

POMORSKE KOMUNIKACIJE

doc.dr. sc. Marijan Gržan dipl.ing.

Sadržaj kolegija

- Razvoj pomorskih komunikacija
- Uvod u radiokomunikacijske sustave
- Analogni i digitalni sustavi
- Elektromagnetski valovi (modulacije, antene, primopredajnik)
- GMDSS sustav
- Brodska komunikacijska oprema
- Postupci u radiokomunikacijama
- NAVTEX sustav i prijemnik
- SART uređaj
- EPIRB uređaj
- Postupci u radiokomunikacijama
- Korištenje obavezne brodske literature i vođenje radio dnevnika

Oblici provođenja nastave i usvajanje znanja

- Predavanja : 30 sati
- Vježbe :45 sata
- Način provjere znanja:
 - pohađanje nastave : 0,5
 - aktivnosti u nastavi : 0,5
 - pismeni ispit : 1
 - Usmeni ispit: 1
 - praktični rad : 1

Obavezna literatura

- **GMDSS sustav i sigurnost plovidbe** – Damir Zec ; Pomorski fakultet Rijeka
- **Tehnički temelji GMDSS sustava** ; Josip Sušanj ; Pomorski fakultet Rijeka
- **Komunikacijski uređaji i postupci u GMDSS sustavu**; Zoran Mrak; Pomorski fakultet Rijeka

Satnica i bodovanje

- Predavanja tjedno : 2 sata
- Vježbi/seminara tjedno : 3 sata
- UKUPAN BROJ SATI:
 - 30 sati predavanja
 - 45 sati vježbi/seminara
- Preduvjeti za upis kolegija:
 - **Prisustvo na nastavi minimalno 70%**

1. OBVEZE POMORACA PREMA SIGURNOSTI PLOVIDBE

Brodovi, lučke kapetanije i lučke ispostave, Ustanova za održavanje plovni putova "Plovput" i svi pomorci, kada zamijete neslaganje između stvarnoga stanja i podataka na karti ili u priručnicima za plovidbu, obvezni su o tome hitno obavijestiti Hrvatski hidrografski institut.

Ta neslaganja mogu biti:

- pogašeno svjetlo,
- otrgnuta oznaka,
- karakteristika svjetla drugačija od navedene u "Popisu svjetala i signala za maglu"
- plutajuća ili sidrena mina,
- plićina koja nije označena na karti, itd

Obavijest treba sadržavati ove podatke:

- poziciju zapreke, a ako je zapreka u luckom prostoru, navesti smjer i daljinu od operativne obale.
- U naknadnom, pisanom izvješću priložiti skicu koja sadrži:
 - dubinu mora iznad zapreke, a ako je iznad površine visinu iznad mora;
 - ime, tonažu i eventualno vlasništvo podrtine;
 - je li i koliko je, s pomoračkog stajališta, zapreka opasna za plovidbu, privez i sidrenje,
 - naziv i točan položaj porušenoga dijela operativne obale (smjer i daljinu od obalnog svjetla),
 - duljinu ostećenog dijela, i smeta li brodovima za pristajanje i privez (važan podatak je dubina iznad urušenog materijala i daljina od pristana);
 - broj svjetla iz Popisa svjetala (PS).

2. RAZVOJ POMORSKIH KOMUNIKACIJA

- ▶ Iako se prva ideja o potrebi razvoja modernog sustava pomorskih komunikacija javila već početkom sedamdesetih godina, novi sustav službeno se uvodi u međunarodni sustav sigurnosti plovidbe tek 1988. godine izmjenama Međunarodne Konvencije o zaštiti ljudskih života na moru (SOLAS). Ovakav vremenski raspon bio je nužno potreban zbog iznimne složenosti pojedinih podsustava te zbog potrebe da se novi sustav usagласi na međunarodnom planu.

2.1. Međunarodna pomorska organizacija - IMO

- ▶ Međunarodna pomorska organizacija (*International Maritime Organization -IMO*) utemeljena je Konvencijom o Međuvladinoj pomorskoj savjetodavnoj organizaciji (*Interergovernmental Maritime Consultative Organization - IMCO*) na Pomorskoj konferenciji Ujedinjenih naroda u Ženevi 1948. godine. Ova konvencija stupila je na snagu 17. ožujka 1958. godine tako da se od tada 17. ožujak smatra Svjetskim danom pomorstva. Današnji naziv organizacija ima od 1982. kada su stupile na snagu izmjene konvencije iz 1975. godine.

2.1.1. Odbori organizacije

- Odbor za pomorsku sigurnosti (*Maritime Safety Committee - MSQ*)
- Odbor za zaštitu morske sredine (*Maritime Environment Protection and Committee - MEPQ*)
- Pravni odbor (*Legal Committee – LQC*)
- Odbor za tehničku suradnju (*Committee for Technical Co-operation*)
- ▶ Odbor za olakšice (*Facilitation Committee – FC*)

U radu odbora sudjeluju sve članice organizacije. Značaj odbora postao je izniman nakon što je u neke međunarodne konvencije (npr. SOLAS) ugrađen mehanizam "prešutnog prihvatanja" (*tacit acceptance*), čime je pravo izmjene određene konvencije. uz ispunjavanje određenih uvjeta, prenešeno na pojedine odbore.

2.2. MEĐUNARODNI SAVEZ ZA TELEKOMUNIKACIJE

- Međunarodni savez za telekomunikacije (*International Telecommunication Union ITU*) sa sjedištem u Ženevi, osnovan je 1947. godine spajanjem Međunarodnog telegrafskog saveza (osnovan 1865.) i Međunarodnog radio-telegrafskog saveza (osnovan 1925)

2.2.1. Cilj ITU

- Savez je specijalizirana ustanova OUN sa zadaćom održavanja, unapređenja i usklađivanja suradnje u cilju unapređenja i svrhovite uporabe telekomunikacija, poticanja tehničkog razvoja i efikasnije uporabe u međunarodnom prometu. Pod telekomunikacijama pritom podrazumjeva- mo prenošenje, emitiranje i prijem pisanih, slikovnih ili zvučnih signala ili informacija svake vrste preko žičanog, bežičnog ili drugog elektromagnetskog uređaja.

2.2.2. publikacije ITU

- Sa stanovišta pomorskih komunikacija nesumnjivo najznačajniji priručnik koji je Organizacija usvojila je Radio-pravilnik (*Radio Regulations - RR*). U Radio-pravilniku sadržana su pravila (u formi Clanova) o raspodjeli frekvencija, načinima dodjeljivanja i izmjene dodjeljenih frekvencija, postupcima tijekom komunikacija, uvjetima za rad pokretnih, nepokretnih i svemirskih stanica, o pravima i obvezama osoba odgovornih za telekomunikacije, o postupcima u slučaju pogibelji, hitnosti i sigurnosti

Osim Radio-pravilnika, Organizacija povremeno izdaje i niz drugih publikacija koje su neizostavni dio brodske radio-stanice:

- Popis obalnih radio-stanica (*List of Coast Stations*)
- Popis brodskih radio-stanica (*List of Ship Stations*)
- Popis stanica za radio-navigaciju, radio-lokaciju i posebne službe (*List of Radiodetermination and Special Service Stations*)
- Kartu obalnih stanica koje obavljaju javni promet ili koje sudjeluju u radio-službi za obavljanje lučkih operacija (*Map of Coast Stations Which Are Open for Public Correspondence or Which Participate in Port Operations Service*)

2.3. OSTALE MEĐUNARODNE ORGANIZACIJE

► Svjetska meteorološka organizacija (WMO)

sastoji se od:

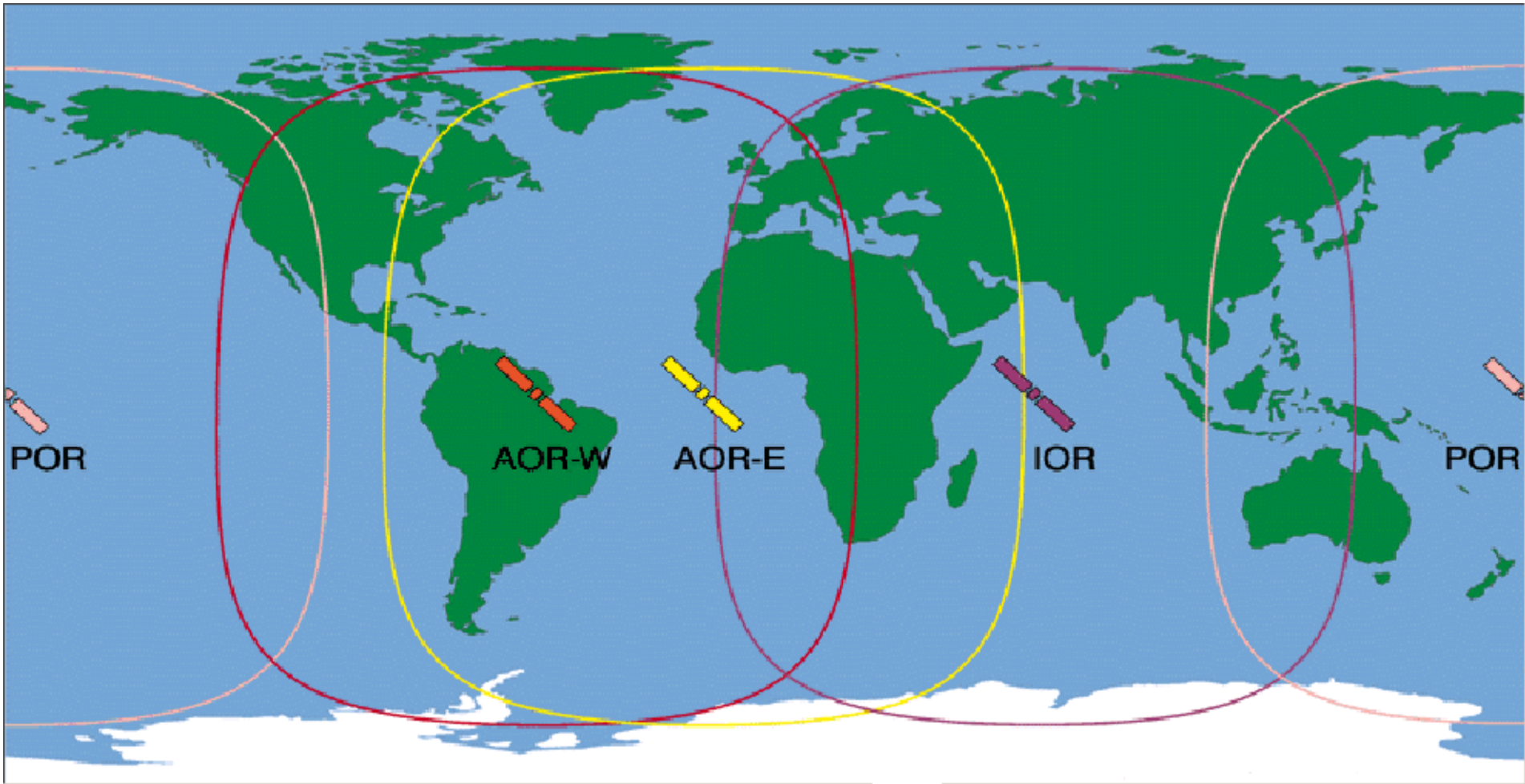
- Globalnog sustava motrenja (GOS)
- Globalnog sustava obrade podataka (GDPS)
- Globalnog telekomunikacijskog sustava (GTS)

Na temelju podataka prikupljenih u okviru sustava motrenja u svjetskim centrima GDPS sustava (Washington, Moskva i Melbourne) stvaraju se globalne slike atmosfere te se izdaju kratkoročne i srednjeročne prognostičke karte koje pokrivaju cijelu Zemlju. Pojedinačne nacionalne meteorološke službe do ovih karti i drugih podataka (npr. satelitskih slika) mogu doći preko regionalnih centara (ukupno 26 od toga u Europi su Offenbach, Stockholm, Rim i Peading).

- ▶ Medunarodna pomorska satelitska organizacija (*International Maritime Satellite Organization - INMARSAT*)
- ▶ - sluzbena je medunarodna organizacija sa sjedištem u Londonu. Osnovana je konvencijom o Međunarodnoj pomorskoj satelitskoj organizaciji 1976. godine. Organizacija raspolaže sustavom satelita postavljenih u geostacionamoj orbiti na udaljenosti od 35.700 km, čime je osigurano vrijeme ophodnje od 24 sata odnosno zbog čega se položaj satelita na nebeskom svodu za nepomćnog promatraća ne mijenja tijekom vremena. Komunikacijski kapaciteti svakog satelita su približno 250 komunikacijskih kanala kanala istovremeno.

TABLICA 1. POLOŽAJ INMARSAT SATELITA

Regija	Satelit	Položaj	Rez.satelit	Položaj	NCS
AOR-E	INMARSAT-2 F2 MARECS B2	15.5°W 15.2°W	INTELSAT MCS-A MARISAT F2	66°E 72.5°W	Goonhilly
AOR-W	INMARSAT-2 F4	55°W	INTELSAT MCS-B	50°W	Goonhilly
IOR	INMARSAT-2 F1	64.5°E	INTELSAT MCS-D MARISAT F1	180°E 106°W	Thermopylae
POR	INMARSAT-2 F3	178°E	MARISAT F3	178°W	Singapore



TABLICA 2. OBILJEŽJA INMARSAT STANDARDA

Obilježje	Standard A	Standard B	Standard C	Standard M
Ukupna težina	120 kg	100 kg	10 kg	25 kg
Antena	parabolična	parabolična	višesmjerna	parabolična
Vrsta komunikacije	izravna (A/D)	izravna (D)	neizravna (D)	izravna (D)
Telefon	da	da	ne	da
Telex	da	da	da	ne
Telefax	9.600 bit/s	9.600 bit/s	ne	2.400 bit/s
Prijenos podataka	9.600 bit/s	16.000 bit/s	600 bit/s	2.400 bit/s
<i>E - Mail</i>	da	da	da	da
HSR	56/64 kb/s	56/64 kb/s	ne	ne
SDPR	ne	ne	da	ne
Jedinica naplate	minuta	minuta	bit	minuta
Poziv pogibelji	da	da	da	da
GMDSS sukladnost	da (uvjetno)	da (uvjetno)	da	ne

NAPOMENA:

- A/D - analogno digitalna veza
- D - digitalna veza
- HSR - *High Speed Data*
- SDPR - *Short Data / Position Reports*

INMARSAT je odredio podržane vrste -komunikacijskih usluga. Do danas je definirano pet standarda uređaja:

A (1982), B(1994),C (1991), M (1994) i E (1994)".

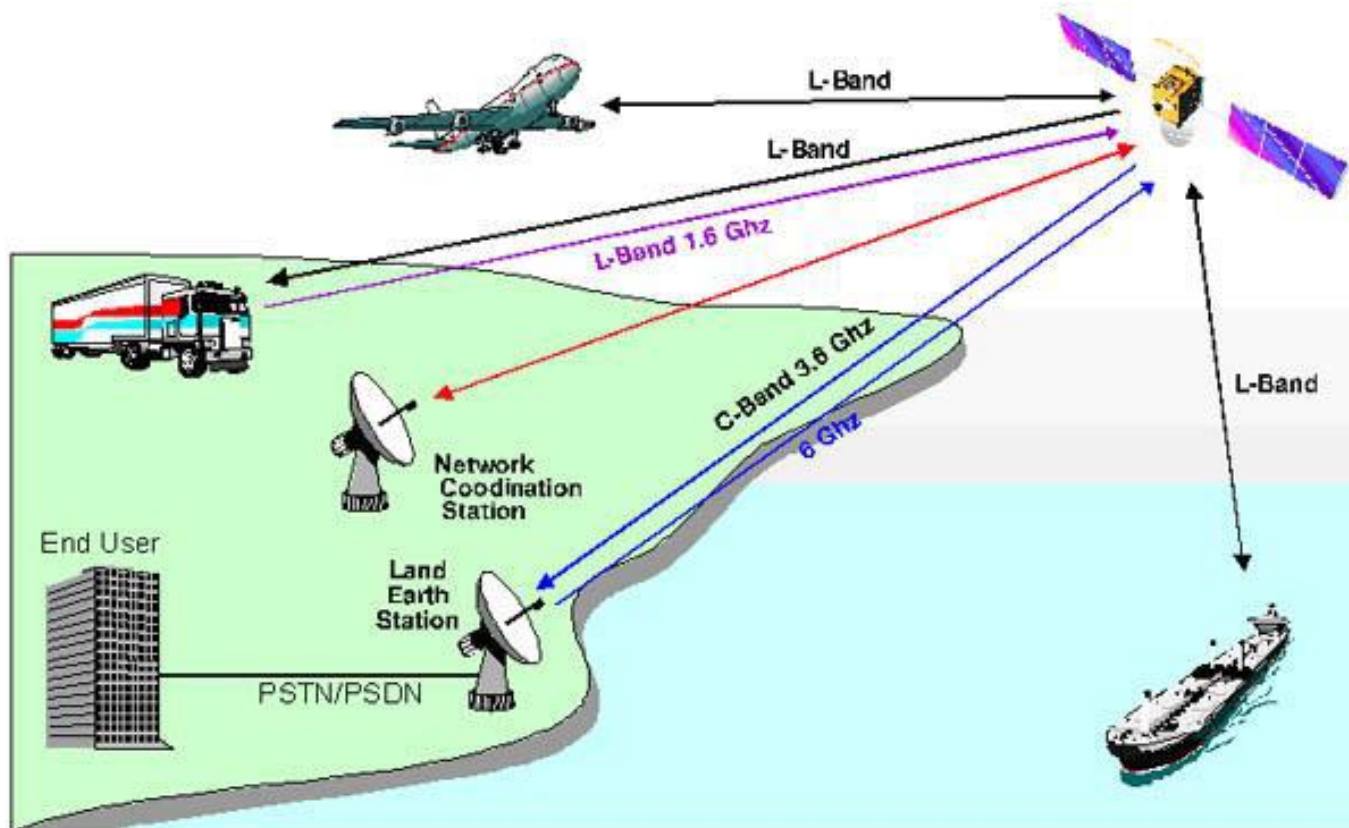
Navedeni standard, čija su obilježja dana u priloženoj tablici, mogu se podijeliti sa stanovišta vrste komunikacijske veze u sljedeće grupe:

- ▶ sustavi izravne komunikacijske veze (A, B i M),
- ▶ sustavi neizravne veze (C),
- ▶ sustavi za radio-lokaciju (E).

