Ruisfactor meten met een Spectrum Analyzer

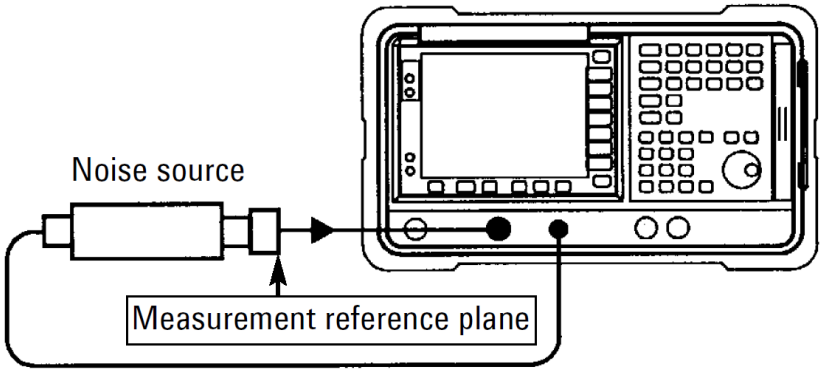
Timo Lampe PE1FOD
Aug 2025

Ruisfactor meten met een Spectrum Analyzer

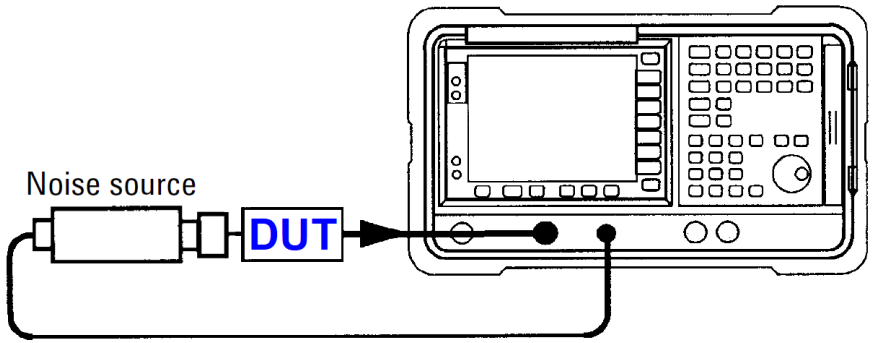
- Meetopstelling
- Systeem kalibratie N1 en N2
- DUT meten N3 en N4

Meet procedure

Kalibratie



DUT meten



- Ruis niveau ruisbron **uit** N1
- Ruis niveau ruisbron **aan** N2

Ruis niveau ruisbron **uit** N3

Ruis niveau ruisbron **aan** N4

- Ruis getal van Analyzer + pre-amp moet voldoende laag zijn om goed te kunnen meten < 5dB
- Normaal heeft een analyzer een ruisgetal >20dB

Het meten

- Het is altijd een keten die gemeten wordt, DUT + meetsysteem
- De DUT wordt hier dan rekenkundig uit gehaald, daar is voor nodig:
- Stap 1 is Kalibreren, meet het meetsysteem (N1, N2)
- Stap 2 is meten met DUT (N3, N4)
- Telkens de trace uitlezen en naar pc kopiëren (N1, N2, N3, N4)
- Deze trace data inlezen in het Excel sheet

Excel sheet voor berekening Ruisgetal (1)

