

**Radio klub "Nikola Tesla" Banja Luka**

**E74BYZ**



# **PRIRUČNIK**

**ZA OBUKU AMATERSKIH RADIO OPERATORA  
CEPT KATEGORIJE**

verzija 0.1

Za radio klub Nikola Tesla:

Stevo Antić - E73CV

Srđan Vučić - E73VU

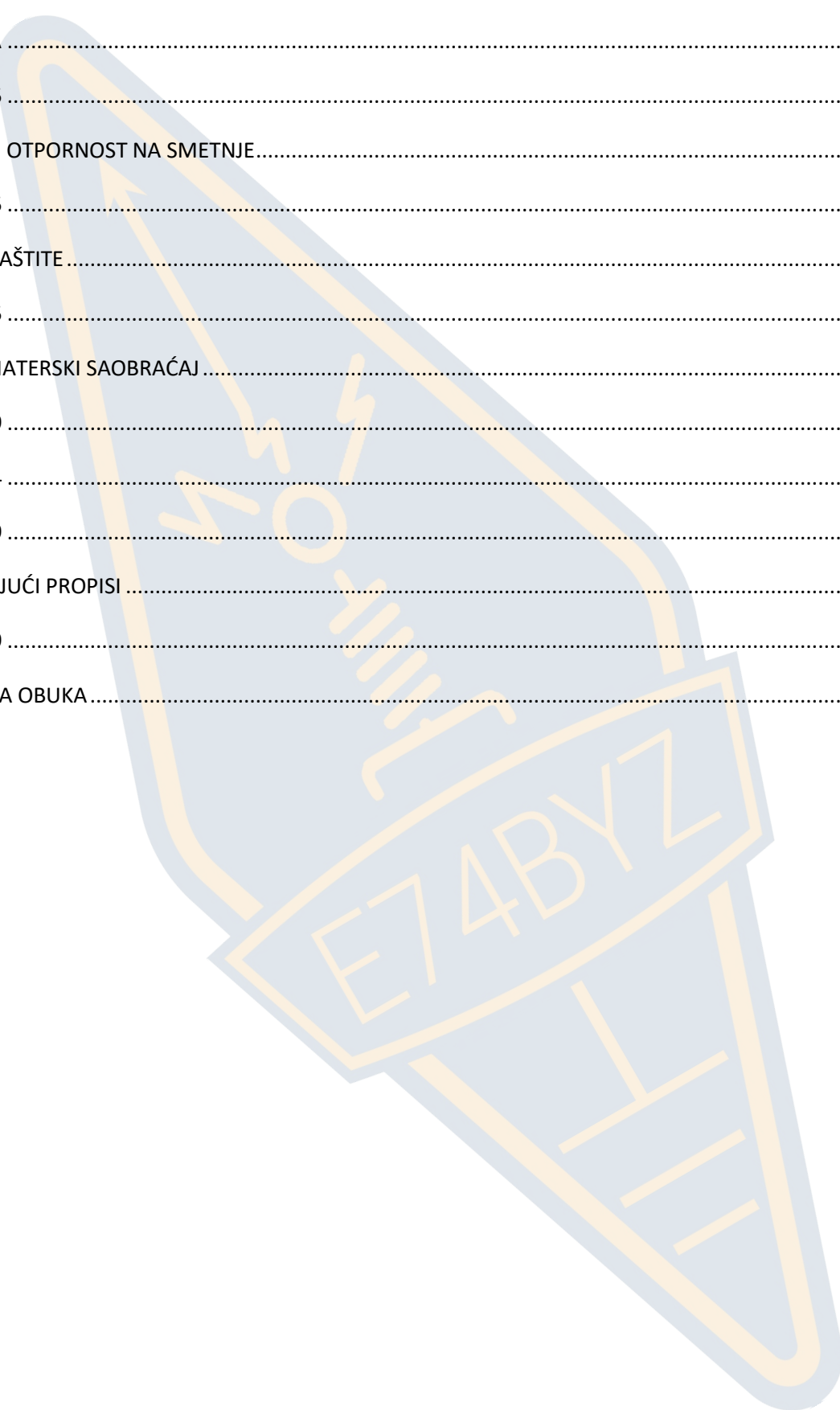
april 2022



# Sadržaj:

A1 – Električna, elektromagnetna i radio teorija .....	1
P1-P4 .....	1
P14-P17 .....	2
P5-P13 .....	3
P18-P20 .....	4
A2 – Komponente .....	5
P23-P24 .....	5
P21-P22, 25-27 .....	6
P28 .....	8
P36-P39 .....	8
P40-P41 .....	9
P42–P44 .....	9
P45 .....	11
P30-P32 .....	12
P33-P35 .....	13
A3 – Električna kola.....	15
P46 .....	15
P49 .....	15
P51-P55 .....	16
A4 PRIJEMNICI.....	20
P56-P80 .....	20
A5 PREDAJNICI .....	23
P71-P70 .....	23
A6 ANTENE I PRENOSNI VODOVI .....	24
P81-P95 .....	24
A7 PROSTIRANJE RADIO TALASA - PROPAGACIJE .....	30

P96-P105 .....	30
A8 MJERENJA .....	35
P106-P115 .....	35
A9 SMETNJE I OTPORNOST NA SMETNJE.....	37
P116-P125 .....	37
A10 MJERE ZAŠTITE .....	39
P126-P135 .....	39
B1 RADIOAMATERSKI SAOBRAĆAJ .....	40
P136-P139 .....	40
P140-P154 .....	48
P155-P159 .....	50
C1 OBAVEZUJUĆI PROPISI .....	51
P160-P169 .....	51
D1 PRAKTIČNA OBUKA .....	52

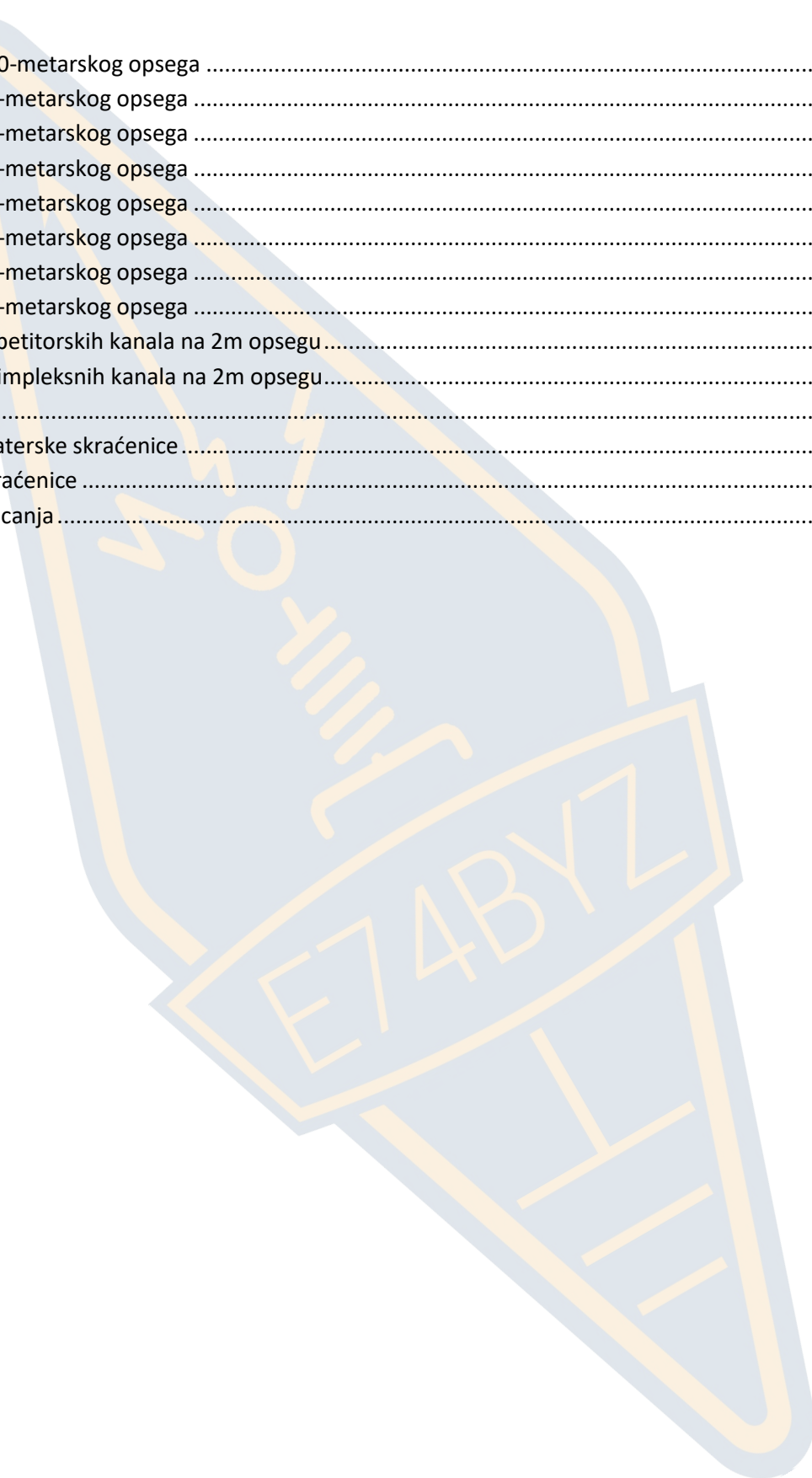


## Popis slika:

Slika 1 Predstava elektrona .....	1
Slika 2 Predstava atoma ugljenika, silicijuma i germanijuma .....	1
Slika 3 Formiranje molekule vode .....	1
Slika 4 Kulonov zakon .....	3
Slika 5 Šematski simbol otpornika .....	6
Slika 6 Vrste otpornika .....	6
Slika 7 Paralelno vezivanje otpornika .....	6
Slika 8 Redno vezivanje otpornika .....	7
Slika 9 Omov zakon .....	7
Slika 10 Kirhofov zakon .....	8
Slika 11 Vrste zavojnica .....	8
Slika 12 Šematski simbol zavojnice .....	8
Slika 13 Šematski simbol transformatora .....	9
Slika 14 Šematski simbol kondenzatora .....	9
Slika 15 Vrste kondenzatora .....	10
Slika 16 N tip tranzistora .....	11
Slika 17 Šema audio pojačivača .....	11
Slika 18 Šema električnog kola .....	12
Slika 19 Peak to Peak Voltage .....	12
Slika 20 Računanje pojačanja i slabljenja u decibelima .....	14
Slika 21 Šema filtera .....	15
Slika 22 Šema ispravljača .....	15
Slika 23 Sinusni signal .....	16
Slika 24 Efektivna vrijednost napona .....	16
Slika 25 Amplituda, frekvencija i faza naizmjeničnog signala .....	17
Slika 26 Frekventna i amplitudna modulacija signala .....	19
Slika 27 Blok šema jednostrukog superheterodinog prijemnika .....	22
Slika 28 Blok šema prijemnika sa direktnim miješanjem .....	22
Slika 29 Dipol antena .....	24
Slika 30 Dijagram zračenja dipole antene .....	25
Slika 31 Vertikalna antena i trodimenzionalni dijagram zračenja vertikalne antene .....	26
Slika 32 Yagi antena .....	26
Slika 33 Dijagram zračenja Yagi – Uda antene .....	27
Slika 34 Parabolična antenna za SHF i Delta loop antena za KT .....	28
Slika 35 Vještačka antena .....	28
Slika 36 Helikoidna antenna i logperiodična antenna .....	28
Slika 37 Vrste prostiranja radio talasa .....	31
Slika 38 Jonsfersko prostiranje radio talasa .....	32
Slika 39 Slojevi u jonosferi .....	33
Slika 40 Radioamaterski opsezi .....	40
Slika 41 Podjela VHF, UHF i SHF bandova .....	45
Slika 42 Radioamaterski uređaji .....	47

## Popis tabela:

Tabela 1 Podjela 80-metarskog opsega .....	41
Tabela 2 Podjela 40-metarskog opsega .....	41
Tabela 3 Podjela 30-metarskog opsega .....	42
Tabela 4 Podjela 20-metarskog opsega .....	42
Tabela 5 Podjela 17-metarskog opsega .....	43
Tabela 6 Podjela 15-metarskog opsega .....	43
Tabela 7 Podjela 12-metarskog opsega .....	44
Tabela 8 Podjela 10-metarskog opsega .....	44
Tabela 9 Pregled repetitorskih kanala na 2m opsegu .....	46
Tabela 10 Pregled simpleksnih kanala na 2m opsegu .....	46
Tabela 11 Prefiksi .....	48
Tabela 12 Radioamaterske skraćenice .....	49
Tabela 13 Q-kod skraćenice .....	49
Tabela 14 Tabela sricanja .....	52

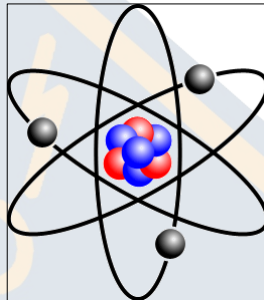






## A1 – Električna, elektromagnetna i radio teorija

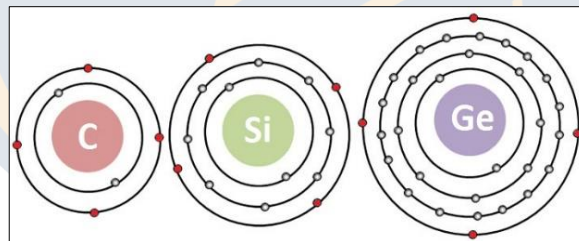
**P1-P4** Počecemo od atoma, kao najsitnije čestice koja gradi neku materiju. Prečnik atoma se kreće od 0,1 – 0,5 nm. Sastoji se od jezgra i omotača. Jezgro čine protoni i neutroni a omotač čine elektroni koji kruže oko jezgra u različitim orbitama tj. u ljuskama koje su raspoređene oko jezgra. Broj elektrona u omotaču zavisi od konkretnog elementa i ne postoje dva različita elementa u prirodi a da imaju isti broj i raspored elektrona. Broj elektrona u neutralnom atomu je jednak broju protona u jezgru i direktno utiču na osobine materije koju kao takvi čine.



Slika 1 Predstava elektrona

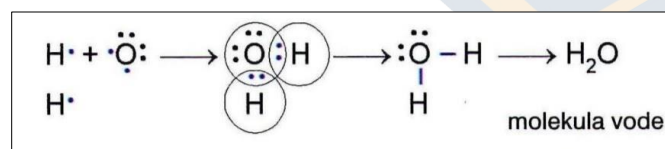
Evo kako izgleda raspored elektrona po ljuskama kod nekih provodnika:

- Bakar 2, 8, 18, 1
- Srebro 2, 8, 18, 18, 1
- Zlato 2, 8, 18, 32, 18, 1



Slika 2 Predstava atoma ugljenika, silicijuma i germanijuma

Više atoma međusobno se mogu povezati i tada tvore molekul. Njihovo povezivanje nije nasumično, već tako da se međusobno mogu vezati oni atomi, koji svojom vezom kompletiraju broj nedostajućih elektrona u svojoj poslednjoj ljusci.



Slika 3 Formiranje molekule vode





**P14-P17** Materijali koji dobro provode el. Struju zovu se PROVODNICI. Najpoznatiji predstavnici provodnika su metali. Metali su hemijski elementi koji postoje u prirodi u obliku ruda a veoma rijetko kao samostalni pojavljuju se zlato i srebro. Po svojim karakteristikama su takvi da dobro provode elektricnu struju . ZAŠTO.....

(Zato što bakar( $2+8+18+1=29$ ) u poslednjoj ljusci ima samo jedan elektron, koji lako napusti svoje mjesto i počne da se kreće. Isto se ponaša i Srebro ( $2+8+18+32+1=47$ ).

Među najpoznatijim provodnicima su aluminijum, bakar, mesing, srebro, zlato itd. Najbolji provodnik je Srebro, zatim bakar, pa zlato, mesing, aluminijum itd.

Osim čvrstih, postoje i tečni provodnici tzv. Elektroliti. (To su obično rastvori baza ili kiselina) Ponašaju se slično kao i metali, s tim da nosioci naelektrisanja nisu elektroni kao kod metala, nego joni.

Materijali koji slabo ili nikako ne provode el. Struju zovu se IZOLATORI. Kao najčešće korišteni izolatori u elektrotehnici, koriste se papir, keramika, teflon, guma, plastika, ...

Poluprovodnici su materijali koji pokazuju osobine i provodnika i izolatora u zavisnosti od toga kakve im se primjese dodaju i da li na njih djeluje neki spoljašnji uticaj, kao što je svjetlo, temperatura, pritisak i sl. Najpoznatiji poluprovodnici su Si i Ge.

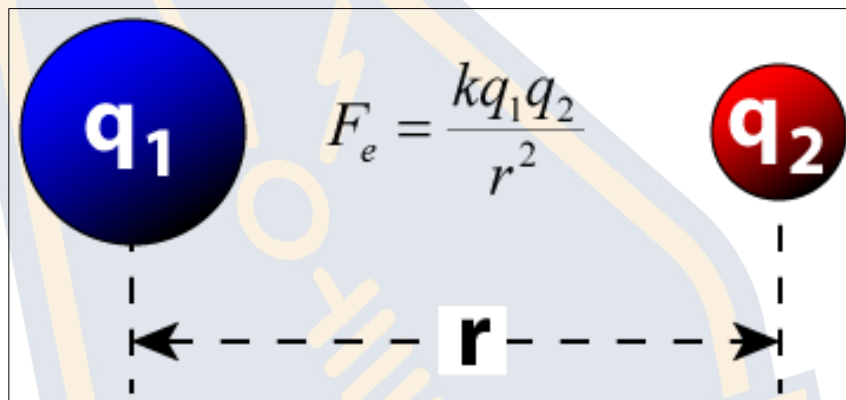
Elementima Ge ili Si dodaju se male količine drugih materijala (primjesa) te na taj način dobijamo tzv. P-tip ili N-tip poluprovodnika.

Ovakvi poluprovodnici, koriste se za pravljenje elektronskih komponente kao što su tranzistori, diode, integralna kola, mikroprocesori itd.



**P5-P13** Svaka materijalna čestica ima određenu količinu naelektrisanja i ona može biti pozitivna ili negativna. Nosioi negativnog elektriciteta su elektroni a nosioi pozitivnog elektriciteta su protoni. Minimalna ( ili jedinična ) količina elektriciteta koja može da postoji je količina elektriciteta koju ima jedan elektron i ona iznosi  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$  (Kulona).

Oko svakog naelektrisanog tijela , formira se električno polje. Između različito naelektrisanih tijela postoji privlačna sila a između istoimeno naelektrisanih tijela ta sila je odbojnog karaktera. Ta sila definisana je kulonovim zakonom i iznosi:



Slika 4 Kulonov zakon

**k** - konstanta koja zavisi od sredine u kojoj se tijelo nalazi

Takođe, svako naelektrisano tijelo posjeduje električni potencijal:

$$V = \frac{E_p}{q} \quad \text{- gdje je } \mathbf{E_p} \text{ - električna potencijalna energija, a } \mathbf{q} \text{ - naelektrisanje}$$

Jedinica za mjerenje potencijala naziva se Volt (V).

