

HF Meettechniek: Vector Network Analyzer (VNA)

Radio Elektronica Club, 18 maart 2010

Fred Schneider PA4TIM
Ernest Neijenhuis PA3HCM

Wat gaan we doen?

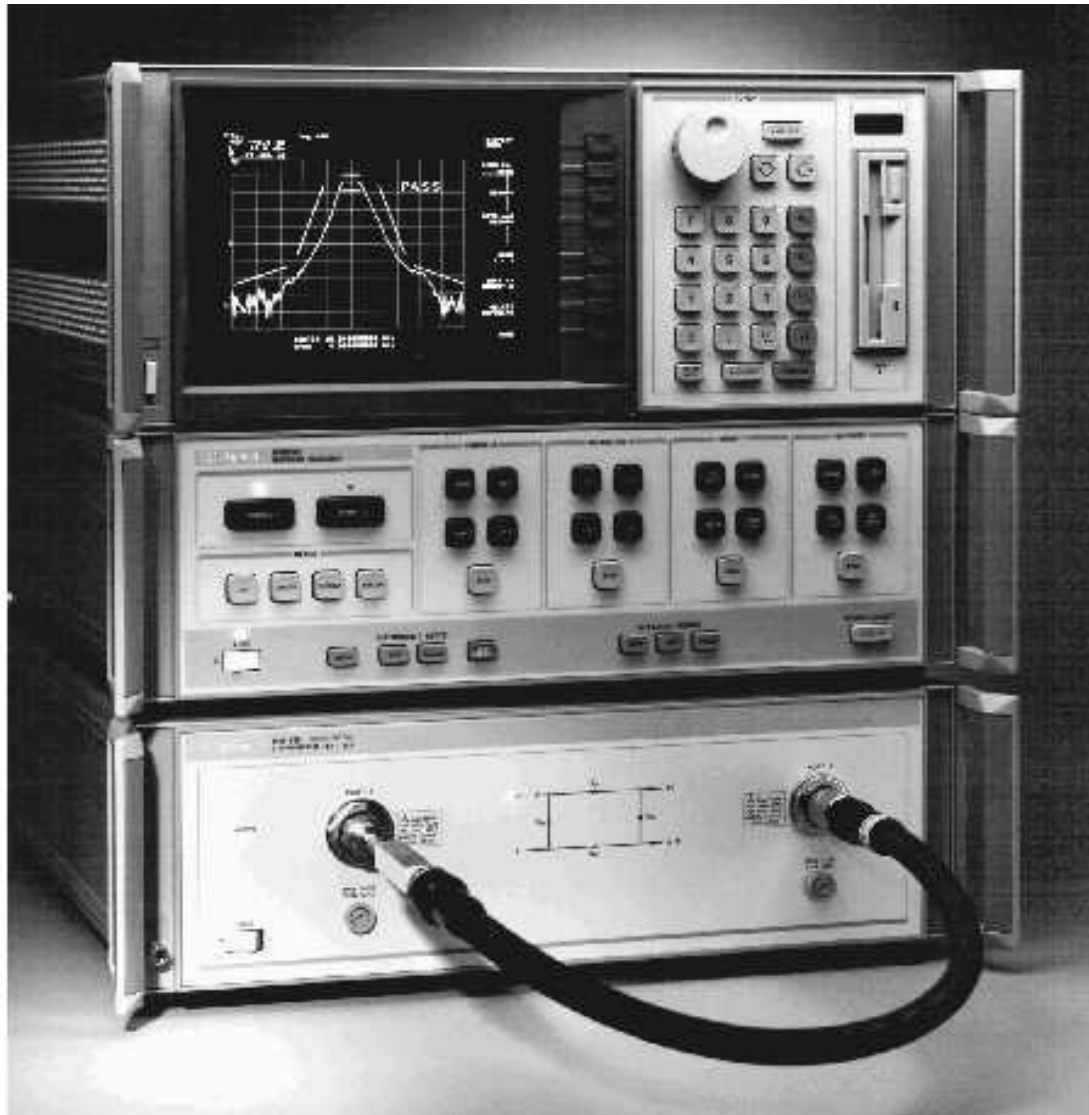
- Opwarmertje:
 - TDR
- Plenaire presentatie en demo:
 - Wat is een VNA?
 - S11 metingen
 - S21 metingen
- Informeel gedeelte:
 - Diverse metingen, verdieping naar behoefte

Wat is een VNA?

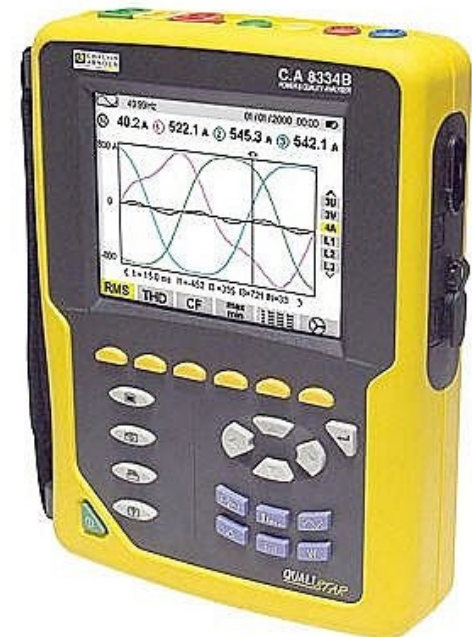
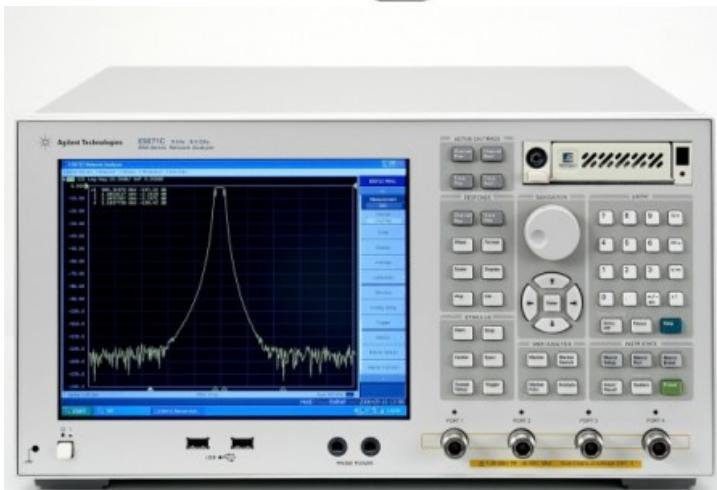
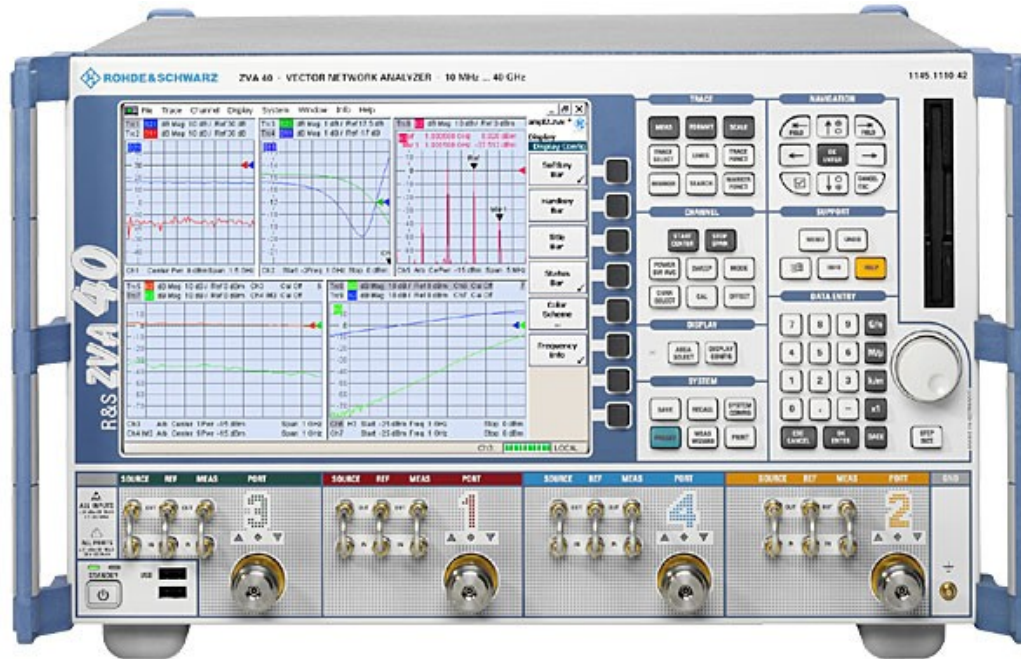
Ooit...



