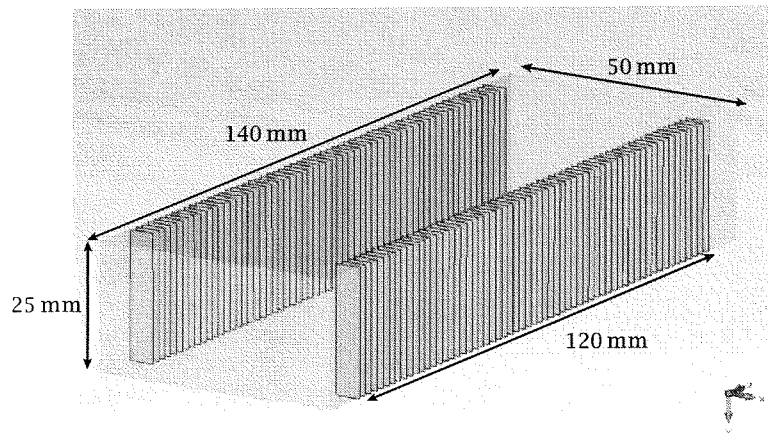
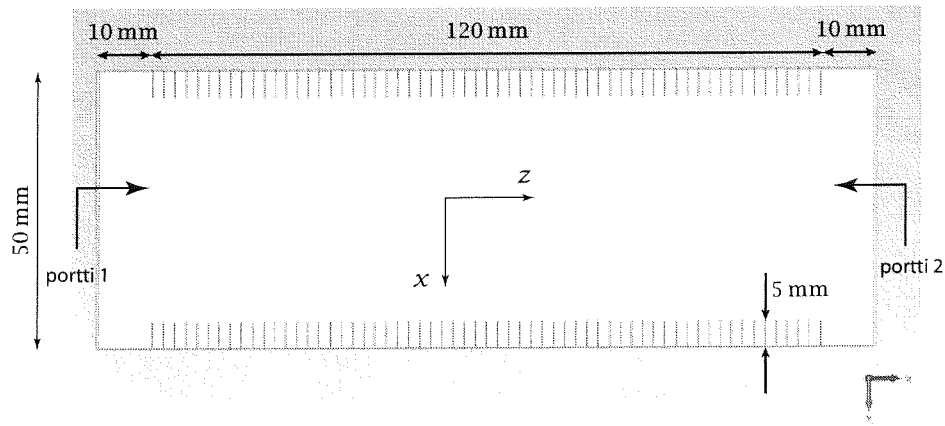

CST-välikoe

16.12.2010**Välikoeohje:**

- Tee saamaasi USB-muistitikkuun tiedosto, jossa on opiskelijanumerosi, nimesi ja koulutusohjelmasi. Muistitikku on e-vastauspaperisi, jolle tallennat välikoetehtävien tuloksia sähköisessä muodossa.
- USB-tikun lisäksi jaetulle konseptiarkille on tarkoitus vastata tehtävissä esitettyihin tarkentaviin kysymyksiin kirjallisesti – voit toki käyttää tähänkin muistitikkoa, mutta kerro tällöin konseptilla se, että vastauksesta löytyvät tikulta.
- Oheiskirjallisuutena on sallittu peruskurssien kirjat Staattinen kenttäteoria ja Dynaaminen kenttäteoria.
- Aalto-verkon käyttö on sallittua.
- Kommunikointi tentin aikana on sallittu ainoastaan valvojan kanssa.
- Ennen kuin alat ratkaisemaan tehtävää, lue se ensin huolellisesti alusta loppuun.
- Tallenna jokaisen tehtävän MWS-projekti (.CST) tietokoneelle ja kopioi ne tentin lopussa muistitikulle. Epäselvissä tapauksissa näiden avulla voidaan varmistua arvostelun oikeudenmukaisuudesta.
- Tietokoneeseen yms. liittyvissä ongelmatilanteissa pyydä apua assistentilta.

