1. POOLLAINE DIPOOLANTENN

THOMAS JOHANN SEEBECKI ELEKTROONIKAINSTITUUT

TALLINN
2026

Antennide ja raadiolevi IEE2580 laboratoorne töö

Poollaine dipoolantenn

Töö eesmärgid:

Töö eesmärgiks on reaalse dipoolantenni omadustega tutvumine. Täiendavalt saame kogemuse sellest kuidas antennide omadusi mõõdetakse ja kuidas ümbritsev keskkond neid mõõtmisi mõjutab.

Kasutatavad seadmed ja vahendid:

- Spektri- ja siduanalüsaator R&S FSH4
- Kalibreerimiskomplekt ZV-Z135
- Signaaligeneraator SMC100A;
- ME1300 antennimakettide komplektist:
    - Saate (TX) ja vastuvõtuantennide (RX) alused;
    - 9 V toiteadapter saateantenni aluse jaoks;
    - Kaks dipoolantenni (915 MHz);
- Ühendused ja juhtmed
    - kaks SMA "isane-isane" üleminekut;
    - USB kaabel;
    - SMA otsikutega koaksiaalkaabel (1 m pikkune).

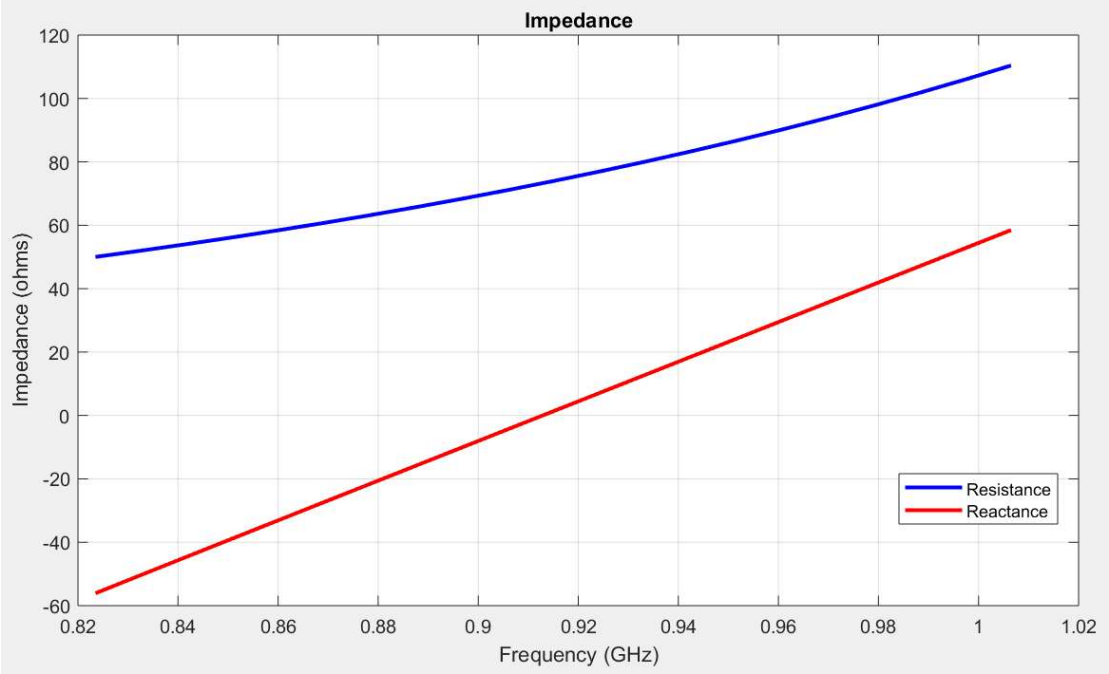
Töö teoreetilised alused:

Antenn on seade mis muudab suunavates süsteemides, nagu näiteks koaksiaalkaablis, kulgeva elektrivoolu elektromagnetlaineteks ja vastupidi.

Pööratavuse printsiibi (*Reciprocity principle*) kohaselt ei sõltu antenni parameetrid sellest, kas antenni kasutatakse saatmiseks või vastuvõtuks.

Nagu teistelgi elektroonikakomponentidel, on ka antenni impedants $Z_a = R_a + jX_a$ sagedusest sõltuv. Joonis 1 kujutab 915 MHz dipoolantenni simuleeritud impedantsi. Jooniselt on näha, et antenni töö- ehk kesk-sagedusel f_c on impedantsi imaginaarosa ehk reaktiivtakistus X_a null. Töösagedusest f_c madalamatel sagedustel on reaktiivtakistus X_a negatiivne, mis näitab antenni mahtuvuslikku iseloomu. Töösagedusest kõrgematel sagedustel on reaktiivtakistus positiivne ning antenni iseloom on vastavalt induktiivne.

Impedantsi reaalosa töösagedusel on ligikaudu 73 Ω mis on poollaine dipoolantenni korral igati ootuspärane. Antenni takistus, ehk selle impedantsi reaalosa R_a koosneb kahest komponendist.