Nog niet zo lang geleden...

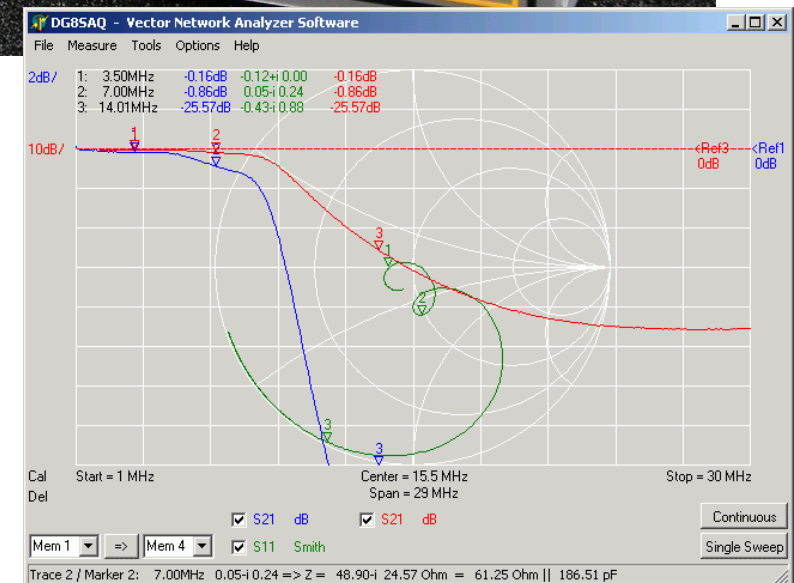
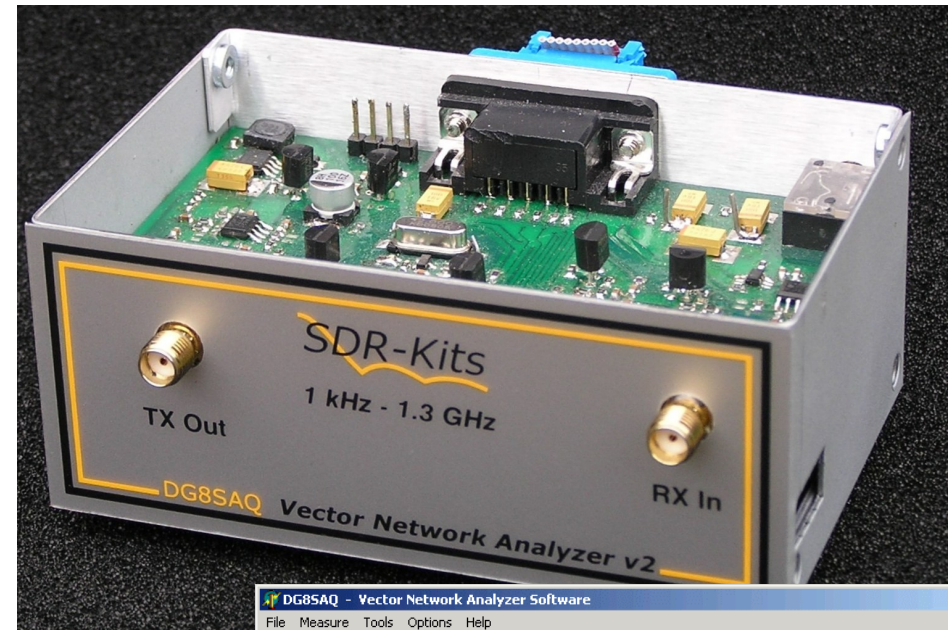


Tegenwoordig



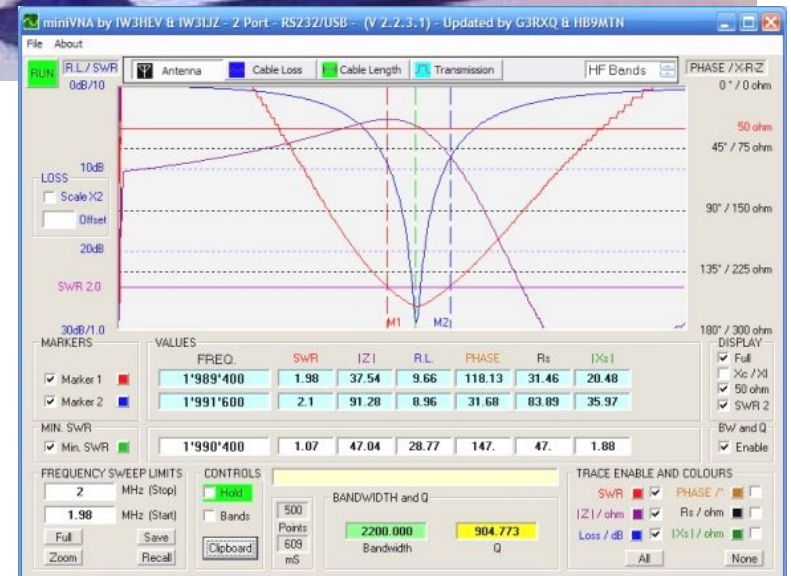
Voor de hobbyist: VNWA2.x

- 1kHz – 500MHz
 - loopt tot 1300MHz
- Ruisvloer -90 dBm
- PC vereist:
 - USB
 - Windows XP/Vista/7 (alleen 32bit!)
- €450



