

## 1. MEĐUISPIT IZ PRIJENOS ZVUKA 26.04.2013.

**1. (7 bodova)** Izlazna snaga nekog odašiljača je  $P_o=40$  kW a ulazna impedancija u antenu  $Z_a=(75+20-j30)\Omega$  gdje je otpor gubitaka antene  $R_d=20\ \Omega$ , a otpor zračenja  $R_z=75\ \Omega$ .

a) Odrediti isijanu snagu ( $P_t$ ) iz odašiljača te ekvivalentnu isijanu snagu ( $P_{ERP}$ ) ako je dobitak antene  $G=5$  dB. Izraziti ekvivalentnu isijanu snagu u dB(mW).

b) Kolika je jakost električnog polja u uvjetima slobodne propagacije na udaljenosti  $d=6$  km od antene. Pretpostaviti da kuglasti val prelazi u ravni na toj udaljenosti i pretpostaviti da je glavna latica dijagrama zračenja antene usmjerena direktno na mjesto prijama.

c) Kolika bi bila jakost električnog polja na mjestu prijama ako bi se uzelo u obzir i gušenje medija koje bi iznosilo 3dB/km?

d) Iz izračunate jakosti električnog polja na mjestu prijama izračunati inducirani napon na prijamnoj anteni koja dijeluje kao  $\lambda/2$  rezonator (s efektivnom visinom  $h_{ef}=\lambda/2$ ), ako odašiljač radi na frekvenciji  $f=89.7$  MHz.

Brzina širenja elektromagnetskog vala je  $c=3\cdot 10^8$  m/s a karakteristična valna impedancija slobodnog prostora  $Z=120\cdot\pi\ \Omega$ .

**2. (3 boda)** Objasnite ulogu antene u prilagođenju impedancije medija na impedanciju generatora u širokom frekvencijskom području u kojemu se nalazi signal zvuka. Uzeti primjer FM moduliranog signala sa devijacijom frekvencije  $\Delta f=75$  kHz i čujnim frekvencijama koje se prenose od 20 Hz do maksimalne frekvencije od 30 kHz, a frekvencijom signala nosioca neka je  $f_{VF}=101$  MHz. (odgovor povezati sa omjerima frekvencija u audio signalu i moduliranom signalu i objasniti rad antene kao rezonatora).

**3. (7 bodova)** Signal informacije sadrži dva tona od 1 kHz i 2 kHz. Amplitude ova dva signala su jednake i iznose 1. Konstanta modulatora  $k_a=2$ , amplituda signala nosioca je  $U_{VF}=10$  V, a frekvencija signala nosioca je 1 MHz.

a) Napisati izraz za ovako dobiveni AM signal gdje se vide prisutne sve frekvencijske komponente u signalu. ( $\cos\alpha\cdot\cos\beta=1/2\cdot[\cos(\alpha-\beta)+\cos(\alpha+\beta)]$ )

b) Nacrtati jednostrani amplitudni spektar AM signala sa prikazanom y osi u dBV.

c) Kolika je ukupna snaga ovog AM signala i kako ona ovisi o indeksu modulacije. Pretpostaviti mjerenje snage na otporu  $Z_t=50\ \Omega$ .

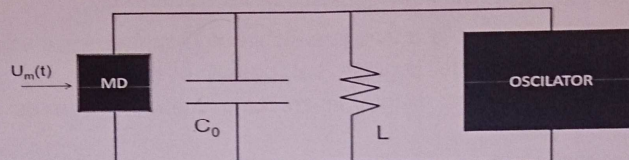
d) Odrediti frekvencije lokalnog oscilatora kojima je potrebno miješati zadani signal da bi se signal nosioca spustio na međufrekvenciju od 455 kHz. Odrediti dvije moguće frekvencije kada je  $f_{VF}>f_{LO}$  i kada je  $f_{LO}<f_{VF}$ .

e) Odrediti i pripadne zrcalne frekvencije za ove dvije moguće frekvencije lokalnog oscilatora. Kako se prigušuju zrcalne frekvencije u prijamniku?

**4. (5 bodova)** U FM modulatoru zadanome prema slici signal informacije  $u_m(t)=2V\cdot\cos(2\cdot\pi\cdot 1000s^{-1}\cdot t)$  maksimalno mijenja kapacitet  $C_0=2$  nF za  $\Delta C=100$  pF. Induktivitet je zadan i iznosi  $L=1$  mH.



- a) Odrediti rezonantnu frekvenciju titrajnog sustava  $f_0$ .
- b) Koliko se promijeni rezonantna frekvencija sustava ( $\Delta f$ ,  $\Delta \omega$ ) u ritmu modulacijskog signala zbog promjene kapaciteta  $\Delta C$ ? Koristiti aproksimaciju za male  $x$ :  $\frac{1}{\sqrt{1+x}} \approx 1 - \frac{x}{2}$
- c) Odrediti širinu pojasa ovako dobivenog FM signala prema Carsonovu pravilu.



**5. (4 boda)** U grupi podataka u kojoj se nalaze digitalni podaci koji se prenose RDS sustavom se nalazi sveukupno 104 bita.

a) ako je trajanje tog bloka 87.5 ms odrediti brzinu toka podataka ovakvog signala. Ako je broj korisnih bitova 64 u istom intervalu odrediti brzinu protoka korisnih podataka i podataka za zaštitu.

b) kolika je teorijska širina pojasa digitalnog signala? Kako se postiže smanjenje frekvencijskog pojasa koji on zauzima?

c) objasniti čemu služi RDS sustav te koji se modulacijski postupak koristi kod njega. Kako se on umeće u stereomultipleksni signal (nacrtati sliku)? Navesti i objasniti dva tipa primarnih i sekundarnih informacija u RDS-u.

**6. (4 boda)** Izmjerena je karakteristika osjetljivosti FM prijamnika prema slici. Odrediti šumom određenu osjetljivost ( $S/N=30$  dB). Definirati šumom određenu osjetljivost i ukratko objasniti postupak mjerenja šumom određene osjetljivosti (signal nosilac je na 93.9 MHz). Izraziti razinu ulaznog signala u W. Kakvu osjetljivost bi imao kvalitetniji prijamnik od ovoga? Objasniti što određuje selektivnost prijamnika. Skicirati gušenje u pojasu propuštanja za jedan dobar i jedan lošiji AM prijamnik.

