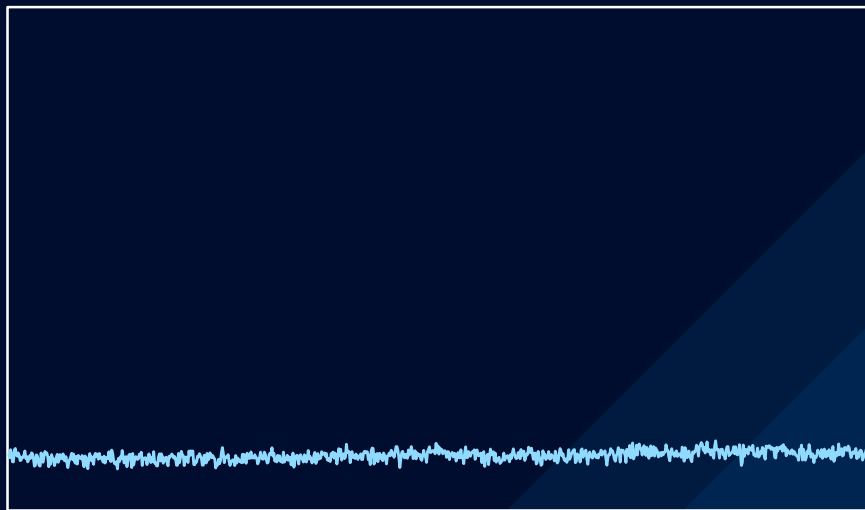


# スペクトラムアナライザの基礎-DANL



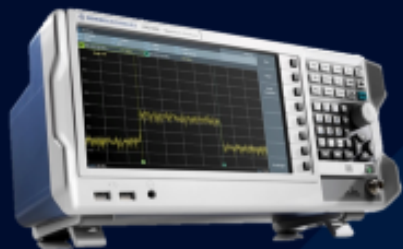
**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



# おすすめの視聴方法

スペクトラム・アナライザの基礎



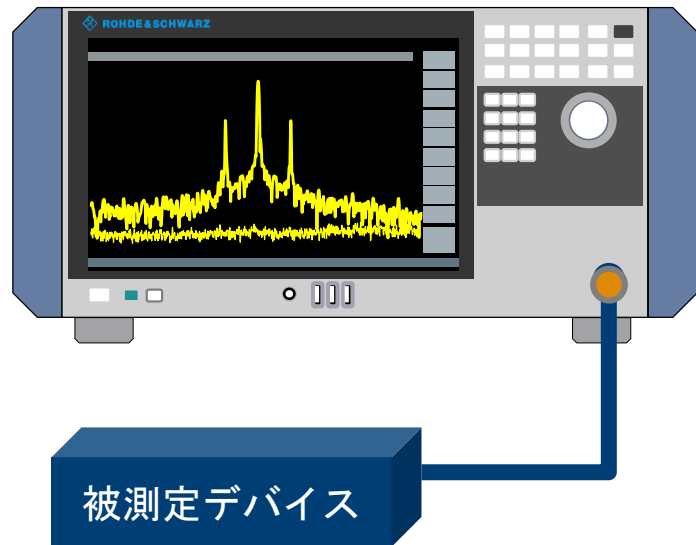
**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



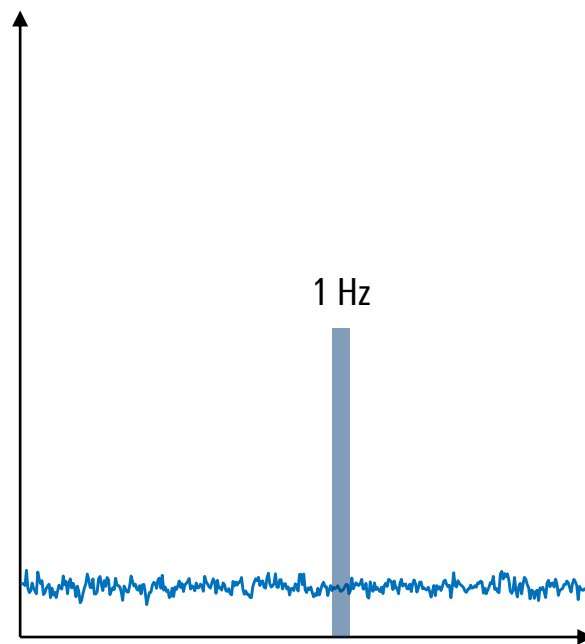
# はじめに

- ▶ スペクトラム・アナライザは主に、周波数に対する電力を測定するために使用される
- ▶ 入力信号が存在しなくても、アナライザは画面下部にトレースを表示する
  - アナライザの内部ノイズを表す
  - すべてのアナライザに存在する
- ▶ このトレースは、アナライザの「ノイズフロア」と呼ばれることがよくある
- ▶ 正確な用語は、**表示平均雑音レベル (DANL)**である



