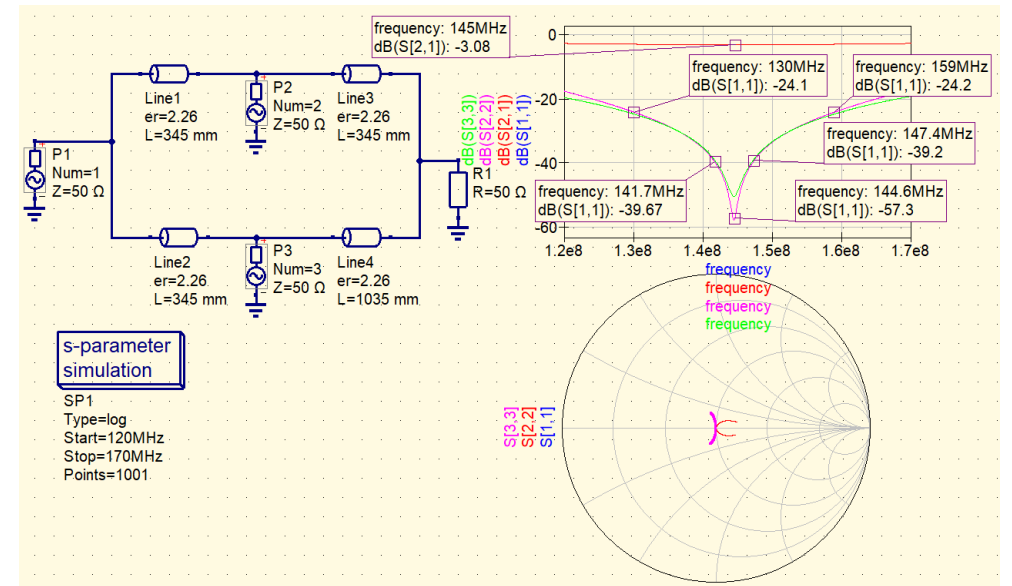


# RF koppelaar 2m

## 140 – 150MHz

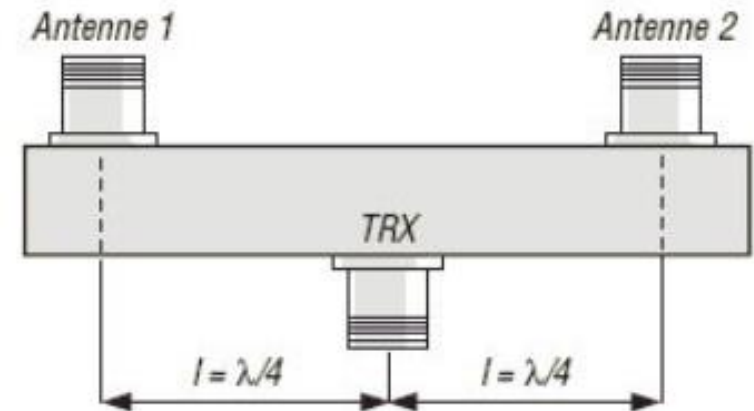
Timo Lampe  
PE1FOD



# Waarom

- Tijdens contesten gebruikten we de bekende Koppelaars
- Toen ik daar eens aan ging meten ontdekten ik slechte SWR van antenne naar Rx en dacht dat moet beter

- Antenne 1 =  $150\Omega$  (SWR = 1:3)
- Antenne 2 =  $150\Omega$  (SWR = 1:3)
- TRX =  $50\Omega$



# De veel gebruikte koppelaars

- SWR tussen antenne en koppelaar
- 2-weg  $\lambda/4$ , SWR=1:3 (6dB)
- 4-weg  $\lambda/4$ , SWR=1:7 (2.5dB)



21-aug-2024



Timo Lampe



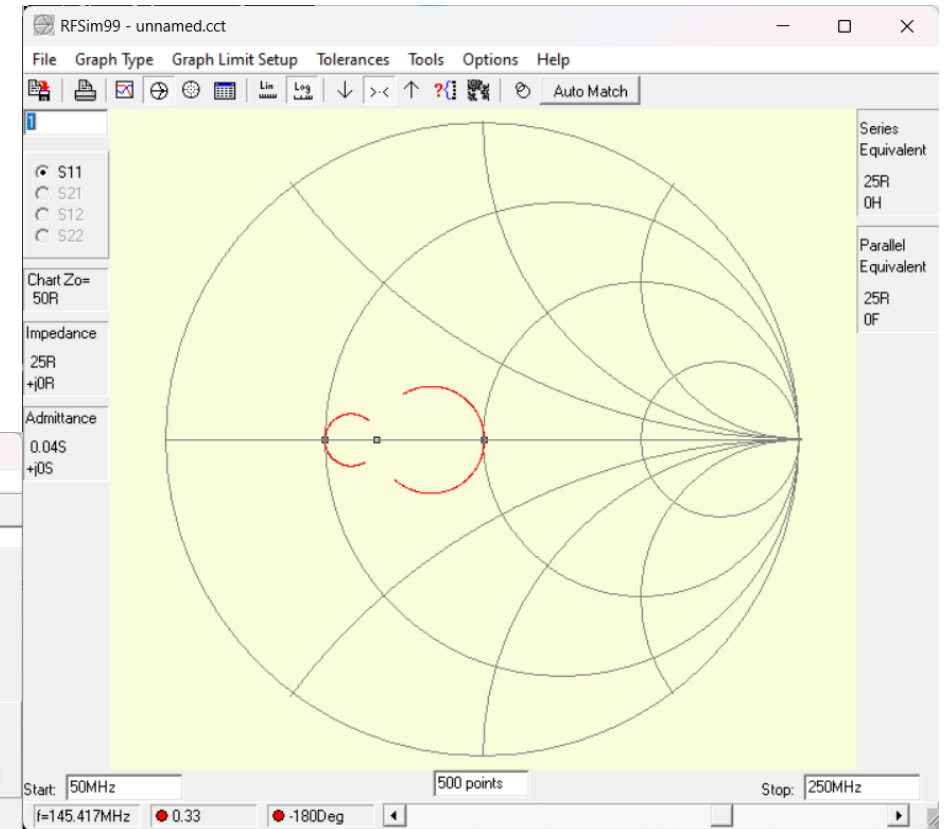
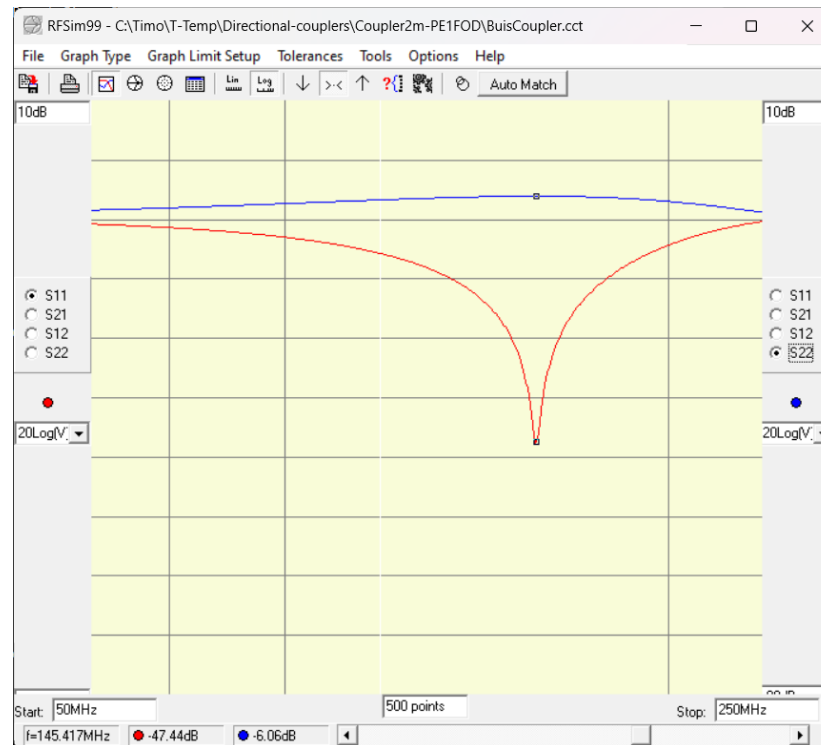
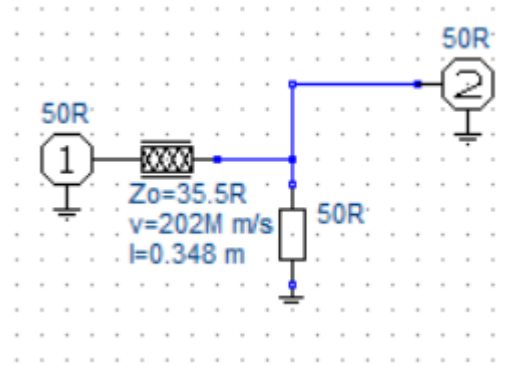
PE1FOD



