

VAJA 2. - NEPOSREDNO MERJENJE DOBITKA ANTENE

=====

1. Slabljenje radijske zveze v praznem prostoru

Dobitek antene lahko merimo na več načinov. Najpreprostejši način je neposredni izračun dobitka antene iz izmerjenega slabljenja v znani radijski zvezi v (skoraj) praznem prostoru. Dobitek antene lahko izračunamo iz izmerjenega slabljenja radijske zveze, ko imamo na obeh koncih zveze sicer neznan, ampak med sabo enaki anteni. Ko pa poznamo dobitke ene od anten, lahko na drugem koncu radijske zveze merimo dobitke poljubne antene.

Definicija dobitka antene že vključuje vrsto stranskih pojavov. Dobitek sam že vključuje električni izkoristek antene, ki je sicer pri večini anten blizu enote. Dobitek vključuje tudi izgube zaradi drugih pojavov, naprimer neprilagoditve impedance antene na oddajnik ali sprejemnik. Pri merjenju slabljenja radijske zveze sodelujejo vsi ti pojavi na enak način kot v definiciji dobitka, zato je izračun dobitka iz rezultata meritve slabljenja zelo preprost.

Slabljenje radijske zveze v praznem prostoru je prikazano na sliki 1. Pri meritvi slabljenja moramo zagotoviti le to, da sta anteni dovolj razmaknjeni med sabo, da se nahajata v Fraunhoferjevem področju. Največji motilni vpliv pri tem predstavljajo odbiti valovi, saj anten praktično ne moremo meriti v povsem praznem prostoru.

Na manjših razdaljah lahko odbite valove zadušimo s kosi mikrovalovnega absorberja na najbolj izpostavljenih točkah. Ko postanejo razdalje zaradi zahteve po Fraunhoferjevem področju večje od nekaj deset metrov, se odbitim valovom ne moremo več izogniti. V tem slučaju je treba pri meritvi vsaj oceniti vpliv odbitih valov.

Vpliv odbitih valov enostavno ocenimo tako, da eno od anten malenkostno premikamo v ravnini, ki je pravokotna na smer proti drugi anteni. Pri tem se razdalja med antenama bistveno ne spreminja, spreminja pa se medsebojna faza med neposrednim valom in odbitimi valovi. Jakost sprejetega signala je vsota kazalcev neposrednega in odbitih valov in s spreminjanjem medsebojne faze hitro niha.

2. Seznam potrebnih pripomočkov

Za izvedbo vaje potrebujemo:

- (1) Izvor (oddajnik) v frekvenčnem področju 10GHz, z izhodno močjo do 10dBm (10mW), brez modulacije.
- (2) Ojačevalnik za 10GHz z izhodno močjo 20..30dBm (0.1..1W).
- (3) Močnostni 20dB slabilec, za kalibracijo sistema.
- (4) Več anten za 10GHz, od teh dva enaka piramidna lijaka.
- (5) Merilnik moči za 10GHz.
- (6) Nastavljiva podstavka za obe anteni.
- (7) Nekaj plošč absorberja.
- (8) Priključne kable za vse povezave.

Razporeditev in povezava merilnih inštrumentov je prikazana na sliki 2.

3. Obrazložitev in opis poteka vaje

Pri izvedbi vaje moramo najprej pomisliti na zahteve meritve in na omejitve merilnih inštrumentov. Pri meritvi slabljenja radijske zveze zahtevamo, da se anteni nahajata na dovolj veliki razdalji, v področju daljnega polja. Zahtevo upoštevamo za obe anteni, ki ju uporabljamo pri meritvi! Ker meritve ne moremo opraviti v povsem praznem prostoru, bojo rezultat meritve slabljenja radijske zveze motili odbiti valovi od predmetov v bližnji okolici. Zato je treba ustrezno namestiti plošče iz snovi, ki vpija radijske valove dane frekvence.