Prema namjenini i načinu naplate informacijske usluge INMARSAT poznaje sljedece informacijske sluzbe:

- opće komunikacije (*general communications*) koje obuhvaćaju standardne komunikacijske usluge od jednog ishodišta do jednog odredišta i koje u prvom redu uključuju pristup javnim komunikacijskim mrežama kao što su telefonska, telex ili računarska mreža; ove se usluge naplaćuju prema standardnim, javno objavljenim cjenama;
- grupne pozive (Poboljšani grupni poziv - *Enhanced Group Call - EGC*) s predajom poruke od jednog odredišta na kopnu prema više korisnika (brodova).

Konzept INMARSAT



INMARSAT uređaji i njihovi brojevi

• Uređaj	Format broja
• Inmarsat-A	1xxxxxx
• Inmarsat-B	3xxxxxxxx
• Inmarsat-C	4xxxxxxxx
• Inmarsat-M	6xxxxxxxx
• Inmarsat-Mini-M	76xxxxxxxx
• Inmarsat-GAN/ Fleet /Swift	76xxxxxxxx
• Inmarsat-GAN/ Fleet /Swift High Speed Data	60xxxxxxxx
• Inmarsat Aero	5xxxxxxxx
• BGAN	77xxxxxxxx
• BGAN High Speed Data	78xxxxxxxx

INMARSAT-A

- originalni standard uveden 1982.; informacije su se prenosile u analognom obliku
- imao je na raspolaganju telefonski kanal, teleks kanal do 14.4 kbit/s i kanal za prijenos podataka koji je podržavao brzine do 64 kbit/sec
- koristio je usmjerenu paraboličnu antenu promjera 1 do 1.2 m, težine oko 100 kg
- antena se dovodila u ispravan položaj prema satelitu pomoću koračajnih motora (azimut, elevacija)
- stabilizaciju položaja antene održavao je elektronički upravljani žiroskopski sustav
- od 31.12.2007. ugašen INMARSAT-A

INMARSAT-B

- uveden je 1994. i predstavlja digitalnog nasljednika INMARSAT-A
- podržava sve načine komunikacija kao i INMARSAT- A, ali je u prednosti zbog manje antene i zbog efikasnije upotrebe frekvencije što rezultira nižom cijenom komunikacija
- ima na raspolaganju telefonski kanal 16 kbit/sec, teleks kanal do 14.4 kbit/sec i kanal za prijenos podataka koji podržava brzine do 64 /56 kbit/sec



INMARSAT-C

- uveden 1991. godine
- prednost - vrlo mala, neusmjerena antena
- nedostatak - ne omogućava telefoniju, ni telefaks
- sustav je digitalan i prenosi podatke brzinom 600 bit/s, i prenosi poruke po principu vrlo sličnom elektroničkoj pošti
- princip rada je *“store and forward”*, odnosno poruke se pohranjuju i prenose tek kad se oslobodi prijenosni kanal na satelitu



INMARSAT Fleet F77

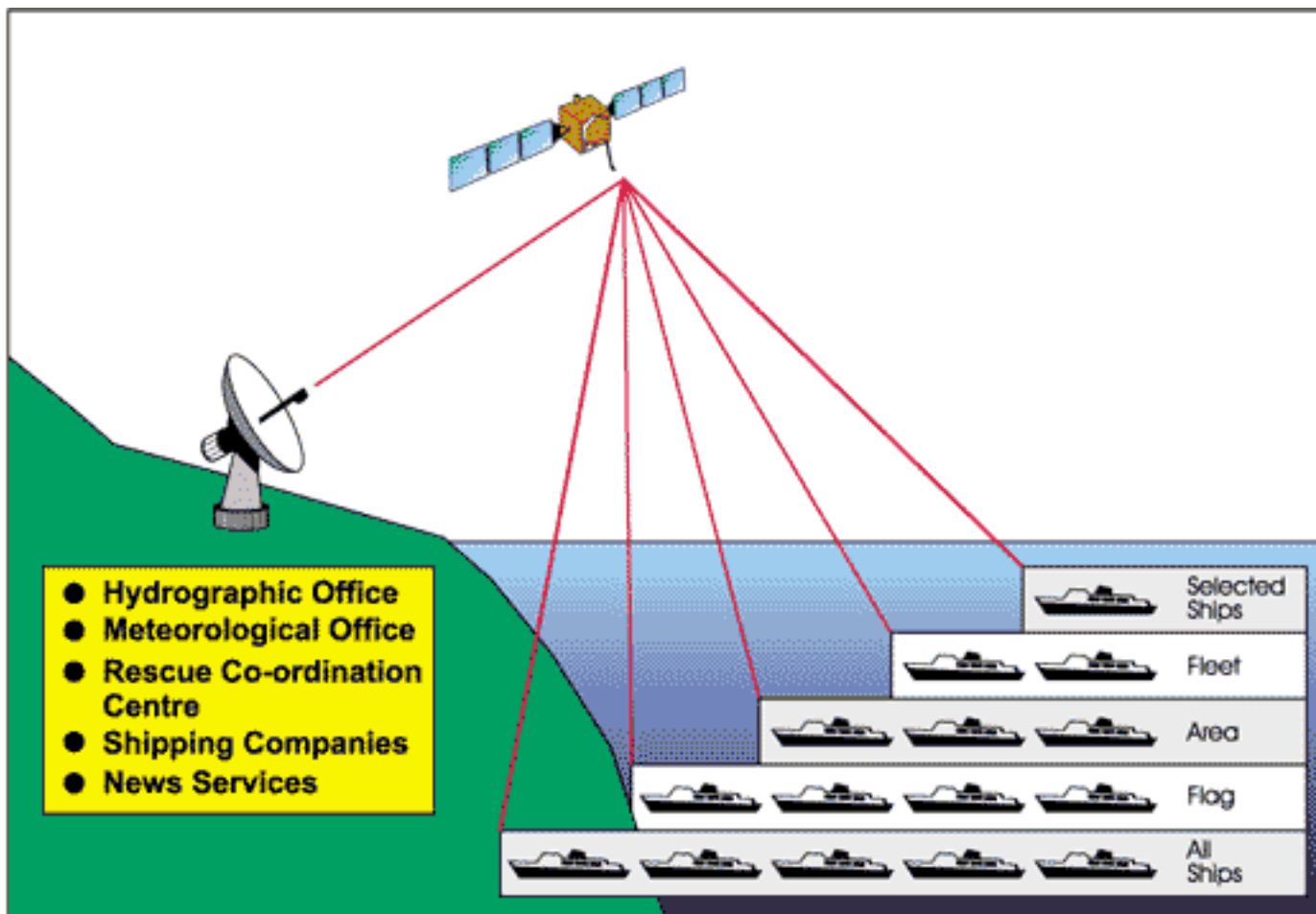
- uveden 2001. godine
- digitalni uređaj koji koristi Inmarsat Mobile ISDN protokol za slanje i primanje podataka, kao i digitaliziranog govora brzinom od 64 kbit/s



EGC sustav

- osim navedenih komunikacijskih uređaja, INMARSAT je za potrebe prijema sigurnosnih informacija na brodovima razvio i sustav odašiljanja sigurnosnih informacija s kopna (**safety net**), koji je dio tzv. EGC sustava (**Enhanced Group Call**)
- usluga za jednosmjerno slanje poruka s kopna na grupu brodova
- EGC sustav podržava i odašiljanje čisto komercijalnih informacija (**fleet net**)
- za primanje EGC poruka brodovi moraju biti opremljeni odgovarajućim uređajem koji može biti ugrađen u INMARSAT-C ili samostalnim uređajem za brodove koji raspolažu INMARSAT-B i Fleet 77 stanicama

Koncept EGC sustava



3. Analogni i digitalni sustavi

- 3.1. elektromagnetski valovi
- 3.2. informacije, električni signal i telekomunikacije
- 3.3. usporedba analognog i digitalnog prijenosa informacija
- 3.4. modulacija
- 3.5. analogne komunikacije
- 3.6. pretvorba analognih u digitalne signale
- 3.7. digitalne komunikacije
- 3.8. elektronski uređaji i sustavi
- 3.9. primopredajnik

3.1. elektromagnetski valovi

- Je fizikalna pojava u kojoj učestvuju promjenjiva električna i magnetska polja pri čemu promjena jednog polja uvjetuje nastajanje drugog
- Zbog svoje brzine prostiranja elektromagnetski val služi kao noseći val na koji se prikladnim modulacijama (vremenskom promjenom amplitude , frekvencije ili faze) dodaju električni signali.
- Pravolinijsko prostiranje el/magnetskog vala i osobina reflektiranja od objekta omogućava ne samo određivanje koordinata već i oblika i sastava objekta

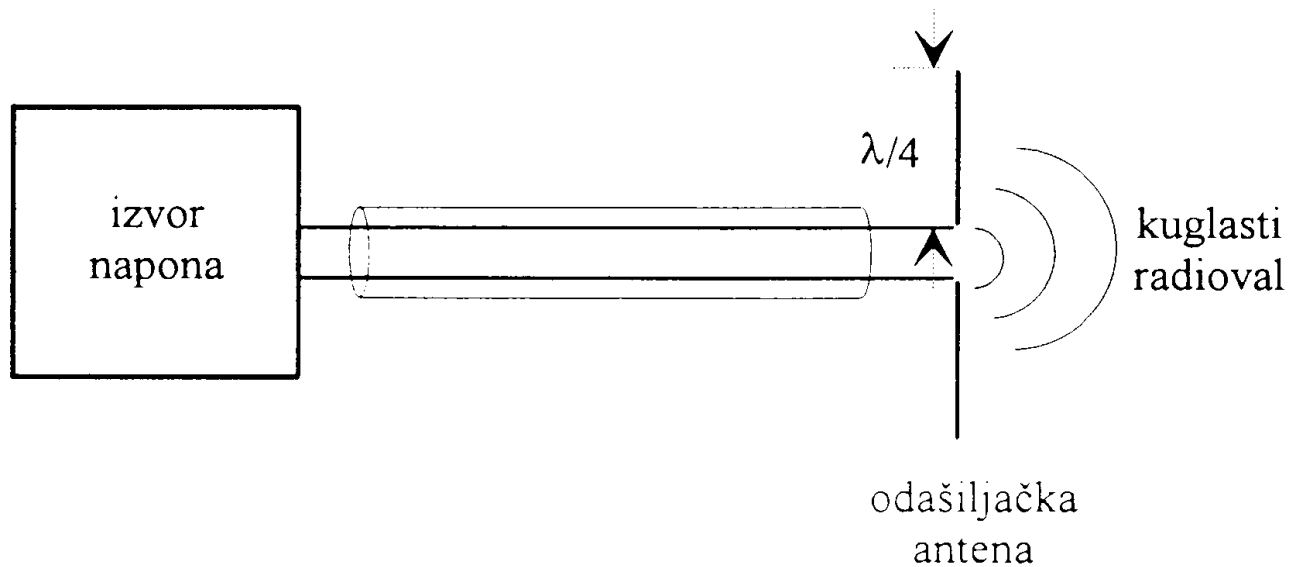
3.1.1. pojam radio valova, njegova frekvencija i valna dužina

- Riječi **telekomunikacije** i **radiokomunikacije** namaju isti smisao smisao.
- TELEKOMUNIKACIJE- označava prijenos informacija na daljinu bez obzira na vrstu prijenosnog signala
- RADIOKOMUNIKACIJE- znači prijenos informacija na daljinu korištenjem radiovala Izričaj na daljinu označava tisuće kilometara, ali i nekoliko metara pri korištenjeu kućnog bežičnog telefona

Primjer:

- ▶ Ako na izvor napona visoke frekvencije priključimo vod na čijem drugom kraju **nije** priključeno opterećenje struja kroz vod će ipak teći. Pojava se objašnjava induktivnostima i kapacitivnostima raspodijeljenim duž voda. Došavši do otvorenog kraja voda, sinusna pojava napona odbija se i vraća prema izvoru, stvarajući na vodu trbuhe napona.
- ▶ Potpuno nova pojava nastaje, ako se završeci vodića zakrenu za 90° prema slici. Magnetsko i električko polje tih dijelova sada se podržavaju i šire u prostoru u obliku kuglastog **elektromagnetskog vala**. Zakrenute dijelove vodova zovemo **predajnom** ili **emisionom antenom** koja se ponaša kao pretvornik električke energije izvora u energiju elektromagnetskog vala. Obrnuti postupak pretvorbe nastaje kada EM val na **prijamnoj** anteni inducira napon u njoj, koji se u prijamniku pojačava i obrađuje

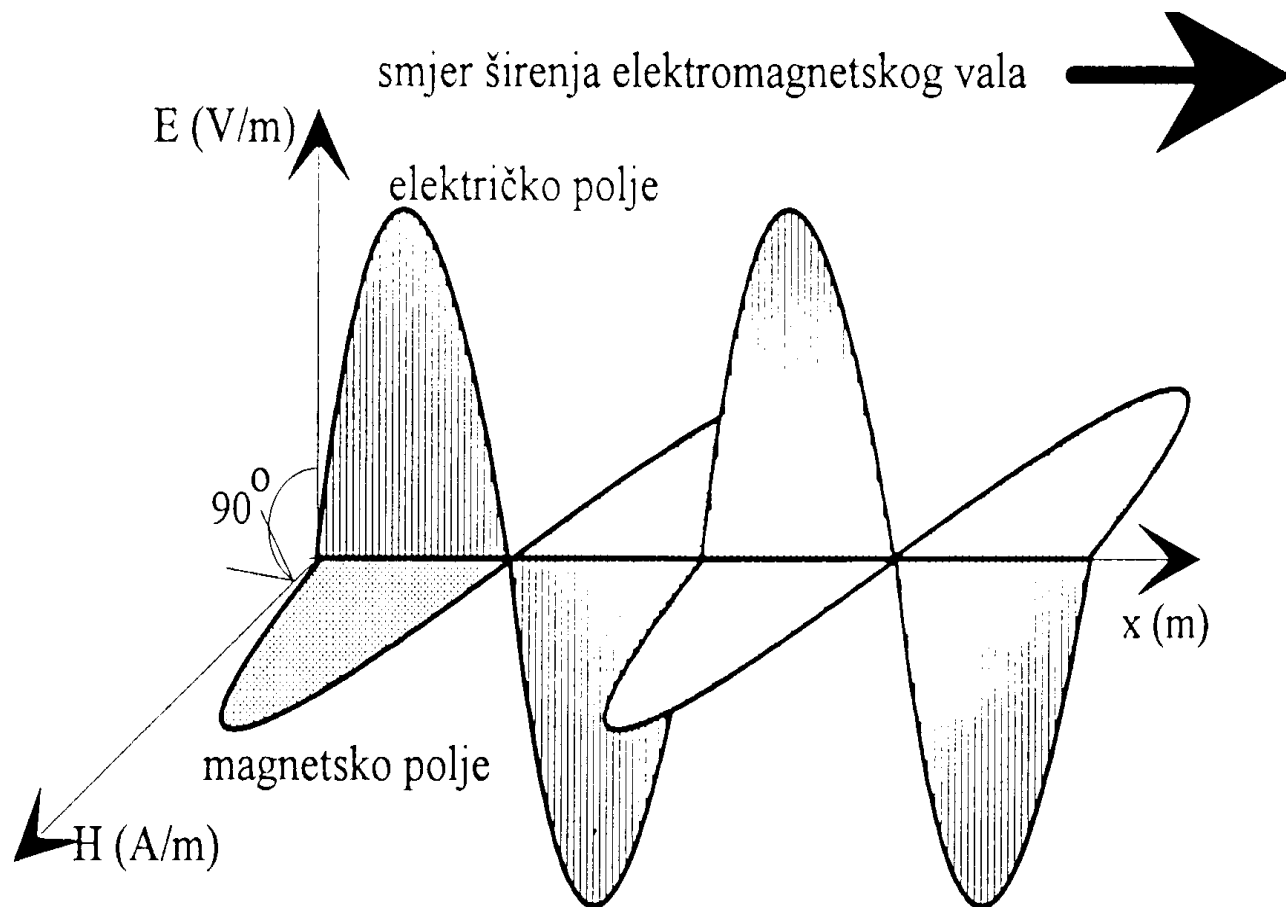
3.1.2. NASTANAK ELEKTROMAGNETSKOG VALA



- U slobodnom (zrakopraznom) prostoru elektromagnetski val širi se pravocrtno brzinom svjetlosti c , te sada pored amplitude, frekvencije i periode sinusoidalne pojave možemo definirati i četvrtu veličinu, valnu duljinu. Nije teško zaključiti da će se za vrijeme jedne periode sinusoide, šireći se brzinom svjetlosti, njezin početak pomaknuti za $c \cdot T$, odnosno valna duljina bit će:

$$\lambda = c \cdot T = \frac{c}{f} (m)$$

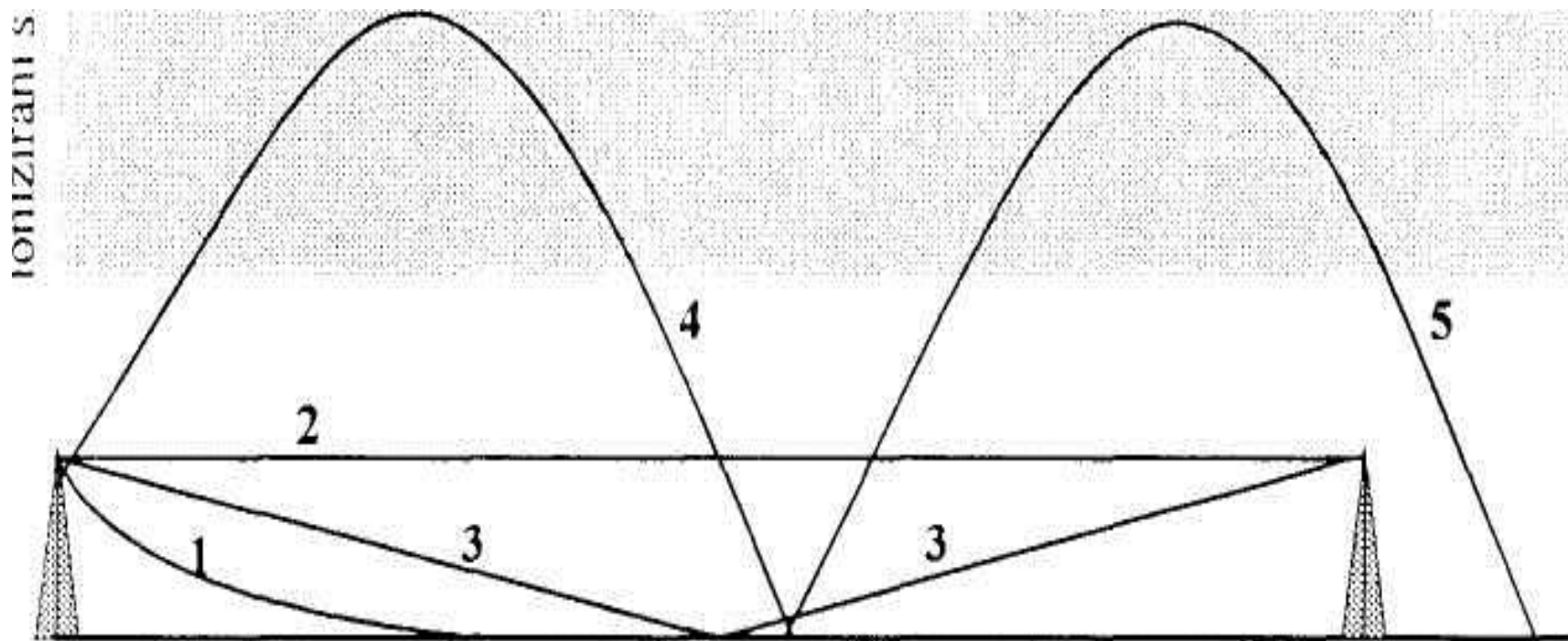
3.1.3. ELEKTROMAGNETSKI VAL U PROSTORU



3.1.4. način širenja EM vala

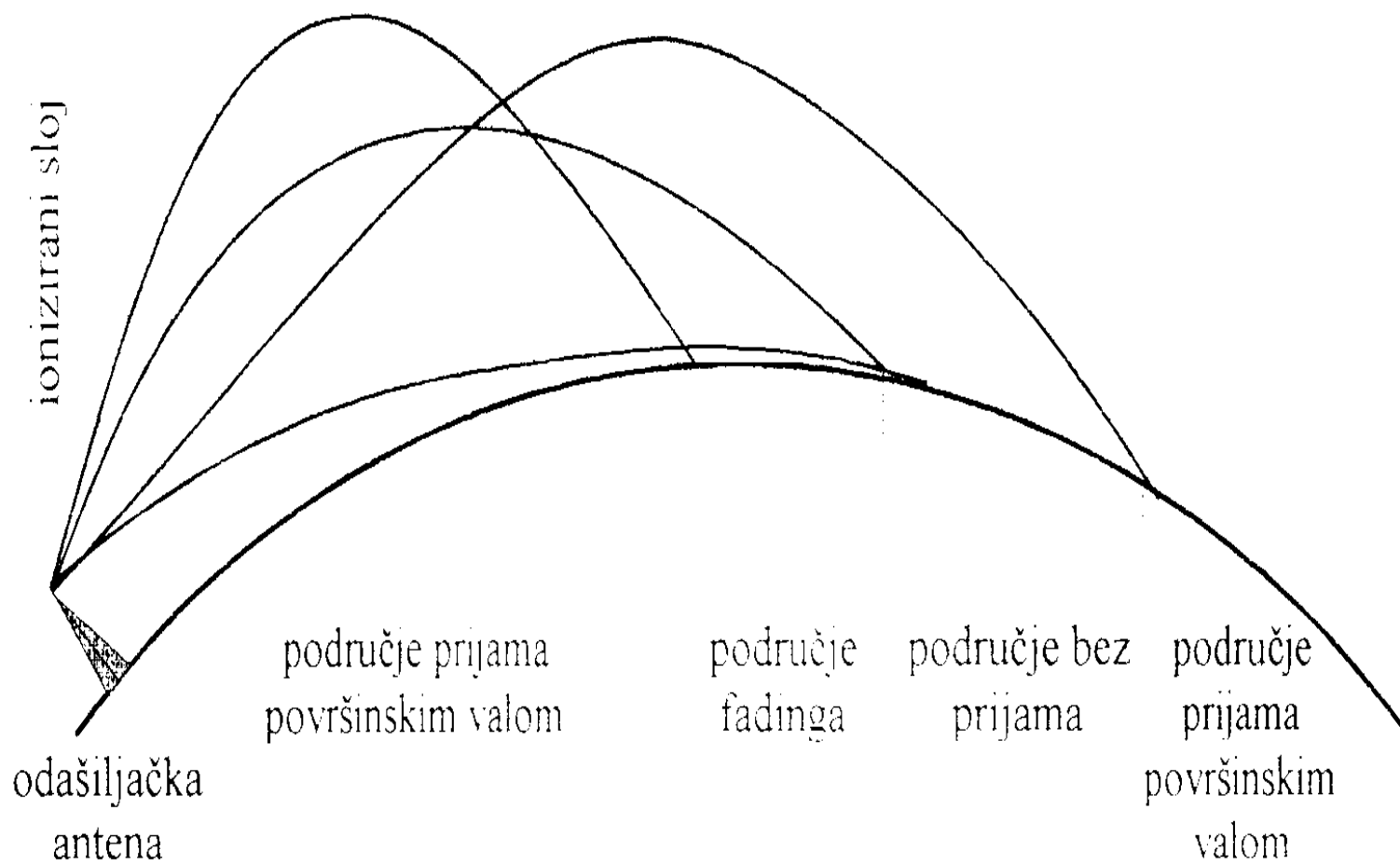
- **površinski val** (*ground wave*) - oznaka 1 - koji se siri površinom Zemlje;
- **kvazioptički neposredni val** (*space direct wave*) - oznaka 2 - koji se siri prostorom od predajne do prijamne antene'
- **kvazioptički odbijeni val** (*space reflected wave*) - oznaka 3 - koji spaja antene odbijanjem od površine Zemlje;
- **prostorni valovi** (*sky waves*) - oznake 4 i 5 - koji ulaze u ionizirane slojeve atmosfere, savijaju se i vraćaju na površinu Zemlje. To se može dogoditi u **jednom skoku** (*One hop*) poput vala 4 ili u **dva skoka** (*Two hope wave*) poput vala 5.

- **Površinski val** uvijek je okomito-polariziran, prepreke obilazi **ogibom** (*diffraction*), te slabi ovisno o vodljivosti površine Zemlje i njegovoj frekvenciji. Pritom veća vodljivost površine i viša frekvencija znaće jače slabljenje signala. Računa se da se na površinski val može računati samo na frekvencijama nižim od 2 MHz.
- Kada je visina antene, mjerena u valnoj duljini signala mala, neposredna i odbijena komponenta **kvazioptičkog vala** poništavaju se, te informaciju prenosi jedino površinski val. Poništavanje kvazioptičkog vala objašnjava se činjenicom da njegova odbijena komponenta prelazi put koji je veći za pola valne duljine od puta neposredne komponente.
- **Prostorni valovi** koji zalaze u ionizirano područje atmosfere doživljavaju snažnu refleksiju. Pojava se objašnjava činjenicom da je to područje električki vodljivo, jer u sebi ima slobodnih nosilaca naboja elektrona i pozitivno nabijenih atoma (iona). Slika pokazuje približan izgled ionosfere, koja je sastavljena od nekoliko slojeva različitih karakteristika. Visine slojeva u usporedbi s polumjerom Zemlje su male, tako da je njezina površina na slici prikazana kao ravna crta.

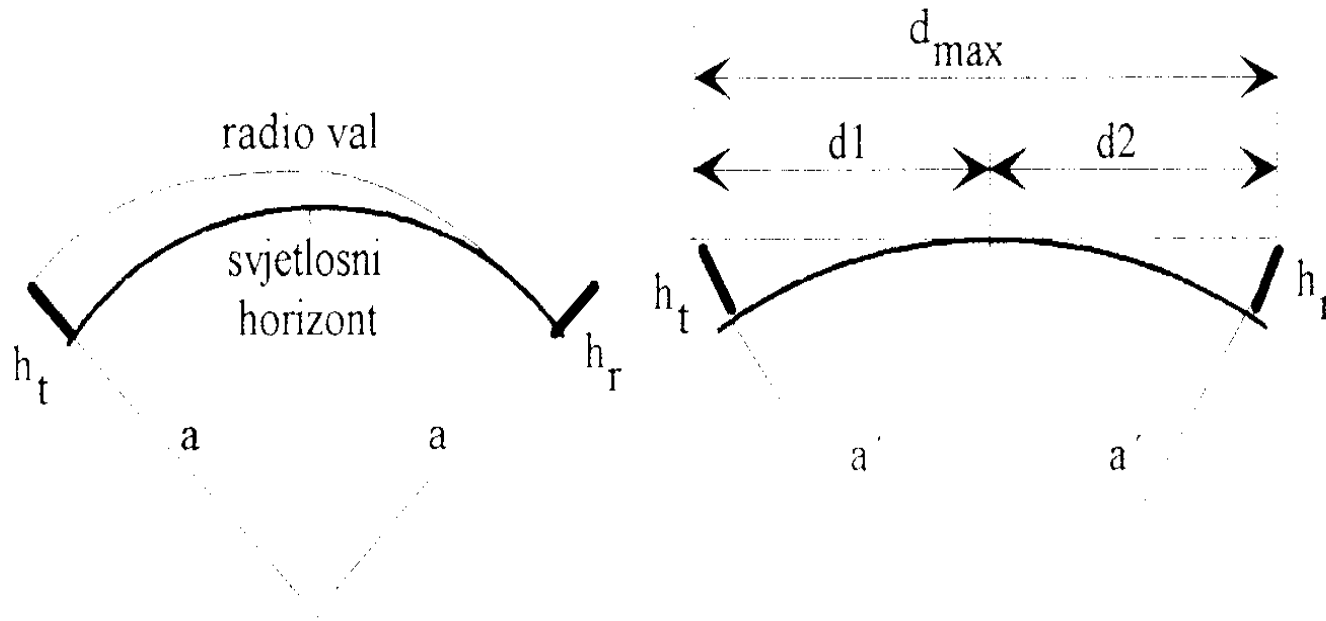


Odašiljačka antena

Prijamna antena



3.1.5. radijski horizont i način njegovog izračunavanja



- Radijski horizont veći je od svjetlosnog . Ako pretpostavimo da se signal širi pravocrtno , kako je to prikazano na slici , polumjer zemlje a moramo povećati na zamišljenu vrijednost $a'' = 4a/3$. Označimo li h_t visinu odašiljačke antene a h_r visinu prijamne antene u metrima , za najveći domet d_{max} u normalnim uvjetima pišemo :

$$d_{max} (km) = \sqrt{17h_t (m)} + \sqrt{17h_r (m)}$$

3.1.6. podjela frekvencijskog spektra

		Temeljne karakteristike	
GHz	300 — 1	mm	EHF - Extremely high frequency Ekstremno visoke frekvencije; prostorni val; satelitske komunikacije; radar; optička vidljivost
	30 — 10		SHF - Super high frequency Supervisoke frekvencije svojstva slična EHF-u
	3 — 100		UHF - Ultra high frequency Ultravisoke frekvencije; prostorni val komunikacije na optičkoj vidljivosti; komercijalne radiokomunikacije
MHz	300 — 1	m	VHF - Very high frequency Vrlo visoke frekvencije; svojstva slična UHF-u
	30 — 10		HF - High frequency Visoke frekvencije; ionosferski val; komunikacije na kratkim valovima
	3 — 100		MF - Medium frequency Srednje frekvencije; kvaziopt. val za manje domete; ionosferski val za veće domete; komercijalne i profesionalne komunikacije
kHz	300 — 1	km	LF - Low frequency Niske frekvencije; površinski val; prostorni val nepouzdan; komercijalne komunikacije; radio- navigacija
	30 — 10		VLF - Very low frequency Vrlo niske frekvencije; površinski i prostorni val vrlo velikog dometa; valovodni način širenja; radio navigacija
	3 — 100		
Hz	300 — 1	Mm	ELF - Extremely low frequency Ekstremno niska frekvencija; podvodna komunikacija
	30 — 10		

Tablica 2.3.

3.2. informacije, električni signal i telekomunikacije

3.2.1. INFORMACIJA

- **informacija** se prenosi komunikacijom posredstvom signala (**medija**) korištenjem **komunikacijskog sustava**. **Informacija** se može promatrati; s njezinog sintaktičkog, semantičkog, pragmatičkog i estetskog motrišta.
- informacija je **ново зnanje** primatelja koje mu pomaže u rješavanju problema, mijenjanju motrišta ili stajališta.
- informacija je **sadržaj** onoga što neki sustav (živo biće ili stroj) razmjenjuje s vanjskim svijetom radi prilagođavanja okoline sebi ili sebe okolini'
- informacija nastaje kada se ostvari neka pojava čiji ishod nije bio unaprijed poznat;
- informacija **umanjuje ili otklanja** početnu neodređenost (entropiju) promatrane pojave ili sustava
- Informacija je mjera neodređenosti

3.2.2. TELEKOMUNIKACIJE

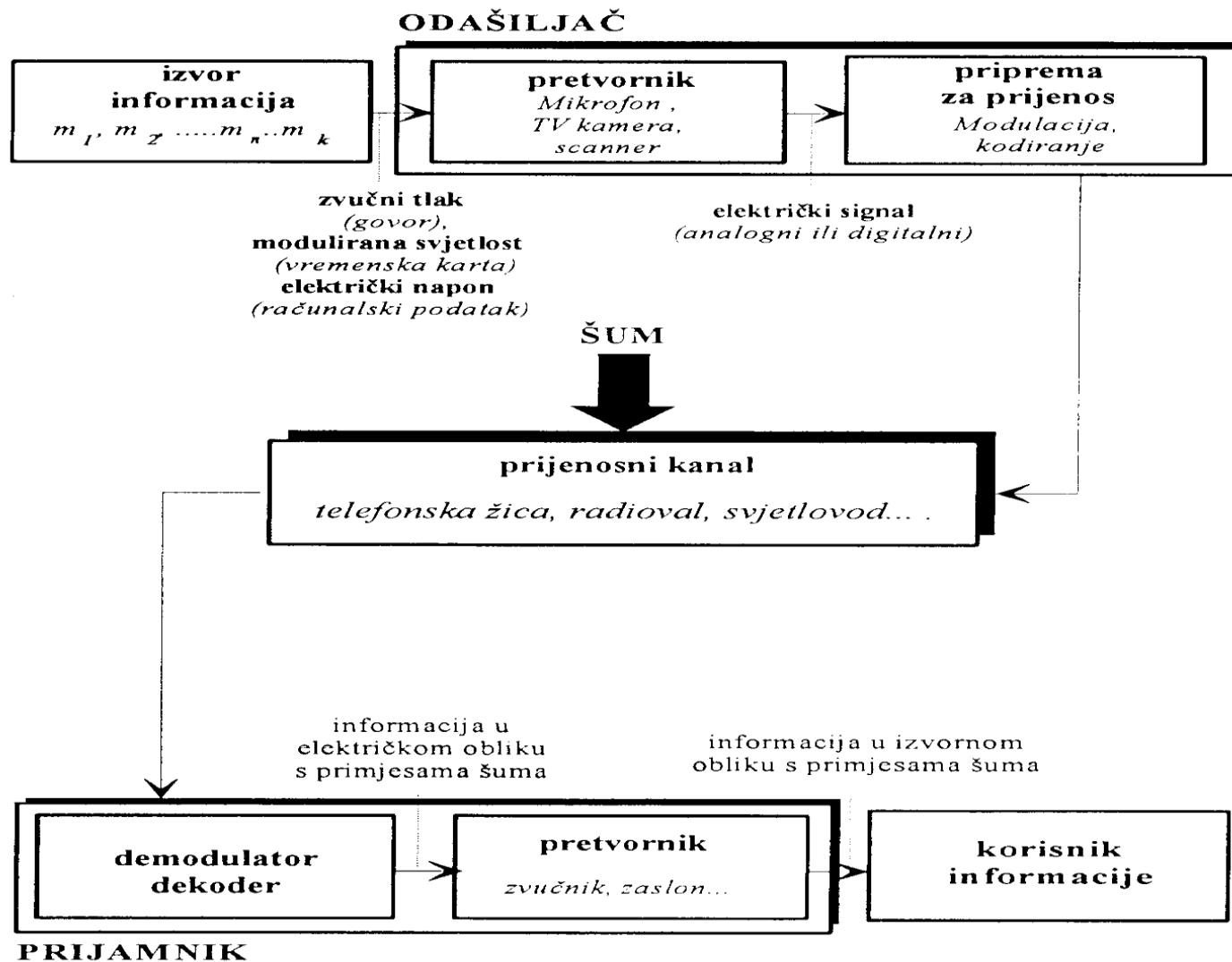
- ▶ prema Medunarodnom savezu za telekomunikacije označava odašiljanje, prijenos, i prijam znakova, signala, pisama, slika i slova žičnim, radioelektričkim, optičkim i drugim elektromagnetskim sustavima.
- ▶ Tri su temeljna razloga ovako naglom širenju telekomunikacija:
 - pad cijena elektroničkih komponenata koje su još 1980. godine bile kočnica razvoju;
 - proširenje iskoristivog frekvencijskog spektra preko EHF-a u područje svjetlosti;
 - uvođenje računala u komunikacijske sustave koje daje neslućene mogućnosti analize difuzije mnoštva podataka velikim brzinama. To je iz temelja izmijenilo pristup načinu korištenja informacija i omogućilo dosad nepoznatu sintezu znanja.

