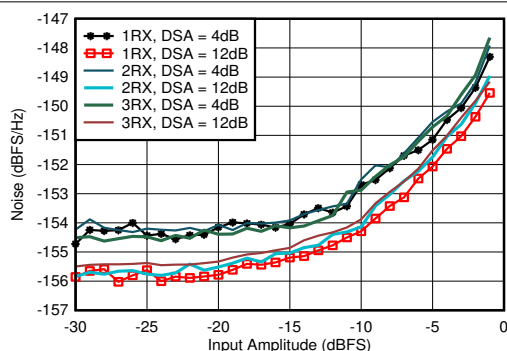
0.8GHz 整合あり、トーンからのオフセット 12.5MHz

図 5-290. RX ノイズ スペクトル密度と温度との関係 (0.8GHz)



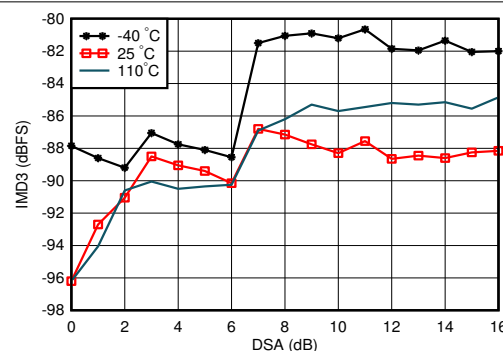
0.8GHz 整合あり、DSA 設定 = 12dB、トーンから 12.5MHz オフセット

図 5-291. RX ノイズ スペクトル密度と入力振幅との関係 (各種温度、0.8GHz)



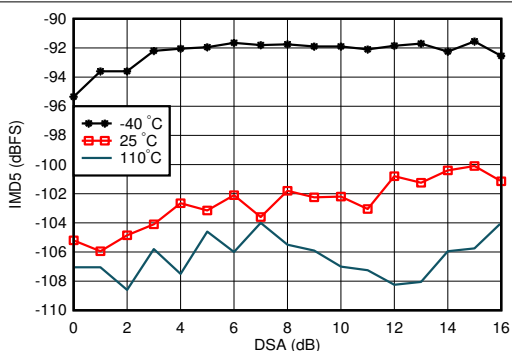
0.8GHz 整合あり、トーンからのオフセット 12.5MHz

図 5-292. RX ノイズ スペクトル密度と入力振幅との関係 (各種チャネル、0.8GHz)



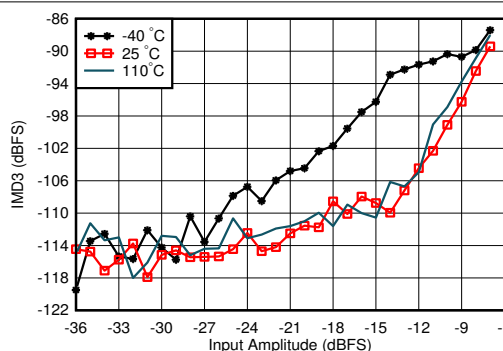
A. 0.8GHz 整合あり、各トーンは -7dBFS、トーン間隔 = 20MHz

図 5-293. RX IMD3 と DSA 設定との関係 (各種温度、0.8GHz)



0.8GHz 整合あり、各トーンは -7dBFS、トーン間隔 = 20MHz

図 5-294. RX IMD5 と DSA 設定との関係 (各種温度、0.8GHz)

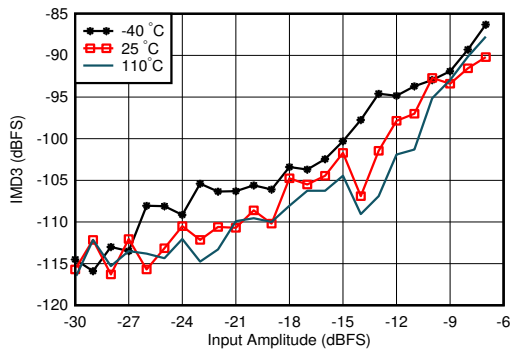


0.8GHz 整合あり、トーン間隔 = 20MHz、DSA = 4dB

図 5-295. RX IMD3 と入力レベルとの関係 (各種温度、0.8GHz)

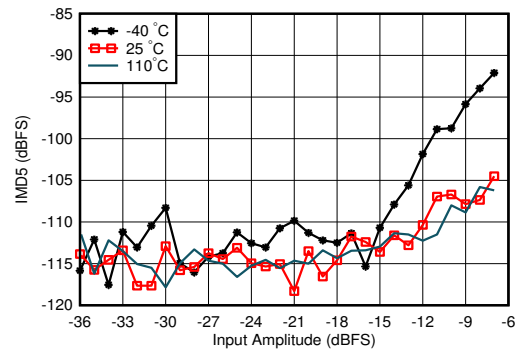
### 5.12.8 RX 代表的特性 : 800MHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



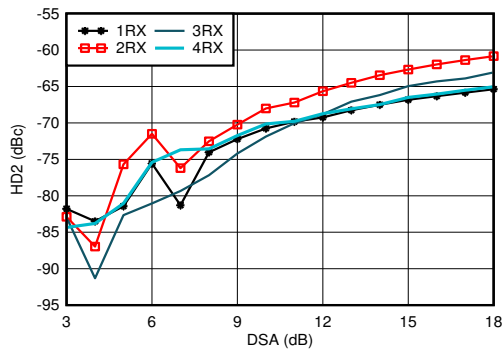
0.8GHz 整合あり、トーン間隔 = 20MHz、DSA = 12dB

図 5-296. RX IMD3 と入力レベルとの関係 (各種温度、0.8GHz)



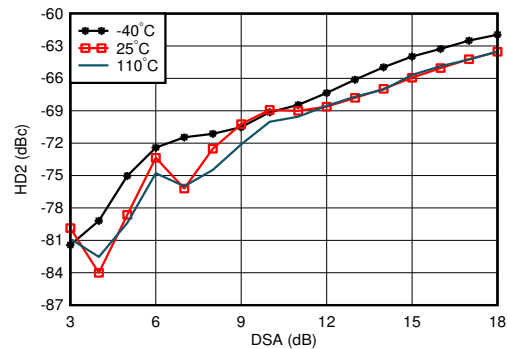
0.8GHz 整合あり、トーン間隔 = 20MHz、DSA = 12dB

図 5-297. RX IMD5 と入力レベルとの関係 (各種温度、0.8GHz)



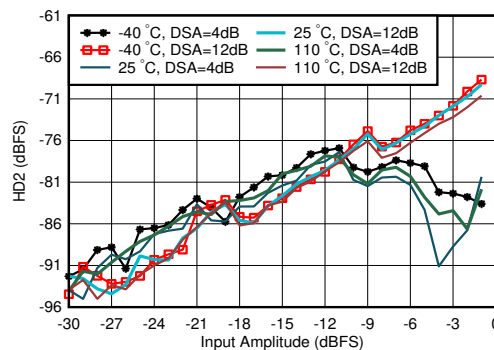
0.8GHz 整合あり、HD2 調整後に測定、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-298. RX HD2 と DSA 設定との関係 (各種チャンネル、0.8GHz)



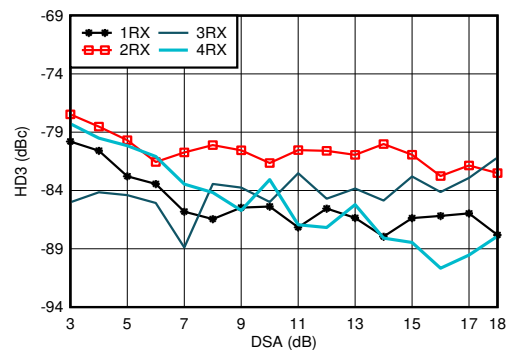
0.8GHz 整合あり、HD2 調整後に測定、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-299. RX HD2 と DSA 設定との関係 (各種温度、0.8GHz)



0.8GHz 整合あり、HD2 調整後に測定、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-300. RX HD2 と入力レベルとの関係 (各種温度、0.8GHz)

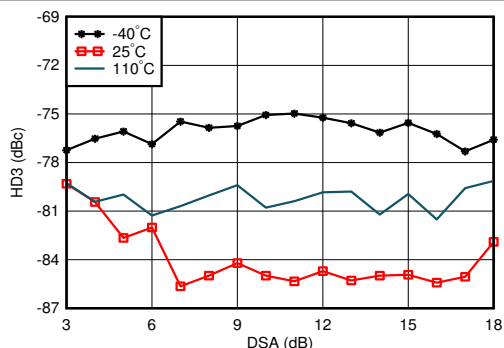


0.8GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-301. RX HD3 と DSA 設定との関係 (各種チャンネル、0.8GHz)

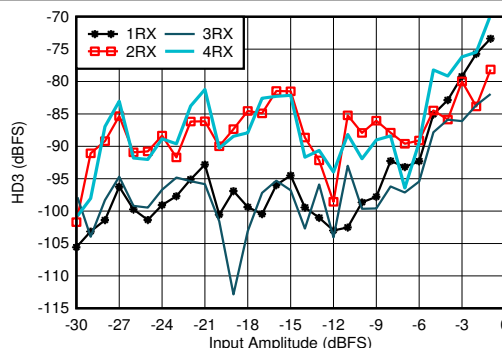
### 5.12.8 RX 代表的特性 : 800MHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



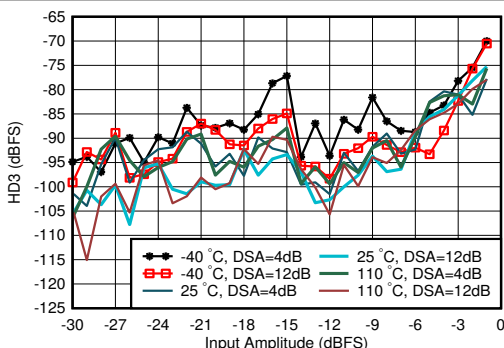
0.8GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-302. RX HD3 と DSA 設定との関係 (各種温度、0.8GHz)



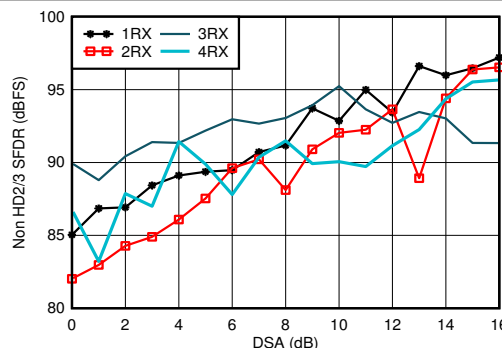
0.8GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-303. RX HD3 と入力レベルとの関係 (各種チャネル、0.8GHz)



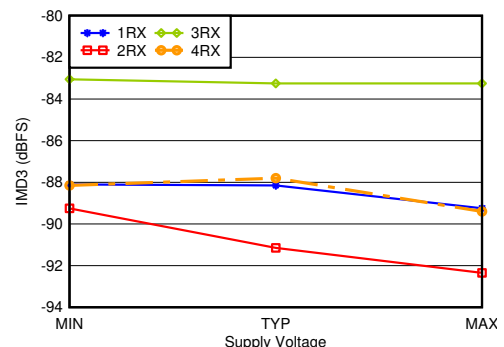
0.8GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-304. RX HD3 と入力レベルとの関係 (各種温度、0.8GHz)



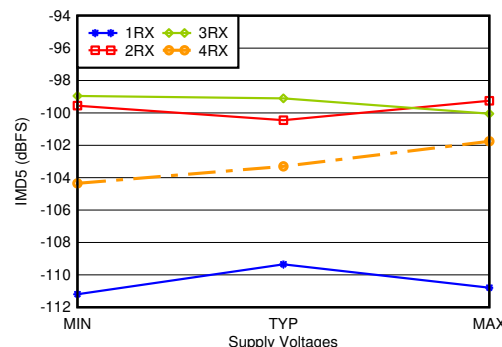
0.8GHz 整合あり

図 5-305. RX (HD2/3 を除く) と DSA 設定との関係 (0.8GHz)



0.8GHz 整合あり、各トーン -7dBFS、20MHz のトーン間隔、すべての電源電圧は推奨動作条件の最小値、代表値、最大値

図 5-306. RX IMD3 と電源電圧との関係 (各種チャネル、0.8GHz)

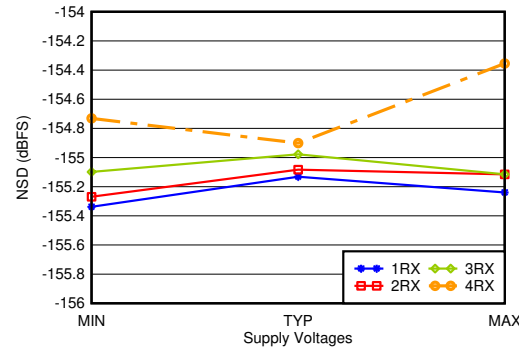


0.8GHz 整合あり、各トーン -7dBFS、20MHz のトーン間隔、すべての電源電圧は推奨動作条件の最小値、代表値、最大値

図 5-307. RX IMD5 と電源電圧との関係 (各種チャネル、0.8GHz)

### 5.12.8 RX 代表的特性 : 800MHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12GHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB

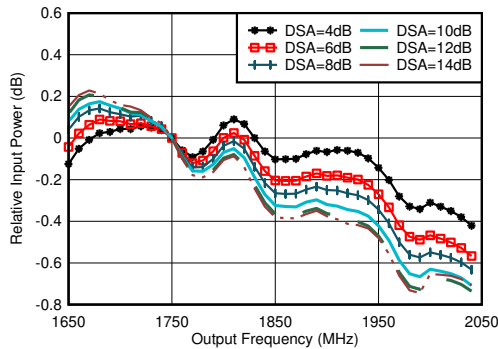


0.8GHz 整合あり、12.5MHz オフセット、すべての電源電圧は推奨動作条件の最小値、代表値、最大値

図 5-308. RX ノイズ スペクトル密度と電源電圧との関係 (各種チャネル、0.8GHz)

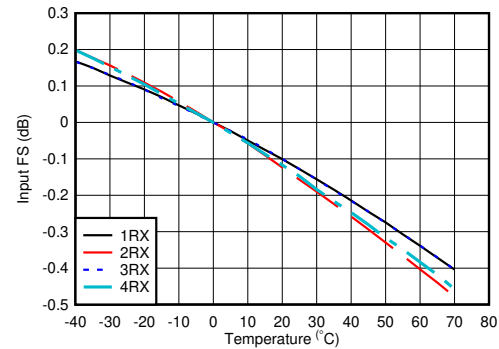
### 5.12.9 RX の代表的特性 (1.75~1.9 GHz 時)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12GHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



1.8GHz 整合あり、1.75GHz で正規化

図 5-309. RX 帯域内ゲイン平坦性 ( $f_{\text{IN}} = 1750\text{MHz}$ )

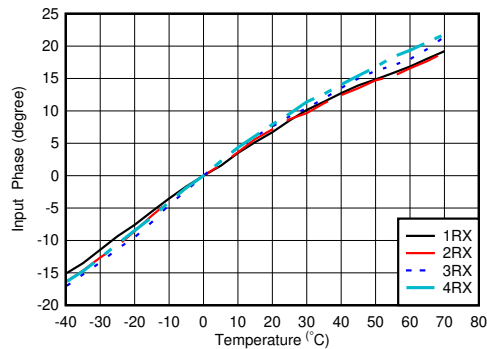


1.8GHz 整合あり、各チャネルについて 25°C のフルスケールで正規化

図 5-310. RX 入力フルスケールと温度との関係 (各種チャネル、1.75GHz)

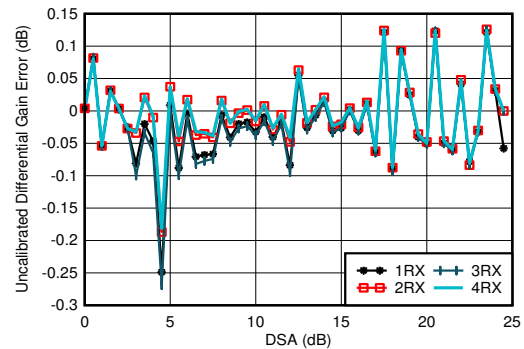
### 5.12.9 RX の代表的特性 (1.75~1.9 GHz 時) (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルングレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



2.6GHz 整合あり、25°Cの位相で正規化

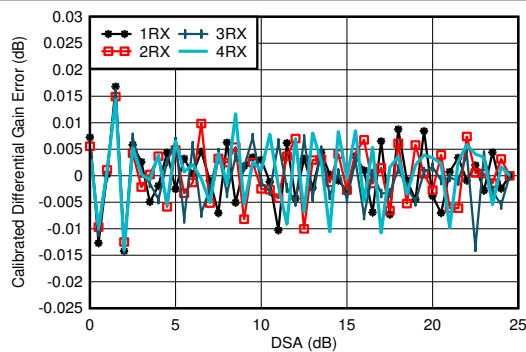
図 5-311. RX 入力位相と温度との関係 (各種 DSA、 $f_{\text{IN}} = 1.75\text{GHz}$ )



1.8GHz 整合あり

微分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) + 1$

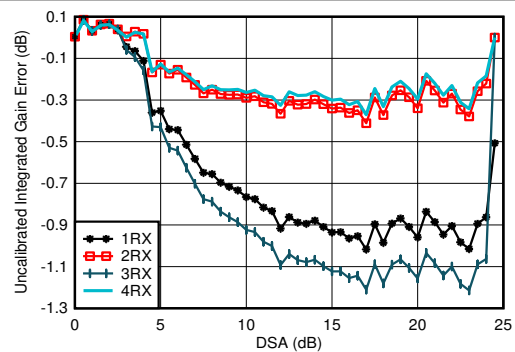
図 5-312. RX 未校正微分振幅誤差と DSA 設定との関係 (1.75GHz)



1.8GHz 整合あり

微分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) + 1$

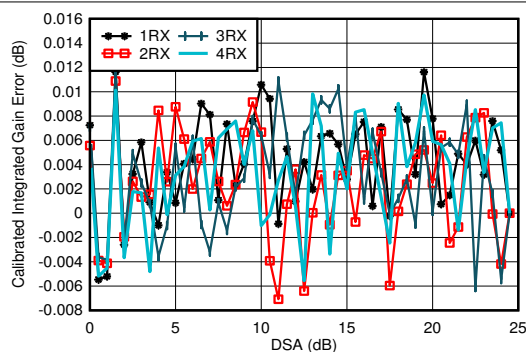
図 5-313. RX 校正済み微分振幅誤差と DSA 設定との関係 (1.75GHz)



1.8GHz 整合あり

積分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$

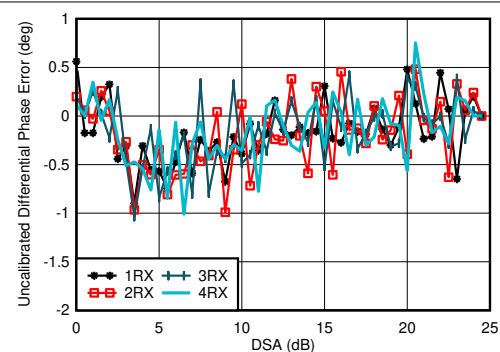
図 5-314. RX 未校正積分振幅誤差と DSA 設定との関係 (1.75GHz)



1.8GHz 整合あり

積分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$

図 5-315. RX 校正済み積分振幅誤差と DSA 設定との関係 (1.75GHz)



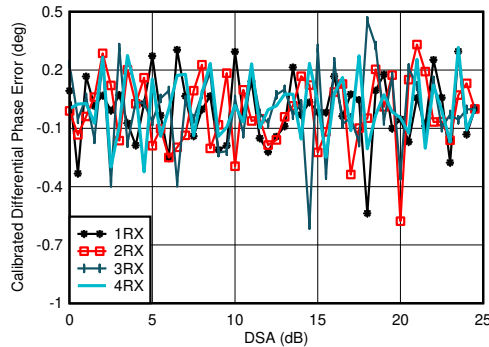
1.8GHz 整合あり

微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定})$

図 5-316. RX 未校正微分位相誤差と DSA 設定との関係 (1.75GHz)

### 5.12.9 RX の代表的特性 (1.75~1.9 GHz 時) (続き)

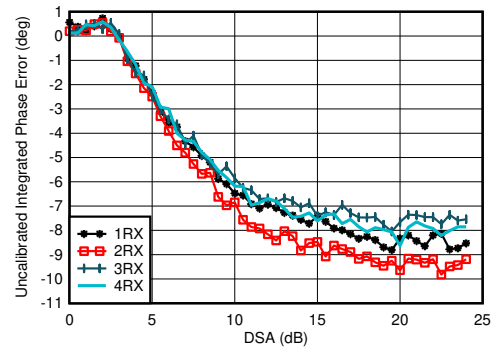
$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



1.8GHz 整合あり

微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定})$

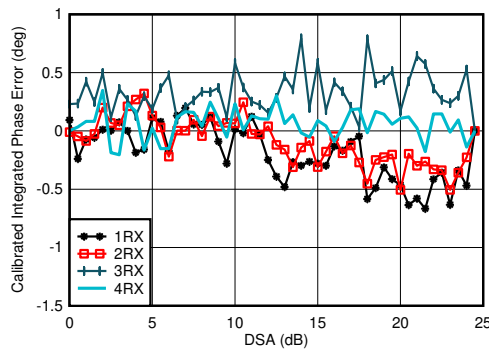
図 5-317. RX 較正済み微分位相誤差と DSA 設定との関係 (1.75GHz)



1.8GHz 整合あり

積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

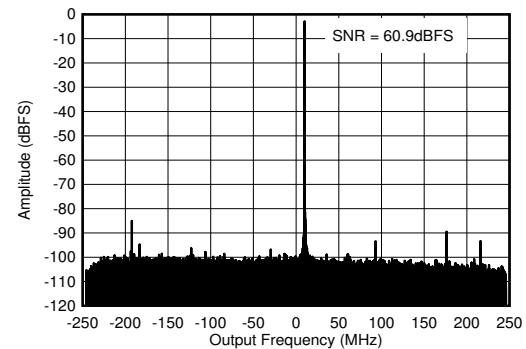
図 5-318. RX 未較正積分位相誤差と DSA 設定との関係 (1.75GHz)



1.8GHz 整合あり

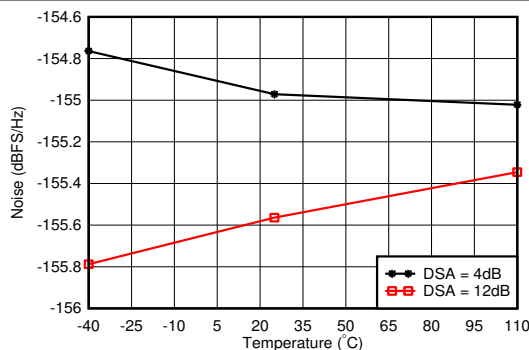
積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-319. RX 較正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (1.75GHz)



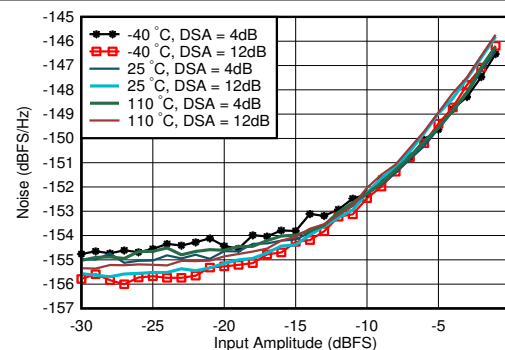
1.8GHz 整合あり、 $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$ 、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$

