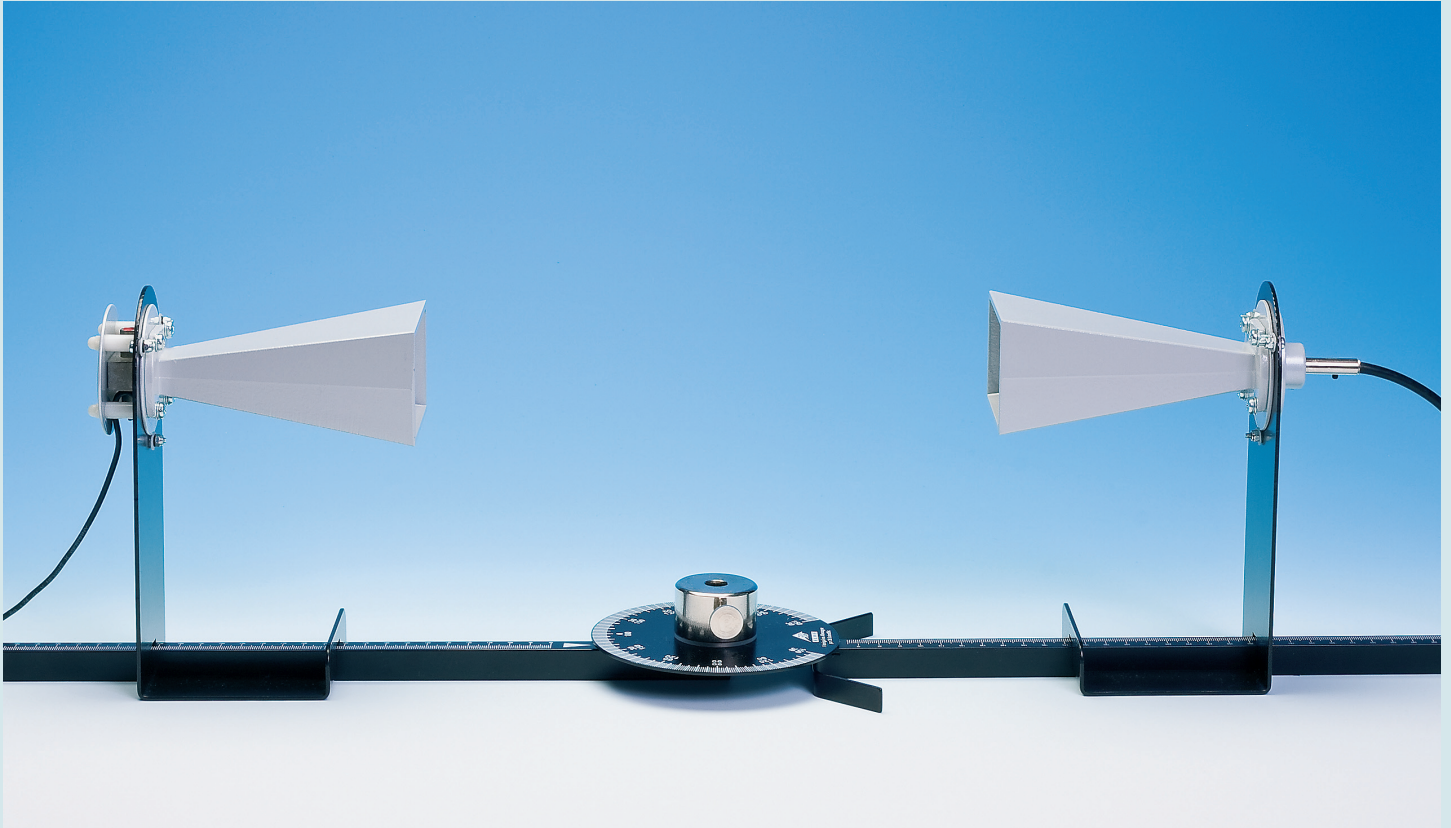




*Demonstraatiossa tutkitaan torvimaisen lähettimen lähettämän mikroaallon polarisaatiota torvimaisen vastaanottimen ja metallihilan avulla.*

