

VAJA 15. - POVPREČNI PRETOKI MOČI V REVERBERANČNI KOMORI

=====

1. Reverberančna komora

Antene običajno želimo meriti v povsem praznem prostoru. Če meritve ne moremo izvesti v povsem praznem prostoru, si pomagamo z gluho sobo, to je sobo, katere zidovi, strop in tla so prevlečeni s snovjo, ki čimmanj odbija radijske valove dane valovne dolžine. Včasih pa je zanimiv tudi obraten slučaj: merjenje antene oziroma razširjanja valov v prostoru, čigar stene izredno dobro odbijajo radijske valove.

Prostor, ki je omejen s kovinskimi stenami, se obnaša kot votlini rezonator z zelo velikim številom rodov in ustreznih rezonančnih frekvenc. Rezultat meritve v takšnem prostoru se izredno hitro spreminja v odvisnosti od frekvence izvora oziroma od malenkostnih premikov anten in drugih predmetov v prostoru. Smiselni rezultat bo zato kvečjemu povprečje večjega števila meritev v določenem frekvenčnem pasu, v rezonatorjih nekoliko različnih izmer ter pri majhnih premikih anten in drugih naprav znotraj prostora.

Povprečenje enostavno praktično izvedemo tako, da izdelamo prostor s stenami s spremenljivo odbojnostjo. Da zadržimo rezonančne lastnosti, mora ostati velikost odbojnosti sten čim bližje enoti, spreminja naj se le faza odbojnosti. Opisano zahtevo najlažje dosežemo s podolgovatimi vrtečimi kovinskimi trakovi, vetrnicami, ki stalno spreminjajo fazo odbojnosti sten in tako mešajo rodove v rezonatorju.

Opisano napravo imenujemo reverberančna komora. Razširjanje valov v reverberančni komori je prikazano na sliki 1. Za dobro mešanje rodov zadoščata že dve vetrnici, ki se vrtita z različnima krožnima frekvencama. Iz slike je razvidno, da nastane že pri enem samem obhodu žarka v rezonatorju večje število možnih poti glede na trenutni položaj vetrnic. Razdaljo vetrnic od stene rezonatorja izberemo okoli četrta valovne dolžine, da je razlika poti obeh žarkov čim bližja polovici valovne dolžine in je učinek sukanja faze največji.

Katerakoli antena se v reverberančni komori obnaša povsem drugače kot v praznem prostoru. Kakršnakoli definicija smernosti antene izgubi smisel, v reverberančni komori je pomemben le električni izkoristek antene. Če postavimo v reverberančno komoro dve anteni in napajamo le eno izmed njih, kot je to prikazano na sliki 2, se v časovnem povprečju moč vpadnega vala P_v enakomerno razdeli na odbito moč P_o na isti anteni in na sprejeto moč P_s na drugi anteni.

Če imamo v reverberančni komori več anten in so le te primerno razmaknjene med sabo, da lahko zagotovimo ustrezno mešanje rodov, se moč v komori enakomerno razdeli med vse antene. Celoštevilski večkratnik moči dobimo le v anteno, ki lahko seva na več različnih neodvisnih načinov, naprimer valovodni lijak z valovodnim priključkom, ki na uporabljeni valovni dolžini prepušča več rodov.

Praktična uporaba mikrovalovne reverberančne komore je gospodinjska mikrovalovna pečica. Z mešanjem rodov v

rezonatorju mikrovalovne pečice dosežemo, da se minimumi in maksimumi stojnega vala stalno premikajo, kar zagotavlja enakomerno segrevanje jedi v celotni prostornini.

2. Seznam potrebnih pripomočkov

Za izvedbo vaje potrebujemo:

- (1) Izvor (oddajnik) v frekvenčnem področju 2.5GHz, z izhodno močjo do 10dBm (10mW).
- (2) Štiri različne antene za 2.5GHz s koaksialnimi priključki.
- (3) Dvostranski smerni sklopnik za 2.5GHz.
- (4) Merilnik moči za 2.5GHz.
- (5) Štiri prilagojena bremena za 2.5GHz.
- (6) Štiri koaksialne kratkostičnike.
- (7) Reverberančno komoro z dvema mešalnikoma rodov.
- (8) Dva enosmerna napajalnika za elektromotorje mešalnikov rodov.
- (9) Priključne kable za vse povezave.