図 5-320. RX 出力 FFT (1.75GHz)



1.8GHz 整合あり、トーンからのオフセット 12.5MHz

図 5-321. RX ノイズ スペクトル密度と温度との関係 (1.75GHz)

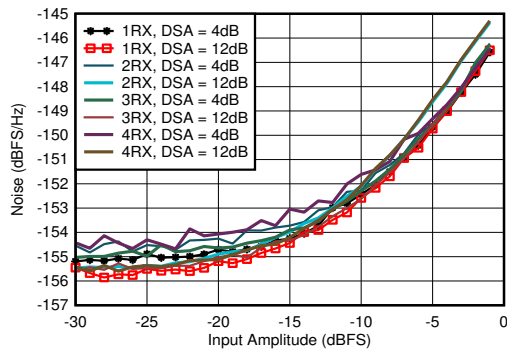


1.8GHz 整合あり、DSA 設定 = 12dB、トーンから 12.5MHz オフセット

図 5-322. RX ノイズ スペクトル密度と入力振幅との関係 (各種温度、1.75GHz)

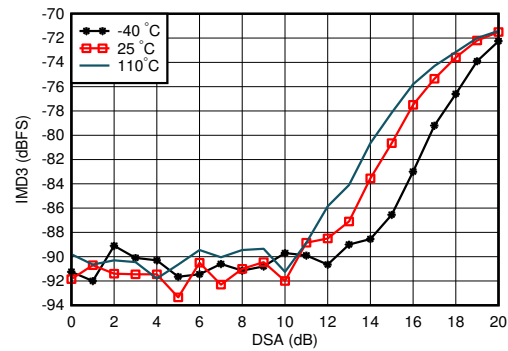
### 5.12.9 RX の代表的特性 (1.75~1.9 GHz 時) (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



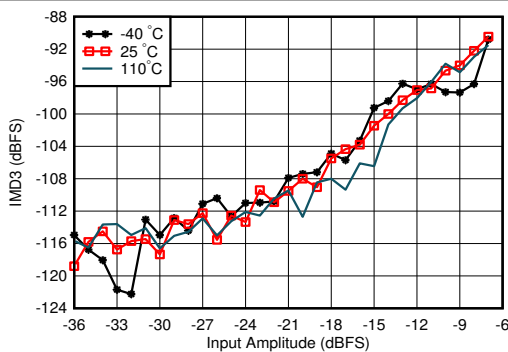
1.8GHz 整合あり、トーンからのオフセット 12.5MHz

図 5-323. RX ノイズ スペクトル密度と入力振幅との関係 (各種チャネル、1.75GHz)



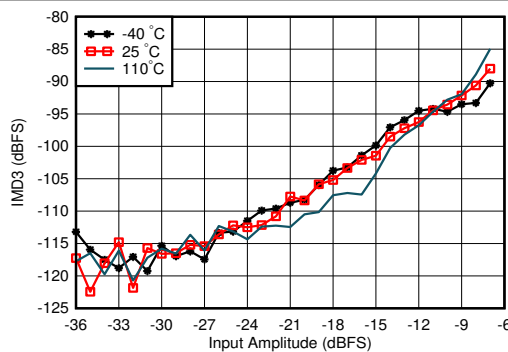
1.8GHz 整合あり、各トーンは -7dBFS、トーン間隔 = 20MHz

図 5-324. RX IMD3 と DSA 設定との関係 (各種温度、1.75GHz)



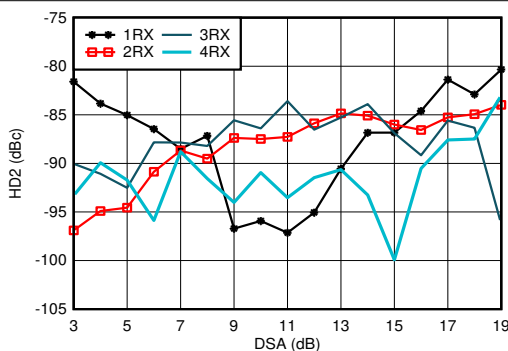
1.8GHz 整合あり、トーン間隔 = 20MHz、DSA = 4dB

図 5-325. RX IMD3 と入力レベルとの関係 (各種温度、1.75GHz)



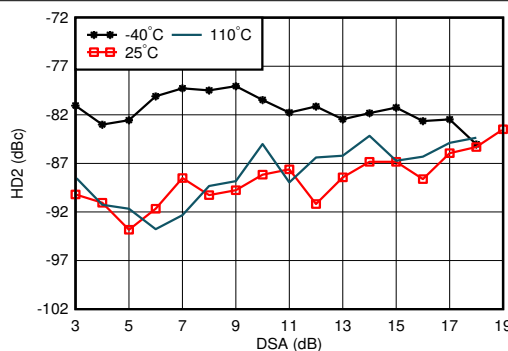
1.8GHz 整合あり、トーン間隔 = 20MHz、DSA = 12dB

図 5-326. RX IMD3 と入力レベルとの関係 (各種温度、1.75GHz)



1.8GHz 整合あり、 $f_{\text{in}} = 1900\text{MHz}$ 、HD2 調整後に測定、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-327. RX HD2 と DSA 設定との関係 (各種チャネル、1.9GHz)

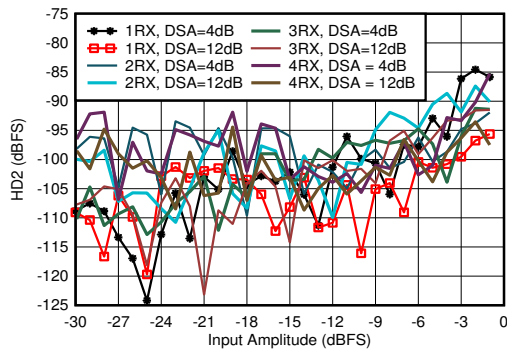


1.8GHz 整合あり、 $f_{\text{in}} = 1900\text{MHz}$ 、HD2 調整後に測定、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-328. RX HD2 と DSA 設定との関係 (各種温度、1.9GHz)

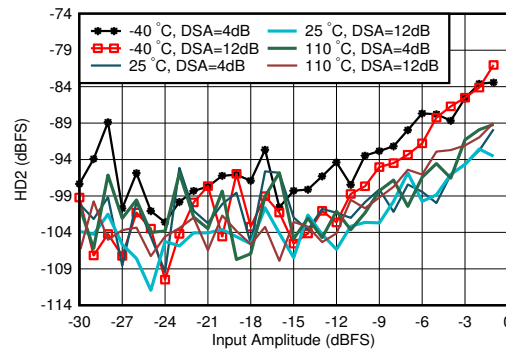
### 5.12.9 RX の代表的特性 (1.75~1.9 GHz 時) (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



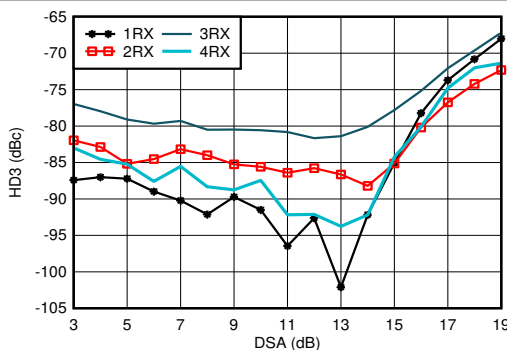
1.8GHz 整合あり、 $f_{\text{in}} = 1900\text{MHz}$ 、HD2 調整後に測定、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-329. RX HD2 と入力振幅との関係 (各種チャンネル、1.9GHz)



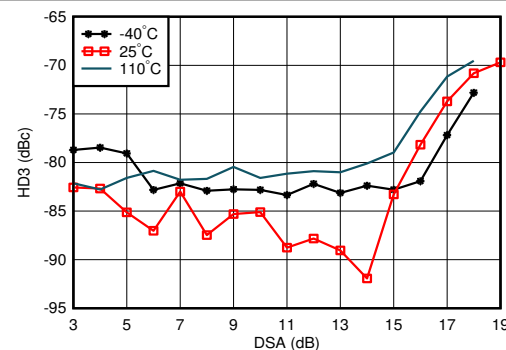
1.8GHz 整合あり、 $f_{\text{in}} = 1900\text{MHz}$ 、HD2 調整後に測定、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-330. RX HD2 と入力振幅との関係 (各種温度、1.9GHz)



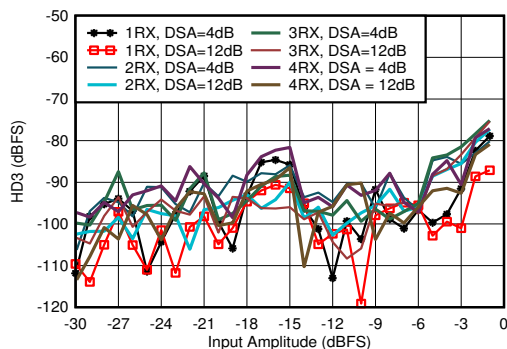
1.8GHz 整合あり、 $f_{\text{in}} = 1900\text{MHz}$ 、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-331. RX HD3 と DSA 設定との関係 (各種チャンネル、1.9GHz)



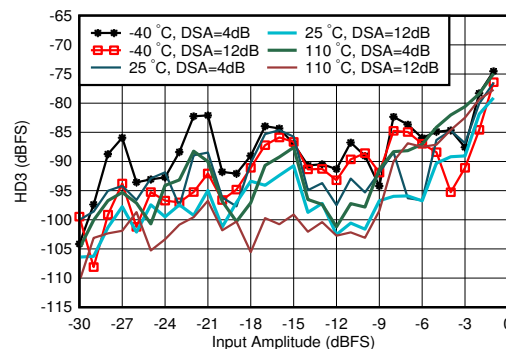
1.8GHz 整合あり、 $f_{\text{in}} = 1900\text{MHz}$ 、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-332. RX HD3 と DSA 設定との関係 (各種温度、1.9GHz)



1.8GHz 整合あり、 $f_{\text{in}} = 1900\text{MHz}$ 、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-333. RX HD3 と入力レベルとの関係 (各種チャンネル、1.9GHz)

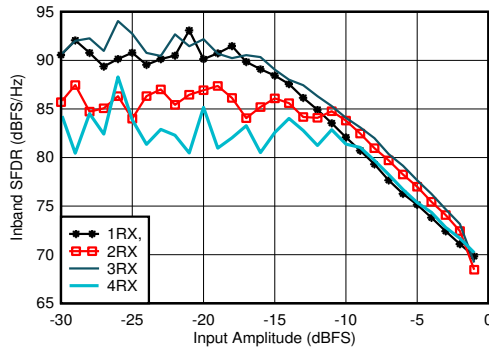


1.8GHz 整合あり、 $f_{\text{in}} = 1900\text{MHz}$ 、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-334. RX HD3 と入力レベルとの関係 (各種温度、1.9GHz)

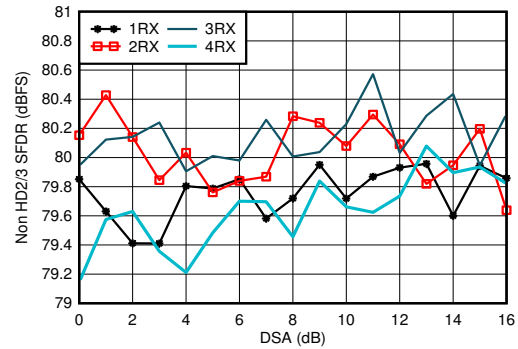
### 5.12.9 RX の代表的特性 (1.75~1.9 GHz 時) (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



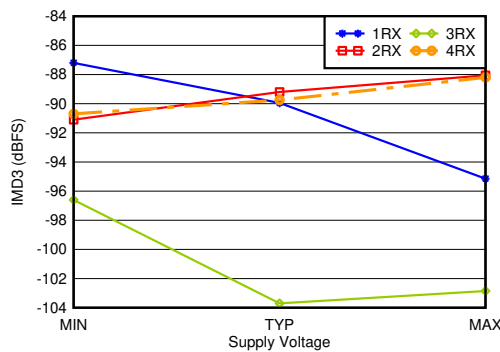
1.8GHz 整合あり、1/3 にデシメーション

図 5-335. RX 帯域内 SFDR ( $\pm 400\text{MHz}$ ) と入力振幅との関係 (1.75GHz)



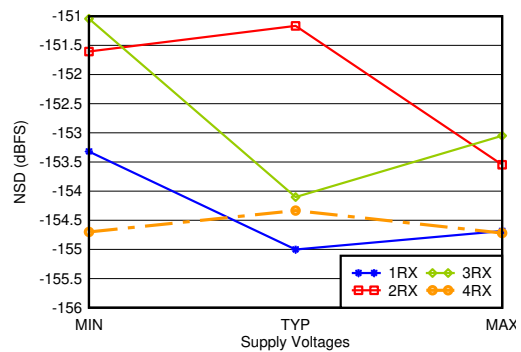
1.8GHz 整合あり

図 5-336. RX (HD2/3 を除く) と DSA 設定との関係 (1.75GHz)



1.8GHz 整合あり、各トーン -7dBFS、20MHz のトーン間隔、すべての電源電圧は推奨動作条件の最小値、代表値、最大値

図 5-337. RX IMD3 と電源電圧との関係 (各種チャネル、1.75GHz)

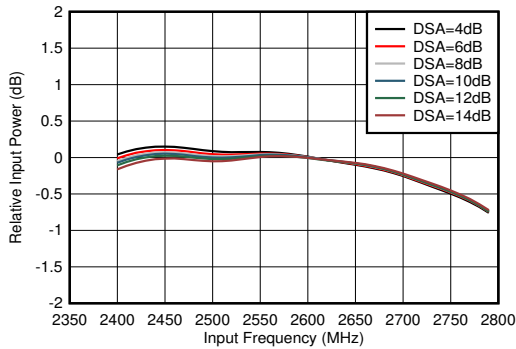


1.8GHz 整合あり、12.5MHz オフセット、すべての電源電圧は推奨動作条件の最小値、代表値、最大値

図 5-338. RX ノイズ スペクトル密度と電源電圧との関係 (各種チャネル、1.75GHz)

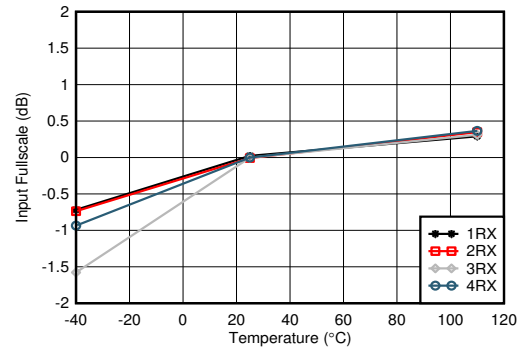
### 5.12.10 RX 代表的特性 : 2.6GHz

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルングレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



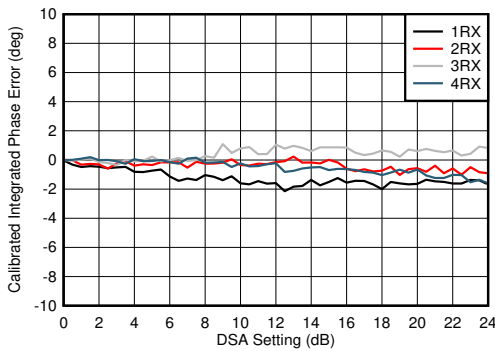
整合あり、各 DSA 設定について 2.6GHz の電力で正規化

図 5-339. RX 帯域内ゲイン平坦性 ( $f_{\text{IN}} = 2600\text{MHz}$ )



2.6GHz 整合あり、各チャネルについて 25°C のフルスケールで正規化

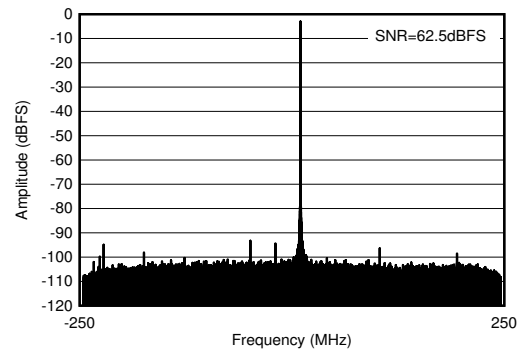
図 5-340. RX 入力フルスケールと温度との関係 (各種チャネル、2.6GHz)



2.6GHz 整合あり

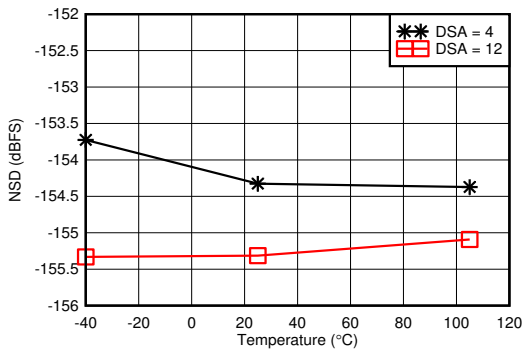
積分位相誤差 = Phase(DSA 設定) - Phase(DSA 設定 = 0)

図 5-341. RX 較正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (2.6GHz)



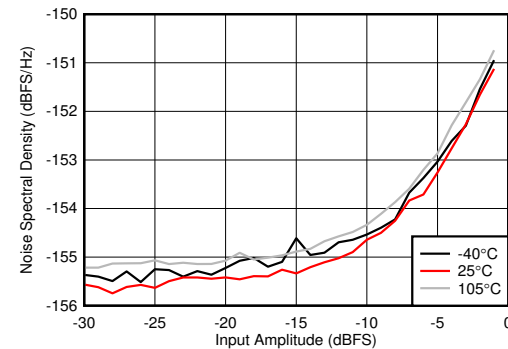
2.6GHz 整合あり、 $f_{\text{IN}} = 2610\text{MHz}$ 、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$

図 5-342. RX 出力 FFT (2.6GHz)



2.6GHz 整合あり、トーンからのオフセット 12.5MHz

図 5-343. RX ノイズ スペクトル密度と温度との関係 (2.6GHz)

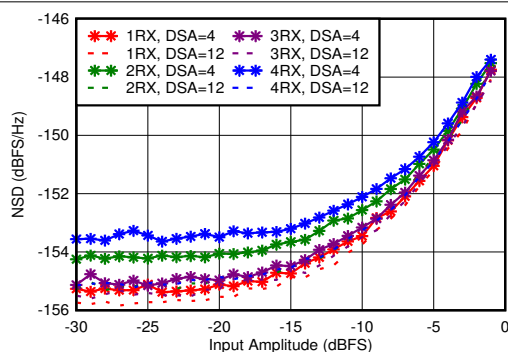


2.6GHz 整合あり、DSA 設定 = 12dB、トーンから 12.5MHz オフセット

図 5-344. RX ノイズ スペクトル密度と入力振幅との関係 (各種温度、2.6GHz)

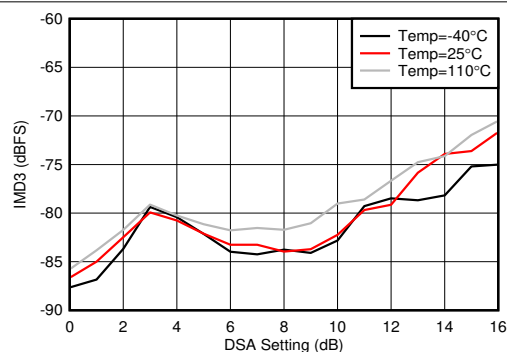
### 5.12.10 RX 代表的特性 : 2.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



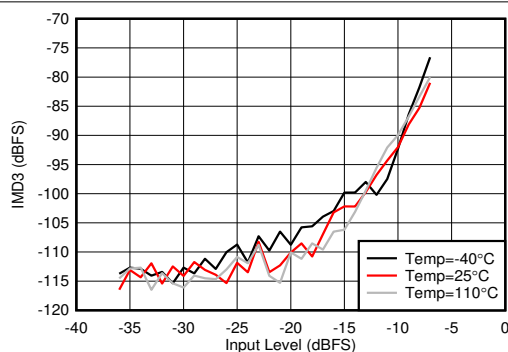
2.6GHz 整合あり、トーンからのオフセット 12.5MHz

図 5-345. RX ノイズ スペクトル密度と入力振幅との関係 (各種チャネル、2.6GHz)



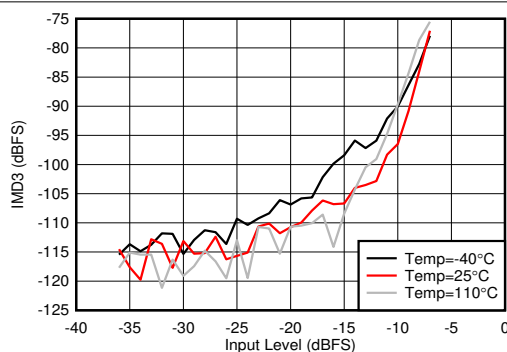
2.6GHz 整合あり、各トーンは -7dBFS、トーン間隔 = 20MHz

図 5-346. RX IMD3 と DSA 設定との関係 (各種温度、2.6GHz)



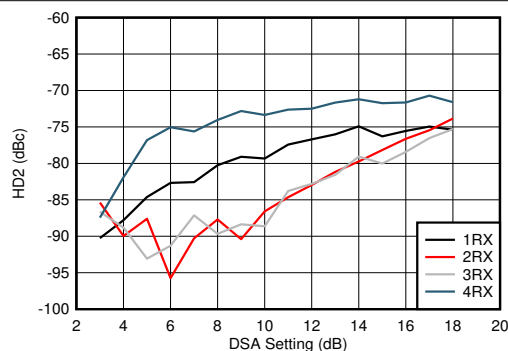
2.6GHz 整合あり、トーン間隔 = 20MHz、DSA = 4dB

図 5-347. RX IMD3 と入力レベルとの関係 (各種温度、2.6GHz)



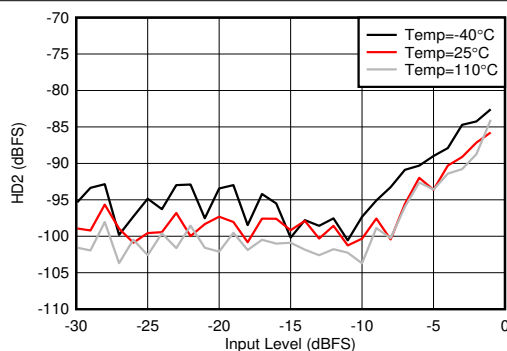
2.6GHz 整合あり、トーン間隔 = 20MHz、DSA = 12dB

図 5-348. RX IMD3 と入力レベルとの関係 (各種温度、2.6GHz)



2.6GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-349. RX HD2 と DSA 設定との関係 (各種チャネル、2.6GHz)

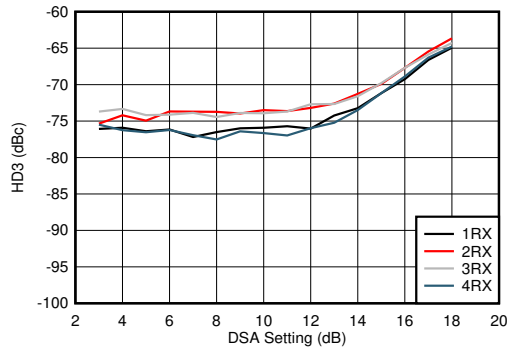


2.6GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-350. RX HD2 と入力レベルとの関係 (各種温度、2.6GHz)