3.2.2.1. Telekomunikacijske službe

- **telefonija**; razmjena zvučnih (govornih) informacija
- **telegrafija**; prijenos poruke signalnim kodom; tiskanje poruke na prijamnoj strani
- **teleks**; pretplatnička služba za prijenos znakova
- **promet podacima**; prijenos računalskih podataka
- **faksimil (telefaks ili faks)**; prijenos dokumenata
- **teleteks**; prijenos teksta
- **videoteks**; prijenos grafike s prikazom na zaslonu
- **telemetrija i telekomanda**; daljinsko mjerenje i upravljanje
- **elektronička pošta (E-mail)**; dopisivanje računalom na daljinu
- **radiodifuzija**; odasiljanje radioprograma većem broju korisnika
- **Televizija**; difuzno odašiljanje slike i zvuka
- **Teleteks i videoteks**; prijenos pisanih dokumenata TV mrežom

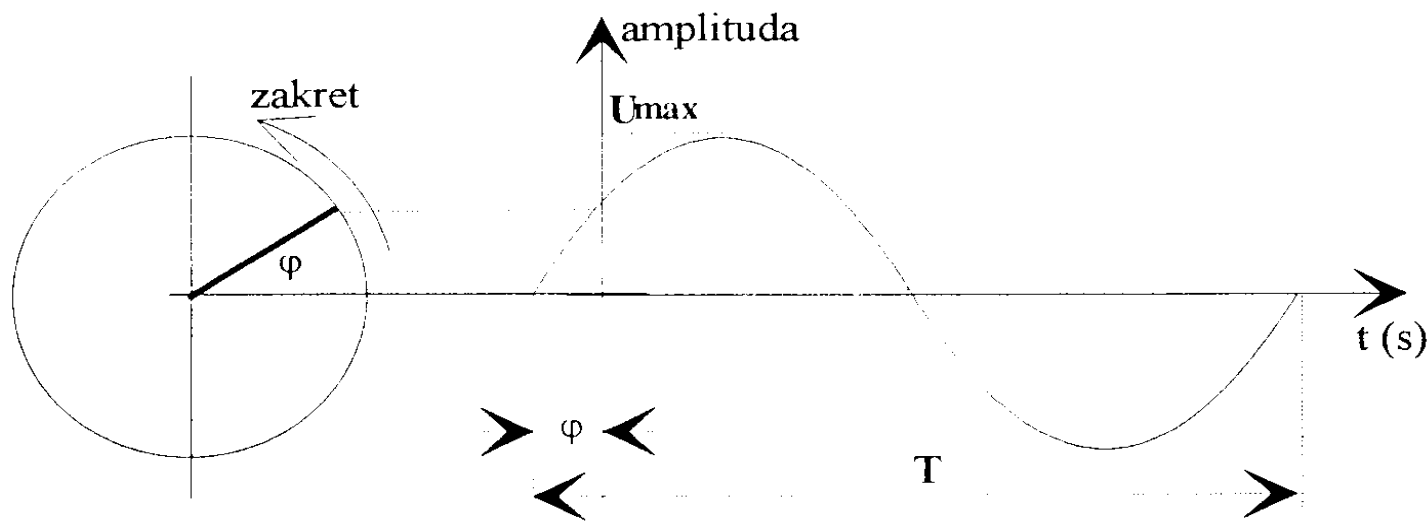
- Temeljni cilj razvoja telekomunikacija je pretvorba različitih mreža u jednu jedinstvenu svjetsku komunikacijsku mrežu, kada će, primjence, uređaj sličan današnjem TV prijamniku povezivati osobe (videotelefon), zamjenjivati novine (videotekst), omogućiti ulazak u banke podataka i slično.
- Informacije nabrojene u uvodnom dijelu koje imaju različit fizikalni oblik valja prikladnim pretvornicima pretvoriti u **električki signal (medij)**; napon, struju ili snagu. Pri govornoj komunikaciji pretvornik je mikrofonski, pri prijenosu slike videokamera ili scanner i slično. Nakon takve pretvorbe informacija gubi svoj prirodni oblik, ali se u električkom signalu, koji tu informaciju zamjenjuje, još uvijek može prepoznati njezin tijek u vremenu, odnosno, električki signal je **analogija** izvorne informacije

- ▶ **Prijenosni put električkog signala** - prenositelja poruke - ima tri dijela (sljedeća slika). U prvom dijelu -**odašiljaću** - električki signal se priprema za prijenos; on se kodira, njime se modulira val nosilac i si. Nakon te pretvorbe novonastali signal svojim oblikom više ne podsjeća na izvornu informaciju.
- ▶ Drugi dio prijenosnog puta je **komunikacijski kanal** (*Communication Channel*) koji može biti telefonska žica, radioval ili svjetlovod. Na tom dijelu puta signal je izložen utjecaju različitih smetnji, poput grmljavine, iskrenja, atmosferskih smetnji i si., koje zajedničkim imenom zovemo **šumom** (*Noise*), Posljedica njegovog djelovanja je veće ili manje izobličenje signala koji prenosi informaciju, a koji se javlja na ulazu trećeg dijela prijenosnog puta -**prijamniku**. U njemu se primljeni signal demodulacijom i dekodiranjem vraća u električki oblik informacije da bi se na kraju pretvornikom (zvučnik pri govornim komunikacijama, zaslon ili printer pri prijenosu slike i grafike) pretvorio u izvorni oblik informacije, prepoznatljiv njezinom korisniku.



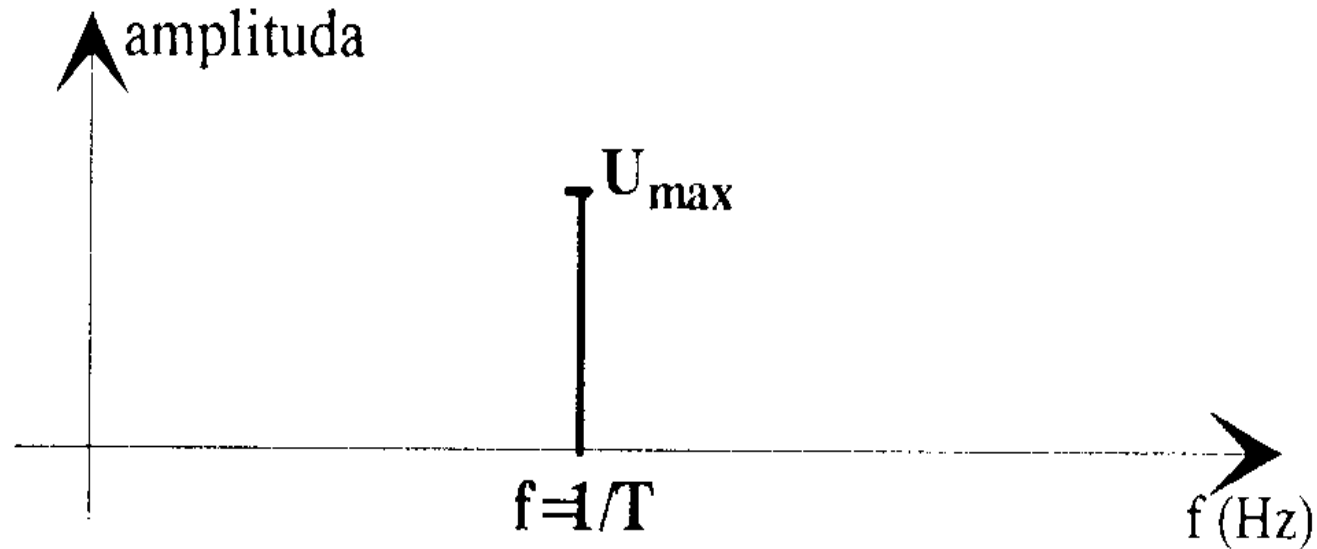
3.2.3. prikaz signala na vremenskoj i frekvencijskoj osi

- ▶ Najjednostavniji oblik električkog signala je **sinusoida**. Ona je na vremenskoj osi opisana svojom najvećom vrijednošću - **amplitudom** U_m , vremenom trajanja - **periodom** T odnosno njezinom recipročnom vrijednošću - **frekvencijom** $f=1/T$, te početnim faznim kutom. Pritom se amplituda mjenja u voltima, amperima ili vatima (V, A, W), ovisno o prirodi signala, perioda i početni fazni kut u sekundama (s) ili stupnjevima ($^{\circ}$) a frekvencija u hercima (Hz).



Slika 2.17. Sinusoida i njezini parametri

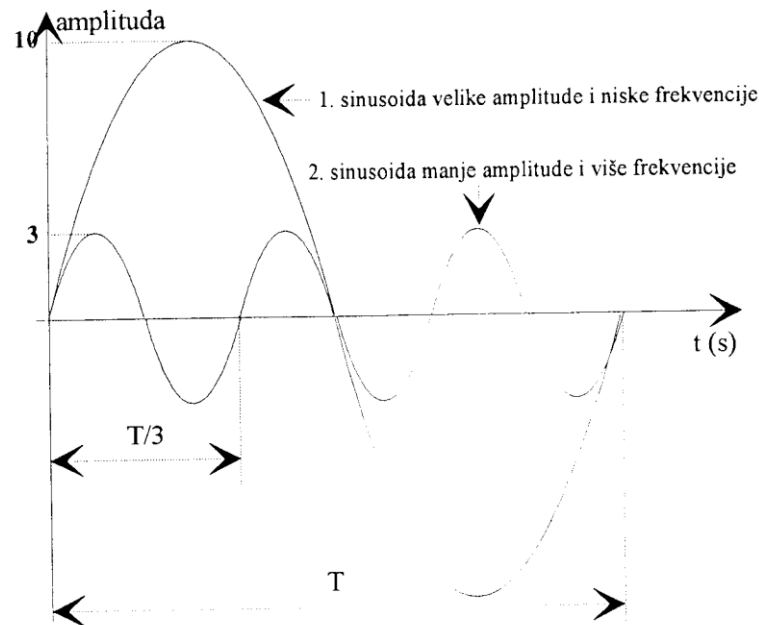
Nastanak sinusoide objasjava se pomocu kruznice s lijeve strane slike.. U trenutku $t=0$ (s) njezin se polumjer nalazi pod nagibom od 30° (početni fazni kut). Prenesemo li projekciju polumjera kruznice na okomitu os koordinatnog sustava na vremenski dijagram desne strane slike, dobivamo prvu točku sinusoide. Pustimo li da se polumjer kružnice zakreće u smjeru obrnutom od kazaljke na satu, te ponovimo postupak njegovog projiciranja na okomitu os dijagrama i prijenos očitanih vrijednosti na desnu stranu slike , za okret od 360 stupnjeva dobit ćemo sve točke sinusoide unutar jedne njezine periode.



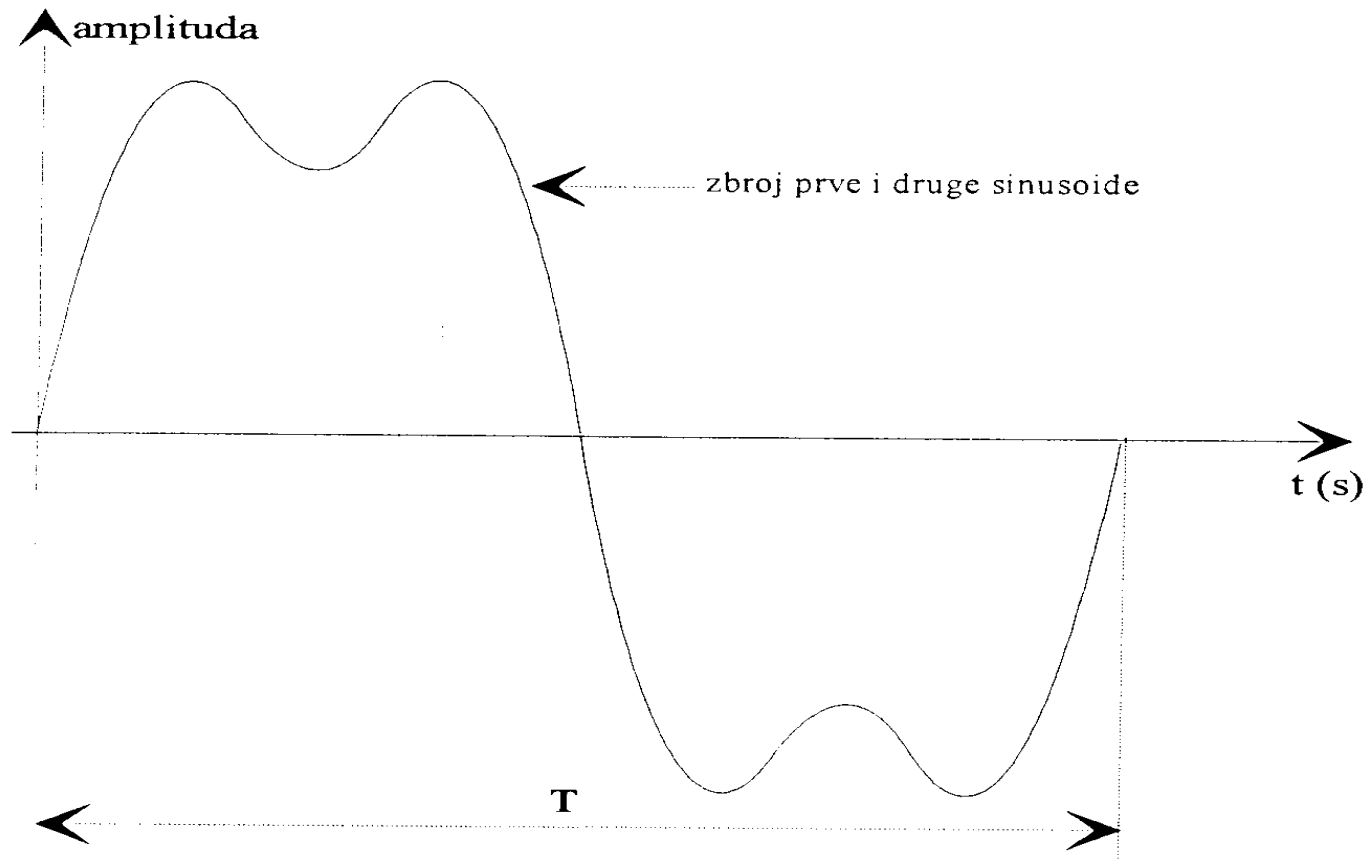
Pored primjetno jednostavnijeg načina crtanja, prikaz sinusoide na frekvencijskoj osi nudi cijeli niz prednosti. Matematička metoda koja opisuje prijelaz iz vremenske u frekvencijsku domenu (i obrnuto) zove se **Fourieova analiza**.

3.2.4. temeljni frekvencijski opseg informacije

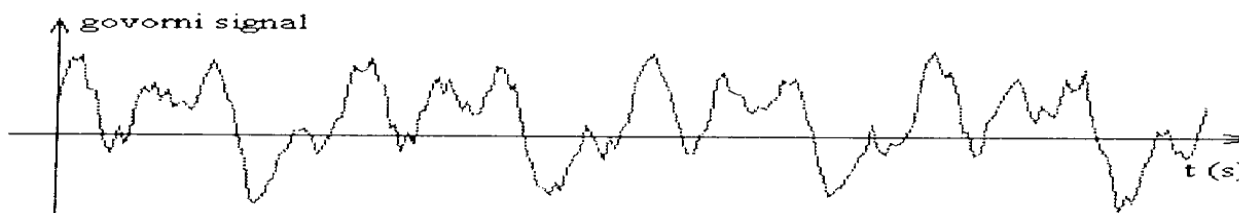
- Informacije, pretvorene u električki signal, imaju složeni valni oblik, različit od sinusoide. prikazuje dvije sinusoide čije su frekvencije i amplitude u odnosu 1:3. Njihov prikaz na frekvencijskoj osi (frekvencijski spektar) sastavljen je od **dva vektora** čije su veličine i položaji na osi u omjeru 1:3,.



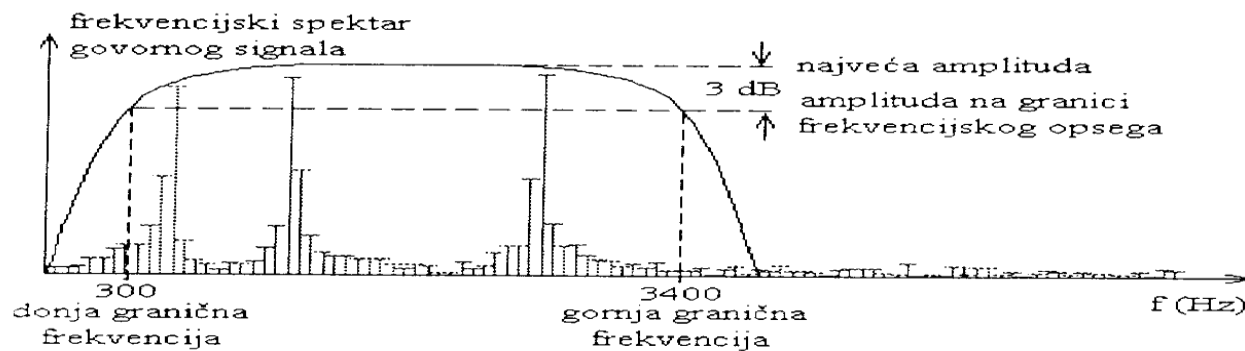
Zbroj sinusoida



Slika 2.21. Zbroj sinusoida sa slike 2.19.