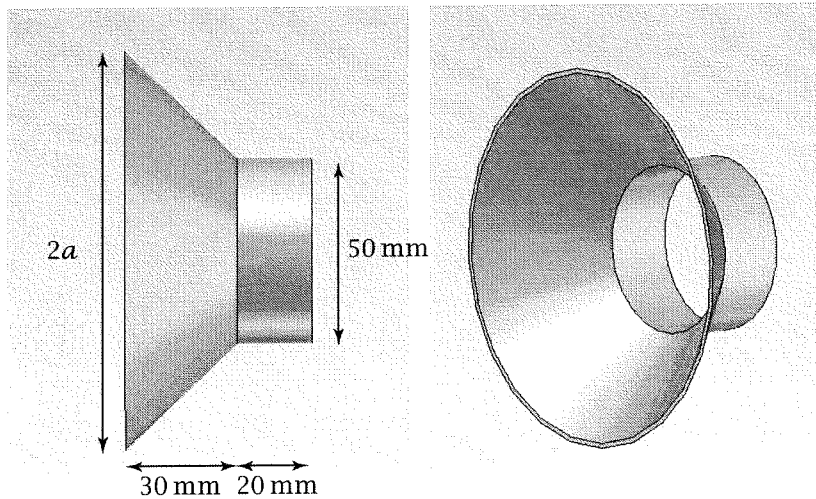
Tehtävä 1 Oheisessa kuvassa on korrugoitu ilmaeristeinen PEC-aaltoputki, jossa leveät seinät ovat sileitä PEC-pintoja ja sivuseiniin tehty korrugointi ideaalisen ohuista PEC-levyistä, jotka sijaisevat 2 mm välein.



Simuloinnissa käytettävät MWS:n asetukset: taajuuskaista 0–5 GHz, porteissa 1 ja 2 vain perusmuoto, ratkaisijan tarkkuusasetus -60 dB, oletusverkko.

- Luo MWS:oon tehtävän geometria. Palauta siitä kuva, jossa näkyy selvästi korrugointi. Nimeä kuvasi 1a.png ja tallenna se muistitikulle. (3p)
- Simuloi rakenteen S-parametrit, S_{11} ja S_{21} , lineaarisella skaalalla ja tallenna niistä kuva 1b.png muistitikulle. (2p)
- Simuloi tehon virtaus taajuudella 4 GHz ja palauta siitä poikkileikkauskuva (vektorisitys) xz-tasossa tiedostoon 1c.png. (2p)
- Mitä symmetriatasoja käytit tai olisit voinut käyttää tämän tehtävän simuloinneissa (vastaus konseptille). (2p)

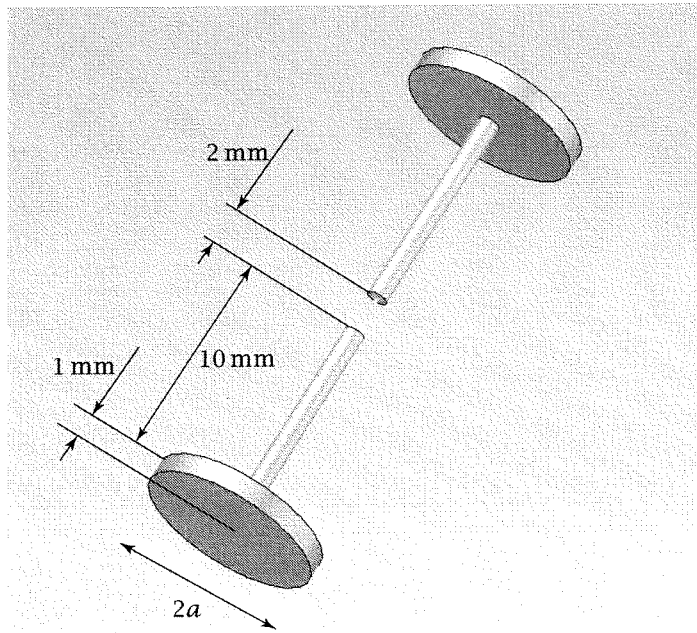
Tehtävä 2 Toteuta MWS:oon oheinen PEC-antennigeometria, jossa pyöreä aaltoputki syötää perusmuodolla torviantennia. Rakenteessa seinämän paksuus on 2.0 mm ja kuvaan on merkitty geometrian ulkomitat. Tavoitteena on optimoida antennin maksimi suuntaavuus (3D) 4.5 GHz:n taajuudella varioimalla aperttuurin eli aukon sädettä, a .