Između dva tijela koja se nalaze na različitom potencijalu pojavljuje se **električni napon**.

$$U = V_1 - V_2$$

Vrijednost napona izražava se takođe u Voltima (V).

Ako se dva tijela koja su na različitim potencijalima povežu provodnikom, naelektrisane čestice počće da se usmjerenom kreću i to: negativno naelektrisane čestice prema pozitivnim i obrnuto. Ovako usmjerenom kretanje naelektrisanih čestica, naziva se **električna struja**.



Kao zaključak, možemo reći da je uslov za uspostavljanje električne struje:

- a) Postojanje napona tj. Potencijalne razlike između dvije tačke
- b) Da su te tačke povezane provodnikom (jer se u provodniku nalaze slobodni nosioci elektriciteta koji se usled djelovanja napona počnu usmjerenom kretati)

Ako bi se dvije tačke povezale izolatorom (u kome nema slobodnih nosilaca elektriciteta), bez obzira na postojanje napona, ne bi se uspostavila električna struja.

Jačina električne struje, definiše se kao količina elektriciteta koja prođe u jedinici vremena kroz određeni presjek i označava se Amperom (A). Manje jedinice su mA,  $\mu$ A a veće KA.

**P18-P20** Osobina materijala da se suprotstavlja kretanju električne struje, naziva se električna otpornost. Slovna oznaka za električnu otpornost je R, a mjerna jedinica za otpornost je OM.

Veće jedinice od oma su:

1 K $\Omega$  (kilo OM) = 1000 OM-a

1 M $\Omega$  (Mega OM) = 1.000.000 OM-a

Manje jedinice reda

1 m $\Omega$  (mili OM) = 0,001 OM

se veoma rijetko upotrebljavaju.

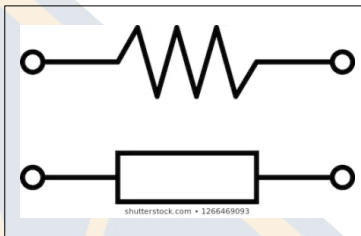


## A2 – Komponente

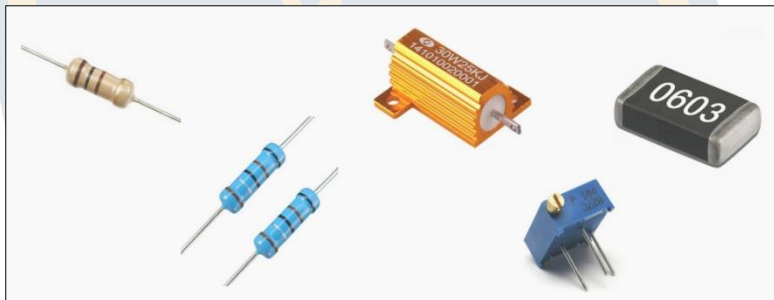
**P23-P24** Uređaji koji proizvode električni napon, nazivaju se generatori ili izvori. Oni električnu energiju proizvode na način da druge vidive energije transformišu u električnu. Tako razlikujemo hemijske, mehaničke, svjetlosne i toplotne generatore.

- **Hemijski** generatori proizvode istosmjerni napon. Mogu biti ireverzibilni ili reverzibilni. Ireverzibilni generatori su oni koji energiju neke hemijske reakcije pretvaraju u električnu te kada hemijska reakcija prestane i oni prestaju da proizvode el. Energiju. Najpoznariji predstavnik ovog tipa je tzv. Leklanšeov suhi element (baterija) koji ima napon 1,5 V i koji kada se isprazni ne može se više koristiti. Za razliku od njega, postoje reverzibilni hemijski izvori električne energije, koji hemijsku energiju pretvaraju u električnu ali i obrnuto tj. Električnu energiju pretvaraju u hemijsku. To su punjivi akumulatori, koji se nakon pražnjenja mogu ponovo napuniti. Najviše se koriste olovni, NiCd, NiMh, Lijo, LiPo i dr. Akumulatori.
- **Mehanički** generatori, proizvode električnu energiju na račun mehaničkog rada, tj. mehaničkog pokretanja generatora koji onda može da proizvodi istosmjernu ili naizmjenu električnu energiju.
- **Svjetlosni** (solarni) generatori, proizvode istosmjernu električnu energiju koristeći fotoelektrični efekat koji karakteriše neke poluprovodničke materijale.
- **Toplotni** generatori, obično toplotnu energiju koriste za zagrijavanje vodene pare pod velikim pritiskom, koja opet pokreće parnu turbinu na koju je vezan mehanički generator.

**P21-P22, 25-27** Otpornici su pasivne elektroničke komponente. U električnim kolima koriste se za ograničenje struje ili za definisanje vremenskih konstanti. Postoje u standardnoj i SMD izvedbi. Najvažnije karakteristike su im nazivna otpornost, snaga i tolerancija. Otpornost im se kreće od  $0,1\Omega$  (Om) pa sve do preko  $100\text{ M}\Omega$ . Izrađuju se sa snagom od  $0,25\text{W}$  –  $100\text{W}$ , a tolerancija se kreće od  $1 - 20\%$ .

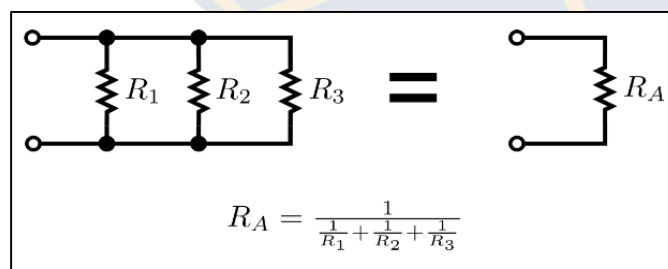


Slika 5 Šematski simbol otpornika

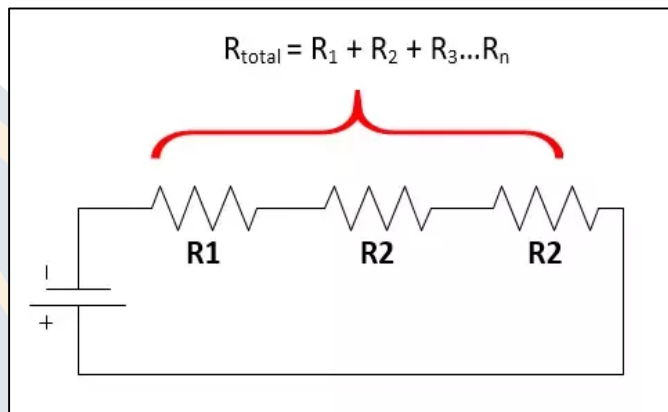


Slika 6 Vrste otpornika

U elektronskim kolima otpornici služe za ograničavanje struje a mogu da imaju fiksnu ili promjenjivu vrijednost. Najčešće su u upotrebi žičani, karbon film i metal film. Mogu da se međusobno povezuju serijski, paralelno ili mješovito.

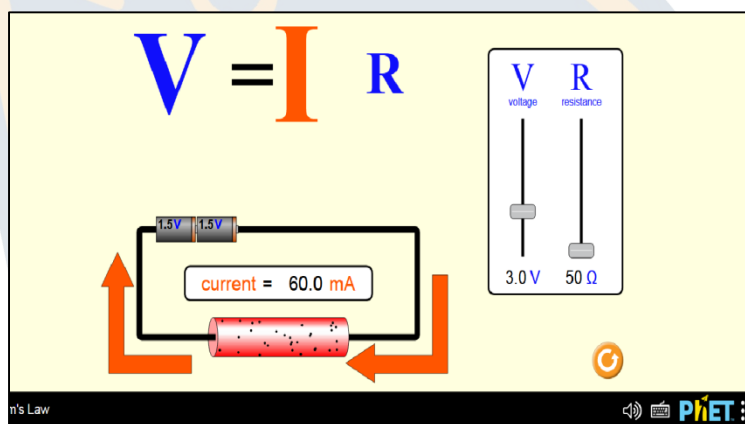


Slika 7 Paralelno vezivanje otpornika



Slika 8 Redno vezivanje otpornika

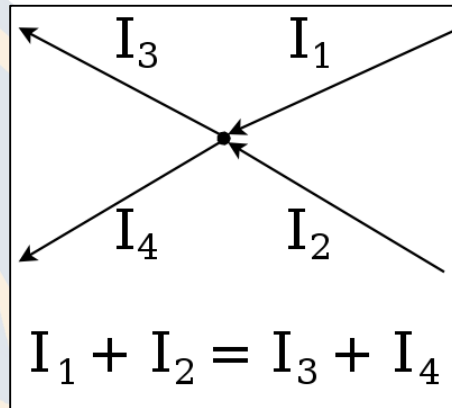
Interaktivnu aplikaciju koja demonstrira principe ovog zakona možete pogledati na sledećem linku → [https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_en.html)



Slika 9 Omov zakon

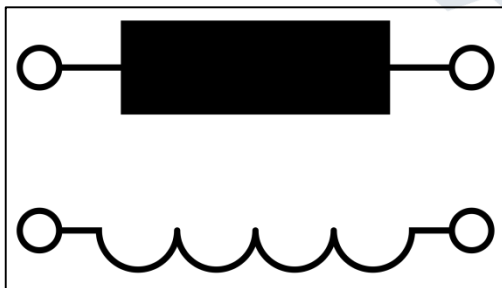


**P28** Osim pomenutog Omovog zakona još jedan veoma važan zakon a koji se zove Kirhofov zakon. Taj zakon nam govori da je zbir struja koje ulaze u jedan čvor jednak zbiru struja koje izlaze iz istog čvora.

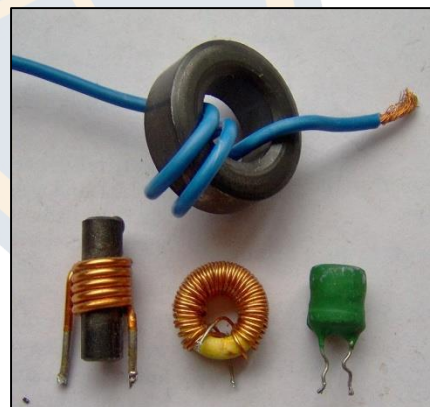


Slika 10 Kirhofov zakon

**P36-P39** Zavojnica predstavlja jedan ili više namotaja provodne žice. Zavojnica može biti samostojeća, tj. kada nema nikakvog jezgra ili može da bude namotana na neki izolator ili pak na neki feromagnetni materijal. U zavisnosti od broja namotaja i od karakteristika jezgra na koje je namotana, zavojnice imaju različitu vrijednost sopstvene induktivnosti. Induktivnost je osnovna karakteristika zavojnice i označava se velikoim slovom **L**. Jedinica za mjerenje induktivnosti je Henri (**H**), ali se u praksi koriste manje jedinice tj.  $\mu\text{H}$  – mikro Henri, nH – nano Henri, pH – piko Henri. Z avojnice se ne mogu vezati kao otpornici već se međusobno induktivno sprežu.



Slika 12 Šematski simbol zavojnice



Slika 11 Vrste zavojnica



**P40-P41** Kada se dvije zavojnice ili dva namotaja nalaze na međusobno malom rastojanju i kada se jedan namotaj napaja naizmjeničnim naponom usled djelovanja elektromagnetne indukcije, na drugom namotaju se pojavljuje naizmjenični napon.



Slika 13 Šematski simbol transformatora

Na ovom principu zasnovan je rad transformatora. Prvi namotaj na koji se dovodi naizmjenični napon naziva se primar, a suprotni sekundar. Veličina napona na drugom namotaju u direktnoj je proporciji sa odnosom broja namotaja primarnog i sekundarnog namotaja i sa veličinom ulaznog napona:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

**P42-P44** Kondenzatori predstavljaju još jednu veoma raširenu pasivnu komponentu u elektronskim kolima. U radio tehnici je nezamjenjiv. Koriste se kao komponente koje mogu da akumuliraju električno naelektrisanje. Sličnu osobinu imaju i baterije, ali za razliku od njih, kondenzatori mogu da se napune i da se isprazne veoma, veoma brzo.



Slika 14 Šematski simbol kondenzatora

Kondenzator se sastoji od dvije paralelne provodne elektrode između kojih se nalazi izolator. U zavisnosti od konstrukcije, mogu biti pločasti ili cilindrični. Dijele se na stalne i promjenjive a





prema izolacionom materijalu koji se u njih ugrađuje, dijelimo ih na keramičke, stirofleks, mika, tinjac, vazdušne itd.



Slika 15 Vrste kondenzatora

Osnovne električne karakteristike kondenzatora su: kapacitet, probojni napon, granična frekvencija i sl. Kao i otpornici, mogu se povezivati serijski ili paralelno. **Važno** je zapamtiti, da se u kolu istosmjerne struje, kondenzator ponaša kao prekid a u kolu naizmjenične struje kao kratak spoj.

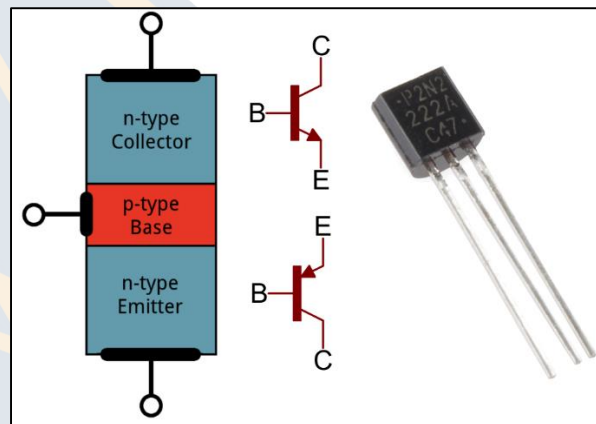
Kapacitet pločastog kondenzatora računa se prema formuli:

$$C = \epsilon_0 \frac{S}{l}$$

Kapacitivost kondenzatora izražava se u Faradima (F). U praksi se koriste manje jedinice .  $\mu\text{F}$  – mikro Farad, nF – nano Farad , pF – piko Farad. Danas već postoje i kapaciteti od 1 ili nekoliko Farada, što je do prije 15 godina bilo nemoguće ostvariti.

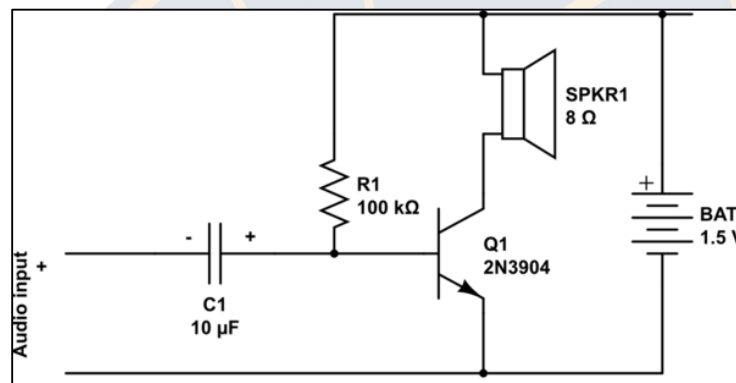


**P45** Tranzistor predstavlja aktivni poluprovodnički element koji se sastoji od dva PN spoja. Razlikujemo P tip i N tip tranzistora. Bez obzira na tip svaki tranzistor ima tri elektrode bazu, kolektor i emiter. U zavisnosti od tehnologije izrade, postoje: bipolarni, fet, mosfet, LDmos i jos neki drugi tranzistori. U elektronskim sklopovima tranzistori se koriste kao prekidački elementi i kao pojačavački elementi.



Slika 16 N tip tranzistora

Na slici ispod je šema audio pojačivača. Kaže se audio jer je on projektovan da pojačava signale koje ljudsko uho može da čuje, a takvi signali se nazivaju audio signali. Ovaj pojačivač realizovan je sa NPN transistorom u spoju sa zajedničkim emiterom. U ovakvom spoju transistor radi kao pojačivač tj. ulazni audio signal, prolaskom kroz ovakav sklop biva pojačan. Ovako pojačan signal dovodi se na zvučnik. Zvučnik je elektromehanički uređaj koji naizmjenični napon na svom ulazu pretvara u zvuk. Tačnije, membrana zvučnika treperi u ritmu promjene ulaznog naizmjeničnog napona i pri tome proizvodi zvučne talase tj. zvuk.



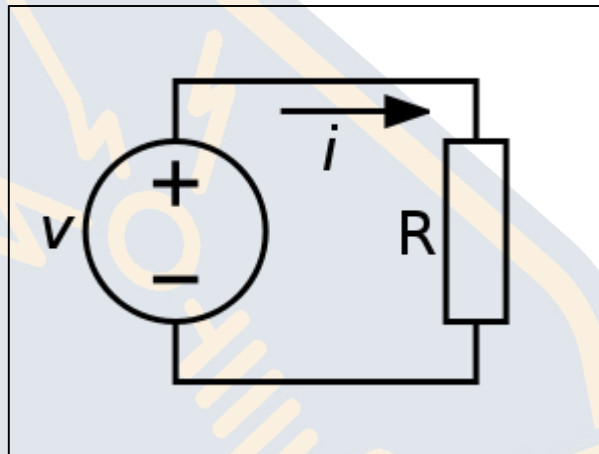
Slika 17 Šema audio pojačivača



**P30-P32** Kada u jednom električnom kolu želimo da znamo snagu koja se troši na potrošaču, računamo ga na sledeći način:

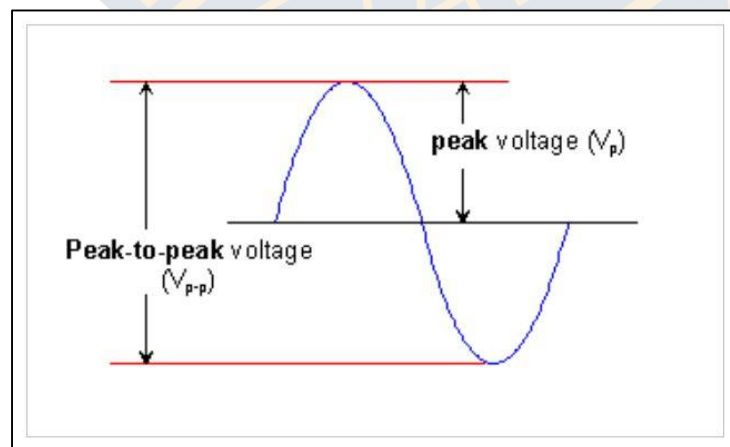
$$P = UI \quad \text{a kako je } \rightarrow \quad I = \frac{U}{R} \quad \text{onda je } \rightarrow \quad P = \frac{U^2}{R}$$

Snaga se izražava u vatima a označava sa (**W**).



Slika 18 Šema električnog kola

Sve navedeno važi za kola istosmjerne struje. Kod kola naizmjenične struje uvode se druge veličine, jer se napon stalno mijenja u vremenu pa je potrebna drugačija definicija . U tu svrhu se uvodi pojam *Peak to Peak Voltage*.