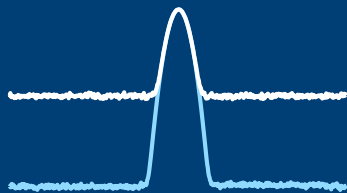
# 表示平均雑音レベル (DANL) について

- ▶ DANL は、入力が整合負荷で終端されたスペクトラム・アナライザの表示平均雑音レベルである
  - 帯域幅 1 Hz に正規化
- ▶ 低振幅信号を測定する能力を制限する要因
  - DANL より小さい振幅の信号は測定できない
  - 通常は低い DANL が望ましい
- ▶ 標準的な DANL 値は  $\approx -120 \sim -160$  dBm
  - 周波数と設定によって異なります

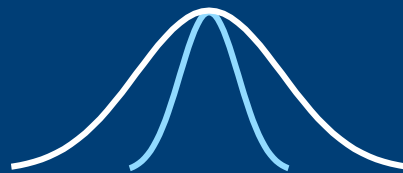


# DANLに影響を与える要因

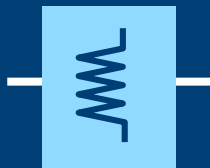
雑音指数



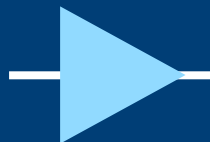
分解能帯域幅



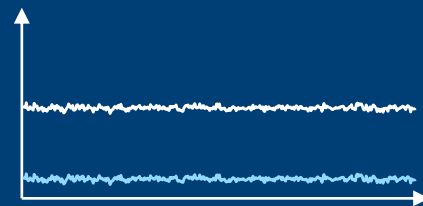
入力アッテネータ/基準レベル



プリアンプ

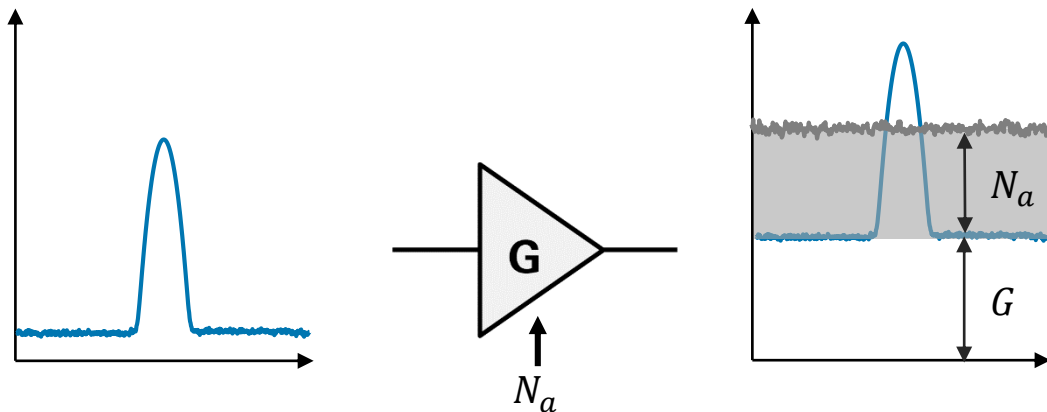


ノイズキャンセリング



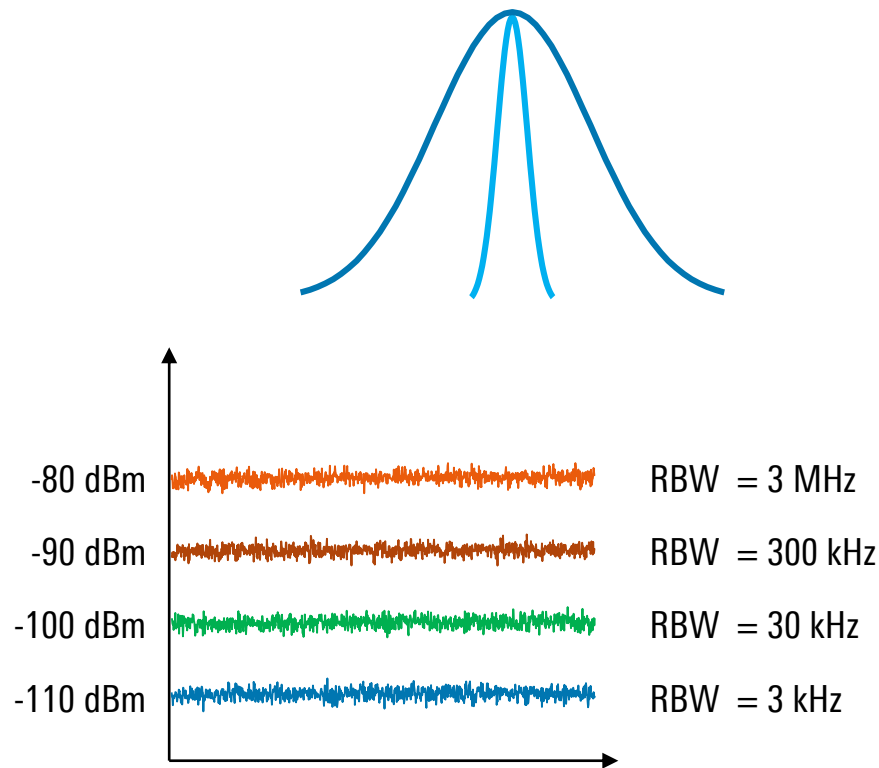
# 雑音指数とDANL

- ▶ 雑音指数は、デバイスを通過する信号にデバイスが追加する雑音（ノイズ）の量を定量化する
  - 信号はスペクトラム・アナライザの多くのコンポーネントを通過する