De gele kolommen dienen ingevuld te worden met de spectrum analyzer trace data

			MHz	dB ENR	**HP346B**				**Demonstratie blad**	
			10	14.91	Interpolatie stap					
			100	15.07	0.0089				By Timo, PE1FOD	
			Geel = invullen gemeten data & frequentie							
				Meetsystem Calibratie					**Analyzer + PreAmp**	
			N1	**N2**					↓	
ENR			Noise **off**	Noise **on**	Lin Power	Lin Power	Lin factor	Tsa	NF-cal	F2
dB	K	MHz	dBm	dBm	Watts	Watts	Y sa	K	dB	x
14.91	9272.5	10.07	-89.35	-78.31	1.16E-12	14.76E-12	12.71	477.04	4.22	2.64
14.92	9290.9	15.04	-89.43	-78.27	1.14E-12	14.88E-12	13.05	457.25	4.11	2.58
14.93	9309.4	19.98	-89.41	-78.35	1.15E-12	14.63E-12	12.76	476.89	4.22	2.64
14.94	9327.8	24.97	-89.48	-78.37	1.13E-12	14.56E-12	12.92	468.09	4.17	2.61
14.95	9346.4	29.94	-89.51	-78.41	1.12E-12	14.41E-12	12.87	473.15	4.20	2.63
14.95	9364.9	35.01	-89.50	-78.40	1.12E-12	14.47E-12	12.89	473.16	4.20	2.63
14.96	9383.5	39.87	-89.51	-78.52	1.12E-12	14.06E-12	12.55	497.30	4.34	2.71
14.97	9402.1	44.95	-89.60	-78.55	1.10E-12	13.95E-12	12.71	488.25	4.29	2.68
14.98	9420.8	50.02	-89.66	-78.64	1.08E-12	13.67E-12	12.65	493.73	4.32	2.70
14.99	9439.5	54.99	-89.57	-78.61	1.10E-12	13.76E-12	12.46	508.11	4.40	2.75
15.00	9458.3	59.96	-89.48	-78.48	1.13E-12	14.19E-12	12.60	500.54	4.36	2.73
15.01	9477.0	65.03	-89.50	-78.52	1.12E-12	14.05E-12	12.53	507.13	4.39	2.75
15.02	9495.9	70.00	-89.54	-78.40	1.11E-12	14.46E-12	13.01	476.40	4.22	2.64

NoiseFigure-PE1FOD-nl.xls

Excel sheet voor berekening Ruisgetal (2)

DUT = Norton Amp met BFG196

Nov 2021

N3	N4	Meetsystem + DUT			Totaal ruis getal			DUT Gain			DUT Noise Figure
						↓			↓		
Noise **off**	Noise **on**	Lin Power	Lin Power	Lin factor	Tsa	NF-totaal	Fsys	Gain DUT		T DUT	NF-Dut
dBm	dBm	Watts	Watts	Y	K	dB	x	Lin x	dB	K	dB
-85.16	-72.27	3.05E-12	59.29E-12	19.47	196.45	2.25	1.68	4.13	6.16	81.1	1.071
-85.18	-72.21	3.03E-12	60.06E-12	19.81	188.64	2.18	1.65	4.15	6.18	78.5	1.040
-85.13	-72.07	3.07E-12	62.04E-12	20.21	179.59	2.09	1.62	4.37	6.41	70.5	0.945
-84.98	-72.02	3.17E-12	62.76E-12	19.77	191.47	2.20	1.66	4.43	6.47	85.9	1.127
-84.75	-71.76	3.35E-12	66.70E-12	19.93	188.33	2.17	1.65	4.77	6.78	89.1	1.163
-84.54	-71.58	3.52E-12	69.44E-12	19.75	194.10	2.23	1.67	4.94	6.94	98.3	1.268
-84.26	-71.38	3.75E-12	72.71E-12	19.39	204.58	2.32	1.71	5.33	7.27	111.3	1.411
-83.86	-71.03	4.11E-12	78.94E-12	19.19	210.84	2.37	1.73	5.82	7.65	127.0	1.577
-83.56	-70.74	4.41E-12	84.24E-12	19.11	214.16	2.40	1.74	6.34	8.02	136.3	1.673
-83.01	-70.38	5.00E-12	91.60E-12	18.31	238.54	2.61	1.82	6.84	8.35	164.3	1.949
-82.70	-70.07	5.37E-12	98.46E-12	18.35	238.47	2.61	1.82	7.13	8.53	168.2	1.987
-82.53	-70.11	5.58E-12	97.50E-12	17.48	267.58	2.84	1.92	7.11	8.52	196.2	2.245
-82.75	-70.46	5.31E-12	90.04E-12	16.96	286.75	2.99	1.99	6.35	8.03	211.7	2.380