Joonis 1. Dipoolantenni simuleeritud impedants

Kõiki antennis tekkivaid kadusid iseloomustab **kaotakistus** R_l. Energia muundamist elektrivoolu omast elektromagnetlainete omaks, ning vastupidi, iseloomustab antenni **kiirgustakistus** R_r. Antenni kogutakistus on nende kahe komponendi summa $R_a = R_l + R_r$. Antenni **kasutegur** on võrdne kiirgustakistuse suhtega kogutakistusse

$$e_A = \frac{R_r}{R_a} = \frac{R_r}{R_r + R_l}. \tag{1}$$

Antenni sobitust saab väljendada selle peegeldusteguri Γ (s_{11}) kaudu, logaritmilistes ühikutes antuna peegelduskaona (*reflection loss*) *RL*. Peegeldusteguri mooduli $|\Gamma|$ sagedussõltuvust on kujutatud joonisel 2. On huvitav täheldada, et parim sobitus (vähim peegeldusteguri moodul) saavutatakse sagedusel 900,9 MHz kuid resonants ($X_a = 0$) hoopis sagedusel 912,8 MHz.

Antenni **ribalaius** B on defineeritud kui erinevus kõrgeima $f_{ü}$ ja madalama töösageduse f_a vahel

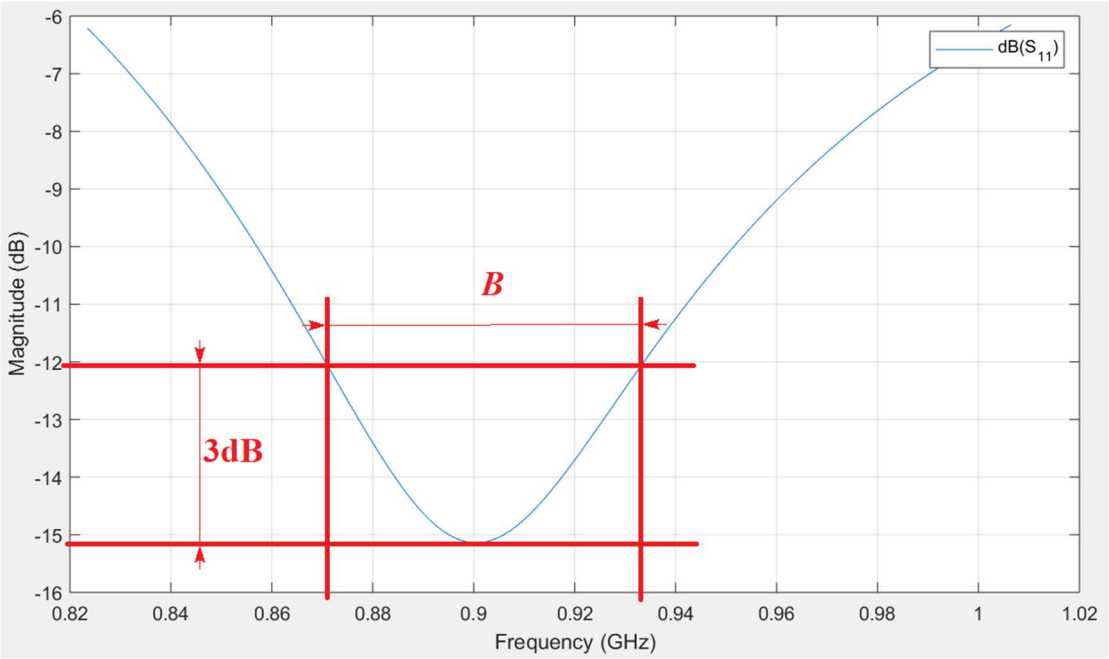
$$B = f_{ü} - f_a. \tag{2}$$

Ribalaiust määravad piirid on tavaliselt määratud ülekande kahanemisega 3 dB võrra või seisulaineteguri VSWR tõusmisega suhteni Joonis 2 kujutab kuidas leida antenni ribalaiust -3 dB nivool. Joonisel toodud konkreetses näites on näha, et antenni ribalaius B on ligikaudu 60 MHz. Kitsaribaliste antennide, nagu ka käesolevas töös vaadeldava dipoolantenni puhul, võib ribalaiust väljendada ka protsentides töösagedusest:

$$B_{\%} = 100\frac{B}{f_c} = 200\frac{f_{ü} - f_a}{f_{ü} + f_a}\ . \tag{3}$$

Alternatiivina ribalaiusele võib antenni töösageduste vahemiku ulatust väljendada hoopis selle **hüveteguri** Q kaudu

$$Q = \frac{f_c}{B} = \frac{f_{ü} + f_a}{2(f_{ü} - f_a)}\ . \tag{4}$$



Joonis 2. Dipoolantenni simuleeritud peegelduskao sagedussõltuvus

Näiteks võetud simuleeritud antenni korral teame, et selle töösagedus f_c on 915 MHz ja ribalaius B vastavalt 60 MHz. Seega protsentuaalne ribalaius $B_{\%}$ on 6,6 % ja hüvetegur Q on 15,3.