# Simulatie

## 2port model I

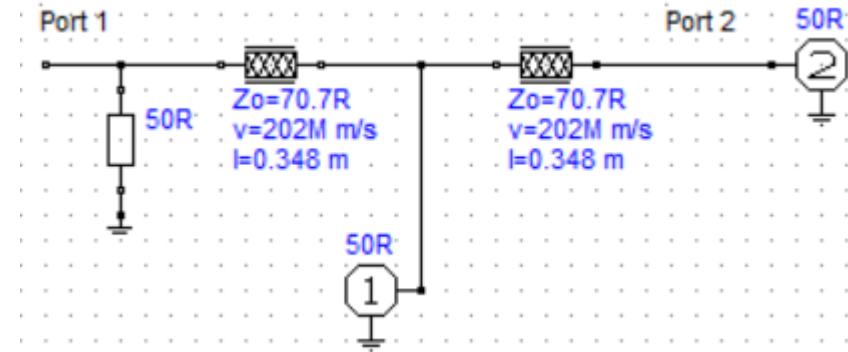
- RFSim99
- Tx/Rx zijde = 50Ω
- Antenne ziet:
- 2port koppelaar
- 16.7Ω, SWR=1:3
- 4port koppelaar
- 7.14Ω, SWR=1:7



$$Z = \sqrt{50 \times 25} = 35.35 \Omega$$

# Simulatie

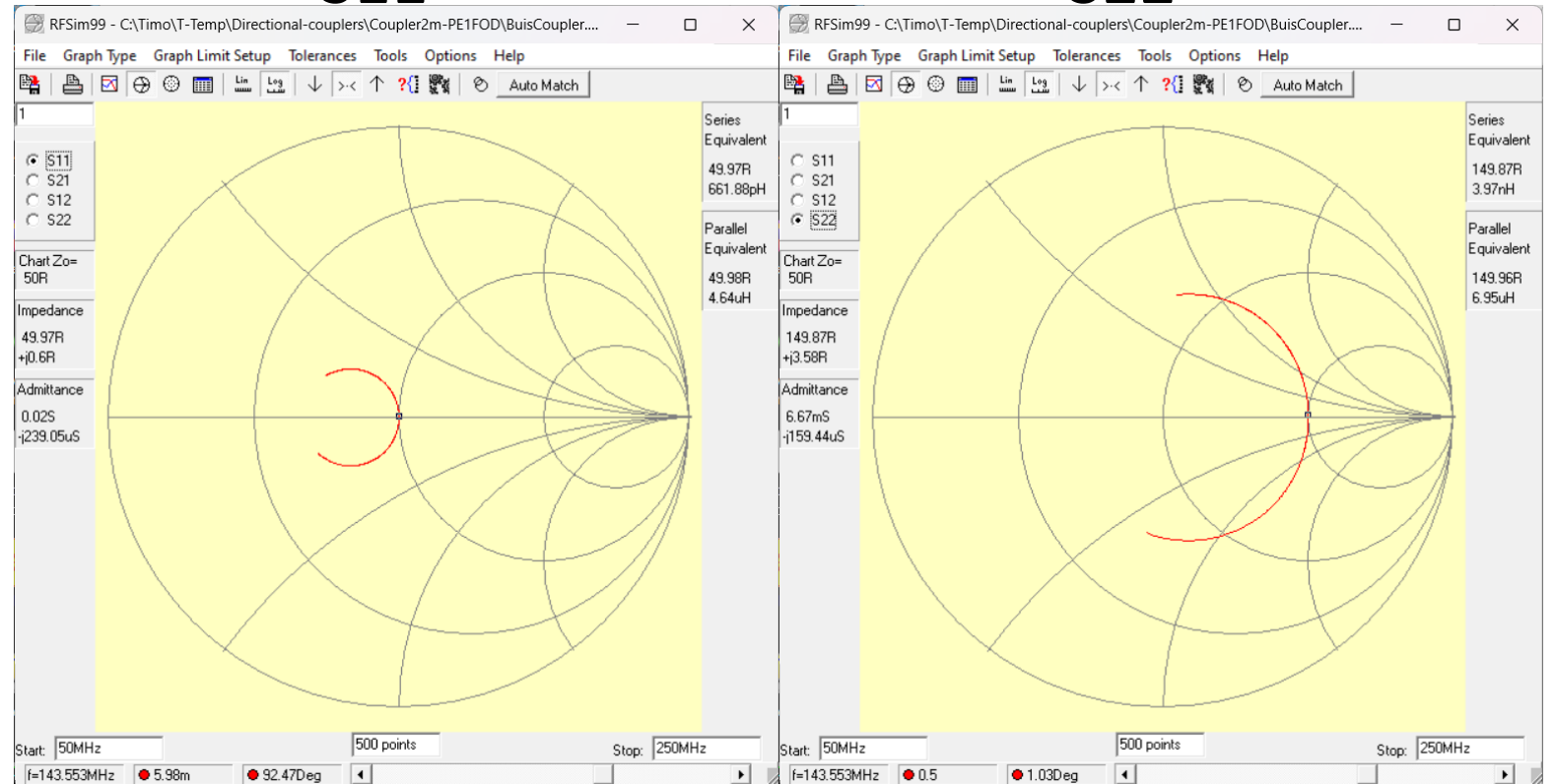
