6ªs Feiras Técnicas

VNA
Vector Network Analyser

Uma Introdução

22 de Janeiro 2021 – Jorge Canelhas VPA 116

Vector Network Analyser – Muito simplificado

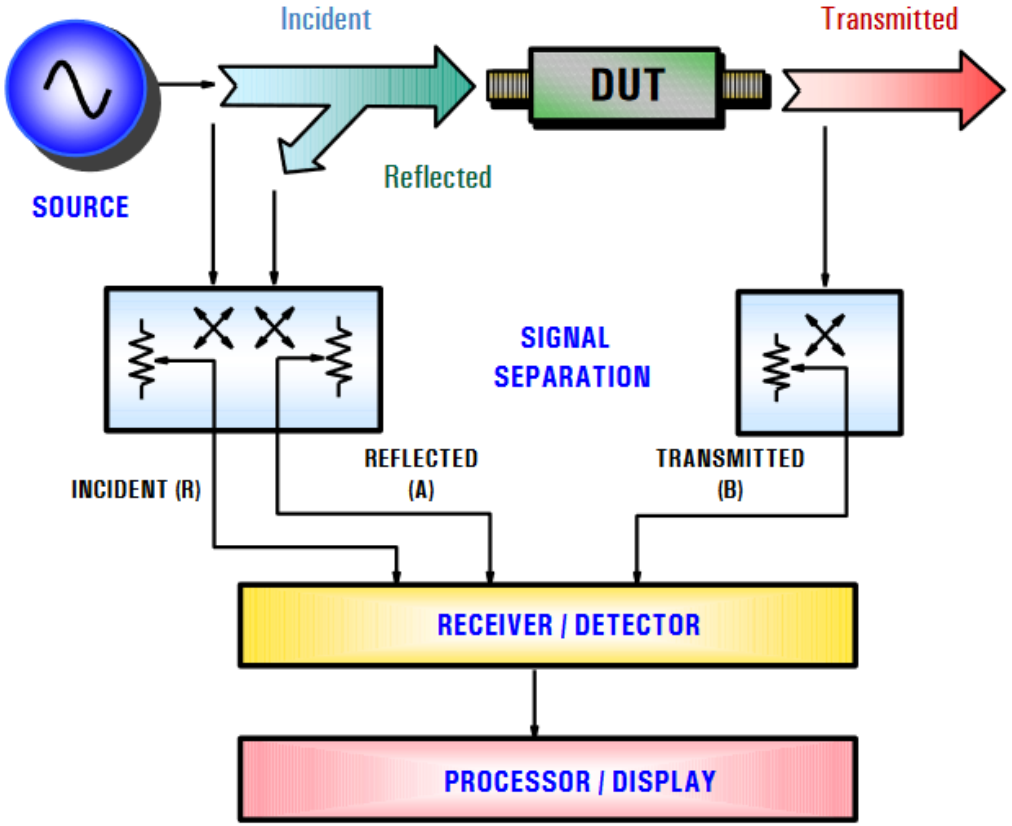
- **Mede a magnitude e fase (capacitância e indutância) do que sai e do que volta.**

- Tem um oscilador.
- Tem vários detetores.
- Mede o que sai para a antena/dispositivo.
- Mede o que retorna do DUT (Device Under Test). (S11)
- Mede o que atravessa o DUT. (S21)

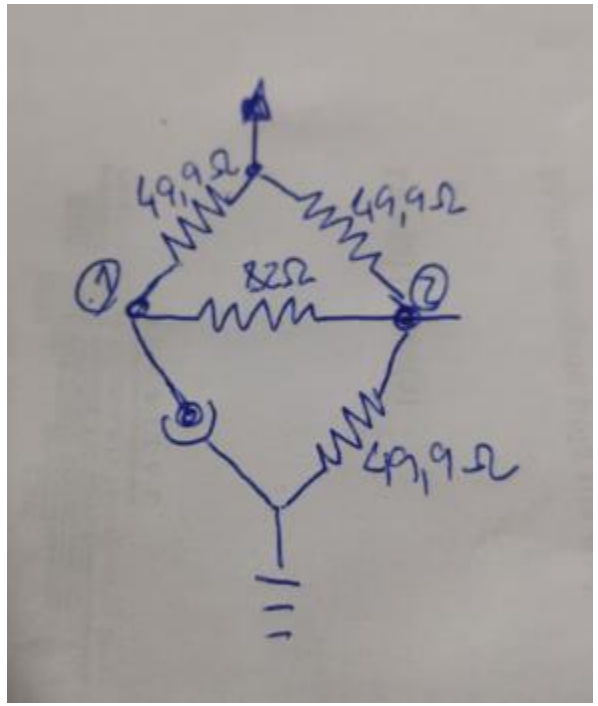
Serve para, entre outras coisas…

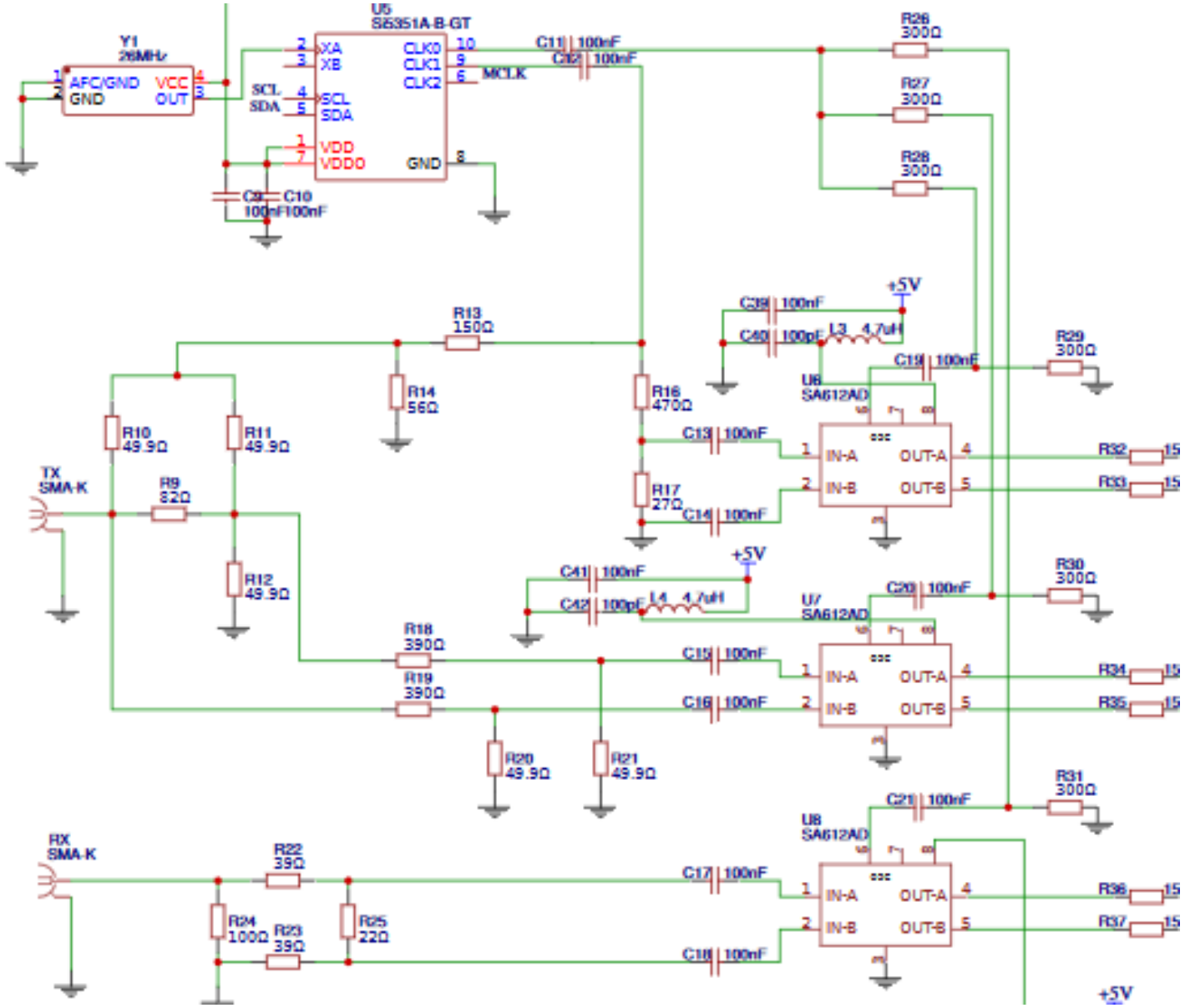
- Medir impedâncias
- ‘Medir Antenas’
- ‘Medir Filtros’
- Medir cabos com TDR.

