

VŠŠ Velenje



## ELEKTRIČNE MERITVE

*Laboratorijske vaje*

### **Merjenje z analizatorjem logičnih stanj**

Vaja št.3

M. D.

Skupina A

PREGLEDAL: .....

OCENA: .....

Velenje, 21.11.2006

## VAJA 3: MERJENJE S SPEKTRALNIM ANALIZATORJEM

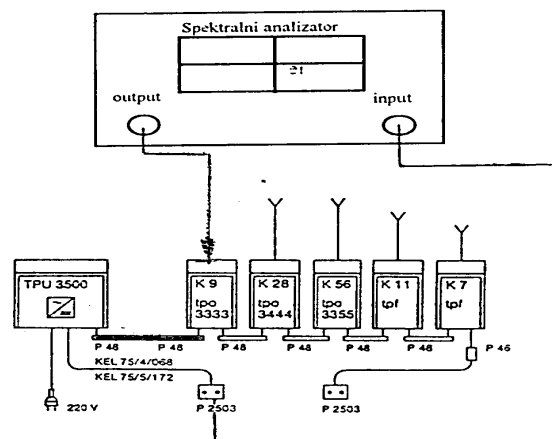
### Cilji vaje:

- Naučimo se pretvarjati in uporabljati enote za instrumentalno visokofrekvenčno tehniko
- Naučimo se umeriti spektralni analizator in z njim meriti frekvenčne karakteristike
- Naučimo se uporabljati programsko opremo spektralnega analizatorja za izpis in izris merilnih rezultatov

### Besedilo naloge:

- ponovi teoretične osnove spektralnega analizatorja
- s pomočjo tehniške dokumentacije spektralnega analizatorja Hameg ugotovi frekvenčna in napetostna območja merilnega instrumenta
- umerite vertikalno in horizontalno spektralni analizator
- izmerite pasovno širino in ojačanje ojačevalnikov TV kanalov 6,8 in izmerjene rezultate podajte grafično in tabelarično (vsak ojačevalnik izmeri posamezno)
- opazujte preko antene celotni frekvenčni spekter, ki ga zmore spektralni analizator
- poveži spektralni analizator z računalnikom preko vmesnika
- merilne rezultate izmeri s pomočjo programske opreme in natisni merilne rezultate v obliki grafa in tabele

### Merilno vezje:



### Seznam merilnih instrumentov in pribora:

- spektralni analizator Spectrum Analyzer H05011
- antenski ojačevalniki K6 / TV PLUS TPO3333 in K8 / TV PLUS TPO3330
- računalnik s programsko opremo Spectrum Analyzer H0500-2

### Opis spektralnega analizatorja

Spektralni analizator nam omogoča opazovanje spektralnih komponent električnih signalov v frekvenčnem področju od 0.15Hz – 1050Mhz ponavljajočega signala. Prikazuje nam amplitudo v željenem frekvenčnem območju, kar pomeni da ga uporabljamo za selektivno odčitavanje vrednosti.

Pred uporabo ga je potrebno enako kot osciloskop kalibrirati po vertikali in horizontali, kar smo tudi storili po navodilih za opravljanje vaje pri frekvenci 0Hz.

### **Kalibracija:**

- Vključimo merilnik.
- Merilnik mora biti za natančna merjenja vključen pred meritvijo vsaj eno uro.
- **Tracking generator** mora biti izključen.
- Najprej umerimo merilnik horizontalno. Nastavimo **SCAN WIDTH** na 5MHz/delec, gumb **CENTER FREQ** na 0MHZ.
- Takrat je ničelna pozicija zapisa točno na sredini zaslona. Če to ni tako, jo popravimo s potenciometrom **X-POS**.
- Premaknemo ničelno pozicijo na ekranu v levo za 2 delca z gumbom **CENTER FREQ**.
- Centralna frekvenca, ki jo meri spektralni analizator je na sredini zaslona, na levi strani pa ničelna pozicija, ki pomeni začetek merjenja analizatorja.
- Če ničelna pozicija ni dva delca odmaknjena od sredine zaslona, čeprav centralna frekvenca kaže 10Mhz, potem to korigiramo s potenciometrom **X-AMPL**.
- Postopek ponovimo še enkrat, tako da nastavimo **SCANWIDTH** na 100MHz/delec in ponovimo zgornji postopek.
- V obeh primerih morajo biti območje nastavitve ničelne pozicije in meritev centralne frekvenca točni.
- Umerimo spektralni analizator še vertikalno.
- Vsi atenoatorji, na vhodu analizatorja morajo biti izključeni.
- Vrh ničelne pozicije na sredini zaslona nastavimo na vrh mreže zaslona z gumbom **Y-POS**.