## 2port model II



S11

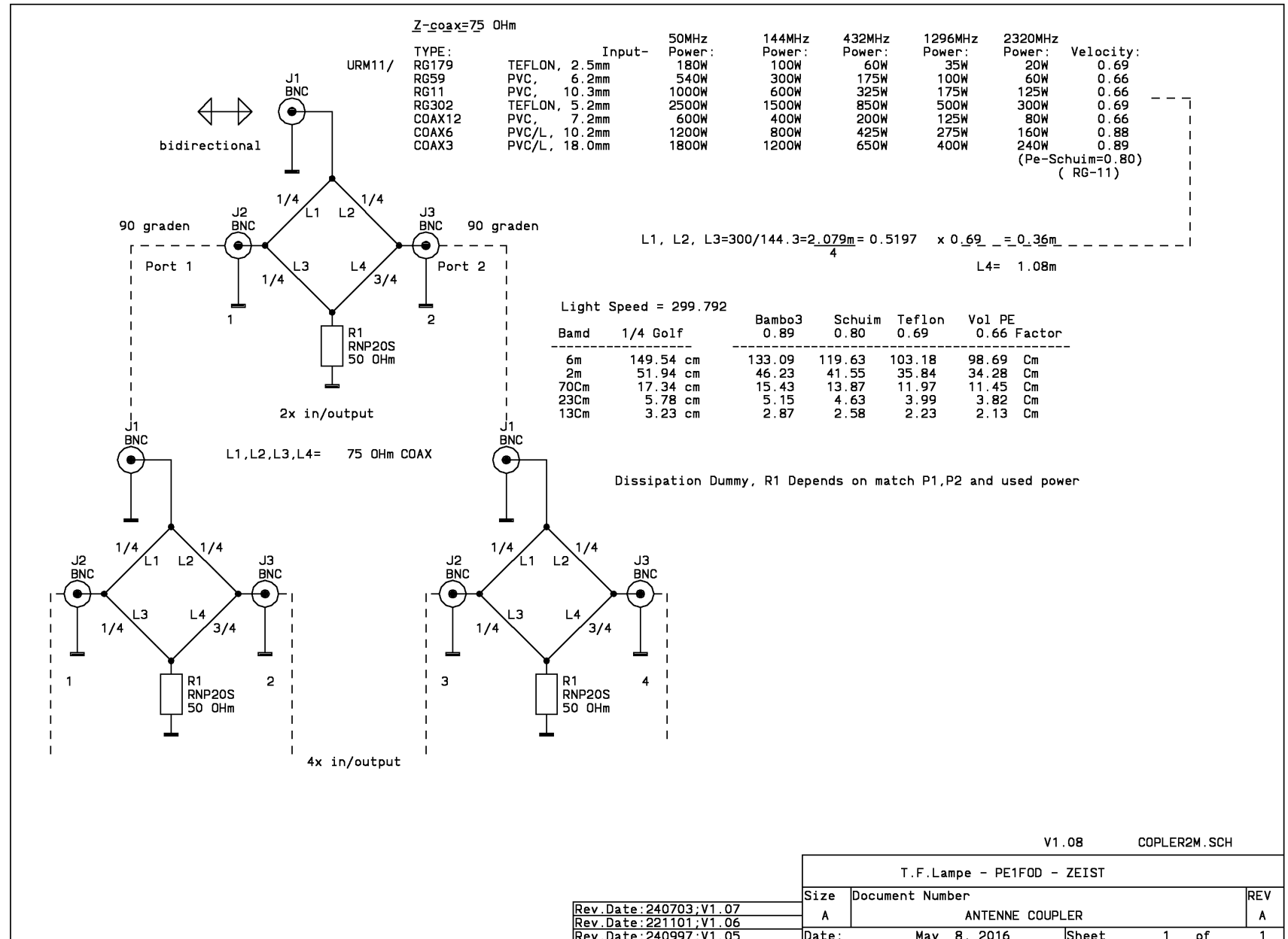
S22

- $S_{11} = T_x / R_x = 50\Omega$
- $S_{22} = \text{Antenne} = 150\Omega$
- Antenne SWR = 1:3



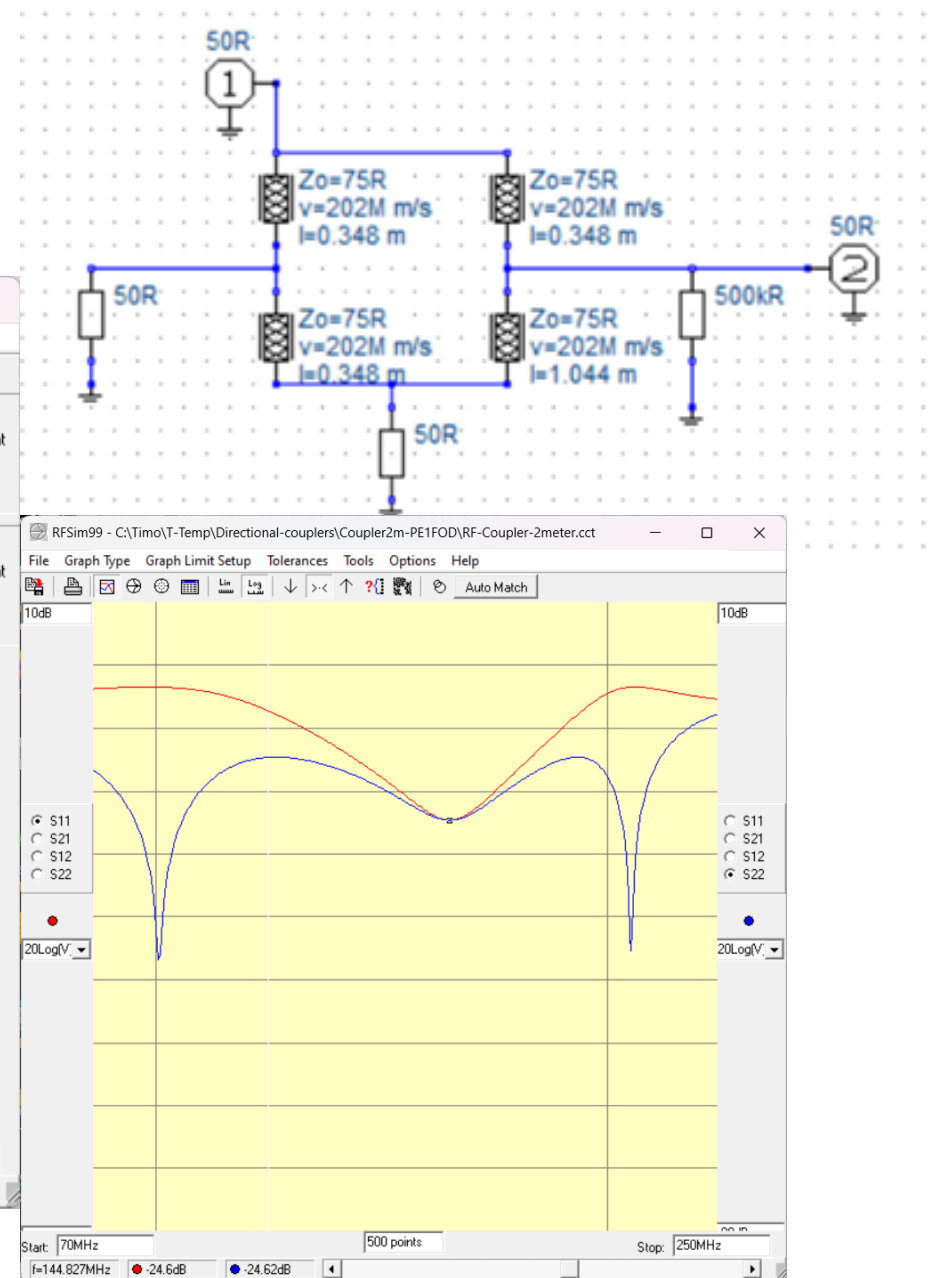
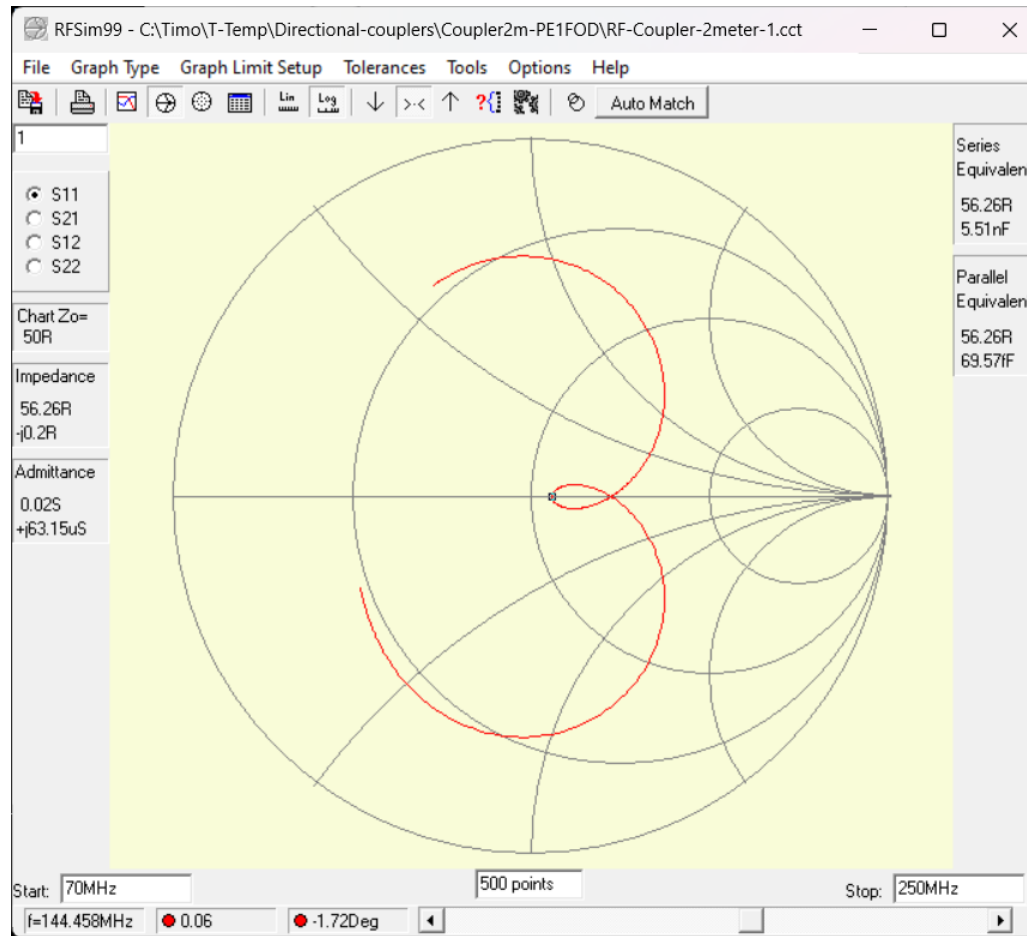
# RF Koppelaar met coax