Diagrama de um VNA

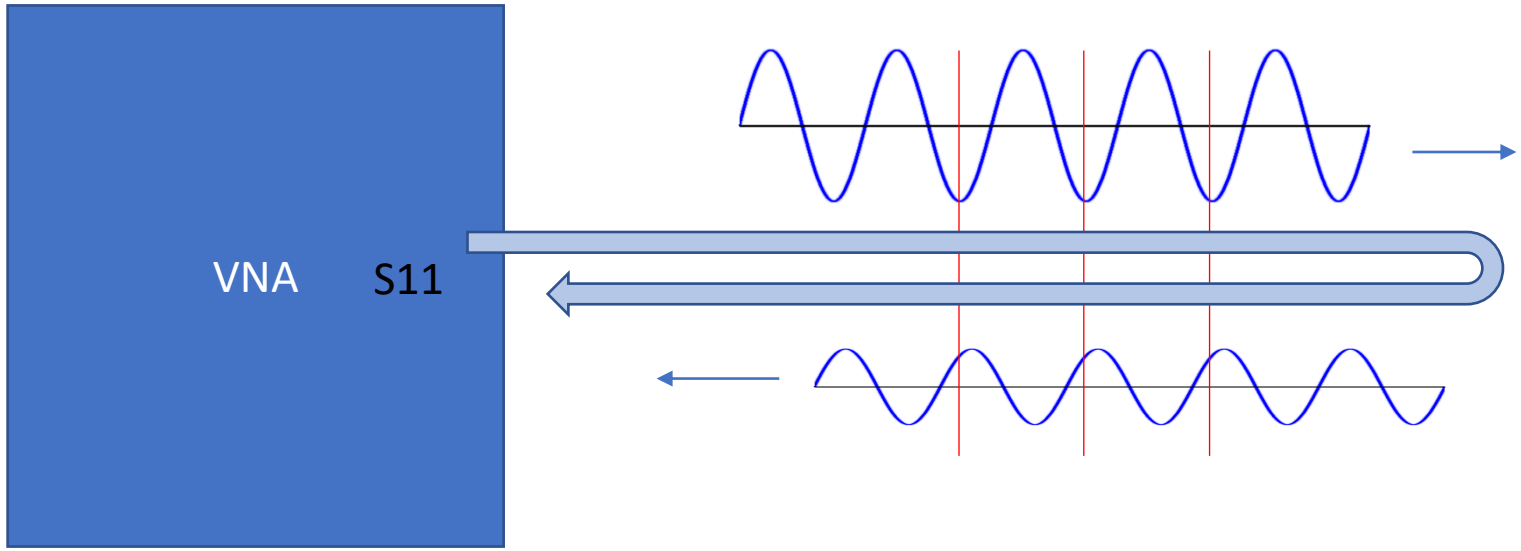


Base de um VNA

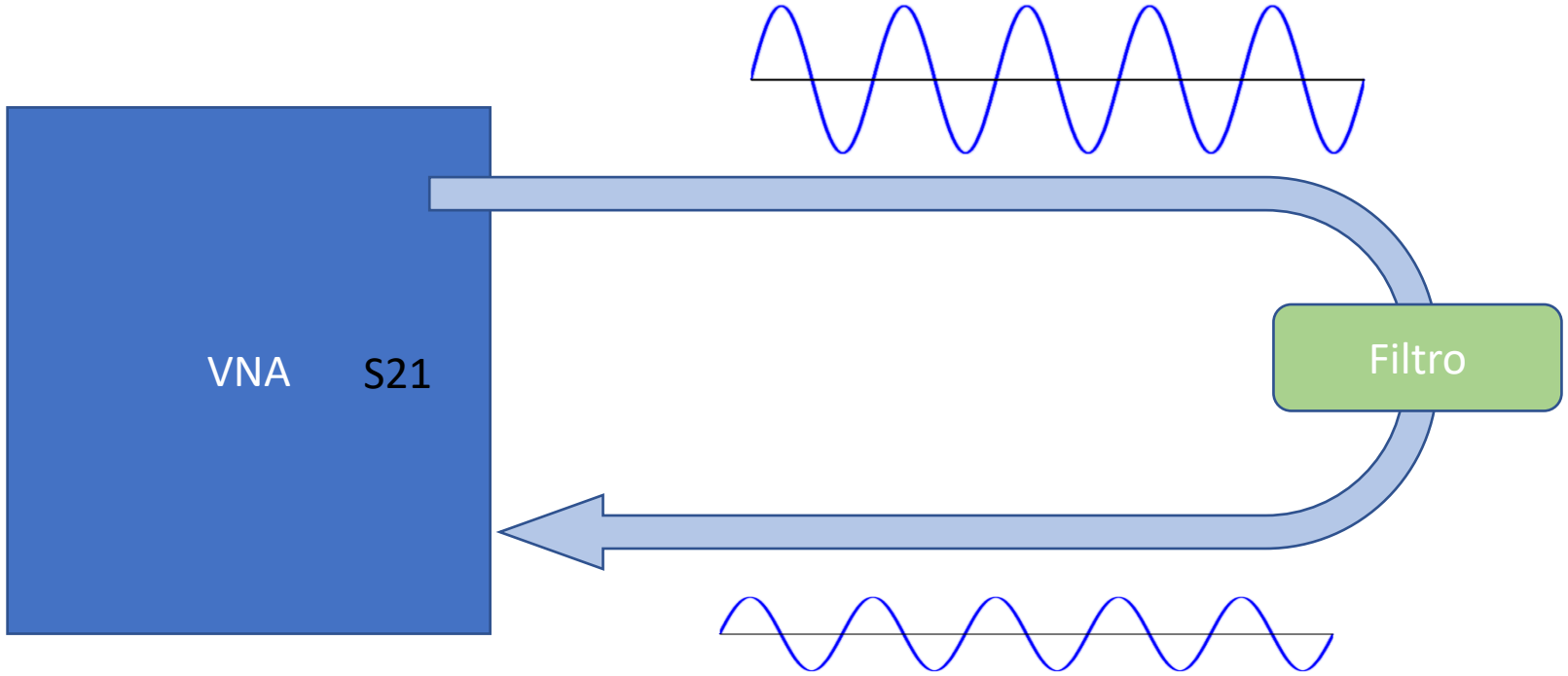




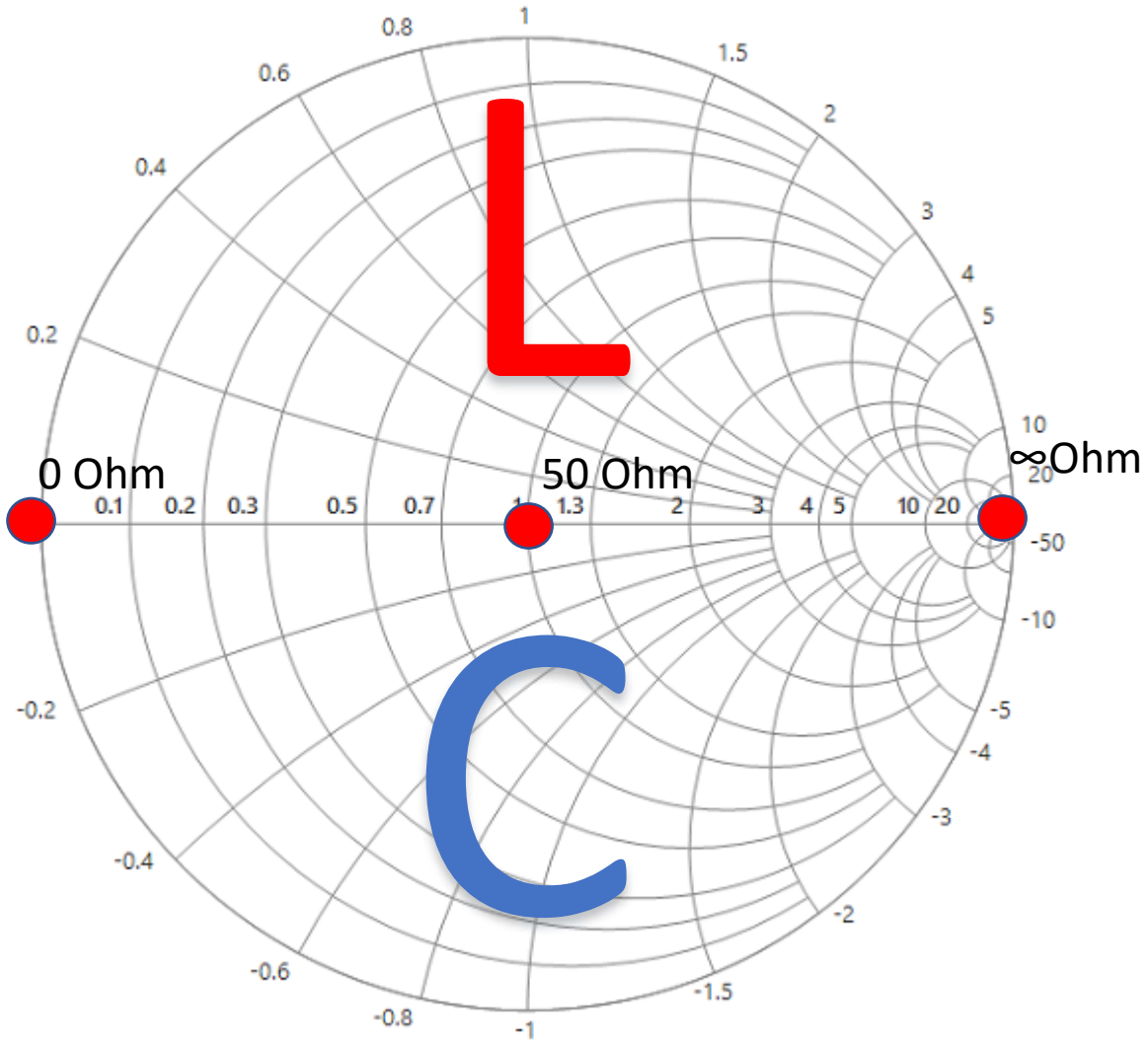
VNA a testar uma antena (S11)



VNA a testar um filtro (S21)