Glavna omejitev merilnih inštrumentov je občutljivost sprejemnika (merilnika moči). Za takšen sprejemnik potrebujemo nekoliko močnejši merilni oddajnik tudi na majhnih razdaljah. Ker znaša izhodna moč laboratorijskega izvora komaj 10mW (10dBm), mu po potrebi dodamo močnostni ojačevalnik z elektrono na potujoče valove (Travelling Wave Tube) oziroma polprevodniški ojačevalnik z močjo do 1W (30dBm). Pri uporabi močnostnega ojačevalnika pazimo, da je izhod ojačevalnika vedno zaključen na prilagojeno breme, ko je ojačevalnik vključen.

Merilni sistem najprej umerimo tako, da naravnost izmerimo moč celotnega oddajnika. To storimo tako, da priključimo glavo merilnika moči na izhod oddajnika preko slabilca, ki zniža moč oddajnika na vrednost, primerno za merilnik.

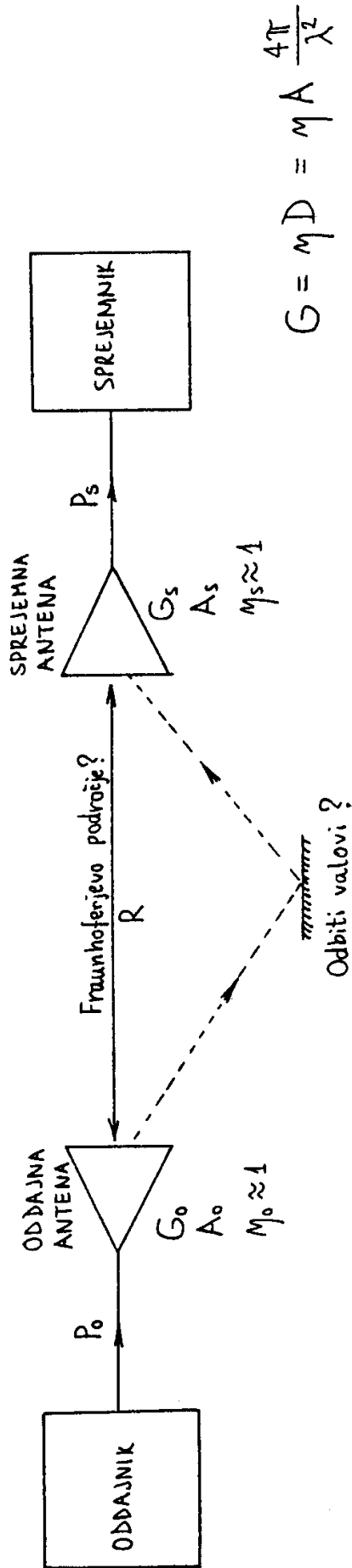
Nato postavimo na oba podstavka dve enaki anteni (pravokotna lijaka). Pri merjenih antenah določimo smer, v katero največ sevata. Pri uporabljenih lijakih bo to smer naravnost naprej, pravokotno na odprtino lijaka. Pazimo tudi, da imata oba lijaka isto polarizacijo.

Ker pričakujemo najmočnejše odbite valove od tal in stropa sobe, eno od anten (najlažje sprejemno anteno) premikamo na podstavku gor in dol za nekaj valovnih dolžin in opazujemo jakost sprejetega polja. Ko sprejemamo več odbitih valov hkrati, niha jakost sprejetega polja skoraj povsem naključno, kot je to prikazano na sliki 3. Iz večjega števila meritev potem določimo srednjo vrednost sprejemanega polja, ki jo uporabimo v računu.

4. Prikaz značilnih rezultatov

Ko določimo dobitok uporabljenih (enakih) pravokotnih lijakov, lahko eno od anten zamenjamo z drugačno anteno in celoten postopek ponovimo, vključno z ugotavljanjem vpliva odbitih valov. Pri računanju seveda upoštevamo prej izračunani dobitok piramidnega lijaka, ki ga imamo zdaj samo na enem koncu radijske zveze. Pozor! Pri zamenjavi oddajne antene je treba izključiti celoten oddajnik, zato rajši menjamo sprejemno anteno! Nekatero vrste anten, na primer špirale, vsebujejo izgubne snovi ter ne zdržijo velike moči oddajnika, zato jih uporabljamo izključno na sprejemni strani.

