

非冷却コールド・ノイズソースの実験
「実験してみたけど、NF 測定って何だろう？」

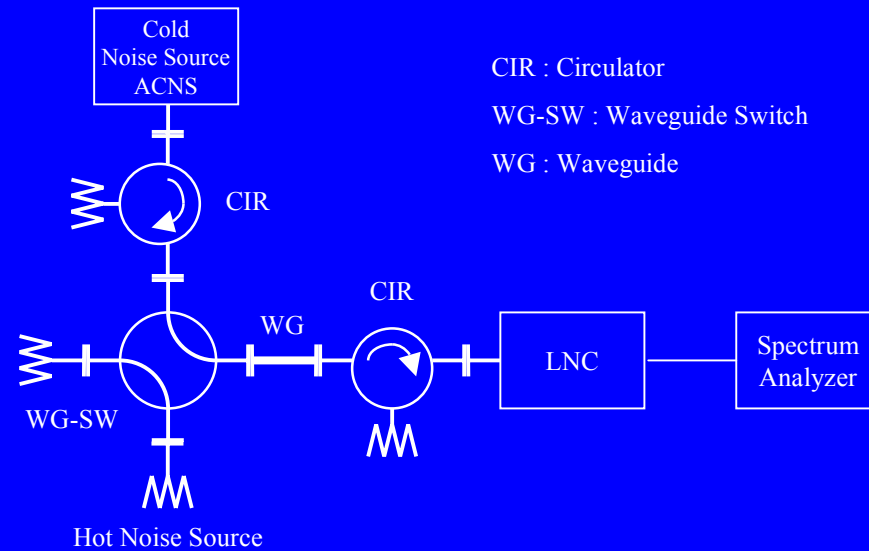
2013年11月17日

JA6XKQ / 武安義幸

1. 雑音指数（NF：Noise Figure）、等価雑音温度の測定法
— ノイズソースと Y-Factor 法
2. コールド・ノイズソースの重要性
3. 非冷却でコールド・ノイズソースを
4. 実演
5. 測定の課題 — 誤差要因は何か？
誤差を低減するには？
6. 非冷却コールド・ノイズソースの課題
7. う～む、何を測っているのやら？

1. 雑音指数 (NF : Noise Figure)、等価雑音温度の測定法

— ノイズソースと Y-Factor 法



$$Y = \frac{T_{Hot} + T_{LNA}}{T_{Cold} + T_{LNA}}$$

⇒

$$T_{LNA} = \frac{T_{Hot} - Y T_{Cold}}{Y - 1}$$

2. コールド・ノイズソースの重要性

$$Y = \frac{T_{Hot} + T_{LNA} + T_{Err}}{T_{Cold} + T_{LNA} + T_{Err}}$$

$$T_{Err} = \frac{1}{Y-1} T_{Hot} - T_{LNA} - \frac{Y}{Y-1} T_{Cold}$$

誤差要因には、コールドがホットよりも Y 倍効く

1296 MHz Small EME Station with Good Capability (Part 3)

Sergey Zhutyaev, RW3BP

<http://www.vhfdx.ru/apparatura/>

accurate_noise_figure_measurements_1296_mhz

3. 非冷却でコールド・ノイズソースを

- ダミーロードを冷やす(冷却パッシブ素子)
 - 氷+水 = 0 °C、 273 K
 - 氷+食塩水 = -21 °C、 252 K
 - ドライアイス+エチルアルコール = -72 °C、 201 K
 - 液体窒素 = -196 °C、 77 K

受信システムを生かすためのローノイズ プリアンプ・テクノウ
隈本堯、JA6DR
Ham Journal No.37、1984、CQ 出版社

- 非冷却アクティブ素子
 - Schottky ダイオードを順方向バイアス = 180 K

Solid state broadband un-cooled noise generator with noise temperature below
room temperature