Smith Chart

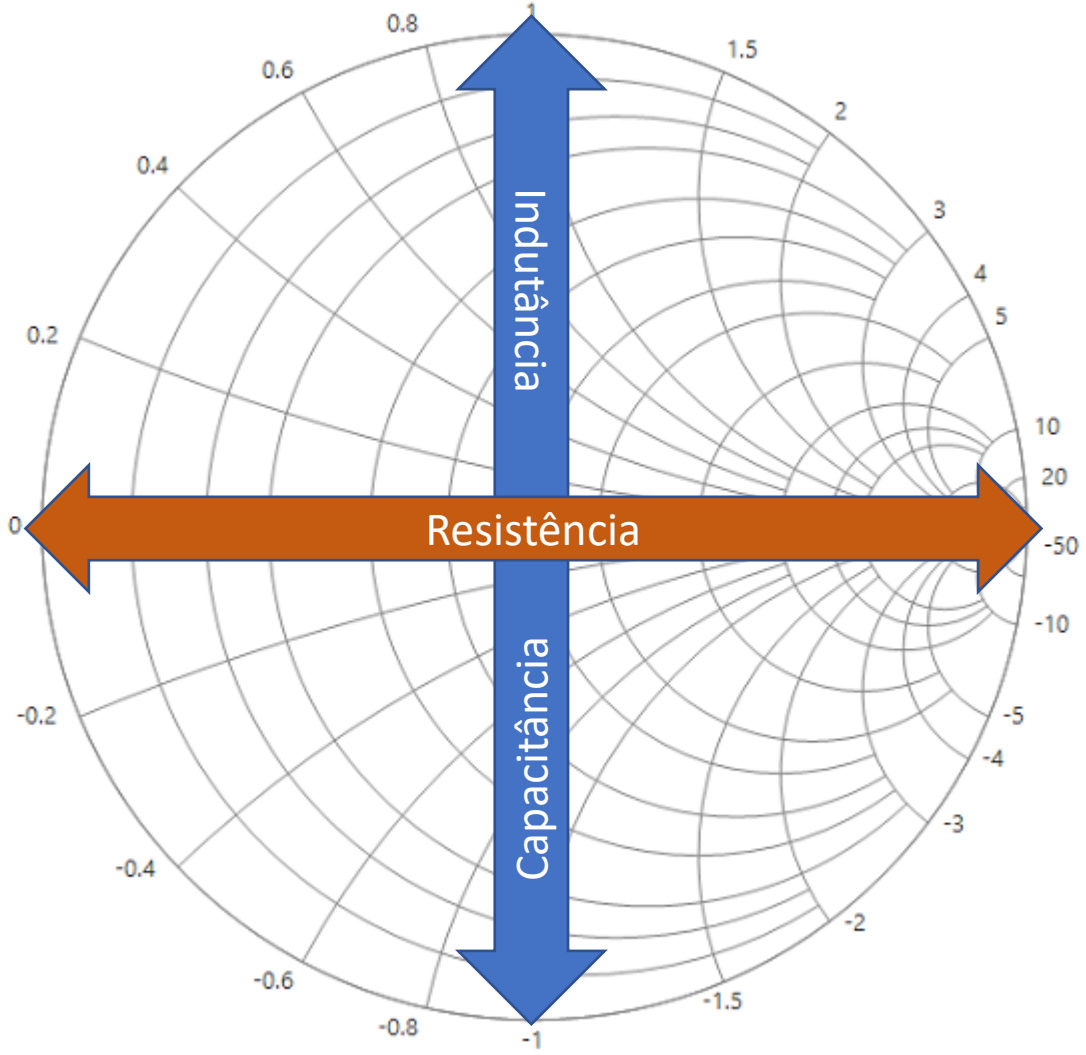


- Mostra:
  - Resistência.
  - Capacitância.
  - Indutância.

  - Cima Indutancia.
  - Baixo Capacitancia.

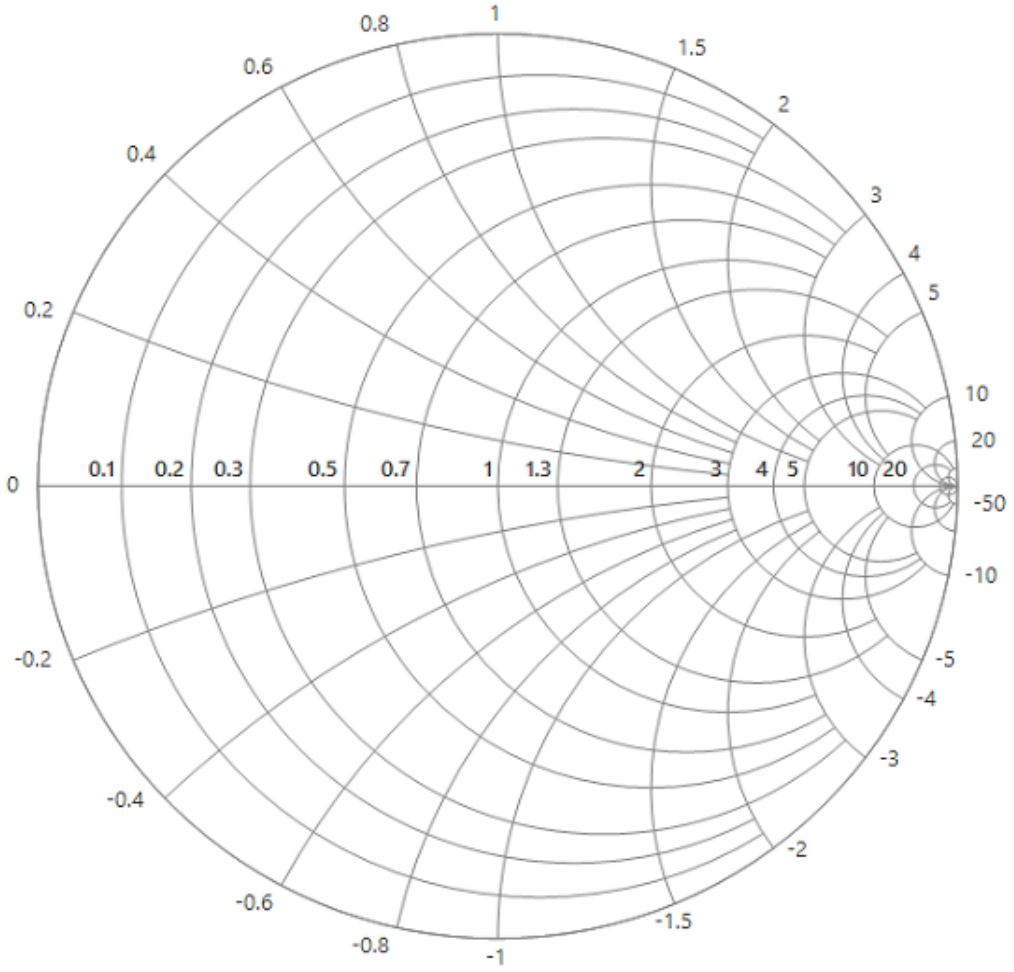
- Objectivo é o centro

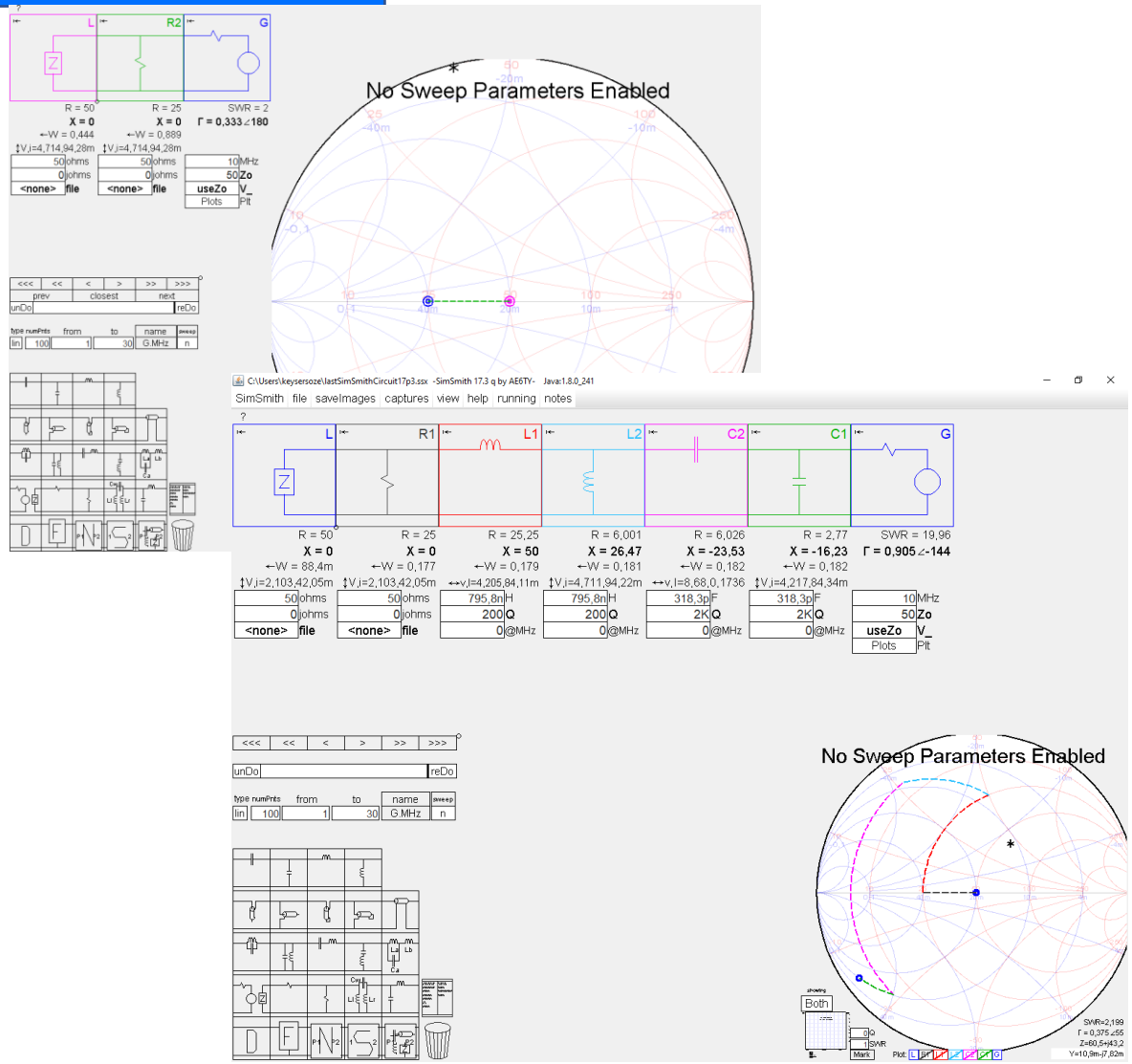
Smith Chart



- Objetivo é o centro
  - Para andar para baixo adicionar capacitância
  - Para andar para cima adicionar indutância.
  - Na linha central resistência.