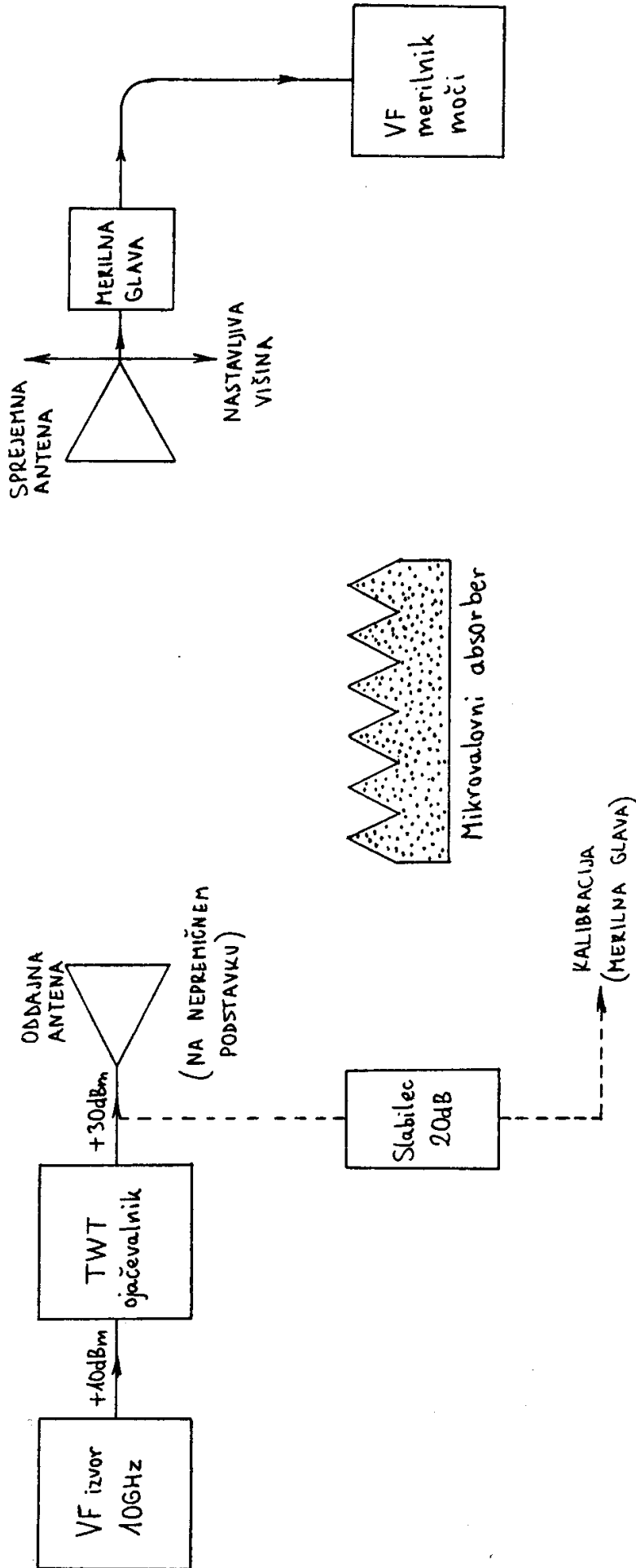
Za vajo izmerimo še dobitok korugiranega lijaka in špiralne antene za dano frekvenčno področje ter rezultat primerjamo z rezultati drugih merilnih metod.