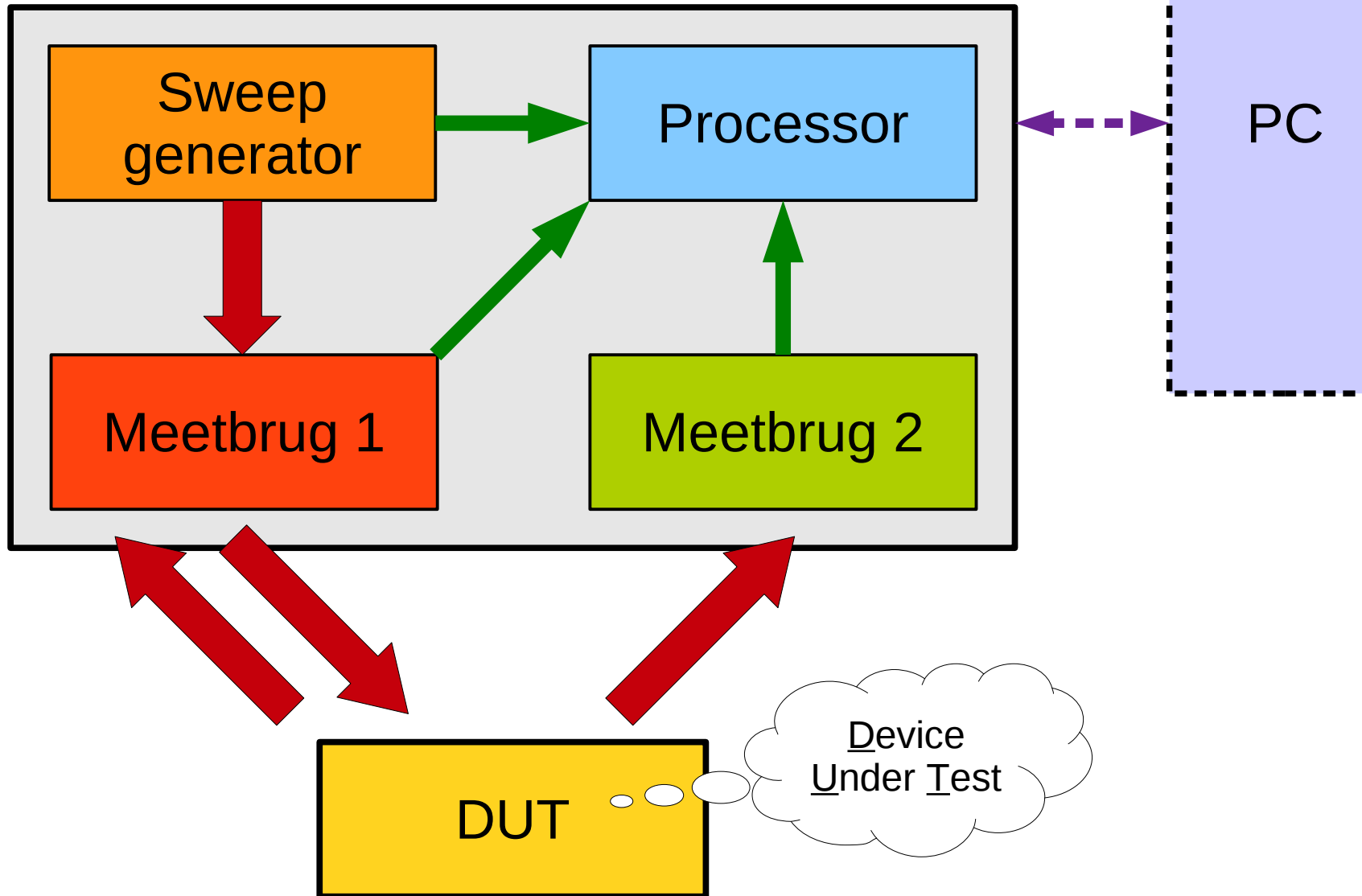
Voor de hobbyist: MiniVNA

- 100kHz – 180MHz
- Ruisvloer -60 dBm
- PC vereist:
 - USB
 - Windows XP/Vista/7
 - Linux
- €300