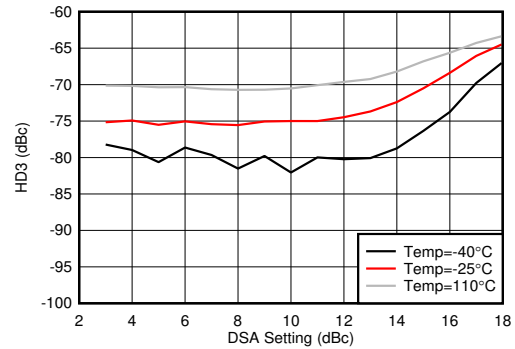
### 5.12.10 RX 代表的特性 : 2.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



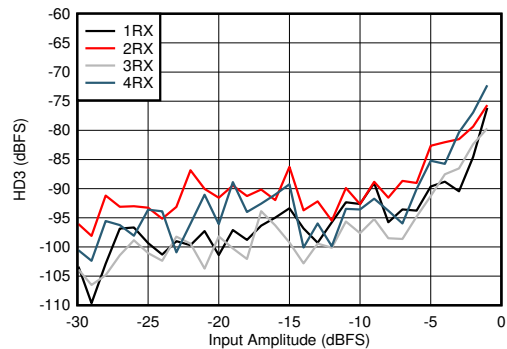
2.6GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-351. RX HD3 と DSA 設定との関係 (各種チャネル、2.6GHz)



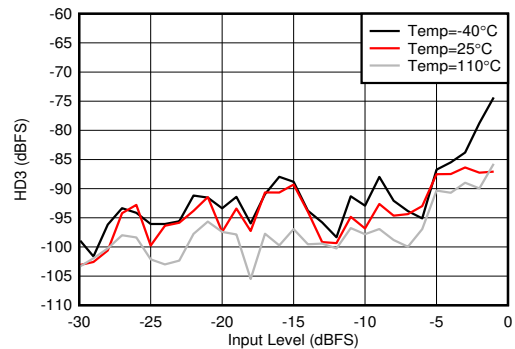
2.6GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-352. RX HD3 と DSA 設定との関係 (各種温度、2.6GHz)



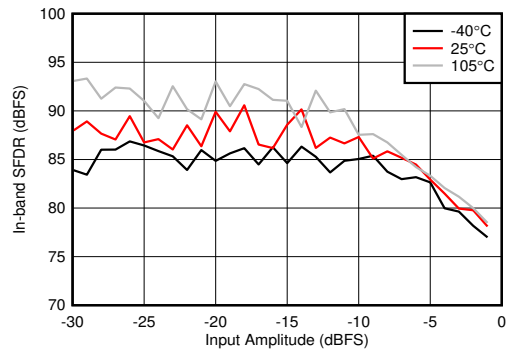
2.6GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-353. RX HD3 と入力レベルとの関係 (各種チャネル、2.6GHz)



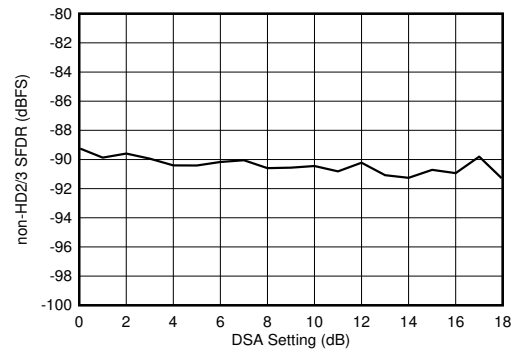
2.6GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-354. RX HD3 と入力レベルとの関係 (各種温度、2.6GHz)



2.6GHz 整合あり、1/4 にデシメーション

図 5-355. RX 帯域内 SFDR ( $\pm 300\text{MHz}$ ) と入力振幅との関係 (各種温度、2.6GHz)

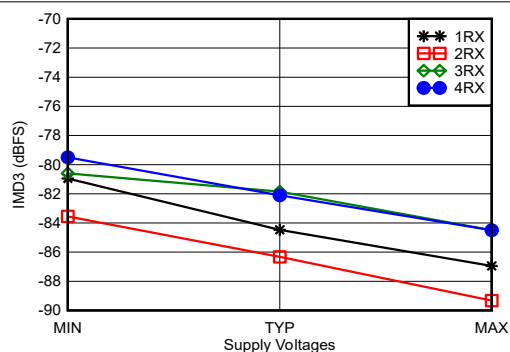


2.6GHz 整合あり

図 5-356. RX (HD2/3 を除く) と DSA 設定との関係 (2.6GHz)

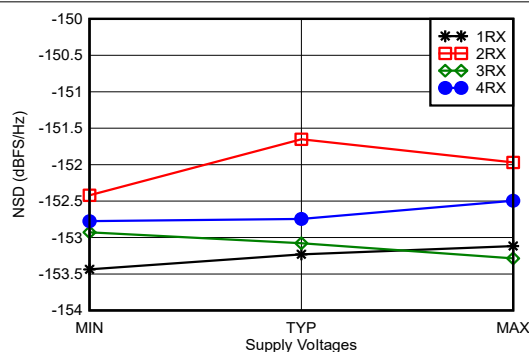
### 5.12.10 RX 代表的特性 : 2.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



2.6GHz 整合あり、各トーン -7dBFS、20MHz のトーン間隔、すべての電源電圧は推奨動作条件の最小値、代表値、最大値

図 5-357. RX IMD3 と電源電圧との関係 (各種チャネル、2.6GHz)

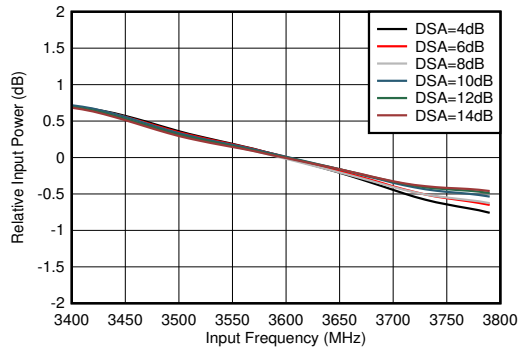


2.6GHz 整合あり、12.5MHz オフセット、すべての電源電圧は推奨動作条件の最小値、代表値、最大値

図 5-358. RX ノイズ スペクトル密度と電源電圧との関係 (各種チャネル、2.6GHz)

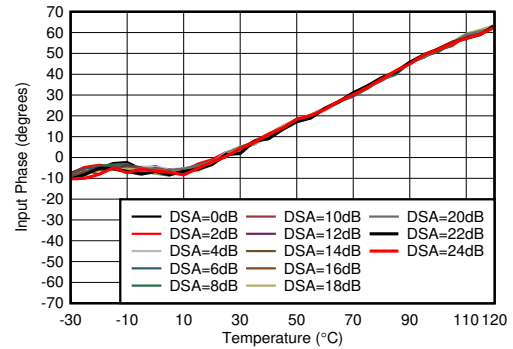
### 5.12.11 RX 代表的特性 : 3.5GHz

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



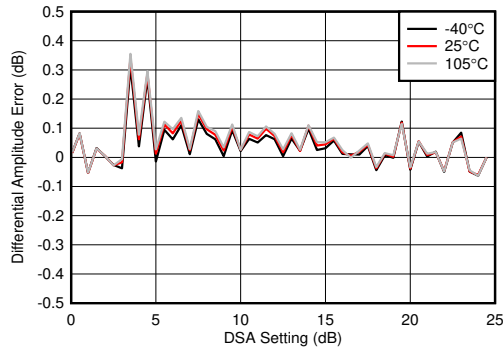
3.6GHz 整合あり、3.6GHz で正規化

図 5-359. RX 帯域内ゲイン平坦性 ( $f_{\text{IN}} = 3600\text{MHz}$ )



3.6GHz 整合あり、25°Cの位相で正規化

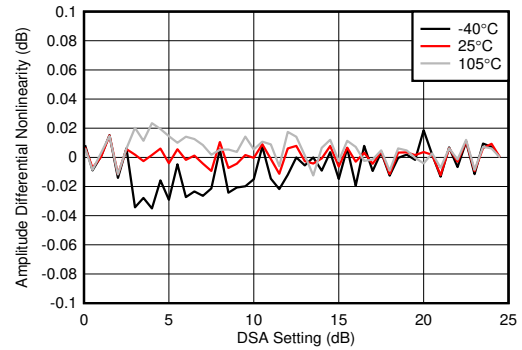
図 5-360. RX 入力位相と温度との関係 (3.6GHz)



3.6GHz 整合あり

微分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) + 1$

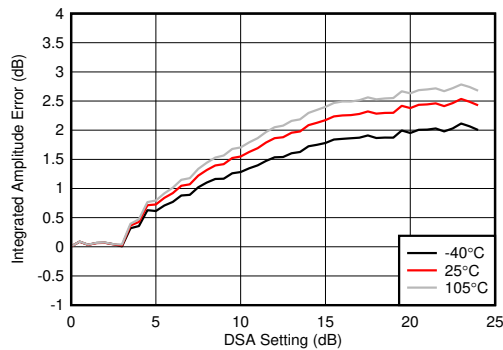
図 5-361. RX 未校正微分振幅誤差と DSA 設定との関係 (3.6GHz)



3.6GHz 整合あり

微分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) + 1$

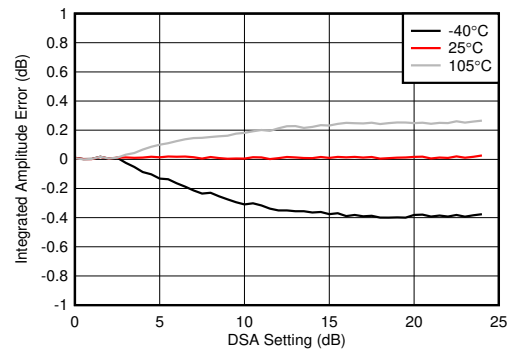
図 5-362. RX 校正済み微分振幅誤差と DSA 設定との関係 (3.6GHz)



3.6GHz 整合あり

積分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$

図 5-363. RX 未校正積分振幅誤差と DSA 設定との関係 (3.6GHz)



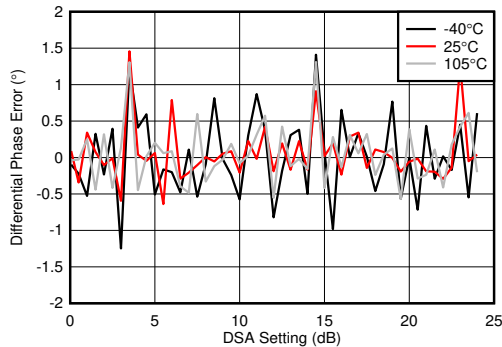
3.6GHz 整合あり

積分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$

図 5-364. RX 校正済み積分振幅誤差と DSA 設定との関係 (3.6GHz)

### 5.12.11 RX 代表的特性 : 3.5GHz (続き)

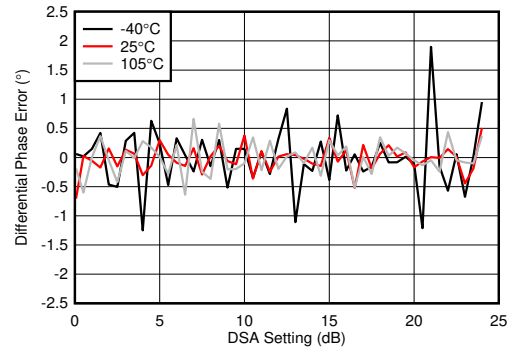
$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



3.6GHz 整合あり

微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定})$

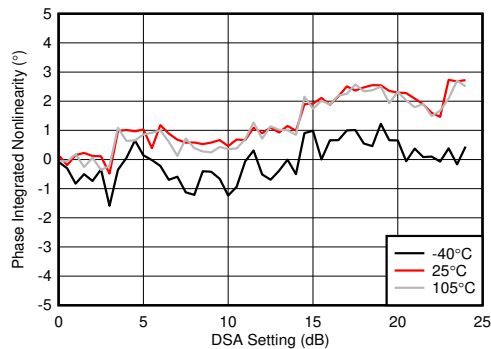
図 5-365. RX 未校正位相誤差と DSA 設定との関係 (3.6GHz)



3.6GHz 整合あり

微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定})$

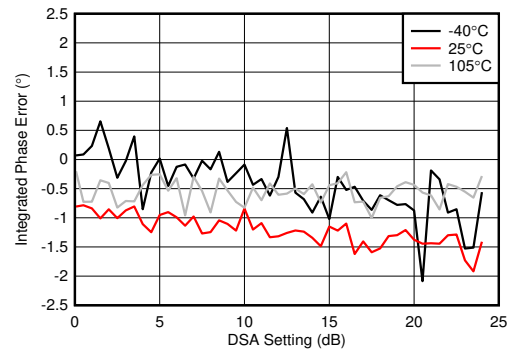
図 5-366. RX 校正済み微分位相誤差と DSA 設定との関係 (3.6GHz)



3.6GHz 整合あり

積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

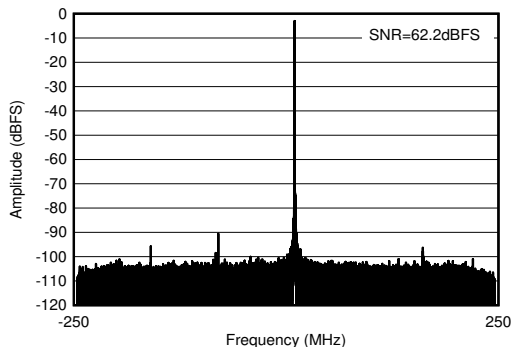
図 5-367. RX 未校正積分位相誤差と DSA 設定との関係 (3.6GHz)



3.6GHz 整合あり

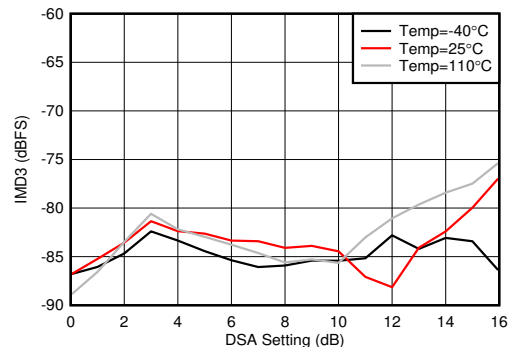
積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-368. RX 校正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (3.6GHz)



3.6GHz 整合あり、 $f_{\text{IN}} = 3610\text{MHz}$ 、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$

図 5-369. RX 出力 FFT (3.6GHz)

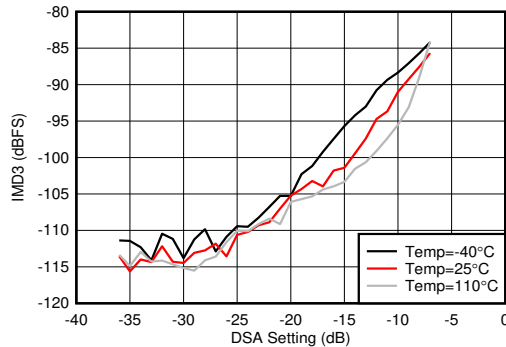


3.5GHz 整合あり、各トーンは -7dBFS、20MHz のトーン間隔

図 5-370. RX IMD3 と DSA 設定との関係 (各種温度、3.6GHz)

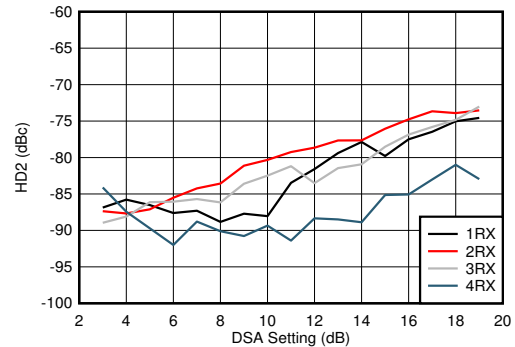
### 5.12.11 RX 代表的特性 : 3.5GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



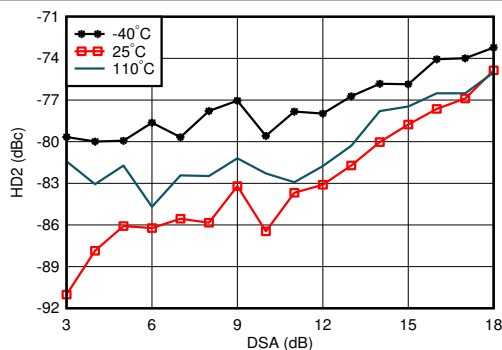
3.5GHz 整合あり、20MHz のトーン間隔

図 5-371. RX IMD3 と入力レベルとの関係 (各種温度、3.6GHz)



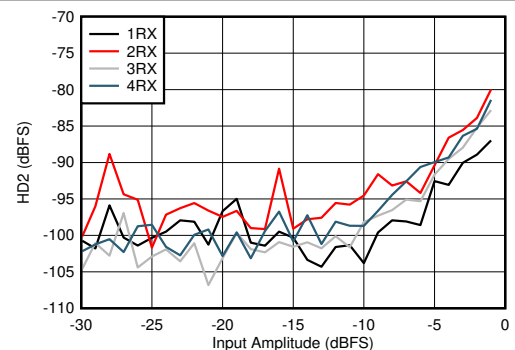
3.5GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-372. RX HD2 と DSA 設定との関係 (各種チャネル、3.6GHz)



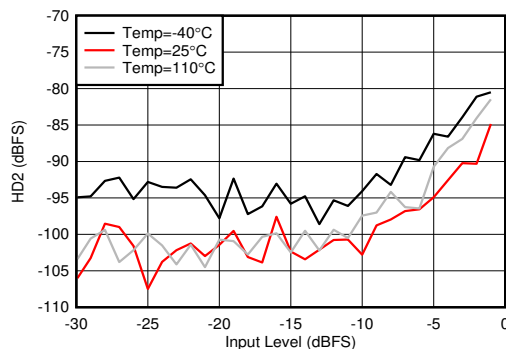
3.5GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-373. RX HD2 と DSA 設定との関係 (各種温度、3.6GHz)



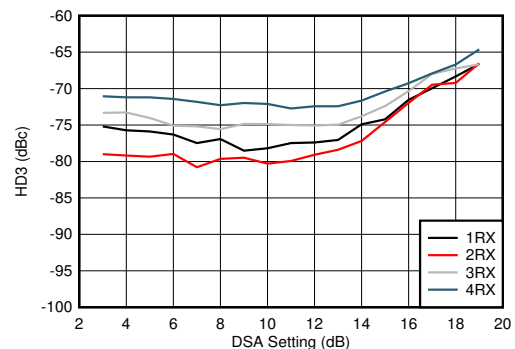
3.5GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-374. RX HD2 と入力レベルとの関係 (各種チャネル、3.6GHz)



3.5GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-375. RX HD2 と入力レベルとの関係 (各種温度、3.6GHz)

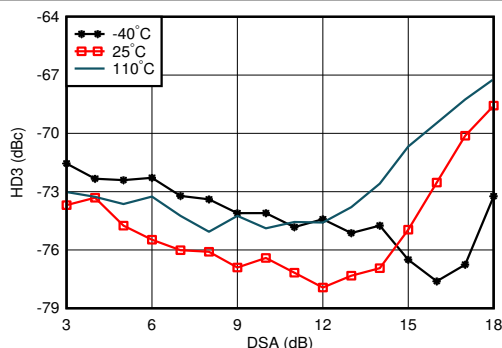


3.5GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-376. RX HD3 と DSA 設定との関係 (各種チャネル、3.6GHz)

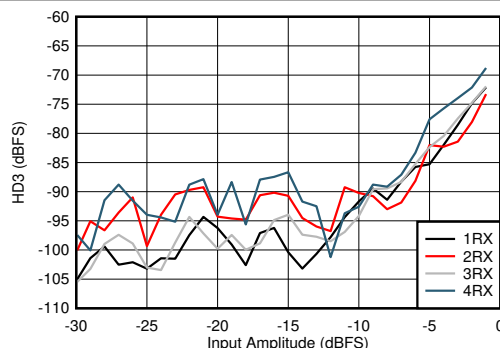
### 5.12.11 RX 代表的特性 : 3.5GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



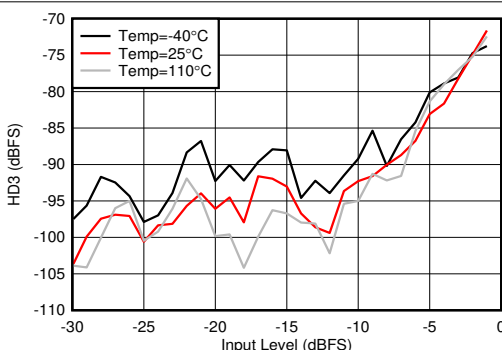
3.5GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-377. RX HD3 と DSA 設定との関係 (各種温度、3.6GHz)



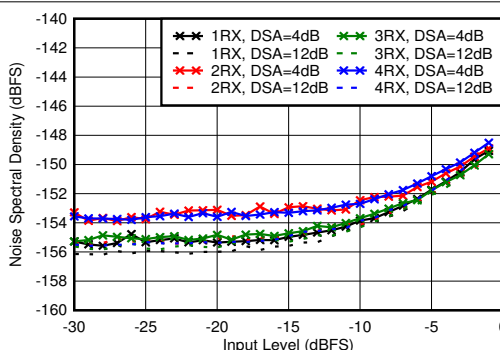
3.5GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-378. RX HD3 と入力レベルとの関係 (各種チャネル、3.6GHz)



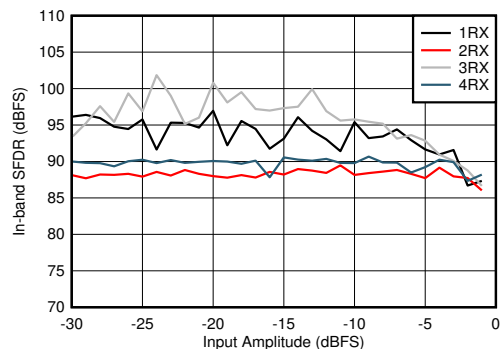
3.5GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-379. RX HD3 と入力レベルとの関係 (各種温度、3.6GHz)



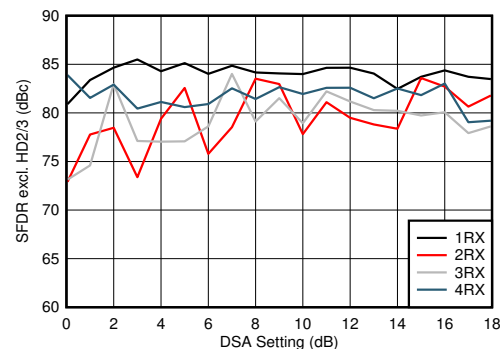
3.5GHz 整合あり、トーンからのオフセット 12.5MHz

図 5-380. RX ノイズスペクトル密度と入力レベルとの関係 (各種 DSA 設定、3.6GHz)



3.5GHz 整合あり

図 5-381. RX 帯域内 SFDR ( $\pm 200\text{MHz}$ ) と入力レベルとの関係 (各種チャネル、3.6GHz)