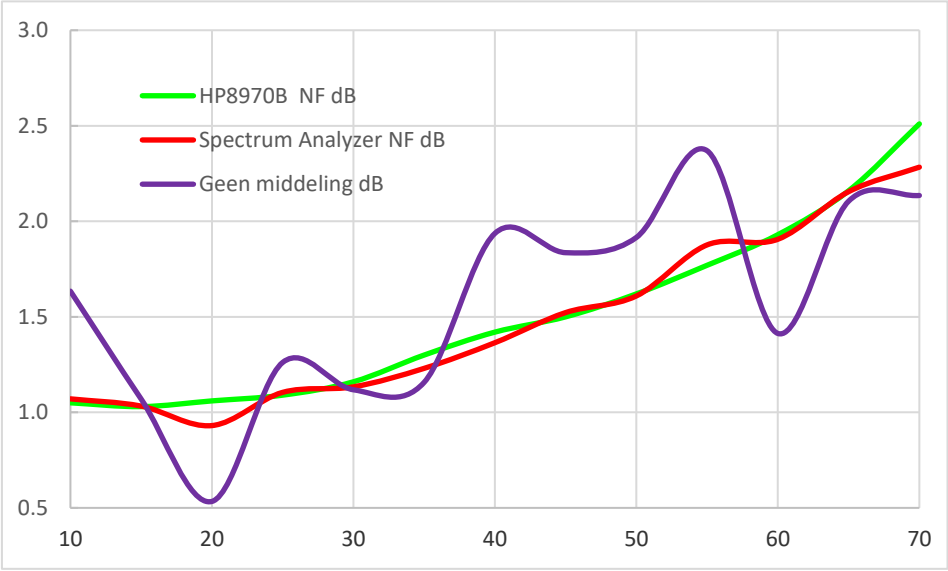
De gele kolommen dienen ingevuld te worden met de spectrum analyzer trace data

NoiseFigure-PE1FOD-nl.xls

HP8970 in vergelijking met Spectrum Analyzer

Als voorbeeld een HF Norton versterker gemeten met de HP8970 ruismeter en de Spectrum Analyzer methode