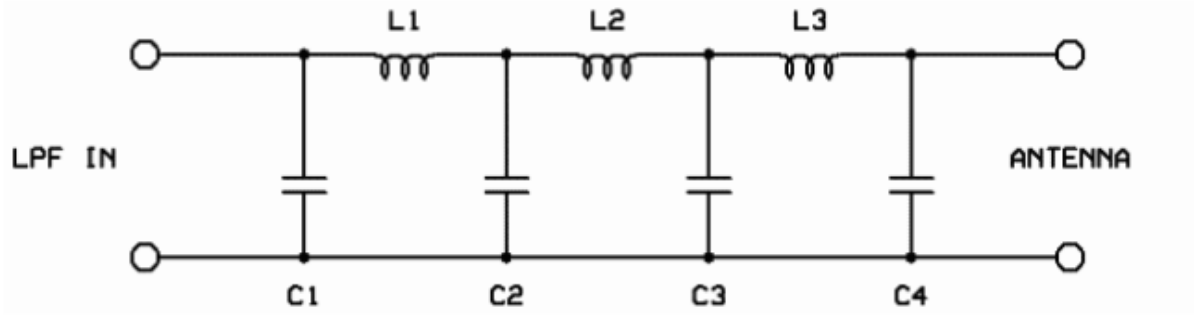
Smith Chart

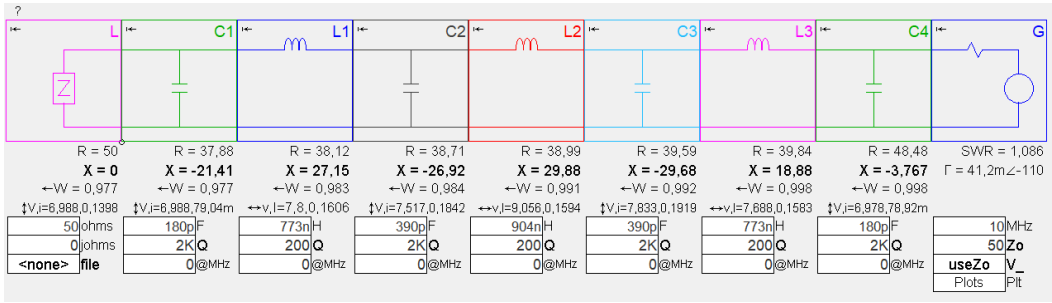


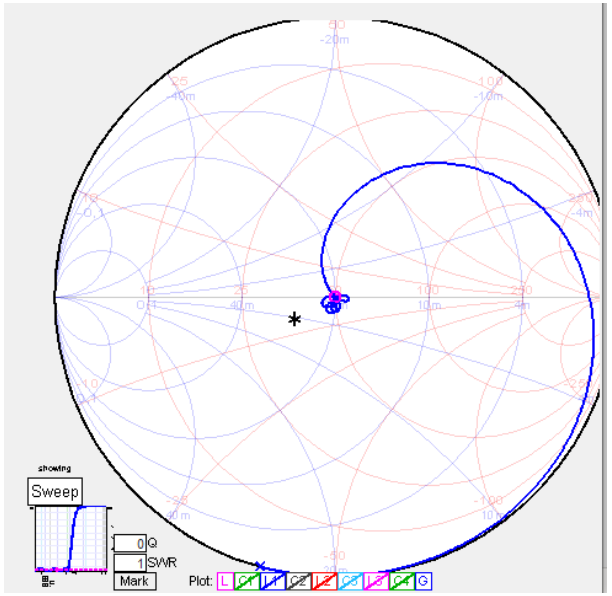


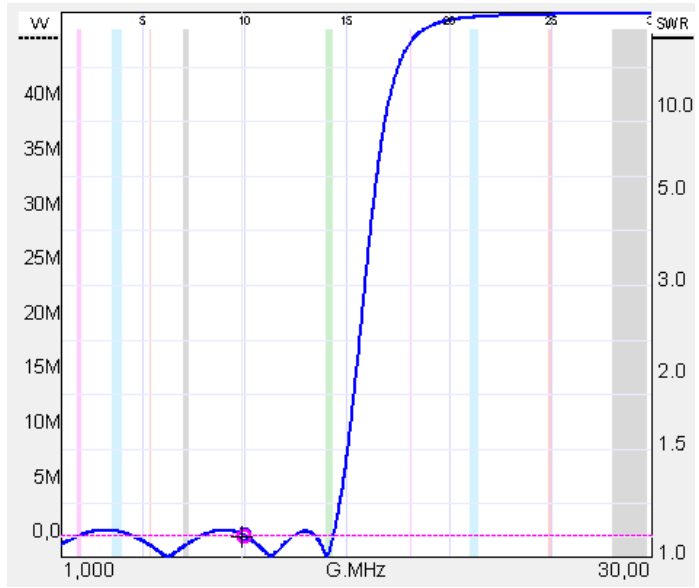
Sim Smith - Simulador

Sim Smith - Simulando o LPF do QCX de 20m

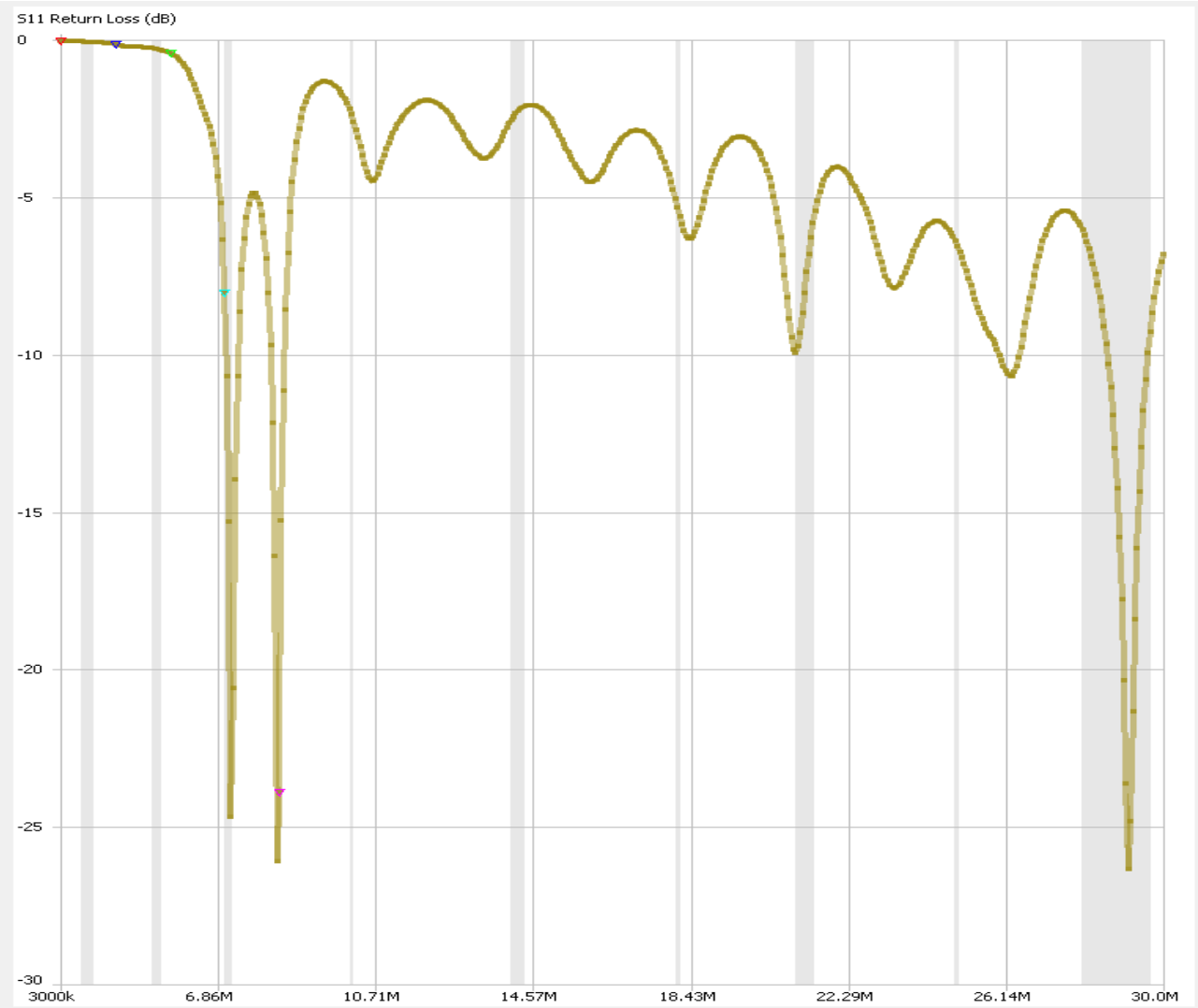






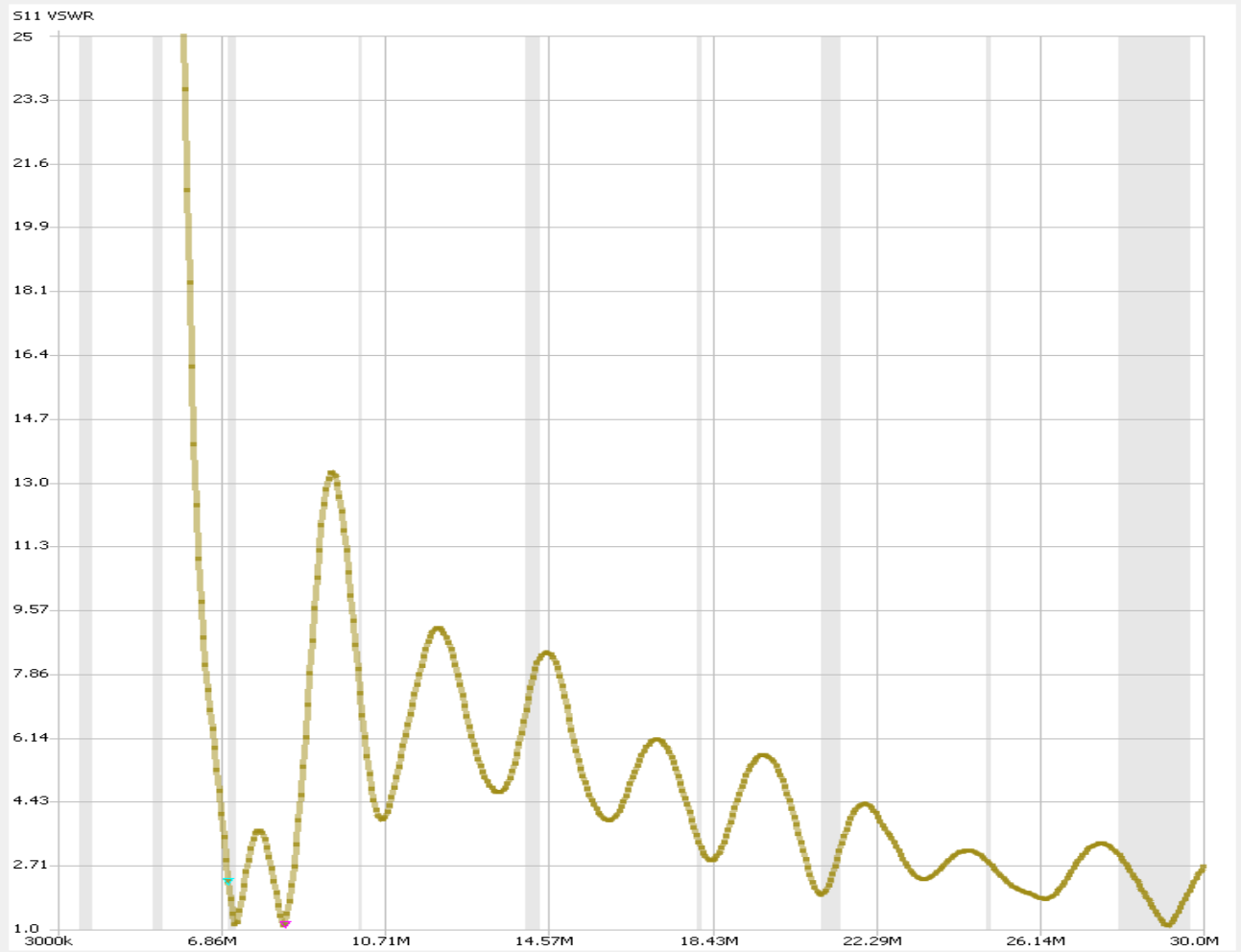


Return Loss



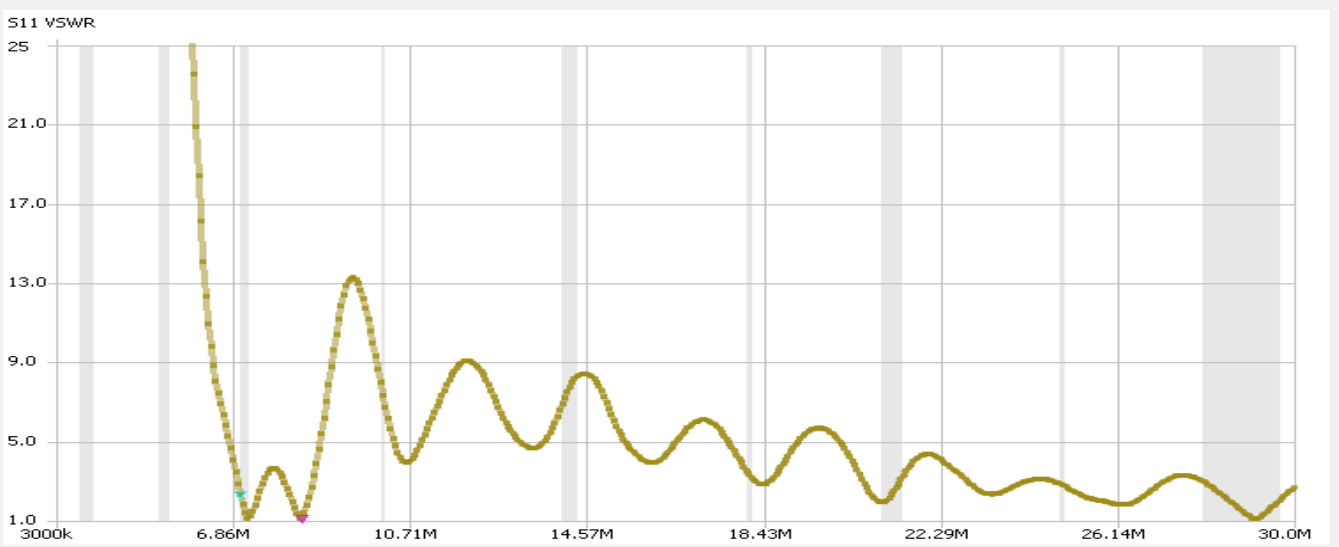
- Representa quanto a antena devolve.
- Objetivo é a menor return loss possível.

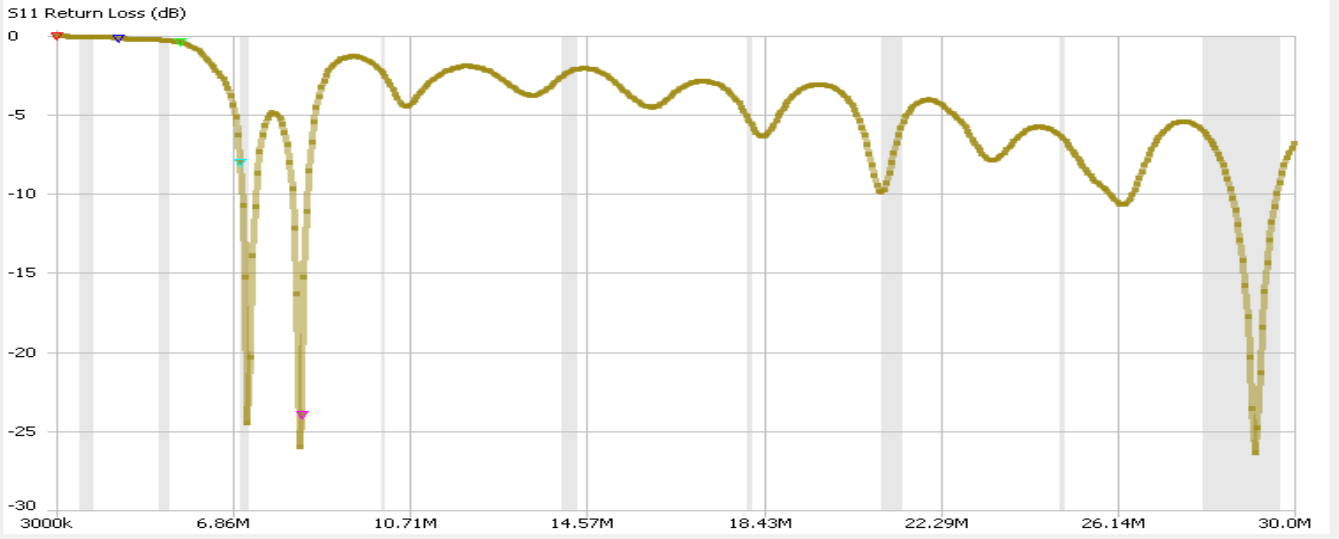
VSWR



- Representa quanto a antena devolve.
- Objetivo é um SWR o mais próximo de 1 possivel

Relação Return Loss VSWR





- Medem o mesmo.

$$\Gamma = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1}$$

$$L_R = -20log_{10}\Gamma$$

VNAs

- R&S® FPC1500
  - 5kHz to 1/2/3 GHz
  - Single port opcional

- 2890 + 890 €

Nano VNA

The NanoVNA-H and H4 is a low-cost and high-performance antenna and vector network (VNA) analyzer that covers the HF, VHF frequency bands from 50 KHz to 300 MHz with a sensitivity of 70dB, the UHF band from 300 MHz to 900 MHz with a sensitivity of 60dB and 900 to 1500Mhz with a sensitivity of 40dB.