Slika 2.22. Dio govornog signala prikazanog na vremenskoj osi



Slika 2.23. Frekvencijski spektar govornog signala sa slike 2.22. ili temeljni frekvencijski opseg govora

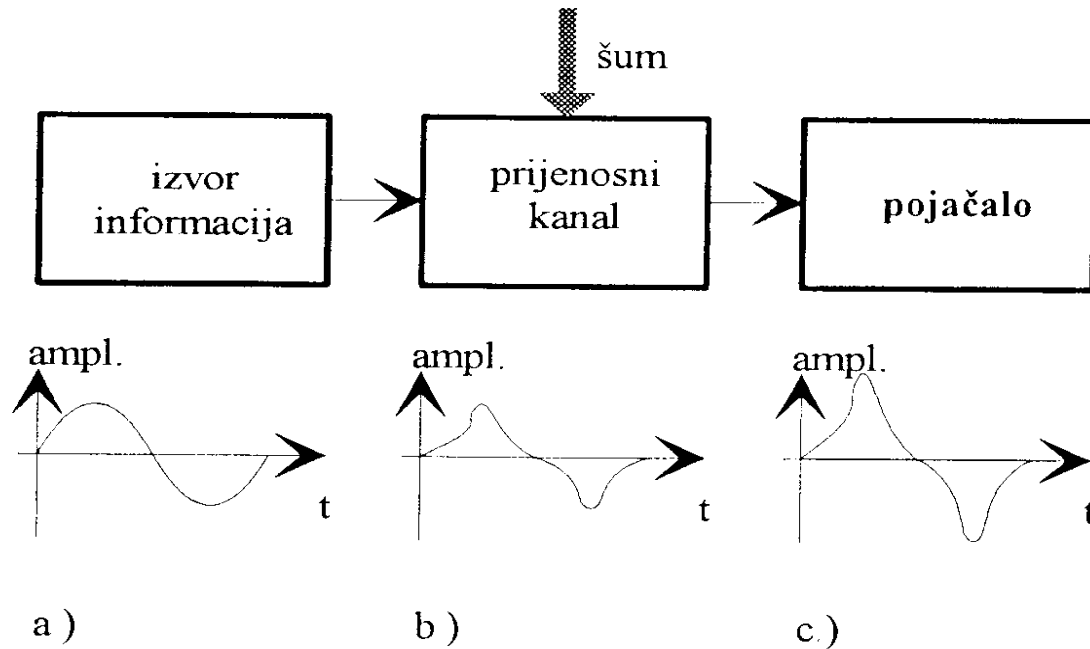


Slika 2.24. Simbolički prikaz frekvencijskog spektra sa slike 2.23.

3.3. usporedba analognog i digitalnog prijenosa informacija

- Suvremeni odašiljaci i prijamnici koji još uvijek prenose informacije u analognom obliku građeni su tako da se informacija obrađuje analogno samo na njihovim ulazima i izlazima, dok se pretežit dio obrade u samim uređajima odvija u digitalnom obliku.
- Razlog tako velikoj primjeni digitalnog prijenosa nalazimo u najmanje dvije velike prednosti koje on pruža.
 - kvalitet prijenosa
 - širina frekvencijskog spektra potrebnog za prienos informacije

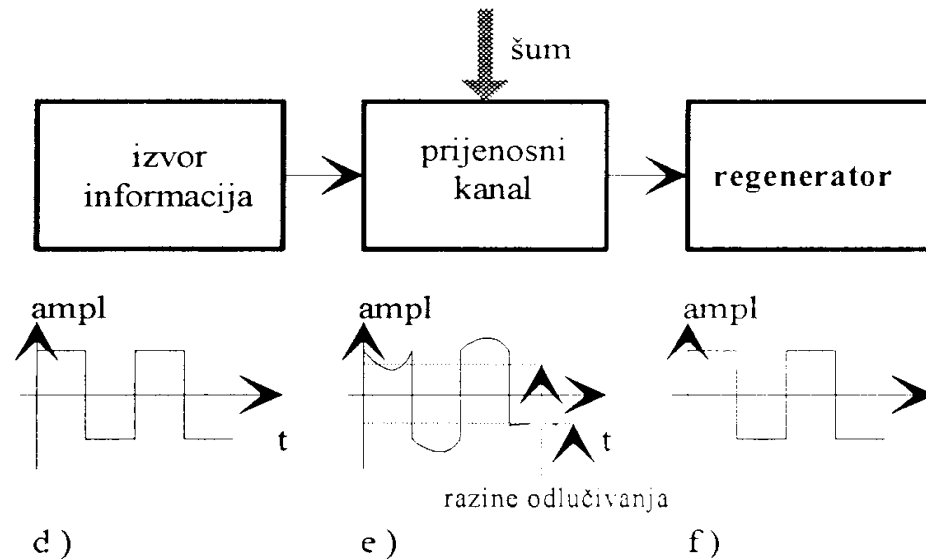
3.3.1 analogni prijenos informacija



Analognim signalima nazivamo sve one signale čiji je oblik analogan (sličan) obliku izvorne informacije. Obično su ti signali neprekinuti u vremenu. Dobar primjer analognog signala predstavlja govorni signal čiji je oblik jednak obliku zvučnog tlaka stvorenog glasom govornika.

- Slika pokazuje vrlo pojednostavljenu blok shemu analognih komunikacija. S odašiljača na predajnoj strani komunikacijske veze, na slici označenog s **izvor informacija**, emitira se sinusoida kao primjer najjednostavnijeg analognog signala (dijagram a). Prolaskom kroz komunikacijski kanal ona doživljava izobličenja i do prijamnika označenog s **pojačalo**, stiže oslabljena i izobličena (dijagram b). Jedino što prijamnik može učiniti je da takav signal, sastavljen od korisne informacije i šuma, pojača, pojačavajući istovremeno i šum i koristan signal (dijagram c.)

3.3.2. digitalni prijenos informacija



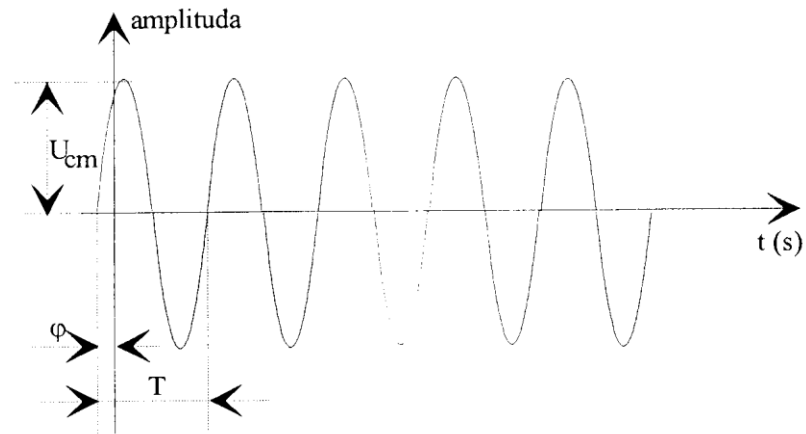
Digitalni signal je signal "u prekidima". Informacija se prenosi izmjenom nekoliko unaprijed dogovorenih razina. Ako se digitalno prenose analogne informacije, tada se izvorna informacija i njezin predstavnik, digitalni signal, oblikom potpuno razlikuju!

Digitalna informacija, pokazana dijagramom d) na slici prolazi kroz isti "komunikacijski kanal i nalazi se pod utjecajem istih smetnji kao i analogna informacija. To znači da će i digitalna informacija, poput analogne, na prijamnoj strani biti izobličena (dijagram e), umjesto pojačavanja, primljeni signal obnovit će se (regenerirati) u sklopu označenom regenerator. Regenerator će u određenim vremenskim razmacima provjeravati predznak primljenog signala, te će generirati binarnu jedinicu ili nulu, ovisno o tome da li je signal pozitivan ili negativan. Na taj način na izlazu iz regeneratora imat ćemo osveženi digitalni signal oblikom jednak izvornom signalu (dijagram f). Ovaj je postupak moguć jer je oblik signala poznat, te promjene amplitude signala nisu bitne za sadržaj informacije. Tako osvježenim signalom moći će se svladati sljedeća dionica komunikacijskog kanala tako da domet digitalnih komunikacija postaje neograničen.

3.4. modulacije

- modulacija je "**postupak utiskivanja niske frekvencije** (temeljnog opsega informacije) **u visoku frekvenciju** (vala nosioca). To znači da se u odašiljaču mora generirati novi signal zvan **val nosilac** (*Carrier*), opisan jednadzбом i pokazan slikom

$$u(t) = U_{cm} \cdot \sin(2 \times 3,14 \times f t + \phi)$$



- U_{cm} njegova amplituda,
- T perioda odnosno $f=1/T$ frekvencija
- ϕ početni fazni kut
- Frekvencija vala nosioca ujedno je i radna frekvencija odašiljača

Ovisno o tome da li informacijom utječemo na promjenu amplitude, frekvencije ili faze razlikujemo tri temeljne modulacije

- amplitudnu modulaciju - AM - (*Amplitude modulation*)
- frekvencijsku modulaciju - FM - (*Frequency Modulation*)
- faznu modulaciju - PM - (*Phase Modulation*)

Na temelju tih modulacija razvijene su još tri modulacije koje se koriste pri impulsnom prijenosu informacije:

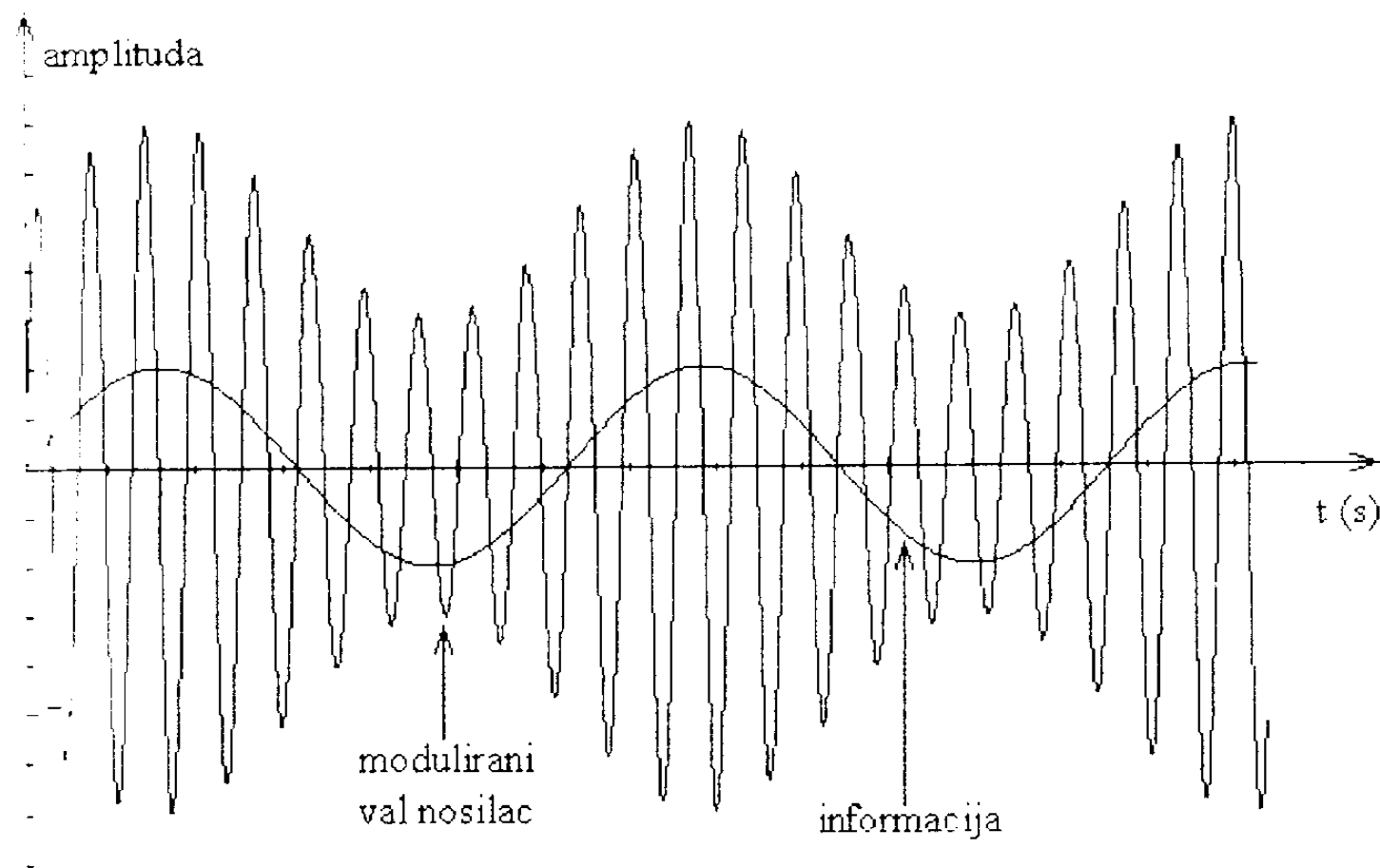
- impulsno-amplitudna modulacija - **PAM** - (*Pulse-Amplitude Modulation*)
- impulsno-širinska modulacija - **PWM** - (*Pulse-Width Modulation*)
- impulsno-položajna modulacija - PPM - (*Pulse Position Modulation*)

te tri modulacije za digitalni prijenos signala:

- modulacija pomakom amplitude - ASK - (*Amplitude Shift Keying*)
- modulacija pomakom frekvencije - FSK - (*Frequency Shift Keying*)
- modulacija pomakom faze - **PSK**

3.4.1. analogne modulacije

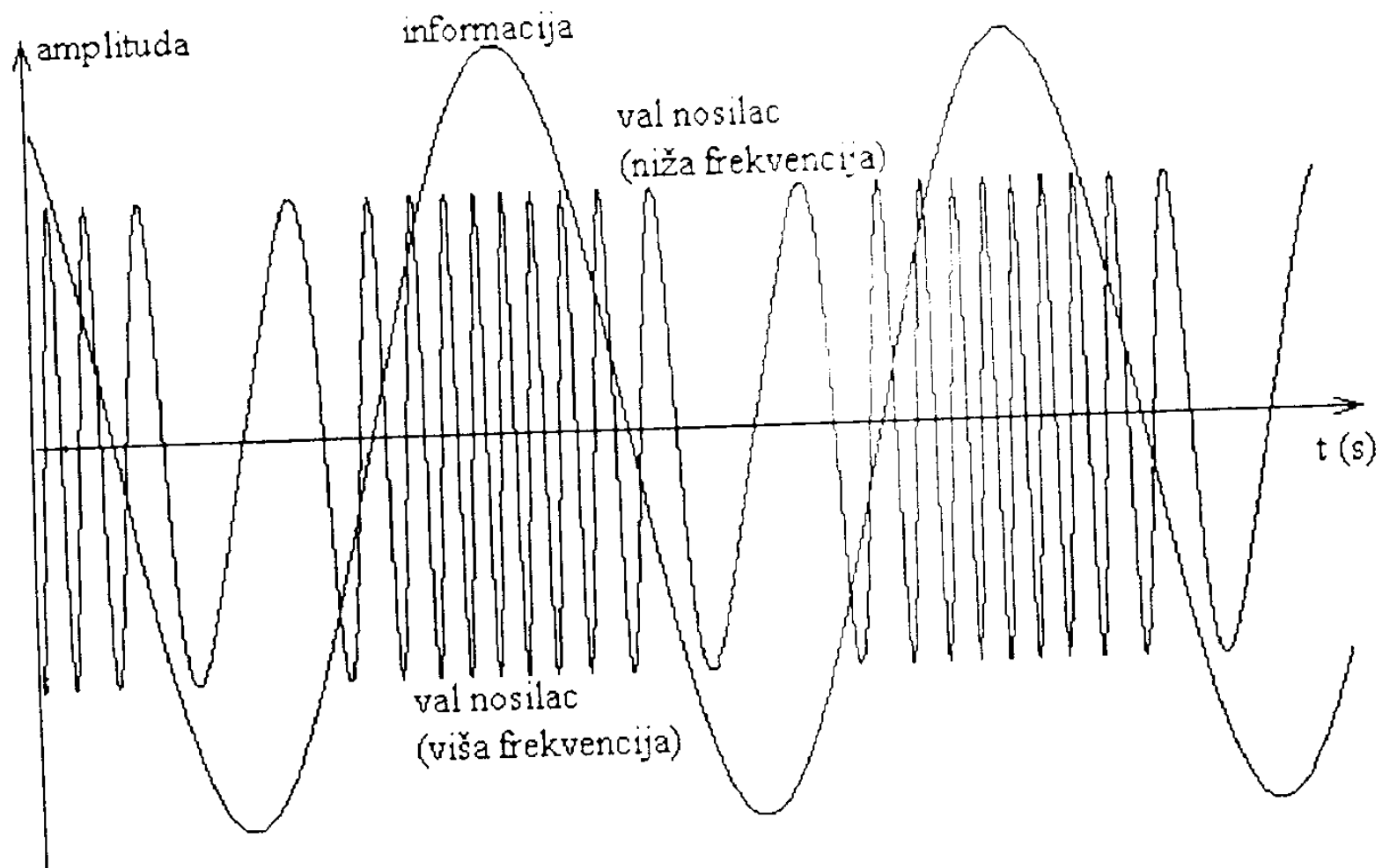
Modulacija se događa u elektroničkom sklopu zvanom **modulator**. Njegova shema i način rada prelaze okvire ovog priručnika. Umjesto njegovog opisa dovoljno je reći da je na jedan njegov ulaz spojen električki signal informacije, a na drugi val nosilac, te da se na njegovom izlazu pojavljuje modulirani val nosilac izmijenjene amplitude (AM), frekvencije (FM) ili faze (**PM**).