Slika 19 Peak to Peak Voltage



**P33-P35** Ovdje ćemo uvesti i pojam decibel. Decibel koji se u radio tehnici najviše koristi je desetina osnovne jedinice Bel (B), tj.  $1\text{dB} = 1/10\text{ B}$ . Decibel nije apsolutna nego relativna veličina. To znači da on predstavlja odnos dvije veličine jedne u odnosu na drugu. Ovom jedinicom najčešće se porede nivoi snaga ili nivoi napona neka dva signala, pa tako kažemo da ja snaga na izlazu iz pojačala 3dB viša u odnosu na snagu istog tog signala na ulazu u pojačalo.

Matematički iskazano, odnos (ili nivo) snage dva signala  $P_1$  u odnosu na  $P_2$  je:

$$L = 10\log P_1/P_2 \text{ (dB)}$$

Primjer 1:  $P_1=20\text{W}$ ,  $P_2=2\text{W}$

$$L=10\log 20/2 = 10\log 10, \text{ (a posto je } \log 10 = 1), \text{ onda je } L = 10 * 1 = 10 \text{ dB}$$

Pa možemo reći da je Izlazni nivo snage 10 puta veći od ulaznog ili možemo reći da je izlazni nivo snage za 10dB viši od ulaznog nivoa snage.

Primjer 2:  $P_1=100\text{W}$ ,  $P_2=50\text{W}$

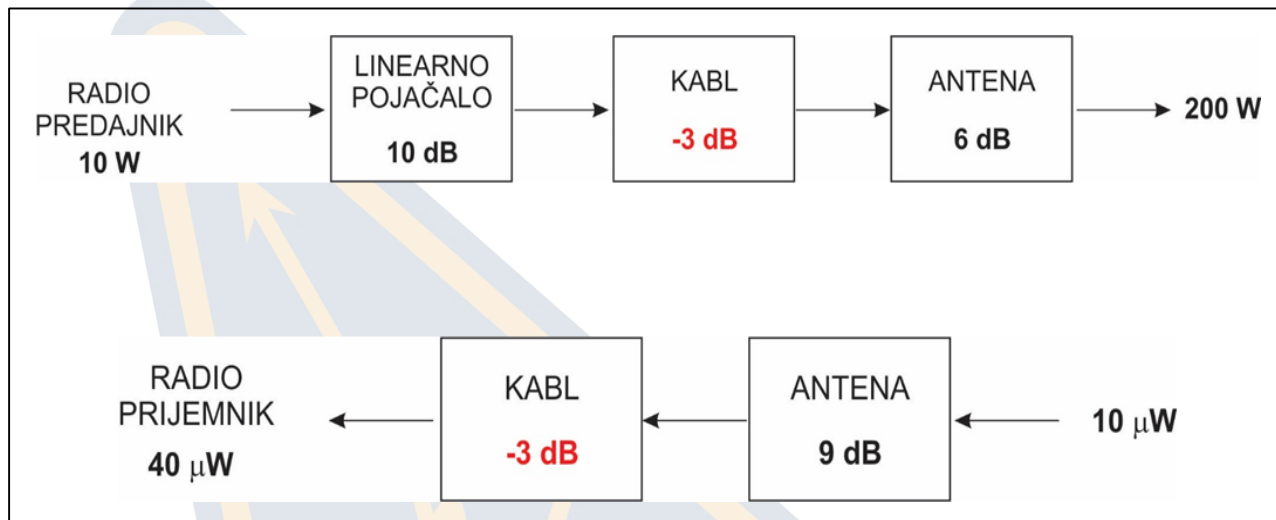
$$L=10\log 100/50 = 10\log 2, \text{ (a posto je } \log 2 = 0,3), \text{ onda je } L = 10 * 0,3 = 3 \text{ dB}$$

Pa možemo reći da je Izlazni nivo snage 2 puta veći od ulaznog ili možemo reći da je izlazni nivo snage za 3 dB viši od ulaznog nivoa snage.

Kratko ćemo napomenuti da je u slučaju poređenja naponskih ili strujnih nivoa matematički iskazano, odnos (ili nivo) dva signala  $U_1$  u odnosu na  $U_2$  je:

$$L = 20\log U_1/U_2 \text{ (dB) jer je } P=U^2/R$$

Ovaj odnos se uvodi da bi se izbjegli veliki brojevi i jednostavnije dolazilo do rezultata ukupnog pojačanja ili slabljenja nekog sistema. Decibeli se prosto sabiraju ili oduzimaju.



Slika 20 Računanje pojačanja i slabljenja u decibelima

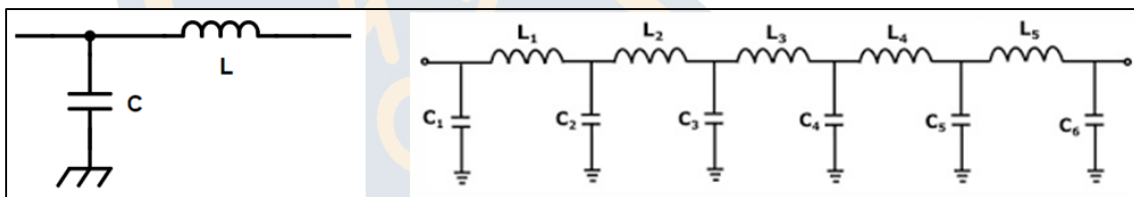
Jednostavnije baratanje brojevima pokazaćemo I na sledećem primjeru:

- 10 dB = 10
- 20 dB = 100
- 30 dB = 1000
- 40 dB = 10.000
- 50 dB = 100.000
- 60 dB = 1.000.000

## A3 – Električna kola

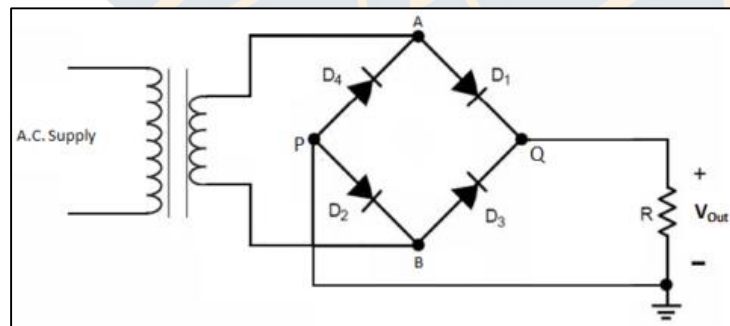
**P46** Osim pasivnih komponenti koje smo spominjali, postoje i pasivni sklopovi. Sklopovi su u stvari međusobno povezane elektronske komponente. Jedan od sklopova koji je sastavni dio radio tehnike je filter.

Filteri su sklopovi koji su projektovani da filtriraju visokofrekventne signale. Prave se povezivanjem zavojnica i kondenzatora. U zavisnosti od svoje funkcije, mogu biti: niskopropusni ili visokopropusni filteri ili filteri propusnici opsega, odnosno, filteri nepropusnici opsega.



Slika 21 Šema filtera

**P49** Na donjoj slici je prikazan tipičan spoj ispravljača mrežnog napona. Na lijevoj strani se nalazi transformator čiji simbol sada možemo prepoznati. On nam služi da mrežni napon iz kućne instalacije, koji je 220V transformišemo, u našem slučaju snizimo na npr. 15V. Tako sniženi, ali i dalje naizmjenični napon dovodimo na ispravljačke diode. Ovdje su korištene 4 diode, povezane u tzv. Gretzov spoj. Prolaskom kroz ovaj diodni spoj, naizmjenični napon postaje istosmjerni, te su ove diode zato i dobile naziv, ispravljačke diode.

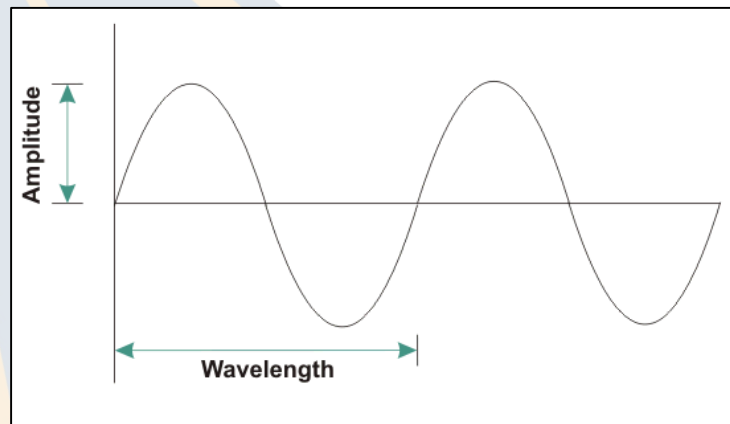


Slika 22 Šema ispravljača

Diode su u suštini spoj dva tipa poluprovodnika, slično kao kod tranzistora, s tom razlikom da smo kod tranzistora imali dva PN spja u jednom kućištu, dok ovdje imamo jedan PN spoj i ukupno dva izvoda. Sve diode imaju 2 izvoda od kojih se jedan naziva anoda a drugi katoda. Osim ispravljačkih postoje i zener diode, tunel diode, varikap diode, detektorske diode, šotki diode itd.

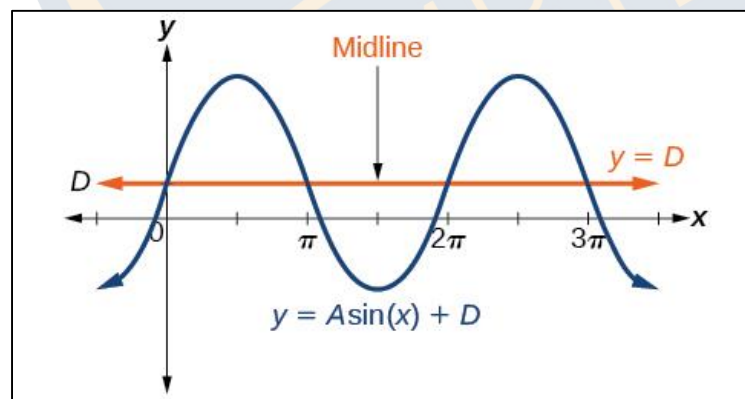


**P51-P55** U nastavku ćemo reći nešto o naizmjeničnim signalima i modulaciji. Za razliku od istosmjernih signala, naizmjenični signali neprestano se mijenjaju u vremenu. To praktično znači da u svakom sledećem trenutku imaju različitu vrijednost. Te promjene mogu biti pravilne ili nepravilne, periodične ili aperiodične. Najprostiji naizmjenični signal je tzv. Sinusni signal, a njega se može opisati matematičkom sinusnom funkcijom.  $U(t) = U_{\max} \sin \omega t$



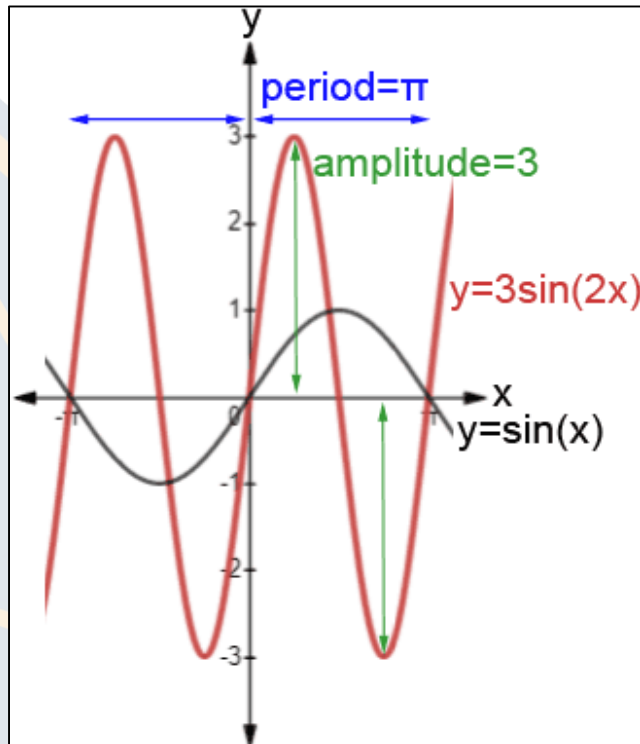
Slika 23 Sinusni signal

Ovdje uvodimo i pojmove efektivne vrijednosti napona. Ovu vrijednost pokazivaće instrumenti sa kazaljkom, koji zbog svojih mehaničkih karakteristika ne mogu prikazati max vrijednost takvog promjenjivog sigala:  $U_{\text{ef}} = 0,707 U_{\max}$



Slika 24 Efektivna vrijednost napona

Osnovne karakteristike prostoperiodičnih naizmjeničnih signala su amplitude, frekvencija i faza. Tipični signali sa ovim osobinama su tonovi muzičkih instrumenata (mada najčešće ni oni nisu čisti, već predstavljaju zbir osnovnog tona i njegovih viših harmonika).



Slika 25 Amplituda, frekvencija i faza naizmjeničnog signala

**Amplituda** predstavlja intenzitet, i u našem slučaju njena vrijednost u početnom trenutku  $t=0$  je 0, zatim raste do trenutka  $\pi/4$  kada ima vrijednost  $U_{max}$ , zatim opada do trenutka  $\pi/2$  kada ima vrijednost  $U=0$ , nakon čega nastavlja da opada do trenutka  $3\pi/4$  kada ima vrijednost  $-U_{max}$ , te nakon toga ponovo raste do trenutka  $2\pi$  kada ima vrijednost  $U=0$ . Ovo je jedan kompletan ciklus i naziva se perioda. Ovi ciklusi se ponavljaju jedan za drugim određenom brzinom.

Ova brzina tj. broj ciklusa koji se u jednoj sekundi dogode, predstavlja drugu karakterističnu veličinu naizmjeničnog signala a koja se zove **frekvencija**. Mjerna jedinica za frekvenciju je Herc (Hz). U radio tehnici se koristimo većim jedinicama KHz, MHz, GHz.

Treća karakteristična veličina svakog naizmjeničnog prostoperiodičnog signala je **faza**. Fazom nazivamo početni ugao između posmatranog signala i koordinatnog početka. Za posmatrani signal, vrijednost faze nije od presudnog značaja već njen značaj dolazi u trenutku poređenja dva signala, na način da je u pojedionim slučajevima važno koji signal prednjači (ili koji je brži) odnosno da li su posmatrani signali u fazi.





Kratko ćemo spomenuti i nesinusne signale. To su naizmjenični signali kod kojih se talasni oblici ne ponavljaju u cikličnim intervalima, ni po amplitudi ni po frekvenciji. Tipični nesinusni signali su govor ili muzika.

Postupak u kojem neki od navedenih karakterističnih veličina jednog VF (visokofrekventnog) signala minjenjamo u ritmu drugog NF (niskofrekventnog) signala, nazivamo MODULACIJA. (VF signal obično zovemo noseći signal).

Suština postupka modulacije jeste u tome da se iskoristi karakteristika VF signala koji se putem antene može pretvoriti u elektromagnetni talas i kao takav, sposoban je prostirati se kroz slobodan prostor bežičnim putem. U takav signal se postupkom modulacije utiskuje NF signal tj. govor, a kao rezultat imamo mogućnost bežičnog prenosa govora ili drugih korisnih informacija.

U zavisnosti koja od karakterističnih veličina nosećeg ili VF signala se mijenja razlikujemo sledeće vrste modulacije:

Amplitudna modulacija (AM) – mijenja se amplituda nosećeg signala

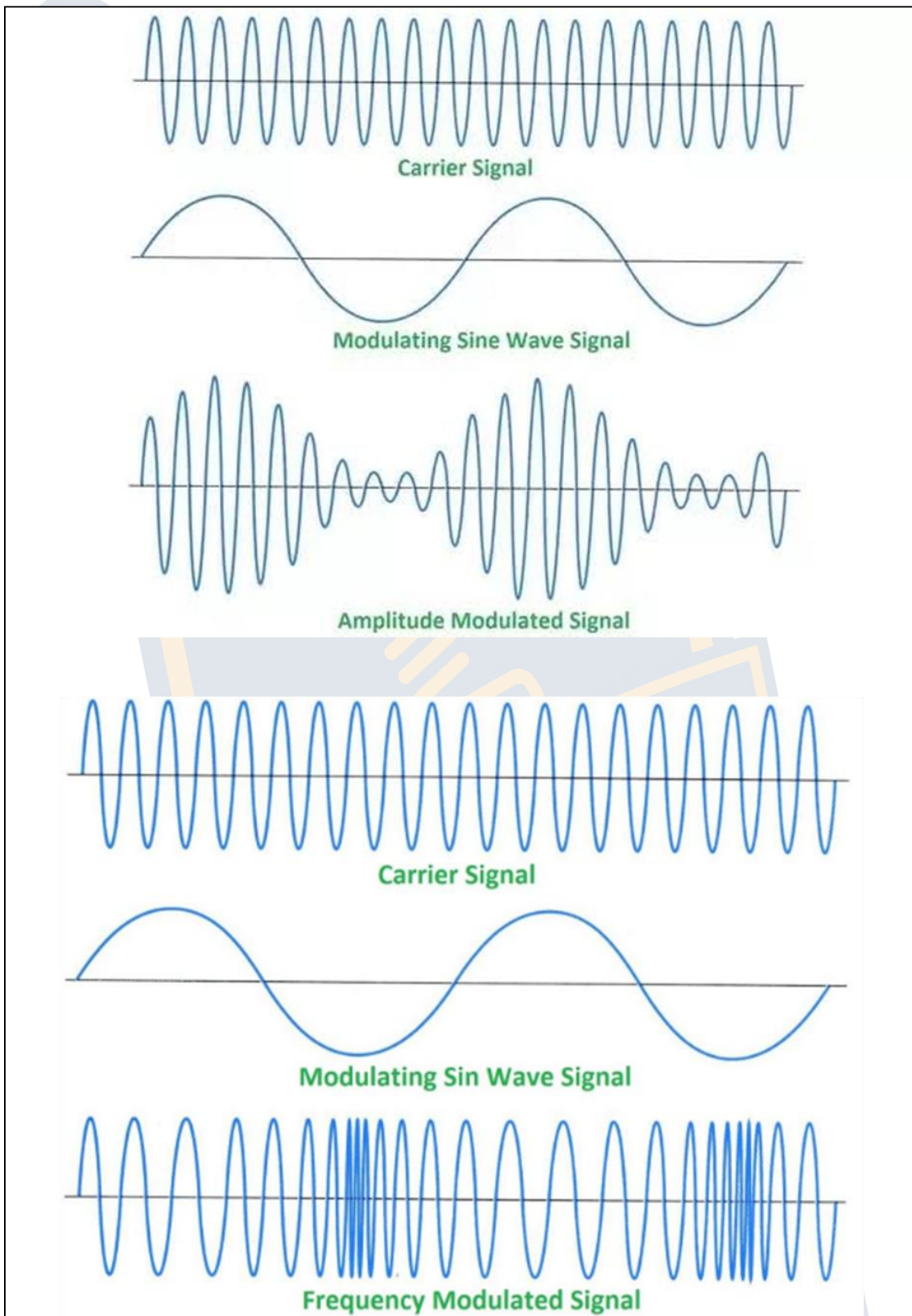
Frekventna modulacija (FM) – mijenja se frekvencija nosećeg signala

Fazna modulacija (FM) – mijenja se faza nosećeg signala

Izvedena iz amplitudne modulacije (AM), nastala je SSB (single side band / jedan bočni opseg) modulacija. U osnovi, to je amplitudna modulacija kojoj je korištenjem filtera odrezan jedan dio signala. Preciznije, kao rezultat amplitudne modulacije pojavljuje se noseći signal sa dva bočna opsega tzv.

