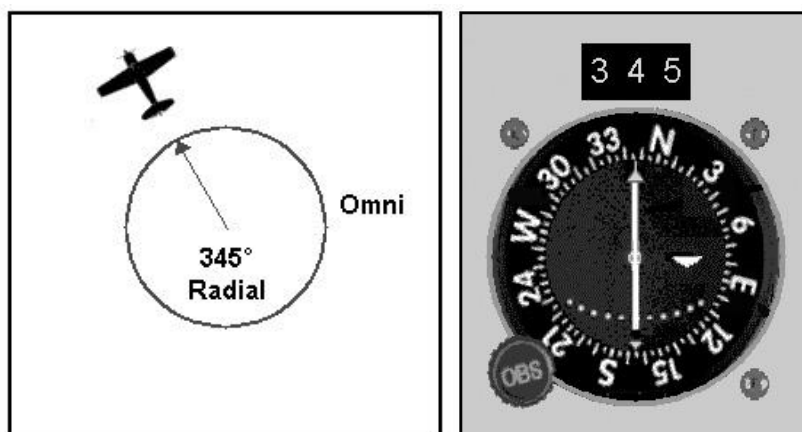


VOR – VHF Omnidirectional Range

Radio-navigacijski signal

VOR je radio kratkega dometa, navigacijski sistem, ki se uporablja v letalstvu. S sprejemom radijskih signalov, ki jih oddajajo zemeljske postaje, lahko letalo z ustreznim sprejemnikom določi svoj položaj in ostane na svoji poti. Za oddajo uporablja VHF področje s frekvencami od 108 do 117.95 MHz. Razvit leta 1937 in predan v uporabo leta 1946 je VOR standardiziran zračni navigacijski sistem, uporabljen tako v komercialnem, kot splošnem letalstvu.

Princip VOR sistema je zelo enostaven: VOR oddajnik oddaja dva signala (dve informaciji) hkrati. Prvi (nosilni) signal je konstanten v vseh smereh, drugi pa je usmerjen signal, ki se vrti v nasprotni smeri ure, 30x v sekundi. Ta signal je časovno usklajen z nosilnim tako, da se njegova faza vrti skladno s kotom "vrtečega" se signala, z detekcijo faznega zamika med obema signaloma, pa lahko letalo določi svoj kot, glede na oddajnik VOR signala. Z sprejemom dveh VOR oddajnikov na različnih lokacijah, lahko sprejemnik elektronsko primerja oba in pokaže njuno diferenco v obliki "radiala", kar kažeta spodnji sliki.



Slika 1: Primer VOR sistema.

Letalo na Sliki 1 se nahaja severno od VOR oddajnika in je na radialu 345 ter leti stran od oddajnika. Desna slika kaže instrument VOR sistema v letalu. Igla je poravnana na radial 345, ker letalo leti na tem radialu, puščica pa kaže dol, ker se letalo oddaljuje od VOR oddajnika.

Vsak VOR oddajnik oddaja VHF kompozitni signal ki vključuje navigacijske podatke, identifikacijo postaje (navadno troznačno besedilo oddano v Morsejevi abecedi), ter govor, če postaja to zmore. Med sabo so posamezne postaje razmaknjene za 50 kHz. Natančnost sistema VOR je zagotovljena na $\pm 1.4^\circ$, vendar meritve pokažejo da skoraj večina postaj omogoča natančnost več kot $\pm 0.4^\circ$. Notranji sistem oddajnika konstantno preverja ustreznost delovanja in ob preseganju mejnih vrednosti preklopi na rezervni sistem ali pa se izključi. Tu velja pravilo "odsoten signal je boljši kot slab signal".