## Peruskäsitteet

Sähkömagneettisessa aallossa on aina mukana värähtelevät sähkökenttä  $\vec{E}$  ja magneettikenttä  $\vec{B}$ . Vektorit  $\vec{E}$  ja  $\vec{B}$  ovat kohtisuorassa. Sähkökenttävektorin  $\vec{E}$  suunta on sovittu polarisaatiosuunnaksi. Laitteistossa on Gunn-diodi oskillaattori, joka tuottaa mikroaaltosäteilyä taajuudella  $f = 9.5 \text{ GHz}$ .

Säteily vastaanotetaan korkeille taajuuksille herkällä Schottky-diodilla. Mikroaallot ovat osa sähkömagneettista spektriä, joiden taajuus on välillä  $10^9 \dots 10^{12} \text{ Hz}$ .

## Välineet

**33017** Mikroaaltolaitteisto

### Sarjasta tarvitaan:

Säätöyksikkö

Lähetin

Vastaanotin

Mikroaaltoanturi

Mikroaltopenkki

Kääntöpenkki

Metallihila

Tason pidin

**24030** Oskilloskooppi kaksikan. 20 MHz, analoginen

**33006** Äänitaajuusgeneraattori

**24023** BNC/Banaaniadapteri

### Lisäksi tarvitaan

Johtimia

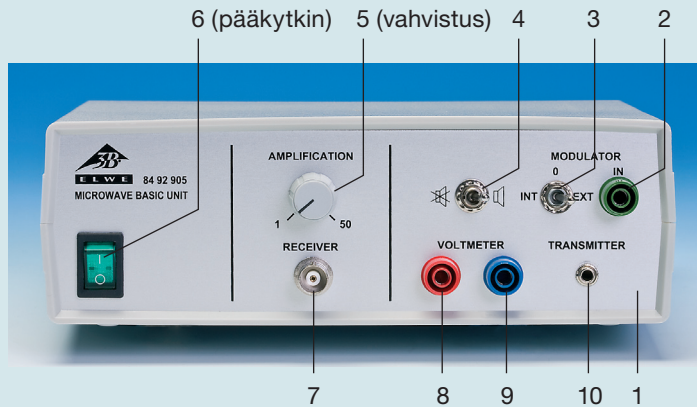
## Mittausmenetelmä

Kantoaaltoon syötetyn sinisignaalin vaimenemista seurataan tilanteissa.

- pyörittämällä vastaanotinta eri asentoon lähettimeen verrattuna tai päinvastoin ja
- laittamalla hila lähettimen vastaanottimen väliin eri asentoihin.

## Asettelut

Kytkennot tehdään kuvan 2 säätöyksikköön



Kuva 2

- Lähetin (transmitter) kytketään kohtaan 10.
- Vastaanotin (receiver) kytketään kohtaan 7.
- Kytkein modulator käännetään asentoon EXT kohta 3.
- Kaiutin kytketään pois päältä kohta 4.
- Äänitaajuusgeneraattorin ulostulo kytketään kohtiin 2 (sisäänmeno) ja 9 (maa). Oskilloskooppi kytketään kohtiin 8 (ulostulo) ja 9 (maa).

## Kokeen suoritus

Aseta lähetin ja vastaanotin niin, että ovat samalla suoralla suuaukot vastakkain ohjauskiskoihin kiinnitettynä. Säädä laitteen vahvistus ja siniaallon amplitudi sopiviksi (ei leikkautumista). Tee kokeet järjestyksessä

- Suuaukot vastakkain samalla tavalla toisiinsa nähden.
- Pyöräytä vastaanottimen aukkoa  $90^\circ$  lähettimeen nähden tai päinvastoin.
  - Käännä vastaanotinta perusasennosta / lähettimen ja vastaanottimen välinen kulma on  $0^\circ$  / niin, että kulma muuttuu  $0^\circ$ :sta  $90^\circ$ :een.