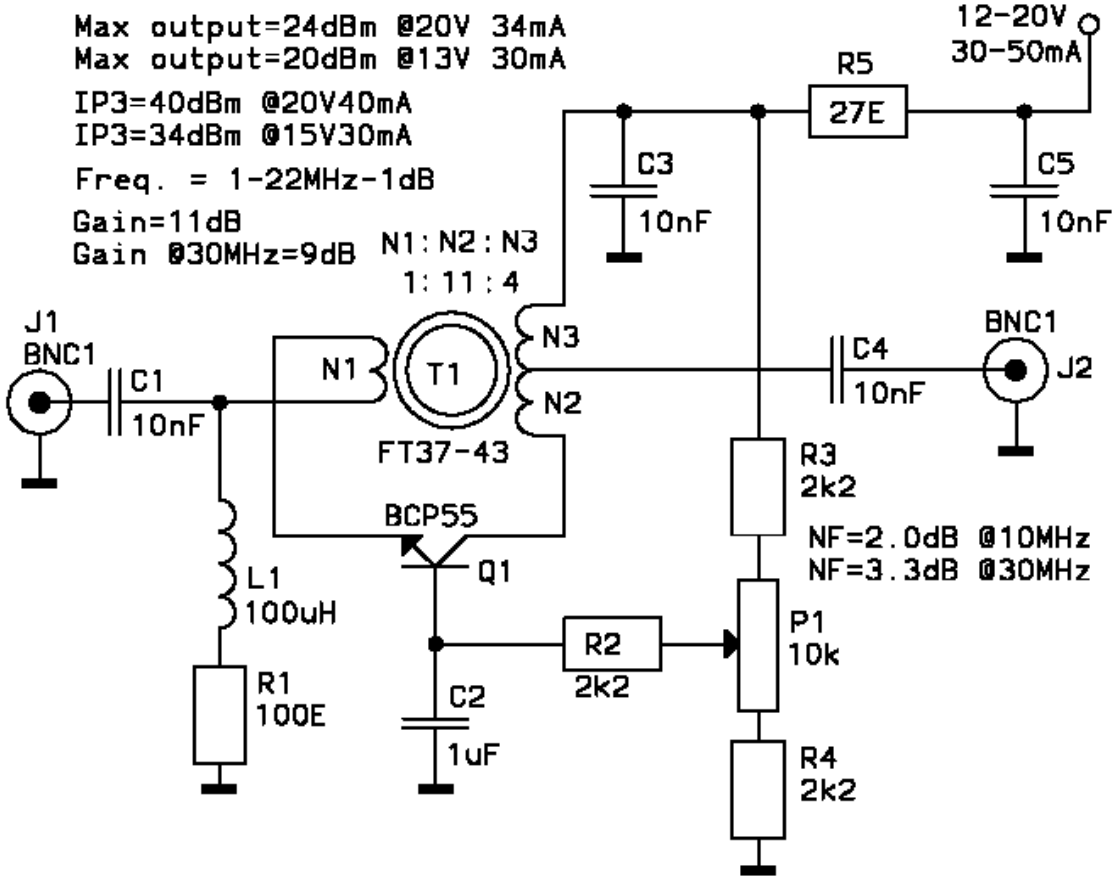
	Gemeten met	Gemeten met		Gemeten met	Gemeten met		
Norton BFG196 MHz	HP8970B **NF** dB	Spectrum Analyzer NF dB	NF Error dB	HP8970B **Gain** dB	Spectrum Analyzer Gain dB	Gain Error dB	Geen middeling dB
10	1.05	1.07	0.02	6.49	6.16	-0.33	1.63
15	1.03	1.03	0.00	6.57	6.18	-0.39	1.07
20	1.06	0.93	-0.13	6.67	6.41	-0.26	0.53
25	1.09	1.10	0.01	6.80	6.47	-0.33	1.26
30	1.16	1.13	-0.03	6.88	6.78	-0.10	1.12
35	1.30	1.23	-0.07	7.07	6.94	-0.13	1.16
40	1.42	1.36	-0.06	7.38	7.27	-0.11	1.94
45	1.50	1.52	0.02	7.78	7.65	-0.13	1.84
50	1.62	1.61	-0.01	8.23	8.02	-0.21	1.92
55	1.77	1.88	0.11	8.71	8.35	-0.36	2.37
60	1.93	1.91	-0.02	9.11	8.53	-0.58	1.41
65	2.16	2.16	0.00	9.16	8.52	-0.64	2.11
70	2.51	2.28	-0.23	8.59	8.03	-0.56	2.14

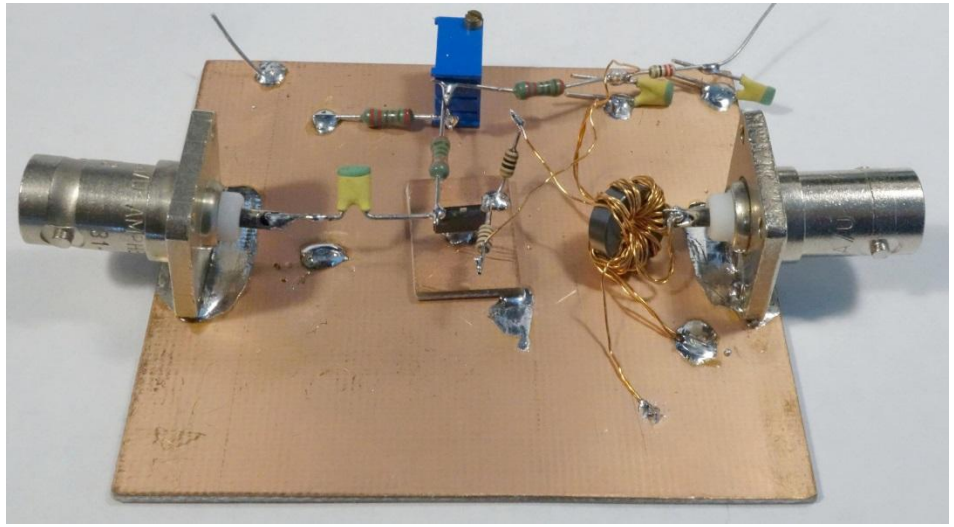


De HP8970 meet sneller in stappen van 5MHz.

