

パワー・センサ測定の基礎



ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



RFパワー・センサの種類について

- ▶ RF電力の測定に使用される
- ▶ RFパワーセンサの種類
 - サーマル
 - ダイオード
 - レシーバー
- ▶ センサの種類
 - 周波数範囲 (最大 x MHz)
 - レベル範囲 (x と y dBm の間)
 - 測定確度 (+/- x dB)
 - 測定速度 (x /秒)
- ▶ それぞれのタイプには異なる強みがある



最高の確度と
周波数範囲



速い測定速度と
測定機能

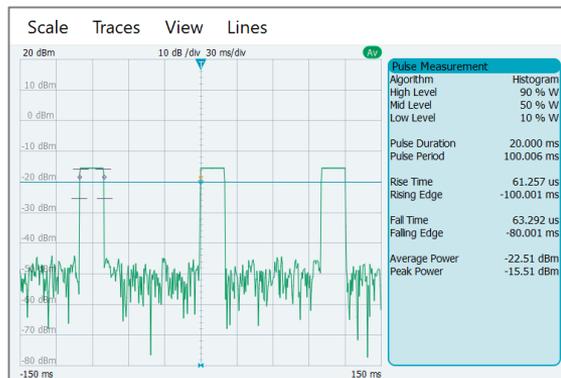


最も広い
レベル範囲と
周波数選択性

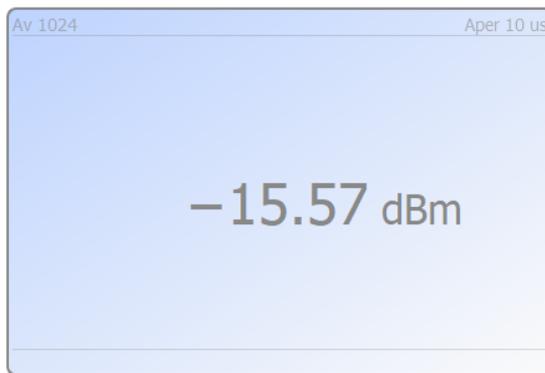
さまざまな種類の電力測定

- ▶ さまざまなパワー・センサタイプが、各種測定をサポートする
- ▶ このプレゼンテーションでは、基本的な連続電力測定について説明する
 - これらはあらゆるタイプのパワー・センサで行える

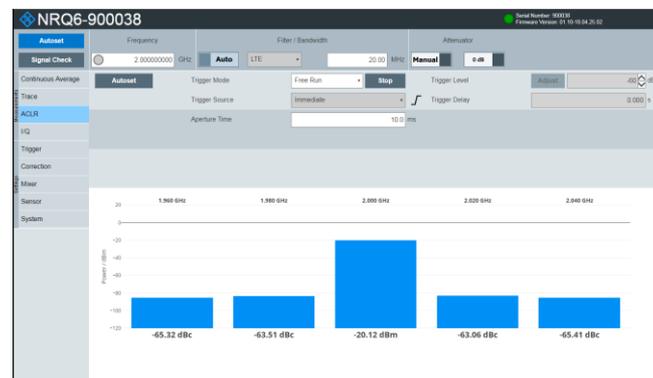
時間ベース



電力



周波数選択性



パワー・センサとパワー・メータの比較

- ▶ パワー・センサは実際にパワーを測定する
- ▶ パワー・メータはパワーセンサからの値を読み取るために使用される
- ▶ 測定結果を取得するには、センサを何らかのデバイスに接続する必要がある
 - 通常、パワー・センサにはディスプレイや制御インターフェイスがない



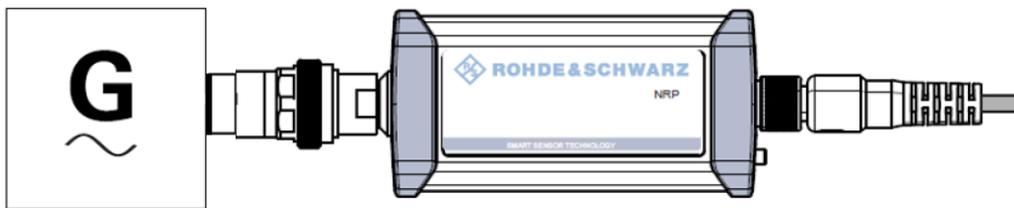
センサの接続

- ▶ パワー・センサを接続する3つの主な方法
 - PC/タブレットに接続 (LANまたはUSB)
 - パワー・メータ (ベースユニット)に取り付ける
 - サポートされている計測器に接続する