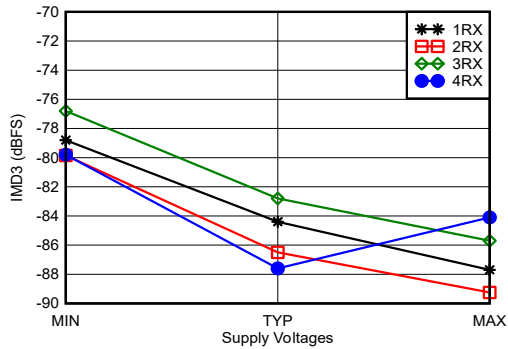


3.5GHz 整合あり

図 5-382. RX SFDR (HD2/3 を除く) と DSA 設定との関係 (各種チャネル、3.6GHz)

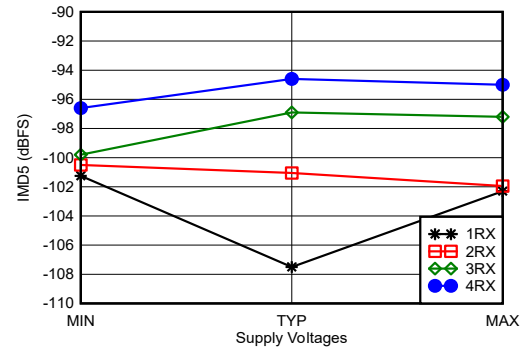
### 5.12.11 RX 代表的特性 : 3.5GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



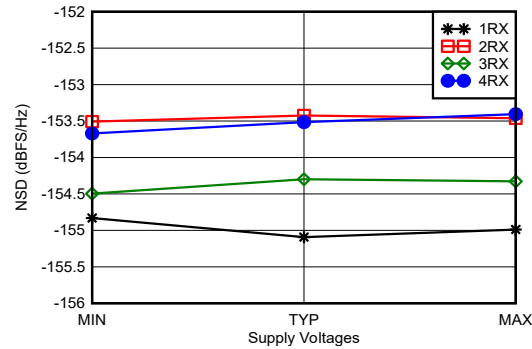
3.6GHz 整合あり、各トーン -7dBFS、20MHz のトーン間隔、すべての電源電圧は推奨動作条件の最小値、代表値、最大値

図 5-383. RX IMD3 と電源電圧との関係 (各種チャネル、3.6GHz)



3.6GHz 整合あり、各トーン -7dBFS、20MHz のトーン間隔、すべての電源電圧は推奨動作条件の最小値、代表値、最大値

図 5-384. RX IMD5 と電源電圧との関係 (各種チャネル、3.6GHz)

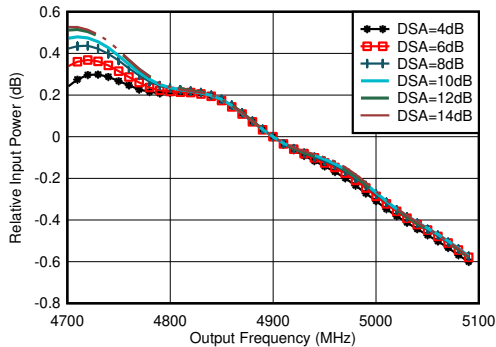


3.6GHz 整合あり、-20dBFS のトーン、12.5MHz のオフセット周波数、すべての電源電圧は推奨動作条件の最小値、代表値、最大値

図 5-385. RX ノイズ スペクトル密度と電源電圧との関係 (各種チャネル、3.6GHz)

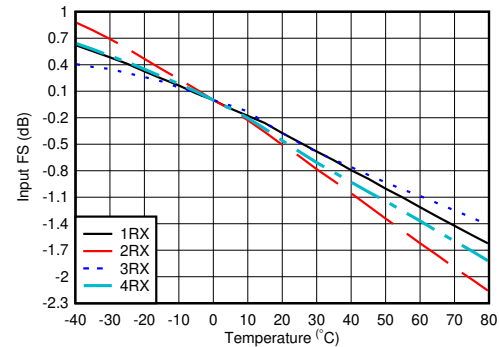
### 5.12.12 RX 代表的特性 : 4.9GHz

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルングレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



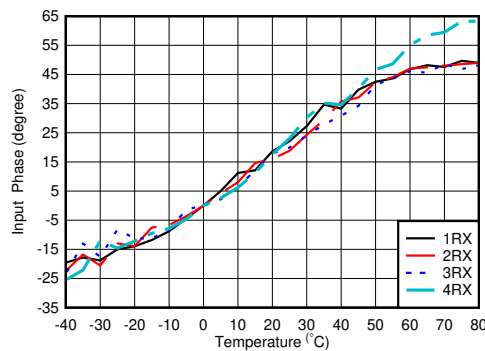
整合あり、各 DSA 設定について 4.9GHz の電力で正規化

図 5-386. RX 帯域内ゲイン平坦性 ( $f_{\text{IN}} = 4900\text{MHz}$ )



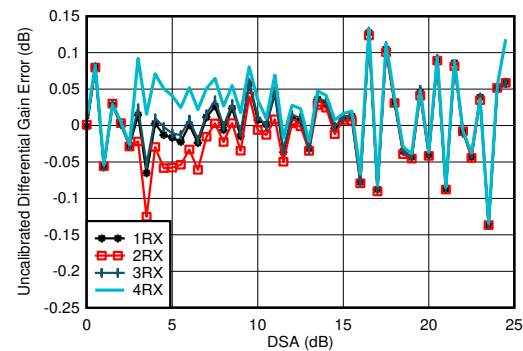
4.9GHz 整合あり、各チャンネルについて 25°C のフルスケールで正規化

図 5-387. RX 入力フルスケールと温度との関係 (各種チャンネル、4.9GHz)



4.9GHz 整合あり、25°C の位相で正規化

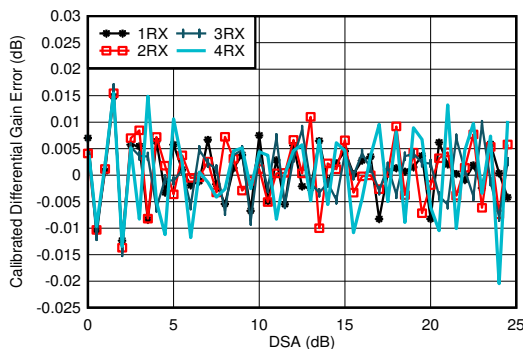
図 5-388. RX 入力位相と温度との関係 (各種 DSA、 $f_{\text{OUT}} = 4.9\text{GHz}$ )



4.9GHz 整合あり

微分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) + 1$

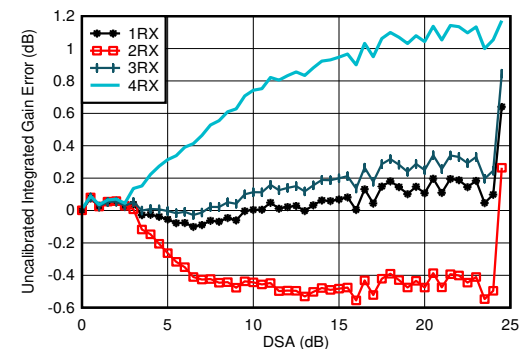
図 5-389. RX 未校正微分振幅誤差と DSA 設定との関係 (4.9GHz)



4.9GHz 整合あり

微分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) + 1$

図 5-390. RX 校正済み微分振幅誤差と DSA 設定との関係 (4.9GHz)



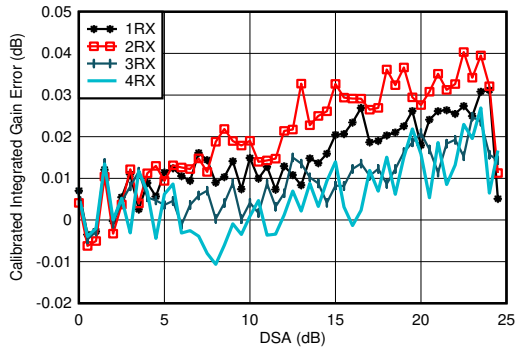
4.9GHz 整合あり

積分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$

図 5-391. RX 未校正積分振幅誤差と DSA 設定との関係 (4.9GHz)

### 5.12.12 RX 代表的特性 : 4.9GHz (続き)

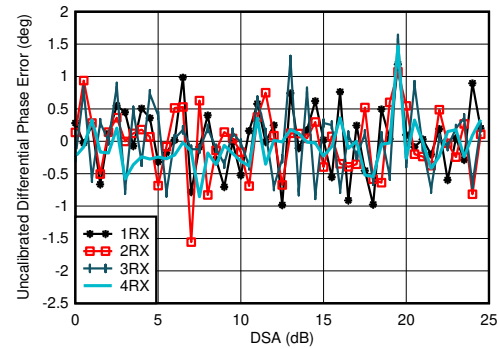
$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



4.9GHz 整合あり

積分振幅誤差 =  $P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定}) - P_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} = 0) + (\text{DSA 設定})$

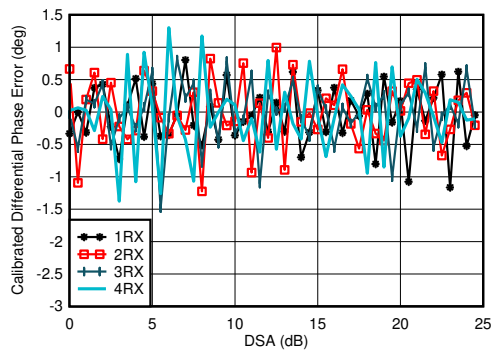
図 5-392. RX 較正済み積分振幅誤差と DSA 設定との関係 (4.9GHz)



4.9GHz 整合あり

微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定})$

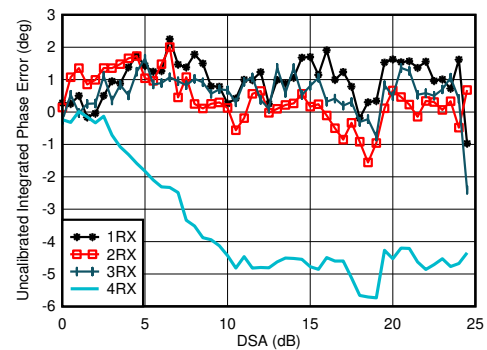
図 5-393. RX 未較正微分位相誤差と DSA 設定との関係 (4.9GHz)



4.9GHz 整合あり

微分位相誤差 =  $\text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定} - 1) - \text{Phase}_{\text{IN}}(\text{DSA 設定})$

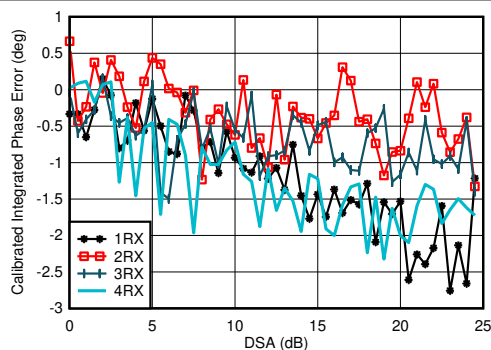
図 5-394. RX 較正済み微分位相誤差と DSA 設定との関係 (4.9GHz)



4.9GHz 整合あり

積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

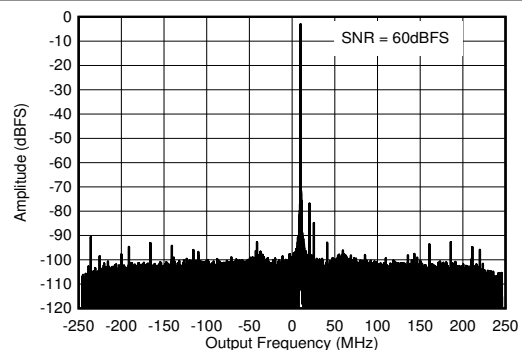
図 5-395. RX 未較正積分位相誤差と DSA 設定との関係 (4.9GHz)



4.9GHz 整合あり

積分位相誤差 =  $\text{Phase}(\text{DSA 設定}) - \text{Phase}(\text{DSA 設定} = 0)$

図 5-396. RX 較正済み積分位相誤差と DSA 設定との関係 (4.9GHz)

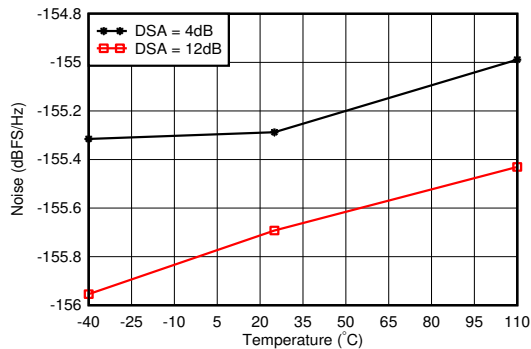


4.9GHz 整合あり、 $f_{\text{IN}} = 4910\text{MHz}$ 、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$

図 5-397. RX 出力 FFT (4.9GHz)

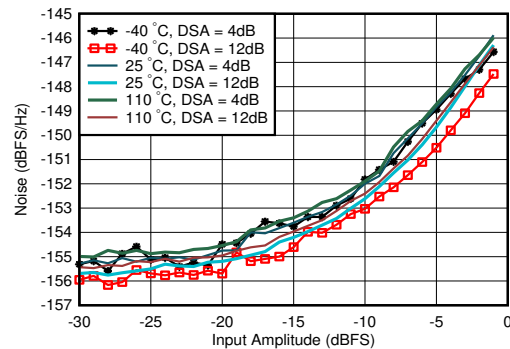
### 5.12.12 RX 代表的特性 : 4.9GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルングレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



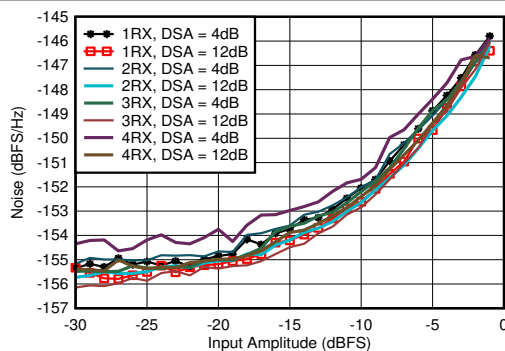
4.9GHz 整合あり、トーンからのオフセット 12.5MHz

図 5-398. RX ノイズ スペクトル密度と温度との関係 (4.9GHz)



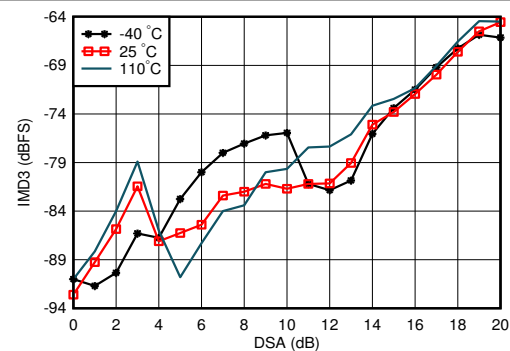
4.9GHz 整合あり、DSA 設定 = 12dB、トーンから 12.5MHz オフセット

図 5-399. RX ノイズ スペクトル密度と入力振幅との関係 (各種温度、4.9GHz)



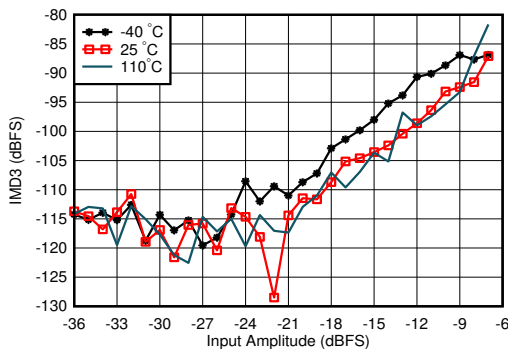
4.9GHz 整合あり、トーンからのオフセット 12.5MHz

図 5-400. RX ノイズ スペクトル密度と入力振幅との関係 (各種チャネル、4.9GHz)



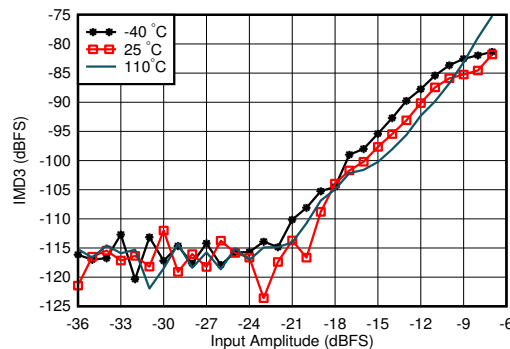
4.9GHz 整合あり、各トーンは -7dBFS、トーン間隔 = 20MHz

図 5-401. RX IMD3 と DSA 設定との関係 (各種温度、4.9GHz)



4.9GHz 整合あり、トーン間隔 = 20MHz、DSA = 4dB

図 5-402. RX IMD3 と入力レベルとの関係 (各種温度、4.9GHz)

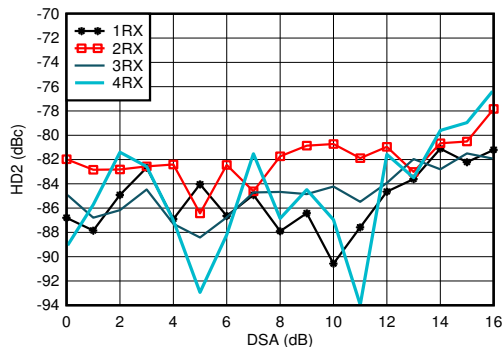


4.9GHz 整合あり、トーン間隔 = 20MHz、DSA = 12dB

図 5-403. RX IMD3 と入力レベルとの関係 (各種温度、4.9GHz)

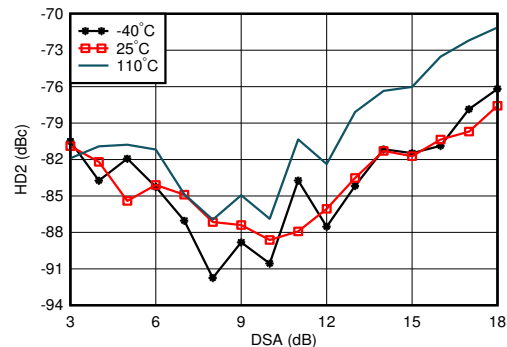
### 5.12.12 RX 代表的特性 : 4.9GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



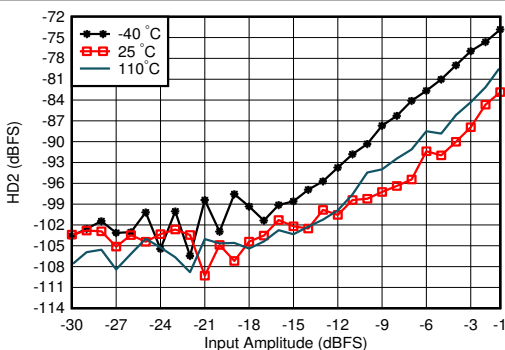
4.9GHz 整合あり、HD2 調整後に測定、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-404. RX HD2 と DSA 設定との関係 (各種チャネル、4.9GHz)



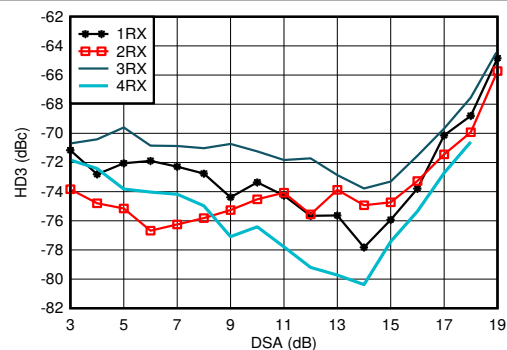
4.9GHz 整合あり、HD2 調整後に測定、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-405. RX HD2 と DSA 設定との関係 (各種温度、4.9GHz)



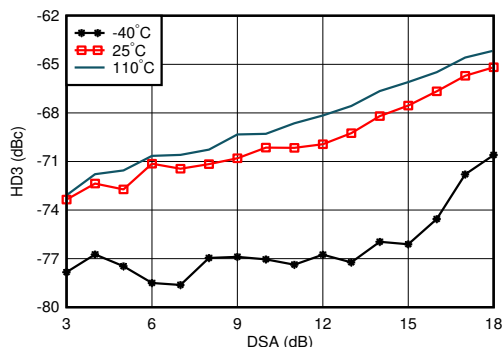
4.9GHz 整合あり、HD2 調整後に測定、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-406. RX HD2 と入力レベルとの関係 (各種温度、4.9GHz)



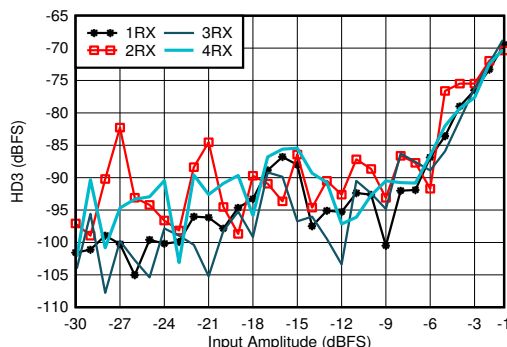
4.9GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-407. RX HD3 と DSA 設定との関係 (各種チャネル、4.9GHz)



4.9GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-408. RX HD3 と DSA 設定との関係 (各種温度、4.9GHz)

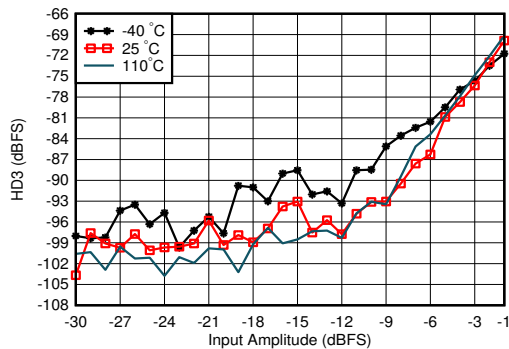


4.9GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-409. RX HD3 と入力レベルとの関係 (各種チャネル、4.9GHz)

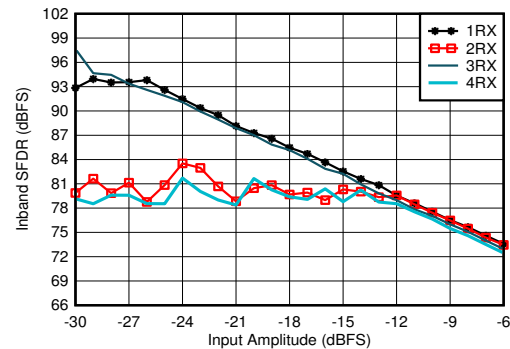
### 5.12.12 RX 代表的特性 : 4.9GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 491.52MSPS (1/6 にデシメーション)、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MHz}$  の PLL クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 4dB



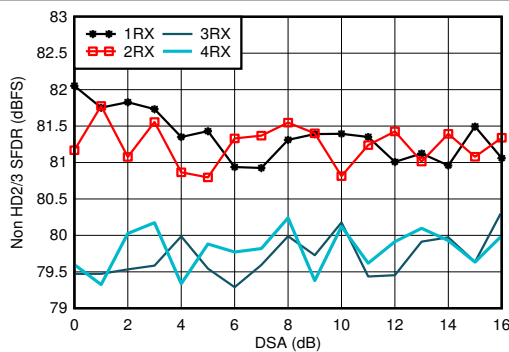
4.9GHz 整合あり、DDC バイパス モード (特性評価用 テキサス・インスツルメンツ専用モード)

図 5-410. RX HD3 と入力レベルとの関係 (各種温度、4.9GHz)