Slika 2.28. Amplitudno modulirani val nosilac

3.4.2. Frekvencijska i fazna modulacija

- frekvencijska i fazna modulacija zajedničkim imenom zovu **kutna modulacija** (*Angle Modulation*). Te su modulacije vrlo slične Amplituda moduliranog signala je nepromijenjena, dok se frekvencija (faza) mijenja u skladu sa promjenom veličine i predznaka informacije. Pozitivna perioda informacije povećava frekvenciju (krivulja je gušća), dok negativna informacija frekvenciju vala nosioca smanjuje.
- Ove dvije modulacije razlikuju se samo u nekim detaljima matematičke analize, koja je inače primjetno složenija od analize AM vala. No, bez obzira na drugačiju analizu, frekvencijska i fazna modulacija stvaraju bočne pojaseve poput amplitudne modulacije, tako da tumačenje nastanka signala i njegovih prednosti ostaje nepromijenjeno.
- Kutne modulacije u usporedbi s amplitudno moduliranim signalom bolje su u pogledu kvalitete prijenosa i otpornosti na smetnje.



3.4.3. impulsne modulacije

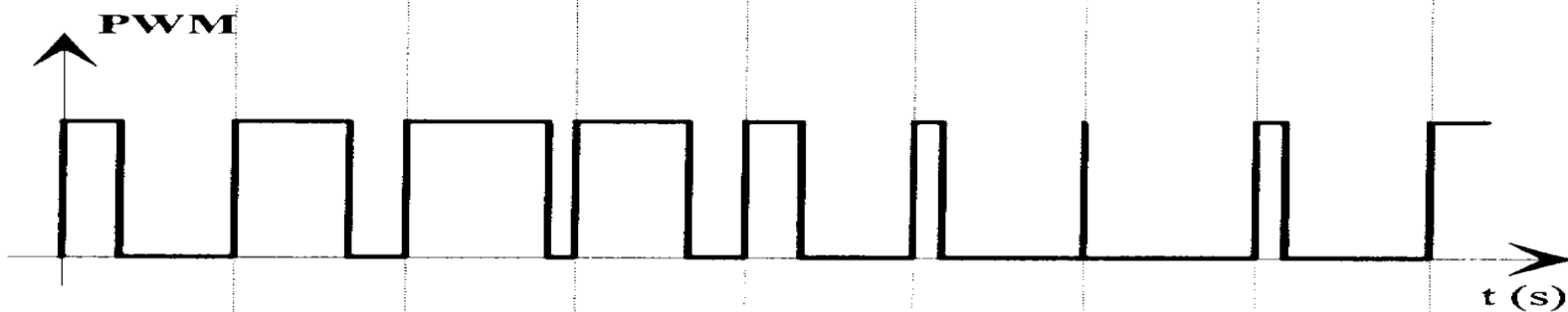
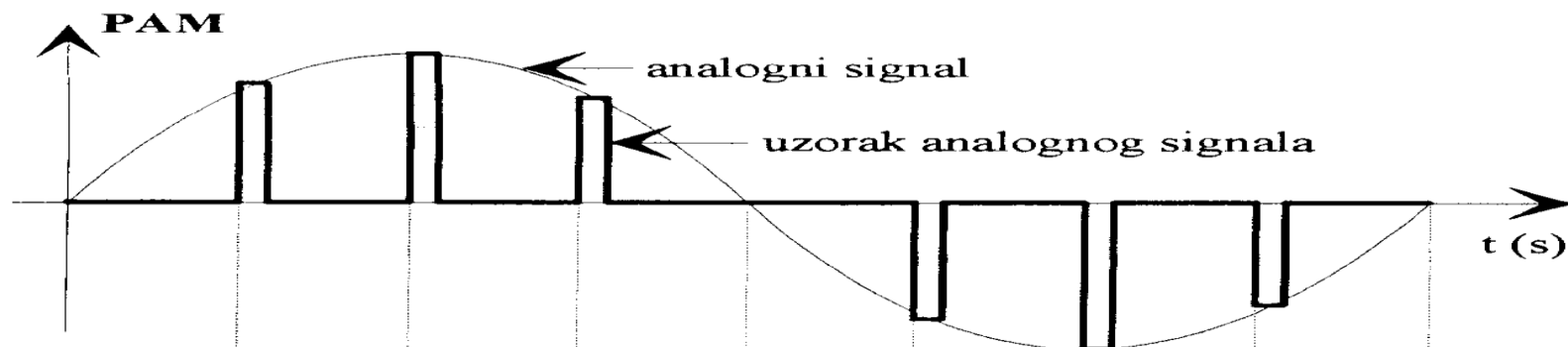
- impulsnim pojavama nazivamo one električke signale (napone, struje..) koje imaju oblik impulsa različitih oblika i amplituda
- To mogu biti pravokutni, trokutasti, pilasti, eksponencijalni i ostali valni oblici. Ako se informacija prenosi na takav (impulsni) način, val nosilac može se modulirati na jedan od tri načina
 - PAM-om – pulsno-amplitudna modulacija
 - PWM-om – impulsno-širinska modulacija
 - PPM-om – impulsno-položajna modulacija

- - **PAM – pulsno-amplitudna modulacija**

analogna informacija oblika sinusoide
uzimanjem uzoraka (*Sampling*) rastavljena je u
impulse čija **veličina (amplituda)** slijedi
promjene trenutnih vrijednosti sinusoide. No,
kako smetnje pretezito djeluju na promjenu
amplitude, PAM nije otporna na njih. Stoga je
bolje promjenu veličine analogne informacije
prenositi promjenom **širine** impulsa PWM.

- **PWM – impulsno-širinska modulacija**
- Filtarska karakteristika prijenosnog kanala reže (potiskuje) više frekvencije spektra koji čini pravokutni impuls. Stoga se impuls izobličava, mijenjajući se od pravokutnog u zvonoliki oblik, što neposredno utječe na njegovu širinu, a time i na kvalitet prijenosa informacije.
- Rjesenje ovog problema nadeno je u modulaciji **polozaja** impulsa, PPM

- PPM-om – impulsno-položajna modulacija
- Velicina analogne informacije "skrivena" je sada u položaju impulsa unutar intervala uzimanja uzoraka, pa promjene amplitude ili širine impulsa nemaju utjecaja na kvalitetu prijenosa informacije.
- U sva tri slučaja impulse na slici valja shvatiti kao vrijeme u kojem odasiljač emitira signal na svojoj radnoj frekvenciji. Kod PAM-a vremena emitiranja i razmaci između njih jednaki su, a mijenja se amplituda vala nosioca, kod PWM-a mijenja se vrijeme trajanja emisije, dok PPM mijenja interval između emitiranja dva impulsa konstantne amplitude i širine.



3.4.4.pretvorba analognih u digitalne signale

- Obnavljanje signala regeneracijom, te mali frekvenzijski opseg potreban za prijenos digitalnih informacija čine digitalne komunikacije daleko boljim od analognih komunikacija. Stoga se dosta rano počelo razmišljati o načinu pretvorbe, pohrane i prenošenja analognih signala u digitalnom obliku.
- Rješenje pruža **pulsno - kodna modulacija** (*PCM-Pulse Code Modulation*) odnosno njezina inačica **delta modulacija**.

- U PCM-u riječ "modulacija" znači pretvorbu analognog u digitalni signal pri čemu njegov frekvencijski spektar ostaje na niskim frekvencijama.

Pretvorba signala odvija se u četiri koraka:

- zbijanje (kompresija) signala
- uzimanje uzoraka
- kvantiziranje uzoraka
- digitalizacija kvantiziranih uzoraka

- **zbijanje (kompresija) signala**

U ovom koraku jačina signala prilagođava se veličini šuma: slabi signali se pojačavaju, a jači potiskuju tako da je odnos signal-sum (*SNR-Signal to Noise Ratio*) podjednak u cijelom rasponu amplitude signala uz istovremeno zadržavanje najveće amplitude u dogovorenim granicama.

- **uzimanje uzoraka**

U ovom **koraku** u određenim razmacima vremena **uzimaju se uzorci** analognog signala (*Sampling*). Nakon tog koraka analogni signal kao krivulja neprekinuta u vremenu nestaje, a ostaju uski pravokutni impulsi, čija veličina prati promjene izvornog signala. Prema teoremu **Niquist-a** analogna krivulja na prijamnoj strani bit će obnovljena bez greške ako je gustina (frekvencija) uzimanja uzoraka f_s veća ili jednaka od dvostruke najveće frekvencije temeljnog opsega izvorne informacije **f_{max}**

- **kvantiziranje uzoraka**

U ovom koraku uzorci se svojom amplitudom prilagođavaju (povećavaju ili smanjuju) najbližoj naponskoj razini. Tako će se prvi impuls **povećati**, drugi **smanjiti** i tako redom. Ovaj korak u pretvorbi signala unosi izobličenje nazvano **šum kvantiziranja**, jer se novi impulsi svojom veličinom malo razlikuju od polaznih impulsa.

- **digitalizacija kvantiziranih uzoraka**

četvrti korak, digitaliziranje, označava pretvorbu amplituda impulsa, kvantiziranjem svedenih na konačan broj razina, u binarni brojni sustav.

- Nakon četiri opisana koraka, dio analognog signala pretvoren je u slijed *jedinica* i nula. Na prijamnoj strani taj će niz biti grupiran u skupine od po tri bita, pretvoren u impulse odgovarajućih veličina, a ovi će konačno povezani u analogni signal. On će biti samo za veličinu šuma kvantiziranja razlicit od izvornog signala.

3.4.5.digitalne komunikacije

- Pri odabiru načina komuniciranja javlja se temeljna dvojba da li komunicirati analogno ili digitalno ?

Ovi su razlozi koji daju prednost digitalnim komunikacijama

- veća otpornost na smetnje regeneracijom (obnavljanjem) signala;
- jednostavnija obrada, pohrana i reprodukcija digitalnih signala.
- Tehnika zbijanja i nadzora greški analognih signala vrlo je složena ili nemoguća;
- jednostavan multipleksni prijenos podjelom vremena ili paketskom strukturom podataka;
- mogućnost gradnje jedinstvene svjetske mreže za razmjenu podataka standardizacijom njihovog oblika i načina prijenosa.

- Kao nedostatak digitalnih komunikacija mogli bi navesti složenost elektroničkih krugova, te osjetljivost na smetnje zbog velike gustine protoka informacija. Prvi se problem uspješno rješava korištenjem integriranih krugova visoke razine integracije, a drugi računalskom obradom signala.
- Digitalne komunikacije pojavljuju se u dva temeljna oblika:
 - ako je broj razina veći od 2 govorimo o **M-razinskoj digitalnoj komunikaciji** (*M-ary digital communication*),
 - dok pri samo dvije razine imamo **binarnu digitalnu komunikaciju** (*Binary digital communication*).

- **Kodovi i kodiranje**
- Digitalni signal prenosi poruku svojim **promjenama** naponskih razina. Ako poruka ima svoju brojčanu vrijednost, tada postoji prirodni način njezinog zapisa u binarnom obliku.
- Tako se vrijednost 2 može zapisati kao **0010**, dekadaska brojka **15** kao **1111** i t.d. Problem

nastaje kada u binarnom obliku valja zapisati (kodirati) poruku koja nema brojčanu vrijednost; naprimjer - slovo A.

- Rjesenje je nadeno u **dogovoru** kako binarno označiti brojke, slova, interpunkcije i sve znakove (prijelaz u novi red i sl.) koji se koriste pri slaganju poruke. Takvih dogovora, *zvanih* kodovima ima više, a primjeri nekih od njih pokazani su na sljedećoj slici

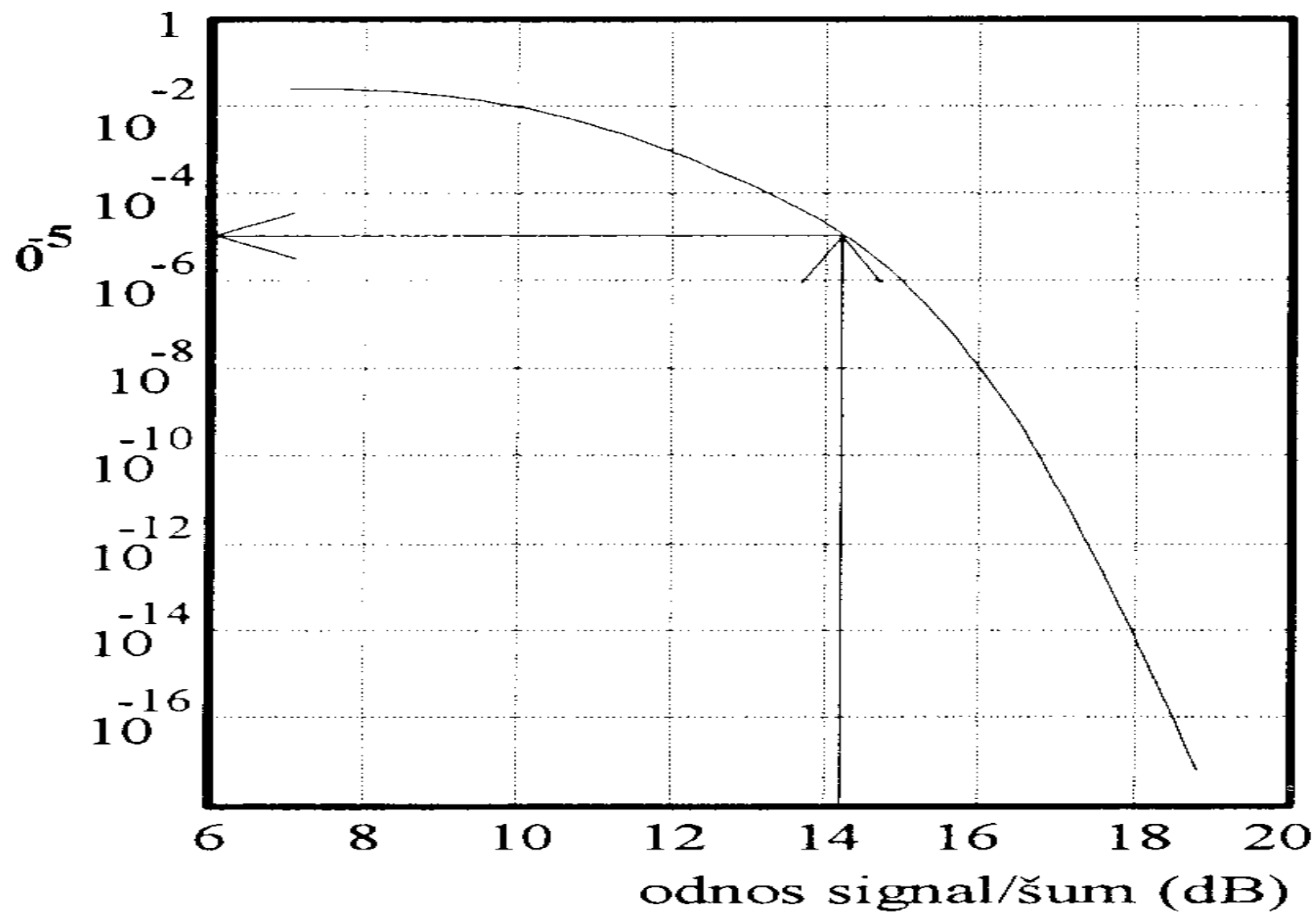
Tablica 2.9.

Znak	Morse kod	ASCII*	EBCDIC**	CCITT No. 2***
A	· -	1000001	11000001	11000
4	···· -	0110100	11110100	01010
novi red	?	0001101	?	00010

Greške u digitalnim komunikacijama

- u digitalnim komunikacijama informacija prenosi **promjenom razine** signala. Ako sum na komunikacijskom kanalu promijeni razinu signala (pretvori binarnu jedinicu u nulu ili obrnuto), promijeni se i smisao informacije. Takva pojava nazvana **greškom** (*Error*)

- greška, kao posljedica suma, statisticka je pojava. Tako sljedeći dijagram pokazuje samo **vjerojatnost** pojavljivanja greške u ovisnosti o stanju na komunikacijskom kanalu, opisanom **odnosom** signala i šuma (*SNR - Signal to Noise Ratio*). Pritom valja naglasiti da su krivulje vjerojatnost pojavljivanja greške ovisne o načinu prijenosa signala (modulaciji). Pored greški koje nastaju djelovanjem termičkog i sličnih šumova na prijenosnom kanalu, i koje se ponasaju statistički Postoje i "**praskovi greški**" stvoreni kratkotrajnim snažnim smetnjama poput grmljavine. Njihova je karakteristika da se pojavljuju rijetko, ali zahvaćaju veliku količinu bitova.



Načini zaštite digitalnih komunikacija

- Utjecaj greški može se umanjiti na dva različita načina:
- preventivno odabirom kvalitetnog kanala, ili preusmjeravanjem poruke na manje opterećene kanale
- otkrivanjem (*Detecting*) i ispravljanjem (*Correcting*) nastalih greški. To je moguće učiniti na nekoliko različitih načina, koji će biti ukratko opisani, počevši od najjednostavnijih prema složenijima.

1. Najjednostavniju ali ujedno i najslabiju zaštitu digitalne informacije pruža **zalihost** (*Redundancy*) jezika. Pokazuje se da jezik nema zalihosti kada se radi o brojčanim vrijednostima u informaciji.
2. **Višestruko odašiljanje** (*Diversity Procedure*) poruke koje se dijeli u tri dijela:
 - Prostorno višestruko odašiljanje (*Space Diversify*) kada se poruka emitira iz više točaka prostora računajući pritom da u jednoj od točaka nema smetnji.