LSB (low side band / donji bočni opseg) i USB (up side band / gornji bočni opseg)

Ova dva bočna opsega raspoređeni su sa donje i gornje strane noseće frekvencije i nose potpuno istu korisnu informaciju. Napredovanjem tehnologije, napravljeni su uskopojasni filteri koji mogu da odsjeku jedan bočni opseg i nosilac i da nam kao nosilac informacije ostane sam o jedan bočni opseg. Osnovna prednost SSB modulacije u odnosu na AM je u značajno manjem frekventnom opsegu koji SSB signal zauzima, pa samim tim i boljem odnosu signal/šum. Takođe potrebna je i manja energija emitovanog signala u odnosu na amplitudno modulisan signal. Iako su mane SSB modulacije, komplikovaniji i skuplji uređaji, u radioamaterizmu se AM veoma rijetko čuje, jer je davno zamjenjena SSB modulacijom. Koriste je uglavnom zaljubljenici u staru tehniku koja je radila isključivo amplitudnom modulacijom.



Slika 26 Frekventna i amplitudna modulacija signala



## A4 PRIJEMNICI

**P56-P80** Kada govorimo o radio prijemnicima, prvo moramo spomenuti antenu. Antena u radio prenosu služi za prijem elektromagnetnih talasa i njihovo pretvaranje u visokofrekventne električne signale. Tako dobijeni signali se pogodnim vodovima dovode do radio prijemnika.

Radio prijemnici uopšte, služe za obradu VF signala i izdvajanje (postupkom demodulacije) korisne informacije iz primljenog radio signala, te pretvaranje takve npr. govorne informacije u zvuk. Analogno tome, radio-amaterski prijemnici služe za prijem radioamaterskih signala koje su generisali i poslali drugi radio amateri.

Osnovne karakteristike prijemnika su:

- Osjetljivost, što predstavlja sposobnost prijemnika da može primiti veoma slabe signale. Povećanje osjetljivosti prijemnika postiže se sa većim brojem pojačavačkih stepeni koji se nalaze u prijemniku.
- Selektivnost, podrazumjeva da je prijemnik sposoban da primi samo jedan signal, a da priguši njemu bliske susjedne signale i time onemogući mješanje dva bliska signala.

U konstrukciji prijemnika razlikujemo direktne prijemnike, jednostruke superheterodine prijemnike i dvostruke superheterodine prijemnike.

Prijemnici se sastoje od nekoliko podsklopova koji se nazivaju: pojačivač, oscilator, mješač, detektor itd

**Pojačavači** su sklopovi koji vrše pojačanje signala. U zavisnosti koju vrstu signala pojačavaju, dijele se na visokofrekventne, međufrekventne i niskofrekventne pojačavače. Suština im je ista ali svaki od njih ima svoje specifičnosti i nalazi se u različitim dijelovima prijemnika. Tako npr. VF pojačavači se nalaze na ulazu u prijemnik i za razliku od NF pojačavača imaju oscilatorna kola podešena na prijemnu frekvenciju.

**Oscilator** je sklop koji generiše sinusni signal. Taj signal se dalje u prijemniku koristi u postupku kreiranja MF signala i demodulacije. Oscilatori mogu da budu sa fiksnom ili promjenjivom random frekvencijom. Oscilatori sa fiksnom random frekvencijom obično se realizuju sa kristalom kvarca, pa se zato zovu kvarcni oscilatori. Oscilatori koji imaju radnu frekvenciju koja se može u određenim granicama mijenjati, u radioamaterskom žargonu zovu se VFO (variable frequency oscillator).



Najvažnija karakteristika oscilatora je stabilnost, jer od stabilnosti rada oscilatora, zavisi i stabilnost rada cijelog prijemnika. Kažemo da je oscillator stabilan kada je na njegovom izlazu konstantna frekvencija, bez obzira na temperaturne, mehaničke ili druge promjene kojima on može biti izložen. Treba još napomenuti da se oscilatorna kola u radio uređajima najlakše prepoznaju po tome što su oklopljena metalnim poklopcem. Time se sprečava širenje generisanih VF signala i njegovih harmonika po okolnim sklopovima, što može izazvati nestabilnosti u radu ostalih sklopova radio uređaja.

**Mješač** je sklop koji vrši mješanje dva VF signala. Mješač ima dva ulaza i jedan izlaz. Na ulaz se dovode dva VF signala, a na izlazu se pojavljuje njihov zbir i razlika. Odabirom odgovarajućeg filtera iza mješača, izdvaja se željeni produkt mješanja.

**Detektor** je sklop kojim se vrši demodulacija, tj. izdvaja se govor (ili neka druga korisna informacija) iz modulisanog VF signala. U zavisnosti od vrste modulacije različiti su i detektori. To praktično znači da se detektorom za AM ne može vršiti detekcija frekventno modulisanog signala.

Za dekodovanje AM signala najčešće se koristi diodni detektor, za dekodovanje FM signala tzv. Frekventni diskriminator, dok se za dekodovanje SSB signala koristi produkt detector.

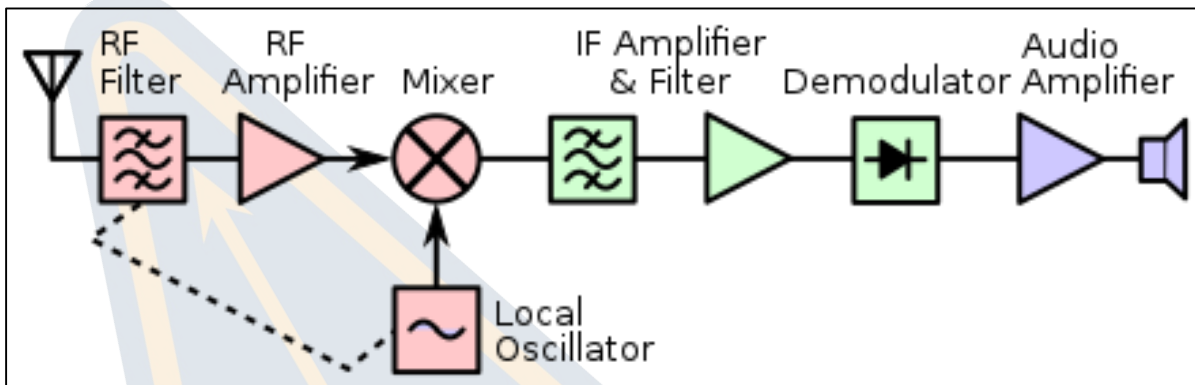
Osim gore navedeni glavnih sklopova prijemnika, u savremenim prijemnicima se nalazi i:

**AGC sklop** – (Automatic gain control / automatska regulacija pojačanja). Ovaj sklop se brine da se nivo signala na izlazu iz NF pojačavača drži konstantnim, bez obzira na promjene nivoa ulaznog VF signala.

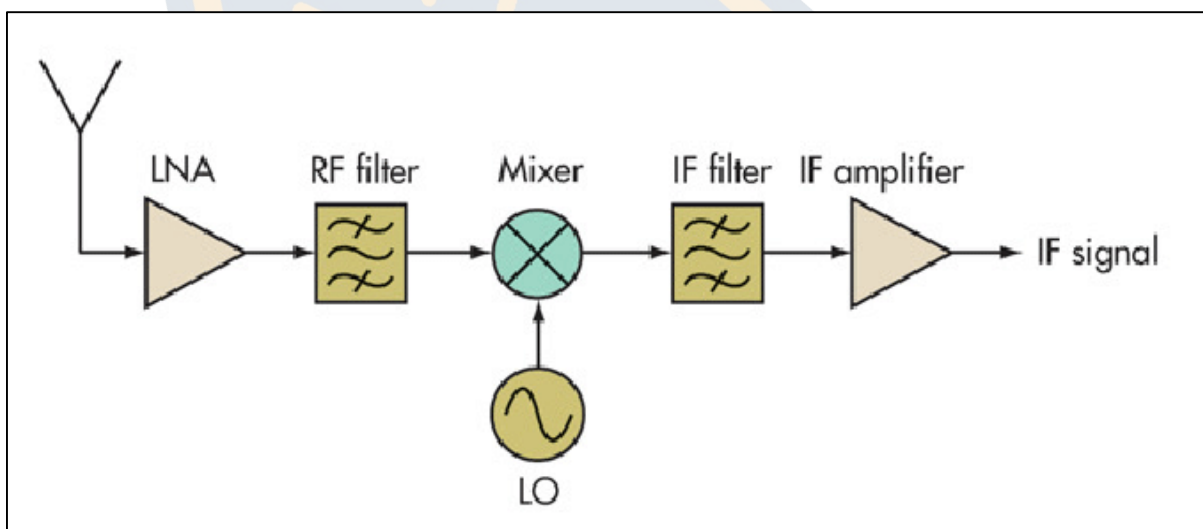
**S-metar** je sklop koji mjeri jačinu prijemnog signala. Pokazivanje ovog instrumenta nije linearno i skala ovog instrumenta je označena S jedinicama od S0 – S9, a poslije S9 se pojavljuju oznake +10dB pa sve do + 40dB. Jedna S jedinica odgovara nivou od 6 dB. Ovaj instrument služi za međusobno poređenje VF signala koji se slušaju a ne za njihovo apsolutno mjerenje.

**Squelch** je sklop koji isključuje NF pojačalo u trenutku kada nema ulaznog VF signala. On se koristi u FM prijemnicima i omogućava da prijemnik ne šumi dok se ne pojavi koristan signal.

**Filter** je pasivni sklop i sastoji se od serijske ili paralelne veze kondenzatora i kalema. Može da ima jedan ili više članova ili stepeni. Njihova primarna namjena u VF tehnici jeste da propuštaju željene frekvencije, dok neželjene guše. Dijele se na niskopropusne, visokopropusne i filtere propusnike opsega. Karakteriše ih granična frekvencija, odnosno propusni opseg.



Slika 27 Blok šema jednostrukog superheterodinog prijemnika



Slika 28 Blok šema prijemnika sa direktnim miješanjem



## A5 PREDAJNICI

**P71-P70** Radio predajnik je uređaj koji proizvodi visokofrekventni signal, te u njega utiskuje informaciju koju želimo da prenesemo na daljinu bežičnim putem. Tako dobijeni signal, iz radio predajnika vodi se koaksijalnim kablom (ili nekim drugim pogodnim kablom) do antene, gdje se onda pretvara u elektromagnetni talas, koji se dalje širi slobodnim prostorom.

Tehnički najjednostavniji predajnik je CW predajnik ili predajnik za telegrafiju. Može se sastojati od samog oscilatora ali je u tom slučaju njegova snaga veoma mala, pa mu je i domet veoma ograničen. Dodavanjem pojačavačkog stepena ili više njih, kaskadno na oscilator, njegova snaga može se značajnije uvećati. Kao poslednji snažni pojačavački sklop, u radio predajnicima svih vrsta pojavljuje se tzv. izlazni stepen ili u engleskoj literaturi PA (power amplifier). Njegovo pojačanje može biti 10 – 20 dB što sa pobudom od nekoliko wati, vrlo lako dostiže snagu od 100W. Osim pojačanja, on vrši i filtriranje VF signala.

U radioamaterskoj tehnici, standardna karakteristična impedansa i radio uređaja i koaksijalnih kablova i antena je  $50\Omega$ .

Zavisno od vrste modulacije, predajnici se međusobno razlikuju. Tako npr. Frekventna modulacija realizuje se direktno na oscilatoru na način da se frekvencija oscilatora mijenja u ritmu govora (ako govorimo o prenosu glasa). Treba razlikovati ove promjene frekvencije oscilatora od promjena koje vršimo kod VFO-a. Suštinski, sa tehničke strane nema razlike, osim što je obim promjena značajno različit. Ako imamo noseći signal na 145.000.000 Hz, promjene izazvane postupkom frekventne modulacije iznosiće 5 KHz, što je u procentima 0,000034 %, dok se uticajem VFO-a frekvencija može mijenjati u opsegu 2.000.000 Hz što je u procentima 0,013%.

Kod SSB modulacije, prvo se izvrši klasična amplitudna modulacija, a zatim se tako formirani signal propusta kroz filter jednog bočnog pojasa (tzv. SSB filter), čime se na izlazu dobija samo željeni bočni pojas dok se noseći talas i drugi bočni pojas guše. Ako se kroz ssb filter propusti gornji bočni pojas, tada imamo USB modulirani signal (upper side band – gornji bočni pojas). Ako se kroz ssb filter propusti donji bočni pojas, tada imamo LSB modulirani signal (lower side band – donji bočni pojas).



## A6 ANTENE I PRENOSNI VODOVI

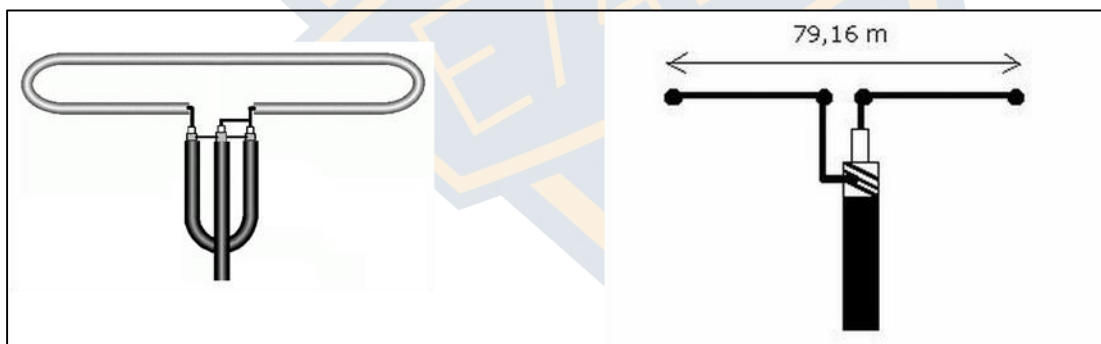
**P81-P95** Fizicki princip rada antena zasnovan je na zakonu o elektromagnetnoj indukciji. Možemo reći da antena pretvara VF signal u elektromagnetni talas i obrnuto. Tj. antena je uređaj koji prima i emituje radio talase. To znaci da jedna antena može da budu i predajna i prijemna sa istim karakteristikama. Najvažnije karakteristike svake antene su:

- Karakteristična impedansa
- Pojacanje
- Otpornost zracenja
- Usmjerenost
- Radni frekventni opseg
- Polarizacija

Da bi antena mogla da vrši svoju primarnu funkciju, mora biti u srazmjeri sa talasnom dužinom. Zato ćemo ovdje uvesti pojam talasna dužina. Talasna dužina je odnos brzine kretanja radio talasa (koja je u vakumu jednaka brzini svjetlosti) sa frekvencijom tog radio signala.

$$\lambda = c/f; \quad \text{za } 145\text{MHz } \lambda = 2.07\text{m}$$

Ako ne uzimamo u obzir teorijska razmatranja, najjednostavnija antena je dipole.



Slika 29 Dipol antena

Dipol može da bude otvoreni i zatvoreni. Otvoreni dipol predstavljaju dva provodnika uzdužno postavljena, međusobno razdvojena na 1 – 2 cm odstojanju, ali tako da njihova ukupna dužina predstavlja polovinu talasne dužine signala koji želimo da primamo ili emitujemo. Iz

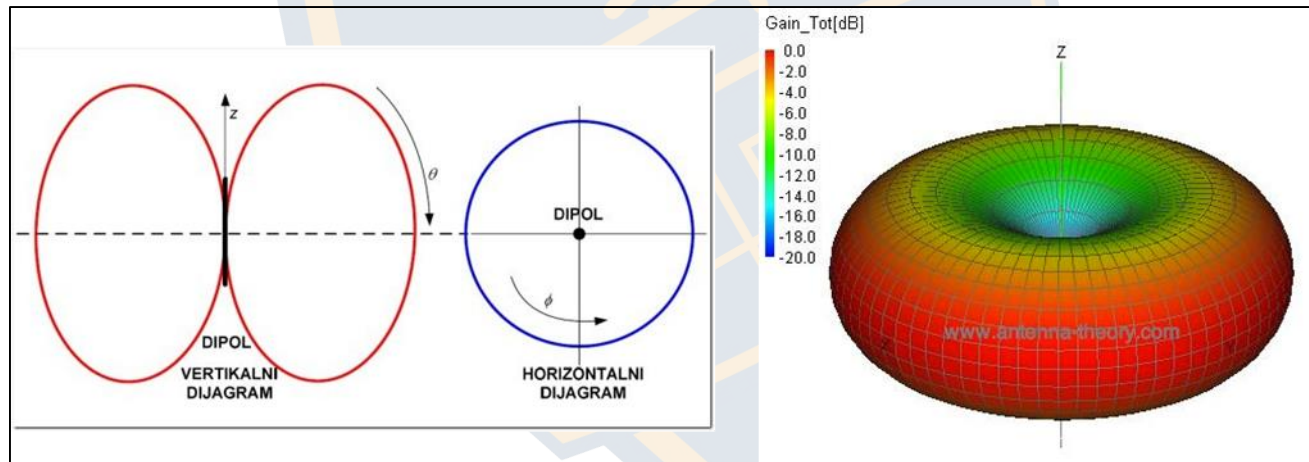


prethodnog primjera je vidljivo, da ako želimo da napravimo dipol koji će da prima ili šalje VF signale na frekvenciji od 145 MHz, potrebno je da ukupna dužina dipola iznosi  $\lambda/2=1.035\text{m}=1035\text{ mm}$ .

Iz navedenog je vidljivo da za svaku frekvenciju (frekventni opseg koji koriste radioamatera), potrebno je imati dipole druge dužine, tj. jedan dipole ne može se koristiti na različitim frekventnim opsezima.

Među karakteristikama antene, pomenuli smo impedansu. Impedansa antene zavisi od izvedbe antene, i ona se prilikom projektovanja antene podešava na 50 oma. Razlog za to leži u činjenici da su i radio uređaji i antenski kablovi već napravljeni sa navedenom impedansom, pa je neophodno da i antenna ima karakterističnu impedansu od 50 oma.

Moguće je projektovati antenu sa dobrim karakteristikama ali sa drugačijom karakterističnom impedansom, npr. 200 oma. U tom slučaju koaksijalni kabl koji spaja radio uređaj sa antenom, ne smije se priključivati direktno na antenu već preko transformatora impedance ili BALUN transformatora. Ovi transformatori imaju ulogu da prilagode impedansu radio uređaja i koaksijalnog kabla sa jedne strane i antene sa druge strane.



