

占有周波数帯幅(OBW)の測定法案

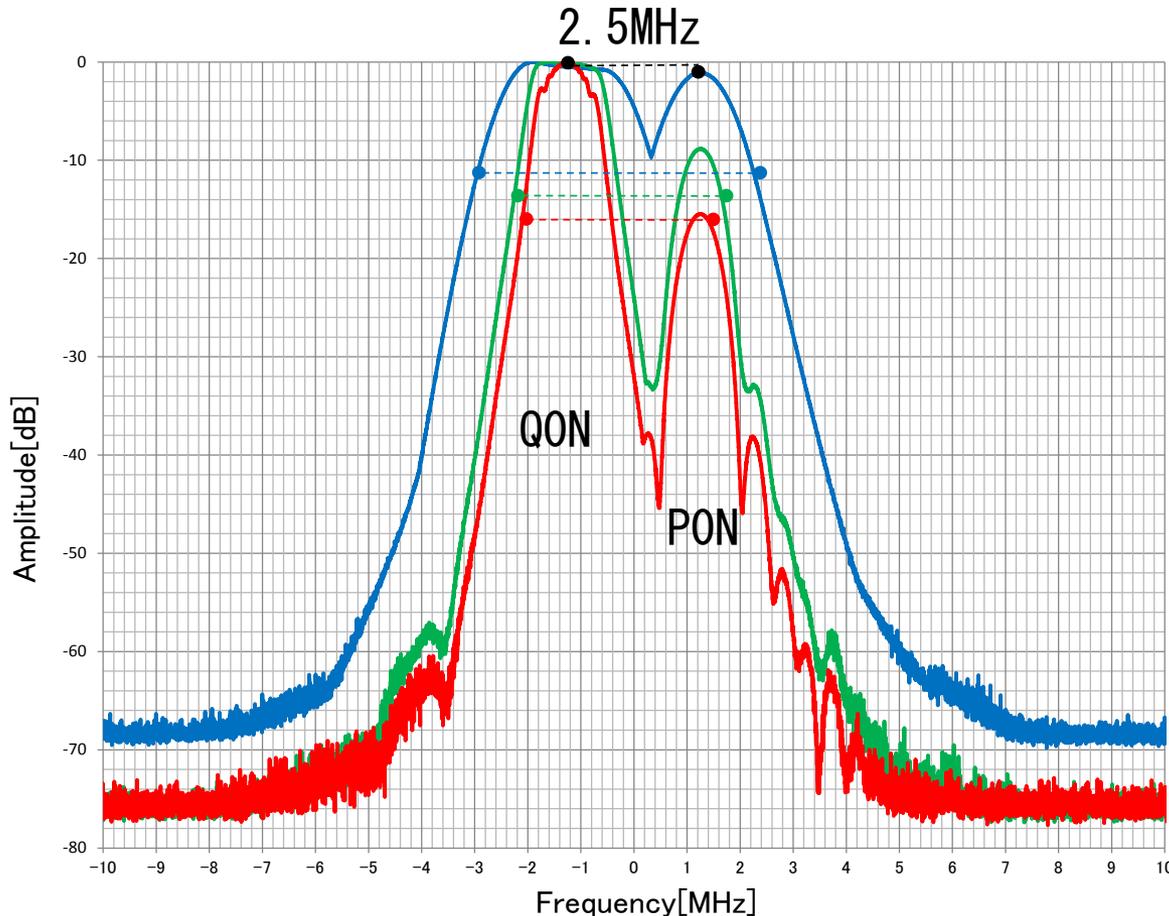
古野電気株式会社

2018年11月29日

占有周波数帯幅(OBW)の測定方法

■課題

周波数オフセットしたP0NパルスとQ0Nパルスを同時にスペクトラム・アナライザにて測定すると、RBWの設定値によってP0NとQ0Nのピークレベル差が変化するため、RBWの設定値を規定する必要がある。



OBW 測定結果	RBW		
	1MHz	200kHz	30kHz
パルス仕様 P0N : 1 μ s Q0N : 50 μ s /2MHz	5.17 MHz	3.82 MHz	3.47 MHz