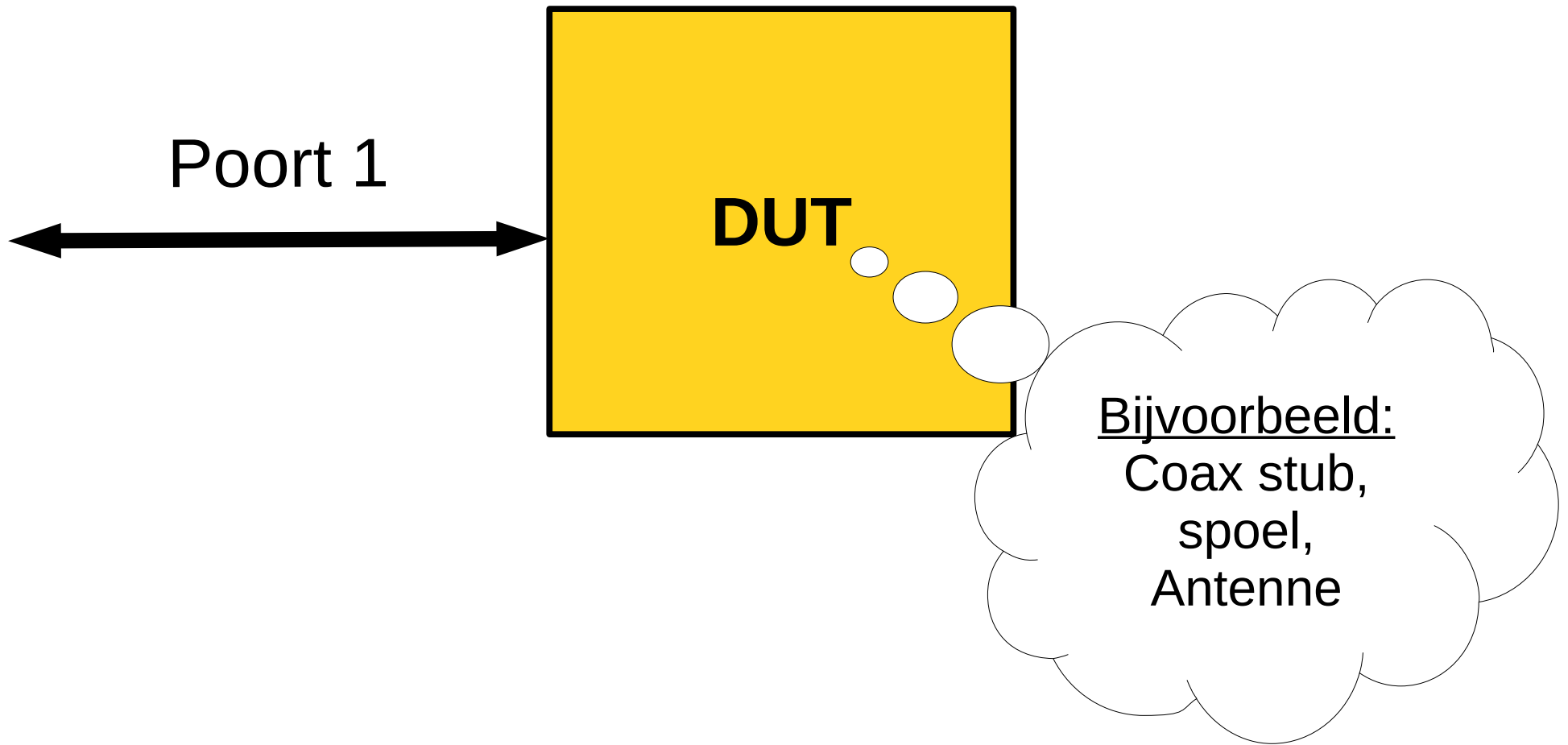


Opbouw van de VNA

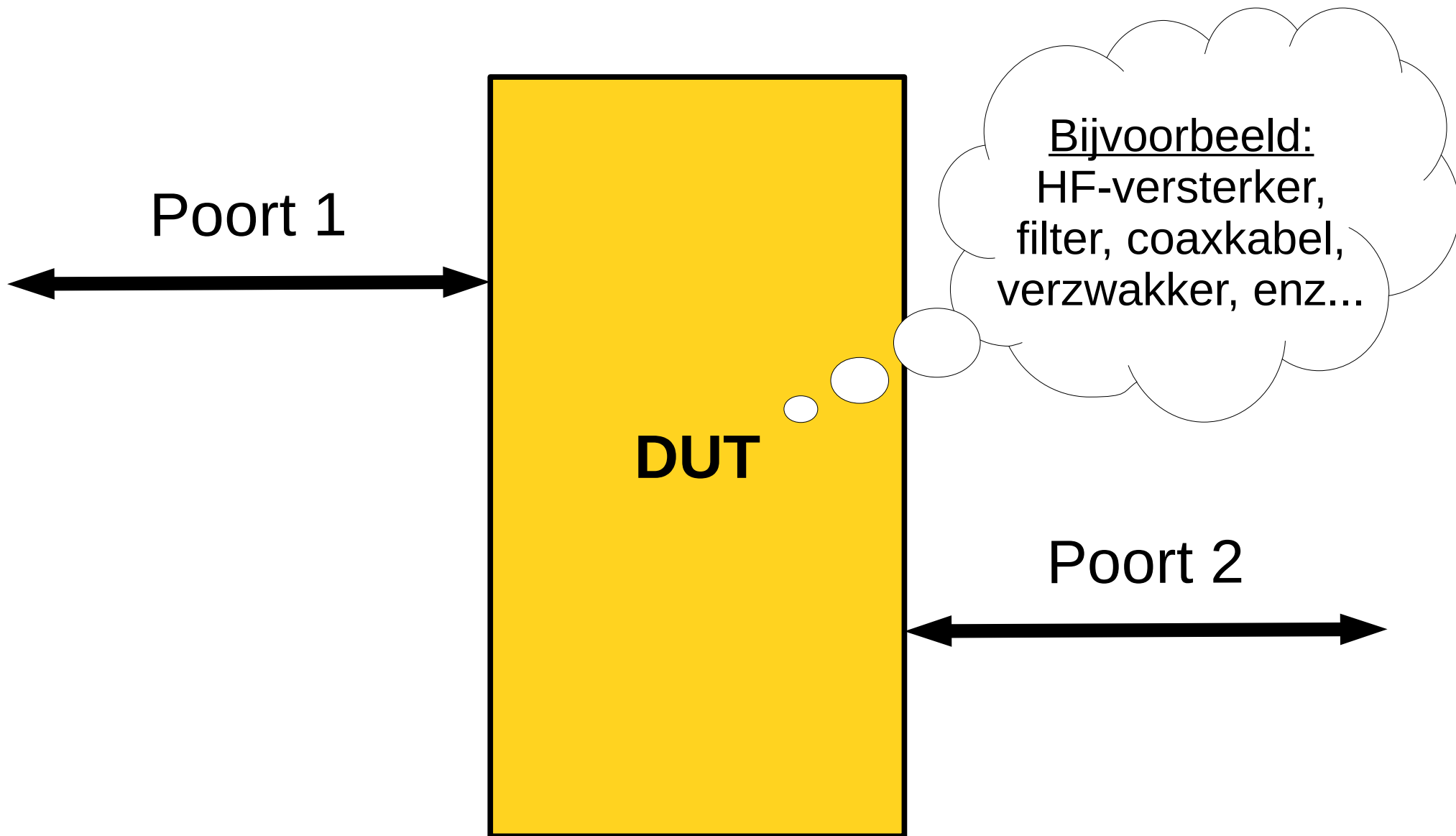
(vereenvoudigde weergave)



De 1-poort DUT

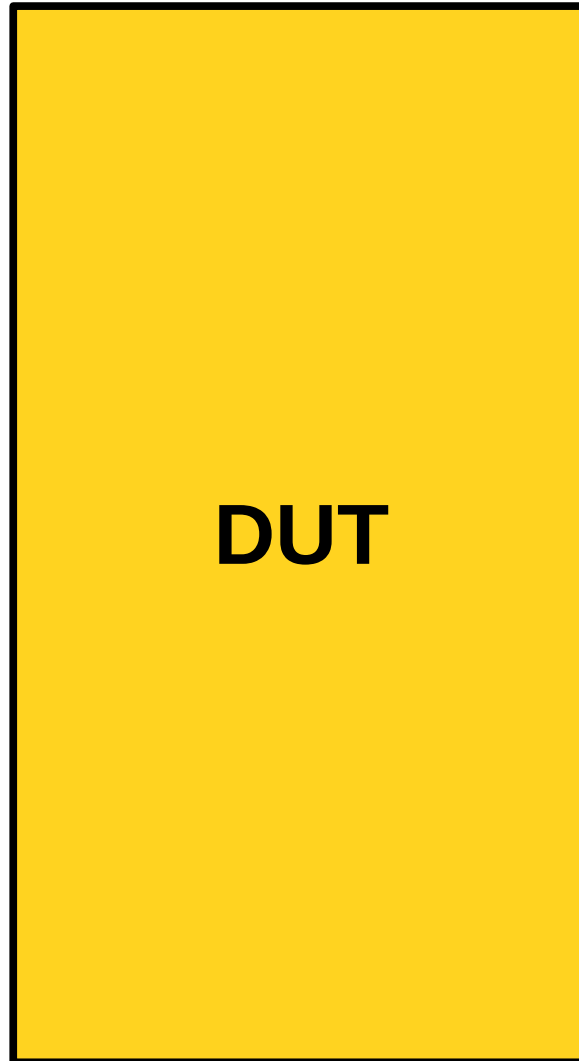
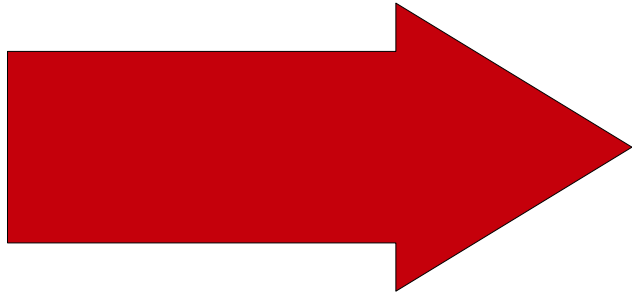