Dipoolantenn võib põhimõtteliselt olla mistahes pikkusega kuid praktikas levinuim pikkus on ligikaudu pool ülekantava signaali lainepikkusest – sellest ka nimetus poolainedipool. Sellisel juhul on antenni pikkus leitav järgmise avaldisega

$$l = k\frac{c}{2f_c} = k\frac{\lambda}{2}, \tag{5}$$

kus c on valguse kiirus vaakumis ($3 \cdot 10^8$ m/s) ja konstant k sõltub füüsilise antenni läbimõõdust. Lõputult peenikese juhtme korral on k = 1, praktilistel antennidel jääb enamasti vahemiku 0,94 – 0,96. Kummagi dipoolantenni haru pikkus on võrdne poolega antenni kogupikkusest. Praktikas peab, kaabli või pistiku ühendamiseks, jääma kahe poole vahele ka väike pilu.

Dipoolantenni teooria eeldab, et tegemist on lõputult peene ümmarguse juhtmega. Käesolevas töös uuritav antenn on aga realiseeritud trükkplaadil ning selle pooled on õhukesed (35 µm) ja lamedad. Aine põhiõpikust on toodud, et sellisele ehitusele vastava ekvivalentse silindri raadius on neljandik lameda antenni laiusest (Tabel 9.3 lk 514 [5]). Teisisõnu on ekvivalentse ümara juhtme diameeter võrdne poolega riba laiusest trükkplaadil.

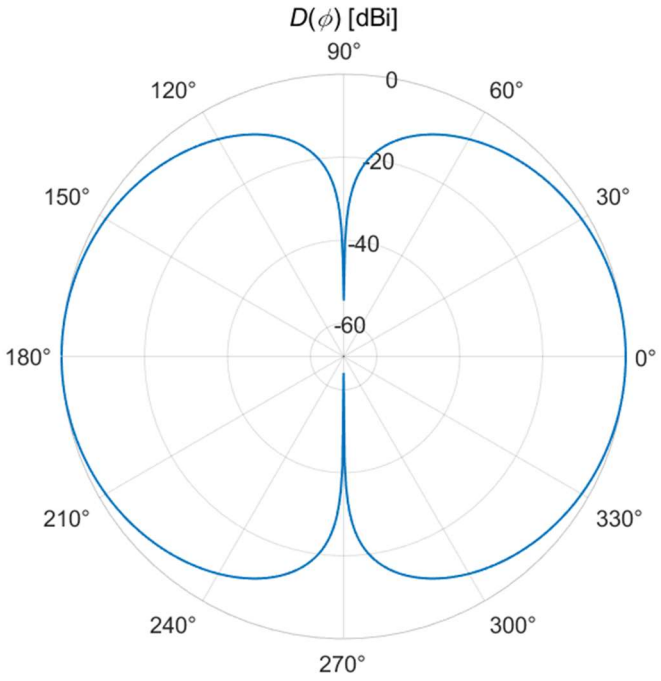
Teooria eeldab ka seda, et dipoolantenn asub homogeenses dielektrikus, enamasti õhus. Meie makett on aga realiseeritud trükkplaadil seega avaldab selle materjal (FR4) mõju antenni parameetritele. Dielektrilise katte mõjust antenni parameetritele räägitakse põgusalt põhiõpiku [5] leheküljel 513 alapunktis 9.4.6 *Dielectric Coating*. Mõju hindamiseks on vaja teada dielektriku (trükkplaadi) paksust ja selle materjali elektrilisi omadusi.

Trükkplaadi materjali dielektriline läbitavus ε vähendab märkimisväärselt antenni resonantssagedust mistõttu peab selline antenn olema 15—30 % lühem poolest lainepikkusest õhus. Teisisõnu tuleb avaldises (5) konstandi k väärtuseks võtta 0,70…0,85. Trükkplaadi materjali mõjul suureneb antenni ribalaius ja vähenevad nii selle kasutegur kui impedants.

Antenni **suunadiagramm** näitab kuidas antenni kiirgus (kaugväljas) ruumiliselt jaotub. Kuna suunadiagrammi kuju kaugväljas ei sõltu kaugusest antenni ja mõõtepunkti vahel, siis väljendatakse seda sõltuvust asimuudi- ja tõusunurga suhtes. Kõige levinumaks mõõduks on antenni **suunategur** (*directivity*) $D(\theta, \varphi)$.

Antenni suunategur on võrdne konkreetse antenni kiirgustugevuse $U(\theta, \varphi)$ suhtega isotroopse kiirguri omasse. Suunategurit väljendatakse tavaliselt logaritmilistes ühikutes [dBi]. **Kiirguse intensiivsus** $U(\theta, \varphi)$ on ise defineeritud kui konkreetses suunas kiiratud võimsus ruuminurga kohta [4].