65€ - original

>26 € Aliexpress (15 de Janeiro 2021)

Compromissos , por exemplo Resolução, Velocidade, …

Utilização Prática do NanoVNA

- Medir antenas
- Medir Filtros
- Medir Cabos
- Etc ☺

- DEVE SER CALIBRADO

Calibração NanoVNA

- Usam se 3 ‘medidas’ conhecidas
  - Short
  - 50 Ohm
  - Open

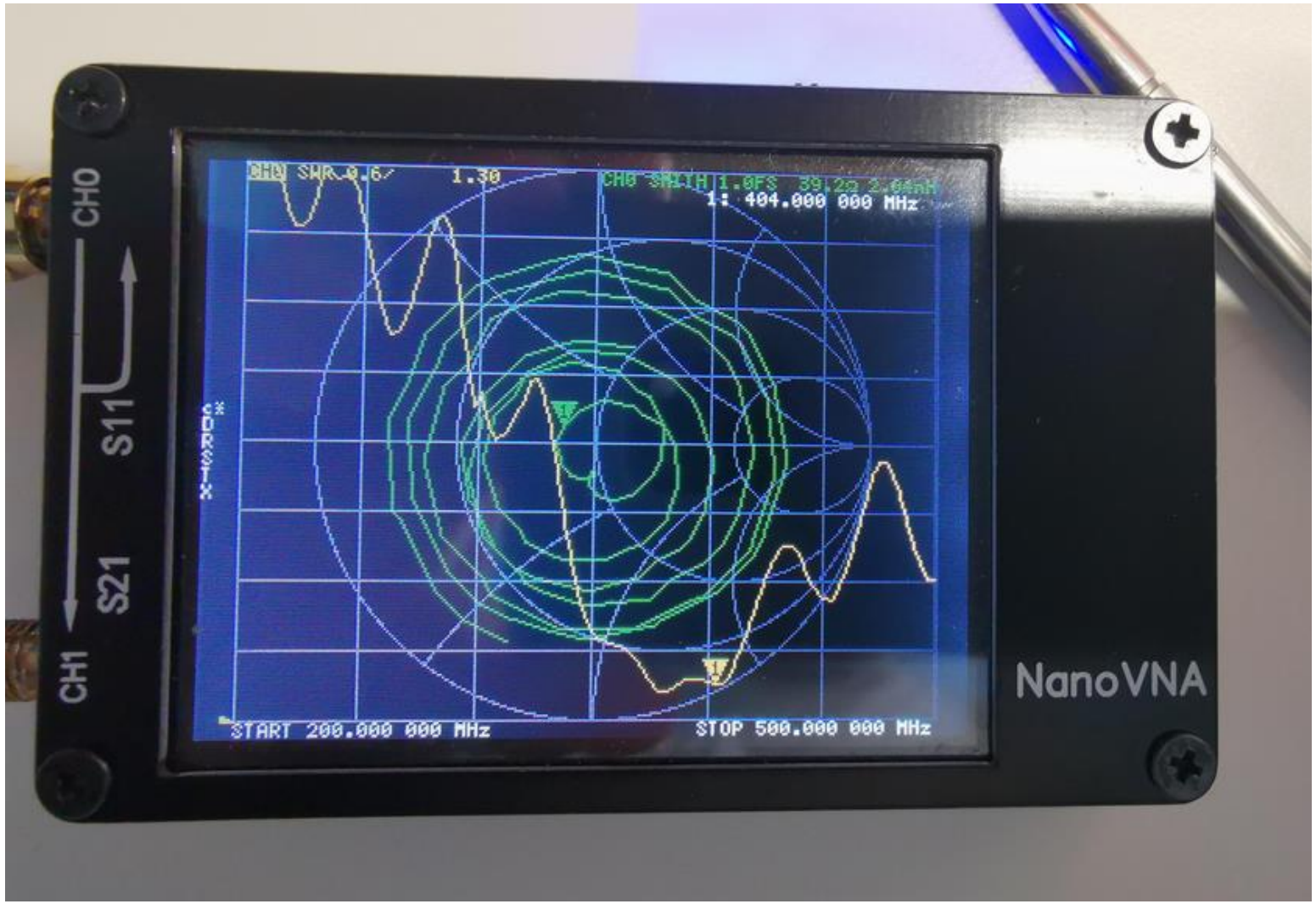
  - Se se pretender medir com o S21 deve-se calibrar também o through.

Setups possíveis (Que eu testei)

- Nano VNA só.
- Nano VNA ligado a um computador.
- Nano VNA ligado a um dispositivo Android.

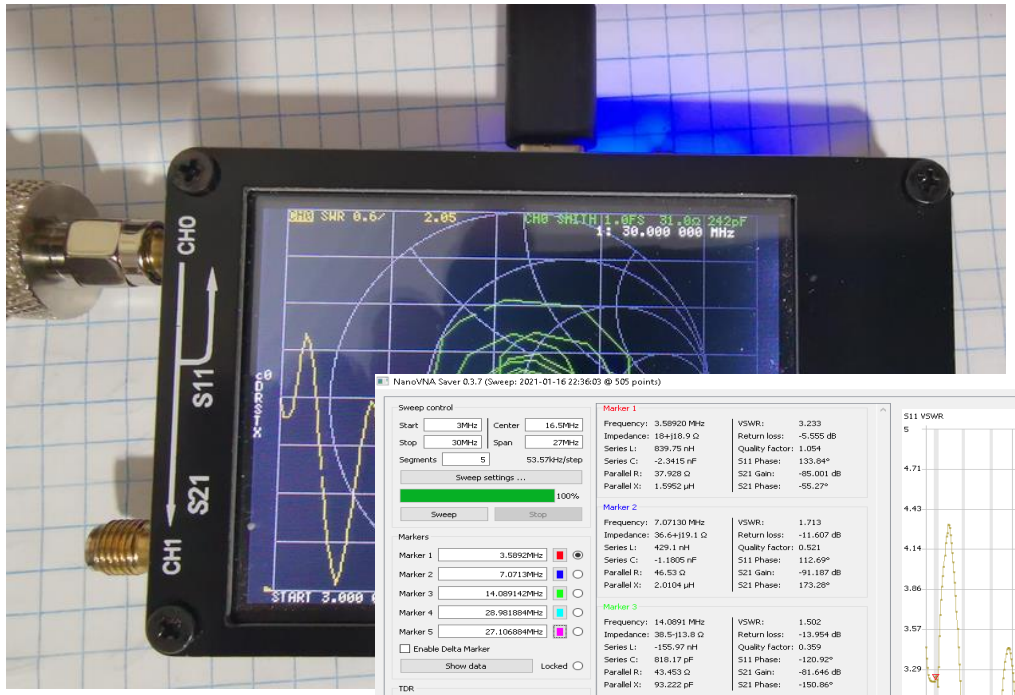
NanoVNA Só

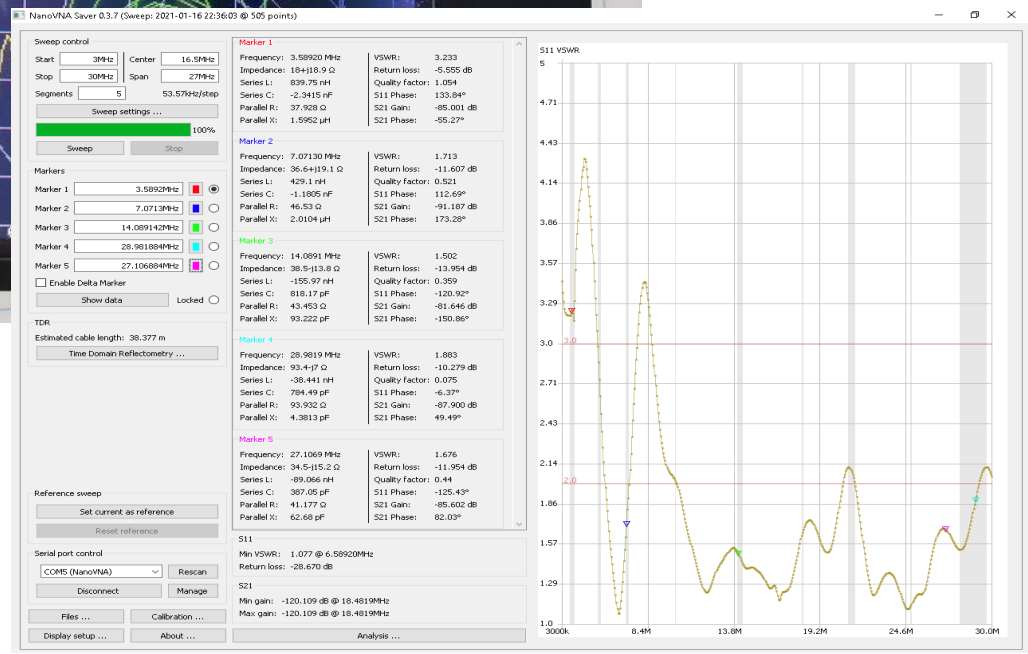
- Prático
- Ecrã pouco brilhante.
- Não grava resultados.