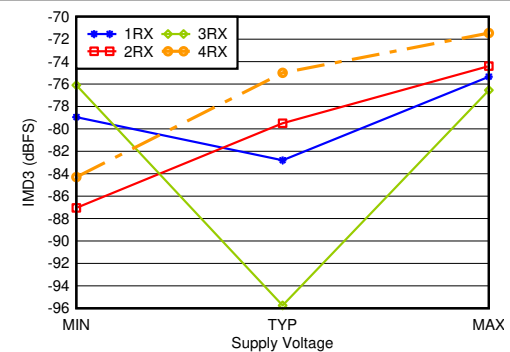
4.9GHz 整合あり、1/3 にデシメーション

図 5-411. RX 帯域内 SFDR ( $\pm 400\text{MHz}$ ) と入力振幅との関係 (各種チャネル、4.9GHz)



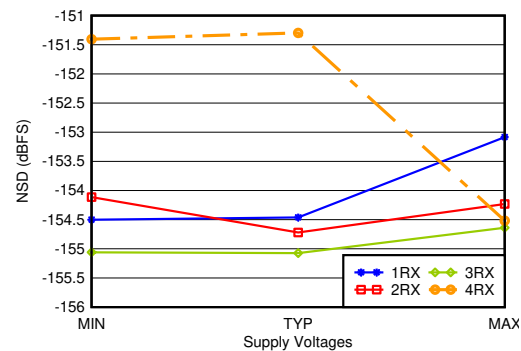
4.9GHz 整合あり

図 5-412. RX (HD2/3 を除く) と DSA 設定との関係 (4.9GHz)



4.9GHz 整合あり、各トーン -7dBFS、20MHz のトーン間隔、すべての電源電圧は推奨動作条件の最小値、代表値、最大値

図 5-413. RX IMD3 と電源電圧との関係 (各種チャネル、4.9GHz)



4.9GHz 整合あり、12.5MHz オフセット、すべての電源電圧は推奨動作条件の最小値、代表値、最大値

図 5-414. RX ノイズ スペクトル密度と電源電圧との関係 (各種チャネル、4.9GHz)

### 5.12.13 RX 代表的特性 : 8.1GHz

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルレート = 2949.12GHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 1474.56MSPS (1/2 にデシメーション)、 $f_{\text{CLK}} = 11796.48\text{MHz}$  による外部クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 3dB、8.1GHz 整合あり。

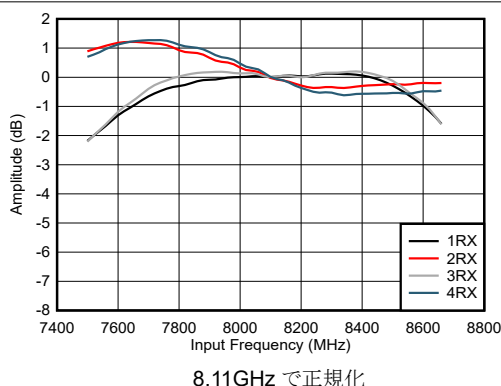


図 5-415. RX 振幅と周波数との関係 (各種チャンネル)

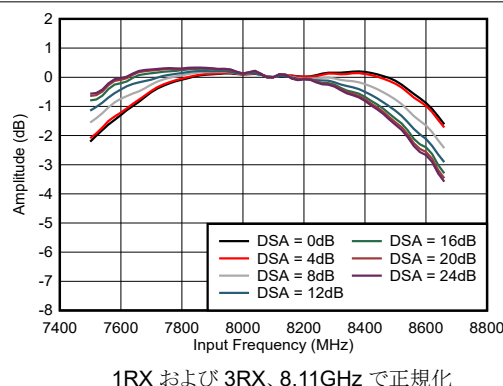


図 5-416. RX 振幅と周波数との関係 (各種 DSA 設定)

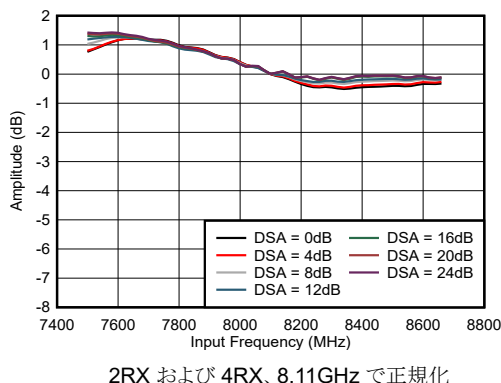
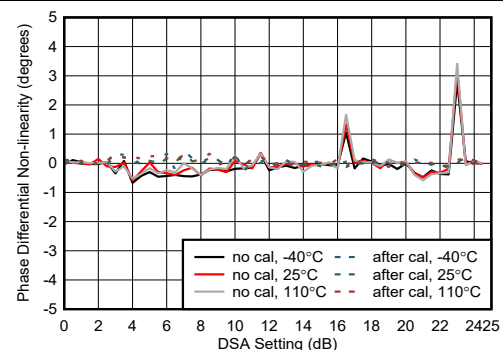
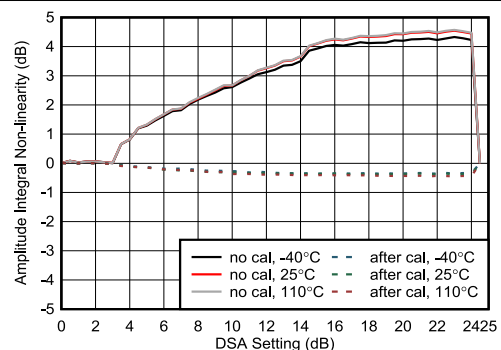
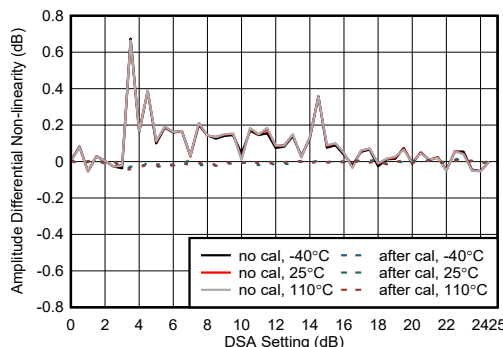


図 5-417. RX 振幅と周波数との関係 (各種 DSA 設定)



### 5.12.13 RX 代表的特性 : 8.1GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルングレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 1474.56MSPS (1/2 にデシメーション)、 $f_{\text{CLK}} = 11796.48\text{MHz}$  による外部クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 3dB、8.1GHz 整合あり。

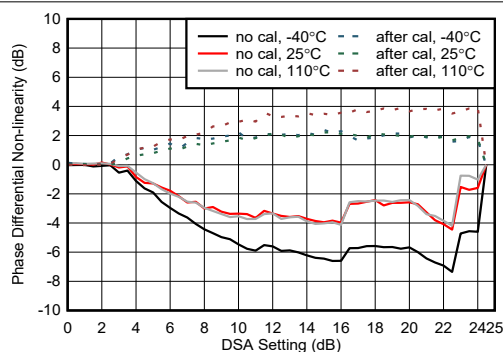
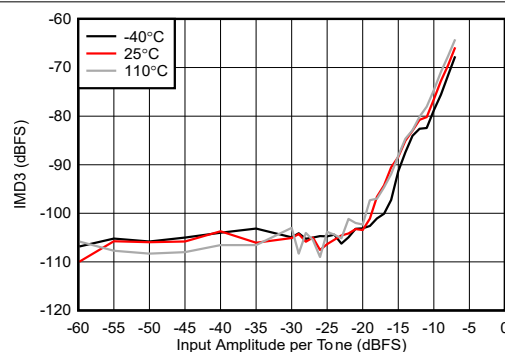
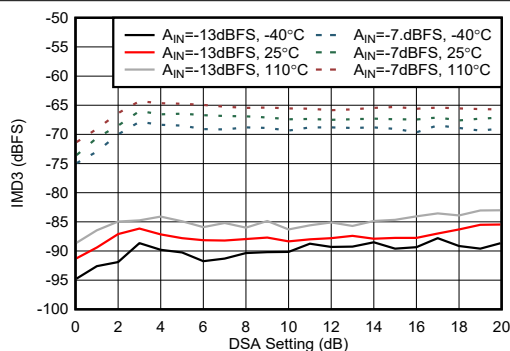


図 5-421. RX 位相の微分非直線性 (8.1GHz)



50MHz のトーン間隔

図 5-422. RX IMD3 と入力振幅との関係 (8.1GHz)



50MHz のトーン間隔

図 5-423. RX IMD3 と DSA 設定との関係 (8.1GHz)

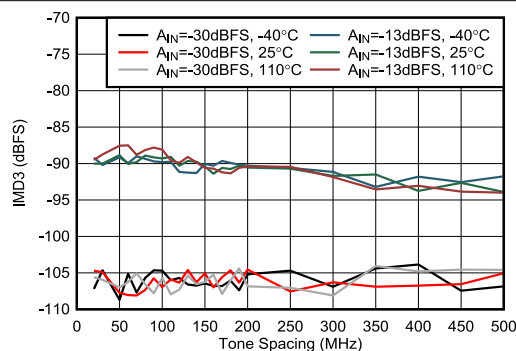


図 5-424. RX IMD3 とトーン間隔との関係 (8.1GHz)

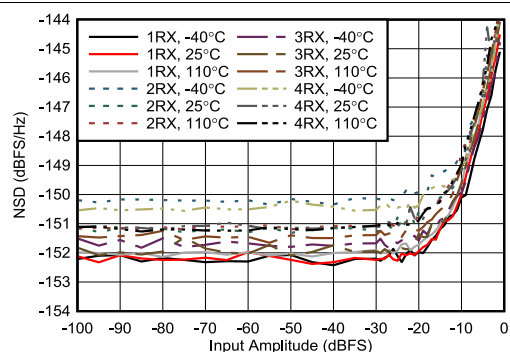


図 5-425. RX NSD とデジタル振幅との関係 (8.1GHz)

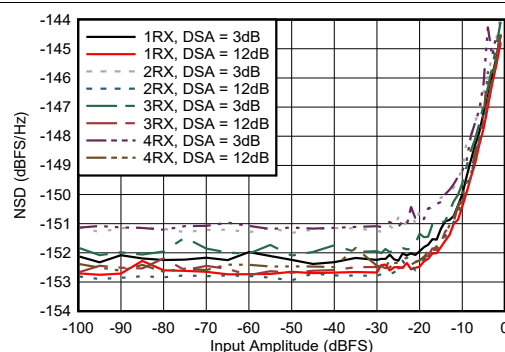


図 5-426. RX NSD とデジタル振幅との関係 (8.1GHz)

### 5.12.13 RX 代表的特性 : 8.1GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 1474.56MSPS (1/2 に デシメーション)、 $f_{\text{CLK}} = 11796.48\text{MHz}$  による外部クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 3dB、8.1GHz 整合あり。

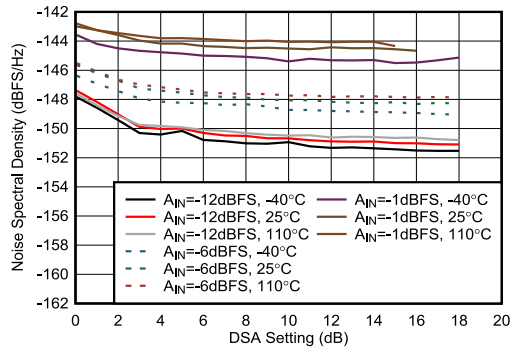
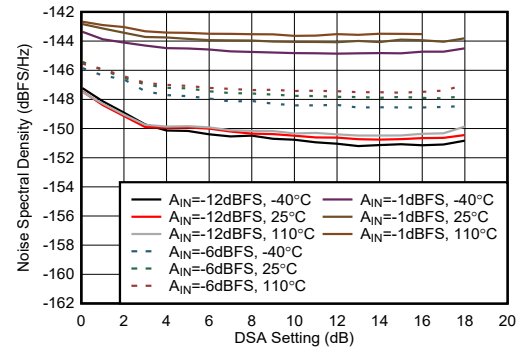


図 5-427. RX NSD と DSA 設定との関係 (8.1GHz)



外部クロック モード

図 5-428. RX NSD と DSA 設定との関係 (8.1GHz)

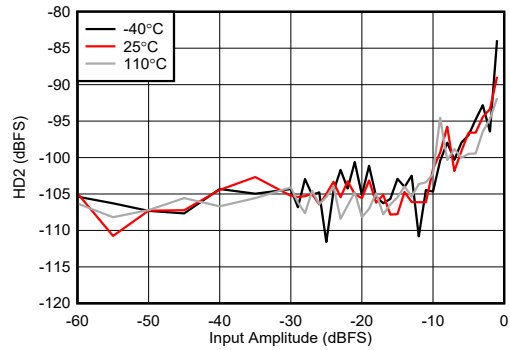


図 5-429. RX HD2 とデジタル振幅との関係 (8.1GHz)

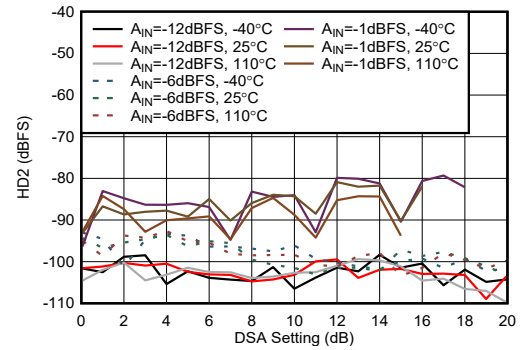


図 5-430. RX HD2 と DSA 設定との関係 (8.1GHz)

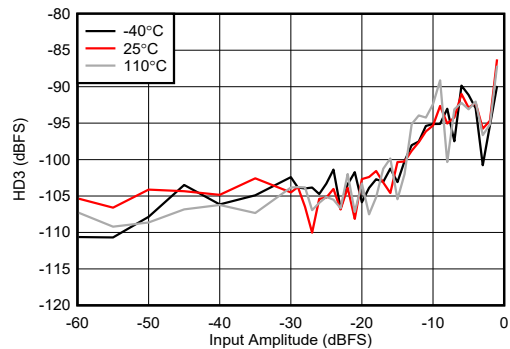


図 5-431. RX HD3 とデジタル振幅との関係 (8.1GHz)

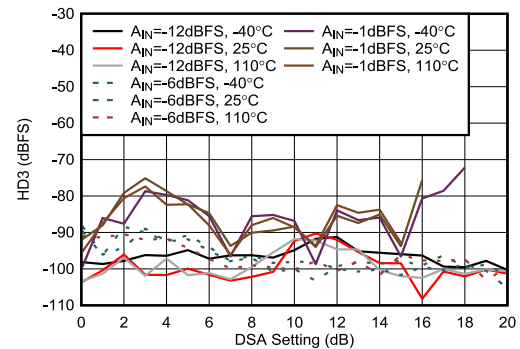


図 5-432. RX HD3 と DSA 設定との関係 (8.1GHz)

### 5.12.13 RX 代表的特性 : 8.1GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 1474.56MSPS (1/2 にデシメーション)、 $f_{\text{CLK}} = 11796.48\text{MHz}$  による外部クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 3dB、8.1GHz 整合あり。

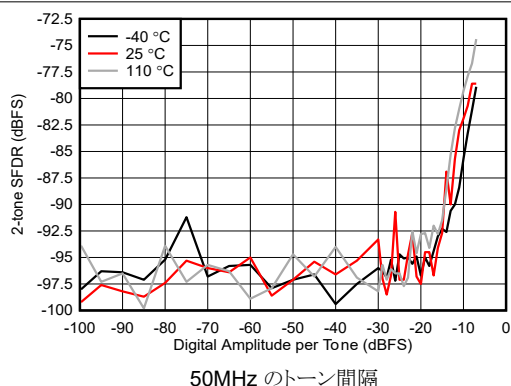


図 5-433. RX 2 トーン SFDR とデジタル振幅との関係 (8.11GHz)

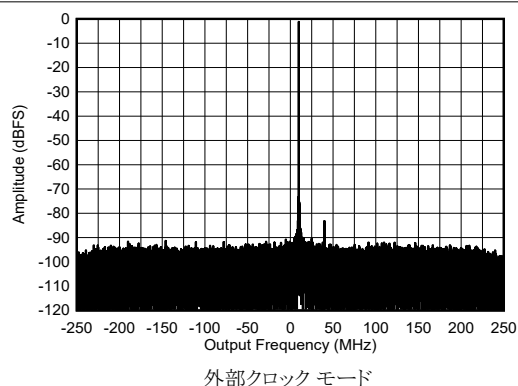


図 5-434. RX シングル トーン出力 FFT (8.11GHz、-1dBFS)

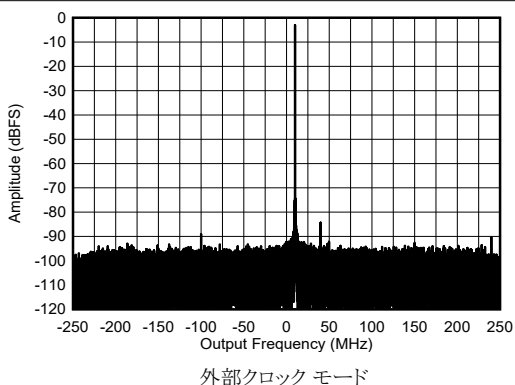


図 5-435. RX シングル トーン出力 FFT (8.11GHz、-3dBFS)

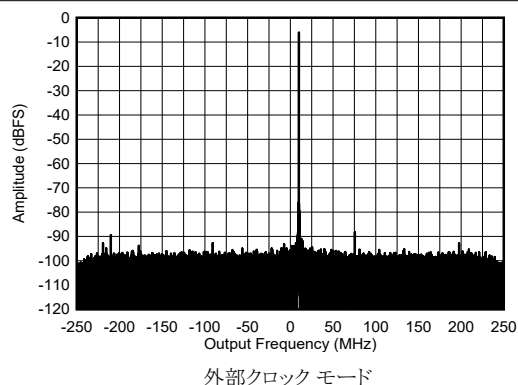


図 5-436. RX シングル トーン出力 FFT (8.11GHz、-6dBFS)

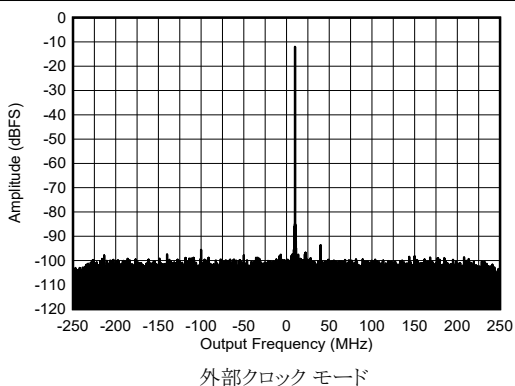


図 5-437. RX シングル トーン出力 FFT (8.11GHz、-12dBFS)

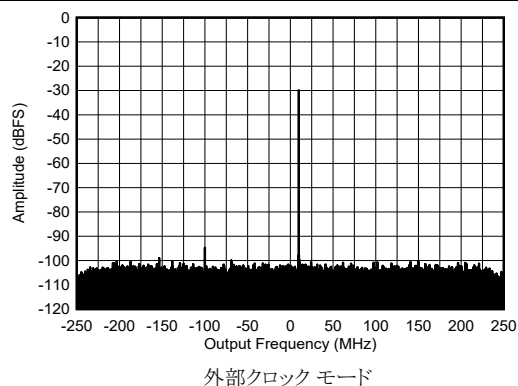


図 5-438. RX シングル トーン出力 FFT (8.11GHz、-30dBFS)

### 5.12.13 RX 代表的特性 : 8.1GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 1474.56MSPS (1/2 にデシメーション)、 $f_{\text{CLK}} = 11796.48\text{MHz}$  による外部クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 3dB、8.1GHz 整合あり。

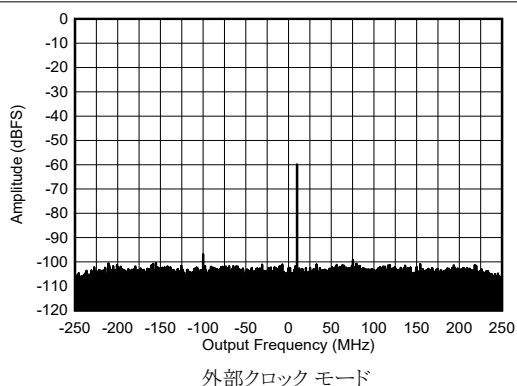


図 5-439. RX シングル トーン出力 FFT (8.1GHz、-60dBFS)

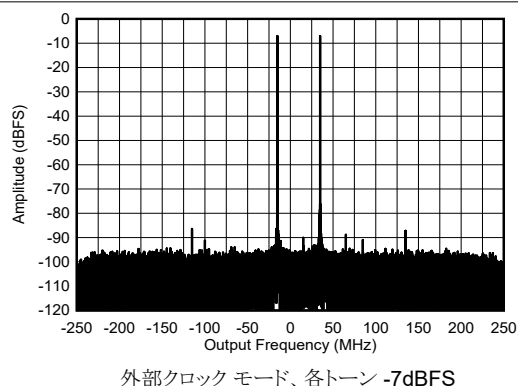


図 5-440. RX デュアル トーン出力 FFT (8.1GHz)

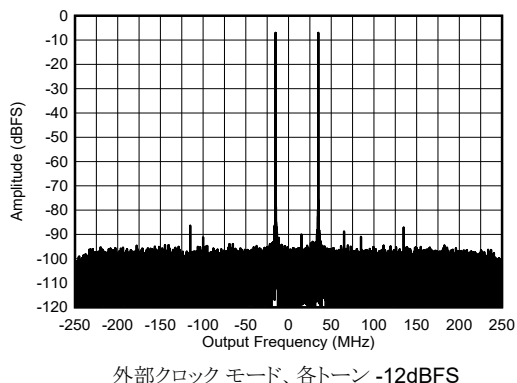


図 5-441. RX デュアル トーン出力 FFT (8.1GHz)

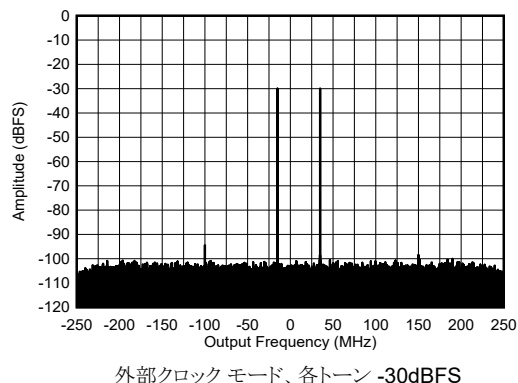


図 5-442. RX デュアル トーン出力 FFT (8.1GHz)

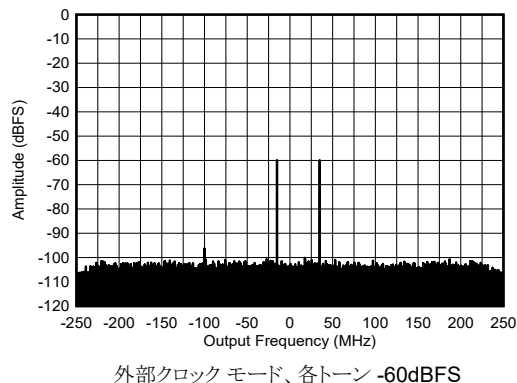
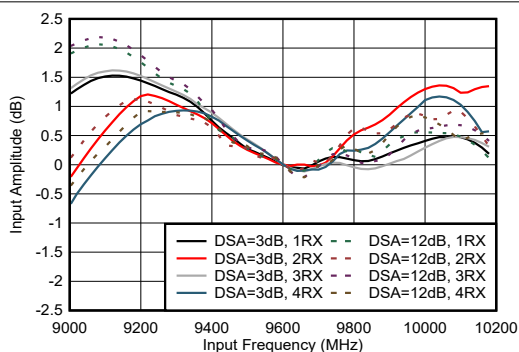


