

# Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen Universiteit Leiden

Huygens



Gorlaeus



# Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen Universiteit Leiden

## HF Technologie en Wetenschappelijk Onderzoek



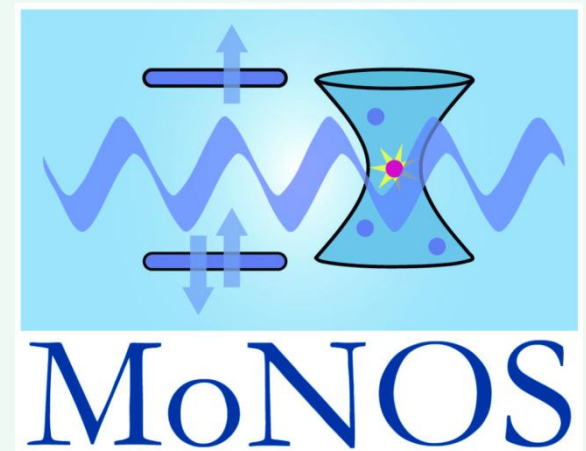
- Vaste stof fysica
- Elektron Paramagnetische Resonantie (EPR)
- Kernspin resonantie (NMR)
- Atomic Force Microscopy
- Astrofysica

# HF technologie bij Elektron Paramagnetische Resonantie

Jos Disselhorst en Huib Blok

**Huygens Laboratorium**

**Molecular Nano-Optics and Spins**



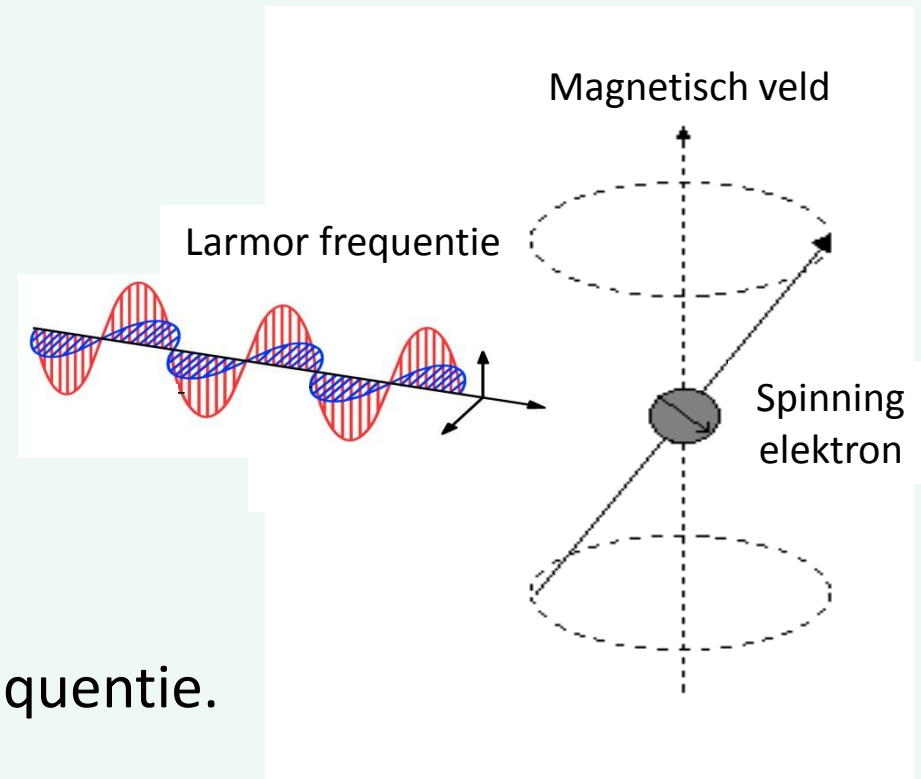
# Outline

- Een beetje natuurkunde
- Microgolven en EPR
- Spectrometers 9,5 en 95 GHz
- Pseudo-optiek bij 275 GHz

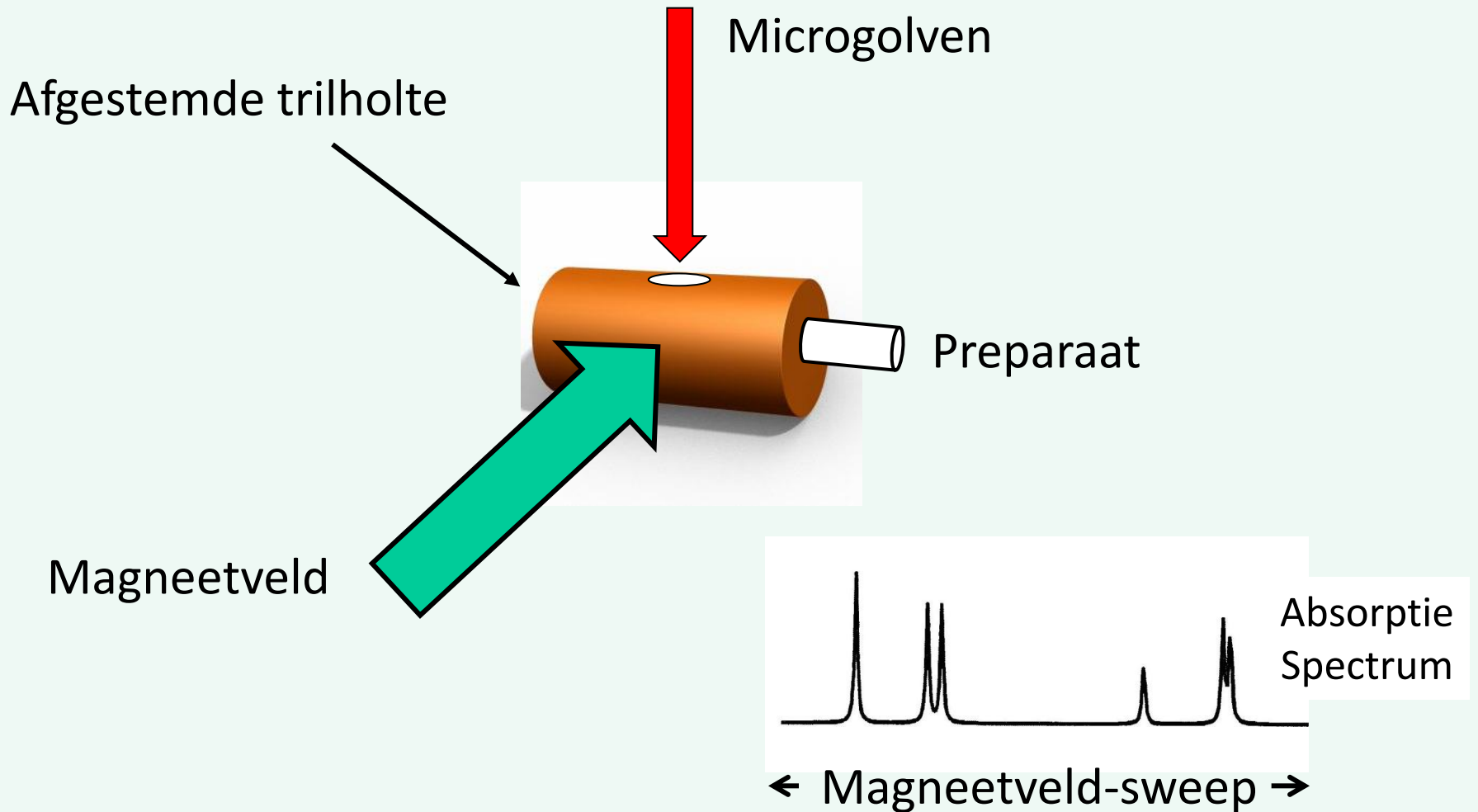
# Elektron Paramagnetische Resonantie (EPR)