  - これらのコンポーネントからのノイズが DANL の一因となる
- ▶ 雑音指数は主にスペクトラム・アナライザのアーキテクチャの関数
- ▶ 雑音指数が低いスペクトラム・アナライザは、DANL が低くなる



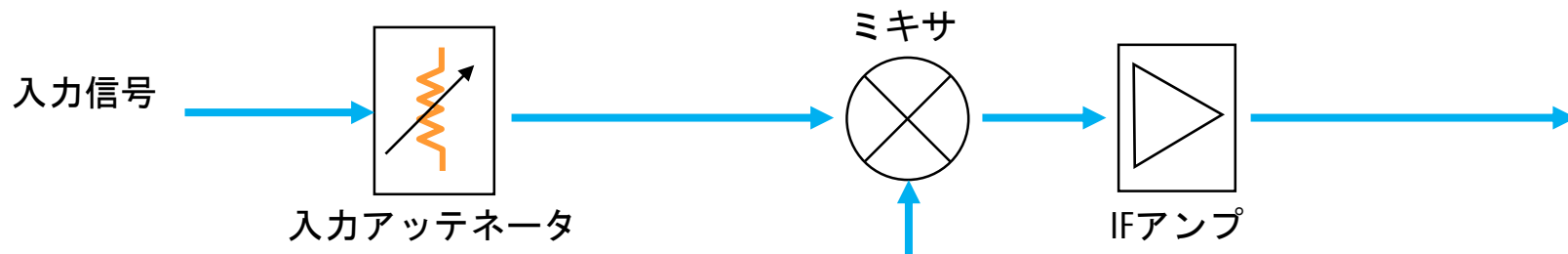
# 分解能帯域幅と DANL

- ▶ 分解能帯域幅 (RBW) は、信号の測定に使用されるフィルタまたは「ウィンドウ」である
  - DANL に最も大きな影響を与える
- ▶ RBW フィルターを狭くすると、ノイズエネルギーの量が減少する
  - 低ノイズ → 低 DANL
- ▶ RBW を 10 分の 1 に減らすと、DANL が約 10 dB 減少する
- ▶ ただし、RBW を狭くすると掃引時間が長くなります
  - 場合によっては非常に時間がかかる



# 入力アッテネータ / 基準レベルと DANL

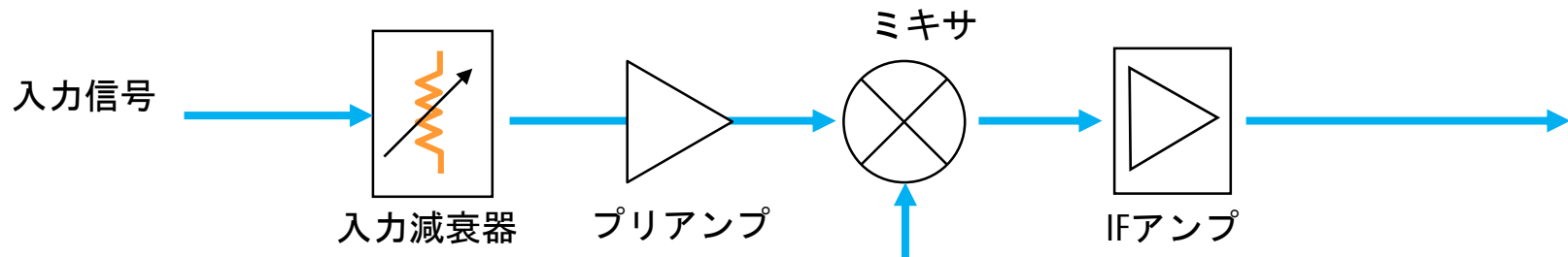
- ▶ IFゲインは入力アッテネータとカップリングされ、減衰の変化を補償する
  - アッテネータが大きい → IFゲインが大きい → ノイズが大きい → DANL が大きい
- ▶ したがって、入力アッテネータを減らすと DANL が減少する
  - 入力アッテネータが 10 dB 減少すると、DANL が 10 dB 減少します
- ▶ 基準レベルの変更も入力アッテネータに影響を与える可能性があります
  - 入力アッテネータが一定の場合でも、DANL への影響が小さい (最大数 dB)