Er zijn hier nog wat afwijking te zien dit komt door te weinig middelen.

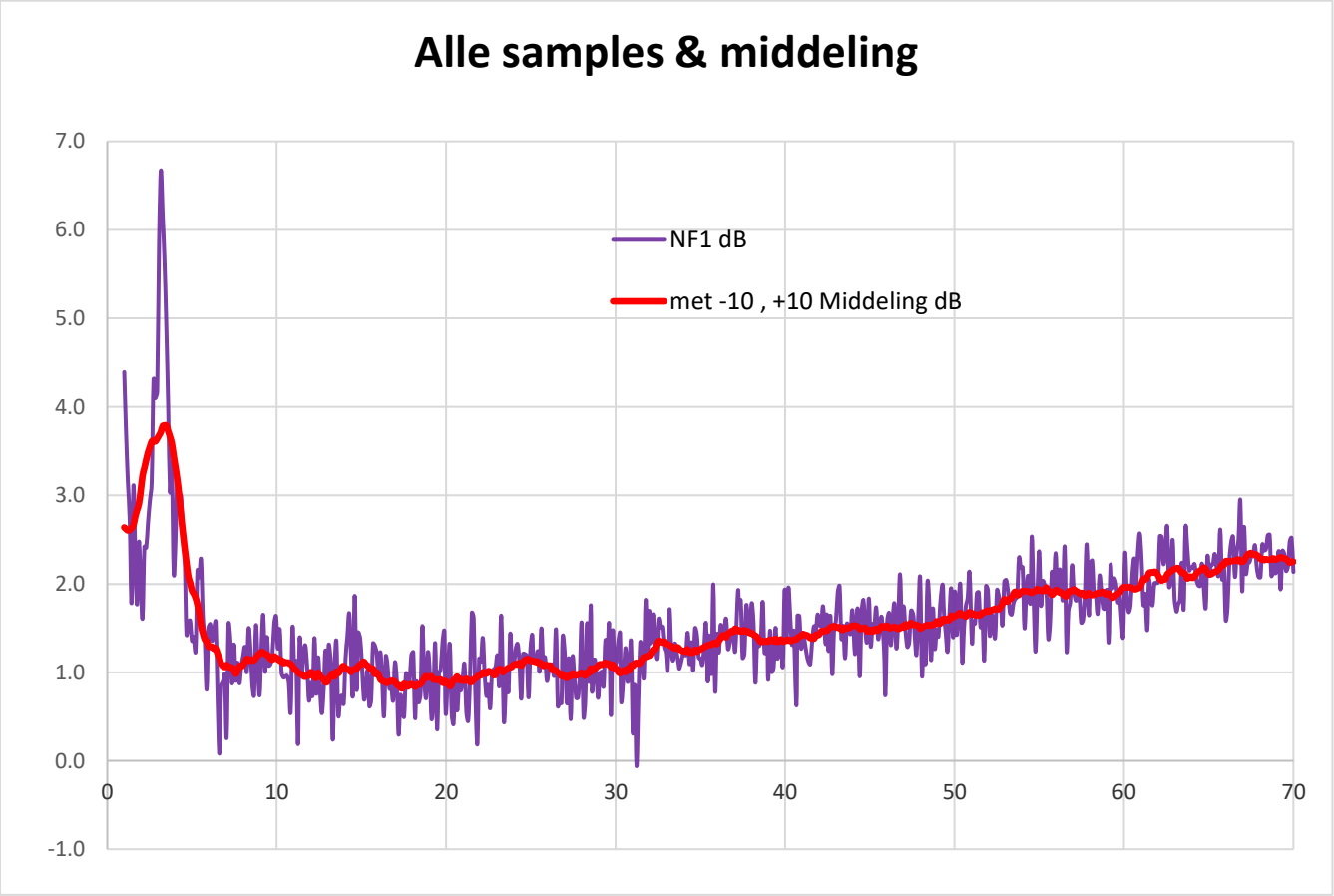
Voorbeeld van de Norton versterker





Over middeling

- Complete trace in Excel
- Met ruis middeling
- Begint bij de opname
- RBW = IF bandbreedte
- VBW = Lowpass filter achter de detector
- Dit bepaalt de snelheid waar mee gemeten kan worden