Elektronen: magneetjes, spin

- In magnetenveld: precessie
  - $\sim 3.500 \text{ G} : 9,5 \text{ GHz}$
  - $\sim 35.000 \text{ G} : 95 \text{ GHz}$
  - $\sim 100.000 \text{ G} : 275 \text{ GHz}$
- Met microgolfveld
  - Als frequentie = Larmor frequentie.
    - Resonantie
    - **Energie-absorptie**



# Waarnemen van EPR



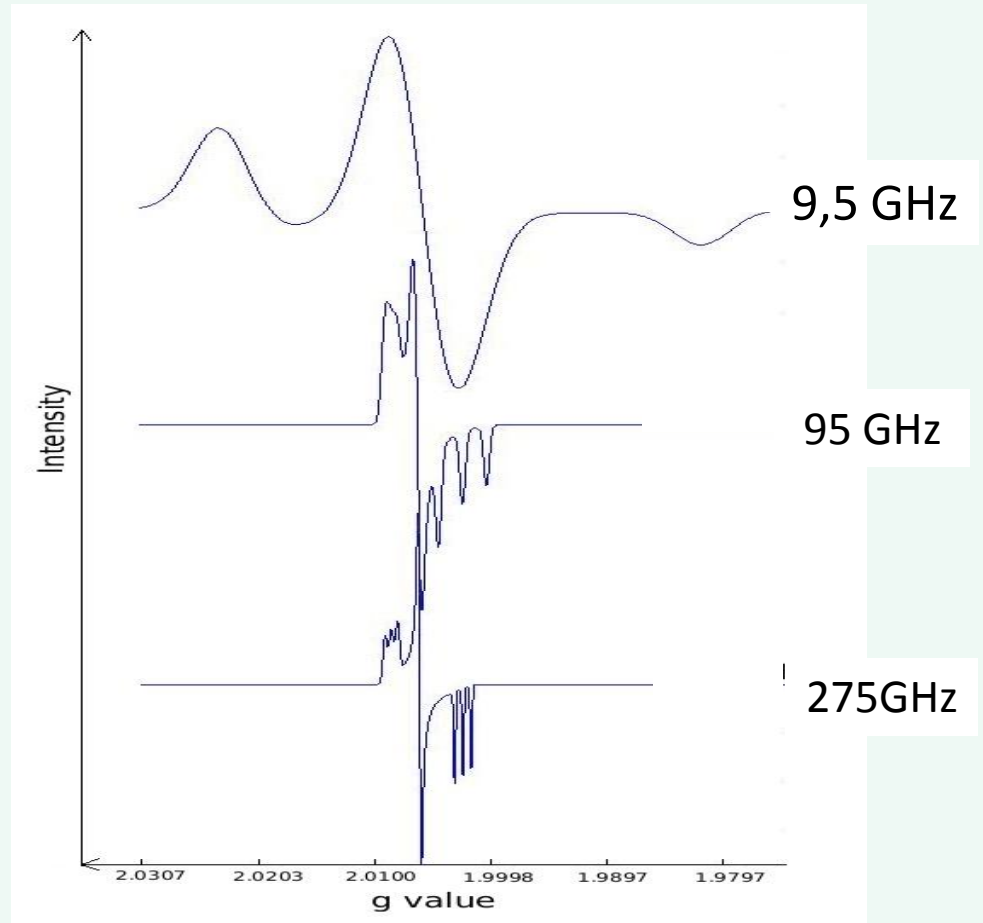
# Waarom naar microgolffrequenties?

Invloeden:

- Elektronen onderling
- Kernspins

Spectrum:

- Oriëntatieafhankelijk
- Veldafhankelijk
- Niet veldafhankelijk



**Hoog veld en hoge frequentie => Hoge resolutie**

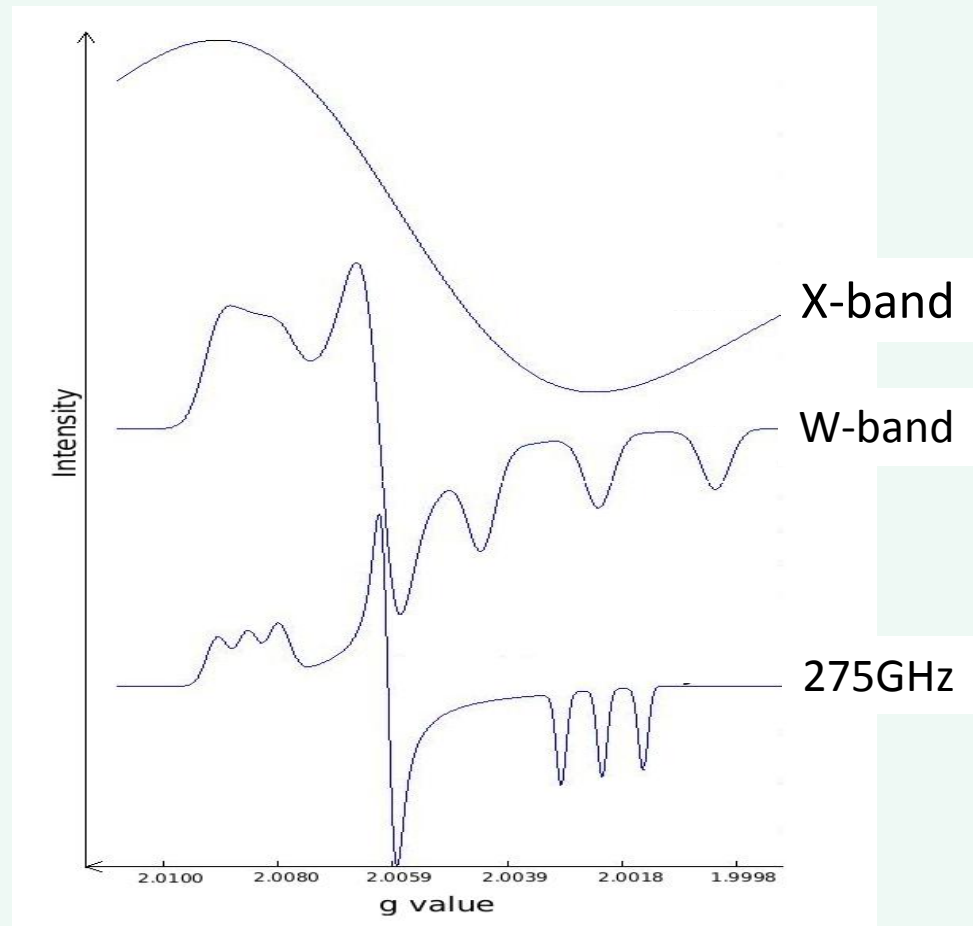
# Waarom naar microgolffrequenties?