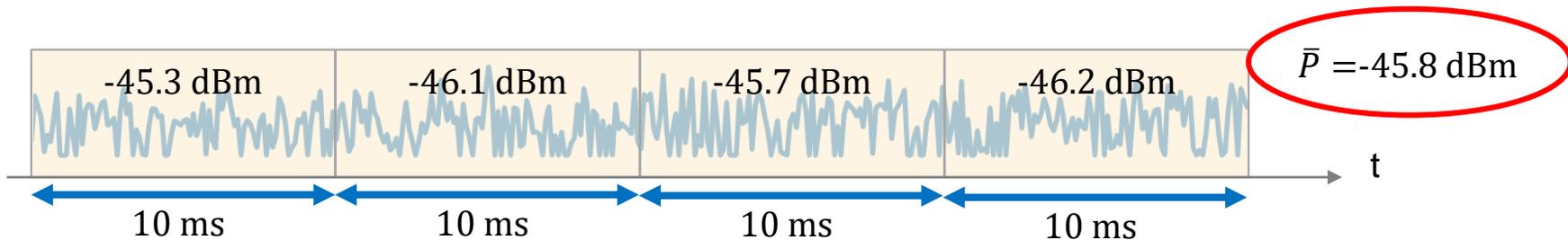
ゼロ調整

- ▶ 電力測定の最初のステップはゼロ調整である
 - 特に低電力レベルを測定する場合において確度の向上に役立つ
- ▶ ゼロ調整はセンサに印加される電力がゼロの状態で行われる
 - パワーセンサをデバイスから取り外し、ゼロ調整機能を実行する
 - 通常は 10 秒ほどかかります (センサの種類によって異なる)
 - 切断が不可能な場合は、電源をオフにできる



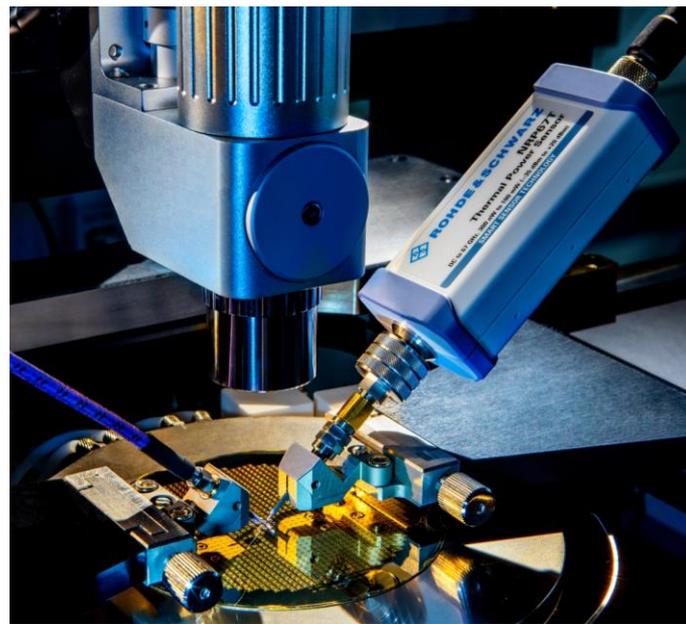
アパーチャと平均

- ▶ 最も一般的な測定は**連続平均**である
- ▶ 電力は定義された間隔で測定される
 - これらの間隔は**アパーチャ時間**と呼ばれる
- ▶ 複数の間隔の結果を**平均**することもできる
- ▶ アパーチャ時間や平均数を増やすと、測定確度も向上する
- ▶ 平均の数を増やすと、測定時間も増加することに注意する
- ▶ 従来の電力測定のトレードオフ: 測定速度と測定確度



測定パラメータの影響

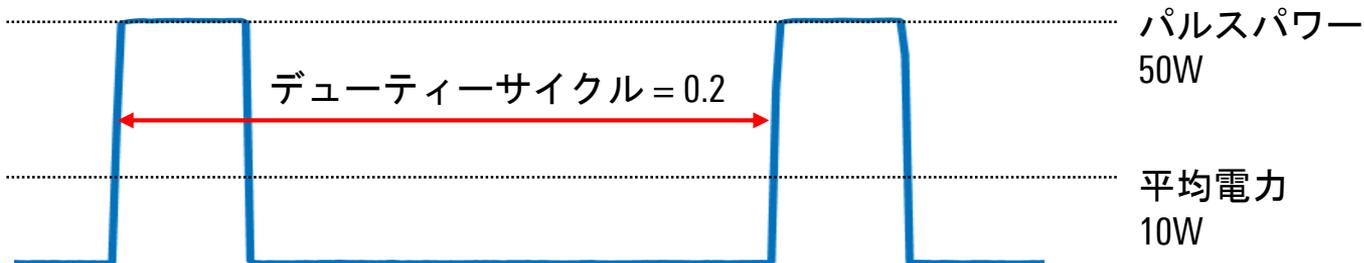
- ▶ アパーチャ長と平均カウントは (これまでのところ) 最も重要なパラメータである
- ▶ 他のパラメータも測定結果に影響を与える可能性がある
 - デューティサイクル
 - スムージング
 - レベルオフセット
 - 信号周波数