Simuloinnissa käytettävät MWS:n asetukset: taajuuskaista 0–6 GHz, ratkaisijan tarkuusasetus -30 dB. Oletusverkko. Hyödynnä symmetriaehdot laskennassa.

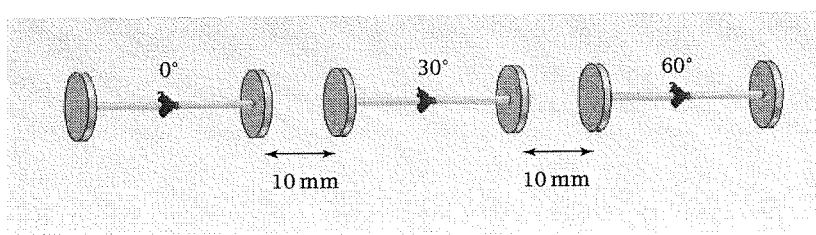
- a) Tee MWS:oon antennigeometria ja tallenna siitä kuva muistitikun tiedostoon 2a.png. (2p)
- b) Tutki aukon säteen vaikutusta antennin suuntaavuuteen (3D, lineaarinen asteikko) käyttämällä parametripyyhkäisyä. Tee ensin karkea pyyhkäisy, jossa $40 \leq a \leq 65$ (mm) ja $\Delta a = 5$ mm. Tee tämän jälkeen uusi parametri pyyhkäisy $\Delta a = 1$ mm sillä välillä, jolla suuntaavuuden maksimi näyttää olevan ja tallenna kuvaaja suuntaavuuden ja a :n riippuvuudesta tiedostoon 2b.png. (4p)
- c) Aseta a suuntaavuuden maksimoivaan arvoon ja visualisoi suuntaavuus lineaarisella asteikolla polaarikoordinaatistossa. Tallenna tulos tiedostoon 2c.png. (2p)
- d) Avaa MWS:ssa historiaikkuna ja suurena sitä niin, että kaikki komennot näkyvät kokonaan. Varmista, että historiaikkuna on aktiivinen, kopioi se (Alt-PrtScn, Dellissä ASlt-Fn-F11) ja liitä wordpad/word-tiedostoon ja tallenna se tikulle nimellä T2.doc. (1p)

Tehtävä 3 Tee MWS:oon oheisen kuvan mukainen kuormitettu lyhyt PEC-dipoli, joka on symmetrinen syöttöportin suhteen. Antennin päissä olevilla pyöreillä levyillä on tarkoitus virittää toimintataajuudeksi 3.0 GHz. Levyjen säteen lähtöarvo $a = 4.0$ mm ja dipolilangan paksuus on 1.0 mm.



Simuloinnissa käytettävät MWS:n asetukset: taajuuskaista 0-5 GHz, ratkaisijan tarkkuusasetus -30 dB ja syöttöportin impedanssi 50Ω . Laskentaverkon tiheyttä säättävä parametri on asetettava arvoon $20/\lambda$.