Invloeden:

- Elektronen onderling
- Kernspin

Spectrum:

- Oriëntatieafhankelijk
- Veldafhankelijk
- Niet veldafhankelijk



**Hoog veld en hoge frequentie => Hoge resolutie**

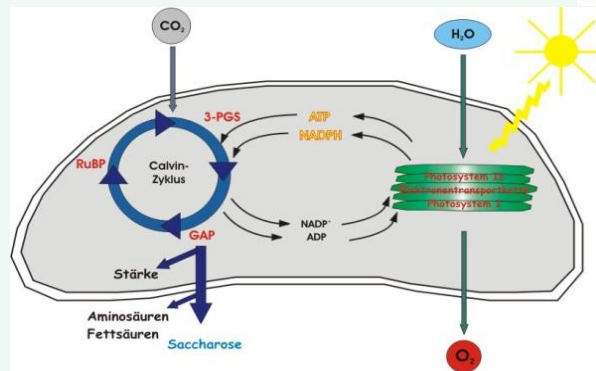


# Toepassingen van EPR

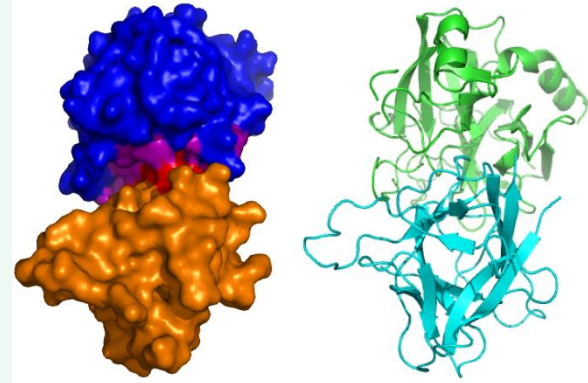
- Procestechnologie
  - detectie van radicalen
  - halfgeleiders, geleidende polymeren
  - zonnecellen, fotocellen



- Onderzoek
  - fotosynthese
  - eiwitreacties in cellen
  - stralingseffecten



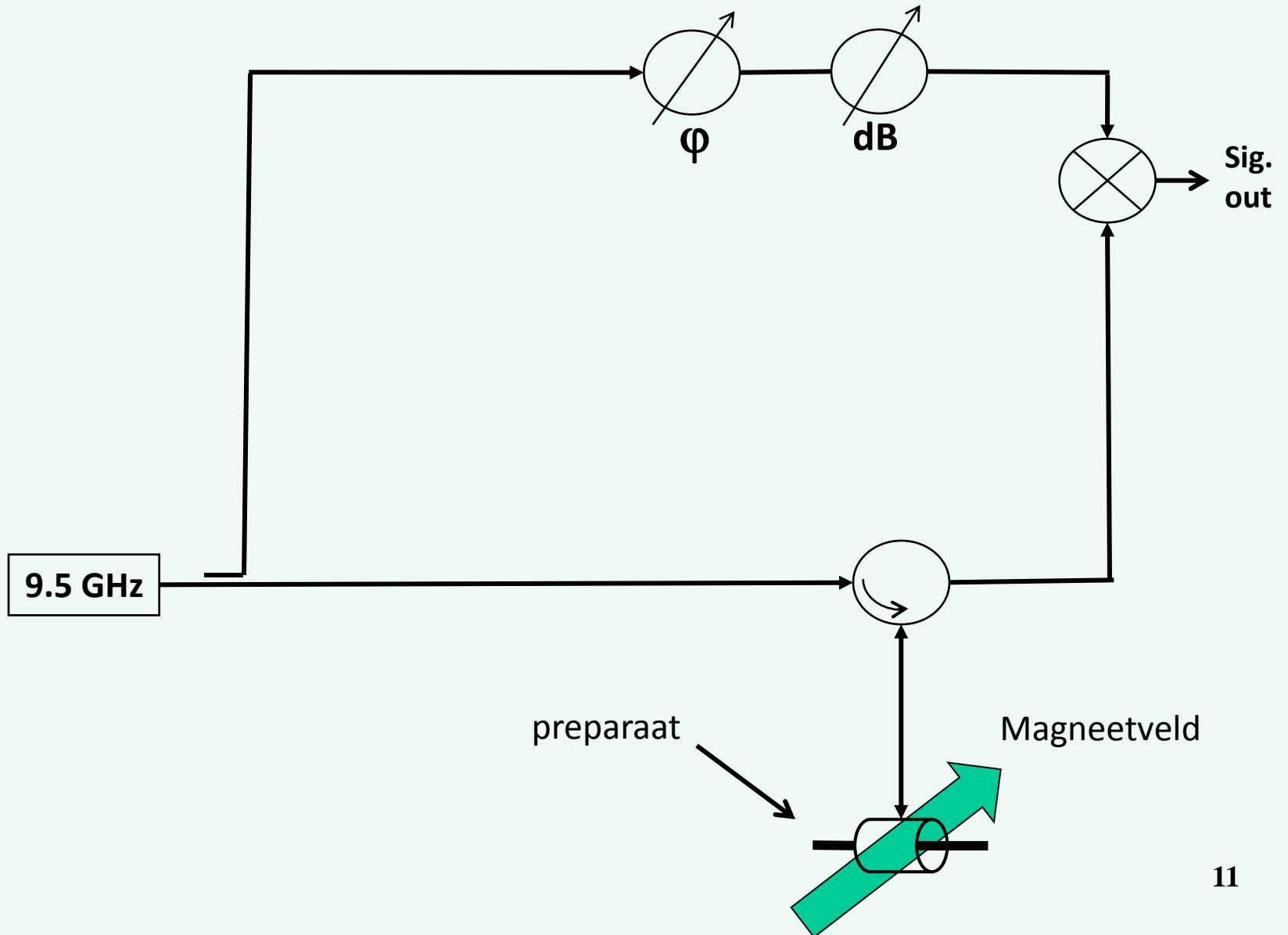
- “Site-specific labeling”
  - gedrag van eiwitten in celwand
  - bijv. ziekte van Alzheimer