Razporeditev in povezava merilnih pripomočkov je prikazana na sliki 3.

3. Obrazložitev in opis poteka vaje

Ker je odpiranje in zapiranje reverberančne komore precej zamudno delo, v komoro že takoj na začetku namestimo štiri različne antene za isto frekvenčno področje. Antene po možnosti namestimo in usmerimo tako, da se med sabo neposredno ne "vidijo", ter s tem povečamo učinkovitost mešanja rodov v komori. Komoro nato zapremo in tesno privijemo vse matice, da ne pride do "puščanja" visokofrekvenčne moči na šivih komore.

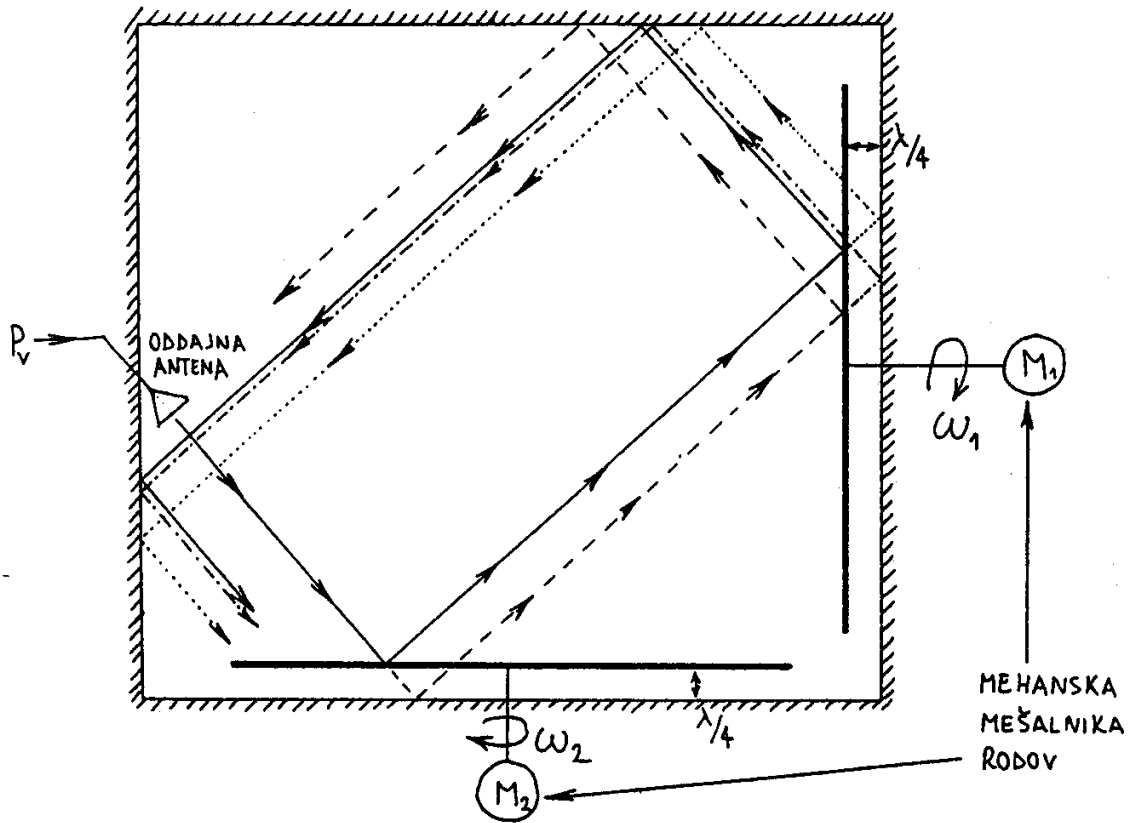
VF izvor priključimo na eno od štirih anten v komori preko smernega sklopnika, s katerim bomo opazovali napredujoči in odbiti val na anteni, ki je priključena na izvor. Smerni sklopnik izberemo zato, ker lahko z njegovo pomočjo izmerimo moči valov ne glede na trenutno fazo. Z mikrovalovnim merilnim vodom ne bi mogli na primer izmeriti prav ničesar, ker se faza odbitega vala hitro in stalno spreminja, tako da v povprečju izginejo minimumi in maksimumi stojnega vala.