NanoVNA Ligado a PC

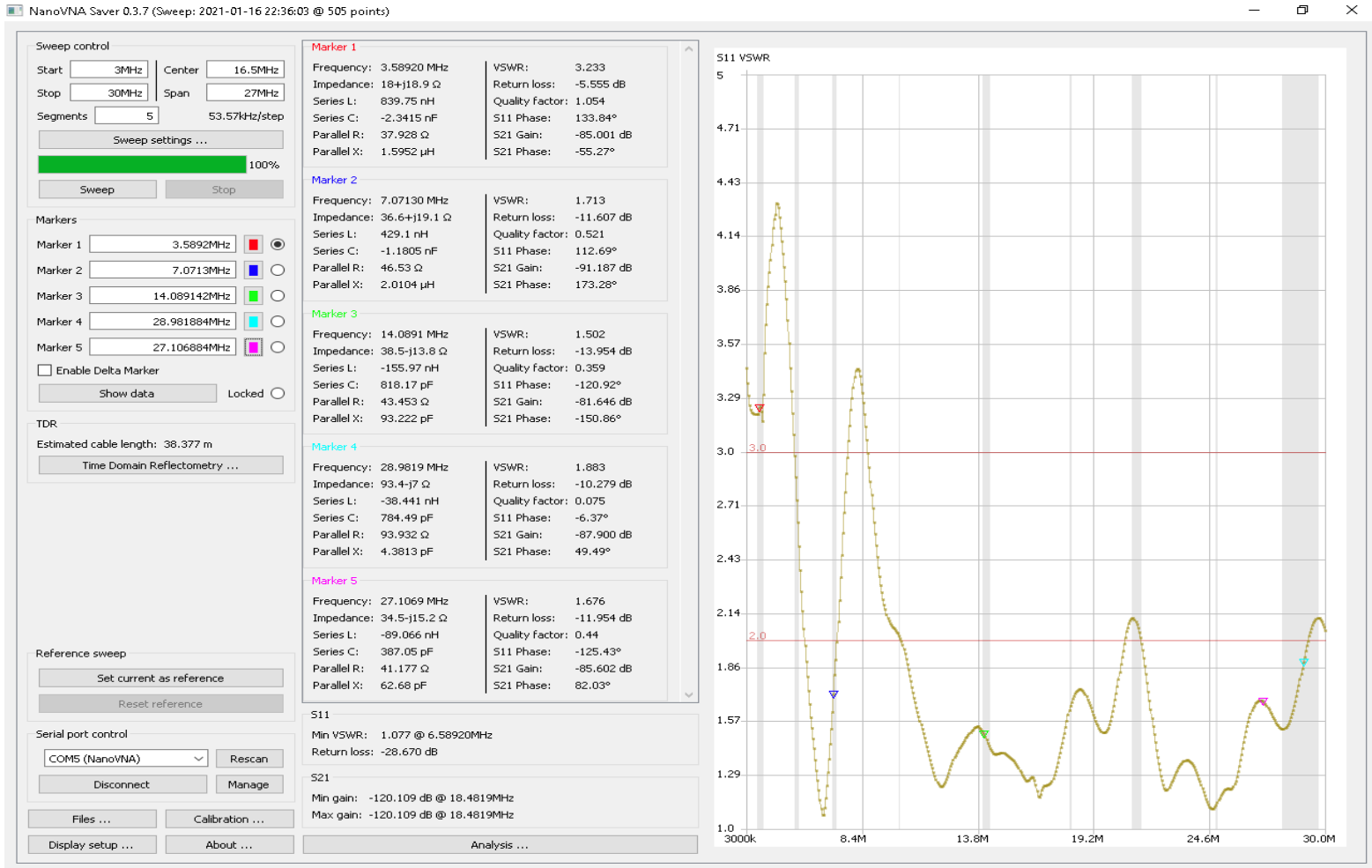
- Requer PC
- Pouco portátil.
- Mais opções de análise



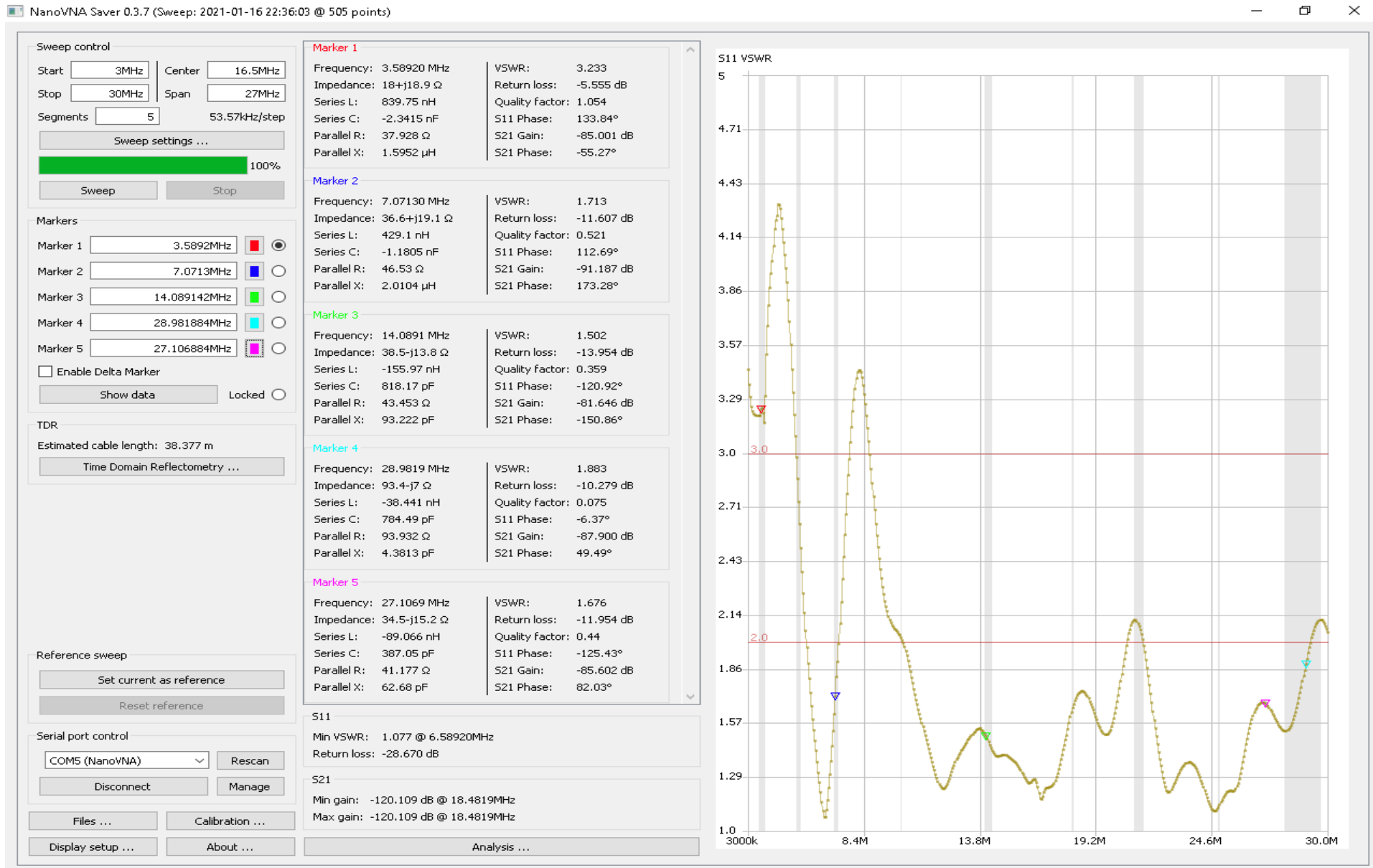


Utilizar o NanoVNA com um computador (Windows)