# EPR spectrometer principe

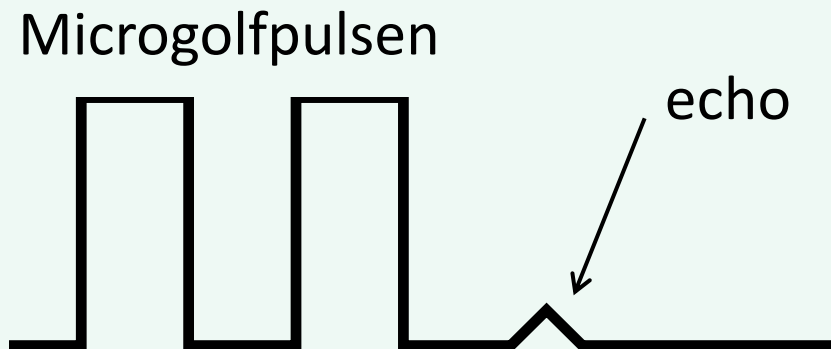
- HF reflectometer
- Vaste frequentie, variërend magneetveld
- Magneetveldsweep => absorptiespectrum

# 9.5 GHz homodyne reflectometer (CW)

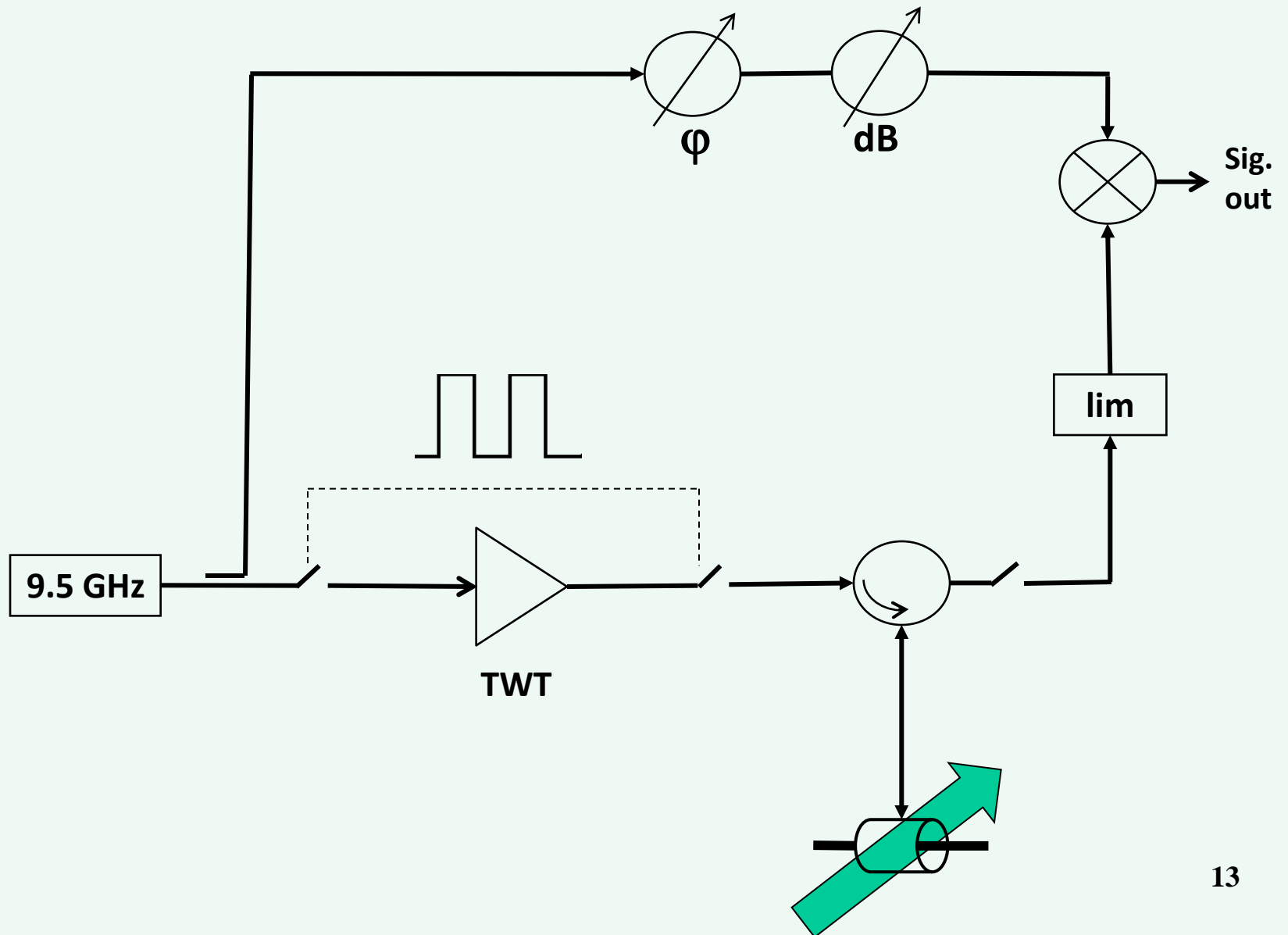


# Elektronspin Echo (ESE)

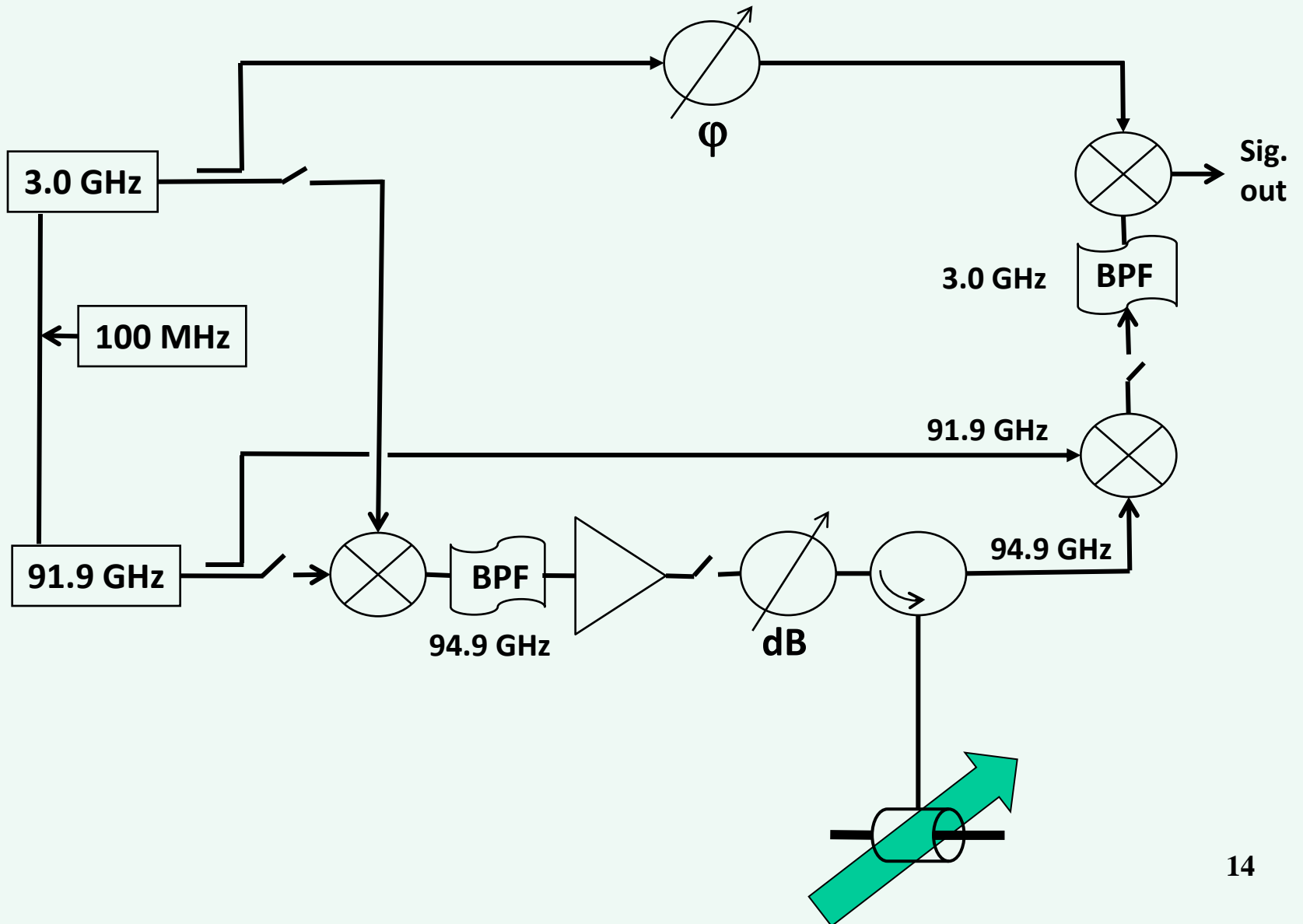
- Twee korte sterke microgolfpulsen
- “Echo”
- Hoge dynamiek
- Schakelaars met hoge on/off ratio