- RBW : 1MHz
- RBW : 200kHz
- RBW : 30kHz

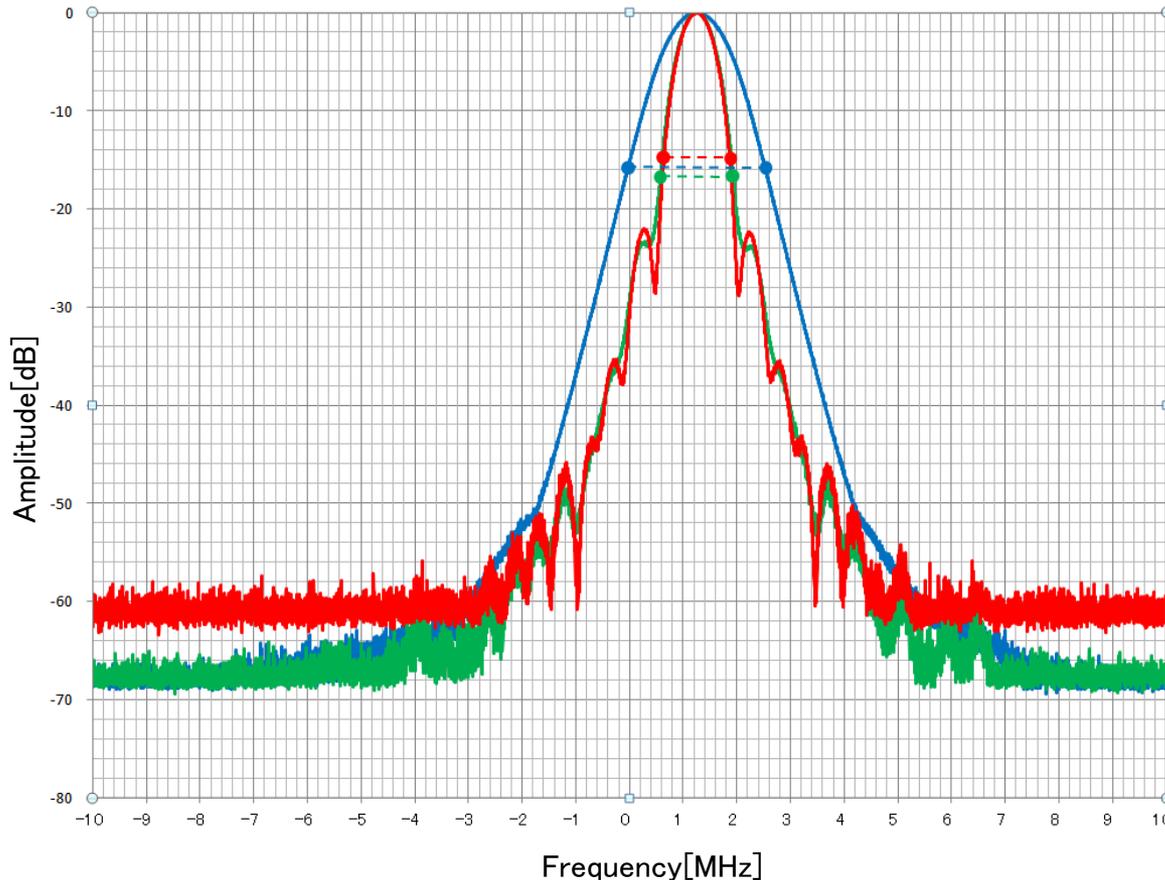
データ点間隔 : 2.5kHz

占有周波数帯幅(OBW)の測定方法

■解決方法

周波数オフセットしたPONパルスとQONパルスを個別にスペクトラム・アナライザにて測定する。

・PONパルスの場合



OBW 測定結果	RBW		
	1MHz	200kHz	30kHz
PON : 1 μ s	2.51 MHz	1.34 MHz	1.25 MHz

— RBW : 1MHz
— RBW : 200kHz
— RBW : 30kHz

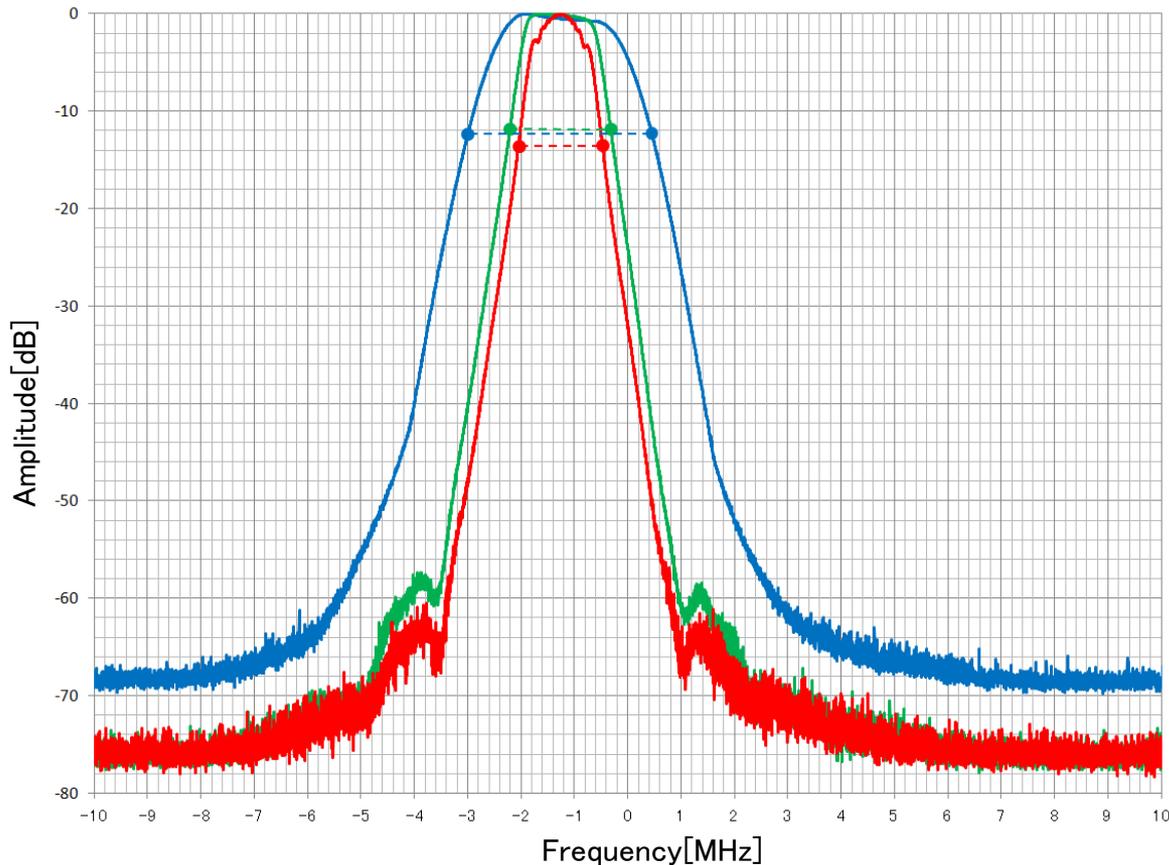
データ点間隔 : 2.5kHz

占有周波数帯幅(OBW)の測定方法

■解決方法

周波数オフセットしたP0NパルスとQ0Nパルスを個別にスペクトラム・アナライザにて測定する。

・Q0Nパルスの場合



OBW 測定結果	RBW		
	1MHz	200kHz	30kHz
Q0N : 50 μ s /2MHz	3.43 MHz	1.9 MHz	1.58 MHz

— RBW : 1MHz
— RBW : 200kHz
— RBW : 30kHz

データ点間隔 : 2.5kHz

占有周波数帯幅(OBW)の測定方法

■測定方法(案)

(1) P0NパルスとQ0Nパルスは個別に測定する

- ・ 全体で現行規定の4.4 MHz以下と同等になるようにする
- ・ $\pm 1.25\text{MHz}$ オフセットすると、単純に $(4.4 - 1.25 \times 2) = 1.9$ [MHz] がOBW許容値

(2) その他の設定は下表参照(※1)