Üldistatult näitab suunategur seda kuidas sõltub kiiratava signaali tugevus sõltub suunast. Pööratavuse printsiibist lähtudes näitab ta alternatiivselt seda kuidas sõltub vastuvõetud signaali tugevus selle saabumise suunast. Kuna suunadiagramm on kahe muutuja funktsioon siis seda saab visuaalselt kujutada kolmemõõtmelise joonisena. Kuna kahemõõtmelised joonised on üldjuhul kergemini loetavad ja mõistetavad, siis esitatakse antenni suunadiagrammi tihtipeale kahemõõtlmeliste lõigete kujul Allolev Joonis 3 kujutabki horisontaalse polarisatsiooniga dipoolantenni suunadiagrammi lõiget tasandiga $\theta = \pi/2$.



Joonis 3. Dipoolantenni suunadiagrammi lõige

Töö käik:

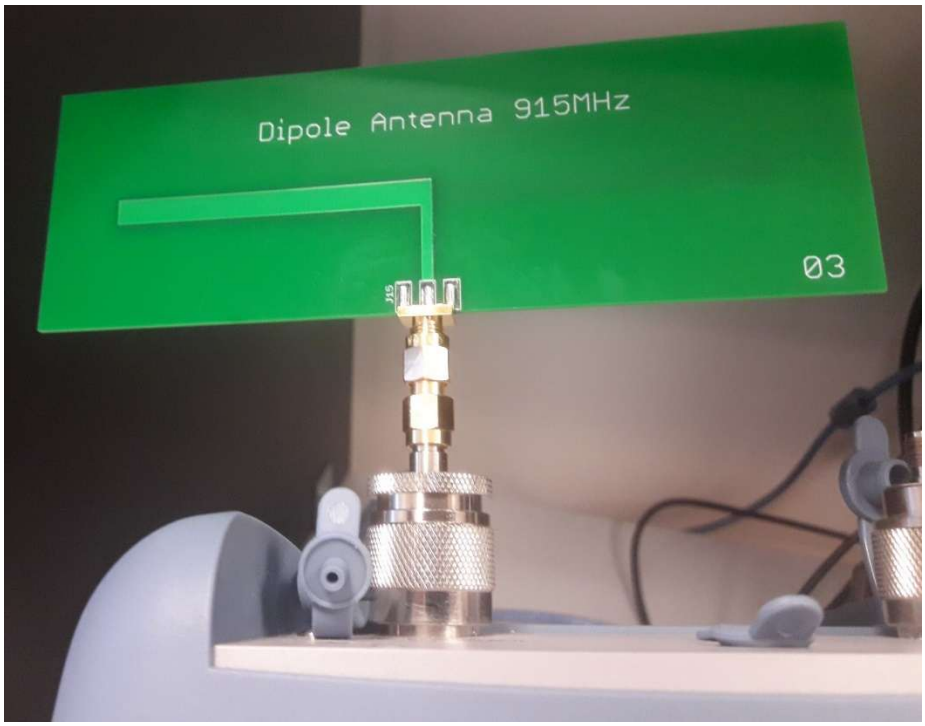


Mõõtetulemuste salvestamiseks kasutame *Rohde&Schwarz*'i R&S *InstrumentView* tarkvara. Ühenduse loomist arvuti ja siduanalüsaatori vahel kirjeldatakse piisava detailsusega käesoleva juhendi lõpus olevas lisas. Peale FSH4 sisselülitamist veenduda, et seade töötaks siduanalüsaatori režiimis. Vajalikku režiimi lülitamiseks vajutada seadme esipaneelil nuppu <*MODE*> ja seejärel <*F2*> (*Network Analyzer*).

Mõõtmiste juures tuleb jälgida, et kuvatavad graafikud oleksid ekraanile mahutatud selliselt, et midagi ei jääks ekraani serva taha ja samas nii, et suurem osa ekraani pinnast oleks kasutatud. Graafiku automaatseks ekraanile mahutamiseks on soovitav kasutada automaatset skaleerimise funktsiooni: <*AMPT*> –> *Range* –> *Auto Scale*. Loomulikult võib skaalat sobivaks seadistada ka käsitsi.

Graafikuid võib salvestada otse .png formaadis pildifailina, kuid kui seda teha .csv formaadis andmetena siis on võimalik tulemusi hiljem töödelda ning kujundada jooniseid endale meelepärasele kujule.

Enne mõõtmiste tegemist tuleb siduanalüsaatorit kalibreerida peegeldusteguri mõõtmiseks (*Reflection Port 1*). Kalibreerimise eesmärgiks on minimeerida, mõõdetava antenni ja siduanalüsaatori ühendamiseks kasutatava üleminekute mõju mõõtetulemustele. Seega tuleb vastavad üleminekud enne kalibreerimist siduanalüsaatori esimese pordi (*PORT 1*) külge ühendada. Samuti tuleb enne kalibreerimist seadistada mõõtmisteks kasutatavate sageduste vahemik (*span*). Käesolevas töös valida vahemikus 730 – 1110 MHz.