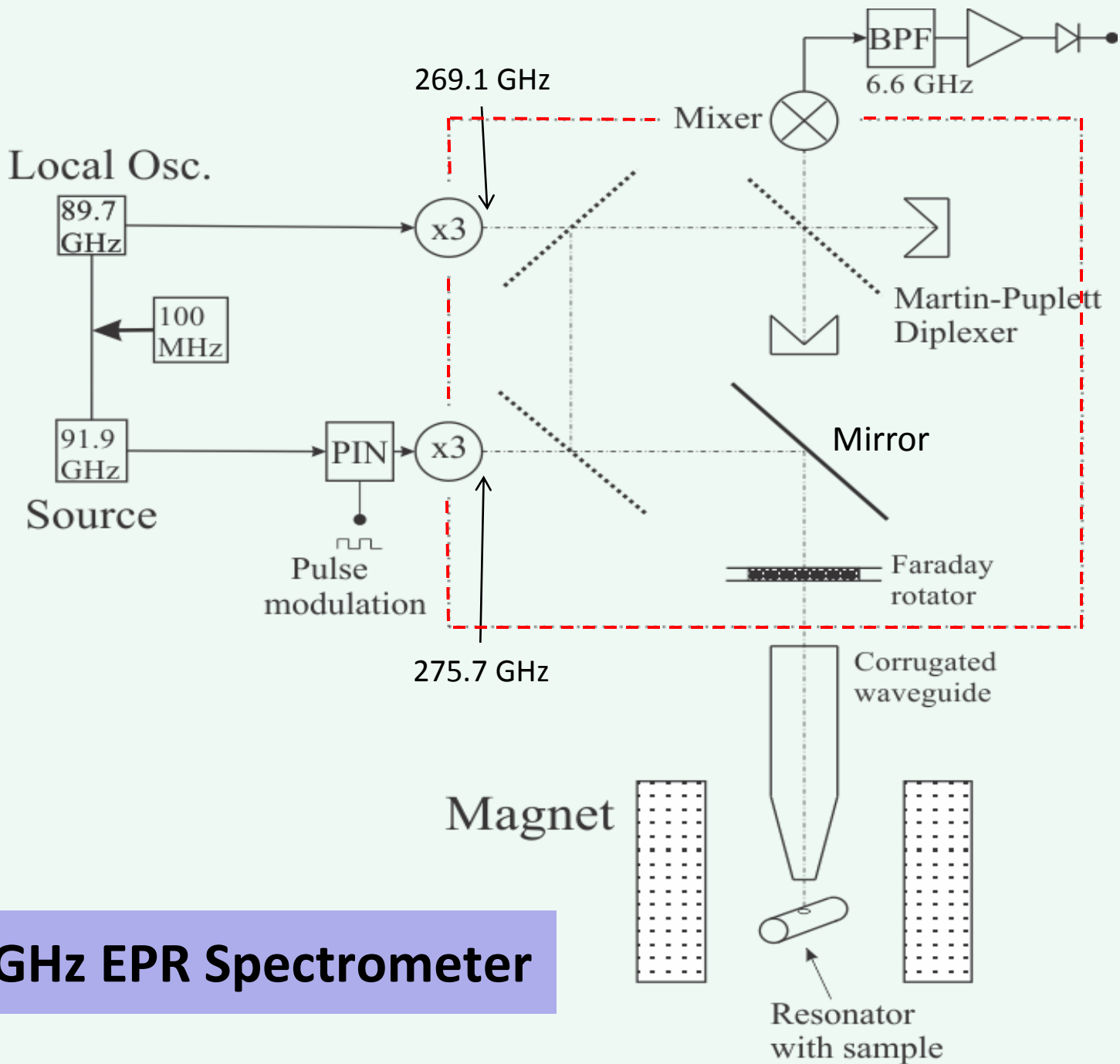


# 9,5 GHz ESE spectrometer



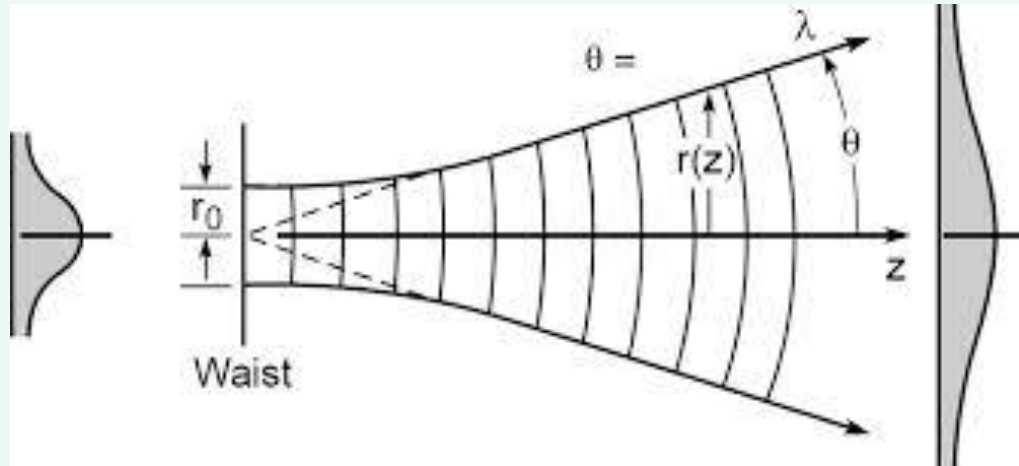
# 95 GHz spectrometer



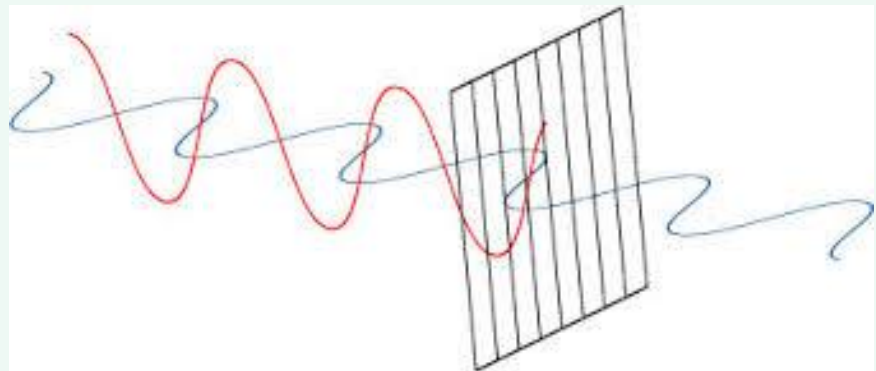
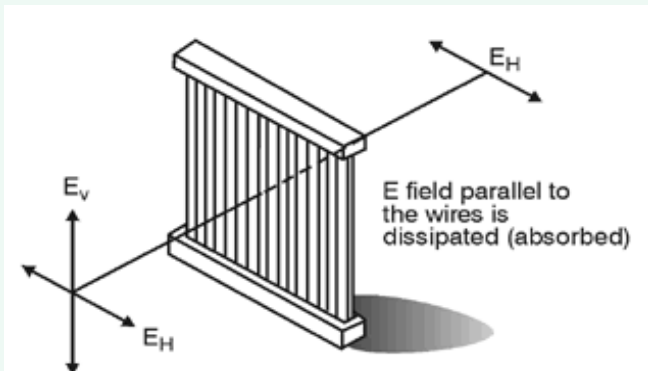