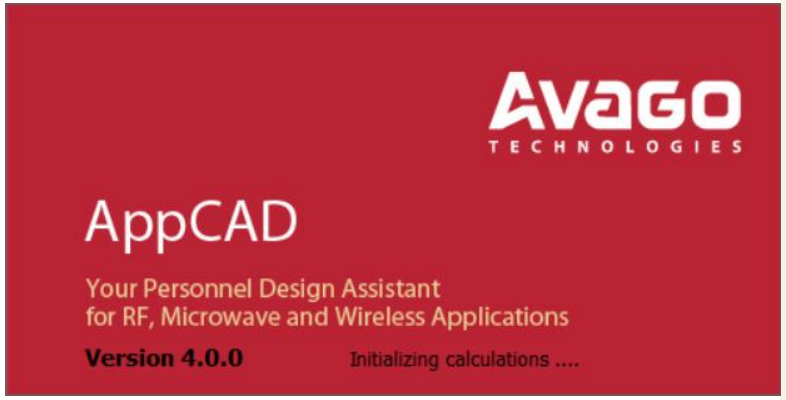


Tips voor gebruik

- Selecteer start/stop aantal trace punten zo dat dit mooi uit komt
- Maak interpolatie voor stappen cal tabel ruisbron zodat dit gelijkloopt met de trace
- Wees voorzichtig met de voorversterker, uitzetten voor er een coax losgemaakt wordt !
- De analyzer staat vaak op 0dB ATT om de 4 ~ 5 dB ruis te halen
- Dan kan er makkelijk overstuurd worden !

Controle

- Met AppCAD
- V4.0 Win new
- V3.0 Win old



NoiseCalc

Set Number of Stages = 2 Calculate [F4]

Stage Data	Units	Stage 1	Stage 2
Stage Name:		Avago Duplexer	Avago ATF-36xxx
Noise Figure	dB	2	22
Gain	dB	14.4	0
Output IP3	dBm	100	14.5
dNF/dTemp	dB/°C	0	0
dG/dTemp	dB/°C	0	0
Stage Analysis:			
NF (Temp corr)	dB	2.00	22.00
Gain (Temp corr)	dB	14.40	0.00
Input Power	dBm	-50.00	-35.60
Output Power	dBm	-35.60	-35.60
d NF/d NF	dB/dB	0.24	0.81
d NF/d Gain	dB/dB	-0.76	0.00
d IP3/d IP3	dBm/dBm	0.00	1.00

Enter System Parameters:

Input Power	-50	dBm
Analysis Temperature	25	°C
Noise BW	1	MHz
Ref Temperature	25	°C
S/N (for sensitivity)	10	dB
Noise Source (Ref)	290	°K

System Analysis:

Gain =	14.40	dB
Noise Figure =	8.64	dB
Noise Temp =	1827.87	°K
SNR =	55.34	dB
MDS =	-105.34	dBm
Sensitivity =	-95.34	dBm
Noise Floor =	-165.34	dBm/Hz

Conclusie

- Wat een Ruis meter (HP8970A/B) kan
- kan ook met een Spectrumanalyzer maar wel mooier !

Info / Ruisbron

- Kopen van :
- https://g8fek.com bbgen__a5_v2.1.pdf (ruisbron)
- https://www.noisecom.com/ NC303, NC401, (ruisbron diode)

- Zelf maken :
- http://www.canfi.eu zie: CANFI_mmrt14_.pdf
- http://www.g8kbb.co.uk Noise Meter PC Program