Joonis 4. Dipoolantenni maketi ühendamine siduanalüsaatoriga

Kalibreerimise protseduuri ennast kirjeldatakse detailselt mõõteriista juhendi „*R&S®FSH4/8/13/20 Spectrum Analyzer Quick Start Guide* [1]“ lehekülgedel 60 ja 61. Kasutatav kalibreerimiskomplekt on ZV-Z135. Kui analüsaator palub kalibreeritava kaabliga ühendada „*LOAD*“ siis selleks kasutada kalibreerimiskomplekti „*MATCH*“ porti.

Enne mõõtmiste alustamist veendu, et siduanalüsaator kuvab ekraanil peegeldusteguri mooduli $|s_{11}|$ väärtust.

1. Loe trükkplaadilt antenni töösagedus f_c ja kirjuta see aruandes esitamiseks ülesse. Mõõda joonlauda kasutades antenni pikkus l ja laius w ning esita ka need tulemused aruandes. Leia avaldist (5) kasutades antenni teoreetiline pikkus. Kui palju on tegelik antenn, trükkplaadi materjali mõjul, lühem eeldatavast teoreetilisest?

Ühenda antenn SMA “isane-isane” adapteriga otse siduanalüsaatori külge (vt Joonis 4). Liiguta antenni lähedal oma kätt – kas ja kuidas see mõjutab antenni parameetreid? Selgita võimalike mõju põhjuseid laboriaruandes.

Vähendamaks eksperimendi läbiviija mõju tulemustele aseta siduanalüsaator endast ja muudest objektidest võimalikult kaugele ning teosta edasised mõõtmised R&S InstrumentView tarkvara abil eemalt.

2. Mõõda antenni peegelduskao sagedussõltuvus $RL(f)$ valitud sagedusvahemikus. Salvesta tulemused (.csv formaadis) ja esita saadud sageduskarakteristik aruandes. Tulemus peaks olema sarnane simulatsioonitulemustele mida kujutab ülaltoodud Joonis 2.

   Millisel sagedusel f_1 on mõõdetud sobitus kõige parem? Kui suur on peegelduskao väärtus $RL(f_1)$ sellel sagedusel? Esita mõlemad väärtused oma aruandes.

3. Parim sobitus mõõdetakse sagedusel kus antenni impedants Z_a on lähim siduanalüsaatori karakteristlikule impedantsile $Z_0 = 50\ \Omega$.

   Arvuta eelmises punktis salvestatud peegeldusteguri väärtuste põhjal välja antenni aktiiv- ja reaktiivtakistus R_a ning X_a of üle kogu vaadeldava sagedusvahemiku. Kuidas selliseid arvutusi teha on kirjeldatud lisas B. Esita mõlemad graafikud aruandes, soovitavalt samas teljestikus.

   Leia antenni impedants $Z_a = R_a + jX_a$ parimale sobitusele vastava sageduse f_1 juures ja esita see aruandes. Impedantsi võib mõõta nii eelnevalt leitud impedantsi graafikult kui ka otse siduanalüsaatori ekraanilt kursoreid kasutades. Viimaseks valida *Markers* menüü alt *Marker Mode -> R + jX.*

4. Resonantssagedusel f_0 on antenni impedantsi imaginaarosa null – antenn käitub takistina. Poolaine dipoolantenni korral on see väärtus ligikaudu $Z_a(f_0) \approx 73\ \Omega$. Tegelik takistus võib sellest erineda tingituna antenni laiusest ja trükkplaadi dielektriku mõjust. Leia sagedus mille juures on antenni impedantsi imaginaarosa kas null või sellele võimalikult lähedane. Märgi ülese selliselt

saadud resonantssageduse f_0 hinnang kui ka impedantsi reaalosa väärtus sellel sagedusel. Esita mõlemad tulemused aruandes.

5. Leia antenni impedantsi väärtused 100 MHz resonantssagedusest kõrgemal ja madalamal. Võrdle mõlemal juhul impedantsi olemust (mahtuvuslik või induktiivne) teooriaga. Esita tulemused aruandes.

6. Järgmisena hindame antenni ribalaiust. Mõõda kursoreid kasutades antenni töösageduste vahemiku ülemine ja alumine sagedus ($f_{ü}$ ja f_a). Mõlemad sagedused on määratud punktidega sobituse graafikul kus peegelduskadu on sobituse graafikul minimaalsest 3 dB võrra suurem (vt Joonis 2). Kasuta mõõtetulemusi leidmaks nii uuritava antenni absoluutne B kui suhteline (protsentuaalne) $B_{\%}$ ribalaius. Arvuta ka antenni hüveteguri Q väärtus. Esita aruandes nii mõõdetud sagedusriba piiride väärtused kui ka kõik kolm arvutatud suurust.