図 5-443. RX デュアル トーン出力 FFT (8.1GHz)

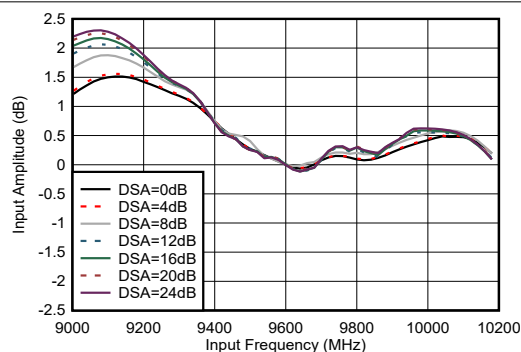
### 5.12.14 RX 代表的特性 : 9.6GHz

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルングレート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプルレート = 1474.56MSPS (1/2 にデシメーション)、 $f_{\text{CLK}} = 11796.48\text{MHz}$  による外部クロックモード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 3dB、9.6GHz 整合あり。



9.6GHzRX に正規化された入力振幅と周波数との関係 (9.6)

図 5-444. RX 入力振幅と周波数との関係



9.6GHz で正規化

図 5-445. GHz

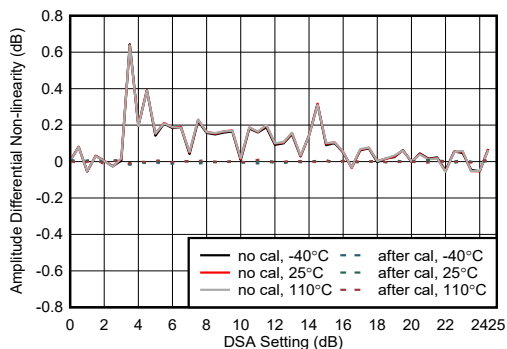


図 5-446. RX 振幅の微分非直線性 (9.6GHz)

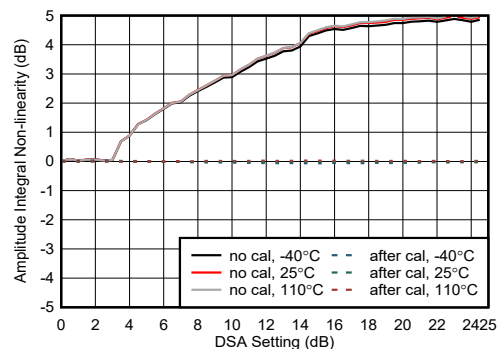


図 5-447. RX 振幅の積分非線形性 (9.6GHz)

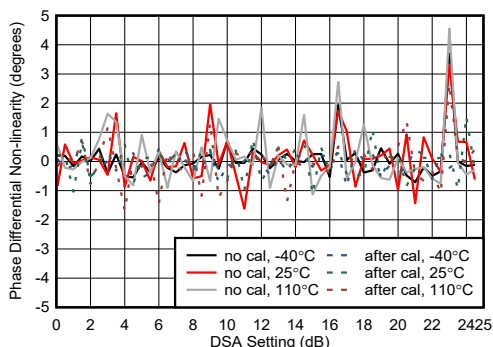


図 5-448. RX 位相の微分非直線性 (9.6GHz)

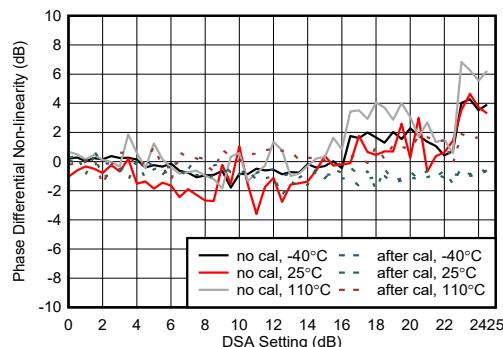


図 5-449. RX 位相の積分非線形性 (9.6GHz)

#### 5.12.14 RX 代表的特性 : 9.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 1474.56MSPS (1/2 にデシメーション)、 $f_{\text{CLK}} = 11796.48\text{MHz}$  による外部クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 3dB、9.6GHz 整合あり。

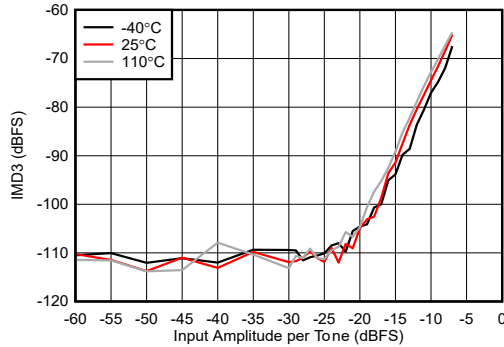
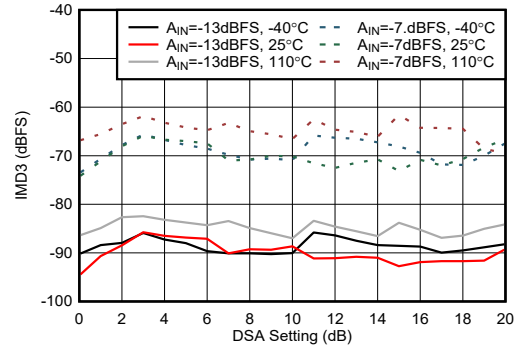
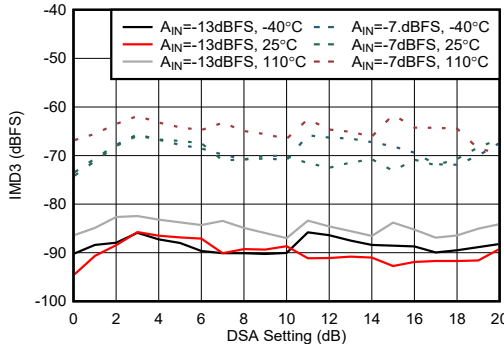


図 5-450. RX IMD3 とデジタル振幅との関係 (9.6GHz)



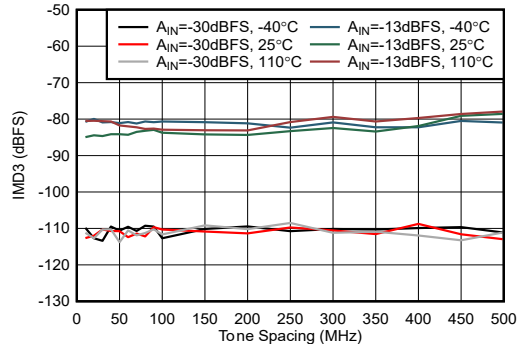
50MHz のトーン間隔

図 5-451. RX IMD3 と DSA 設定との関係 (9.6GHz)



50MHz のトーン間隔

図 5-452. RX IMD3 と DSA 設定との関係 (9.6GHz)



50MHz のトーン間隔

図 5-453. RX IMD3 と トーン間隔との関係 (9.6GHz)

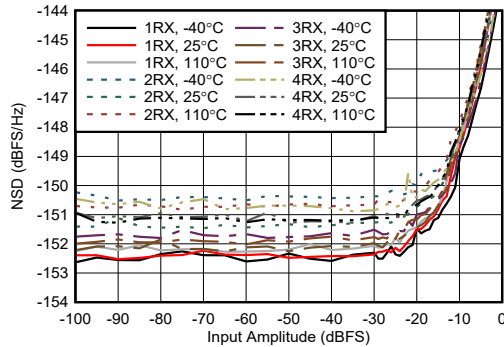


図 5-454. RX NSD とデジタル振幅との関係 (9.6GHz)

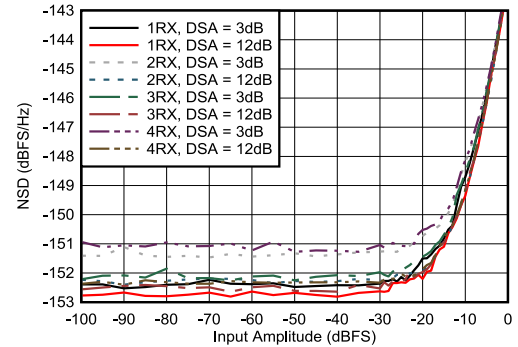


図 5-455. RX NSD とデジタル振幅との関係 (9.6GHz)

### 5.12.14 RX 代表的特性 : 9.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 1474.56MSPS (1/2 に デシメーション)、 $f_{\text{CLK}} = 11796.48\text{MHz}$  による外部クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 3dB、9.6GHz 整合あり。

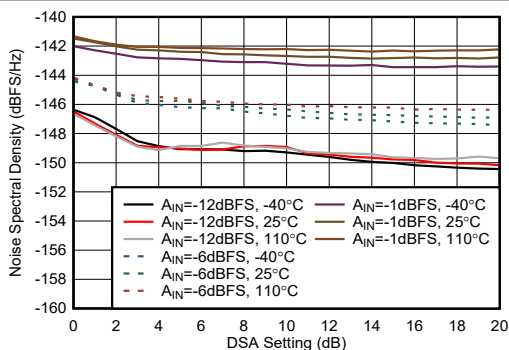


図 5-456. RX NSD と DSA 設定との関係 (9.6GHz)

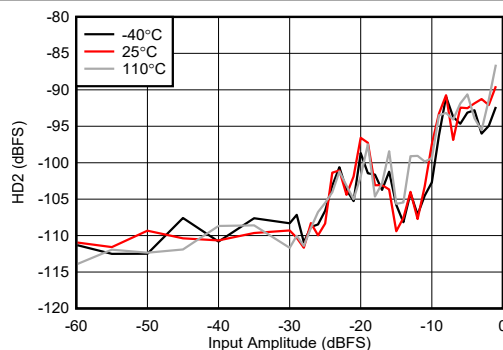


図 5-457. RX HD2 とデジタル レベルとの関係 (9.6GHz)

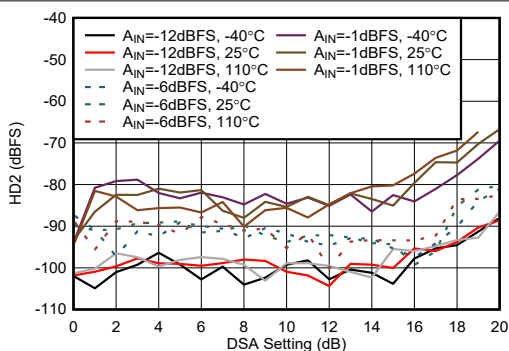


図 5-458. RX HD2 と DSA 設定との関係 (9.6GHz)

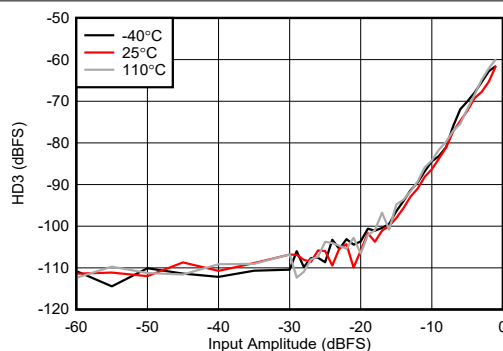


図 5-459. RX HD3 とデジタル レベルとの関係 (9.6GHz)

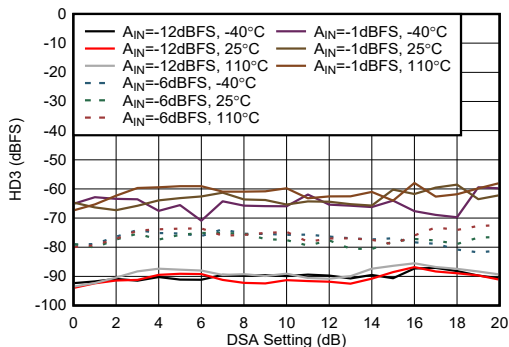
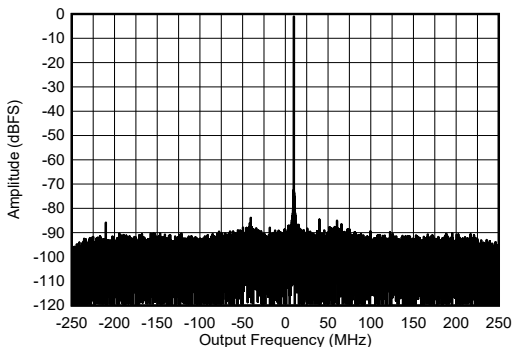


図 5-460. RX HD3 と DSA 設定との関係 (9.6GHz)

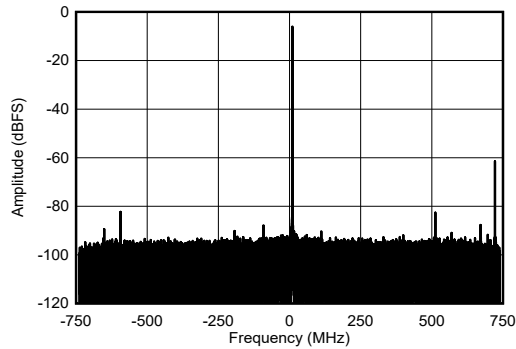


-1dBFS

図 5-461. RX シングル トーン出力 FFT (9.61GHz)

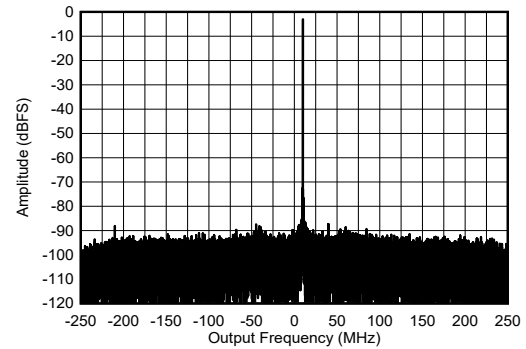
#### 5.12.14 RX 代表的特性 : 9.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 1474.56MSPS (1/2 にデシメーション)、 $f_{\text{CLK}} = 11796.48\text{MHz}$  による外部クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 3dB、9.6GHz 整合あり。



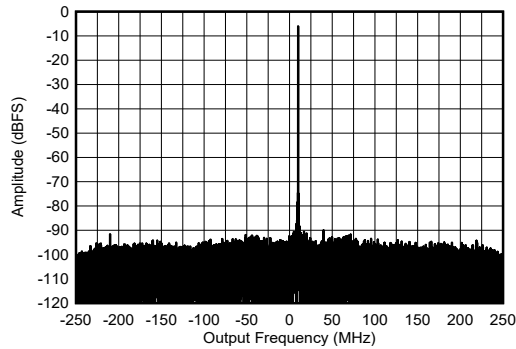
-6dBFS

図 5-462. RX シングル トーン出力 FFT (9.61GHz)



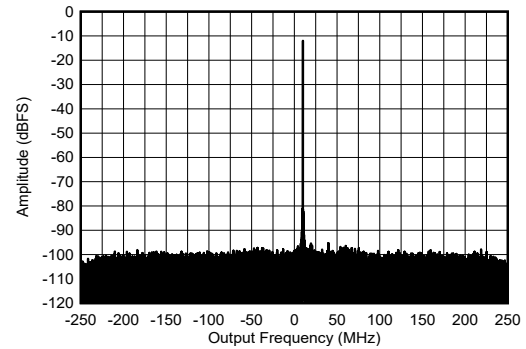
-3dBFS

図 5-463. RX シングル トーン出力 FFT (9.61GHz)



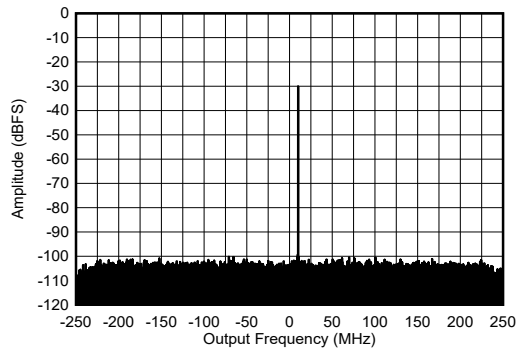
-6dBFS

図 5-464. RX シングル トーン出力 FFT (9.61GHz)



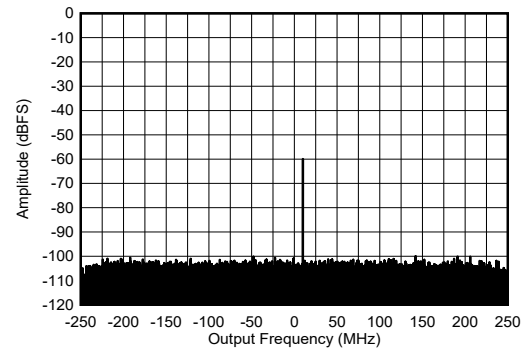
-12dBFS

図 5-465. RX シングル トーン出力 FFT (9.61GHz)



-30dBFS

図 5-466. RX シングル トーン出力 FFT (9.61GHz)

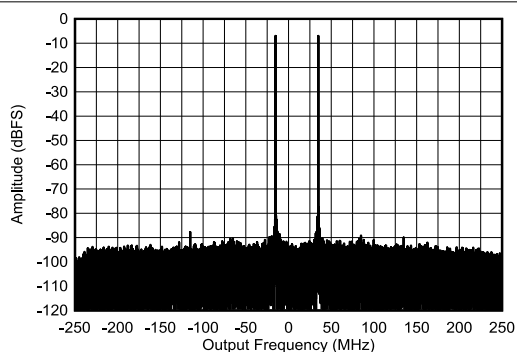


-60dBFS

図 5-467. RX シングル トーン出力 FFT (9.61GHz)

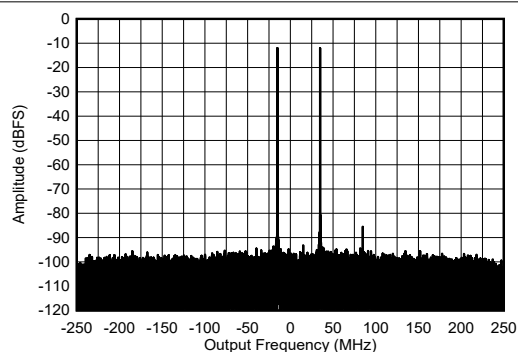
### 5.12.14 RX 代表的特性 : 9.6GHz (続き)

$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、ADC サンプルング レート = 2949.12MHz での代表値。デフォルト条件: 出力サンプル レート = 1474.56MSPS (1/2 にデシメーション)、 $f_{\text{CLK}} = 11796.48\text{MHz}$  による外部クロック モード、 $A_{\text{IN}} = -3\text{dBFS}$ 、DSA 設定 = 3dB、9.6GHz 整合あり。



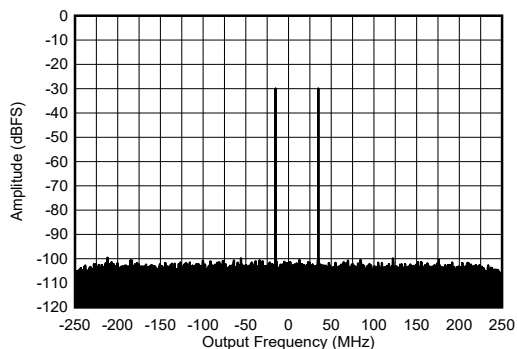
9.585 および 9.635GHz、各トーン -7dBFS

図 5-468. RX ツー トーン出力 FFT (9.61GHz)



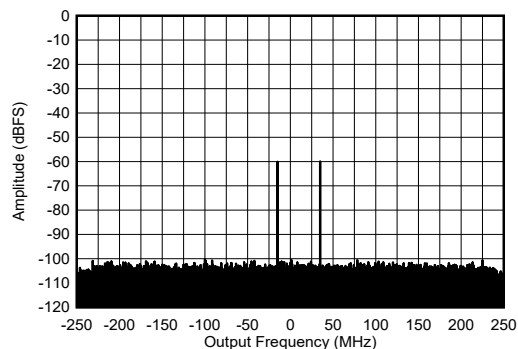
9.585 および 9.635GHz、各トーン -12dBFS

図 5-469. RX ツー トーン出力 FFT (9.61GHz)



9.585 および 9.635GHz、各トーン -30dBFS

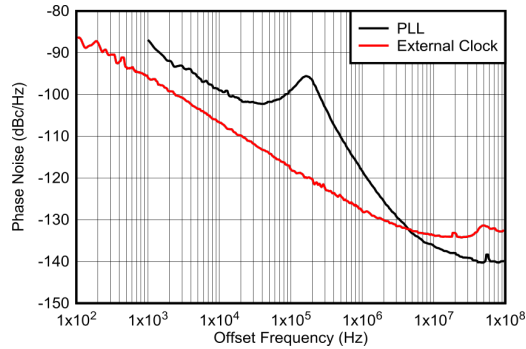
図 5-470. RX ツー トーン出力 FFT (9.61GHz)



9.585 および 9.635GHz、各トーン -60dBFS

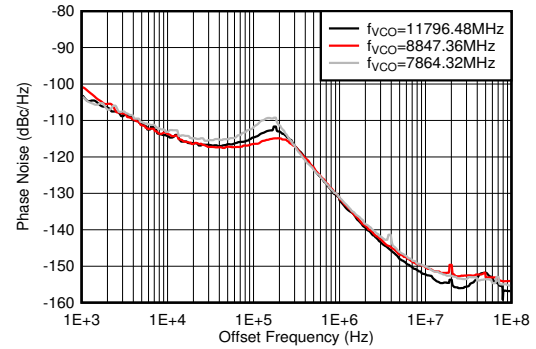
図 5-471. RX ツー トーン出力 FFT (9.61GHz)

### 5.12.15 PLL およびクロックの代表的特性



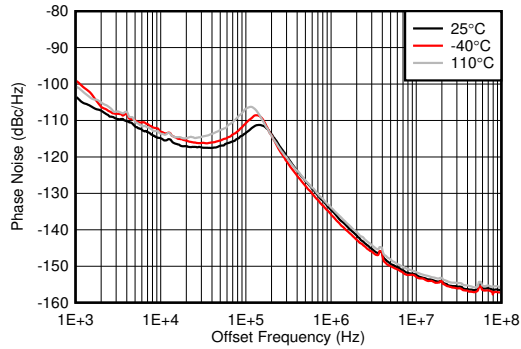
TX 出力で測定、 $20 \times \log 10$  で 12GHz に正規化 ( $12\text{GHz}/f_{\text{OUT}}$ )

図 5-472. 位相ノイズとオフセット周波数との関係 (PLL、外部クロック、12GHz)



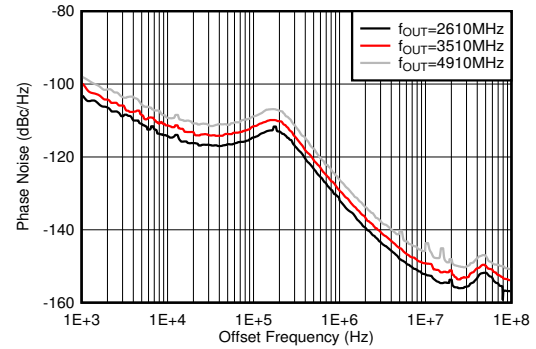
PLL イネーブル、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

図 5-473. 位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種  $f_{\text{VCO}}$ 、 $f_{\text{OUT}} = 2610\text{MHz}$ )