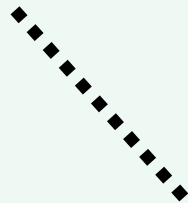


## 275 GHz EPR Spectrometer

# Gaussian beams

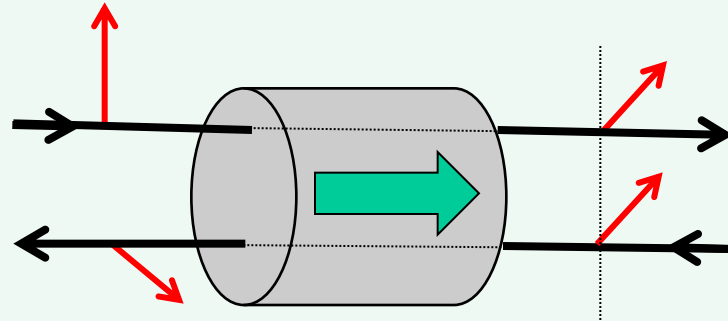


# Wire grid polarizer

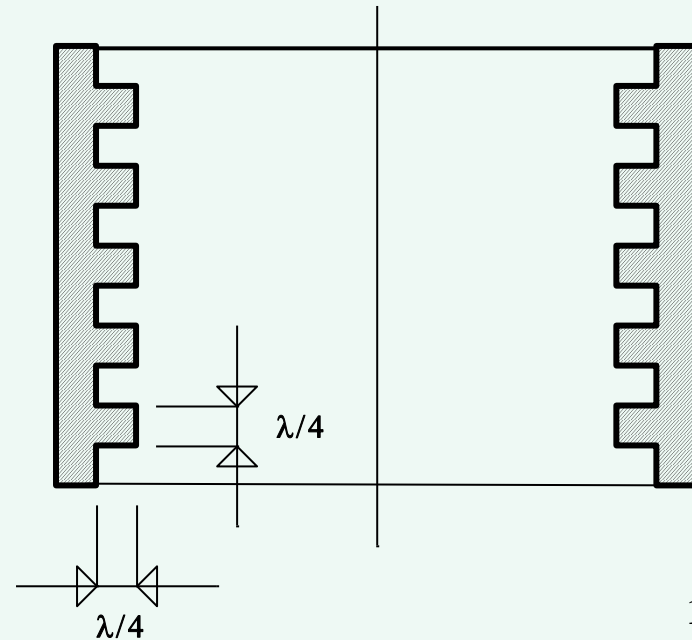
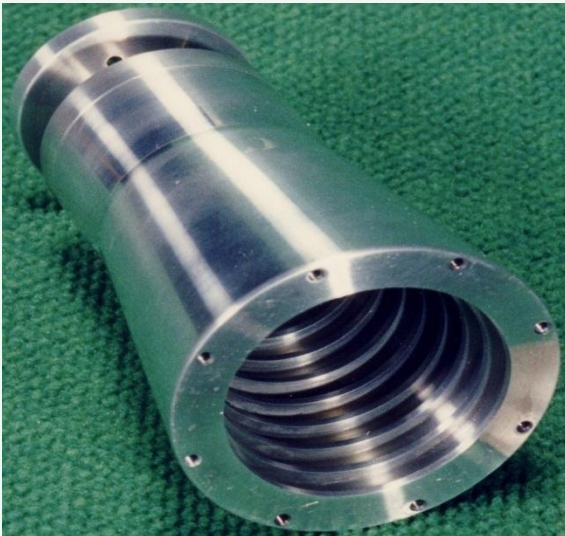