- Eerste opzet 1997
- lijstje met maten voor diversen coax kabels
- Metingen laten een SWR zien van 1,222(20dB)
- Is als koppelaar en als splitter te gebruiken

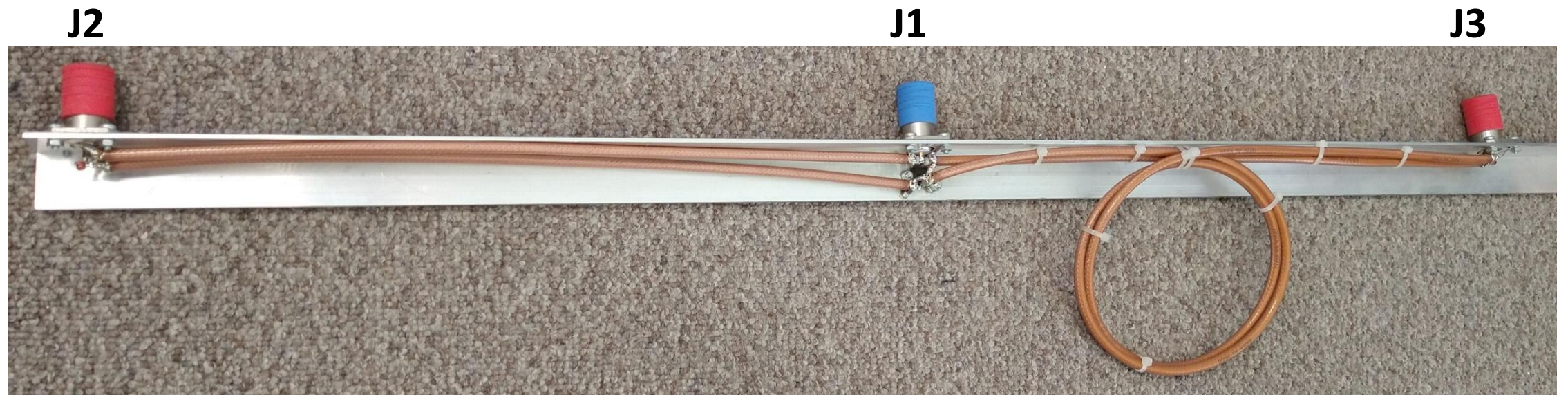


# Nu in het Smith diagram

- Staat net uit het midden
- $56.3\Omega$



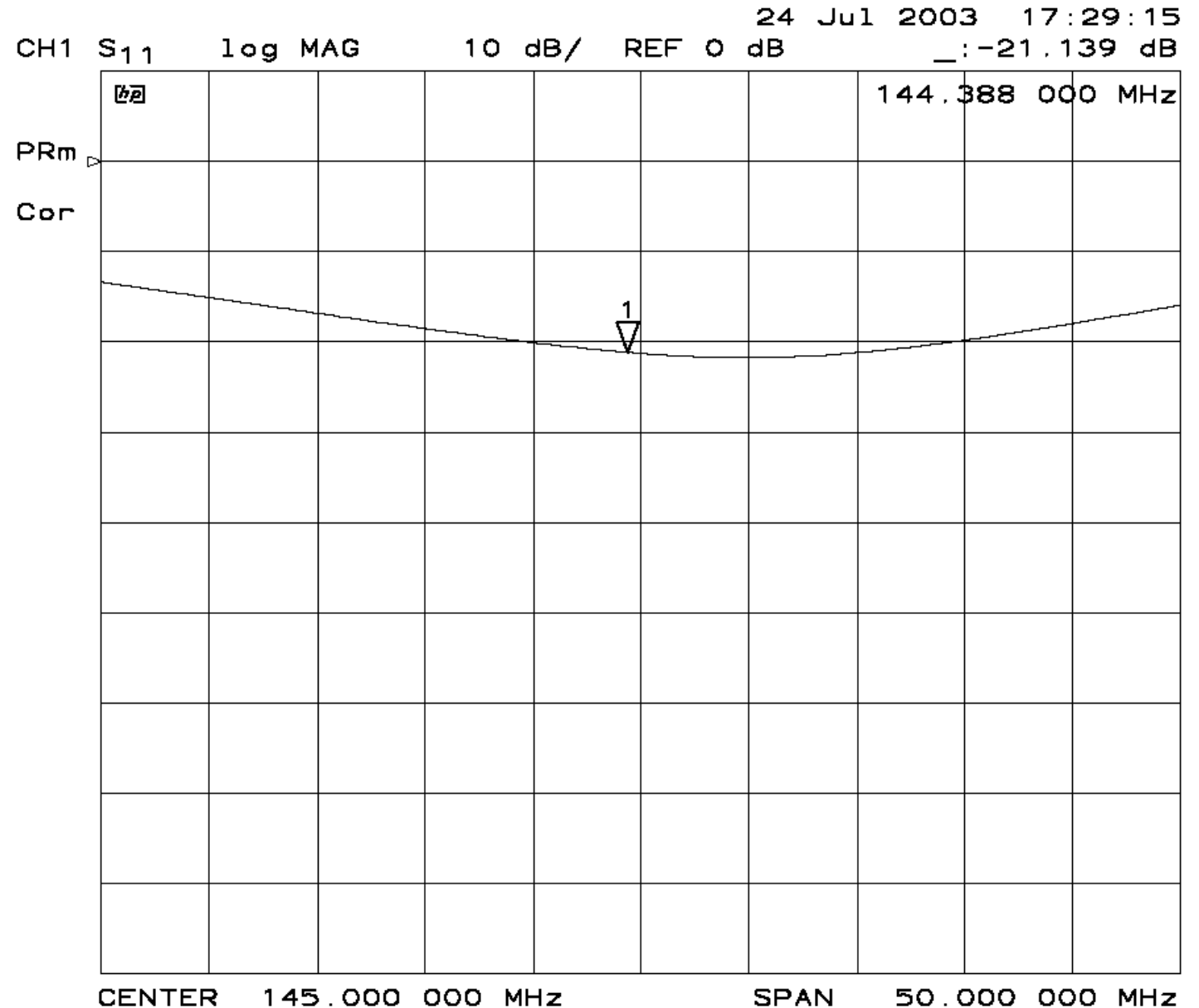
# Koppelaar gebouwd





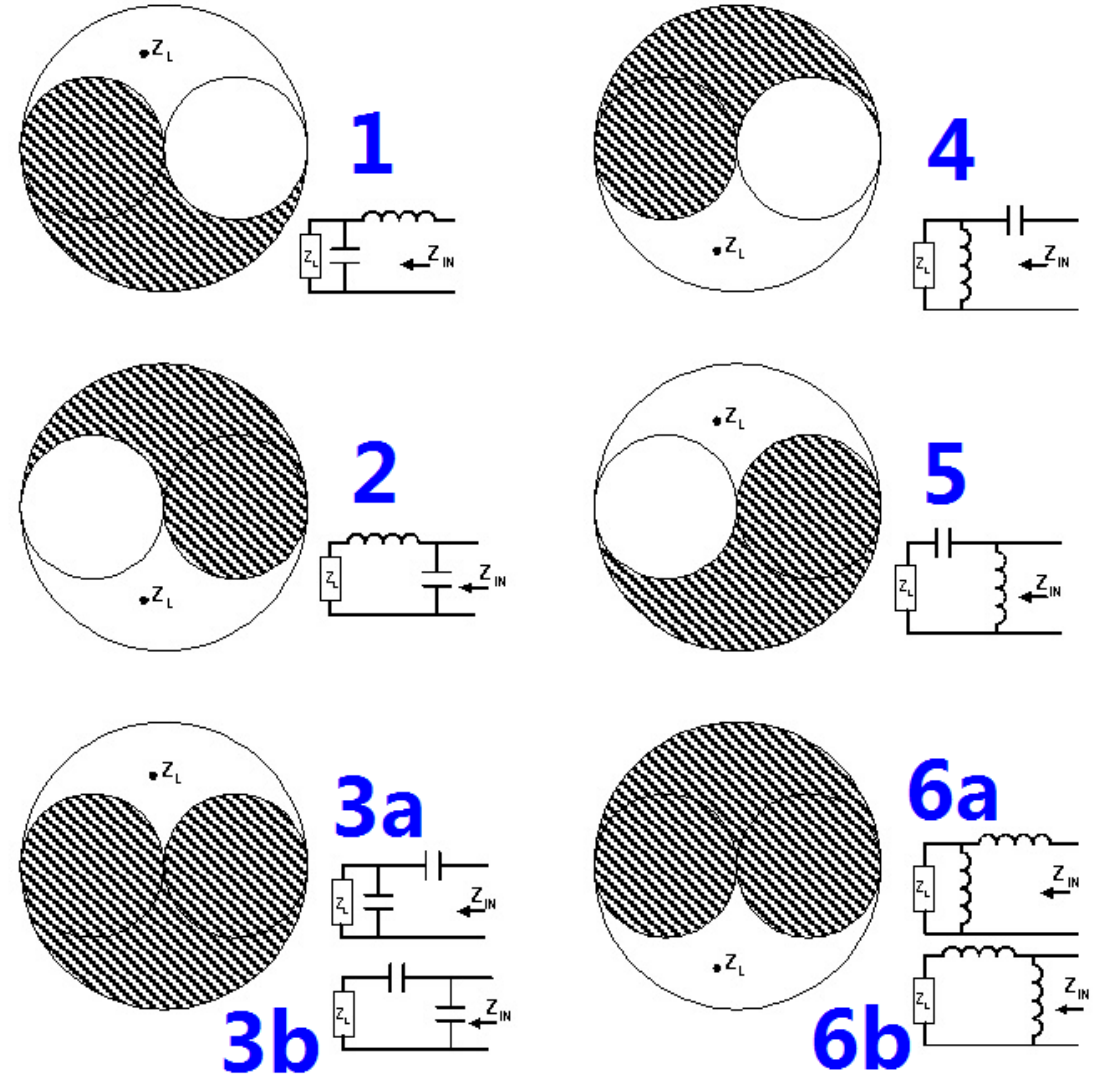