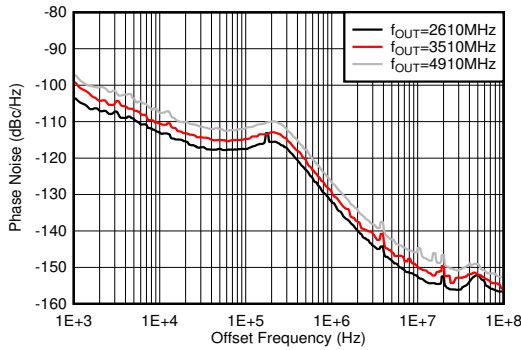
PLL イネーブル、 $f_{\text{VCO}} = 11796.48\text{MHz}$ 、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

図 5-474. 12GHz VCO の位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種温度、 $f_{\text{OUT}} = 1910\text{MHz}$ )



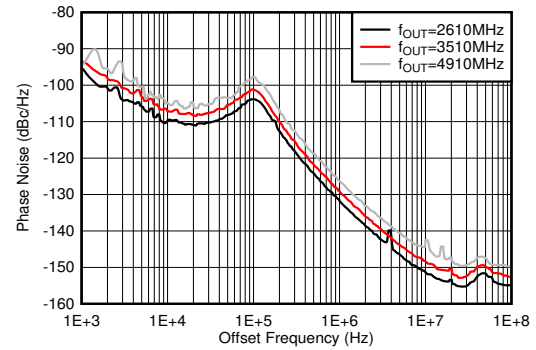
PLL イネーブル、 $f_{\text{VCO}} = 11796.48\text{MHz}$ 、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

図 5-475. 12GHz VCO の位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種  $f_{\text{OUT}}$ 、25°C)



PLL イネーブル、 $f_{\text{VCO}} = 11796.48\text{MHz}$ 、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

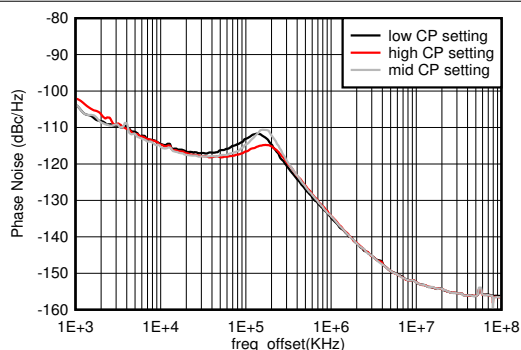
図 5-476. 12GHz VCO の位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種  $f_{\text{OUT}}$ 、-40°C)



PLL イネーブル、 $f_{\text{VCO}} = 11796.48\text{MHz}$ 、 $f_{\text{REF}} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

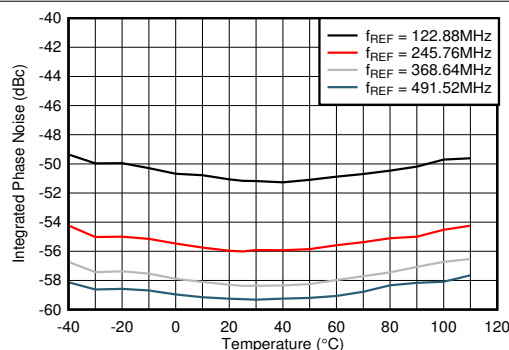
図 5-477. 12GHz VCO の位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種  $f_{\text{OUT}}$ 、110°C)

### 5.12.15 PLL およびクロックの代表的特性 (続き)



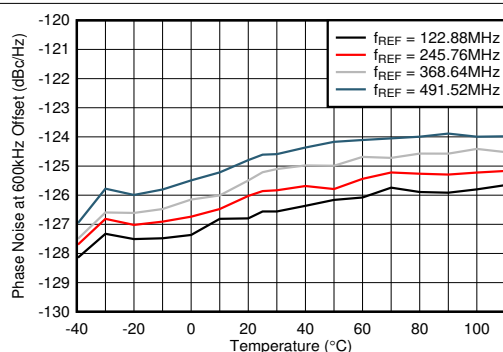
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 11796.48\text{MHz}$ 、 $f_{REF} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

図 5-478. 12GHz VCO の位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種 CP 設定、 $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$ )



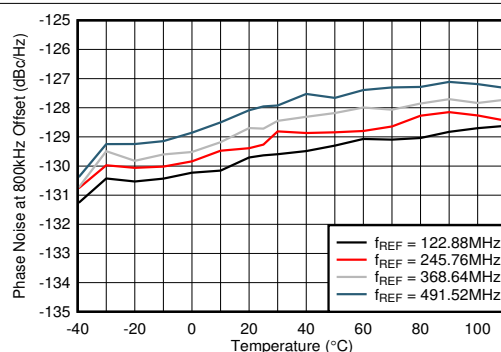
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 11796.48\text{MHz}$ 、1kHz~100MHz、片側積分帯域幅、TX 出力で測定

図 5-479. 12GHz VCO の積分位相ノイズと温度との関係 (各種  $f_{REF}$ 、 $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$ )



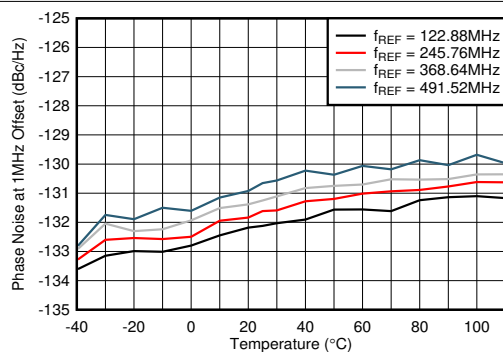
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 11796.48\text{MHz}$ 、TX 出力で測定

図 5-480. 12GHz VCO の位相ノイズと温度との関係 (各種  $f_{REF}$ 、 $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$ 、600kHz オフセット)



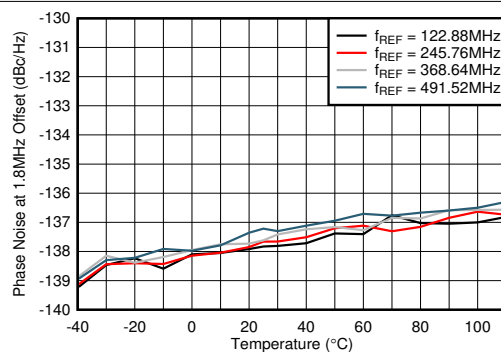
A. PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 11796.48\text{MHz}$ 、TX 出力で測定

図 5-481. 12GHz VCO の位相ノイズと温度との関係 (各種  $f_{REF}$ 、 $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$ 、800kHz オフセット)



PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 11796.48\text{MHz}$ 、TX 出力で測定

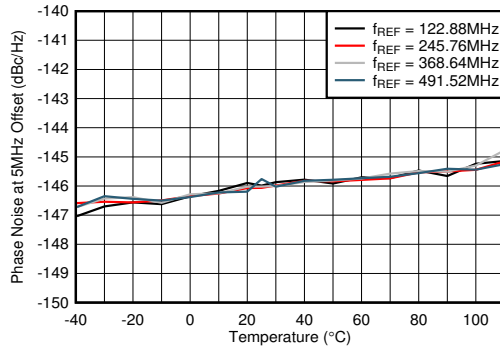
図 5-482. 1 MHz オフセット時の 12 GHz VCO の位相ノイズと温度の関係 ( $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$  のとき  $f_{REF}$ )



PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 11796.48\text{MHz}$ 、TX 出力で測定

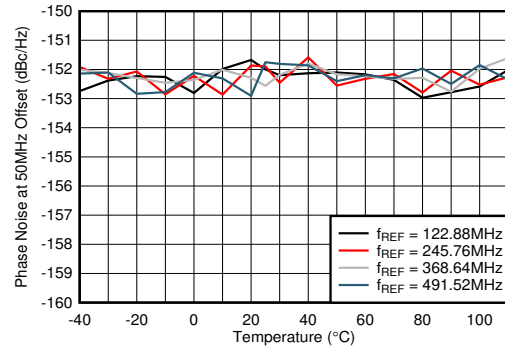
図 5-483. 1.8 MHz オフセット時の 12 GHz VCO の位相ノイズと温度の関係 ( $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$  のとき  $f_{REF}$ )

### 5.12.15 PLL およびクロックの代表的特性 (続き)



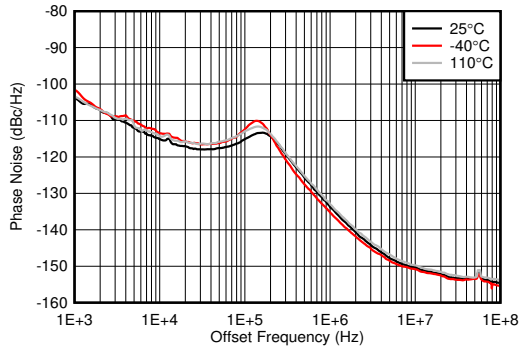
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 11796.48\text{MHz}$ 、TX 出力で測定

図 5-484. 5 MHz オフセット時の 12 GHz VCO の位相ノイズと温度の関係 ( $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$  のとき  $f_{REF}$ )



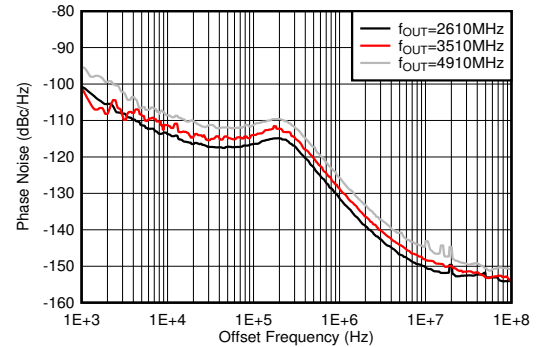
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 11796.48\text{MHz}$ 、TX 出力で測定

図 5-485. 50 MHz オフセット時の 12 GHz VCO の位相ノイズと温度の関係 ( $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$  のとき  $f_{REF}$ )



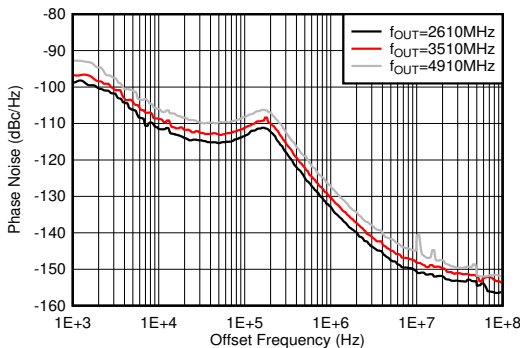
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 9830.4\text{MHz}$ 、 $f_{REF} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

図 5-486. 10GHz VCO の位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種温度、 $f_{OUT} = 1910\text{MHz}$ )



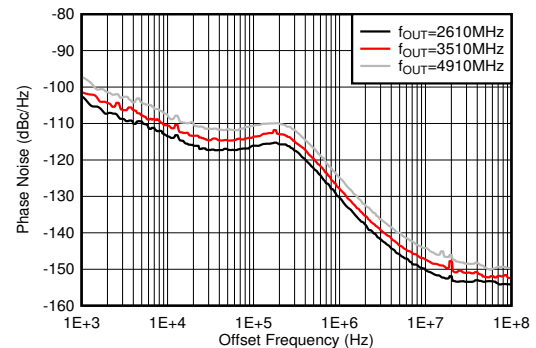
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 9830.4\text{MHz}$ 、 $f_{REF} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

図 5-487. 10GHz VCO の位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種  $f_{OUT}$ 、 $25^\circ\text{C}$ )



PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 9830.4\text{MHz}$ 、 $f_{REF} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

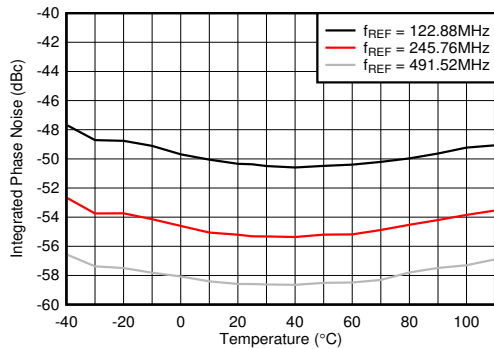
図 5-488. 10GHz VCO の位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種  $f_{OUT}$ 、 $-40^\circ\text{C}$ )



PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 9830.4\text{MHz}$ 、 $f_{REF} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

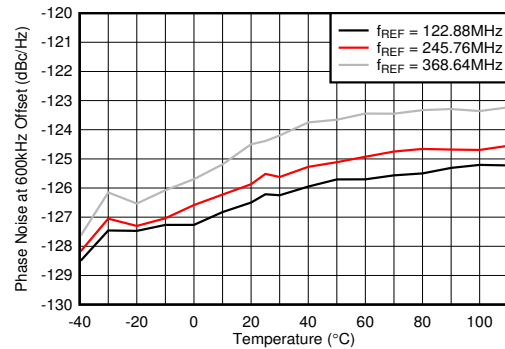
図 5-489. 10GHz VCO の位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種  $f_{OUT}$ 、 $110^\circ\text{C}$ )

### 5.12.15 PLL およびクロックの代表的特性 (続き)



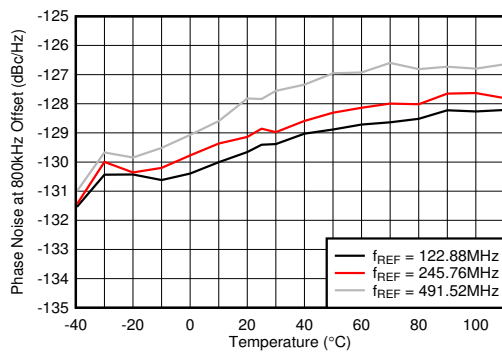
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 9830.4\text{MHz}$ 、 $1\text{kHz} \sim 100\text{MHz}$ 、片側積分帯域幅、TX 出力で測定

図 5-490. 10GHz VCO の積分位相ノイズと温度との関係 (各種  $f_{REF}$ 、 $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$ )



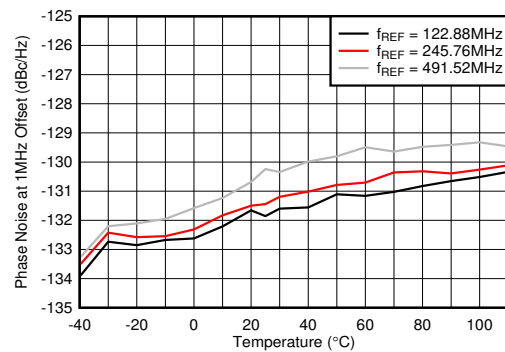
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 9830.4\text{MHz}$ 、TX 出力で測定

図 5-491. 10GHz VCO の位相ノイズと温度との関係 (各種  $f_{REF}$ 、 $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$ 、 $600\text{kHz}$  オフセット)



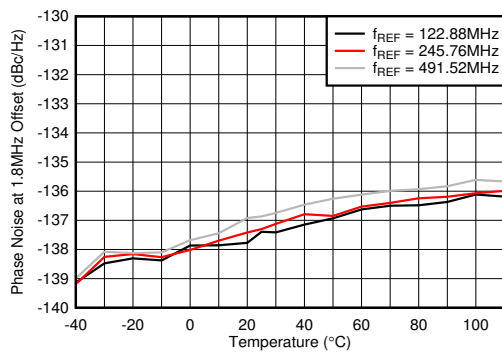
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 9830.4\text{MHz}$ 、TX 出力で測定

図 5-492. 10GHz VCO の位相ノイズと温度との関係 (各種  $f_{REF}$ 、 $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$ 、 $800\text{kHz}$  オフセット)



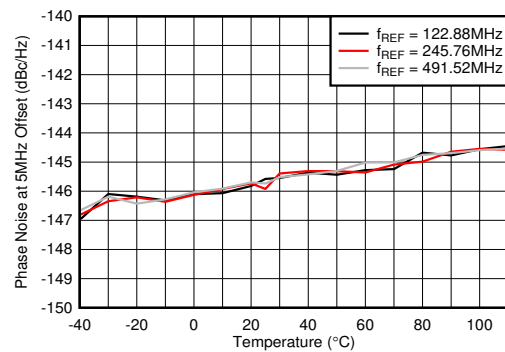
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 9830.4\text{MHz}$ 、TX 出力で測定

図 5-493. 10GHz VCO の位相ノイズと温度との関係 (各種  $f_{REF}$ 、 $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$ 、 $1\text{MHz}$  オフセット)



PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 9830.4\text{MHz}$ 、TX 出力で測定

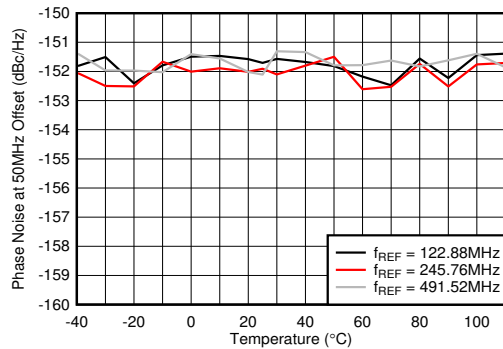
図 5-494. 10GHz VCO の位相ノイズと温度との関係 (各種  $f_{REF}$ 、 $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$ 、 $1.8\text{MHz}$  オフセット)



PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 9830.4\text{MHz}$ 、TX 出力で測定

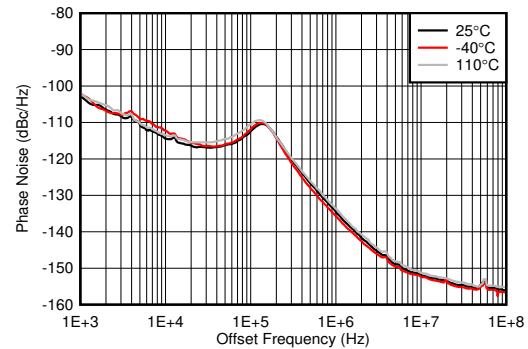
図 5-495. 10GHz VCO の位相ノイズと温度との関係 (各種  $f_{REF}$ 、 $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$ 、 $5\text{MHz}$  オフセット)

### 5.12.15 PLL およびクロックの代表的特性 (続き)



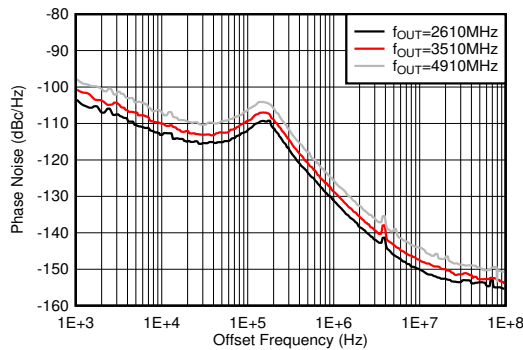
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 9830.4\text{MHz}$ 、TX 出力で測定

図 5-496. 10GHz VCO の位相ノイズと温度との関係 (各種  $f_{REF}$ 、 $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$ 、50MHz オフセット)



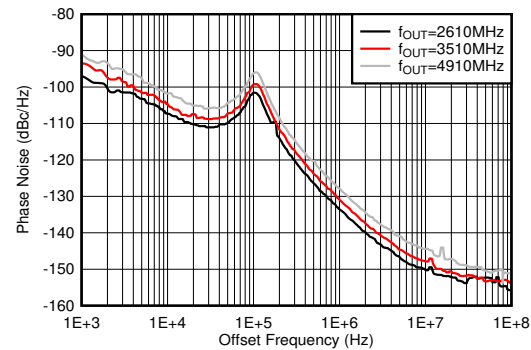
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 8847.36\text{MHz}$ 、 $f_{REF} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

図 5-497. 9GHz VCO の位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種温度、 $f_{OUT} = 1910\text{MHz}$ )



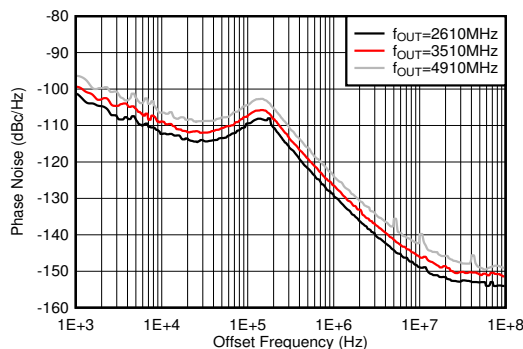
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 8847.36\text{MHz}$ 、 $f_{REF} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

図 5-498. 9GHz VCO の位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種  $f_{OUT}$ 、25°C)



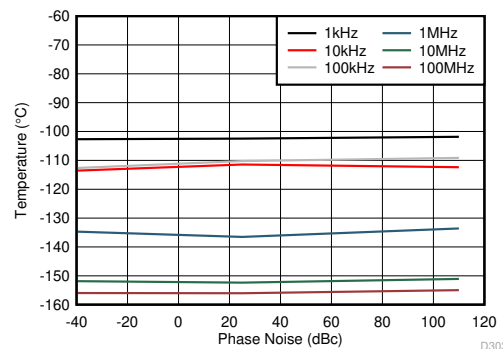
PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 8847.36\text{MHz}$ 、 $f_{REF} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

図 5-499. 9GHz VCO の位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種  $f_{OUT}$ 、-40°C)



PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 8847.36\text{MHz}$ 、 $f_{REF} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

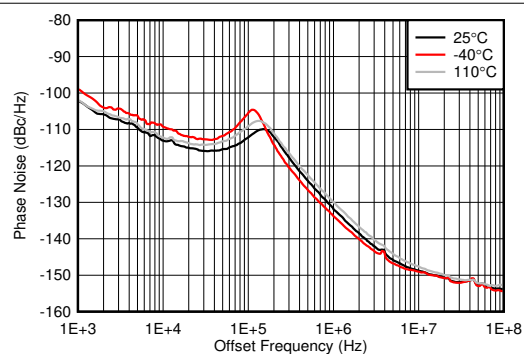
図 5-500. 9GHz VCO の位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種  $f_{OUT}$ 、110°C)



PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 8847.36\text{MHz}$ 、 $f_{REF} = 491.52\text{MSPS}$ 、最小 LPF BW、TX 出力で測定

図 5-501. 9GHz VCO の位相ノイズと温度との関係 (各種オフセット周波数、 $f_{OUT} = 2.6\text{GHz}$ )

## 5.12.15 PLL およびクロックの代表的特性 (続き)



PLL イネーブル、 $f_{VCO} = 7864.32\text{MHz}$ 、 $f_{REF} = 491.52\text{MSPS}$ 、TX 出力で測定

図 5-502. 8GHz VCO の位相ノイズとオフセット周波数との関係 (各種温度、 $f_{OUT} = 1910\text{MHz}$ )

## 6 デバイスおよびドキュメントのサポート

### 6.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、[www.tij.co.jp](http://www.tij.co.jp) のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

### 6.2 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

### 6.3 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.  
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

### 6.4 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

### 6.5 用語集

[テキサス・インスツルメンツ用語集](#) この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

## 7 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

| Changes from MAY 24, 2023 to MAY 1, 2025 (from Revision * (May 2023) to Revision A (May 2025)) | Page |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| • RX 入力 of 最大電力が、RF ADC の電氣的特性から絶対最大定格へと移動.....                                                | 11   |

## 8 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスについて利用可能な最新のデータです。このデータは予告なく変更されることがあり、本ドキュメントは改訂される場合もあります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