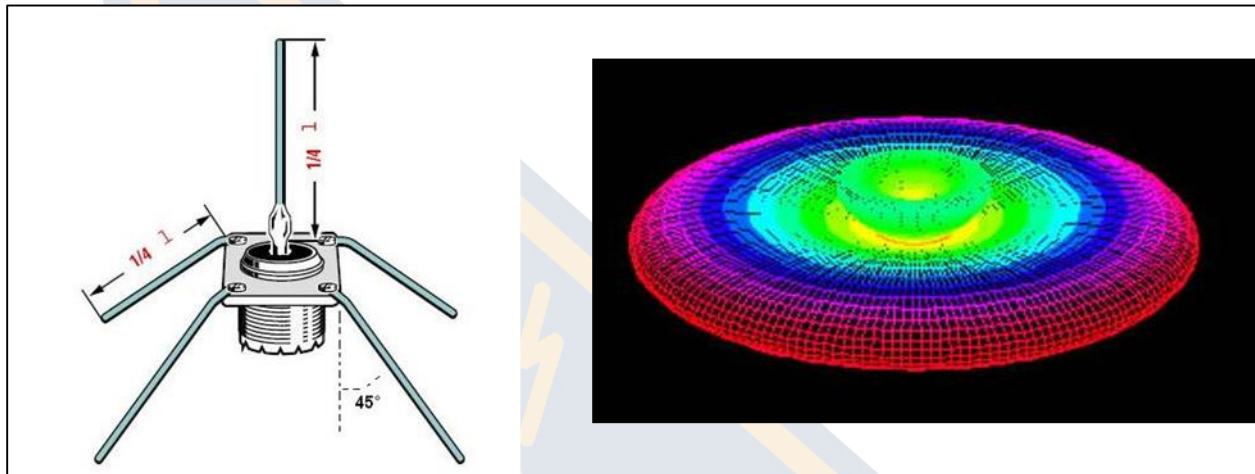
Slika 30 Dijagram zračenja dipole antene

Osim dipola antene, postoji još jedna jednostavna antena, tzv. Vertikalna štap antena. Njen vertikalni (zračeci) dio ima dužinu  $\lambda/4$ , dok se druga  $1/4$  talasne dužine nadomještuje radijalima, protivtegom ili uzemljenjem .

Pomenute dipole i vertikalne antene, predstavljaju najjednostavnije antene ali su dosta često zastupljene u radioamaterskoj praksi, naročito na nižim KT opsezima gdje su talasne dužine velike, npr. Na 3,5 MHz, talasna dužina je 80 m pa je jako teško napraviti bilo kakvu  $\lambda/2$  antenu,

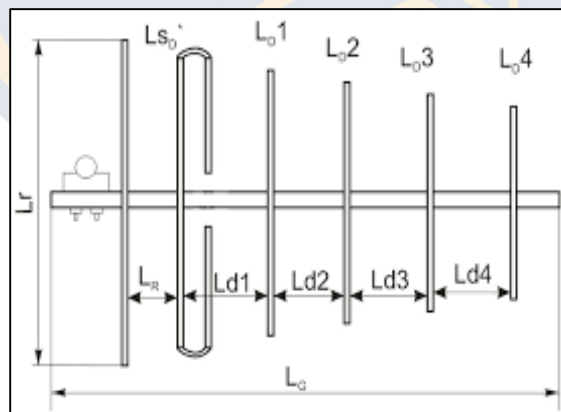


osim žičani dipole antene. Problem je još izraženiji na opsegu 1,8 MHz, gdje je talasna dužina 160 m.



*Slika 31 Vertikalna antena i trodimenzionalni dijagram zračenja vertikalne antene*

Osim navedenih radioamatera veoma često koriste Yagi antene. U odnosu na dipola, Yagi antene imaju znatno izraženu usmjerenost, pa kao posledicu i značajno veće pojačanje. Ovu vrstu antene osmislila su dva japanska inženjera Uda i Yagi 1926 godine. U to vrijeme ove antene nisu bile značajnije korištene jer je njihova konstrukcija za KT opseg kako smo pomenuli bila nepraktična, dok se UKT opseg tada nije koristio.



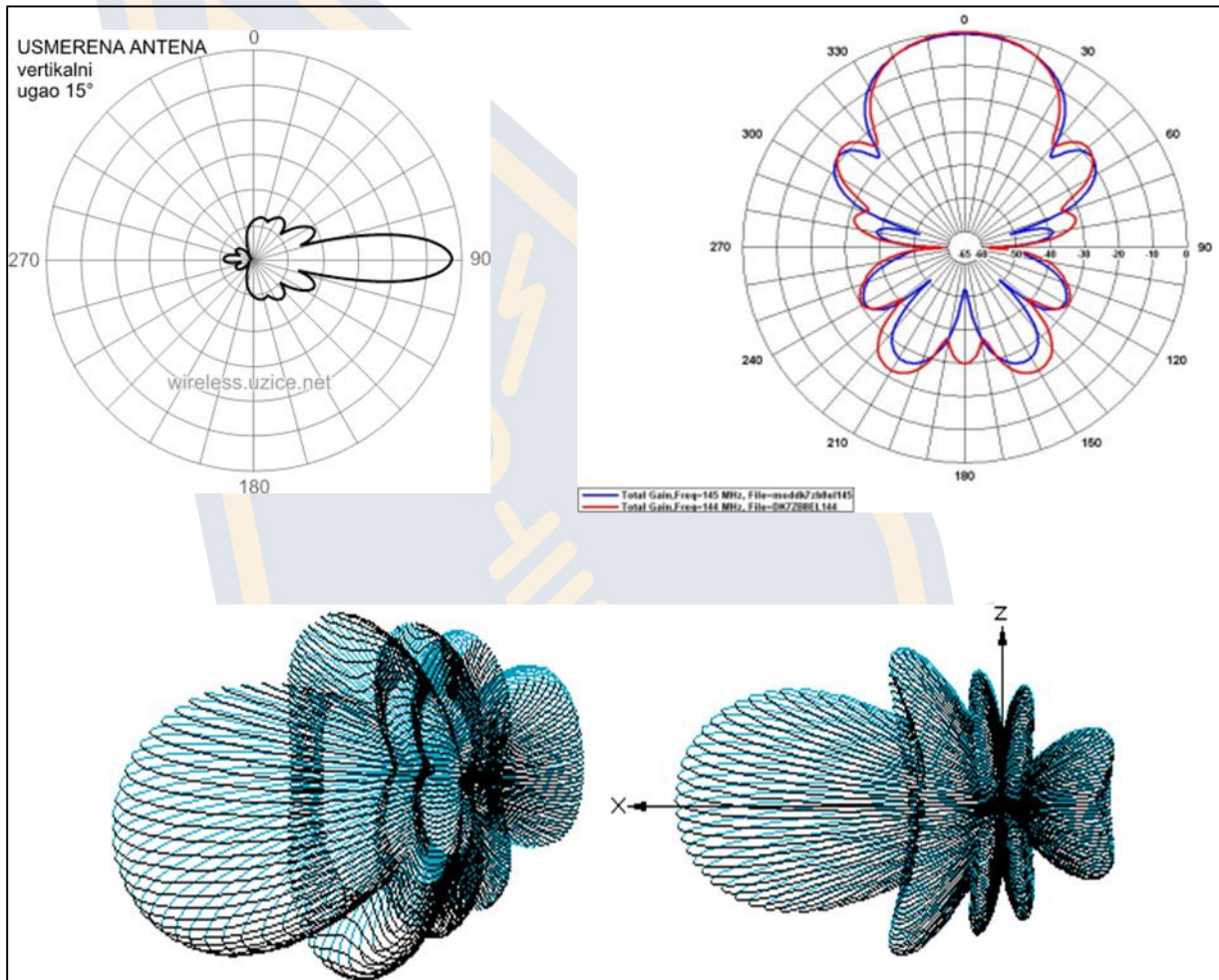
*Slika 32 Yagi antena*

Krajem 40-tih godina 20-tog vijeka, pojavom TV predajnika na VHF opsegu, ove antene doživljavaju veliku ekspanziju.

Sredinom 70-tih godina 20-tog vijeka, veliki pomak u optimizaciji ovih antena dao je Njemački radioamatera, inženjer po profesiji, Ginter DL6WU. Nizom eksperimenata on je dokazao kako



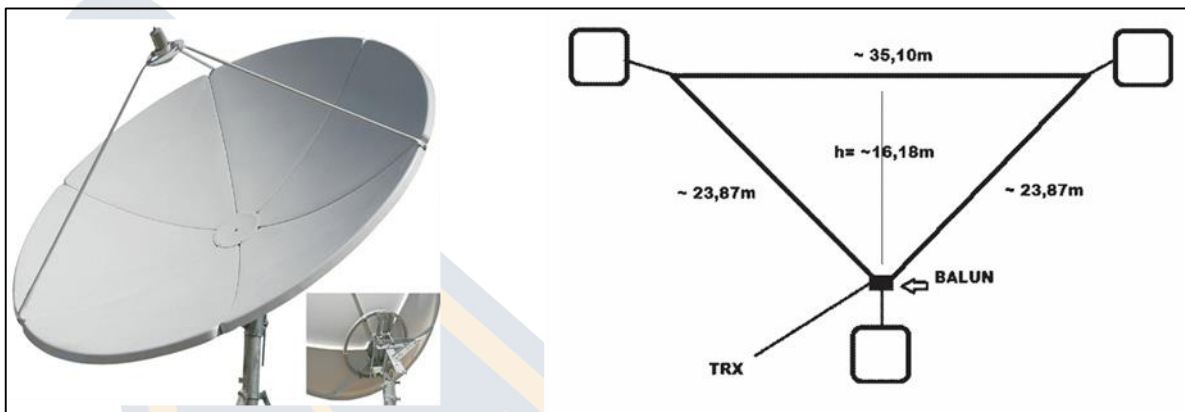
se sa dvostrukim produžavanjem boom-a dobija dodatnih 3dB pojačanja te kako se stakiranjem dvije iste antene, dobija dodatnih 3 dB pojačanja. (u realnim uslovima to je bliže 2,3 db odnosno 2,5 dB respektivno).



Slika 33 Dijagram zračenja Yagi – Uda antene

Osim pomenutih antena u radioamaterskoj praksi možemo se susresti i sa:

- Paraboličnim – karakteriše ih veliko pojačanje
- Logperiodičnim – karakteriše ih veliko radni opseg pa se nazivaju i širokopojasne antene
- Helikoidnim – rjeđe su u amaterskoj upotrebi
- Delta loop antenama – najčešće se koriste na KT
- Vještačka antena

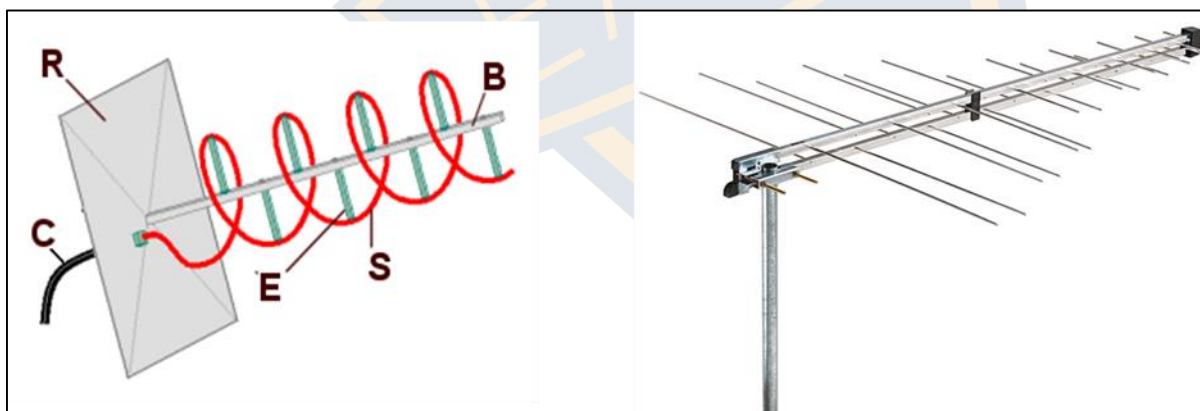


Slika 34 Parabolična antenna za SHF i Delta loop antenna za KT

Vještačka antenna predstavlja neinduktivnu otpornost od 50 oma i koristi se za podešavanje radio predajnika.



Slika 35 Vještačka antenna



Slika 36 Helikoidna antenna i logperiodična antenna



Jačina VF signala koji mi generišemo u radio uređajima, zavisi od snage našeg predajnika i od pojačanja korištene antene. Jačini tog signala suprotstavlja se prirodni i vještački šum. Prirodni šum je posledica zračenja svih tijela u prirodi a vještački je generisan kao smetnje koje proizvode različiti uređaji koje ljudi koriste. U praksi se često pominje veličina odnos signal/šum. Kako joj i ime kaže radi se o jačini korisnog signala u odnosu na postojeći šum. Veoma važna činjenica je sledeća: Najveći odnos signal/šum moguće je dobiti na samim priključcima antene. Sve što slijedi posle toga kada govorimo o obradi tog signala bilo da je prenos tog signala kroz kabl, bilo da je njegovo filtriranje u radio stanici, čak i njegovo pojačavanje u radio stanici, dovodi do degradacije odnosa signal/šum.

Uopšteno govoreći o antenama možemo reći da je prilikom postavljanja antenna, veoma bitno da one budu podignute što više od zemlje te da u svom prostoru oko sebe nemaju većih metalnih konstrukcija, krovova i sl. čime se omogućava veći domet. Sve prepreke koje antena "vidi" kvare njen dijagram zračenja i njenu projekovanu impedansu. Ako antena nije projektovana kao 50-omska, neophodno je dodati odgovarajući transformator impedance (2:1, 4:1, 9:1 itd). Takođe, ukoliko imate simetričnu antenu, kao što je žičani dipole, potrebno je ugraditi BALUN 1:1. Balun je transformator simetričnog dipola na nesimetrični koaksijalni kabl, a u našem slučaju 1:1, znači da su i kabl i dipol iste impedance, pa samu impedansu ne treba transformisati.

U slučaju vertikalnih (ali i ostalih) antena njihovo prilagođavanje moguće je ostvariti posebnim uređajima, tzv. Antenskim tjunerima. To su uređaji koji vrše transformaciju impedance u širem spektru, te omogućavaju da se jedna vertikalna antena prilagodi (na 50 oma) na više različitih opsega npr. 7MHz, 10MHz, 14MHz i ako ima fiksnu dužinu.

Stepen prilagođenja antene na predajnik mjeri se odnosom stojećih talasa ili SWR-om (Standing wave ratio). Za tu namjenu postoje SWR metri koji direktno prikazuju pomenuti odnos. U slučaju idealnog prilagođenja odnos SWR-a je 1:1, a to praktično znači da se sva energija koju radio uređaj isporuči prema anteni pretvori u elektromagnetnu. U slučaju da postoji neprilagođenje na SWR metru će se očitati veličina reflektovane energije koja je u direktnoj proporciji sa neprilagođenjem. Prihvatljiv SWR koji se očitava na SWR metru je do maksimalno 1:3. U slučaju da je pokazivanje instrumenta preko te granice, to je jasan signal da sa antenom nešto nije u redu a dalje emitovanje je zabranjeno dok se ne otkloni kvar na anteni.



## A7 PROSTIRANJE RADIO TALASA - PROPAGACIJE

**P96-P105** Već smo rekli da su radio talasi visokofrekventni signali, proizvedeni u radio stanici, te posebnim vodovima dovedeni do antene. Antene su u stvari “uređaji” koji visokofrekventne signale, pretvaraju u elektromagnetne talase koji se dalje slobodno kreću kroz prostor. Ako radi jednostavnosti posmatramo izvor elektromagnetnih talasa kao jednu tačku (u teoriji te se antene nazivaju izotropne), iz te tačke u svim pravcima će se prostirati formirani elektromagnetni talasi u koncentričnim krugovima.

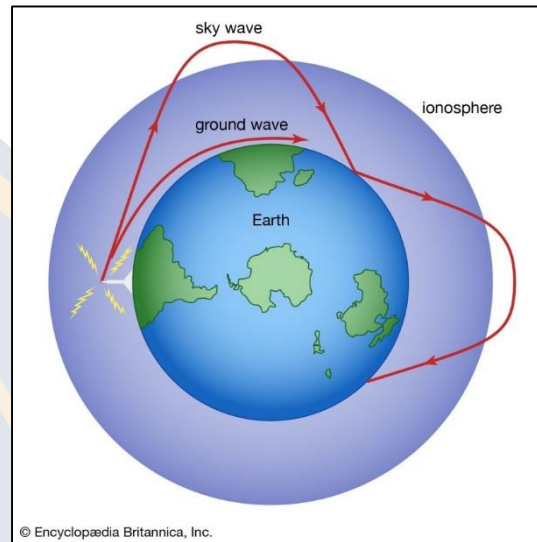
Ako se prisjetimo oblika sinusnog signala i tom prilikom definisanog pojma talasne dužine, po analogiji ovdje možemo definisati talasni front, koji nije ništa drugo nego maksimum na našem sinusnom signal. Razmak između dva maksimuma, pa time i između dva talasna fronta, jednak je talasnoj dužini radio signala koji je generisan. Brzina prostiranja talasnog fronta je jednaka brzini svjetlosti 300,000 km/s, u slučaju da se elektromagnetni talas kreće kroz vakum. U slučaju njihovog kretanja kroz vazduh, ona je 299.793 km/s, a njegova brzina kroz druge materijale je različita i zavisi od dielektričnih karakteristika konkretnog materijala, ali je uvijek manja od brzine kroz vakum, odnosno vazduh. Tako je npr. Brzina kretanja elektromagnetnih talasa (EMT) u destilovanoj vodi je svega 1/9 one u vazduhu. Pošto se EMT ravnomjerno širi u svim pravcima, po logici stvari, njegov intenzitet, odnosno amplitude opada (jer je površina talasnog fronta proporcionalno veća). Na prostiranje EMT značajnije utiču reljef i električne karakteristike tla te meteorološke osobine atmosfere kroz koju se EMT kreće.

Pošto je EMT u svojoj suštini talas, on pri svom kretanju pokazuje osobine koje imaju i drugi npr. svjetlosni talasi. Tako se po istom principu EMT mogu odbijati, lomiti ili savijati.

Postoje tri glavna načina prostiranja radio talasa.

1. Prostiranje površinskim talasom
2. Prostiranje troposferskim talasom
3. Prostiranje jonosferskim talasom

1. Prostiranje površinskim talasom predstavlja glavnu karakteristiku radio talasa čija je frekvencija do 2 MHz. Radio talasi sa frekvencijama do 500 KHz imaju veoma malo slabljenje, tako da se na ovim opsezima može ostvariti komunikacija sa cijelim svijetom nezavisno od godišnjeg doba ili doba dana i noći. U ovom dijelu spektra, radioamaterima je dozvoljen rad na 136, 470 KHz, te na 1,8 MHz.