### Johtopäätökset?

- Aseta metallihila tason pitimeen ja se kohtisuoraan lähettimen ja anturin väliin. Hilan raot ovat pystysuorassa. Lähetin ja anturi ovat suunnatut niin, että ilman hilaa saadaan aalto kulkemaan.

### Johtopäätös?

- Aseta hila tason pitimeen ja se kohtisuoraan lähettimen ja anturin väliin. Hilan raot ovat nyt vaakasuuntaan. Lähetin ja anturi ovat suunnatut niin, että ilman hilaa saadaan aalto kulkemaan.

### Johtopäätös?

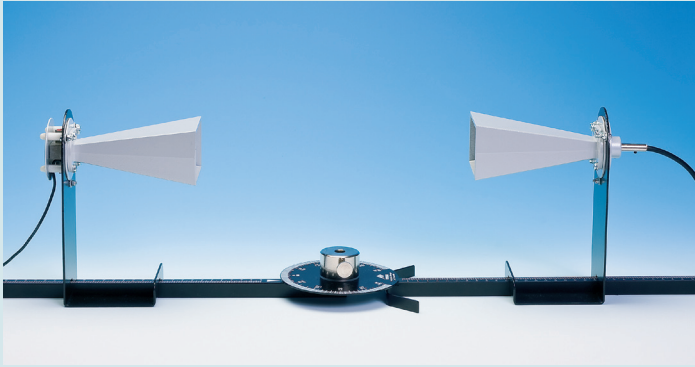
#### Huom.

Käytä esim. siniaallon taajuuteen  $f = 1 \text{ kHz}$  tai matalampaa taajuutta.

#### Huom.

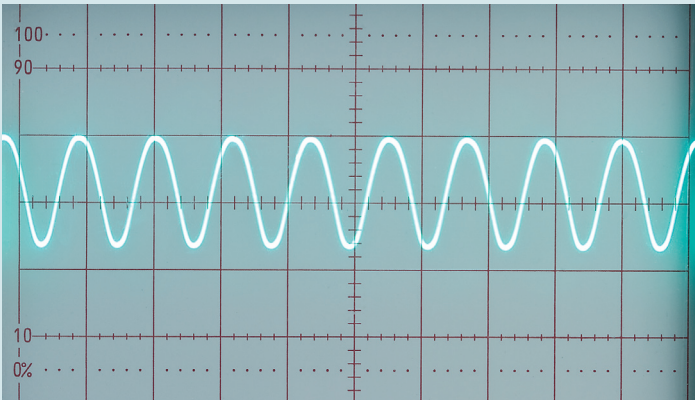
Älä katso suoraan lähettimen suuaukkoon.

## Tulkinta

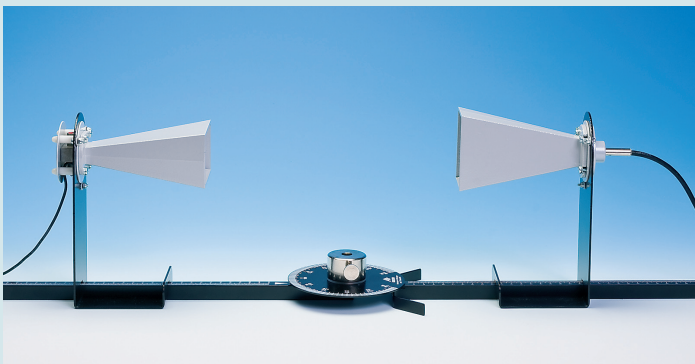


Kuva 3

Kuvan 3 mukaisessa tilanteessa aalto saapuu vastaanottiin katso kuva 4.