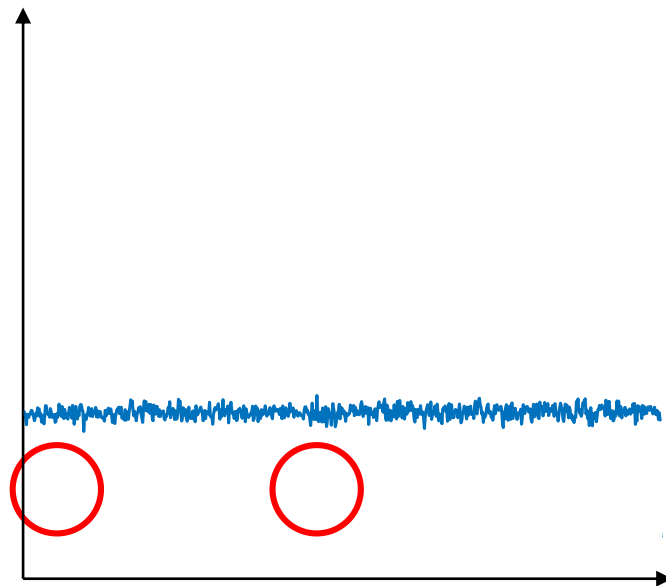
# プリアンプとDANL

- ▶ プリアンプは入力信号レベルを上げる
- ▶ プリアンプのゲインが高いほど、DANLは低くなる
- ▶ 過度なプリアンプのゲインは圧縮につながる可能性がある
  - 不正確な測定結果 および/または 歪み
- ▶ プリアンプのノイズ指数が低い必要がある
  - 信号へのノイズを印加を最小限にする



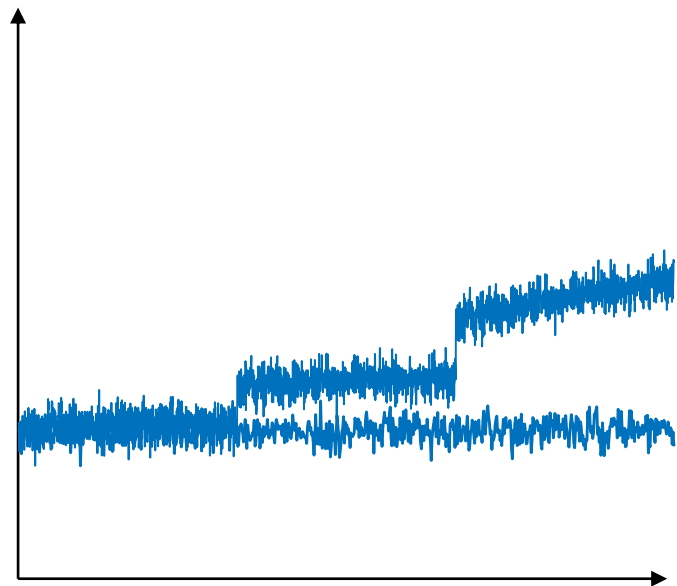
# ノイズキャンセリングとDANL

- ▶ アナライザは入力を内部で終端し、自身の内部ノイズを測定してから、入力コネクタに切り替える
- ▶ アナライザは、内部ノイズを入力信号から数学的に差し引くことができる
- ▶ ノイズフロアを下回っていた信号を見つけやすくなります
  - 場合によっては最大12 dBの改善
- ▶ アナライザ自体の内部フロアを正確に測定する必要があります



# DANLが「フラット」でないのはなぜですか？

- ▶ DANLは常に「フラット」に見えるとは限らない
  - さまざまな周波数でDANLに「ステップ」または「ランプ」が見られる場合がある
- ▶ 多くのことが原因である可能性があります。
  - 帯域ごとに異なるハードウェアパスまたはセットアップ
  - アナライザ内の周波数応答補正/校正
- ▶ 古いスペクトラム・アナライザではより一般的で、顕著に表れる



# まとめ

- ▶ 入力が終端された状態でもトレースを表示する
- ▶ アナライザの内部ノイズ
- ▶ 表示平均騒音レベル (DANL)
- ▶ ハードウェアと測定設定の両方に依存
- ▶ DANL 以下の信号を正常に測定できない
- ▶ DANL に影響を与える要因は次のとおりである
  - 雑音指数
  - 分解能帯域幅
  - 入力減衰とプリアンプの設定
  - ノイズキャンセリング