# SWR meting

- Gebruikte coax: RG302, 75Ω
  - SWR is niet optimal
  - Voor de optimale SWR is 70.7Ω coax nodig
- $$Z = \sqrt{50 \times 100} = 70.7\Omega$$
- 75Ω is goed verkrijgbaar
  - Aanpassing maken?



# Mogelijke oplossingen

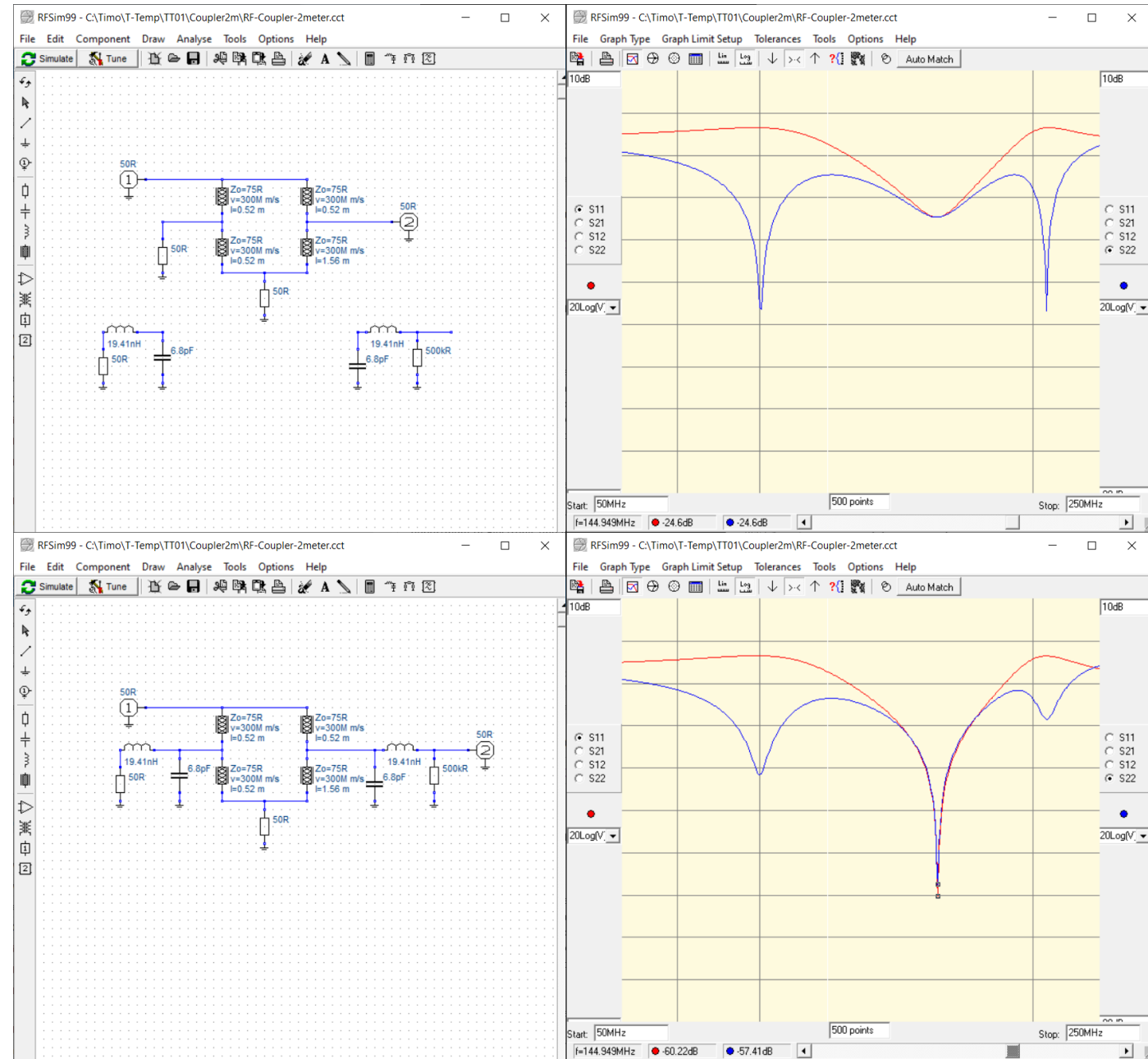
- #1 en #4 zijn bruikbaar
- Kies een de juiste componenten
- $500W = 3.2A$
- Dus #1