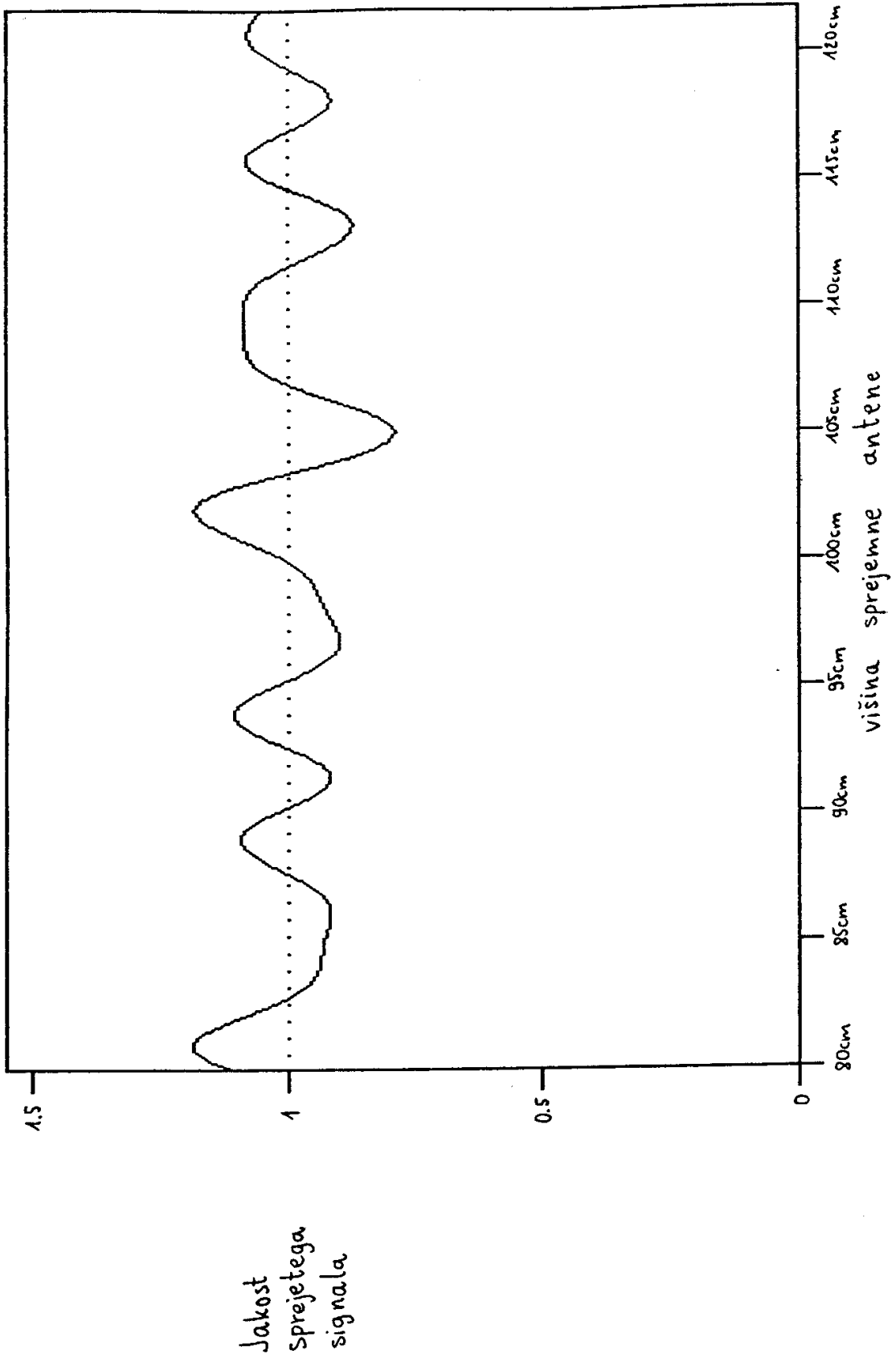
$$G = \eta D = \eta A \frac{4\pi}{\lambda^2}$$

$$\frac{P_s}{P_0} = \frac{G_0 A_s \eta_s}{4\pi R^2} = \frac{G_0 G_s \lambda^2}{(4\pi R)^2} = \frac{A_0 \eta_0 A_s \eta_s}{R^2 \lambda^2}$$

Slika 1. - Slabljenje med antenama v (skoraj) praznem prostoru.



Slika 2. - Postavitev in vezava merilnih instrumentov.



Slika 3. - Vpliv odbitih valov na jakost sprejetega signala.