- Ligar com cabo usb.
- Software :
  - NanoVNA Saver

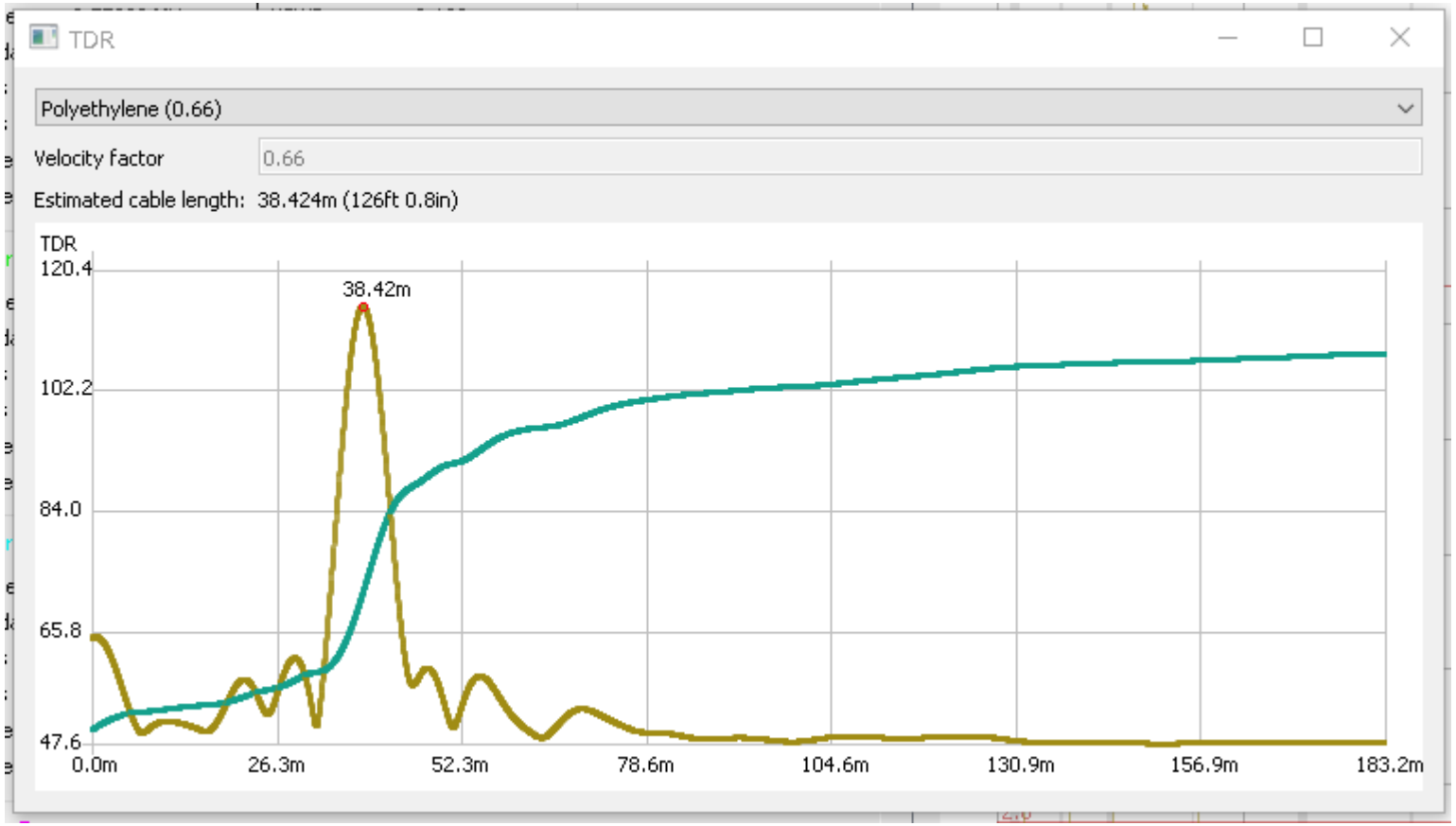


NanoVNA Saver



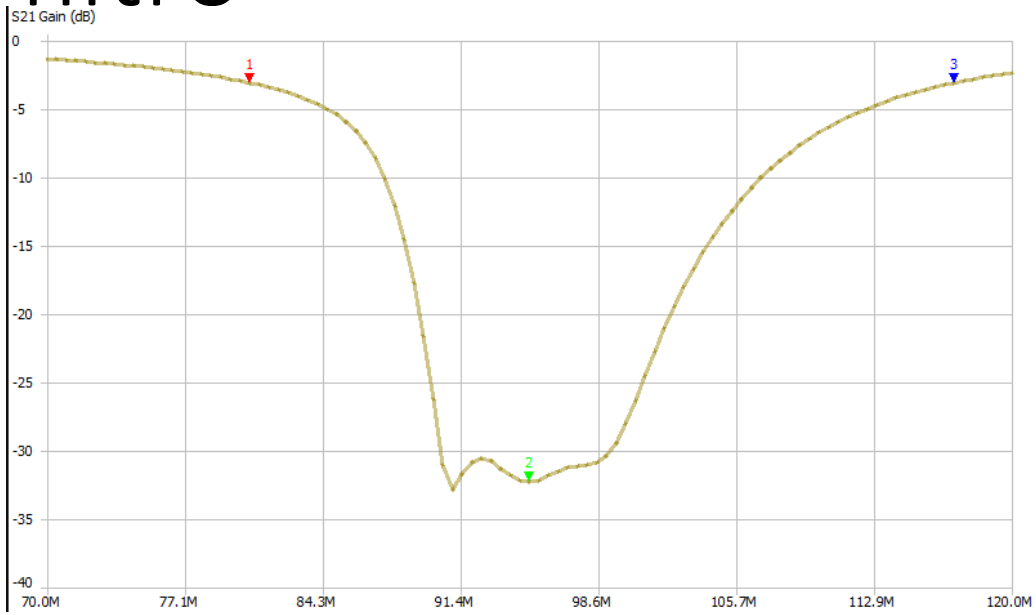
Time Domain Reflectometry (mede cabos)

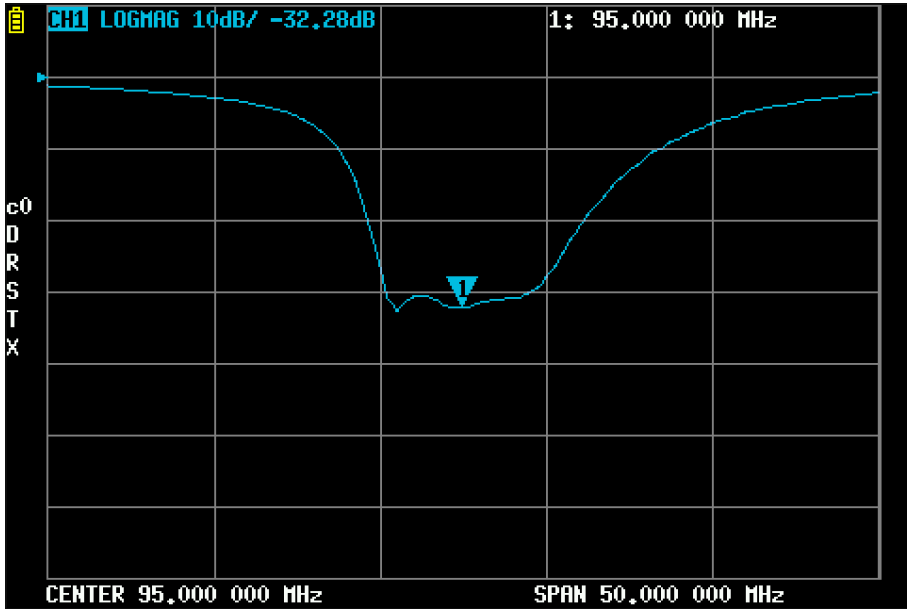
- Usa-se a porta s11



Exemplo de Medição de um filtro

- Usa-se a porta s21
- Nas fotos NooElec FM Band Reject filter.



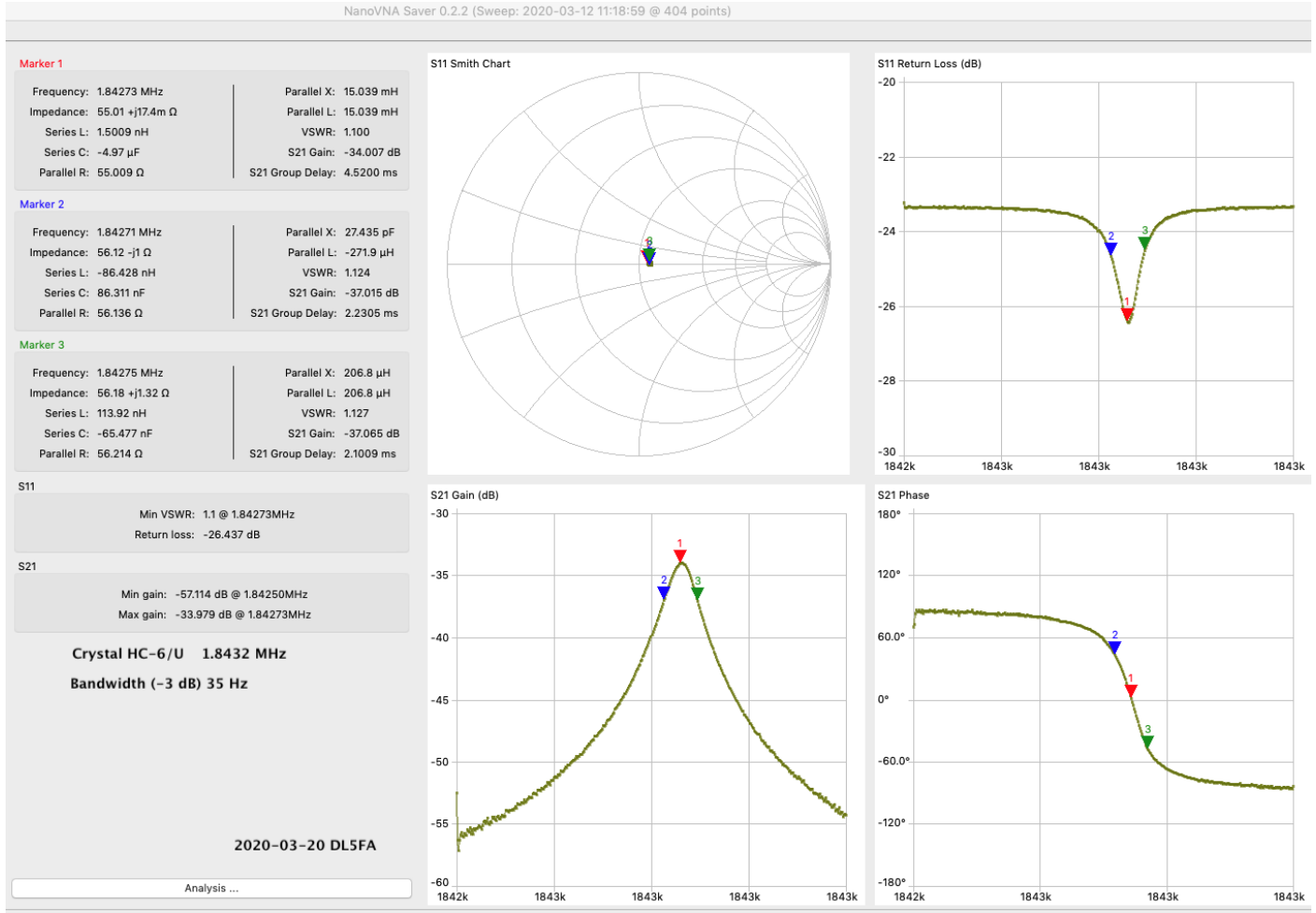


Fotos cortesia de Roger Need

Exemplo de Medição de um cristal

Exemplo tirado de rudiswiki.de

Utilizou uma *pi network* para atenuação.



Mostrar utilização ao vivo

Questões ?

MUITO OBRIGADO

Site da ARRLx : https://www.arrlx.pt

O meu blog : http://www.belkadog.com
o meu contacto : jcanelhas@gmail.com

Referências

- https://abracon.com/uploads/resources/Abracon-White-Paper-Antenna-Impedance-Matching.pdf
- https://nanovna.com/
- https://github.com/NanoVNA-Saver/nanovna-saver
- http://www.ae6ty.com/Smith_Charts.html
- https://www.youtube.com/channel/UCu7_D0o48KbfhpEohoP7YSQ
- https://www.rudiswiki.de/wiki9/nanoVNA
- https://s3-us-west-1.amazonaws.com/groupsioattachments/34671/34397283/4059/0?AWSAccessKeyId=AKIAJECNKOVMCCU3ATNQ&Expires=1610913153&Signature=xeU5bFD3IUiRTRr%2FkDEsblcd4wY%3D&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D%22NanoVNA+Schematic.pdf%22
- https://www.ietlabs.com/pdf/application_notes/030122%20IET%20LCR%20PRIMER%201st%20Edition.pdf