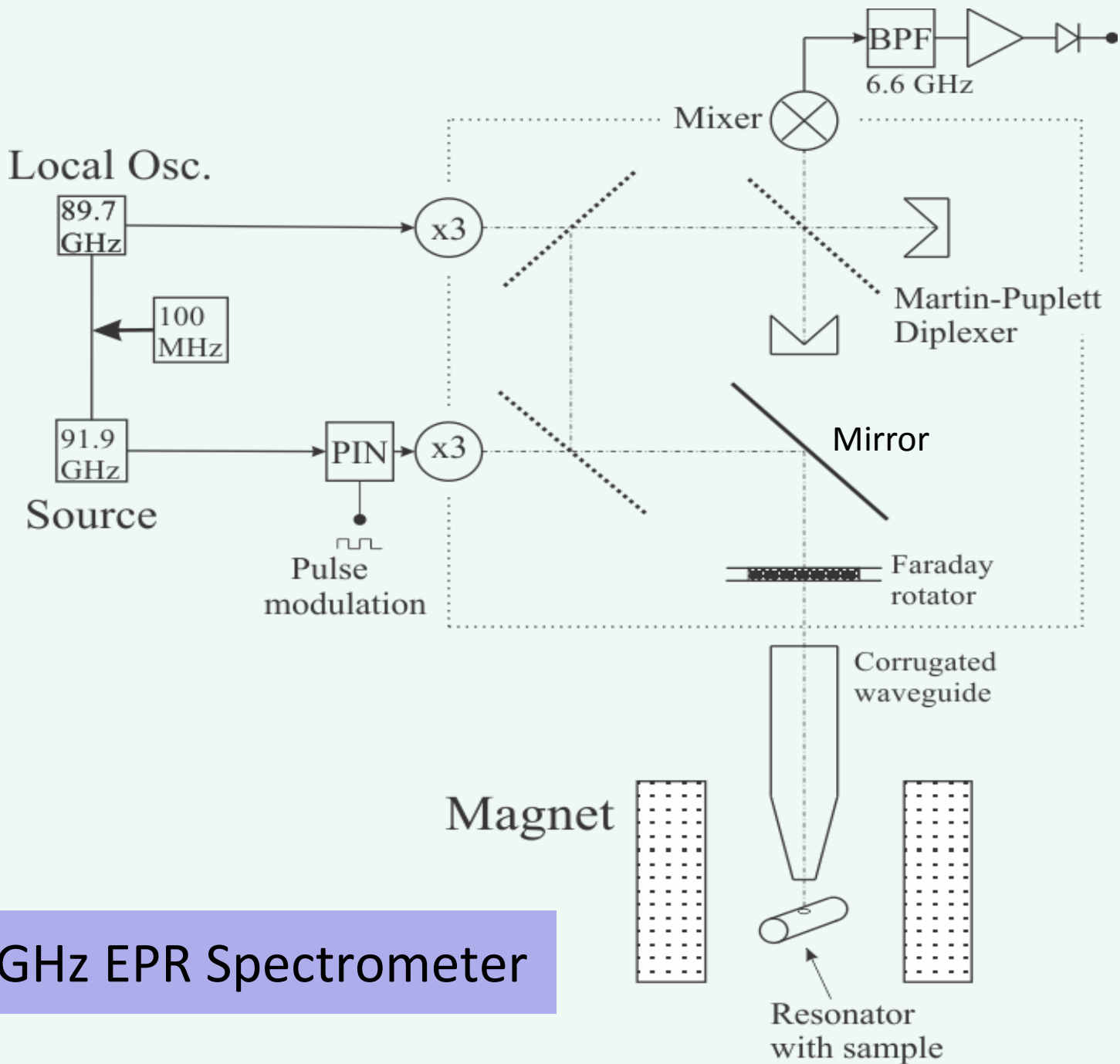


## Faraday rotator



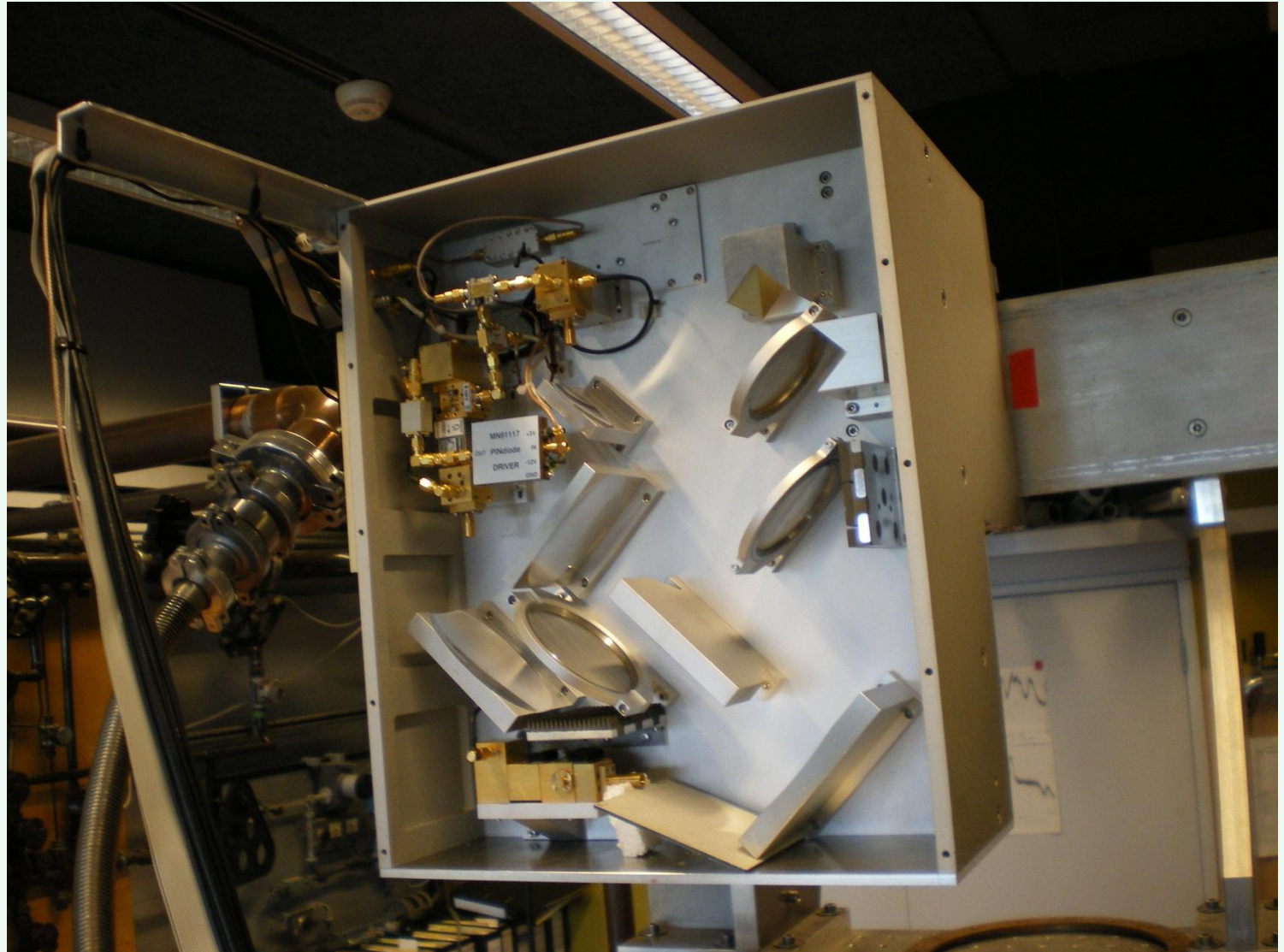
## Corrugated waveguide





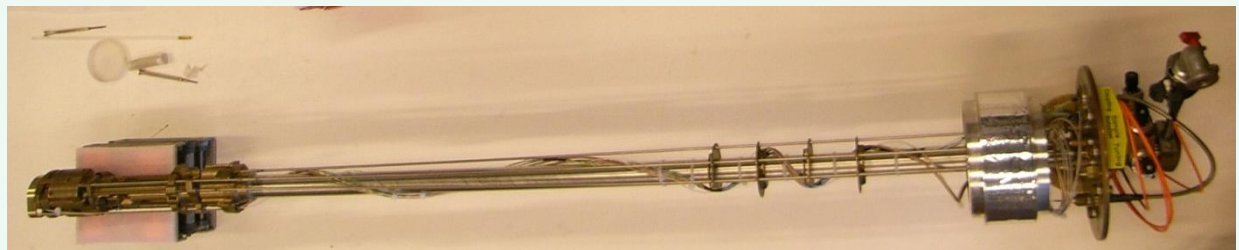
275 GHz EPR Spectrometer

# Pseudo-optisch systeem 275 GHz

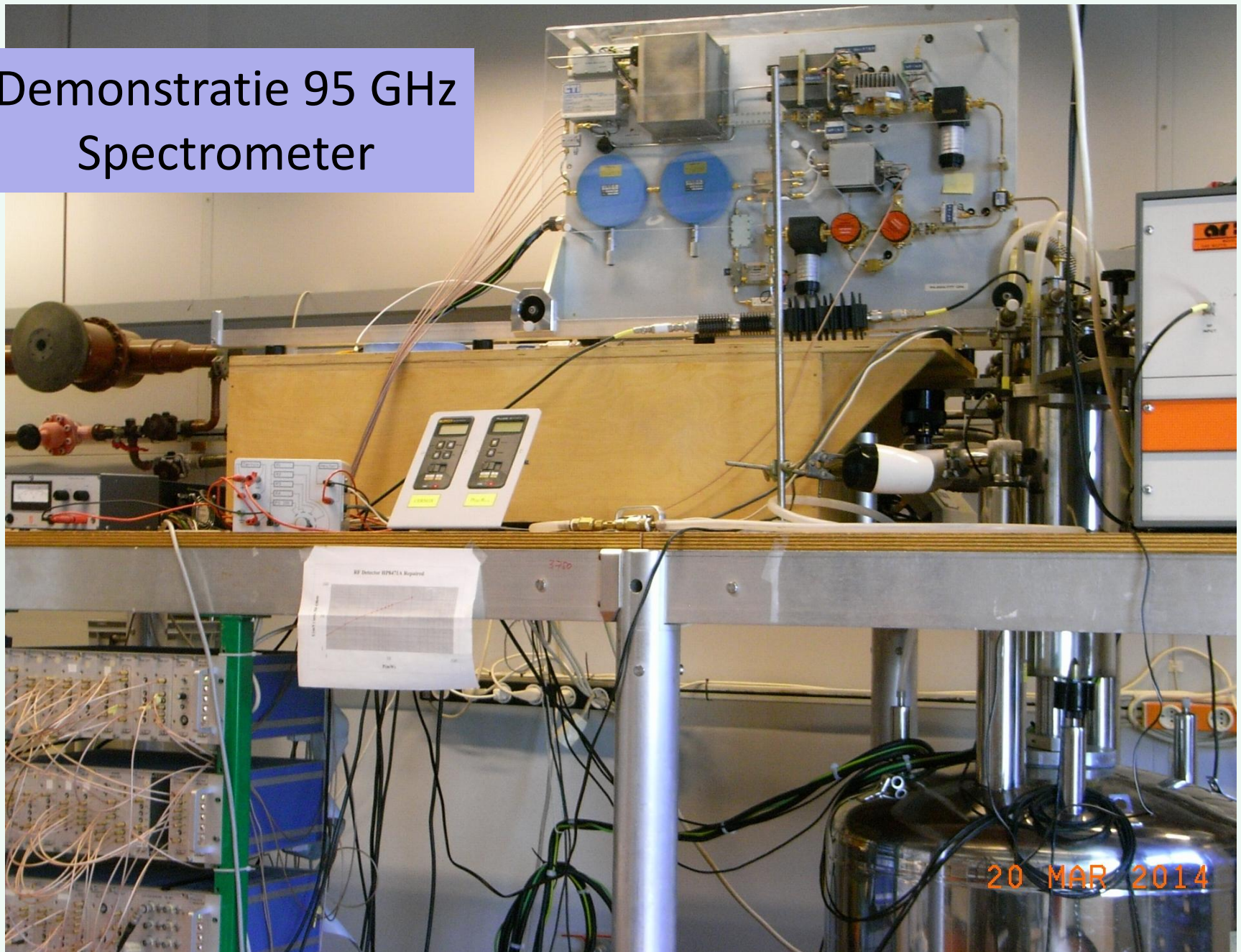


## Noodzakelijke “infrastructuur”

- 95 GHz Spectrometer
  - Magneet  $\sim 35.000$  G
  - Vloeibaar Helium (4.2 K)
  - Preparaat koelen 1,5 – 300K
- 275 GHz Spectrometer
  - Magneet  $\sim 100.000$  G
  - Preparaat koelen (5-300 K)
- Computerbesturing en dataprocessing
- Helium recycling



# Demonstration 95 GHz Spectrometer



# Demonstratie 275 GHz Spectrometer



27 FEB

**Dank voor uw aandacht**

**en**

**tot straks**