	測定条件	実際の数値例
掃引周波数幅	OBW許容値の2倍程度	4 MHz ($1.9 \times 2 + \alpha$)
分解能帯域幅 (RBW)	OBW許容値の1%以上	30 kHz (19 kHz 以上)
ビデオ帯域幅 (VBW)	RBWと同程度	30 kHz
データ点数	400点以上	401点
掃引モード	繰り返し掃引	繰り返し掃引
掃引時間	PRFの逆数と データ点数の積以上	1秒 (0.8秒以上)
信号対雑音比 (S/N)	50 dB以上	50 dB以上
検波モード	ポジティブピーク	ポジティブピーク
表示モード	マックスホールド	マックスホールド
特性周波数	OBW上下限值の中間	OBW上下限值の中間

※1 表中の数値の根拠はP7~9に記載

占有周波数帯幅(OBW)の測定方法(測定結果)

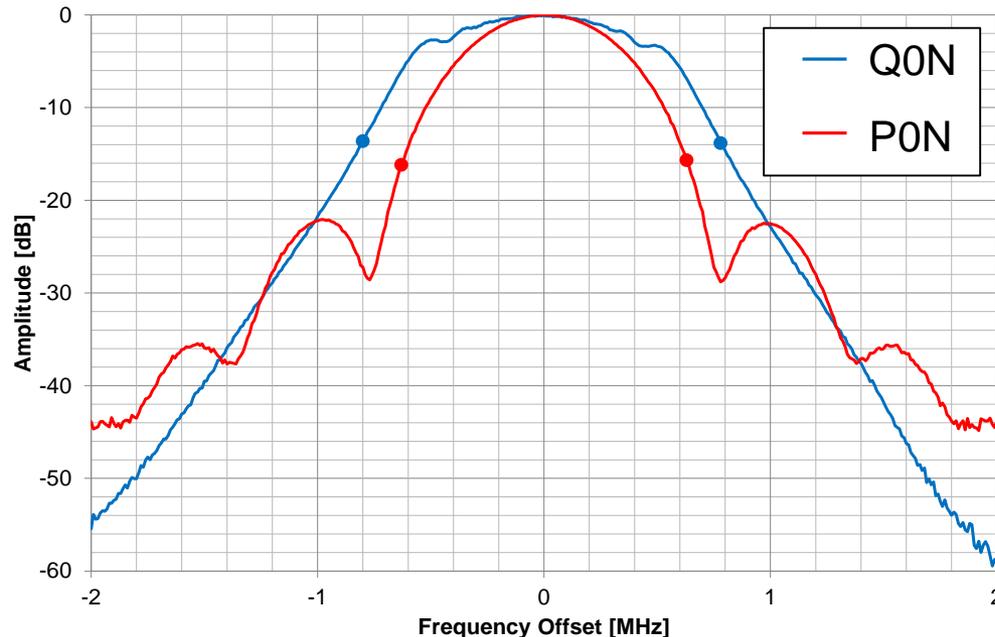
■ 測定結果

(1) データ間隔は10 kHz ($4 \text{ MHz} / (401 \text{ 点} - 1) = 10 \text{ kHz}$)

(2) OBWの測定結果は、データ間隔分の誤差10 kHz以内に収まっている

(3) なお、特性周波数測定結果(偏差)は、P0N: $\pm 0 \text{ Hz}$ 、 Q0N: -10 kHz

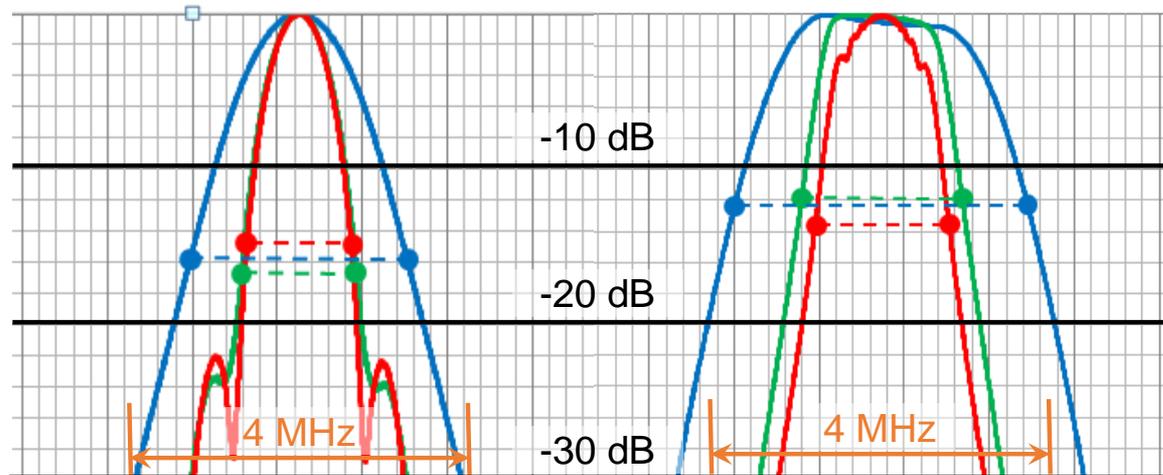
電波の型式	RBW			測定方法案の結果
	1 MHz	200 kHz	30 kHz	
P0N : 1 μ s	2.51 MHz	1.34 MHz	1.25 MHz	1.26 MHz
Q0N : 50 μ s / 2MHz	3.43 MHz	1.9 MHz	1.58 MHz	1.58 MHz