Hatched Regions are Unrealizable with the Particular Network

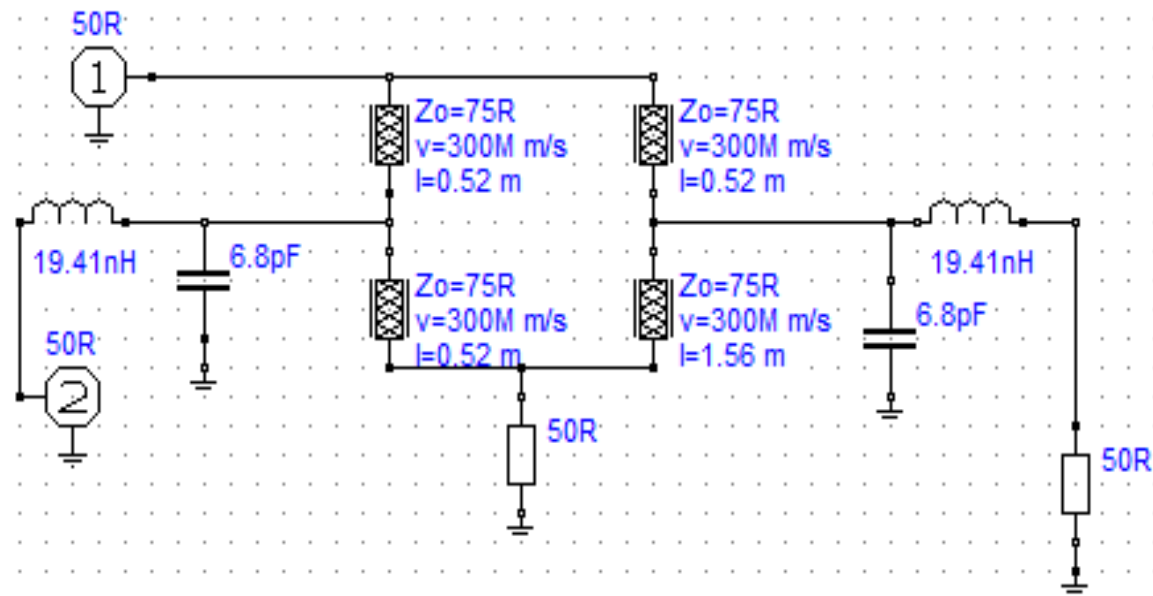
# Simulatie

- Door het gebruik van RFSim99 kon de werking mooi zichtbaar gemaakt worden
- De originele meting komt mooi overeen met de simulatie
- Een aanpassingsnetwerk is dan ook makkelijk te maken door op de knop “Auto Match” te drukken