## 重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

## PACKAGING INFORMATION

| Orderable part number       | Status<br>(1) | Material type<br>(2) | Package   Pins    | Package qty   Carrier | RoHS<br>(3) | Lead finish/<br>Ball material<br>(4) | MSL rating/<br>Peak reflow<br>(5) | Op temp (°C) | Part marking<br>(6) |
|-----------------------------|---------------|----------------------|-------------------|-----------------------|-------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|
| <a href="#">AFE7951IABJ</a> | Active        | Production           | FCBGA (ABJ)   400 | 90   JEDEC TRAY (5+1) | Yes         | SNAGCU                               | Level-3-260C-168 HR               | -40 to 85    | AFE7951I            |
| <a href="#">AFE7951IALK</a> | Active        | Production           | FCBGA (ALK)   400 | 90   JEDEC TRAY (5+1) | No          | Call TI                              | Call TI                           | -40 to 85    | AFE7951<br>SNPB     |

<sup>(1)</sup> **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

<sup>(2)</sup> **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

<sup>(3)</sup> **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

<sup>(4)</sup> **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

<sup>(5)</sup> **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

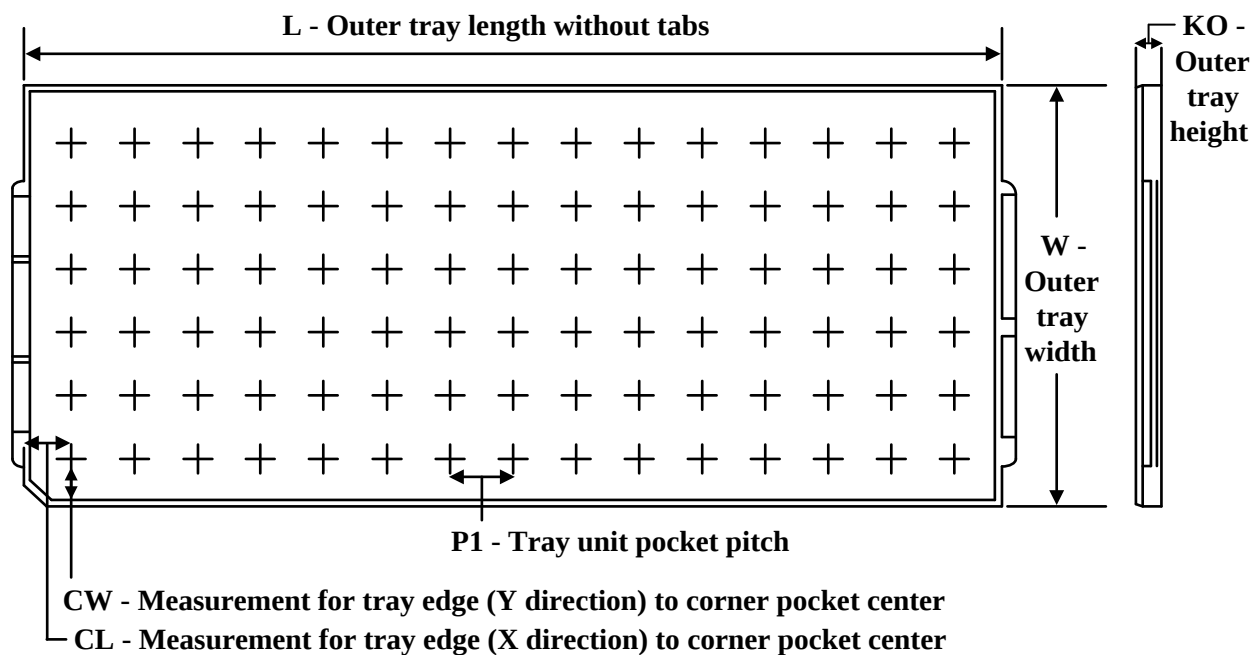
<sup>(6)</sup> **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

**Important Information and Disclaimer:** The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

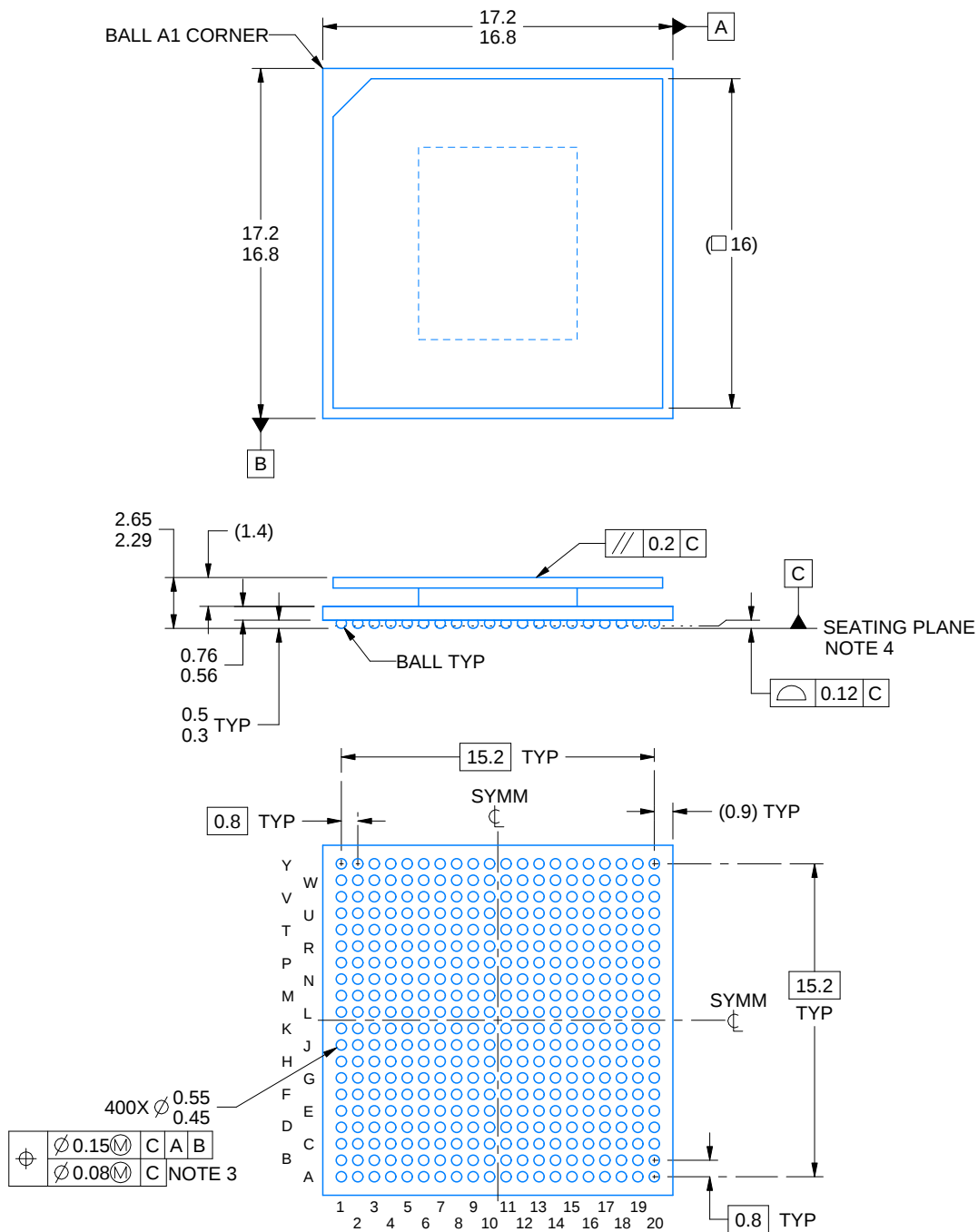
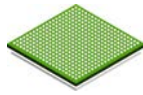
## TRAY



Chamfer on Tray corner indicates Pin 1 orientation of packed units.

\*All dimensions are nominal

| Device      | Package Name | Package Type | Pins | SPQ | Unit array matrix | Max temperature (°C) | L (mm) | W (mm) | K0 (μm) | P1 (mm) | CL (mm) | CW (mm) |
|-------------|--------------|--------------|------|-----|-------------------|----------------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| AFE7951IABJ | ABJ          | FCBGA        | 400  | 90  | 6 x 15            | 150                  | 315    | 135.9  | 7620    | 19.5    | 21      | 19.2    |
| AFE7951IABJ | ABJ          | FCBGA        | 400  | 90  | 6 x 15            | 150                  | 315    | 135.9  | 7620    | 19.5    | 21      | 19.2    |
| AFE7951IALK | ALK          | FCBGA        | 400  | 90  | 6 x 15            | 150                  | 315    | 135.9  | 7620    | 19.5    | 21      | 19.2    |
| AFE7951IALK | ALK          | FCBGA        | 400  | 90  | 6 x 15            | 150                  | 315    | 135.9  | 7620    | 19.5    | 21      | 19.2    |



4221311/D 03/2023

## NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. Dimension is measured at the maximum solder ball diameter, parallel to primary datum C.
4. Primary datum C and seating plane are defined by the spherical crowns of the solder balls.
5. The lids are electrically floating (e.g. not tied to GND).

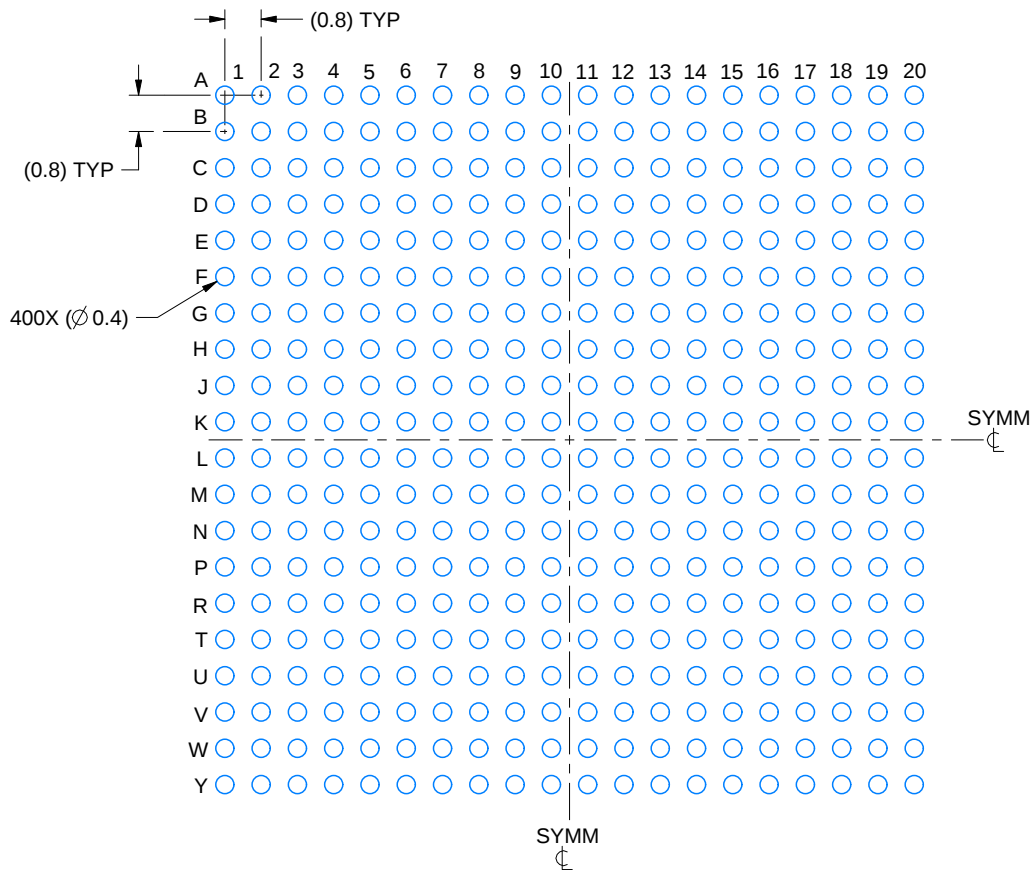


# EXAMPLE BOARD LAYOUT

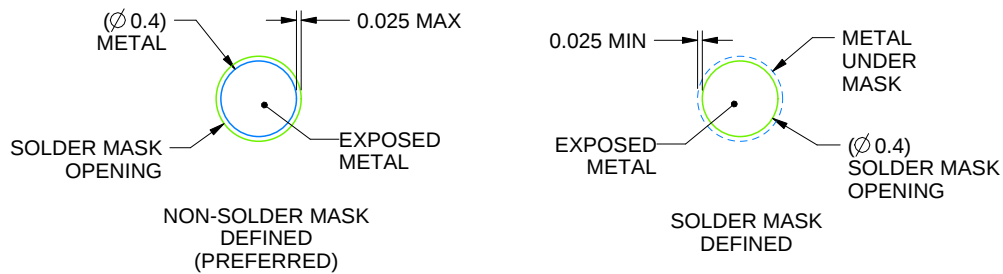
ABJ0400A

FCBGA - 2.65 mm max height

BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE:6X



SOLDER MASK DETAILS  
NOT TO SCALE

4221311/D 03/2023

NOTES: (continued)

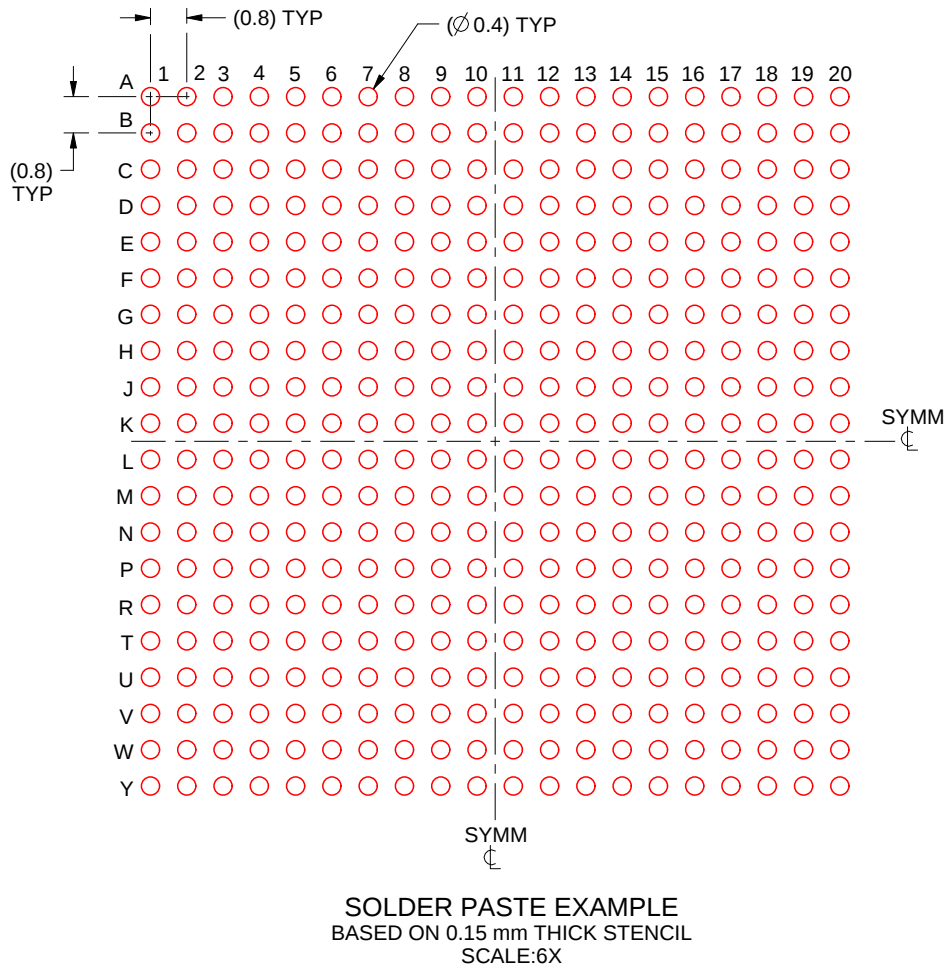
6. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. For more information, see Texas Instruments literature number SPRU811 ([www.ti.com/lit/spru811](http://www.ti.com/lit/spru811)).

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

ABJ0400A

FCBGA - 2.65 mm max height

BALL GRID ARRAY



4221311/D 03/2023

NOTES: (continued)

7. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.



**FCBGA - 2.65 mm max height**

[illegible]

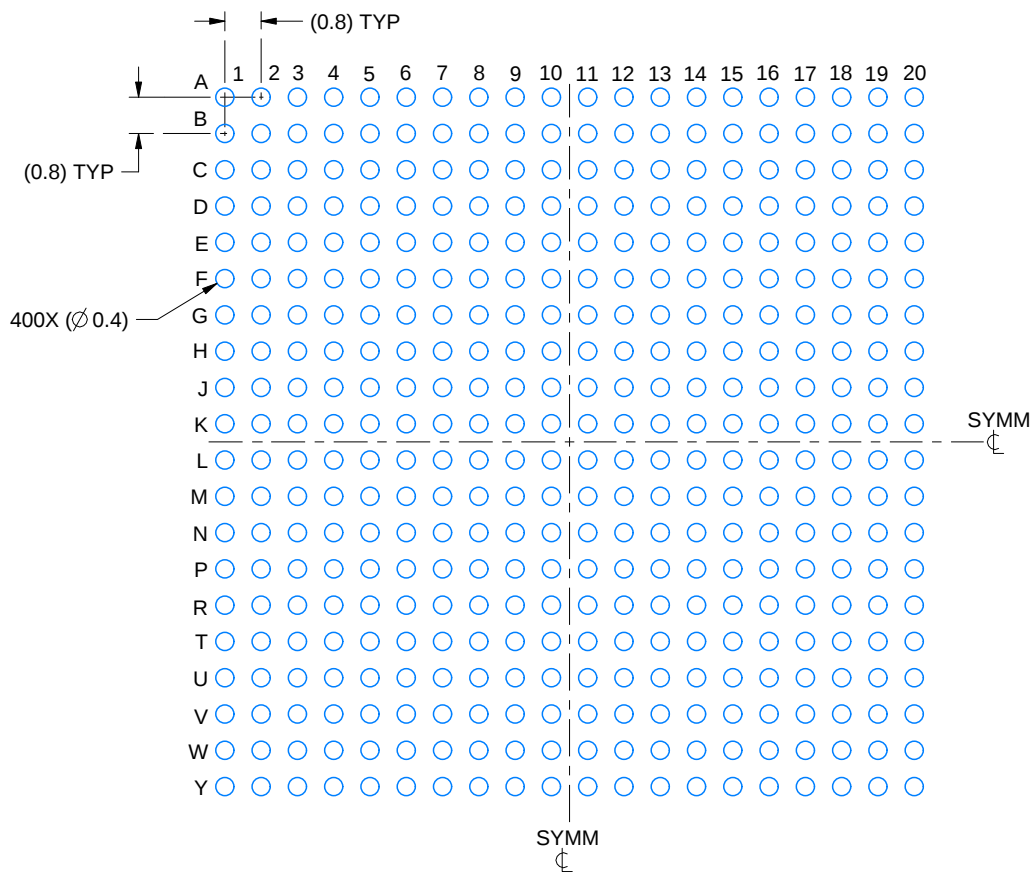
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. Dimension is measured at the maximum solder ball diameter, parallel to primary datum C.
4. Primary datum C and seating plane are defined by the spherical crowns of the solder balls.
5. Pb-Free die bump and SnPb solder ball.
6. The lids are electrically floating (e.g. not tied to GND).

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

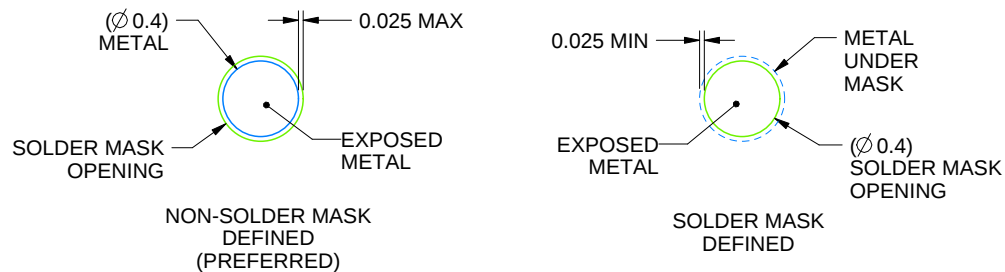
ALK0400A

FCBGA - 2.65 mm max height

BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE:6X



SOLDER MASK DETAILS  
NOT TO SCALE

4225930/C 03/2023

NOTES: (continued)

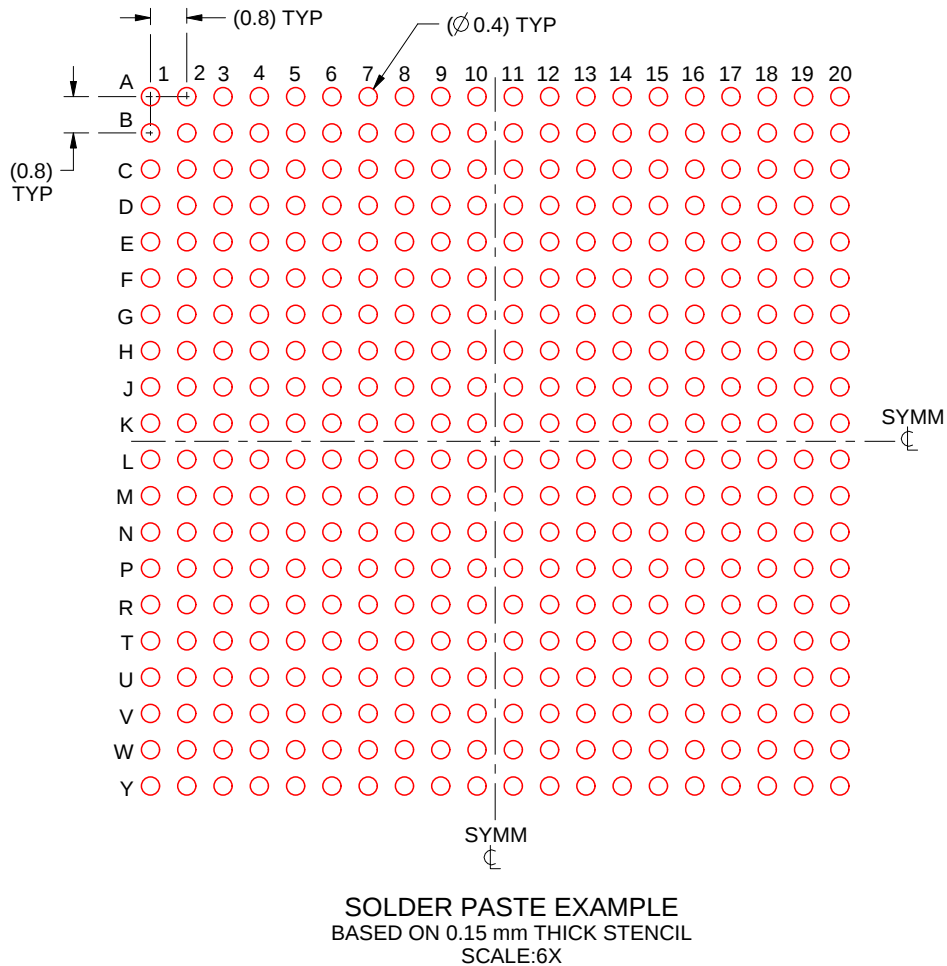
- Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. For more information, see Texas Instruments literature number SPRU811 ([www.ti.com/lit/spru811](http://www.ti.com/lit/spru811)).

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

ALK0400A

FCBGA - 2.65 mm max height

BALL GRID ARRAY



4225930/C 03/2023

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.

## 重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、TI は一切の責任を拒否します。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月