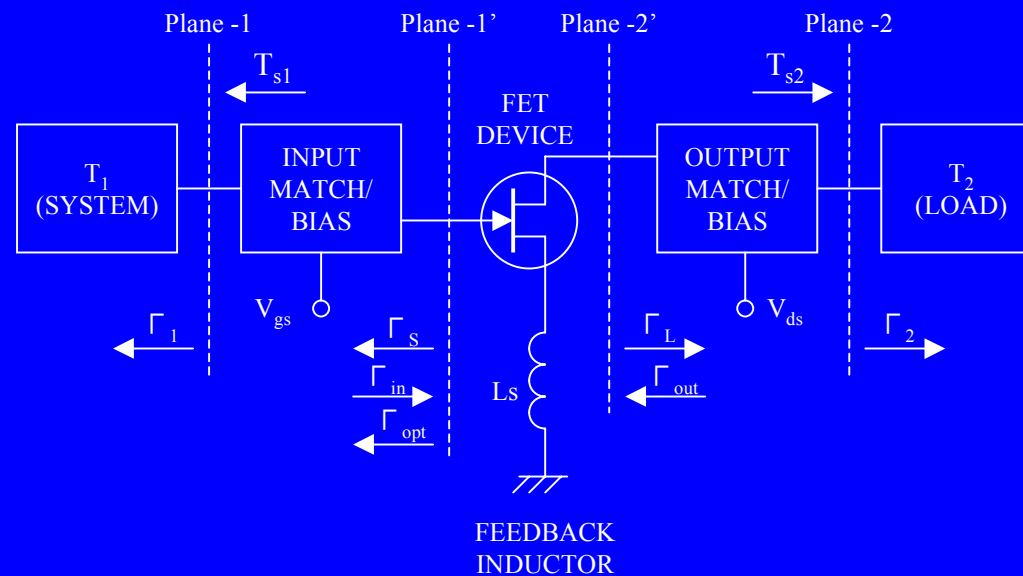
Ingo Gaspard, DF1VH

15th International EME Conference, 2012

- HEMT FET = 100 K

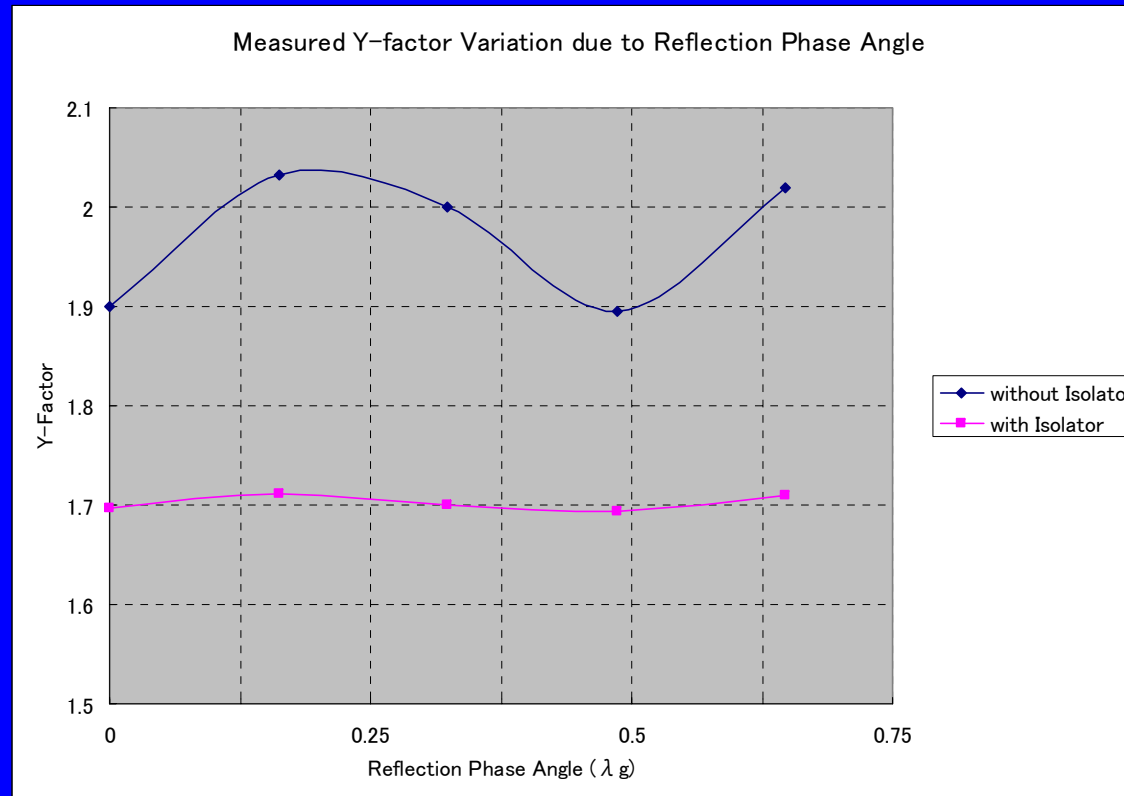
4. 実演

- 室温 (300 K) のダミーロードを、NF 0.8 dB (59 K) の LNC に接続する
- 蛍光灯 (? K) を LNC にかざす
- LNC の入力をアルミ板でふさぐ
- LNC 同士を接続する
- LNC に対してダミーロードと ACNS を WG-SW で切替える



5. 測定の課題 — 誤差要因は何か？ 誤差を低減するには？

- T_{hot} 、 T_{cold} の精度
- T_{hot} 、 T_{cold} の温度特性
- ノイズソースと LNA 間の損失 (抵抗損失と整合損失)
- 整合損失 (ポート間のミスマッチ) の影響例



6. 非冷却コールド・ノイズソースの課題

- 等価雑音温度の絶対値が不明 ⇒ 校正が必要
- フィードバックによるポート・マッチングを改善する設計手法 ⇒ 広帯域特性が得難い
- ポート・マッチングの補償としてパッドが使えない
- アイソレータと組み合わせれば、電子的なスイッチング(電源 ON/OFF)が可能かもしれない ⇒ OFF 時のポート・マッチングが悪いのでアイソレータが必要

素性を知った上で使えば、冷媒不要というのは魅力的だと思う

7. う～む、何を測っているのやら？

- ポートのマッチングが測定に影響する
- NF 最小と入力ポートのマッチング最良は両立しない(折合いをつける設計手法を用いない限り) ⇒ NF を調整しているつもりが、、、
- NF 最小とゲイン最大は両立しない(折合いをつける設計手法を用いない限り) ⇒ NF を調整しているつもりが、、、
- 最新鋭の測定器なら ⇒ ベクトル・ネットワーク・アナライザと NF アナライザの組合せ
- 私の結論
 - アンテナ系と組合わせたの総合調整 ⇒ それが難しいからノイズソースと組合わせているのだが、、、
 - QSO ができて何んぼの世界 ⇒ NF メータと QSO している訳ではない
 - NF は調整するな！ NF は、デバイスに応じた設計の結果だ！