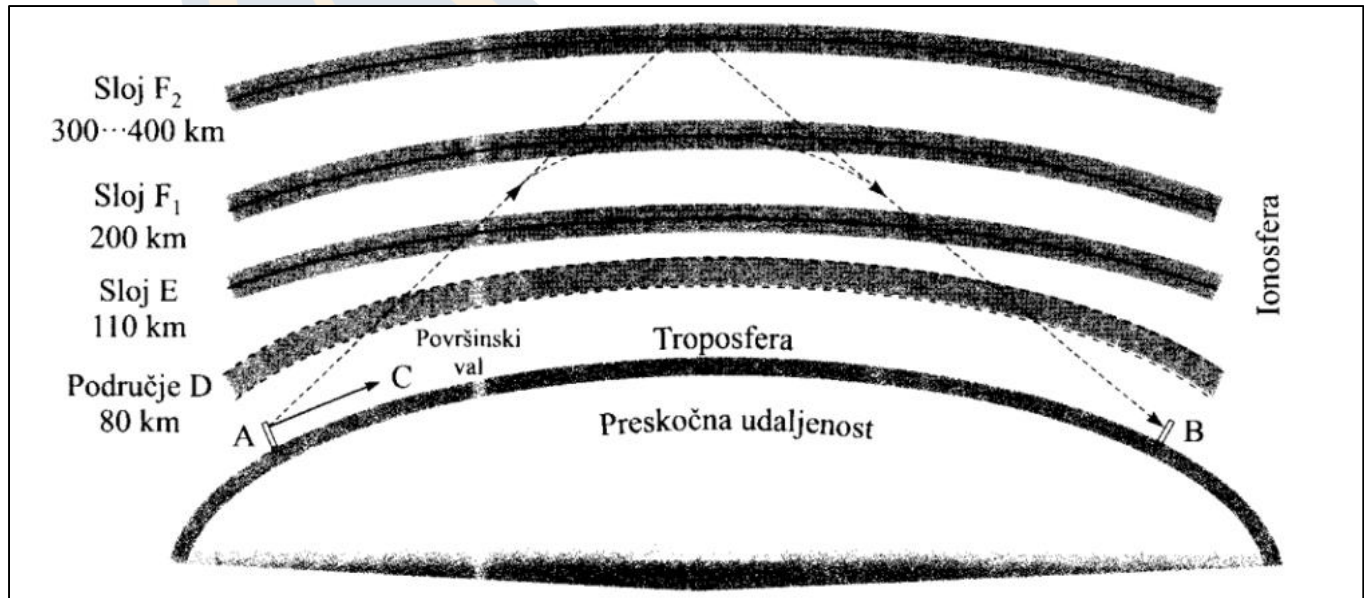
Slika 37 Vrste prostiranja radio talasa

2. Troposfersko prostiranje je vezano za niže dijelove atmosfere do oko 10 km visine koju zovemo troposfera. Osnovna karakteristika ovog dijela atmosfere je postojanje slojeva sa izraženim razlikama u temperaturi, vlažnosti, pritisku i brzini kretanja vazduha. Na prelazu između dva horizontalna sloja sa veoma različitim vrijednostima temperature, vlage i pritiska, može doći do pojave prelamanja radio talasa. Ponekad se stvaraju i tri sloja koja se onda ponašaju kao talasovod jer radio talas koji uđe u takav sloj biva proveden na velike udaljenosti, tj. sve do mjesta gdje takav sloj prestaje da postoji. Na frekvencijama iznad 50 MHz uz pomoć pomenutih "kanala" moguće je ostvariti veze i preko 1500 km. Vrijeme postojanja ovakvih kanala može biti od par sati do nekoliko dana. Na frekvencijama od 144 MHz ove pojave obično traju po par sati dok su na 50MHz one postojane i nekoliko dana.

3. Kada želimo govoriti o jonosferskom prostiranju radio talasa, moramo prvo objasniti neke pojave u jonosferi. U slojevima atmosfere pod uticajem kosmičkog zračenja i sunčevog zračenja (a posebno dijela ultraljubičastog i rentgenskog zračenja sunčevog spektra) dolazi do formiranja elektrona i jona. Mehanizam njihovog nastajanja vezan je za slučaj kada čestica velike energije koja dolazi sa sunca ili iz drugih dijelova kosmosa, u svom kretanju kroz zemljinu atmosferu, naiđe i sudari se sa atomima gasa koji je sastavni dio atmosfere te iz njega izbije jedan ili više elektrona. Na taj način neutralni atomi gasa, prestaju biti neutralni i postaju pozitivni joni. Ova pojava naziva se jonizacija. Takve dijelove atmosfere, nazivamo jonosfera. U zavisnosti od količine prisutnih jona značajno se mijenjaju dielektrične karakteristike tog dijela jonosfere a time i ponašanje radio talasa koji se nađe u njemu ili na njegovoj granici. Viši dijelovi atmosfere su pod većim uticajem sunčevog zračenja, pa otuda i veće promjene u višim



slojevima. Potrebno je naglasiti, da se prilikom prestanka djelovanja sunčevog zračenja, jonosfera vraća u neutralno stanje, jer se izbijeni elektroni vraćaju na svoja mjesta. Time se objašnjava različito ponašanje u jonosferi kada se kroz nju kreću radio talasi danju i noću ili zimi i ljeti. Jonosferom se smatra sloj atmosfere od 10 do 400 km iznad zemljine kore i on je podijeljen u više slojeva.

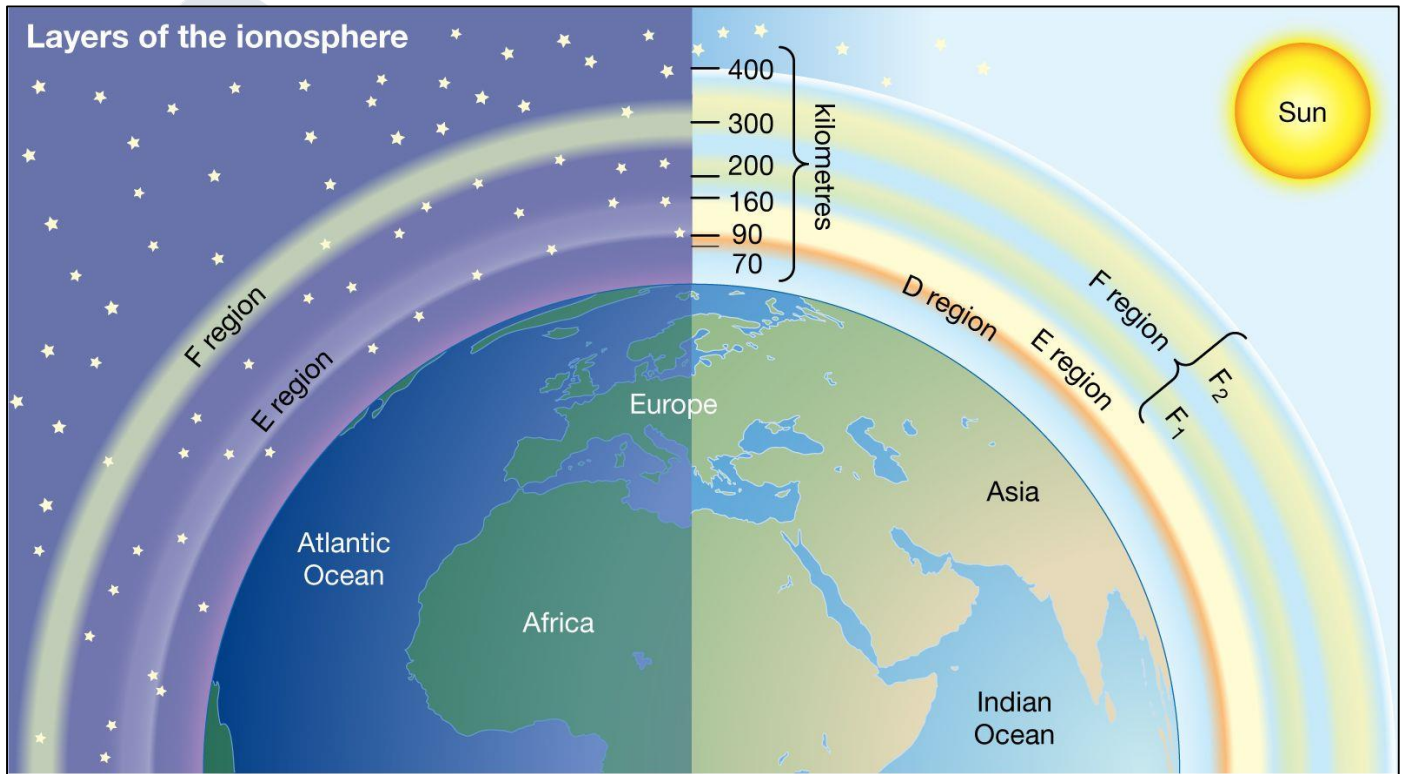


Slika 38 Jonsfersko prostiranje radio talasa

Još jedna pojava na suncu koja se javlja periodično svakih 11 godina a zove se “Sunčeve pjege”. U tim periodima intenzitet zračenja sa sunce je veći nego obično pa značajnije utiče na stanje u jonosferi.

Na gornjoj slici vidimo predajnu stanicu A, koja emituje radio signal. Dio tog radio signala prostire se po površini zemlje i, kako smo rekli, naziva se površinski talas. U našem slučaju, njegov dolet je do tačke C dok na većoj udaljenosti, on se više ne može čuti. Dio radio signala koji je emitovan iz antene u tački A, odlazi prema jonosferi i u zavisnosti od njegove frekvencije i stanja u pojedinim dijelovima jonosfere, taj talas će biti reflektovan nazad prema zemlji i moći ćemo ga čuti u tački B. Prostor između tačaka C – B naziva se “mrtva zona”.

Tokom dana razlikujemo 4 sloja u jonosferi i to: D, E, F1 i F2. Tokom noći D sloj nestaje, a slojevi F1 i F2 se spajaju u jedan tako da za vrijeme noćnih sati postoje samo dva sloja i to: E i F.



Slika 39 Slojevi u jonosferi

**D sloj** – je najbliži zemlji i prostire se od 50 – 90 km iznad zemljine površine.

- VLF – (Very low frequency / dugi talasi) se odbijaju od D sloj
- MF - (Midle frequency / srednji talasi) prolaze kroz D sloj ali bivaju jako oslabljeni
- HF – (High frequency / kratki talasi) takođe prolaze kroz D sloj, s tim da niže HF frekvencije imaju veće slabljenje dok više HF frekvencije imaju manje slabljenje prilikom prolaska kroz D sloj
- VHF / UHF (Very high frequency / Ultra high frequency) prolaze kroz D sloj skoro bez slabljenja

**E sloj** – se proteže od 90 – 130 km iznad zemljine površine. Preko dana ima značajniju ulogu u refleksiji HF radio talasa, dok se tokom noći E sloj značajnije sužava.

- MF - (Midle frequency / srednji talasi) tokom dana se potpuno apsorbuju ali se noću odbijaju i mogu se čuti na razdaljini do 300 km
- HF – (High frequency / kratki talasi) tokom dana moguće su refleksije HF i do razdaljine od 2500 km





- VHF / UHF (Very high frequency / Ultra high frequency) prolaze kroz E sloj skoro bez slabljenja

**F sloj** – se preko dana razdvaja u F1 sloj koji zauzima prosor od 130 – 210 km i F2 sloj koji se proteže od 210 – 400 km pa i preko toga. F1 sloj slično se ponaša kao i E sloj, dok F2 sloj karakteriše veća gustina naelektrisanja ali i neke nepravilnosti. Maksimum gustine u F2 sloju nije u 12h kada je sunce u zenitu i najintenzivnije, već u period od 13.00 – 15.00 h. Ovaj F2 sloj najvažnije je područje jonosfere za komunikacije na velikim udaljenostima, kada koristimo HF. VHF radio talasi prolaze kroz F sloj sa manjim slabljenjem dok UHF i SHF radio talasi prolaze kroz F sloj bez slabljanja.

Uopšteno se može reći da je sa porastom frekvencije radio talasa, potrebna veća gustina elektrona da bi se postigla njegova refleksija. Mjerenjem gustine naelektrisanja u slojevima jonosfere, može se predvidjeti tzv. Maximum usable frequency MUF (Maksimalna upotrebljiva frekvencija) Postoje prognostičke katre na internet gdje se u realnom vremenu vide ti podaci. MUF nam govori da će na tom području ta frekvencija biti reflektovana nazad prema zemlji a više frekvencije će proći kroz F sloj i otići u dalje svemir.

Osim ovih slojeva koji su stalno prisutni, radio talasi se mogu odbijati i od povremenih slojeva kakvi su:

- E-sporadic (Es) slojeva koji se javljaju tokom ljeta i omogućavaju veze do 2000 km na VHF opsegu
- Scatter – ili raspršavanje nastaje kada radio talas pogodi zonu u jonosferi koja je izrazito jonizovana i rasprši se u svim pravcima. Razlikujemo MS – *meteor scatter* i TS – *tropo scatter*
- Polarno svjetlo ili Aurora, nastaje na polovima zemlje kada magnetno polje zemlje usmjerava naelektrisane čestice nastale iznenadnim erupcijama na suncu. Na mjestima oko polova, pojavljuju se naelektrisane “zavjese” koje mogu reflektovati radio talase frekvencija iznad 20 MHz.



## A8 MJERENJA

**P106–P115** Prilikom korištenja radio stanice i ostale radioamaterske opreme, potrebno je pratiti određene parametre njihovog rada. Obzirom da se radi o elektronskim sklopovima i vrijednosti parametara rada su električne a nekada i neelektrične veličine. Za mjerenje električnih i neelektričnih veličina koriste se mjerni instrumenti. Za direktno mjerenje postoje instrumenti za svaku veličinu ponaosob, dok se neka mjerenja mogu vršiti i posredno.

Najčešće električne veličine koje se mjere su:

- NAPON – mjeri se voltmetrom, a osnovna jedinica za napon je VOLT (V) . Potrebno je znati da se voltmeter priključuje paralelno sa potrošačem
- STRUJA – se mjeri ampermetrom, a osnovna jedinica za struju je AMPER (A). Potrebno je znati da se ampermetar **OBAVEZNO** priključuje serijski sa potrošačem , čija se struja mjeri
- SNAGA – se mjeri vatmetrom, a osnovna jedinica za snagu je VAT (W). U radioamaterskoj praksi, najčešće se koristi tzv. Protočni vatmetar koji se serijski priključuje u kolo između radio stanice i antene, i na njemu se direktno očitava snaga.

Nešto rjeđe se koriste za mjerenje:

- FREKVENCIJA se mjeri frekvencmetrom. Osnovna jedinica za frekvenciju je HERC (Hz)
- FREKVENTNOG SPEKTRA se vrši instrumentima koji se zovu analizatori spektra. Radi se o veoma složenim i skupim mjernim instrumentima sa kojim se radioamatera rijetko sreću.

Najčešće neelektrične veličine koje se mjere su:

- OTPOR se mjeri om-metrom, a osnovna jedinica za otpor je OM ( $\Omega$ ). Ommetar se priključuje paralelno
- KAPACITET se mjeri “mjeračem kapaciteta”. Osnovna jedinica je FARAD (F), ali se najčešće koriste manje jedinice mikro Farad ( $\mu\text{F}$ ), nano Farad (nF), piko Farad (pF)
- INDUKTIVNOST se mjeri “mjeračem induktivnosti”. Osnovna jedinica je HENRI (H), ali se najčešće koriste manje jedinice mili Henri (mH), mikro Henri ( $\mu\text{H}$ ), nano Henri (nH)

Često se u jednom instrument integriše mjerenje više razlučitih veličina. Osim pomenutog direktnog mjerenje, može se vršiti i indirektno, što praktično znači da se mjerenjem jedne veličine, naknadnom računicom dolazi do vrijednosti neke druge veličine. Primjer za to je GRID-



DIP metar, kojim se mjeri rezonancija oscilatornog kola, ali se sa njim može mjeriti i induktivnost ili kapacitivnost.

I na kraju, još jedna mjerena veličina koja je specifična za radio tehniku, a to je stepen prilagođenosti antene prema radio predajniku. Ova veličina se mjeri tzv. REFLEKTOMETRIMA. Kada su i radio stanica kao izvor VF signala i antenna kao potrošač iste impedance, tada se sva energija koju radio stanica generiše, u anteni pretvori u elektromagnetni talas. Tada kažemo da je prilagođenje potpuno, pa je koeficijent refleksije jednak nuli. Međutim kada se impedansa antene razlikuje od impedance radio stanice, dio VF energije se odbije od antene i reflektuje u suprotnom pravcu . Taj odnos poslani i reflektovane energije naziva se koeficijent stojećih talasa ili SWR. Ovo je veoma važan parameter koji treba provjeravati u toku rada sa radio stanicom. U slučaju da se njegova vrijednost poveća iznad 1:3, potrebno je prestati sa radom provjeriti ispravnost antene.