- **Frekvencijsko višestruko odašiljanje** . Poruka se emitira na više frekvencija istovremeno . Pritom se računa da je šum na kanalu frekvencijski selektivan , te da ne djeluje jednako na sve frekvencije.
- **Vremensko višestruko odašiljanje** kada se poruka šalje nekoliko puta . Razmak vremena procjenjen je na temelju prosječnog trajanja snažnih smetnji.

Brzina prijenosa digitalnih informacija

- Broj prenetih bitova binarne komunikacije u jednoj sekundi (*bps - Bits per second*) je jednoznačna mjera za brzinu prijenosa.
- Primjer :

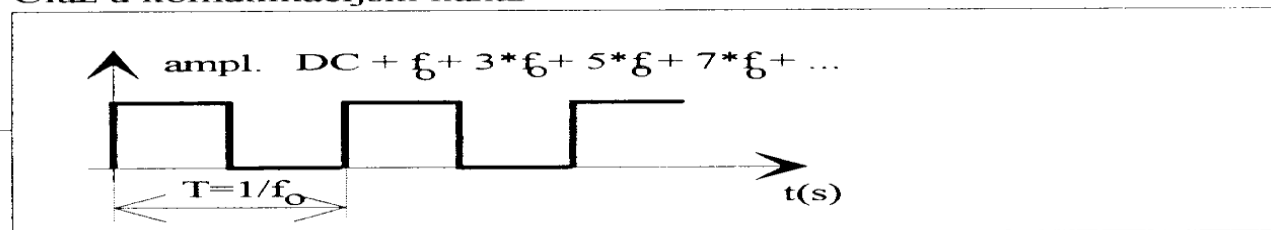
Sustav prenosi informaciju brzinom 1500 WPM (*Word per Minute*) po CCIT N 5 kodu (sadržava bitova po znaku i jedan paritetni bit). Brzina prijenosa u bps jednaka je:

$1500 \text{ (WPM)} * 6 \text{ (znakova u riječi)} * 8 \text{ (bitova po znaku)} / 60 \text{ (min-sec)}$

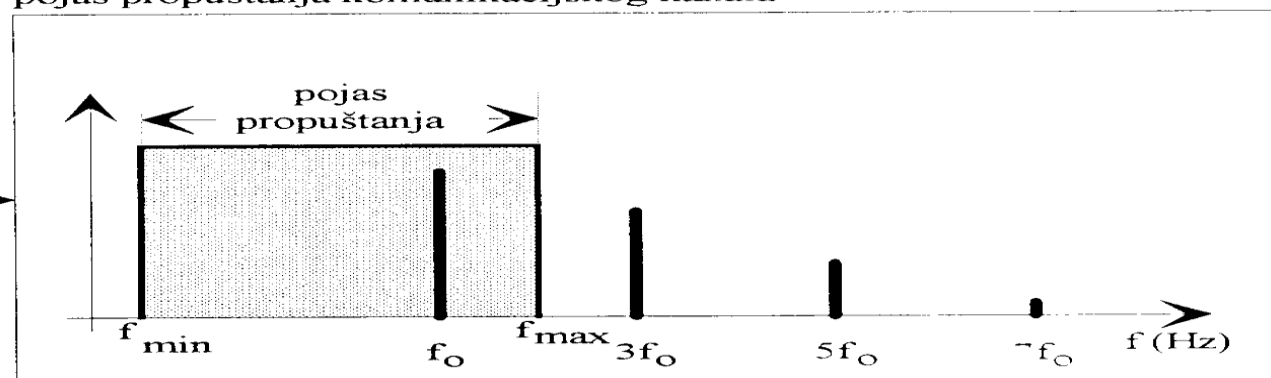
brzina prijenosa = 1200bps

- **baud.** Izvorno brzina u baudima definira se kao recipročna vrijednost vremena trajanja jedne razine u višerazinskim digitalnim komunikacijama. Na primjer, ako jedna od razina traje 0,83 ms, brzina prijenosa u baudima je $1000/0.83=1.200$ bauda. Kako se pri svakoj promjeni razine mijenja i moduliacijski parametar vala nosioca brzina u baudima zove se još i **modulacijska brzina**

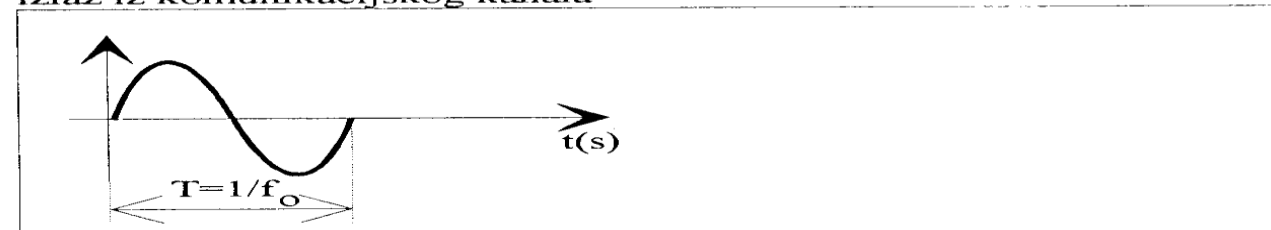
Ulaz u komunikacijski kanal



pojas propuštanja komunikacijskog kanala



izlaz iz komunikacijskog kanala



Slika 2.44. Prijenos signala preko komunikacijskog kanala s ograničenim prijenosnim opsegom

Digitalne modulacije

- U digitalnim komunikacijama poznata su tri načina modulacije vala nosioca:
- **modulacija pomakom amplitude** (*ASK - Amplitude Shift Keying*) .
- **modulacija pomakom frekvencije** (*FSK - Frequency Shift Keying*)
- **modulacija pomakom faze** (*PSK - Phase Shift Keying*)

- **modulacija pomakom amplitude (ASK - *Amplitude Shift Keying*)**

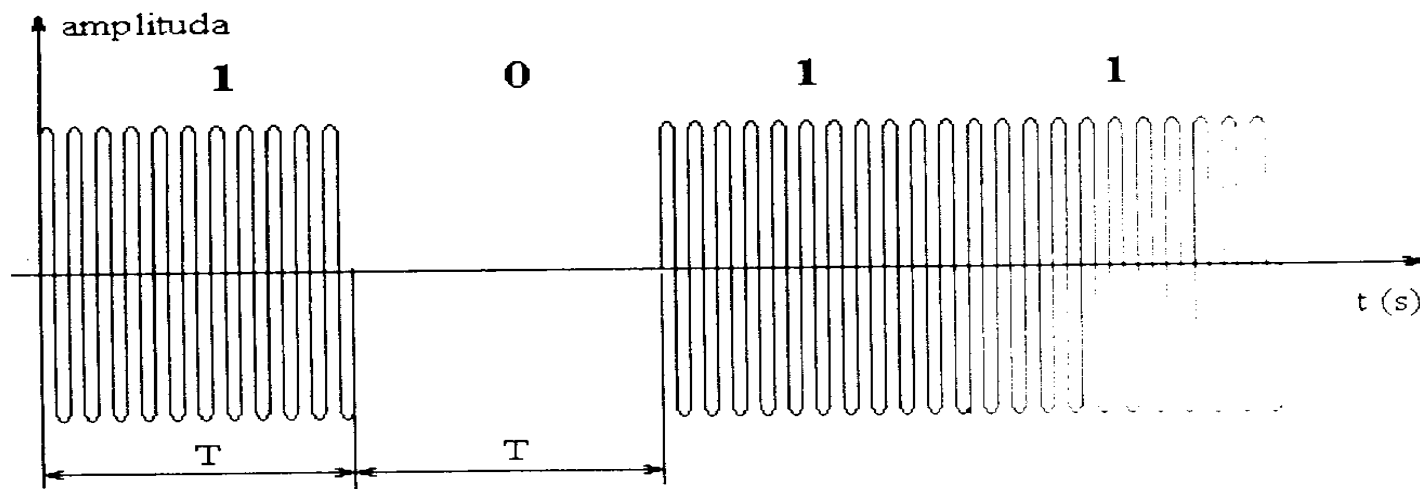
Izlazni modulirani signal sastavljen je od visokofrekvencijskih impulsa (Marks) koji se pojavljuju za vrijeme binarne jedinice, te pauza (vremena bez signala) (Spaces) koje prijamnik registrira kao binarne nule.

- *Kao i sve ostale vrste modulacije amplitude i ASK podložna je utjecaju smetnji i rijetko se koristi.*

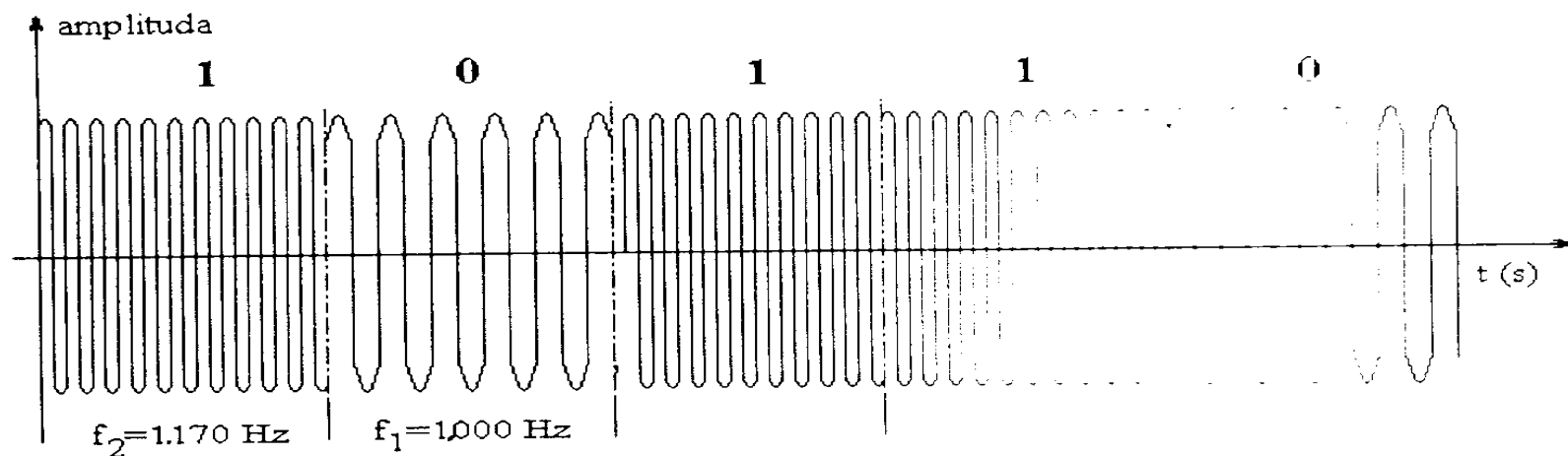
- **modulacija pomakom frekvencije** (*FSK - Frequency Shift Keying*)

Znatno otpornija na smetnje je **modulacija pomakom frekvencije** pri čemu se binarna jedinica prenosi na nešto višoj, a binarna nula na nižoj frekvenciji od frekvencije vala nosioca.

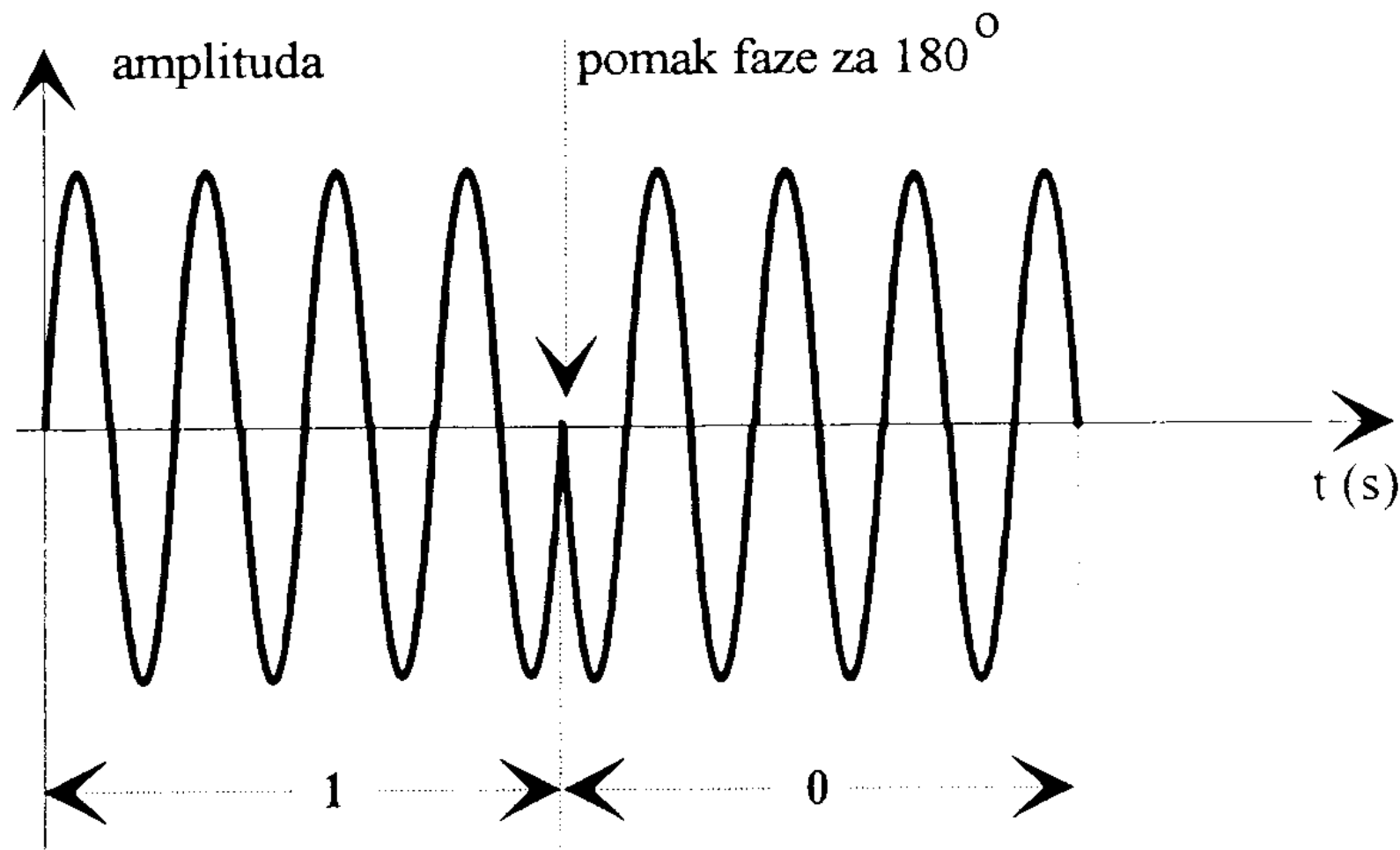
- **modulacija** pomakom **faze** (PSK) .Za veće brzine prijenosa bolja je od ostalih načina digitalne modulacije. Frekvencija i amplituda vala nosioca se ne mijenjaju, ali se pri prelasku s binarne jedinice na nulu ili obrnuto mijenja njegova **faza** za **180°**. Pri M-razinskoj digitalnoj modulaciji faza će se mijenjati u skokovima od $(360/M)^\circ$. Tako će pri četverorazinskoj modulaciji pomaci faze biti **0°, 90°, 180° i 270°**.



Slika 2.45. Primjer ASK modulacije binarnim signalom.



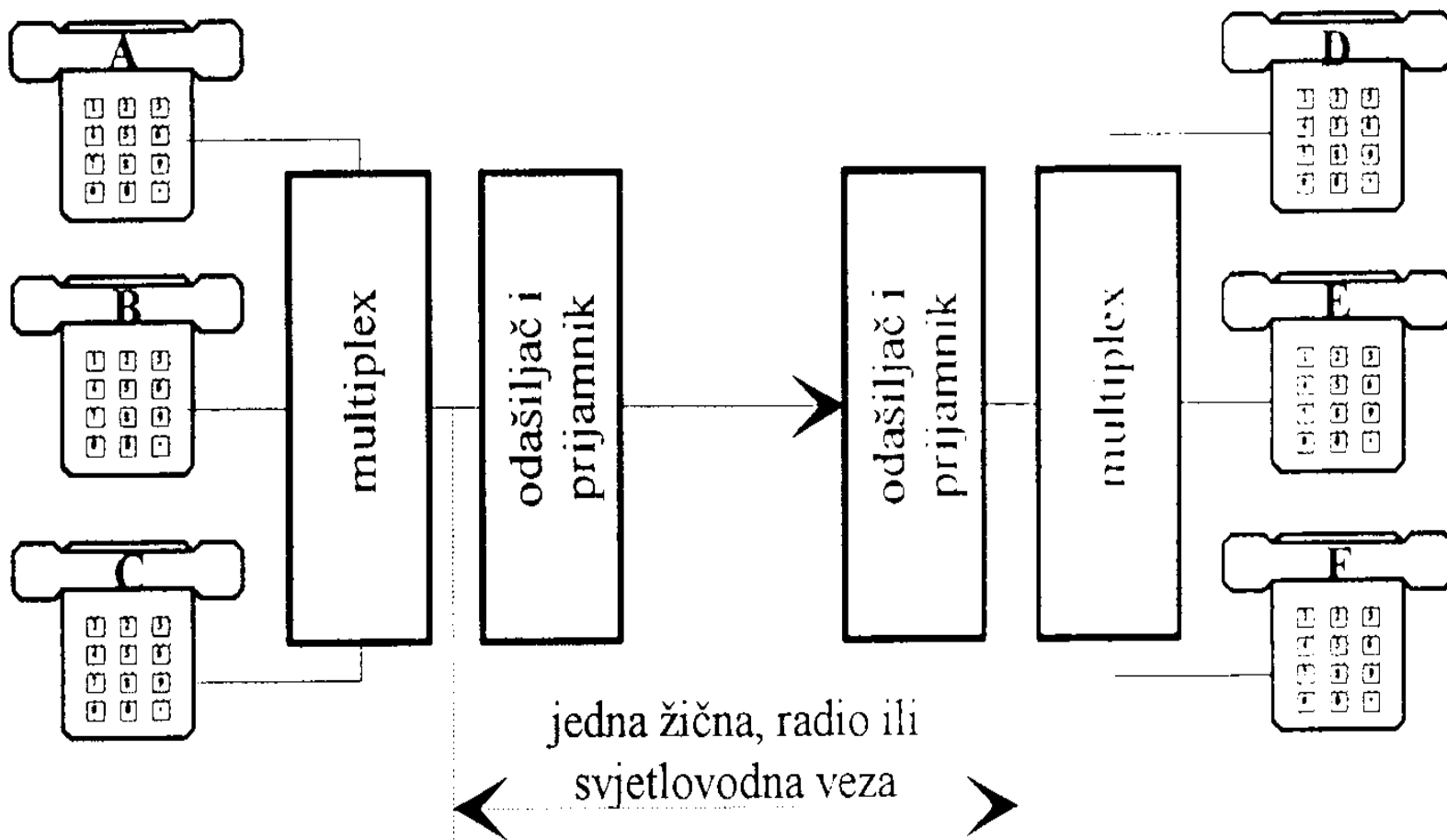
Slika 2.46. Primjer modulacije pomakom frekvencije - FSK



Slika 2.47. Modulacija pomakom faze

Višestruko iskorištenje sustava

- Temeljna zamisao višestrukog iskorištenja skupih i složenih komunikacijskih sustava (multiplex - MUX) .Koristenjem jednog odasiljaca, komunikacijskog kanala i prijamnika, dakle jednog komunikacijskog kanala, istovremeno ostvariti sto više veza. Npr. istovremeno ostvarene tri telefonske veze koristenjem jednog para telefonskih žica, jednog radiosignala ili optičkog vlakna.



