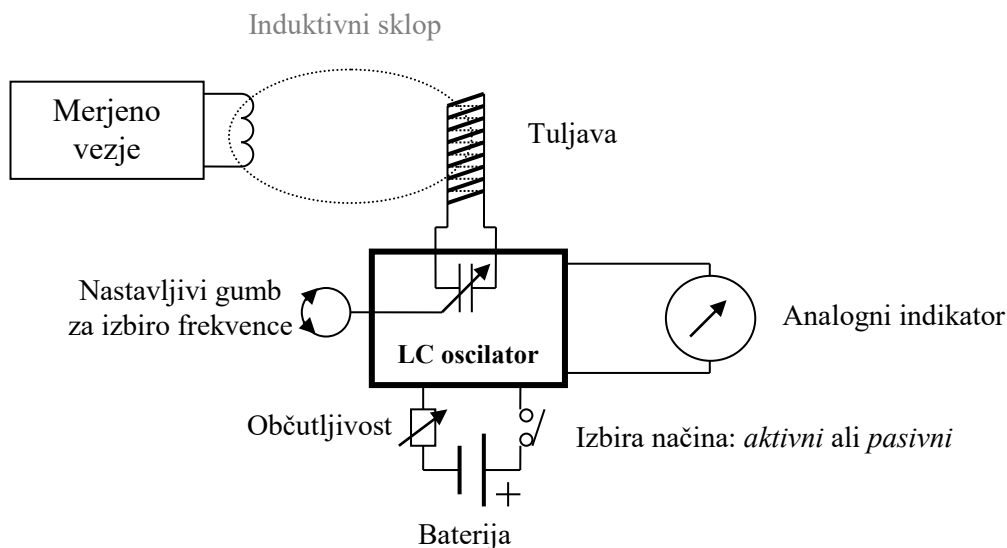


## Merjenje z »Grid-dip« metrom

### Grid-dip meter

Grid-dip meter je eden od osnovnih merilnikov v visokofrekvenčni tehniki. Omogoča merjenje frekvence aktivnih vezij v pasivnem (absorpcijskem) načinu ter merjenje resonančnih pojavov (resonančne frekvence) v aktivnem načinu. Njegovo ime izhaja iz časa elektronk, kjer se je za opazovanje pojavov meril tok skozi mrežico (ang. grid). Ob resonanci se je mrežni tok elektronke zmanjšal in posledica je bila upad (ang. dip) toka. Grid-dip metri so enostavne naprave in se po navadi mehansko uglašujejo na željeno frekvenco, zato je točnost slednjih redko pod 2 %. Grid-dip meter vsebuje nastavljeni oscilator v širokem frekvenčnem področju (običajno od 1 MHz do preko 250 MHz) z izbiro več zamenljivih tuljav in analogni prikazovalnik (indikator) za opazovanje resonančnih pojavov. Grid-dip meter, s tipično uporabo z induktivnim sklopom na merjenec, je prikazan na Sliki 1.



Slika 1: Funkcionalni načrt grid-dip metra in tipična uporaba.

Delovanje in merjenje z grid-dip metrom je sledeče: Osnovni del merilnika je LC nihajni krog, ki ga sestavljata mehansko nastavljeni kondenzator ter zamenljiva tuljava, ki jo preprosto zamenjamo na zunanji strani ohišja za drugo frekvenčno območje. Običajno grid-dip metri delujejo v dveh načinih, v **aktivnem** in **pasivnem**.

V **aktivnem** načinu, kjer je LC nihajni krog vzburjan z notranjim oscilatornim vezjem in priključeno baterijo, uporabljamo grid-dip meter kot izvor ne-moduliranega signala. Gumb za občutljivost oz. jakost signala nastavimo tako, da analogni indikator kaže okoli 80 % odklona. Nato na razne merjence (nihajne kroge, resonančna vezja, antene, kable, itd.) šibko sklopimo zunanjo tuljavo preko induktivnega sklopa in vrtimo nastavljeni gumb za izbiro frekvence. Ob resonančni frekvenci merjenega vezja, bo sklop iz tuljave grid-dip metra na merjenec največji in kazalec indikatorja bo upadel – viden bo »dip«. Takrat smo izmerili resonančno frekvenco merjenega vezja. Meritev bo čim točnejša, čim šibkejši bo sklop med tuljavo merilnika in merjenim vezjem. Običajno zadošča razdalja okoli 1-2 cm. Seveda bo ob šibkejšem sklopu tudi »dip« manj izrazit na indikatorju.