De 2-poort DUT



HF-signaal op poort 1

1

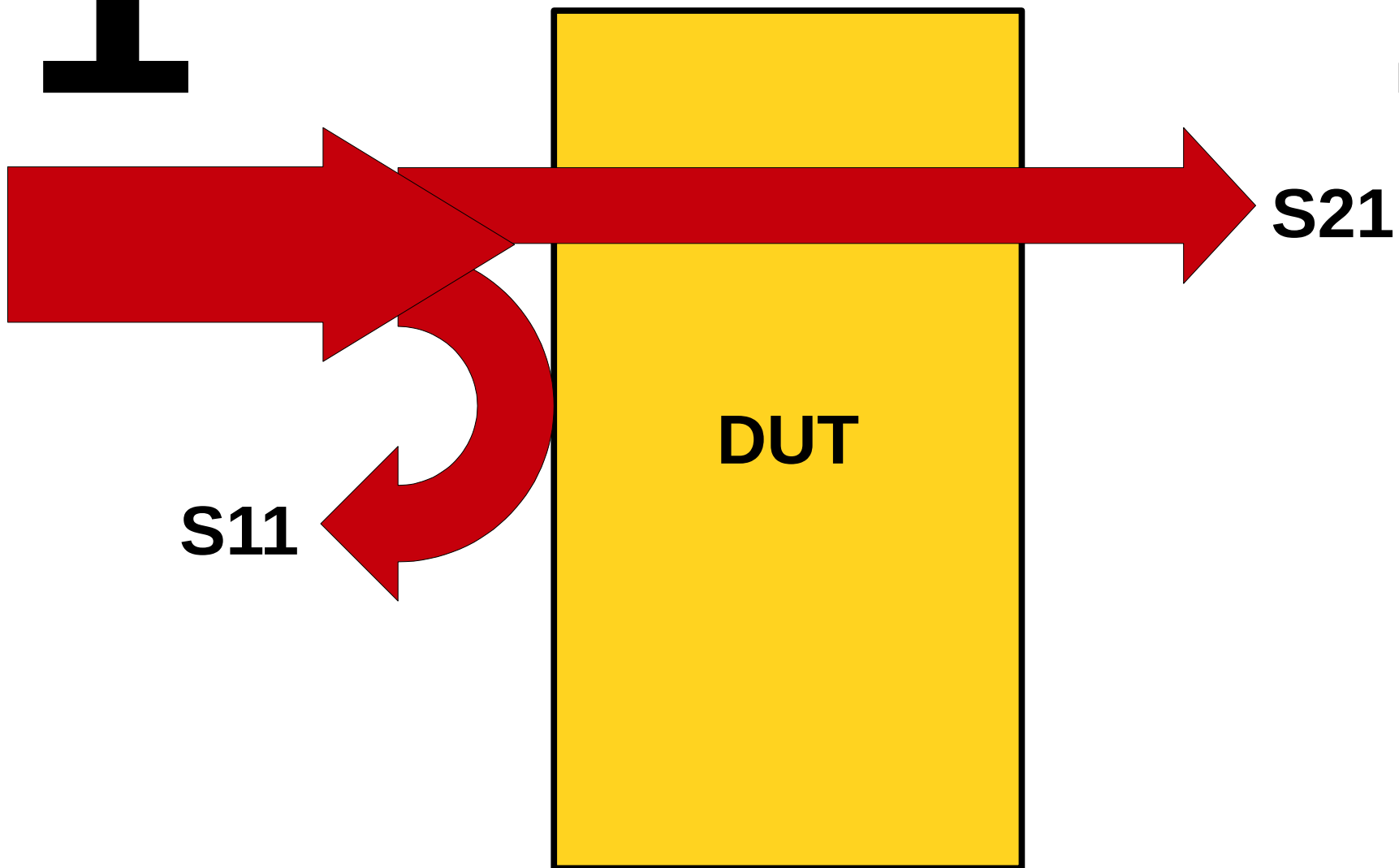


2

S11 en S21

1

2



S11

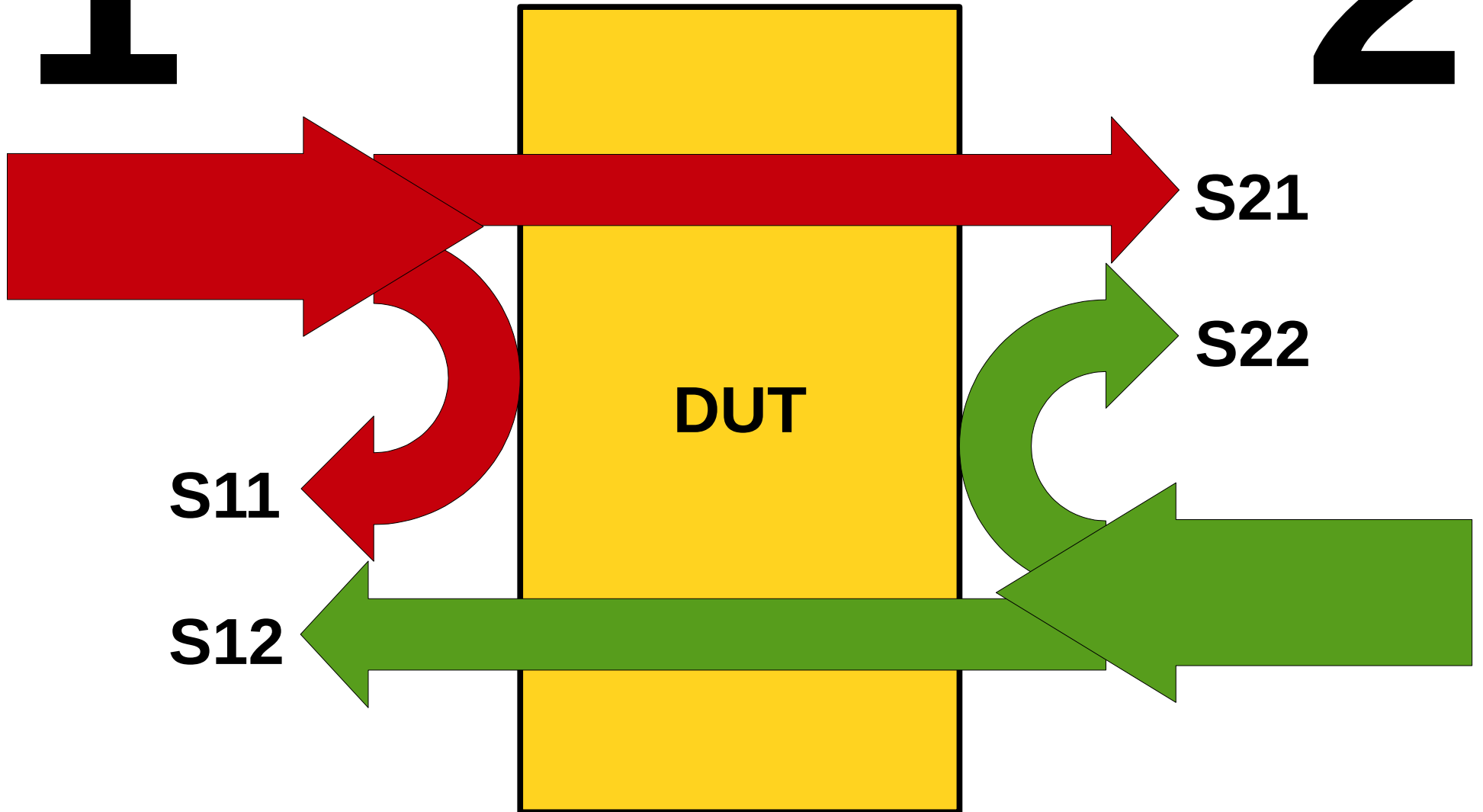
DUT

S21

S21 en S22

1

2



S11

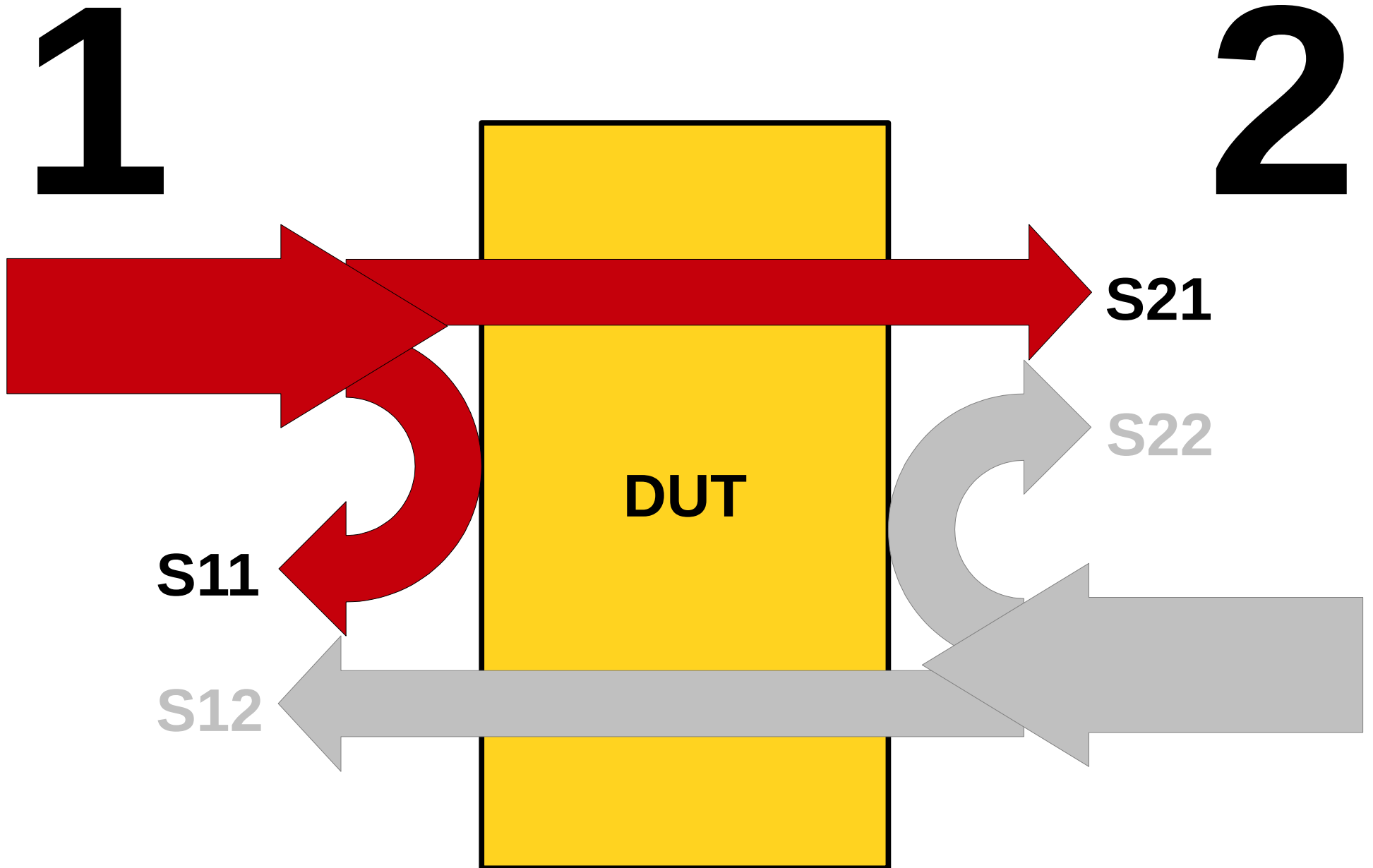
S12

DUT

S21

S22

2-poort DUT aan de VNA



Rekenen met S11 en S21