Analizator ima možnost priklopa z PC-jem preko vmesnika, prikaze in rezultate pa lahko analiziramo preko programa Spectrum Analyzer H0500-2.

## Podatki za analizator:

- Točnost prikazovanja centralne frekvence :  $\pm 100\text{kHz}$
- Frekvenca preletenega signala (scanwidth):  $100\text{kHz/del}$  do  $100\text{MHz/del}$
- Frekvenčna stabilnost:  $150\text{Mhz/uro}$
- Amplitudno območje:  $-100\text{dBm} - +13\text{dBm}$
- Referenčna stopnja:  $-27\text{dBm} - +13\text{dBm}$
- Točnost referenčnega nivoja:  $\pm 2\text{dB}$
- Občutljivost  $<5\text{dB}$  okoli povprečnega hrupa
- Vhodna impedanca:  $50\Omega$
- Izhodna impedanca:  $50\Omega$
- Prikazovalnik: CRT, 6inčni, 8·100del
- Moč izhodne sonde:  $6\text{V}$
- Napajalna napetost:  $115/230\text{V} \pm 10\%$   $50\text{-}60\text{Hz}$
- Poraba moči:  $\pm 27\text{W}$
- Temperatura delovanja (okolice):  $+10^\circ\text{C} - +40^\circ\text{C}$
- Zaščitni razred 1 (IEC 10010 – 1)

## Merilni postopek:

V priloženi dokumentaciji smo imeli opisane vse karakteristike inštrumentov in navodila za opravljanje vaje, v katerih so tudi zabeleženi vsi podatki posameznih inštrumentov in antenskih ojačevalnikov ( 6. in 8.). Po teh navodilih smo tudi kalibrirali spektralni analizator ( vertikalno in horizontalno ).

Najprej smo povezali analizator z antenskim ojačevalnikom 6. kanalom, pri katerem je bilo potrebno odčitati frekvenčni spekter delovanja, spodnjo in zgornjo frekvenčno mejo in amplitudo. Nato smo enak postopek ponovili tudi s kanalom 8.

Po opravljenih meritvah je sledila povezava spektralnega analizatorja preko vmesnika z računalnikom. Za meritve smo uporabili programsko opremo H0500-2, v katerem smo nastavili nastavitve za povezovanje v meniju CONFIG/Auto Config. Po uspešnem zaznavanju analizatorja smo izbrali opcijo Setup, v kateri smo nastavili Scanwidth na 50, Unit -  $\text{dB}\mu\text{V}$ , Bandwidth -  $400\text{kHz}$ , Bundaries - actual value, Atenuation – 40, Central frequency –  $188\text{Mhz}$ .

Tako smo dobili kopiran signal z analizatorja, kateremu smo lahko natančneje odčitali dejanske rezultate, ker smo imeli za vsako točko na signalu že izpisane vrednosti, prednost je pa tudi da smo si lahko graf tudi shranili na računalnik.