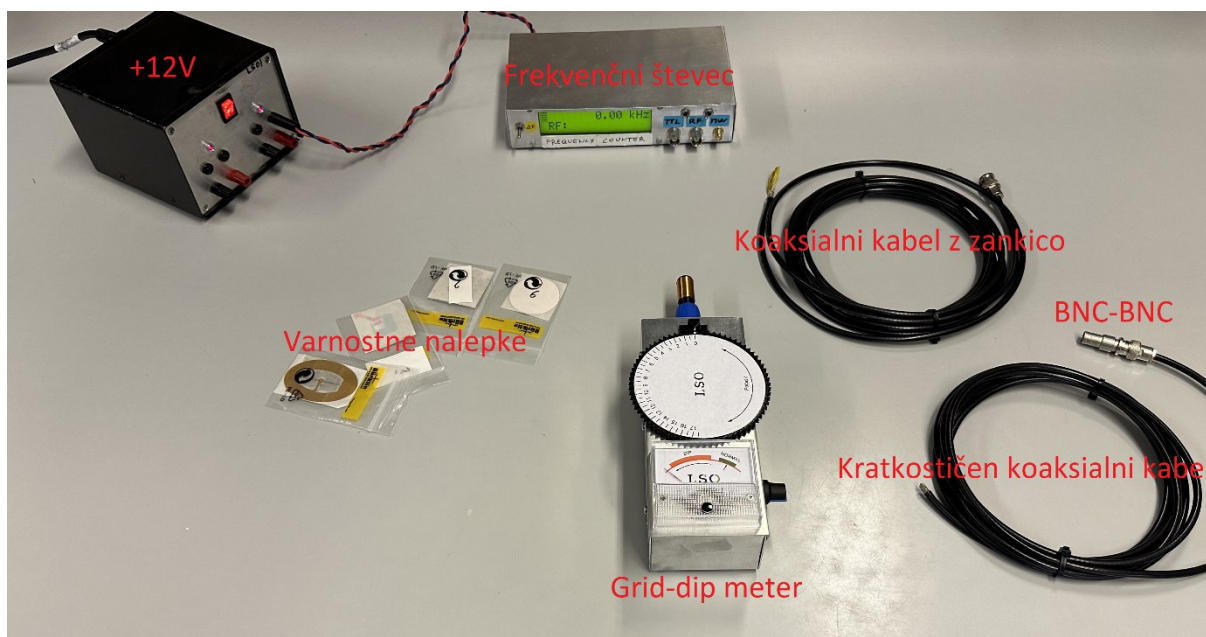
V **pasivnem** načinu uporabljamo grid-dip meter kot sprejemnik. Notranji oscilator je ugasnjen in baterija ni priklopljena. Zunanjo tuljavo merilnika približamo zunanjemu izvoru signala na merjenem vezju (običajno nihajnemu krogu). Poskrbimo za šibki induktivni sklop, tako da je razdalja med tuljavo in merjenim vezjem okoli 2 cm. Nato vrtimo gumb za frekvenco in opazujemo analogni indikator. Ko nastavljena frekvenca na grid-dip metru ustreza frekvenci merjenega signala, opazimo na analognem indikatorju porast kazalca. Če kazalec prekorači skalo («se zabije»), potem je sklopljeni signal prevelik in odmaknemo tuljavo proč od merjenca. Obratno, če komaj opazimo porast kazalca ali sploh ne, lahko približamo tuljavo k merjenemu vezju in ponovno poiščemo frekvenco signala.

### Seznam potrebnih pripomočkov

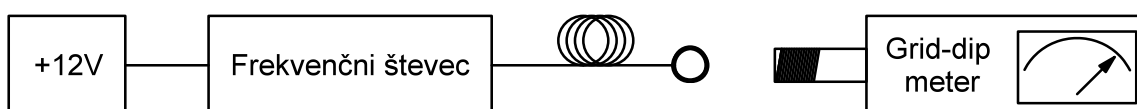
Za izvedbo vaje potrebujemo:

- Grid-dip meter z izbrano tuljavo
- Digitalni frekvenčni števec
- Razni merjenci (nihajni krogi, kabli, VF etiketa proti kraji, itd.)
- Kratko sklenjen kabel, BNC povezovalni konektor

Postavitev merilnih pripomočkov pri umerjanju skale s pomočjo frekvenčnega števca prikazuje Slika 2.