占有周波数帯幅(OBW)の測定方法(条件の根拠)

掃引周波数幅: OBW許容値の2倍程度

- OBW計算に適切な幅で掃引しなければならない。OBWは、掃引周波数幅内の電力総和に対して99%の電力が集中する周波数幅で規定される。つまり、掃引周波数幅が狭すぎる場合にはOBWが過小評価される。
- 国内規定には根拠の記述が無いため、ITU-R SM.443-4*を引用する
 - 掃引周波数幅が過剰に広い場合、多量の雑音が計算過程に混入して精度低下要因となる。そのため、少なくとも最大振幅に対して0.5%(または-26dB)のスペクトル成分が十分含まれ得るような幅とする
- OBWの端点は概ね-15~-10 dBとなる
 - OBWの2倍程度幅を取れば、スペクトルの端点は-30dBを下回るために要件を満たす



占有周波数帯幅(OBW)の測定方法(条件の根拠)

分解能帯域幅(RBW): OBW許容値の1%以上

- OBWは探知性能に直結するため、許容値付近で運用したい
 - 2桁程度の測定精度が必要であるため、RBWはOBWの1%程度としたい
 - 実際のスペクトラムアナライザは離散的なRBWしか設定できないため、「以上」とする
- PONをスペクトラムアナライザで測定すると、PRF毎に分布する線スペクトルとして観測されるため、RBWはPRF以上とする必要がある
 - 観測点毎にスペクトルを1本以上入れる必要がある
 - PRFとして50 Hz~20 kHzが想定されている。RBWを1%とした場合、概ね要件を満たす

データ点数: 400点以上

- 掃引周波数幅をRBWで除した値に1を加えたものが下限値となる。
 - 掃引周波数幅が4 MHz、RBWが30 kHzの場合、134点が下限値
 - 掃引周波数幅をOBWの2倍、RBWをOBWの1%とすると、下限は201点
- 周波数測定も行う場合、許容偏差の1/10程度以下のデータ間隔が必要
 - 周波数許容偏差を100 kHzと仮定すると、データ間隔は10 kHz以下、掃引周波数幅をOBWの2倍とすると、381点以上必要

占有周波数帯幅(OBW)の測定方法(条件の根拠)

掃引モード: 繰り返し掃引

- レーダーと非同期で測定するため、ある程度の繰り返しが必要
 - 1回の掃引だけではスペクトルのエンベロープが形成されない
 - ITU-R SM.443-4*では、400回以上の掃引が必要であるとされている

掃引時間: PRFの逆数とデータ点数の積以上

- 各データ点の測定時間は最低でも、送受信1周期以上
 - PRFの逆数が送信周期であり、各点の測定時間最低値
 - 全体の掃引時間は、この最低値とデータ点数の積が下限となる

信号対雑音比: 50 dB以上

- OBWの測定には、最低でも26dBのダイナミックレンジが要求されている
 - 許容誤差を0.02dBとすると、 $\frac{S+N}{S} \leq 10^{\frac{0.02}{10}} \quad \therefore \frac{S}{N} \geq 216.65 = 23.4 \text{ dB}$
 - つまり、測定系には $26 + 23.4 = 49.4 \text{ dB}$ 以上のダイナミックレンジが要求される