Vajo je bilo potrebno opraviti na dveh antenskih ojačevalnikih:

- K6 / TV PLUS TPO3333  
frekvenčni obseg:  $181\text{MHz} - 188\text{MHz}$ ,  
slika:  $182,25\text{MHz}$   
zvok:  $187,75\text{MHz}$   
valovna širina:  $1,626\text{m}$
- K8 / TV PLUS TPO3330  
frekvenčni obseg:  $195\text{MHz} - 202\text{MHz}$ ,  
slika:  $196,25\text{MHz}$   
zvok:  $201,75\text{MHz}$   
valovna širina:  $1,511\text{m}$

## Diagram, rezultati meritev:

### - Frekvenčna karakteristika 6. kanala ( TV PLUS TPO 3333 )

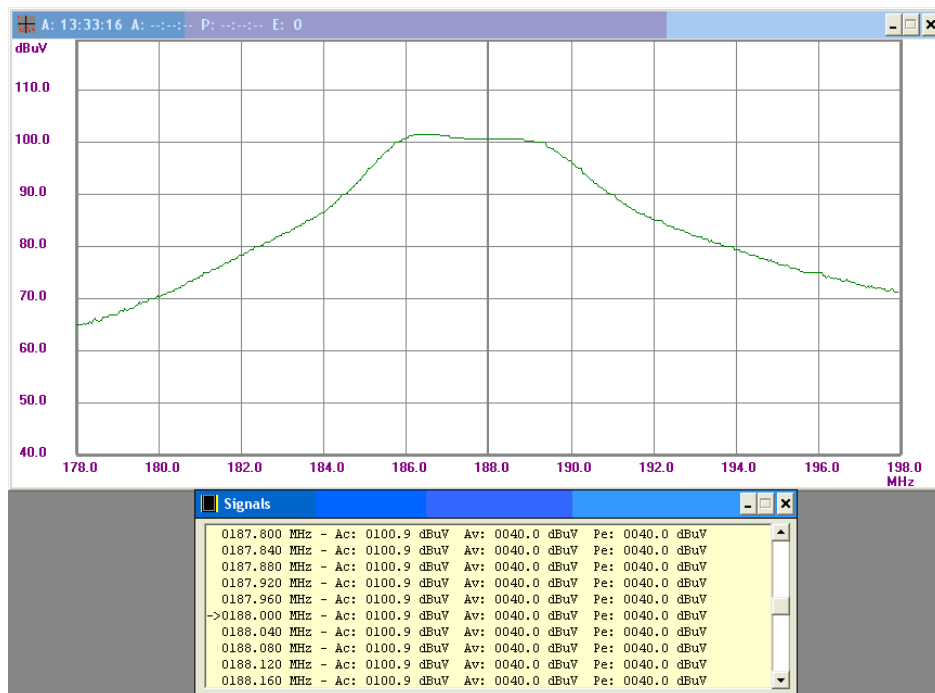
Odčitani rezultati / H0500-2

$$f_o = 188\text{MHz} / 101,5\text{dB}\mu\text{V}$$

$$f_{sp} = 185,5\text{MHz} / 8,4\text{dB}\mu\text{V}$$

$$f_{zg} = 189,6\text{MHz} / 98,4\text{dB}\mu\text{V}$$

$$f_{sirina} = 4,1\text{MHz}$$



Odčitani rezultati / analizator

$$f_o = 188\text{MHz} / 100\text{dB}\mu\text{V}$$

$$f_{sp} = 182\text{MHz}$$

$$f_{zg} = 194\text{MHz}$$

$$f_{sirina} = 12\text{MHz}$$

- **Frekvenčna karakteristika 8. kanala ( TV PLUS TPO 3330 )**

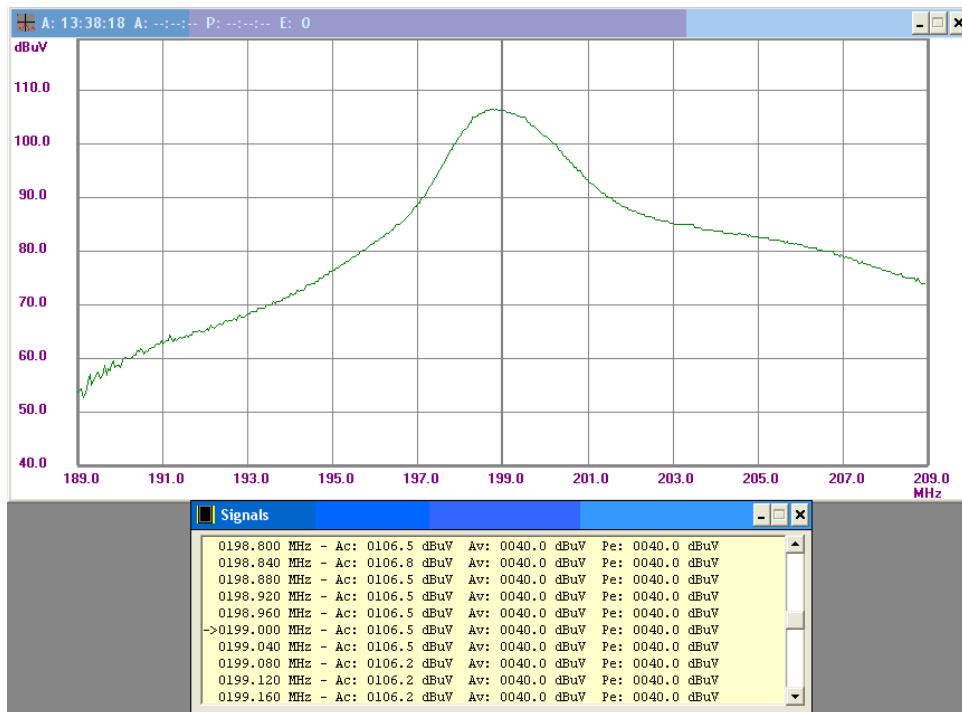
Odčitani rezultati / H0500-2

$f_o = 199\text{MHz} / 106,5\text{dB}\mu\text{V}$

$f_{sp} = 198,16\text{MHz} / 103,4\text{dB}\mu\text{V}$

$f_{zg} = 199,7\text{MHz} / 103,4\text{dB}\mu\text{V}$

$f_{sirina} = 1,54\text{MHz}$



Odčitani rezultati / analizator

$f_o = 199,2\text{MHz}$

$f_{sp} = 195,5\text{MHz}$

$f_{zg} = 205,5\text{MHz}$

$f_{sirina} = 10\text{MHz}$