デューティサイクル

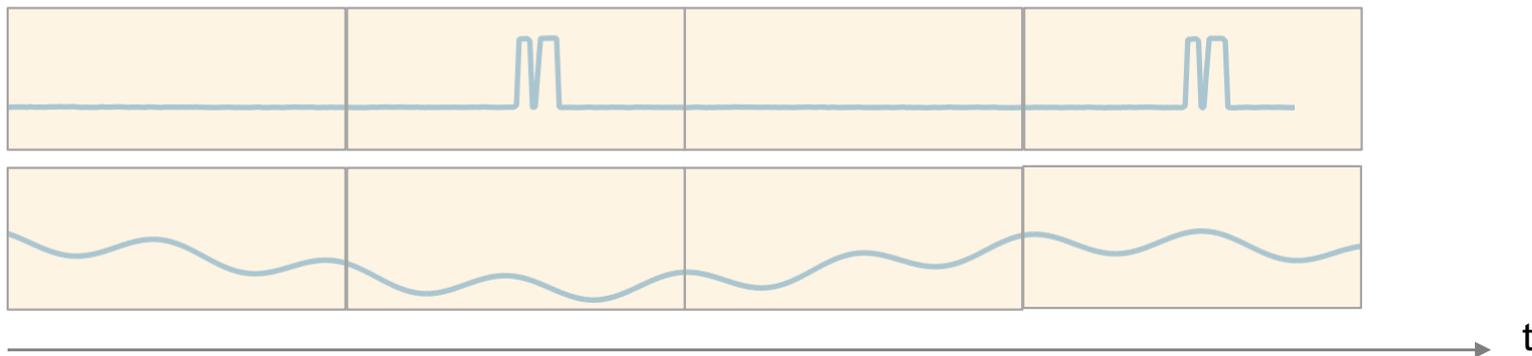
- ▶ パルス幅や立ち上がり時間などのパルスパラメータを測定できるのは、一部のタイプのセンサだけである
- ▶ すべてのセンサはパルス信号の電力を測定できる
 - 信号が「オン」になっている時間割合[%]、つまり、デューティサイクルが必要である。
- ▶ 一定のパルスレートを持つ方形パルスである必要がある