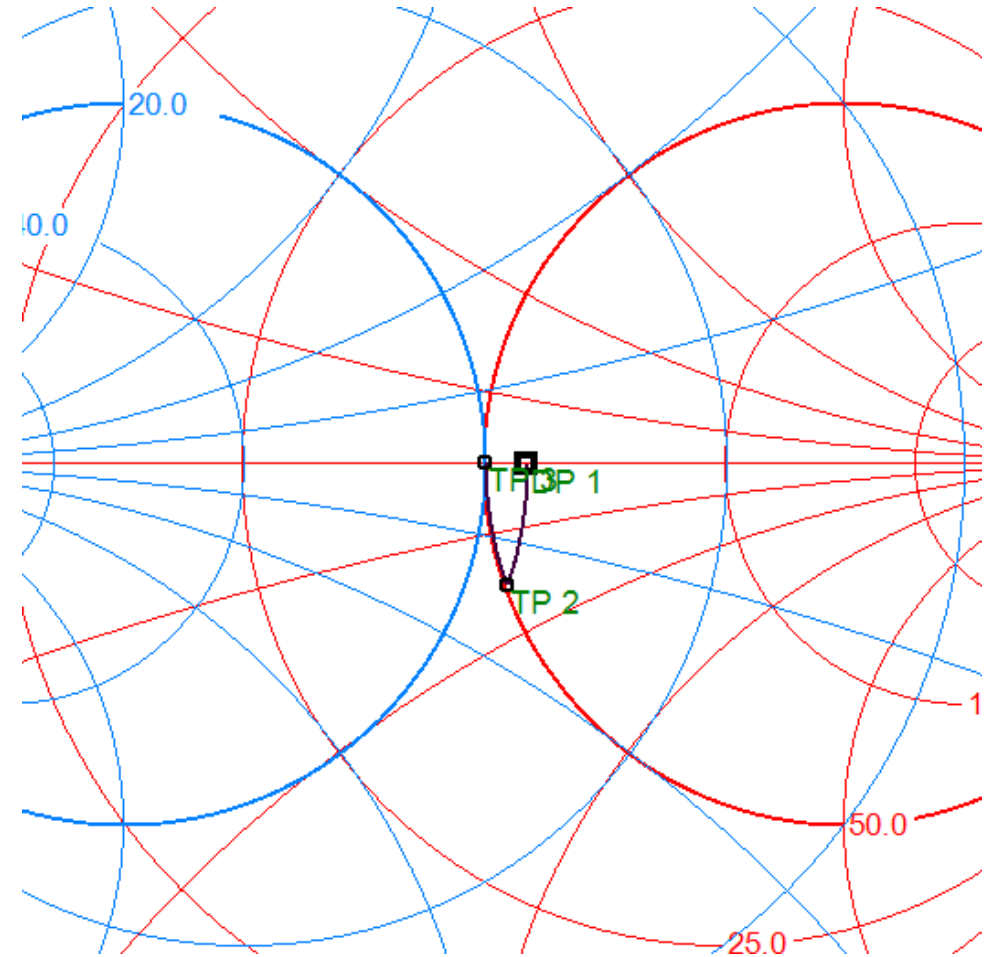


# Simulatie met RFSim99

- 19.4nH (3.5T) en 6.8pF

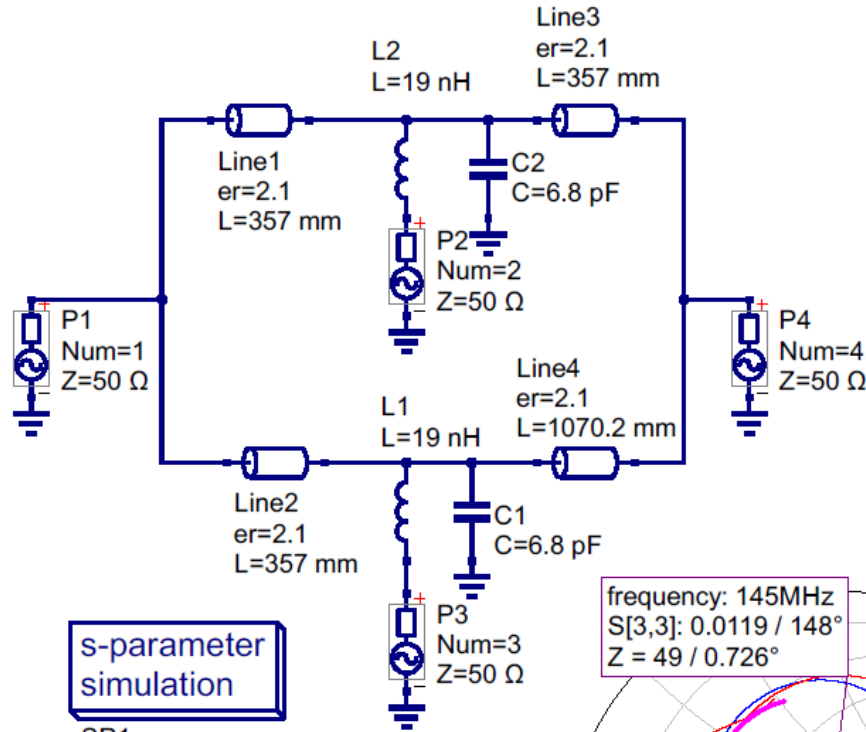


## Verificatie met Smith V4.1



# Simulatie met Qucs Studio

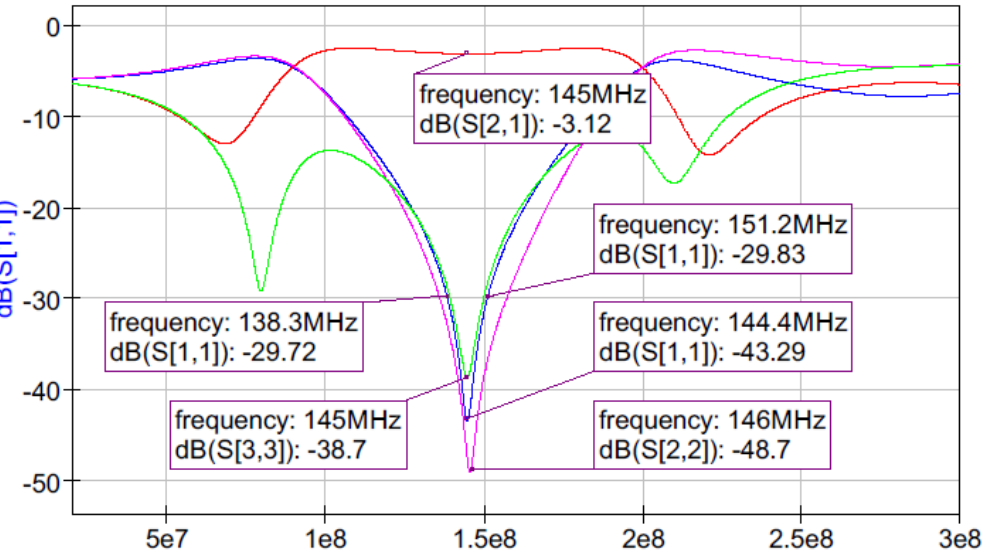
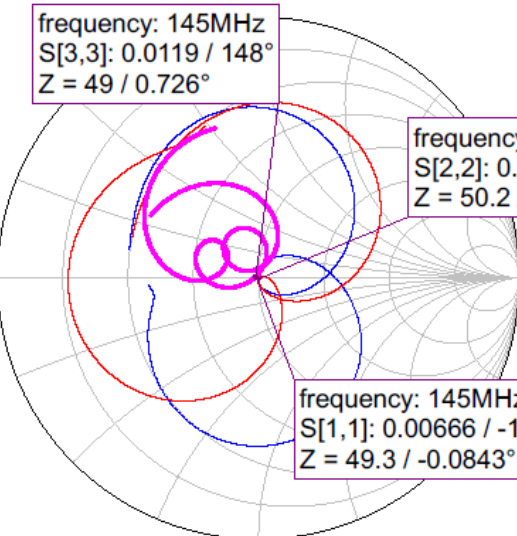
- Alle porten kunnen zo onderzocht worden



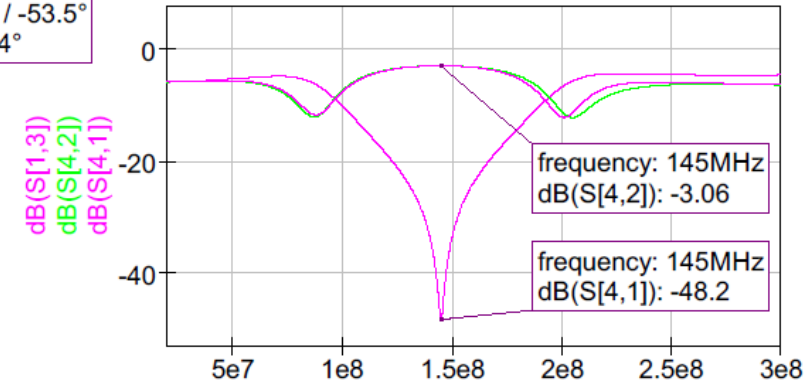
s-parameter simulation

SP1  
 Type=log  
 Start=20MHz  
 Stop=300MHz  
 Points=1001

S[3,3]  
 S[2,2]  
 S[1,1]



frequency  
 frequency  
 frequency  
 frequency

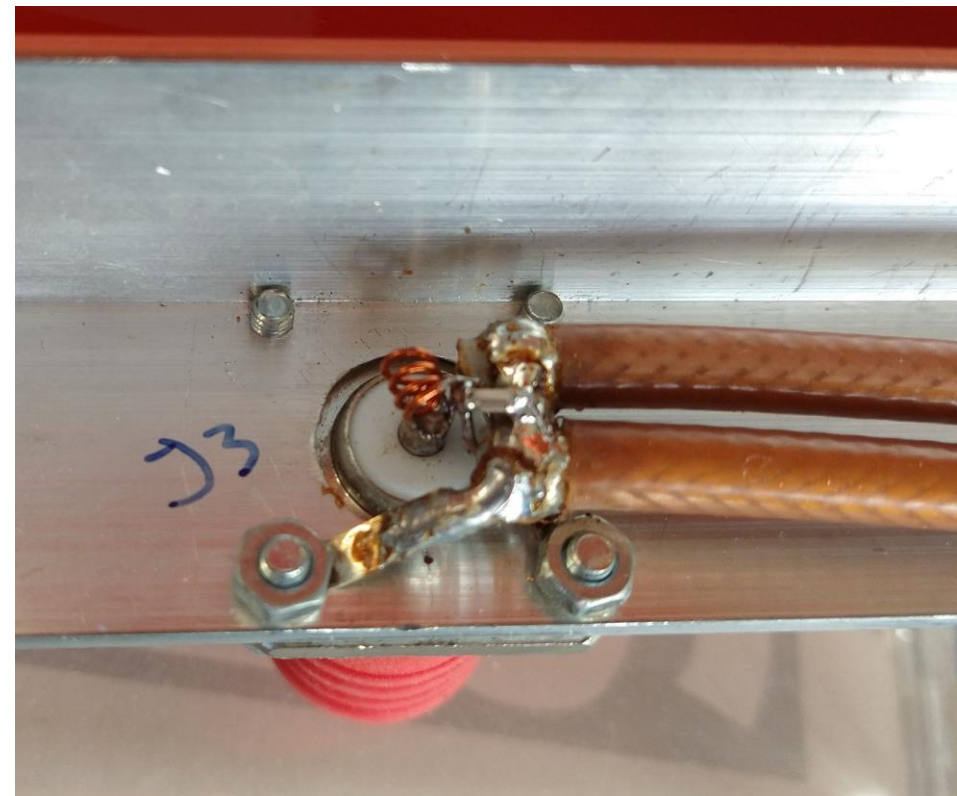
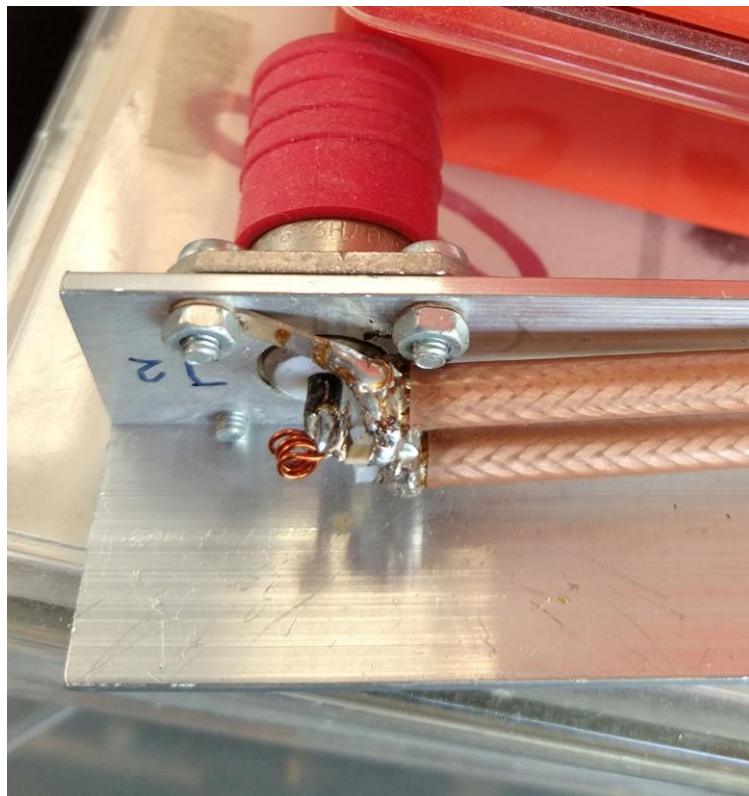


dB(S[1,3])  
 dB(S[4,2])  
 dB(S[4,1])