## Opis vaje in komentar:

Vajo smo izvajali po opisani postopkih, iz navodil za opravljanje vaje. Najprej so meritve potekale na 6. kanalu, nato na 8. kanalu na spektralnem analizatorju. Vse je bilo še ponovljeno v računalniškem programu H0500-2, s povezavo s spektralnem analizatorjem preko serijskega vmesnika, kjer smo si lahko tudi grafe meritev shranili in tudi stiskali. Ob zagonu programske opreme smo morali paziti, da smo navidezni spektralni analizator nastavili tako, da je bil prepoznaven z predhodnimi nastavitvami našega analizatorja. Za shranjevanje grafa iz programa ne obstaja funkcija, tudi za tiskanje ne, tako smo težavo odpravili preko programa MS-Office ( print-screen ), kjer smo si izrezali sliko s potrebnimi podatki. Naučili smo se uporabljati inštrument za opazovanje frekvenčnih signalov ( v našem primeru antenski ), kot tudi njegovo programsko opremo, za lažje obdelovanje podatkov in točnejše odčitavanje le teh, kjer je že skoraj vse avtomatizirano. Seznanili smo se tudi s kalibriranjem spektralnega analizatorja, kateremu je omenjen postopek potrebno opravili v vertikalni in horizontalni smeri, ampak je vse potekalo brez zapletov, ker je postopek zelo podoben kot pri osciloskopu. Pri vaji nismo imeli veliko težav, le pri povezovanju in zaznavanju spektralnega analizatorja s programsko opremo. Naprave smo zvezali po slikah iz navodil in vezalnem načrtu.

## Literatura

Navodila za opravljanje vaj iz laboratorija  
Električne meritve, učbenik iz predavanj  
Lastni zapiski

# **Merjenje z digitalnim osciloskopom in spektralnem analizatorjem PC-Lab 2000**