$$\text{パルスパワー} = \frac{\text{平均電力}}{\text{デューティサイクル}}$$



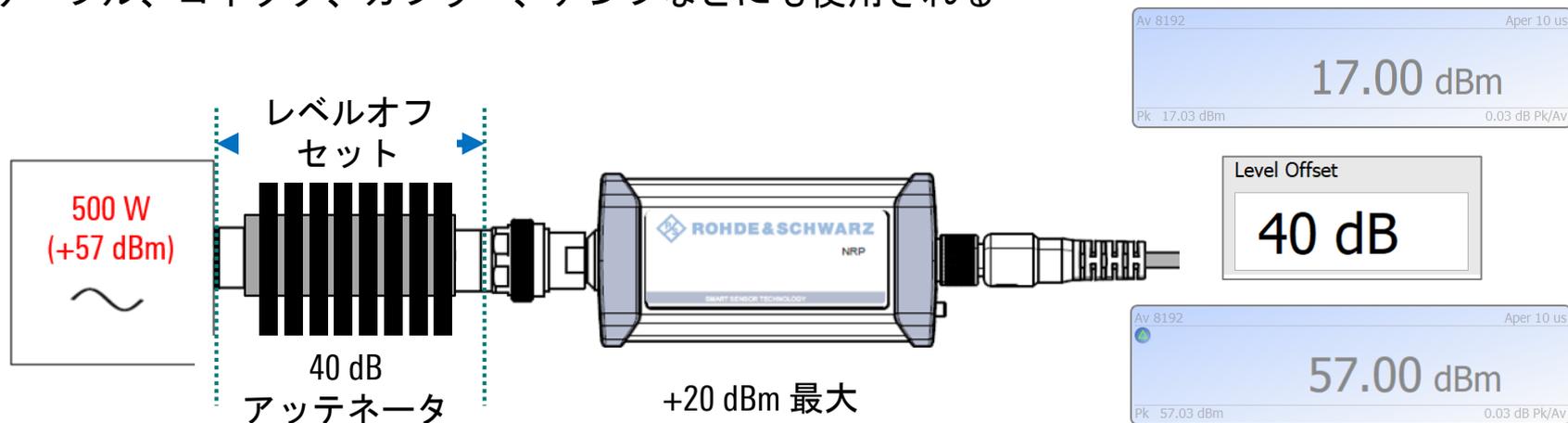
スムージング

- ▶ 信号の種類によっては測定結果が変動する場合がある
 - 低い繰り返しレートのパルス信号
 - 非常に低い周波数変調を伴う信号
- ▶ 単一の捕捉ウィンドウ (アパーチャ時間) ではサイクルを捕捉するのに十分でない
- ▶ スムージングを有効にすると、結果がより安定して正確になる
- ▶ スムージングはノイズを増加させるため、必要な場合にのみ有効化する必要がある



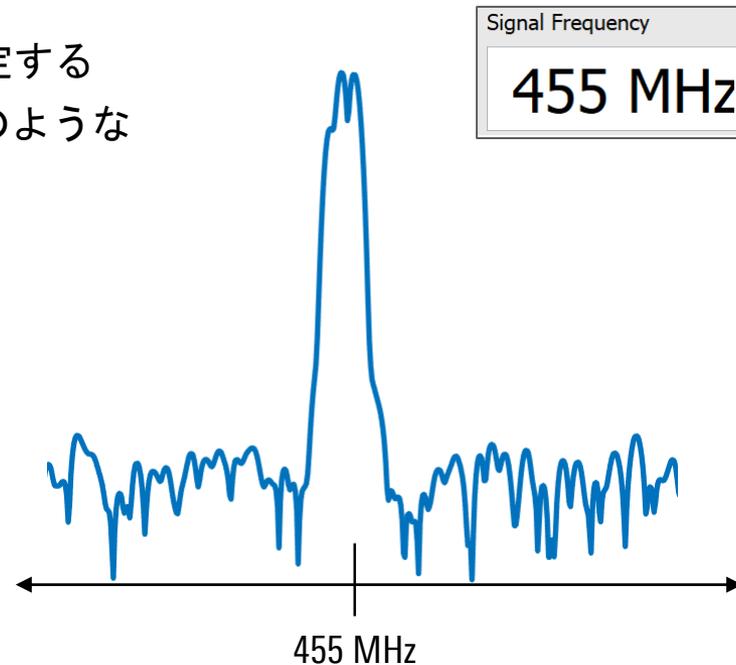
レベルオフセット

- ▶ パワー・センサをテスト対象のデバイスに直接接続できない場合がある
- ▶ レベルオフセットは、以下の差 (dB 単位) である
 - 電力測定をしたい場所
 - 当社のパワー・センサが接続されている場所
- ▶ ケーブル、コネクタ、カプラー、アンプなどにも使用される



信号周波数

- ▶ ほとんどのパワーセンサは周波数を選択しません
 - 周波数に関係なく、目に見えるすべての電力を測定する
- ▶ (可能であれば) 測定信号の周波数を指定すると、次のような原因による不確かさを回避できる
 - 非線形性
 - 温度依存性



よくあるエラーの回避

- ▶ センサを以下から保護してください。
 - 物理的損傷 (コネクタの乱暴な使用または不適切な使用)
 - 電磁的損傷 (過大な入力電力)
- ▶ 適切なセンサを使用する
 - タイプ (サーマル、ダイオードなど)
 - 周波数範囲
 - 電力測定範囲
- ▶ アパーチャと平均カウントを適切に設定する
- ▶ 測定開始前はゼロ調整をする



まとめ

- ▶ パワー・センサは、RF パワーを測定する最も簡単、最速、そして正確な方法である
- ▶ アプリケーションに必要な周波数範囲、電力範囲、測定速度/確度に適合するセンサ (テクノロジー) を選択する
- ▶ 測定前または条件が変化したときは、センサをゼロ調整する必要がある
- ▶ アパーチャと平均カウントは測定結果に大きな影響を与える
 - その他のパラメータとしては、デューティサイクル、スムージング、レベルオフセット、および信号周波数などがある
- ▶ 一般的なエラーや問題は、いくつかの簡単なガイドラインに従うことで簡単に回避できる