## A9 SMETNJE I OTPORNOST NA SMETNJE

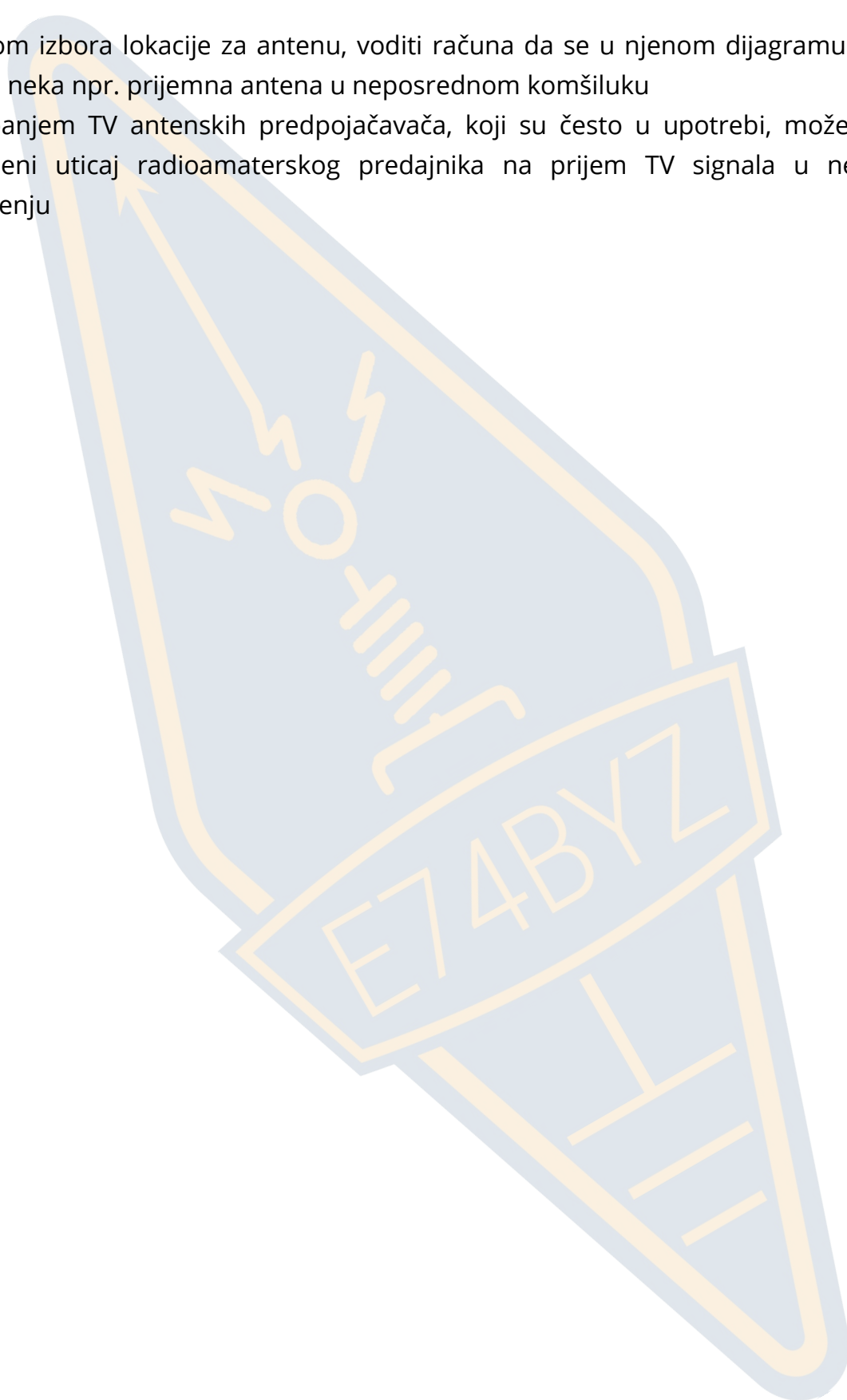
**P116–P125** Izvori elektromagnetnih smetnji mogu biti različiti. Radio komunikacijska oprema u slučaju kada nije dobro projektovana, i ako se radio fabričkim uređajima, može biti izvor radio smetnji. Ponekada i dobro projekovan i napravljen uređaj, nakon određenog broja radnjih sati, doživi kvar i postane izvor smetnji. Kvarovi koji su uzrok pojave smetnji, obično su povezani sa nestabilnosti oscilatora, prepobuđenim izlaznim pojačavačem, i sl. Takođe, loši antenski kablovi mogu uzrokovati neželjeno elektromagnetno zračenje. Osim radio uređaja i drugi uređaji mogu proizvoditi radio smetnje. To su obično mali kućanski aparati, računari, električni alati, sklopke, električni uređaji na vozilima itd. Grubo, smetnje možemo podijeliti na one koje radioamateri svojom opremom generišu i ometaju rad TV ili radio prijemnika u svojoj okolini i smetnje koje su generisane negdje u okruženju a koje smetaju radioamaterima.

Da bi smo koristeći svoju opremu, proizvodili što manje smetnji, radioamateri treba da imaju na umu potencijalne izvore smetnji i način njihovog sprečavanja:

- Prilikom podešavanja mikrofonskog pojačanja (MIC Gain), ne treba pretjerivati ni sa pojačanjem ni sa širinom audio pojasa koji se prenosi
- Potencijalne RF smetnje koje mogu kroz napajanje završiti u „naponskoj mreži“ potrebno je blokirati mrežnim filterima. Mrežni filter je sastavljen od zavojnica i kondenzatora koje zajedno sprečavaju VF signale koji su se indukovali u naponskoj mreži, da prođu do radio prijemnika
- Koristiti kvalitetne koaksijalne kablove i konektore
- Koristiti BALUN-e tamo gdje to antena zahtjeva (BALUN je da se podsjetimo transformator sa nebalansiranog kabla na balansiranu antenu
- Obavezno koristiti kvalitetno i propisno izvedeno RF uzemljenje, jer će pomoći u smanjenju smetnji. Pod propisno izvedenim uzemljenjem, podrazumjeva se više krakova pocinčane trake koja je ukopana u zemlju na dubinu gdje je dovoljno vlage tj. gdje je provodnost zemlje dobra. Provodnost zemlje može se popraviti i posipanjem industrijske soli preko trake, jer so upija i zadržava vlagu.
- U slučaju potrebe, koristiti dodatne filtere (niskopropusne, visokopropusne ili filtere propusnike opsega) Ovim filterima možemo spriječiti smetnje viših harmonika
- Ako se koristi oprema koja je amaterske gradnje dodatno oklopiti oscilatore i druge izvore VF-a metalnim poklopcima
- Prilagođenje antene uvijek težiti da bude što približnije idealnom (SWR 1:1)



- Prilikom izbora lokacije za antenu, voditi računa da se u njenom dijagramu zračenja ne nalazi neka npr. prijemna antena u neposrednom komšiluku
- Oklapanjem TV antenskih predpojačavača, koji su često u upotrebi, može se smanjiti neželjeni uticaj radioamaterskog predajnika na prijem TV signala u neposrednom okruženju





## A10 MJERE ZAŠTITE

**P126–P135** Na ljudsko tijelo štetno djeluje izloženost visokom naponu ili jakom elektromagnetnom polju. O štetnom uticaju visokog napona na ljudski organizam manje ili više, svi smo upoznati. Prilikom rukovanja sa električnim uređajima koji se napajaju iz gradske mreže 220V, potrebna je posebna pažnja. Ne preporučuje se otvaranje ispravljača i drugih sličnih uređaja, prije nego se isključe sa mreže. Pregorele osigurače potrebno je zamijeniti istim. Treba imati na umu da se kondenzatori i poslije isključenja sa mreže, još neko vrijeme nalaze pod naponom i mogu predstavljati opasnost. POSEBNO JE OPASNO OTVARATI ILI SERVISIRATI CIJEVNE POJAČAVAČE SNAGE , koji su česti u radioamaterskoj praksi. Otvaranje i servisiranje takvih uređaja, preporučuje se samo iskusnim radoamaterima, jer se u takvim pojačavačima koriste naponi za napajanje cijevi koji imaju vrijednost od 1000 – 4500V, što je veoma opasno.

Priključni vodovi radioamaterskih stanica trebaju biti što više udaljeni od vodova drugih telekomunikacionih uređaja.

Za vrijeme jačih atmosferskih pražnjenja (grmljavine), dobra praksa je isključiti i antenski i napojni kabl iz radio stanice. Grom podjednako može oštetiti vašu opremu bilo da udari direktno u vašu antenu, bilo da udari u trafo stanicu ili dalekovod u vašoj blizini i kroz mrežu u vidu prenapona dođe do radio opreme. Nije dopušteno gromobranske instalacije koristiti kao uzemljenje.

U slučaju električnog udara, unesrećenog je potrebno prvo odvojiti od izvora napajanja, zatim mu pružiti prvu pomoć i pozvati medicinsku pomoć ako je to potrebno.

Negativan uticaj elektromagnetnog zračenja, proporcionalan je njegovoj jačini, frekvenciji i dužini izlaganja. Elektromagnetno zračenje slabi sa razdaljinom pa je jednostavna zaštita da se udaljite od samog izvora. Metalni ili rešetkasti kavezi, pouzdana su zaštita od elektromagnetnog zračenja.

U svom radu, radioamateri često postavljaju antene, i to obično na visini, bilo da se radi o krovu ili stubu. Uvijek treba imati na umu da se nezgode ne dešavaju drugima, pa osim dodatnog opreza, obavezno je korištenje sigurnosnog pojasa i konopca.

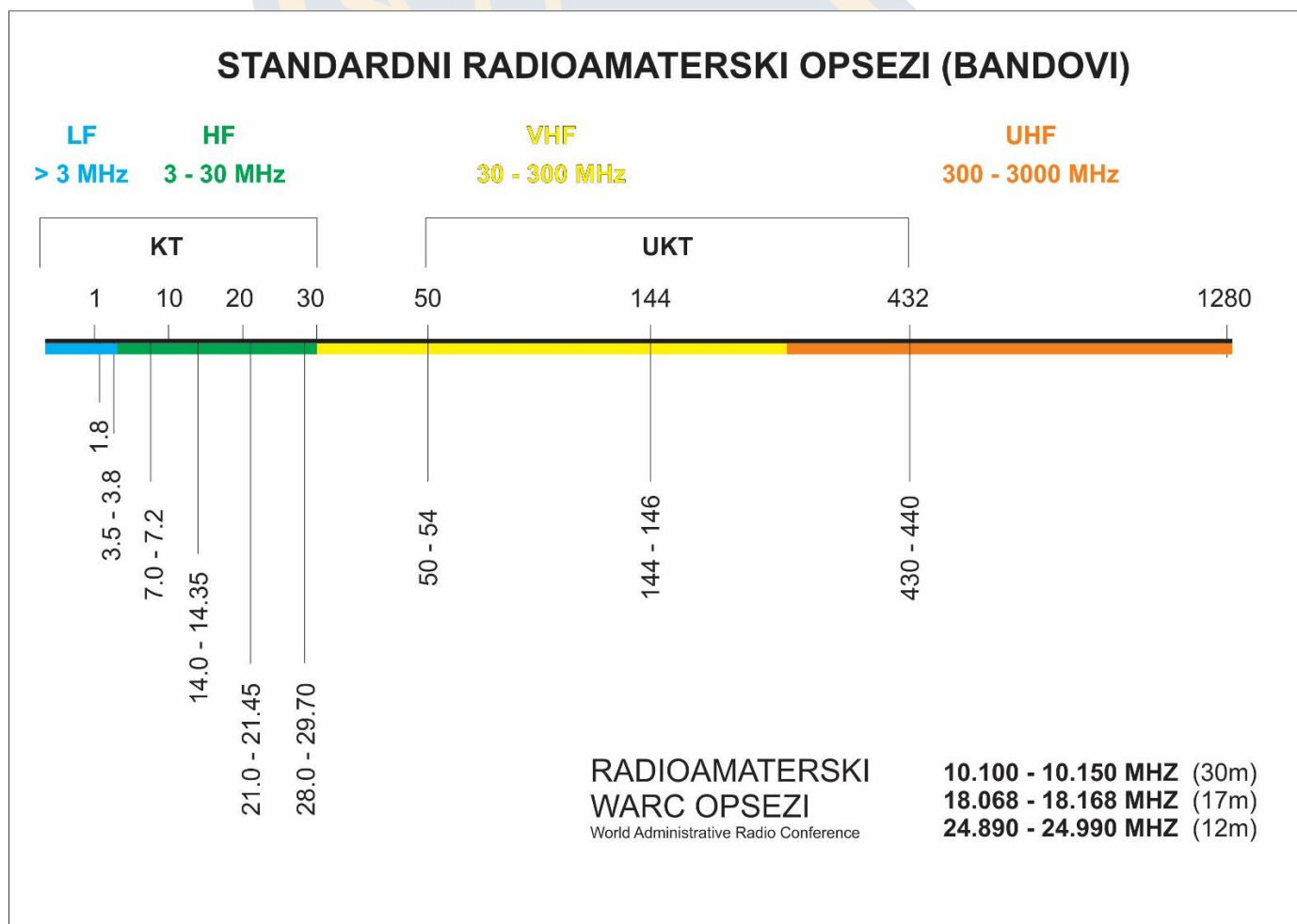


## B1 RADIOAMATERSKI SAOBRAĆAJ

**P136–P139** Od cijelog radio spektra koji u prirodi postoji, radioamaterima su dodijeljeni pojedini njegovi segmenti. Najgrublje, radio spektar možemo podijeliti na:

- LF (low frequency) – Niske frekvencije do 0,3 – 3 MHz
- HF (high frequency) – Visoke frekvencije od 3 – 30 MHz
- VHF (very high frequency) – Veoma visoke frekvencije 50 – 300 MHz
- UHF (ultra high frequency) – Ultra visoke frekvencije 300 – 3000 MHz

Usaglašenim međunarodnim propisima, frekventni opsezi koji služe radioamaterima, dodatno su uređeni u smislu vrste korištene modulacije. U nastavku je pregled i organizacija emisija po bandovima.



Slika 40 Radioamaterski opsezi



### 3,5 MHz - 80 Metara : 3.5 – 3.8MHz

Tokom dana, absorpcija D-sloja jonosfere, ograničava kontakte na ovom opsegu na svega nekoliko stotina kilometara ali tokom noći, naročiti tokom zime, kada je nivo šuma niži, moguće je ostvariti veze šitom svijeta.

U SAD-u, ovaj band se proteže do 4 MHz, pa je, posebno tokom noći, moguće čuti radioamaterske stanice između 3,8 – 4.0 MHz. U ovakvim slučajevima, moguće je ostvariti vezu u tzv. SPLIT modu, kada mi emitujemo na npr.

U dijelu opsega 3500 – 3510 (CW) i dijelu opsega 3775 – 3800 (SSB) preporučuje se rad samo za interkontinentalne veze, pa bi trebalo izbjegavati korištenje za lokalne veze.

Tabela 1 Podjela 80-metarskog opsega

kHz	3500 3560	3560 3570	3570 3600	3600 3650	3650 3700	3700 3800
Modes	CW	CW	Data	SSB	SSB	SSB

### 7 MHz - 40 Metara : 7.0 - 7.2MHz

Tokom cijele godine na ovom bandu je moguć DX rad, a posebno tokom noći. Ovaj opseg je takođe popularan i za QRP rad. QRP CW centralna frekvencija je 7030 kHz.

Tabela 2 Podjela 40-metarskog opsega

kHz	7000 7040	7040 7050	7050 7060	7060 7100	7100 7130	7130 7200
Modes	CW	Data	Data/SSB	SSB	SSB	SSB





## 10MHz - 30 Metara : 10.1 - 10.15MHz

10 MHz je jedan od tzv. WARC opsega. Pošto je opseg dosta mali, svega 50 KHz, ne koristi se za takmičenja, nego uglavnom za CW i uske Digitalne modove. Ovo je odličan DX band, koji je u svakom trenutku otvoren u negdje u svijetu. Obzirom da talasna dužina nije velika (30 m), moguće je i sa skromnijom opremom raditi DX veze CW ili digitalnim modovima.

CW DX veze i DXpedicije treba tražiti oko 10.106MHz. QRP centralna frekvencija je 10.116MHz, a IOTA kontakti su najčešće oko 10.115 MHz. Digitalni modovi počinju iznad 10.130 MHz.

Tabela 3 Podjela 30-metarskog opsega

kHz	10100 10130	10130 10150
Modes	CW	Data

## 14MHz - 20 Metara : 14.0 - 14.35MHz

20 metarski opseg je najpopularniji za regularni DX rad. Za vrijeme maksimuma sunčeve aktivnosti, ovaj opseg je otvoren prema mnogim dijelovima svijeta, kako danju tako i noću. Čak i za vrijeme minimalne sunčeve aktivnosti, na ovom opsegu oduć je DX rad tokom dana. Zato je ovaj band prilično zauzet, posebno za vrijeme takmičenja.

CW segment od 14060 – 14070 kHz, i SSB segment from 14300 – 14350 kHz, (obojeni zeleno u tabeli ispod) ne bi trebalo da se koriste u toku takmičenja u Regionu 1. Međutim, tokom velikih svjetskih takmičenja ova preporuk se ne koristi, jer je cijeli band zauzet.

Veoma mali segment banda 14.099 – 14.101MHz koristi se isključivo za “Beacon” predajnike, na osnovu kojih se prate propagacije na opsegu.

Tabela 4 Podjela 20-metarskog opsega

kHz	14000 14060	14060 14070	14070 14099	14099 14101	14101 14125	14125 14300	14300 14350
Modes	CW	CW	Data	IBP	Data / SSB	SSB	SSB



## 18MHz - 17 Metara : 18.068 - 18.168MHz

Ovo je još jedan WARC band. Propagacije na njemu su slične kao na 20 metarskom opsegu, pa je sa skromnijom opremom moguć DX rad.

Frekvencija 18.110 MHz koristi se isključivo za “Beacon” predajnike, pa na njoj treba izbjegavati predaju.

Tabela 5 Podjela 17-metarskog opsega

kHz	18068 18095	18095 18109	18109 18111	18111 18168
Modes	CW	Data	IBP	SSB

## 21MHz - 15 Metara : 21.0 - 21.45MHz

15 metara band je dosta šitok (450 KHz) pa na njemu ima mjesta za sve. Odličan je za DX rad.

Tabela 6 Podjela 15-metarskog opsega

kHz	21000 21070	21070 21149	21149 21151	21151 21450
Modes	CW	Data	IBP	SSB



## 24MHz - 12 Metara : 24.89 - 24.99MHz

Ovo je još jedan WARC band na kome takođe nema takmičenja. Često su na ovom bandu dobre propagacije čak i kada je 10-metarski opseg zatvoren. Antene nisu prevelike i uglavnom nije gužva na bandu, tako da je prilikom dobrih uslova pogodan za rad DX veza. Ako se nekad čini da na bandu nema nikoga i da je band mrtav, vrijedi pozivati CQ jer se dešava često da je otvoren prema neočekivanim lokacijama.

Tabela 7 Podjela 12-metarskog opsega

kHz	24890 24915	24915 24929	24929 24931	24931 24990
Modes	CW	Data	IBP	SSB

## 28MHz - 10 Metara : 28.0 - 29.7MHz

10 metarski opseg je daleko najširi HF band. Za vrijeme minimum sunčeve aktivnosti, može izgledati kao prazan. Međutim, često je otvoren u nekom pravcu, pa strpljivi i iskusni amateri mogu uraditi neku vezu i kada izgleda da na opsegu nema nikoga. Za vrijeme maksimuma sunčeve aktivnosti, može biti otvoren širom svijeta, pa je moguće uraditi veze sa stanicama iz cijelog svijeta sa malom snagom i manjom antenom.

Tokom ljetnih mjeseci, E-sporadik propagacije su česte, a signali stanica iz Evrope i dalje su veoma jaki pa su veze sa malom snagom tako reći normalna pojava.