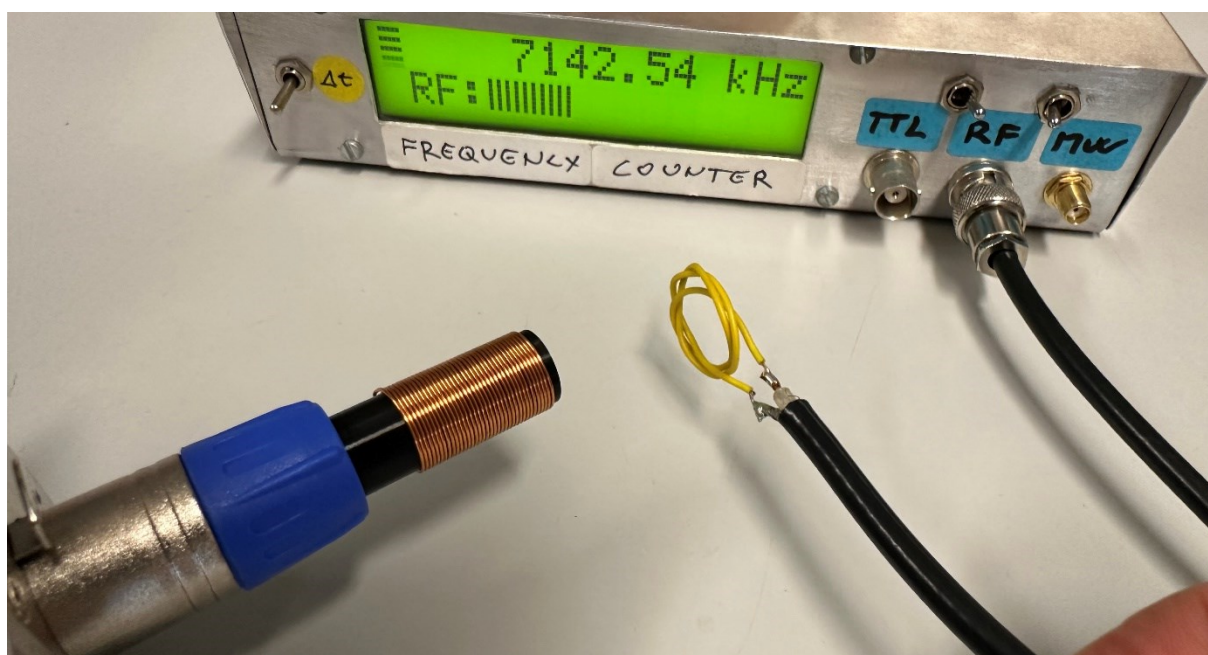
Slika 2: Slika vezave merilnih pripomočkov



Slika 3: Merilna postavitve

## Opis poteka vaje

Na grid-dip meter priključimo tuljavo za izbrano frekvenčno območje. Ker gre za enostaven merilnik z več frekvenčnimi območji in mehansko nastavljivo delovno frekvenco preko vrtljivega kondenzatorja, najprej umerimo in izdelamo frekvenčno skalo z uporabo digitalnega frekvenčnega števca. Grid-dip meter uporabimo v aktivnem načinu. Nastavljiv kondenzator (velik vrteči gumb) nastavimo na 9. Zavrtimo gumb »sensitivity«, da prižgemo napajanje in nastavimo odklon kazalca na sredino zelenega območja. Tuljavo merilnika približamo sondi, ki je pritrjena na konec koaksialnega kabla, ta pa je povezan na frekvenčni števec. Sondo približamo zgolj toliko, da vidimo stabilen odčitek frekvence. Če jo preveč približamo, bomo z močnim induktivnim sklopom pokvarili resonančno frekvenco, s tem pa pokvarili merilni rezultat.



Slika 4: Oddaljenost zankice od tuljave

Skala na grid-dip metru je prazna, označena je zgolj s številko razdelka po  $10^\circ$ . Skalo vrtimo s korakom  $5^\circ$  in si v tabelo pribeležimo izmerjeno frekvenco. Frekvenco v odvisnosti od številke vrednosti vrtljivega gumba vrišemo na graf.

Sedaj se lahko lotimo meritve naših merjencev. Skicirajmo izgled 4. varnostnih nalepk in izmerimo njihovo resonančno frekvenco. Točno frekvenco »dipa« lahko vedno preverimo s pomočjo frekvenčnega števca.

Za konec s pomočjo grid-dip metra izmerimo dolžino koaksialnega kabla. Uporabimo koaksialnega kabla, katerega en konec pustimo nepovezan (odprte sponke), na drugega pa namestimo tuljavo z dvema ali tremi ovoji (povezano med srednjo žilo in oklopom, premera okoli 1-2 cm). Tuljavo na kablu približamo grid-dip metru, ki je v aktivnem načinu uporabe. Z vrtenjem skale na grid-dip metru poskušamo najti »dip« na indikatorju. Takrat je kabel dolg točno  $n \cdot \lambda/4$ , kjer je  $n$  liho naravno število.

Kabel s pomočjo BNC-BNC prehoda podaljšamo s koaksialnim kablom, ki je na enem koncu kratko sklenjen. Ponovimo meritve s prejšnjega odstavka. Ob »dipu« je dolžina kratkosklenjenega kabla točno  $n \cdot \lambda/2$ , kjer je  $n$  naravno število.



## Naloga

1. Z digitalnim frekvenčnim števcem določite skalo grid-dip metra na 5° natančno. Frekvenco v odvisnosti od številske vrednosti vrtljivega gumba vrišite na graf.
2. Skicirajte 4. varnostne nalepke in izmerite njihovo resonančno frekvenco.
3. S pomočjo grid-dip metra izmerite dolžino koaksialnega kabla z odprtimi sponkami.
4. S pomočjo grid-dip metra izmerite dolžino koaksialnega kabla s kratkim stikom.