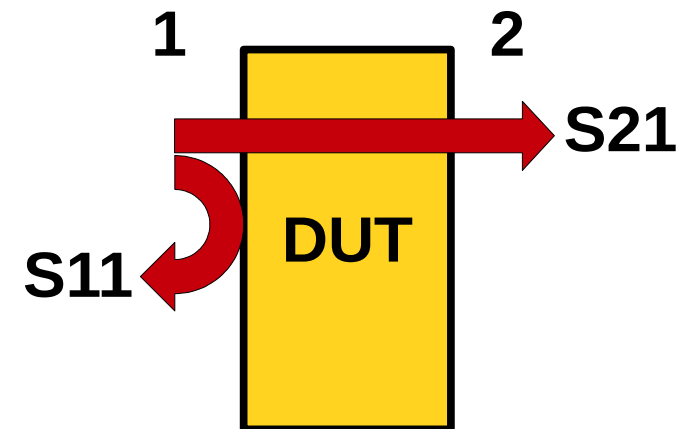
$$\text{Gain} = |S21|$$

$$\text{Gain} = 20 \log |S21| \text{ dB}$$

$$\text{Return loss} = -20 \log |S11| \text{ dB}$$

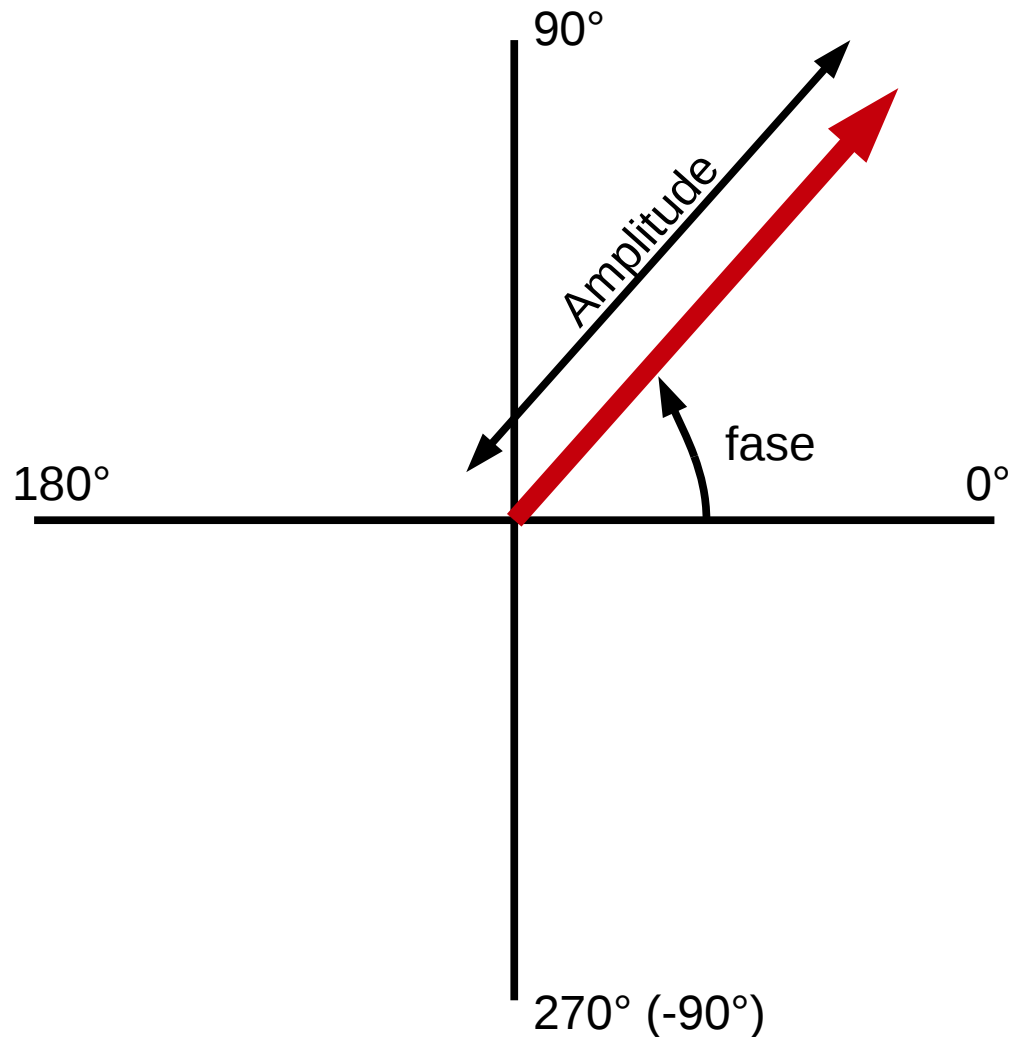
$$\text{Insertion Loss} = -10 \log \frac{|S21|^2}{1 - |S11|^2} \text{ dB}$$