Järgmisena leiame antenni suunadiagrammi hinnangu kasutades ME1300 antennimakettide komplekti koos *RadPat* tarkvaraga. Füüsilise katseaparatuuri ettevalmistused antenni suunadiagrammi mõõtmiseks on alljärgnevad

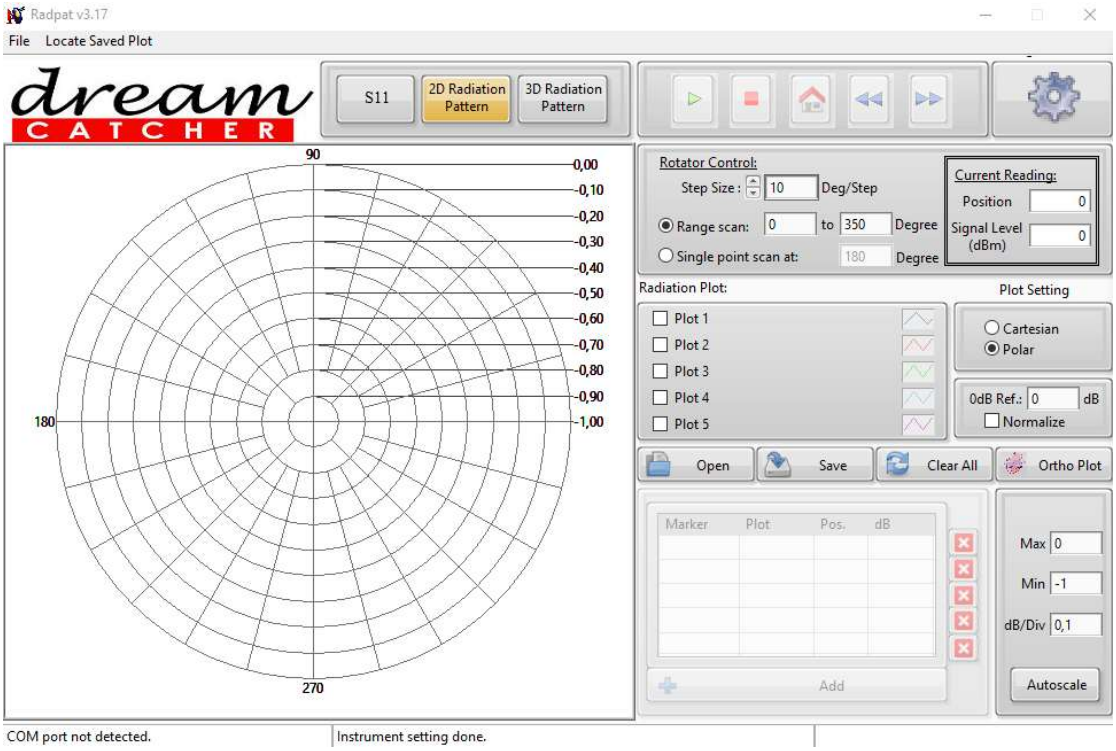
- Ühenda, SMA adapterit kasutades, üks horisontaalselt polariseeritud 915 MHz sagedusega dipoolantenn saatemooduli (TX) tippu. See antenn on meie katses liikumatuks testsignaali saatjaks.
- Ühenda koaksiaalkaabliga signaaligeneraatori väljund saatemooduli (TX) RF IN sisendiga. Signaaligeneraator on meie katses testsignaali allikaks.
- Ühenda teine (915 MHz) horisontaalselt polariseeritud dipoolantenn vastuvõtumooduli (RX) peale pöörleva antennialuse külge. Selle antenni suunadiagrammi hakkamegi katse käigus mõõtma.
- Veendu, et vastuvõtumooduli (RX) RF IN ja RF OUT pesad on omavahel lühikese koaksiaalkaabliga kokku ühendatud. Selliselt juhitakse vastuvõetud signaal detektorisse.
- Veendu, et vastuvõtumoodul (RX) on USB kaabliga arvuti külge ühendatud. Lõpetuseks ühenda vastuvõtumooduli toiteadapter vooluvõrku.

Antennide vahekaugus peaks olema vähemalt 0,5 m, et mõõtmised leiaksid aset kaugtsoonis. Mõlemad antennid peaksid olema samal kõrgusel ja võimalikult eemal seintest ja muudest suurematest objektidest.



Kui riistvaraline pool on valmis tuleb järgnevalt konfigureerida *RadPat* tarkvara mis suhtleb üle USB kaabli vastuvõtumooduliga ja seal paikneva signaalidetektoriga. Tarkvara abil juhitakse mõõdetava antenni pöörlemist talletatakse antenni suund ja vastavast suunast mõõdetud signaali tugevus. Mõõtetulemusi saab kuvada nii tabeline kui ka polaarkoordinaatides suunadiagrammi kahemõõtmelise lõikena.

- Ava *RadPat* tarkvara kasutajaliides.
- Vajuta ***2D Radiation Pattern*** nupule.
- Mõõtetulemuste esitamiseks tavapärasel kujul polaarteljestikus, vali ***Plot Setting*** alt ***Polar***.