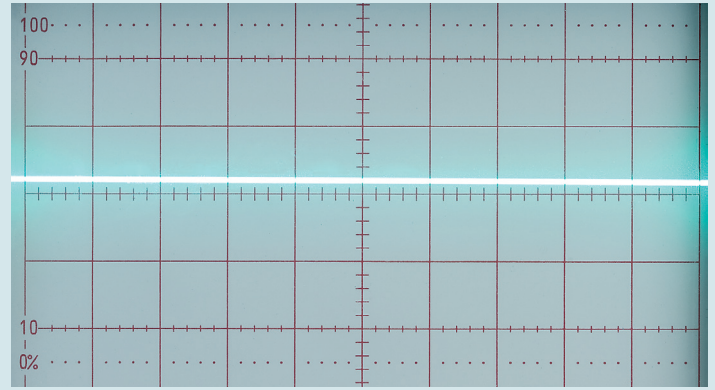


Kuva 4



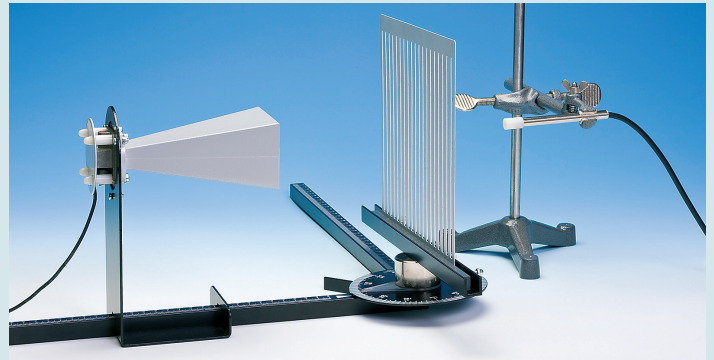
Kuva 5

Kun lähetin ja vastaanotin ovat toisiinsa nähden suorassa kulmassa tulos näkyy kuvasta 6.



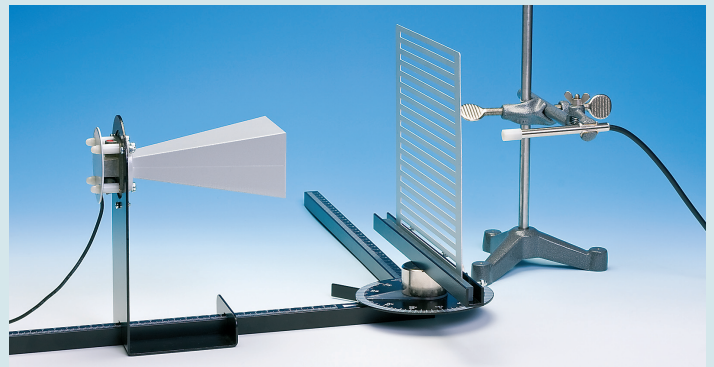
Kuva 6

Vastaanottiin ei nyt saavu aaltoja. Aalto on sammunut. Kun vastaanottimen ja lähtetimen välinen kulma muuttuu 0°:sta 90°:een, havaitaan läpimenneen säteilyn pienenevän kohti nollaa. Sähkömagneettinen aalto on polarisoitunut.



Kuva 7

Kun tilanne on kuvan 7 mukainen saadaan kuvan 6 mukainen tulos ja kun tilanne on kuvan 8 kaltainen saadaan kuvan 4 mukainen tulos.



Kuva 8

Aallon mukana kulkeva sähkökenttä  $\vec{E}$  värähtelee hilan lankojen suuntaisesti. Aalto kohtaa metallihilan, ”langassa” olevat elektrodit alkavat värähdellä ja aallon energia kuluu lämpöenergiaksi (suurin osa) Joulen lain  $I^2R$  mukaisesti. Mikroaaltosäteilyn saadessa elektronit värähtelemään, ne lähettävät myös ympäristöön aaltoliikettä, jolla on eri vaihe kuin saapuvalla säteilyllä. Ritiän takana aallot kumoavat toisensa. Ritiän suuntainen värähtely romahtaa ritiässä ja ritiää vastaan kohtisuorassa oleva värähtely tulee läpi. Kun sähkökenttävektori  $\vec{E}$  värähtelee hilan ”lankoja” vastaan kohtisuorasti, elektronit eivät pääse etenemään ”langasta” toiseen, koska välissä on eristeenä ilma ja aalto tulee nyt läpi.