VF moči merimo z merilnikom, ki ima merilno glavo z bolometrom ali termočlenom, v bistvu merilniku toplote, ki se sprošča na bremenu v glavi merilnika. Takšen merilnik je sam po sebi sposoben povprečiti vpadno visokofrekvenčno moč. Pri meritvi priključimo merilno glavo na oba priključka smernega sklopnika oziroma na eno od ostalih treh anten.

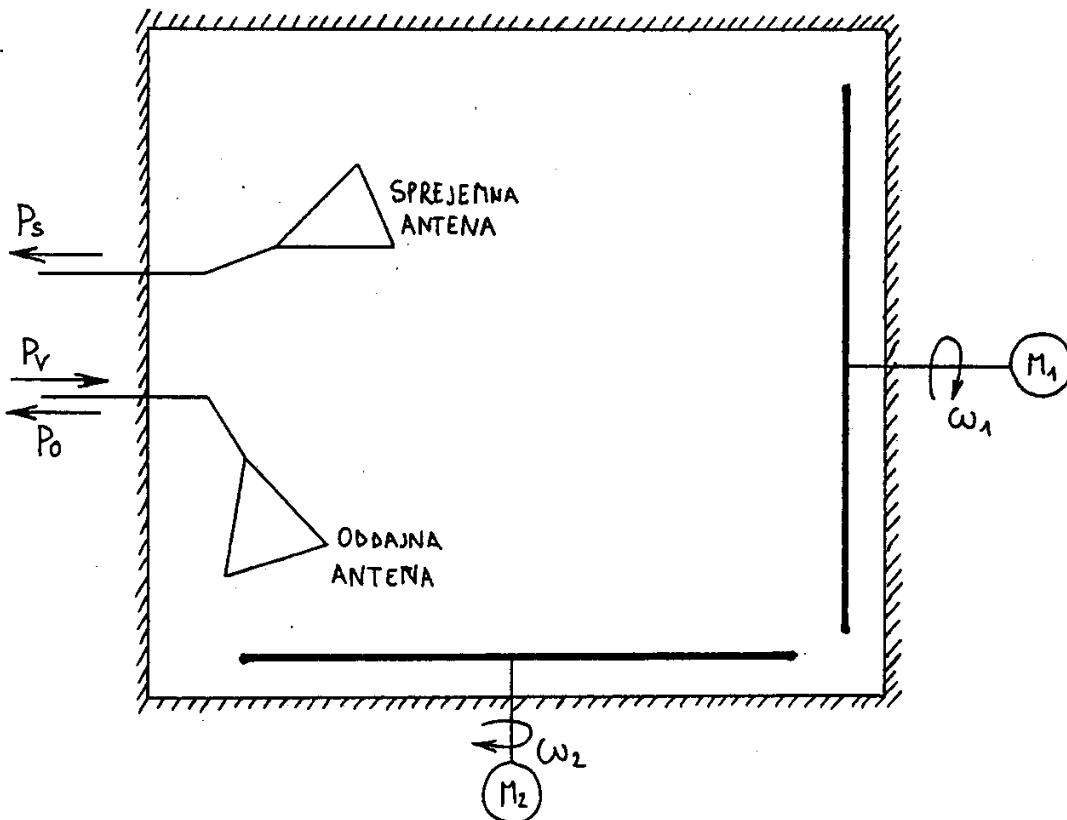
Rezultat meritve moči močno zavisi od tega, kako so zaključene preostale antene, ki niso trenutno priključene na merilnik moči. Moč se v povprečju deli enakomerno le na antene, ki so zaključene na prilagojeno greme. Antene z odprtimi sponkami oziroma kratkostaknjene antene pa vpadno moč odbijajo nazaj v reverberančno komoro, kjer se le ta spet razdeli med preostale antene.