Joonis 5. RadPat tarkvara kasutajaliides

- Järgnevalt peame **Rotator Control:** seadete alt määrama antenni pööramise nurga sammu. Vaikeväärtuseks on üks nurgakraad sammu kohta. Soovitav on seda suurendada umbes viie nurgakraadini sammu kohta. Väiksema sammu kasutamine suurendab mõõtmisteks kuluvat aega ja teeb mõõtetulemused mürasemaks, samas võimaldab see paremini demonstreerida ümbritsevast keskkonnast tekkivate peegelduste mõju mõõtetulemustele.

Järgnevalt peame sisenema seadistuste menüüsse vajutades hammasratta kujulisele ikoonile , avanenud aknas:

- Märgista raadionupp ***RF Detector***.
- Vajuta ***Connect*** ja oota umbes kolm sekundit kuni tarkvara loob ühenduse vastuvõtumooduliga (RX).
- Pärast seda vajuta ***Save&Exit.***

Häälesta signaaligeneraatori sageduseks 915 MHz. Sobivaks väljundvõimsuse nivooks on 0 dBm. Signaali väljundisse ühendamiseks vajuta generaatori esipaneelil nuppu RF ON/OFF .

7. Mõõtmiste käivitamiseks vajuta *RadPat* kasutajaliidesel ***Run*** nuppu  (joonis 5). Kui mõõtmised on lõppenud siis salvesta tulemused (.csv formaadis) vajutades selleks ***Save*** nuppu. Salvestatud failid asukoha leidmiseks kataloogipuus vali ***Locate Saved Plot*** menüüst ***2D Plot Save Folder***. Esita mõõdetud suunadiagramm aruandes, võrdle saadud tulemusi teooriaga.

Aruandes esitada:

Alljärgnev kontrollnimekiri aitab esmalt veenduda, et kõik vajalikud mõõtmised on tehtud ja nende tulemused aruandes kasutamiseks salvestatud. Samuti aitab nimekiri veenduda, et praktikumi aruandele on lisatud nõutavad arvutused, järeldused ja analüüsi tulemused.

- Antenni väidetav töösagedus f_c, mõõdetud antenni pikkus l ja laius w. Antenni mõõtmete põhjal arvutatud töösagedus f_c‘.
- Selgita kuidas ja miks mõjutavad antenni läheduses olevad objektid selle omadusi.
- Peegelduskao sagedussõltuvuse $RL(f)$ graafik. Selle miinimumi väärtus $RL(f_1)$ ja asukoht f_1 graafikul.
- Antenni impedantsi sagedussõltuvuse graafik: $Z_a(f)$.
- Antenni impedants $Z_a(f_1)$ parima sobituse sagedusel f_1.
- Antenni resonantssagedus f_0 and selle impedants antud sagedusel $Z_a(f_0)$.
- Antenni impedantsid allpool ja ülalpool resonantssagedust. Kuidas need tulemused langevad kokku eeldatavaga?
- Antenni töösageduse alumine f_a ja ülemine piir $f_{ü.}$ Nende väärtuste põhjal arvutatud B, $B_{\%}$ and Q väärtused. Kuidas langevad tulemused kokku eeldatavatega, kas tegemist on kitsa- või laiaribalise antenniga?
- Antenni suunadiagramm 915 MHz juures. Selle võrdlus teoreetilisega.

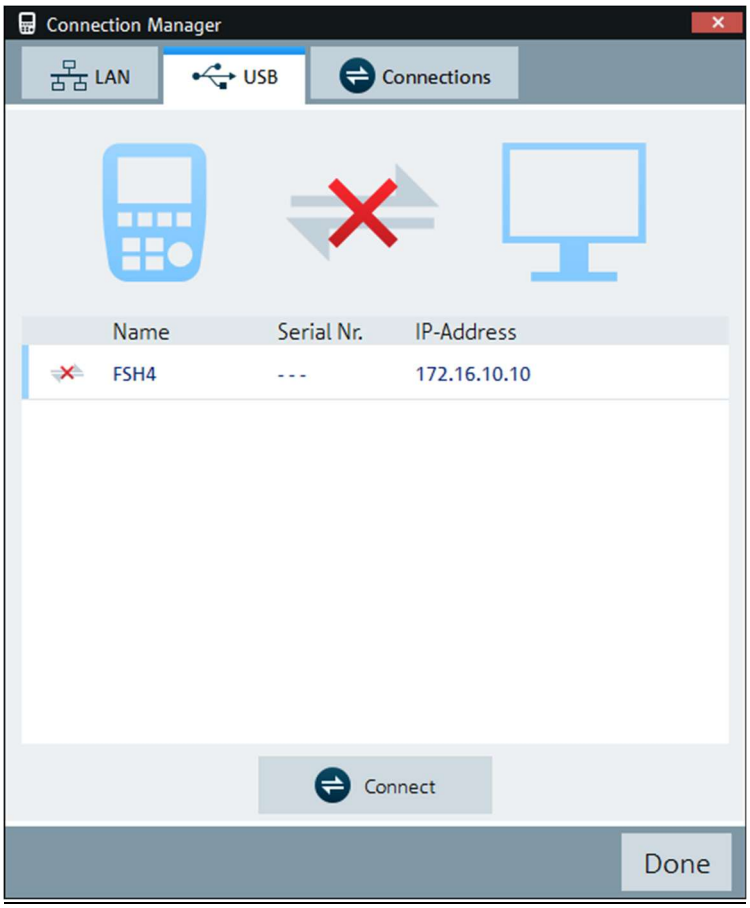
Täiendavaid materjale:

[1] R&S®FSH4/8/13/20 Spectrum Analyzer Quick Start Guide. https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_manuals/gb_1/f/fsh_1/FSH_QuickStartGuide_en_FW3.20.pdf , 16.09.24
[2] R&S®FSH Handheld Spectrum Analyzer Quick Start.
[3] R&S®SMC100A Signal Generator Operating Manual. R&S SMC100A Operating Manual (rohde-schwarz.com), 29.10.2022
[4] Antenna Basics. https://www.antenna-theory.com/basics/main.php, 04.10.2026
[5] C. A. Balanis. Antenna Theory Analysis and Design. Second ed.

LISA A – Siduanalüsaatori ja arvuti vahelise ühenduse loomine

1. Käivita arvutis *R&S InstrumentView* tarkvara. *Connection Manager* aken peaks avanema automaatselt. (vt joonis A.1).

2. Vali USB sakk (*tab*) ja vajuta *Connect* nuppu. Ühenduse loomine võid veidi aega võtta, peale selle lõppu vajuta *Done* nuppu ja ühendus ongi tööks valmis.



Joonis A.1 R&S InstrumentView tarkvara Connection Manager aken

3. Kui ühenduse loomine ei peaks miskipärast õnnestuma, siis vajuta siduanalüsaatori esipaneeli paremas servas olevat <*SETUP*> nuppu.

4. Avanenud *Instrument Setup* dialoogiaknas saab liikuda kas mõõteriista esipaneelil olevat ketast või nooleklahve kasutades.

5. Dialoogiakna jaotise *LAN Port* juures seadistada *DHCP* olekuks „*On*“ või sisestada käsitsi sama IP aadress mis on näha *Connection Manager* aknas (172.16.10.10). Seejärel tuleb ühenduse loomiseks korrata teist punkti siinses loetelus.

LISA B – Peegeldusteguri põhjal impedantsi leidmine.

Siduanalüsaatori mõõtetulemused salvestatakse kolme veergu. Esimeses veerus on mõõtepunkti sagedus hertsides (Hz). Teises veerus on toodud peegeldusteguri moodul $|\Gamma|$ antud mõõtepunktis ning kolmandas on peegeldusteguri faas φ. Silmas tuleb pidada, et faas φ on antuid kraadides and moodul $|\Gamma|$ peegeldusteguri kujul logaritmilises skaalas

$$RL = 20\log(|\Gamma|)\ . \tag{B.1}$$

Kuna käesolevas laboris mõõdame me antenni parameetreid siis siitmaalt edasi räägime me antenni peegeldustegurist Γ_A ja impedantsist Z_A. Antenni peegeldustegur on siduanalüsaatori lainetakistusega $Z_0 = 50\ \Omega$ seotud järgnevalt

$$\Gamma_A = \frac{Z_A - Z_0}{Z_A + Z_0}\ . \tag{B.2}$$

Viimasest valemist saame avaldada antenni impedantsi

$$Z_A = Z_0 \frac{1 + \Gamma_A}{1 - \Gamma_A}\ . \tag{B.3}$$

Enne kui saame leitud avaldist antenni impedantsi arvutamiseks kasutada peame mõõdetud peegeldusteguri mooduli teisendama detsibellidest kordadeks. Valemist (B.1) saame tuletada, et

$$|\Gamma_A| = 10^{\frac{RL}{20}}\ . \tag{B.4}$$

Antenni peegeldustegur eksponentsiaalsel kujul on nüüd

$$\Gamma_A = |\Gamma_A| \mathrm{e}^{\mathrm{j}\varphi}\ , \tag{B.5}$$

Millele vastab algebraline kuju

$$\Gamma_A = |\Gamma_A| \cos\varphi + \mathrm{j}|\Gamma_A| \sin\varphi\ . \tag{B.6}$$

Kui kasutada arvutusteks Microsoft Excelit siis saame kompleksarve tekitada kasutades funktsiooni COMPLEX(*real_num*; *i_num*). Kompleksarvu reaalosa saame leida funktsiooniga IMREAL(*inum*) ja imaginaarosa funktsiooniga IMAGINARY(*inum*).

Kahe kompleksarvu liitmiseks on funktsioon IMSUM(*inumber1*; *inumber2*), ühe lahutamiseks teisest aga IMSUB(*inumber1*; *inumber2*). Jagamist ja korrutamist saab sooritada vastavalt funktsioonidega IMDIV(*inumber1*; *inumber2*) ja IMPRODUCT(*inumber1*; *inumber2*).