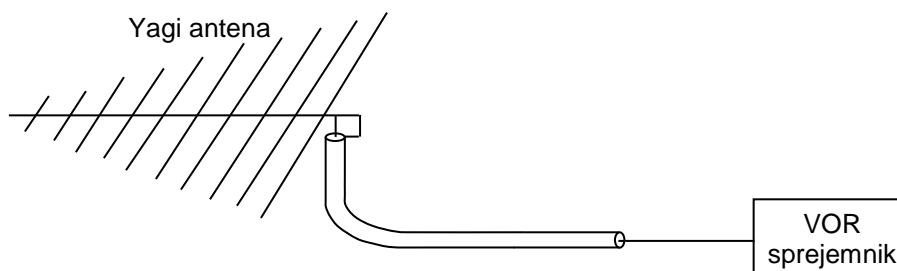
Do konca leta 2000 je bilo v uporabi okoli 3000 VOR postaj po vsem svetu, danes pa se njihovo število zmanjšuje, saj jih izrivajo splošno razširjene naprave GPS ali ostali sistemi GNSS. Ti imajo nižje oddajne stroške na uporabnika ter ponujajo informacijo o oddaljenosti in višini letala. Prihodnji sistemi Galileo ter GPS so načrtovani tako, da bodo s časoma dosegli in presegle natančnost sistema VOR. Vendar nižja cena VOR sprejemnikov, njihova razširjenost in skladnost s preostalimi sistemi podaljšuje njegovo življenjsko dobo.

Seznam potrebnih pripomočkov

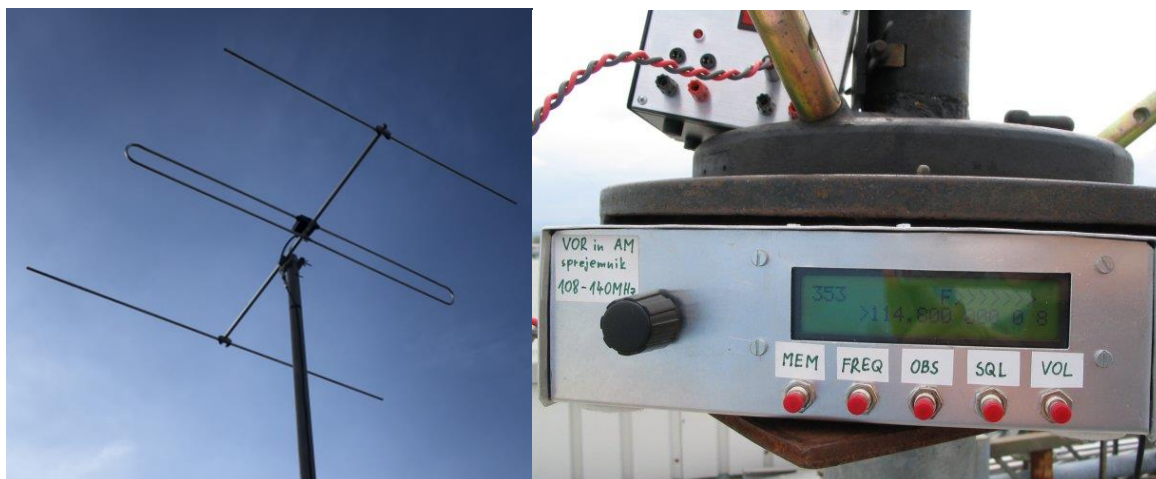
Za izvedbo vaje potrebujemo:

- Yagi anteno za področje okrog 110 MHz na vrtiljaku za ročno sukanje.
- VOR sprejemnik.
- Enosmerni izvor 12V.

Postavitev merilnih pripomočkov prikazuje Slika 2, razporeditev pa Slika 3.



Slika 2: Skica vezave merilnih pripomočkov



Slika 3: Slika vezave merilnih pripomočkov

Opis poteka vaje

Yagi anteno za področje okrog 110 MHz namestimo na vrtiljak horizontalno. Za vajo izmerimo radial, na katerem se nahajamo za oba slovenska VOR oddajnika:

- VOR Dolsko – 112,700 MHz, ID = DOL
- VOR Ilirska Bistrica – 114,800 MHz, ID = ILB
- VOR Ljubljana (Brnik) – 117,2 MHz, ID = LBL

Na karti zarišemo oba radiala, svojo pozicijo ter določimo geografsko širino in dolžino!

Naloga

1. Izmerite radial, na katerem se nahajate za oba slovenska VOR oddajnika.
2. Narišite oba radiala na karti.
3. Označite svojo pozicijo ter določite njeno geografsko širino in dolžino.