frequency  
 frequency  
 frequency  
 frequency

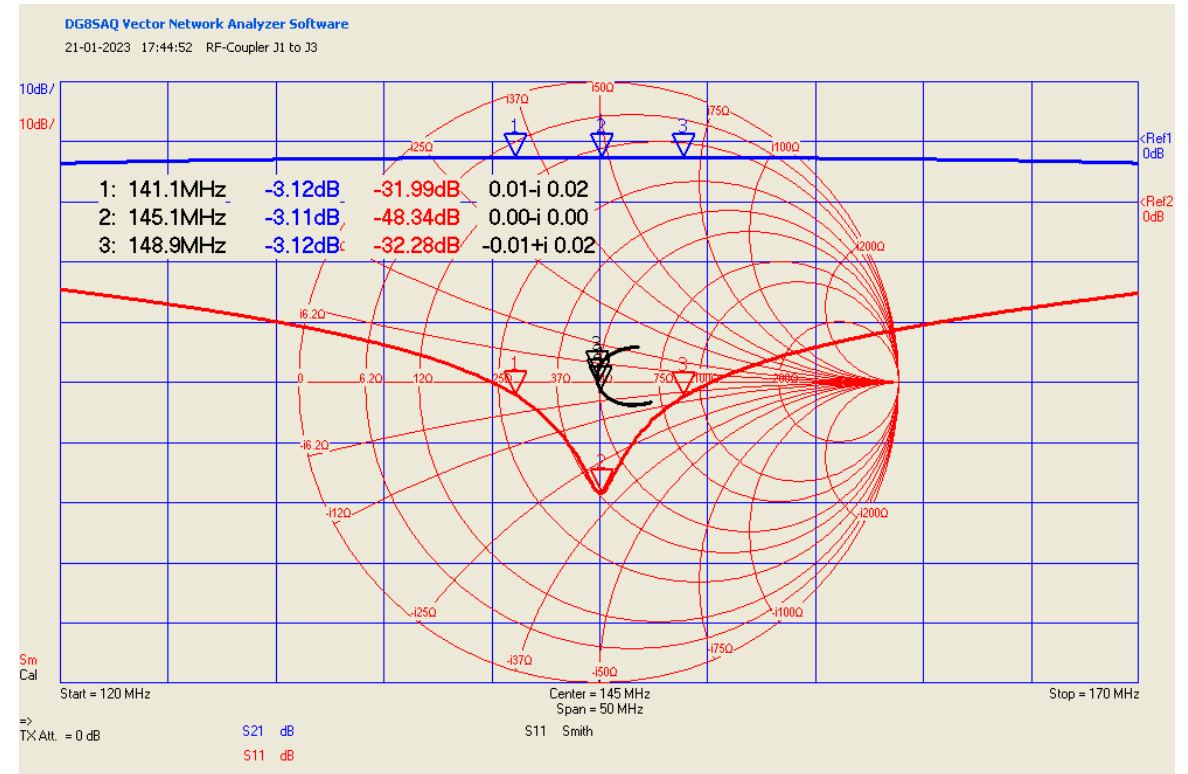
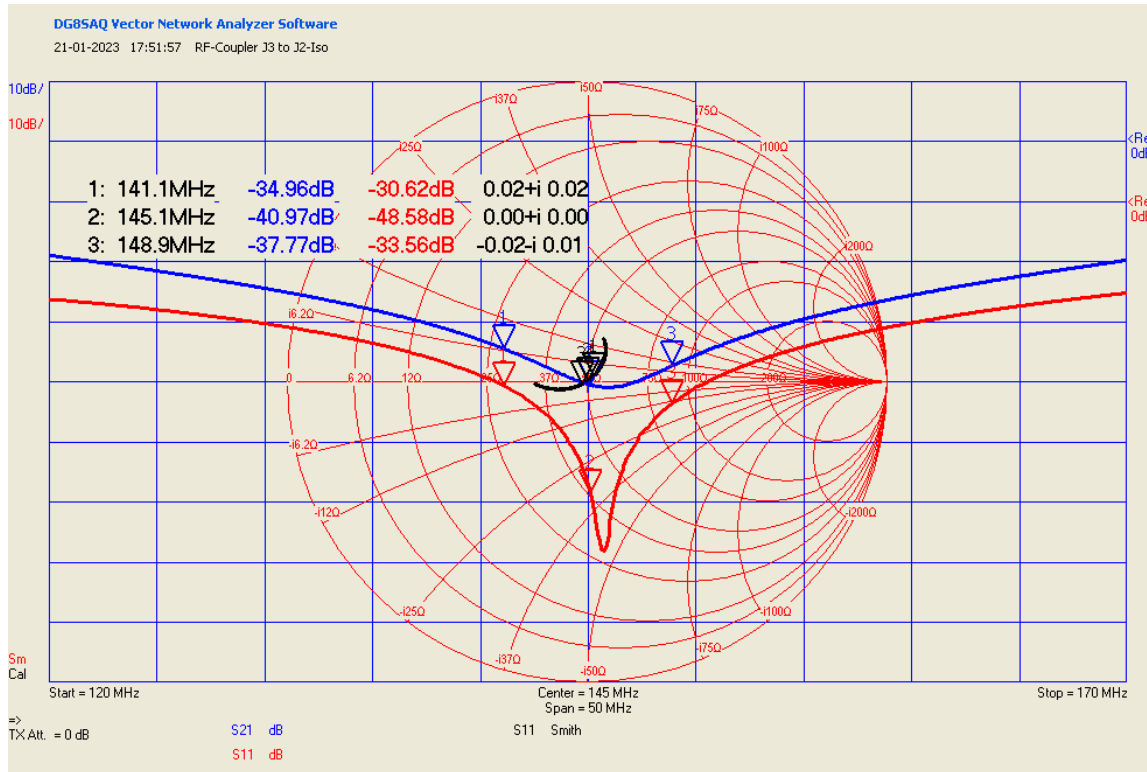
# Aanpassingsnetwerk in gebouwd

- Spoel + C



# Meting met aanpassing

Isolatie tussen J2 en J3: > -30dB (blauw), J1=50Ω  
SWR J3, S11 (rood)



SWR J1= S11 rood: 141 ~ 149 < 1.06, -30dB(Return loss)  
Verlies S21: 0.11dB (zonder de 3dB van de splitter )

# 2x 4EL 2m

- Twee antennes gekoppeld
- = +3dB antenne gain
- -0.11dB coupler
- -0.10dB aansluit coax
- = +2.79dB





# De verliezen bij geen 50Ω

		Voltage			Transmissie	Z1=x[Ω]	Z1=x[Ω]	P in Laod	
	Z1/Z2	Reflectie			Loss	50	50	10mW	
Returnloss		Coëfficiënt	TxPow	Refl.pow	Refl.pow			Power	
dB	VSWR	x	%	%	dB	Z2= Ω	Z2= Ω	mW	dBm
40	1.02	0.01	100.0	0.01	0.0004	51	49	10.0	10.0
30	1.07	0.03	99.9	0.10	0.004	53	47	10.0	10.0
20	1.22	0.10	99.0	1.00	0.04	61	41	9.9	10.0
14	1.50	0.20	96.0	4.0	0.18	75	33	9.6	9.8
9.5	2.0	0.33	88.9	11.1	0.51	100	25	8.9	9.5
6.0	3.0	0.50	75.0	25.0	1.25	150	17	7.5	8.7
3.0	5.8	0.71	49.9	50.1	3.02	292	8.5	5.0	7.0
2.5	7.0	0.75	43.8	56.2	3.59	350	7.1	4.4	6.4
2.0	8.7	0.79	36.9	63.1	4.33	436	5.7	3.7	5.7
1.0	17.4	0.89	20.6	79.4	6.87	870	2.9	2.1	3.1

# Conclusie

- Met de coax is een goede koppelaar/splitter te make die naar alle aansluitingen een goede SWR heeft.

# Links

- <https://www.pe1rqm.nl/download/RF-Coupler-Coax-All108.pdf>
- <https://www.microwaves101.com/encyclopedias/rat-race-couplers>
- RFsim99
- <https://www.pe1rqm.nl/download/RFSim99.zip>
- QucsStudio
- <http://qucsstudio.de/>
- Smith V4.1
- [Fritz Dellsperger](#)