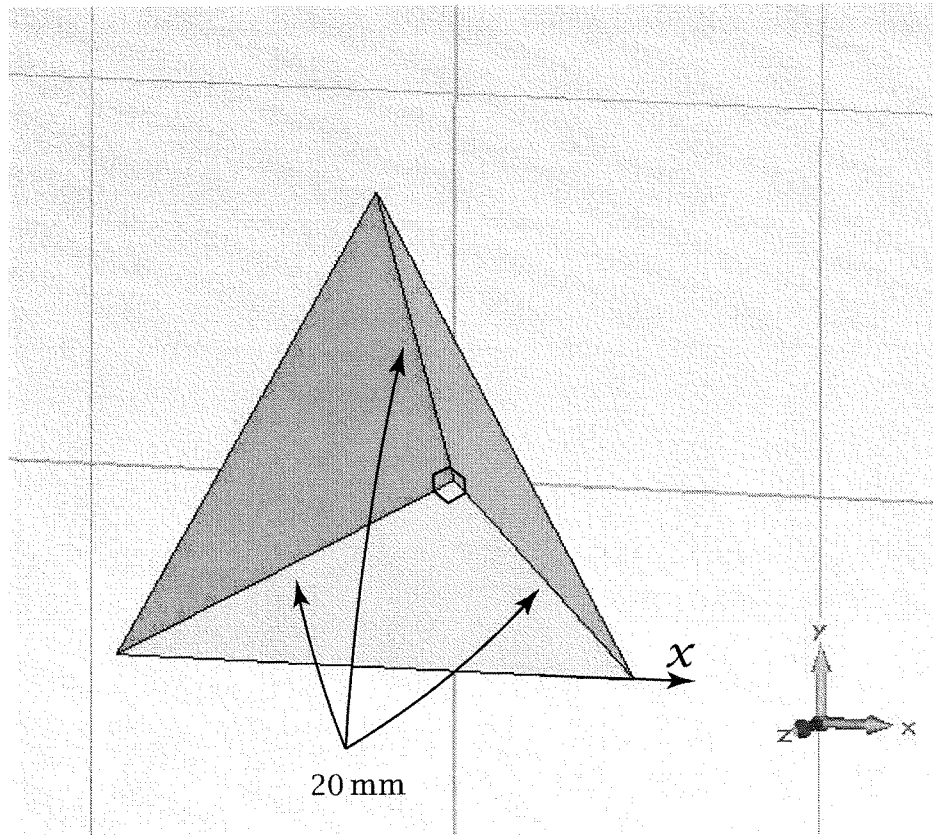
- Toteuta MWS:oon antennigeometria ja tallenna siitä edustava kuva muistitikun tiedostoon 3a.png. (1p)
- Optimoi a :n arvo siten, että S_{11} :n miniarvo taajuuden funktiona osuu taajuudelle 3.0 GHz. Tallenna kuva S_{11} :stä optimoidussa tapauksessa tiedostoon 3b.png ja kirjaa a :n optimiarvo konseptille. (3p)
- Lisää geometriaan kaksi samanlaista antenna alla olevan kuvan mukaisesti. Simuloi keilanleveys ja pääkeilan suunta, kun antenneja syötetään samanaikaisesti yhtäsuurilla amplitudeilla, mutta eri vaiheisena. Elementtien vaiheet on merkitty kuvaan. Merkitse pääkeilan suunta ja 3 dB:n keilanleveys konseptille ja tallenna muistitikulle kuva 2D-säteilykuvioista, jossa pääkeila on näkyvissä (polaarikoordinaatisto, lineaarinen asteikko), nimellä 3c.png. (4p)
- Avaa MWS:ssa historiaikkuna ja suurennä sitä niin, että kaikki komennot näkyvät kokonaan. Varmista, että historiaikkuna on aktiivinen, kopioi se (alt-PrtScn) ja liitä wordpad/word-tiedostoon ja tallenna se tikulle nimellä T3.doc. (1p)



Tehtävä 4 Tutkitaan MWS:lla oheisen suorakulmisen PEC-kulmaheijastimen monostaattista tutkapeikkipinta-alaa. Kulmaheijastimen metallipinnat ovat ideaalisen ohuita ja sen apertuuri on xy -tason suuntainen. Heijastimeen saapuu tasoaalto

$$\mathbf{E} = \mathbf{u}_y E_0 e^{jkz}$$

Simuloi kulmaheijastimen monostaattinen tutkapeikkipinta-ala (lineaarinen skaala) taajuusalueella 3–6 GHz.



Simuloinnissa käytettävät MWS:n asetukset: ratkaisijan tarkuusasetus -30 dB, oletusverkko.

- Toteuta geometria MWS:oon ja tallenna siitä kuva tiedostoon 4a.png. (5p)
- Simuloi monostaattinen tutkapeikkipinta-ala taajuusvälillä 3–6 GHz 0.2 GHz:n välein. Millä taajuudella tutkapeikkipinta-ala saavuttaa maksiminsa? Vastaus konseptille. (1p)
- Tallenna kuva monostaattisen tutkapeikkipinta-alan taajuusriippuvuudesta 3–6 GHz välillä tiedostoon 4b.png. (2p)
- Avaa MWS:ssa historiaikkuna ja suurena sitä niin, että kaikki komennot näkyvät kokonaan. Varmista, että historiaikkuna on aktiivinen, kopioi se (alt-PrtScn) ja liitä wordpad/word-tiedostoon ja tallenna se tikulle nimellä T4.doc. (1p)

Muista tallentaa *.CST-tiedostot tikulle! Hyvää joulunaikaa!