$$\text{VSWR} = \frac{1 + |S11|}{1 - |S11|}$$

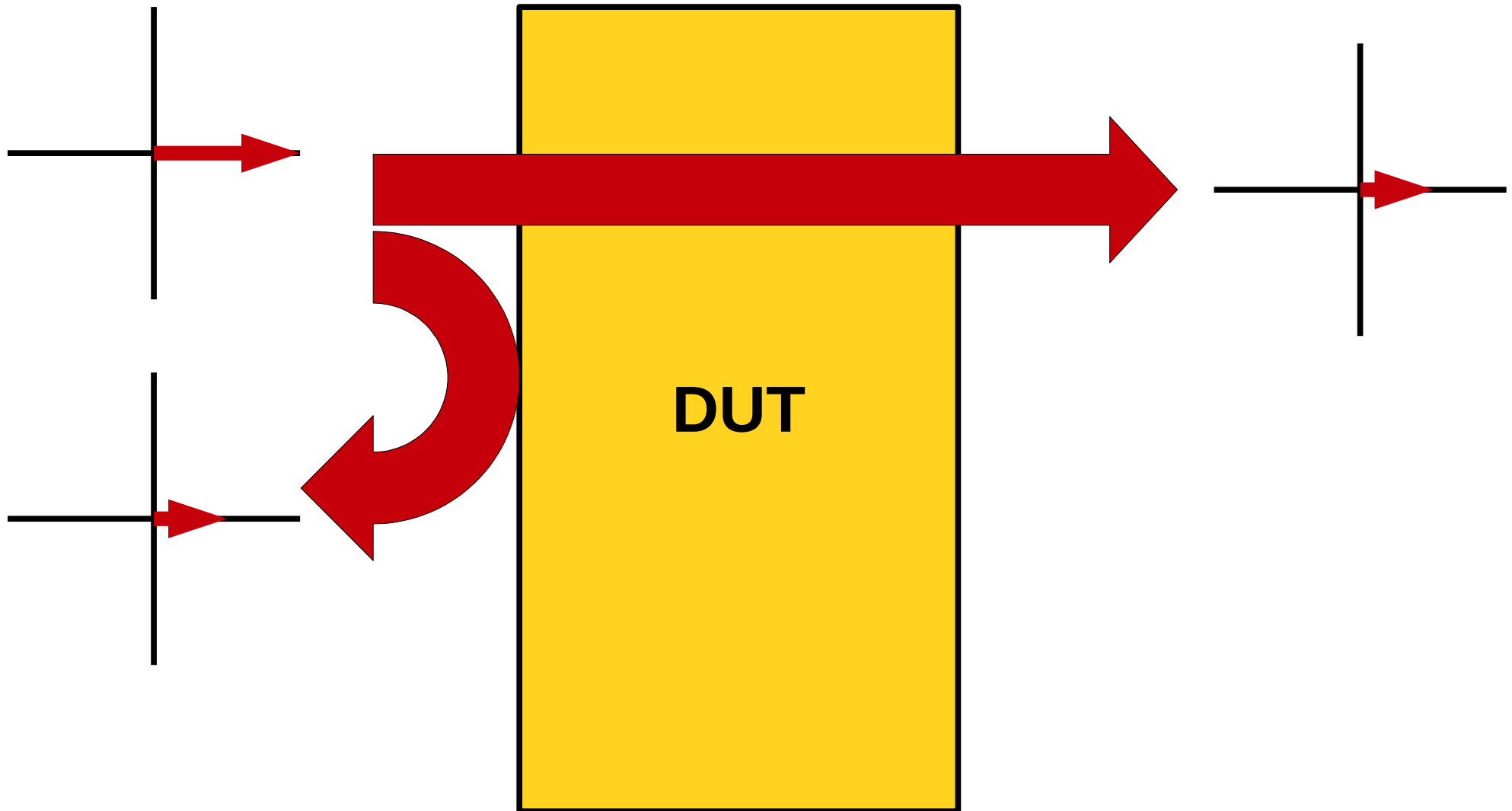


$S = \text{amplitude} + \text{fase}$

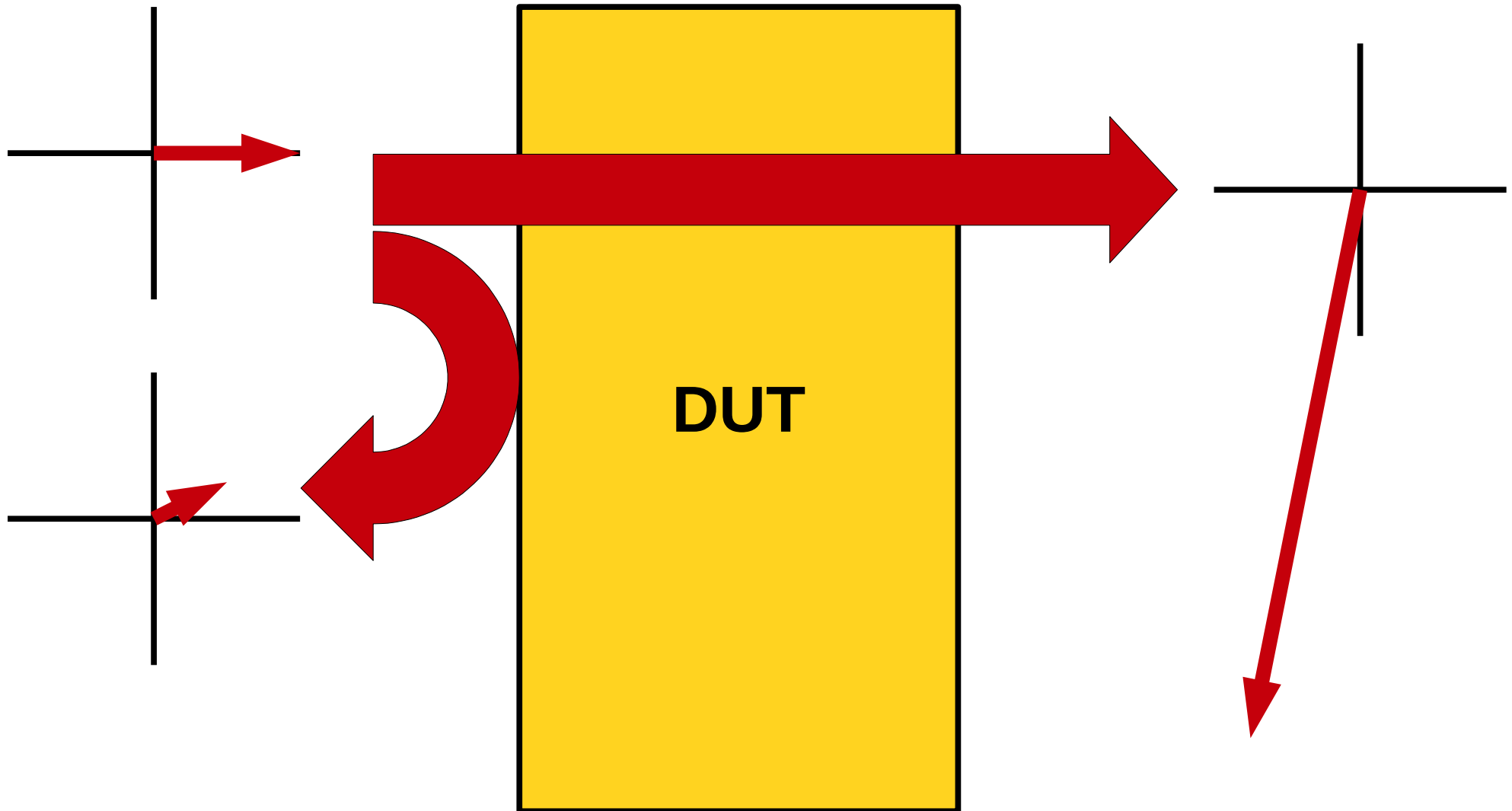
- S is een vector:
 - lengte (amplitude)
absolute waarde: $|S|$
 - richting (fase)
- VNA: amplitude en fase altijd t.o.v. de generator!



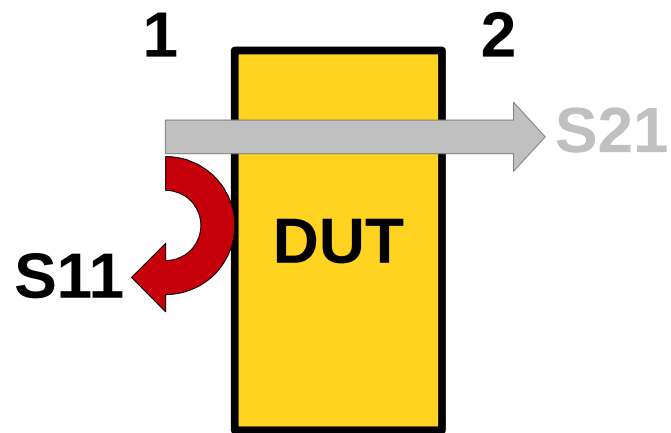
Een reële DUT: een ohmse weerstand



Een complexe DUT: versterker



S11 metingen

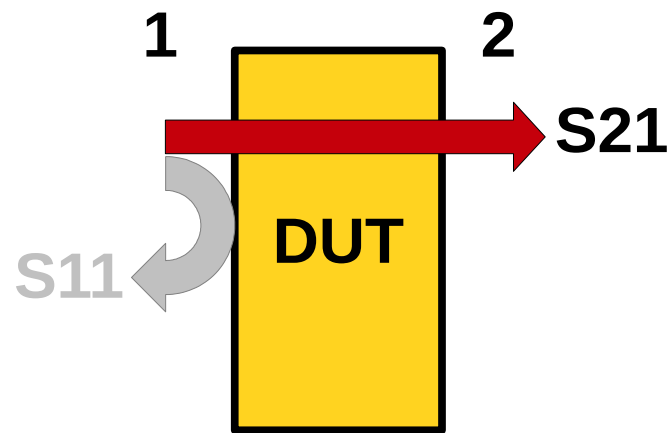


S11 metingen

- Vergelijkbaar met een antenna analyzer
- Callibratie: niets aansluiten op de VNA
- Demo:
 - Callibratie
 - Componenten meten: goede weerstand, draadgewonden weerstand, condensatoren, spoelen
 - Antennes
 - Kabellengte meten



S21 metingen



S21 metingen

- Vergelijkbaar met ruisbron + spectrum analyser, maar dan aangevuld met fasemeting.
- Calibratie: gehele meetopstelling aansluiten, maar de DUT vervangen door koppelstukje!
- Demo:
 - Calibratie
 - Filter
 - Versterker