4. Prikaz značilnih rezultatov

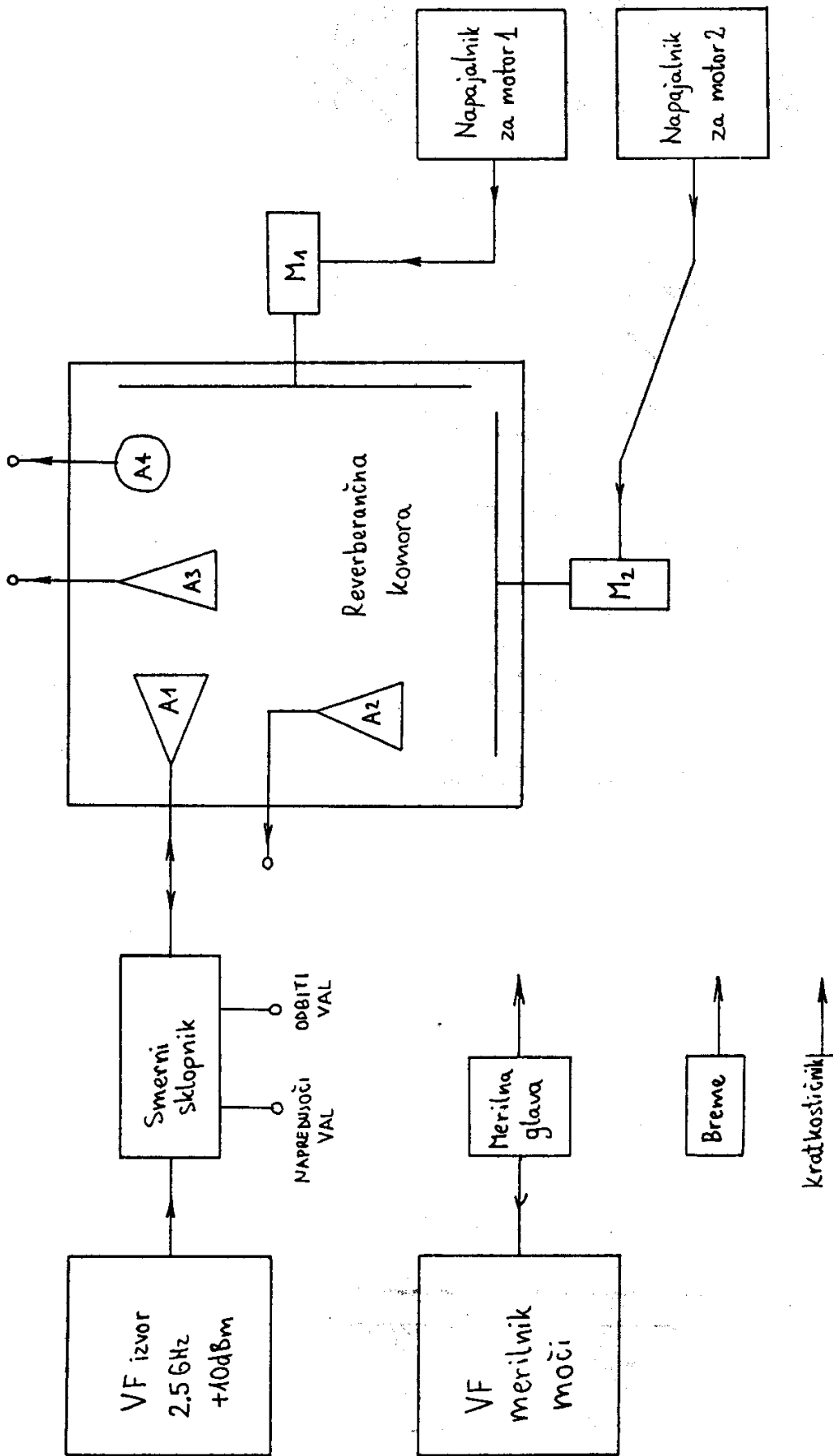
Za vajo izmerimo povprečno delitev moči v obeh slučajih: ko so neuporabljene antene zaključene na prilagojeno breme ter drugič, ko so priključki neuporabljenih anten kratkostaknjeni. Nato prestavimo izvor na drugo anteno in celoten poskus ponovimo. Ocenimo tudi izgube moči v komori.



Slika 1. - Raširjanje valov v reverberančni komori.



Slika 2. - Povprečni pretoki moči v reverberančni komori.



Slika 3. - Razporeditev in vezava merilnih pripomočkov.