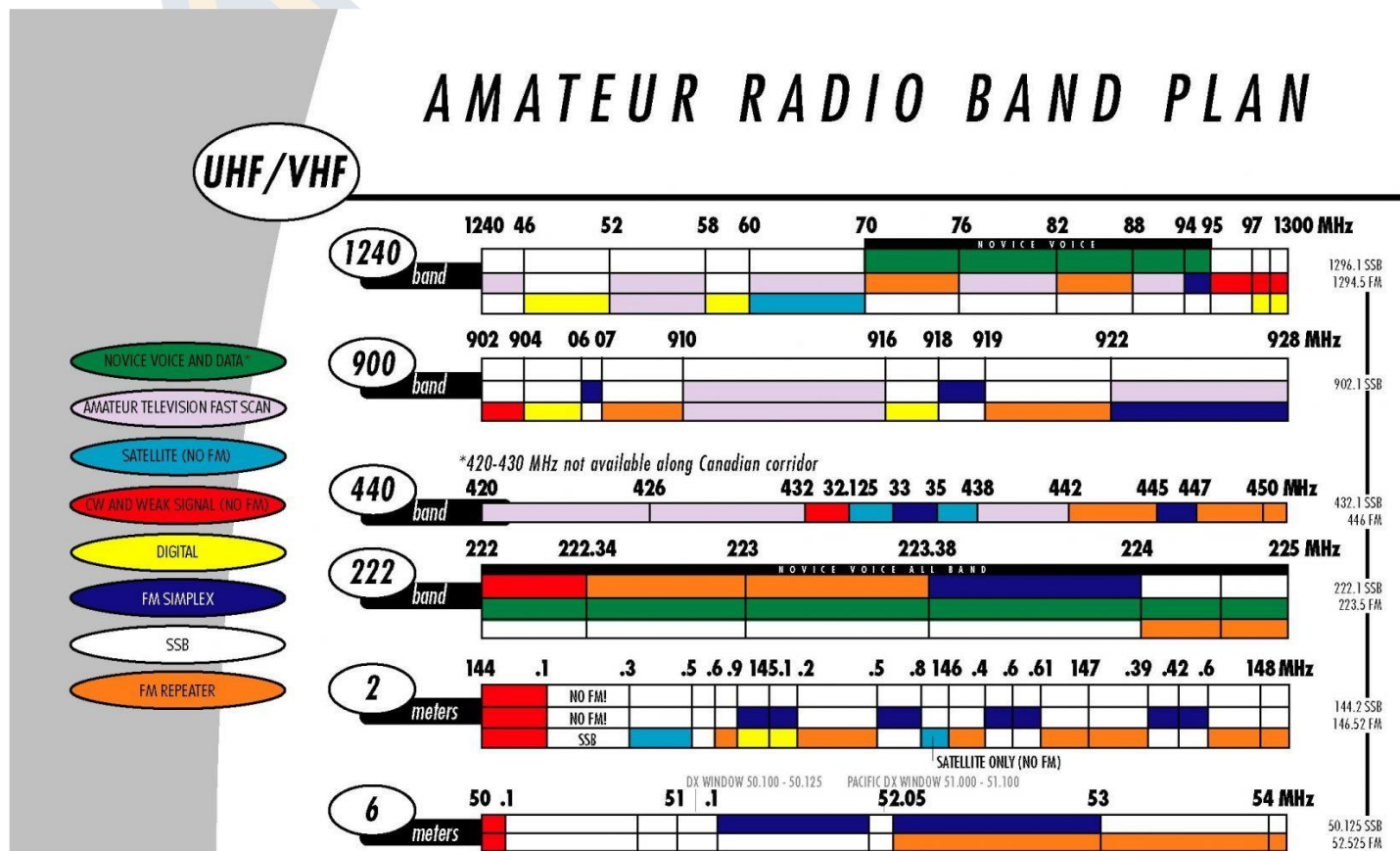
Dio opsega iznad 29,0 MHz koristi se i za FM, tako da se na ovom dijelu mogu pronaći i FM repetitori i tzv. internet gateways. Ovaj dio banda predviđen je za eksperimentisanje sa širokopoljnim digitalnim modovima.

Tabela 8 Podjela 10-metarskog opsega

kHz	28000 28070	28070 28190	28190 28300	28300 29000	29000 29300	29300 29520	29520 29700
Modes	CW	Data	Beacons	SSB	All Modes	Satellite	FM



## VHF / UHF / SHF bandovi



Slika 41 Podjela VHF, UHF i SHF bandova

Dok se kod SSB i CW vrste rada koristi bilo koja slobodna frekvencija, kod FM rada potrebno je koristiti tačne frekvencije tzv. kanale. Kanali mogu biti simpleksni ili repetitorski. Kod simpleksnih kanal I prijemna I predajna frkvencija su iste I to su obično veze na kraćim rastojanjima. Kod repetitorskih kanala, postoje dvije frekvencije, jedna prijemna i druga predajna. Tako dobijamo par frekvencija koje se odnose na jedan repetitorski kanal. Na takvom kanalu postavlja se poseban uređaj tzv. repetitor. On je obično postavljen na planinskim visovima I služi za retransmisiju tj. povećanje dometa krajnjih stanica. Na VHF opsegu, razmak između prijemne i predajne frekvencije repetitorskog kanala je 600 KHz. Na UHF opsegu taj razmak može biti ili 1,6 MHz ili 7,6 MHz.



Tabela 9 Pregled repetitorskih kanala na 2m opsegu

OZNAKA KANALA	STARA NAZIV	PRIJEMNA FREKVENCIJA MHz	PREDAJNA FREKVENCIJA
RV48	R0	145,000	145,600
RV49		145,0125	145,6125
RV50	R1	145,025	145,625
RV51		145,0375	145,6375
RV52	R2	145,050	145,650
RV53		145,0625	145,6625
RV54	R3	145,075	145,675
RV55		145,0875	145,6875
RV56	R4	145,100	145,700
RV57		145,1125	145,7125
RV58	R5	145,125	145,725
RV58		145,1375	145,7375
RV60	R6	145,150	145,750
RV61		145,1625	145,7625
RV62	R7	145,175	145,775
RV63		145,1875	145,7875

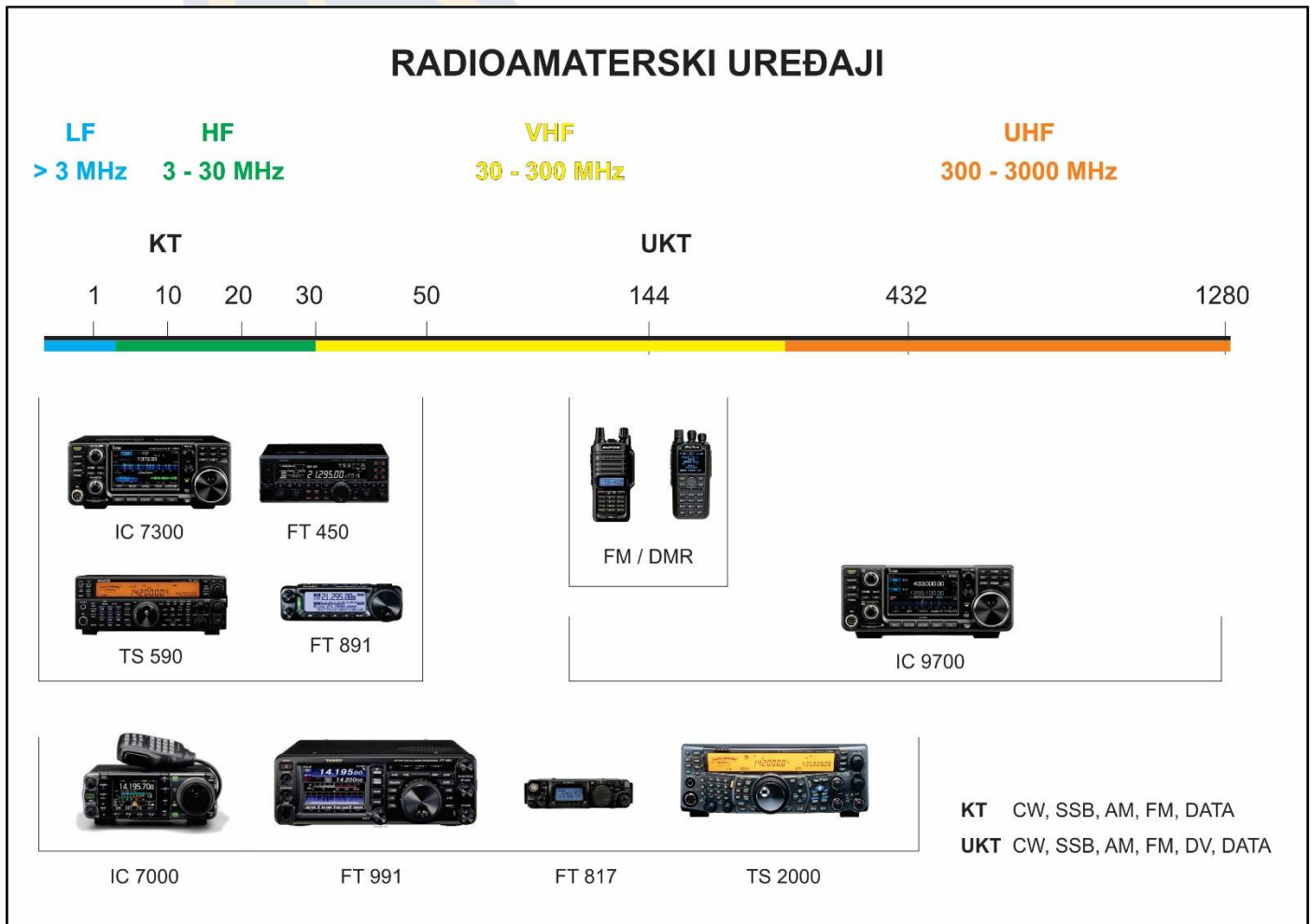
Tabela 10 Pregled simpleksnih kanala na 2m opsegu

OZNAKA KANALA	STARA NAZIV	PRIJEMNA FREKVENCIJA MHz
V16	S8	145,200
V17		145,2125
V18	S9	145,225
...		
V38	S19	145,475
V39		145,4855
V40	S20	145,500
V41		145,5125
V42	S21	145,525
V43		145,5375
V44	S22	145,550
V45		145,5625
V46	S23	145,575
V47		145,5875



Na VHF opsefu razmak između FM kanala, bilo simpleksnih ili repetitorskih je 12,5 KHz.

Na UHF opsegu pomenućemo samo repetitorski kanal RU662 Tx=438,275 / Rx=430,675 jer se radi o lokalnom DMR repetitoru u Banja Luci. Kako je UHF opseg značajno veći od VHF opsega na njemu se nalazi I značajno veći broj FM kanala koje nećemo sve nabrajati ovom prilikom.



Slika 42 Radioamaterski uređaji



**P140–P154** Kao identifikacija na opsegu radioamatera koriste pozivne znakove. Radi se o jedinstvenoj kombinaciji slova i brojeva koja jedinstveno predstavlja svaku radio stanicu. Pozivni znak se sastoji iz tzv. prefiksa + broja + sufiksa. Prefiks je prvi dio znaka i označava državu iz koje je data stanica, broj obično predstavlja regiju dok ostatak nazivamo sufiks.

**I8MEK** je pozivni radioamaterski znak:

- I – je prefix i označava da je stanica iz Italije
- 8 – je broj i predstavlja Siciliju (dok drugi dijelovi Italije imaju druge brojeve)
- MEK – je sufiksa (obično ostatak ima 2 ili 3 slova, zavisno od klase koju posjeduje radioamatera)

Tabela 11 Prefiksi

E7	BiH	9A	Hrvatska	F	Francuska
OE	Austrija	LZ	Bugarska	G, M0	Engleska
HA, HG	Mađarska	SV	Grčka	RA, UA	Rusija
S5	Slovenija	4O	Crna Gora	A, N	Amerika
YU, YT	Srbija	Z3	Makedonija	HB9	Švajcarska
I	Italija	PA	Holandija	BY	Kina
OK	Češka	EI, EJ	Irska	VK	Australija
YO	Rumunija	DL, DK, DB	Njemačka	EA	Španija

Ovdje ćemo dodati, da ukoliko se stanica iz jedne zemlje javlja sa teritorije druge zemlje, potrebno je da ispred svog znaka, stavi prefix zemlje iz koje radi. Pa bi tako, radioamater iz Banja Luke (E73CV), koji je otišao na ljetovanje u Hrvatsku, koristio po znak kao 9A/E73CV.

Takođe, stanica koja je u pokretu iz svoga znaka dodaje simbol “M” tj. predstavljala bi se kao E73CV/M. U slučaju ako se radi sa privremene lokacije, npr. sa nekog izletišta, planinskog vrha i sl. koristi se forat E73CV/P. Ponekad ćete čuti i E73CV/qrp što ostalim stanicama naglašava da se radi o stanici koja emituje malom snagom (ne više od 5W).

U radioamaterskoj komunikaciji dosta se koriste i skraćenice. To je naročito izraženo kod komunikacije Morzeovom azbukom iz čisto praktičnih razloga. Te skraćenice su univerzalne u cijelom svijetu, bez obzira na govorno područje, te omogućavaju razmjenu osnovnih elemenata veze i ako ne poznajete ni jedan strani jezik. Kod telefonije tj. SSB vrste modulacije, uglavnom se koristi Engleski jezik uz neke skraćenice. Osim ovih, postoji još jedna grupa skraćenica koju zovemo Q-kod.



Tabela 12 Radioamaterske skraćenice

CQ	Opšti poziv	Rx	Prijemnik	CW	Telegrafija
RST	Razumljivost, Snaga, Ton	SKED	Zakazana veza	R	U redu (Roger)
LOG	Dnevnik	TEST	Takmičenje (Contest)	Tx	Predajnik
CET MEZ	Srednjeevropsko vrijeme (naše vrijeme)	DX	Daleka veza KT <3000 km, UKT <100 km	GMT UTC	Univerzalno svjetsko vrijeme
AS	Sačekaj	ANT	Antena	73	Pozdrav
SSTV	Sporoanalizirajuća TV	FM	Frekventna modulacija	BREA K	Prekid
CFM	Potvrđujem	RIG	Radio uređaj	CL	Završavam
FREQ	Frekvencija	PWR	Snaga		

Tabela 13 Q-kod skraćenice

QAP	Slušajte me na ... (MHz)	QRL	Zauzet ram / Zauzeta je frekvencija
QRG	Moja tačna frekvencija je ....	QRM	Imam smetnje od drugih stanica
QRS	Kučaj sporije	QRN	Imam atmosverske smetnje
QRQ	Kučaj brže	QRO	Povećaj snagu
QRT	Prestajem sa pedajom	QRP	Smanji snagu
QTZ ?	Ko me je zvao	QRV	Spreman sam za rad
QSL	Potvrda prijema	QSY	Promjena frekvencije
QTH	Moje mjesto javljanja je ...	QSO	Veza

U slučaju kada se iza q-kratice nalazi upitnik “?”, tada kratica dobija značenje pitanja. Pa tako QRL? Znači da li je ova frekvencija zauzeta?





**P155–P159** U svakodnevnom radu na radio stanici, obavezno je “lijep ponašanje”. To podrazumjeva, da ne prekidate druge u pola relacije, da ne pravite smetnje ostalim radioamaterima tako što će te u njihovoj neposrednoj blizini emitovati sa velikom snagom, na magistralnim repetitorima ne koristiti beskonačne private razgovore koji nemaju veze sa radioamaterizmom, ni u kom slučaju nije dozvoljeno emitovati radio signale van radioamaterskog opsega. Podrazumjeva se pristojno pozdravljanje, zahvaljivanje i sl. Ova pravila koja je koriste i u svakodnevnom održavanju radio veza a i u takmičenjima , jednim imenom zovemo HAM SPIRIT. Poželjno je pridržavanje ovih pravila , mada će te ponekad čuti i suprotne primjere.

Sve veze koje se uspostave, evidentiraju se tzv. dnevnik ili log. Nekada su dnevnici bili u papirnom, dok su danas, većinom u elektronskom format. Nakon što uradite vezu sa nekim radioamaterom u svijetu, kao potvrdu , međusobno razmjenjujete QSL katre. Svaka stanica ima svoju QSL katru sa dizajnom po vlastitom izboru ali sve moraju sadržavati podatke o vremenu, pozivnom znaku, frekvenciji I vrsti rtada kojim je veza uspostavljena. Slanje I prijem ovih karata, vrši se preko tzv. QSL biroa koga organizuju nacionalna radioamaterska društva. Evidentiranje veza i slanje QSL karata služi kao uslov za osvajanje diploma . Trenutno su u funkciji I elektronske razmjene qsl karata koje su takođe validne prilikom izdavanja diploma ali u svijetu još uvijek ima dosta amatera koji za neke posebne ili rijetke veze rađe vide papirnu nego elektronsku QSL kartu.



## C1 OBAVEZUJUĆI PROPISI

**P160–P169** Kako je radio frekventni opseg jedinstven u svijetu, a radio talasi ne poznaju granice između država, korištenje radio spektra i rad radio stanica mora biti regulisan određenim pravilima. Na teritoriji jedne zemlje Zakonima je uređena ta oblast. Na svjetskom nivou, radiokomunikacione propise za sve korisnike radio spektra, fundamentalne propise daje međunarodna organizacija pri Ujedinjenim nacijama koja se zove ITU – International Telecommunication Union. U pravilim ITU-a, nalaze se i radioamateri, pa je tako definisano da Radioamaterske služba služi za lično obrazovanje, međusobnu komunikaciju i tehnička istraživanja, na nekomercijalnoj osnovi.

Na osnovu tih propisa, na državnom nivou se donose propisi koji detaljnije uređuju ovu oblast.

Tako se tim propisima definiše:

- da se radioamaterskom opremom ne može koristiti osoba koja nema položen radioamaterski ispit
- maksimalna dozvoljena snaga
- pod kojim uslovima strani državljani mogu koristiti radio stanice itd

U Bosni i Hercegovini radioamaterske dozvole i pozivne znake dodjeljuje Regulatorna agencija za komunikacija (RAK). RAK takođe, odobrava i kontroliše, proces održavanja radioamaterskih ispita. Dodatno, u entitetima, Ministarstvo saobraćaja i veza može donositi Zakone koji uređuju ovu oblast.

CEPT - European Conference of Postal and Telecommunication Administration

IARU - International Amateur Radio Union (Međunarodno udruženje radioamatera)



## D1 PRAKTIČNA OBUKA

Kako uspostaviti

- SSB vezu
- CW vezu
- FT8 vezu
- FM simpleksnu vezu
- FM repetitorsku vezu
- FM satelitsku vezu
- DMR vezu

Tabela 14 Tabela sricanja

	Domaći	Međunarodni		Domaći	Međunarodni
A.	Avala	Alpha (alfa)	B.	Beograd	Bravo
C.	Cetinje	Charlie (charli)	D.	Drina	Delta
E.	Evropa	Echo (eko)	F.	Futog	Foxtrot (fokstrot)
G.	Golija	Golf	H.	Herroj	Hotel
I.	Igalo	India	J.	Jadran	Juliet (dzulijet)
K.	Kosovo	Kilo	L.	Lovcen	Lima
M.	Morava	Mike (majk)	N.	Nis	November
O.	Obilić	Oskar	P.	Pirot	Papa
Q.	Kvorum	Quebec (kvibek)	R.	Ruma	Romeo
S.	Sava	Sierra	T.	Timok	Tango
U.	Užice	Uniform (juniform)	V.	Valjevo	Victor (viktor)
W.	Duplo ve	Whiskey (viski)	X.	Iks	X-Ray (eks-rej)
Y.	Ipsilon	Yankee (jenki)	Z.	Zemun	Zulu
Ć.	Ćuprija		Đ.	Đakovica	
Lj	Ljubovija		Š.	Šabac	
Č.	Čačak		Dž.	Džep	
Nj	Njegoš		Ž.	Žabljak	