Slika 2.48. Temelj multiplex sustava

- Postoji više načina kako preko jednog komunikacijskog sustava ostvariti više veza, a da ne dode do njihovog miješanja. U praksi se najčešće koriste dva načina
- multiplex s **podjelom vremena** (*TDM'- Time Division Multiplex*)
- multiplex s **podjelom frekvencije** (*FDM - Frequency Division Multiplex*)

4. GMDSS sustavi

- **4.1. Pojam**

Svijetski pomorski sustav pogibelji i sigurnosti (*Global Maritime Distress and Safety System - GMDSS*) dio je složenog međunarodnog sustava sigurnosti plovidbe. Osnovna svrha GMDSS sustava je uspostava i održavanje pouzdanih i kvalitetnih Komunikacijskih veza između brodova i obale te između brodova međusobno radi dostizanja međunarodno utvrđene razine sigurnosti ljudskih života na moru.

4.2. Podjela GMDSS sustva

- okvini GMDSS sustava mogu se sa stanovišta sigurnosti plovidbe podijeliti u dvije osnovne skupine:
 1. komunikacijske usluge u slučaju pogibelji
 2. komunikacijske usluge kojima se nastoji izbjeći pojava pogibelnih situacija na moru.

4.3. Funkcije GMDSS sustava

- uzbunjivanje u slučaju pogibelji (*Distress alerting*)
 - brod - kopno (*Ship-to-Shore*)
 - kopno - brod (*Shore-to-Ship*)
 - brod - brod (*Ship-to-Ship*)
- komunikacije tijekom koordinacije traganja i spašavanja (*Search and rescue co-ordinating communications*)
- komunikacije na mjestu nezgode (*On-scene communications*)
- određivanje mjesta nezgode (*Locating*)
- prijenos pomorskih informacija sigurnosti (*Maritime Safety Information*)
- opće radio-komunikacije (*General radiocommunications*)
- komunikacije brod - brod (*Bridge-to-bridge communications*)

4.4. GMDSS sustav sa stanovišta tehnologije

- sredstva koja uključuju korištenje satelite kao prenosnike radio-signala (satelitske komunikacije)
 - INMARSAT, prvenstveno namijenjena prijenosu informacija
 - sredstva sustava COSPAS-SARSAT koja su namijenjena isključivo određivanju položaja ljudi u nevolji na moru. Ova dva satelitska sustava sastavni su dio GMDSS sustava, a tehnološki su potpuno različita.

- sredstva kojima se radio-veza između predajnika i prijemnika ostvaruje bez posrednika (terestičke komunikacije).
- Sredstva druge grupe mogu se podijeliti prema frekvencijskom području odnosno dometu prostiranja elektromagnetskih valova u:
 - sredstva dugog dometa (HF)1,
 - sredstva srednjeg dometa (MF)2,
 - sredstva kratkog dometa (VHF).

4.5. MEĐUNARODNE ORGANIZACIJE ZNAČAJNE ZA GMDSS SUSTAV

- Međunarodna pomorska organizacija
(International Maritime Organization IMO)
- Međunarodni savez za komunikacije (ITU)
- Svjetska meteorološka organizacija (WMO)
- Međunarodna pomorska satelitska
organizacija (INMARSAT)

- Međunarodna pomorska satelitska organizacija (INMARSAT)
- Organizacija raspolaže sustavom satelita postavljenih u geostacionarnoj orbiti na udaljenosti od 35.700 km, čime je osigurano vrijeme ophodnje od 24 sata odnosno
- Zbog čega se položaj satelita na nebeskom svodu za nepomičnog promatrača ne mijenja tijekom vremena. Komunikacijski kapaciteti svakog satelita su približno 250 komunikacijskih kanala istovremeno.

- **4.5.1 SASTAV INMARSAT**

- 1. operativni centar**

- 2. koordinacijske stanice** (*Network co-ordinating station - NCS*).

Svakom satelitu dodijeljena je jedna koordinacijska stanica¹ koja koordinira rada tog satelita (npr. dodjeljivanje komunikacijskih kanala pojedinom paru korisnika) i obavlja sve druge zadatke koje se zbog primjenjene tehnologije mogu obavljati samo iz jednog mjesta kao što je npr. predaja upozorenja brodovima u plovidbi, prihvrat poruka pogibelji ako poruku nije prihvatio centar za koordinaciju traganja i spašavanja

- 3. Obalne zemaljske stanice** (*Coast Earth Station - CES*)isu pod izravnim nadzorom države na čijoj teritoriji se nalaze.

Namjena ovih stanica je prvenstveno povezivanje pomorskog satelitskog komunikacijskog sustava s javnom telekomunikacijskom mrežom.

- 3. Obalne zemaljske stanice** (*Coast Earth Station - CES*) su pod izravnim nadzorom države na čijoj teritoriji se nalaze. Namjena ovih stanica je prvenstveno povezivanje pomorskog satelitskog komunikacijskog sustava s javnom telekomunikacijskom mrežom.
- 4. Brodske zemaljske stanice** (*Ship Earth Station - SES*). Da bi se na nekom brodu instalirala INMARSAT stanica, država čiju zastavu brod vije dužna je potpisati konvenciju i sporazum o korištenju, te podmiriti financijske obveze koje preuzima potpisivanjem dokumenata. Stanicu može proizvesti svatko uz uvjet da stanica zadovoljava uvjete propisane odgovarajućim preporukama CCIR-a i zahtjeve INMARSAT organizacije.

4.6. MEĐUNARODNA KONVENCIJA O ZAŠTITI LJUDSKIH ŽIVOTA NA MORU

- Medunarodna konvencija o zaštiti ljudskih zivota na moru (*International Convention on the Safety of Life at Sea - SOLAS*) donesena je na zasjedanju sazvanom 1914 godine u Londonu, na inicijativu britanske vlade, nakon katastrofe broda

TITANIC

- Konvencija se odnosi na sve trgovačke brodove u medunarodnoj plovidbi vece od 500 BT osim ratnih brodova, brodova koji nisu pogonjeni mehaničkim sredstvima, - brodova primitivne gradnje, jahta i ribarskih brodova. |

4.6.1.Osnovna nacela SOLAS konvencije na kojima se zasniva GMDSS sustav su sljedeća:

- tijekom plovidbe održava se stalna radio-straža i to:
 - na VHF DSC kanalu 70,
 - na MF DSC frekvenciji 2187.5 kHz,
 - na MF/HF DSC frekvencijama (8414.5 kHz te na jednoj od sljedećih frekvencija: 4207.5 kHz, 6312 kHz, 12577 kHz ili 16804.5 kHz) ili pomoću INMARSAT brodske stanice,"
- radio-straža slušanjem na VHF kanalu 16
- Uz pomoć radio-telefonskog auto-alarma
- Ne zahtijeva se osoba isključivo zadužena za poslove radio-komunikacija
- potrebna brodska oprema za radio-komunikacije uvjetovana je područjem plovidbe
- brod u svakom trenutku mora moći poslati poziv pogibelji s najmanje dva odvojena i nezavisna sredstva koristeći različite radio-komunikacijske službe
- brodska oprema mora u svakom trenutku omogućiti primanje navigacijskih upozorenja

- Brodska radio stanica može se koristiti sljedećim službama:
 - pomorskom satelitskom službom (*Maritime Mobile-Satellite Services*),
 - službom koja koristi satelite u polarnoj orbiti (*Mobile-Satellite Service*),
 - pomorskom radio-službom u frekvencijskom području između 156 i 174 MHz (*Maritime Mobile Service - VHF*),
 - pomorskom radio-službom u frekvencijskom području između 4000 i 27500 kHz (*Maritime Mobile Service - HF*),
 - Pomorskom radio-službom u frekvencijskom području između 415 i 535 kHz(*Maritime Mobile Service - MF*) te između 1605 i 4000 kHz.

- Oprema kojom brod mora biti opremljen uvjetovana je područjem u kojem brod plovi. Sva mora svijeta podijeljena su u četiri područja:
 - A1 područje u dometu obalnih VHF DSC stanica (« 30M od obale),
 - A2 područje u dometu obalnih MF DSC stanica (~ 100M od obale),
 - A3 područje u dometu pokrivenosti INMARSAT komunikacijskih satelita (70°N-70°S)
 - A4 ostala morska područja.

**TABLICA 4. ZAHTJEVANA OPREMA BRODA PREMA
SOLAS KONVENCIJI**

Vrsta opreme	Područje plovidbe			
	A1	A2	A3	A4
VHF radio-telefonski primopredajnik VHF DSC koder/dekoder VHF DSC primopredajnik	*	*	*	*
MH radio-telefonski primopredajnik MF DSC koder/dekoder MF DSC primopredajnik 2182 kHz prijemnik s auto-alarmom		*		
MH/HF radio-telefonski primopredajnik MF/HF DSC koder/dekoder MF/HF DSC primopredajnik Direktno-tiskajuća telegrafija (telex) 2182 kHz prijemnik s auto-alarmom			A	*
INMARSAT (Standard A, B ili C) EGC prijemnik			A	
NAVTEX	*	*	*	*
VHF EPIRB	B			
COSPAS-SARSAT ili INMARSAT EPIRB	B	*	*	*
SAR transponder (SART)	*	*	*	*
Prijenosni VHF primopredajnik	*	*	*	*

4.7. Sustav izvještavanja brodova u plovidbi

- Uspostavljanje svjetskog sustava izvještavanja brodova u plovidbi (*World-wide Navigational Warning Service - WNWWS*) prvi put je predviđeno rezolucijom skupštine IMO-a A.381 od 1977. godine. Sustav je zaživio dvije godine kasnije donošenjem rezolucije skupštine IMO-a A.419 kojom je uspostavljen sustav sa ciljem koordiniranog izvještavanja pomoraca na brodovima u plovidbi.

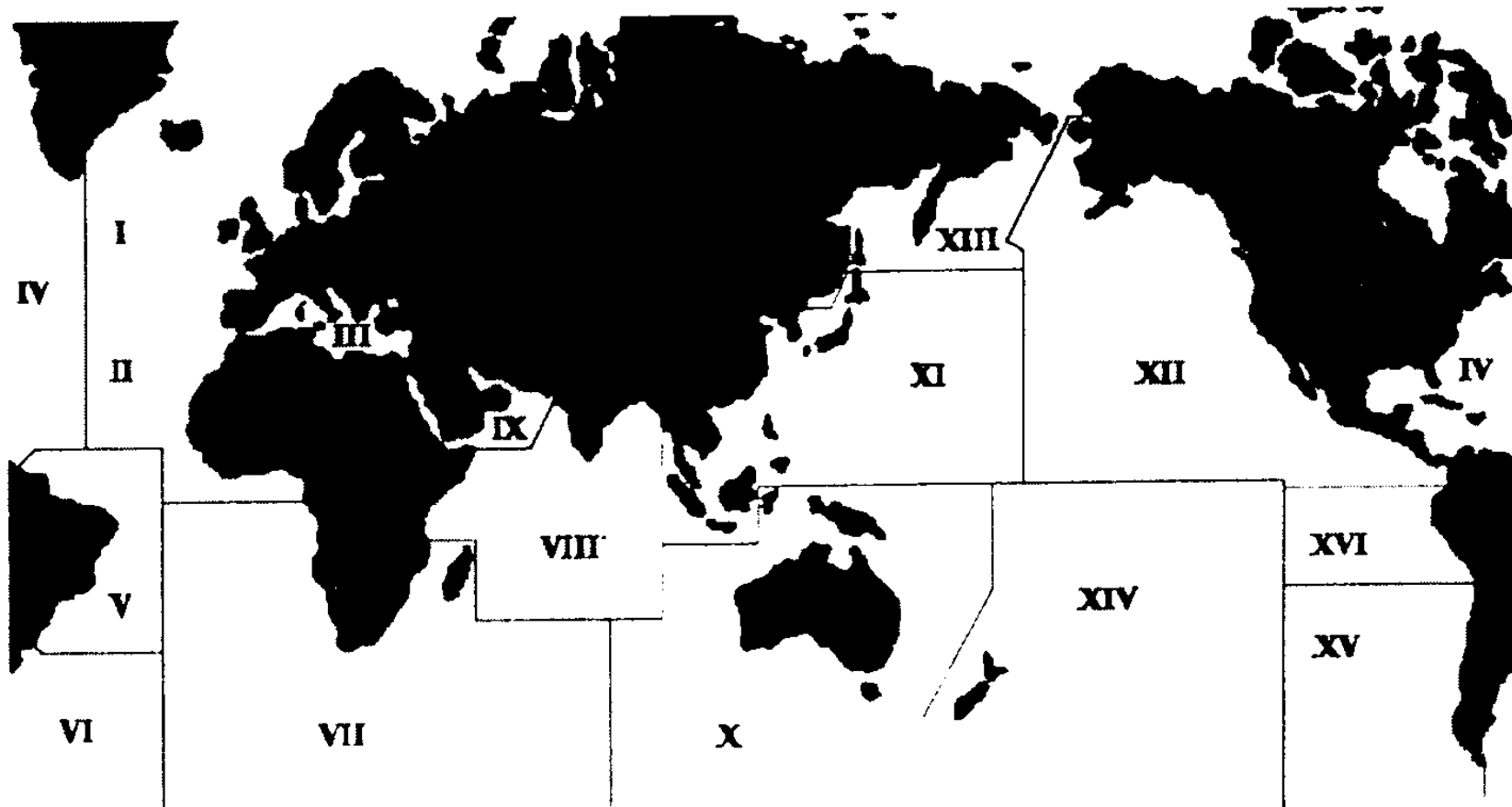
- Osnovna nafela WWNWS službe
- Svjetski sustav navigacijskih obavijesti pokriva sva morska područja svijeta. U okviru sustava sva su navigacijska područja svijeta podijeljena u 16 područja pozoatih pod nazivom NAVAREA područja. Svako od područja *može* biti podijeljeno u veci

Broj podpodručja, a svako podpodrucje nadalje, prema potrebi, moze biti podijeljeno regije. Podjela regija nije ni na koji način vezana za drzavne granice ili granice interesnih područja između država.

Unutar svakog NAVAREA podrudja, u cilju usuglašenog izvještavanja brodova u plovidbi, utvrđena je struktura koordinacijskih tijela:

- NAVAREA koordinator
- koordinator NAVAREA podpodručja
- nacionalni koordinator.

- NAVAREA područja



Slika 2 NAVAREA područja prema WWNWS

4.8. Navigacijske obavijesti i upozorenja

VRSTE I OZNAKE NAVIGACIJSKIH OBAVIJESTI I UPOZORENJA

- A - navigacijska upozorenja
- B - meteorološka upozorenja
- C - izvještaji o ledu
- D - upozorenja o traganju i spašavanju
- E - meteorološke prognoze
- F - peljarske obavijesti
- G - obavijesti o DECCA sustavu
- H - obavijesti o LORRAN-C sustavu
- I - obavijesti o OMEGA sustavu
- J - obavijesti o diferencijalnom OMEGA sustavu
- K - obavijesti o drugim elektronskim navigacijskim pomagalicama
- L - dodatak za A
- V, W, X, Y - posebne službe
- Z - nema obavijesti

- **Sadržaji navigacijskih upozorenja**

1. uspostavljanje značajnih novih pomagala za navigaciju ili značajne izmjene na postojećima;
2. prisutnost velikih tegalja koji teško i sporo manevriraju;
3. pojava plutajućih mina;
4. područja gdje se obavljaju operacije traganja i spašavanja ili operacije čišćenja zagađenja (koja treba izbjegavati);
5. zahtjevi izvještaja o susretanju i uočavanju zrakoplova i brodova koji kasne na odredište, a po izravnom zahtjevu centara za koordinaciju traganja spašavanja;
6. prisutnost novootkrivenih podvodnih grebena, pličina ili podvodnih podrtna koje mogu biti opasnost po sigurnost brodova u plovidbi ili njihove oznake;
7. neočekivane i neplanirane promjene plovni putova ili zabrane plovidbe nekim područjem;
8. polaganje kablova ili cjevovoda, tegljenje podvodnih objekata u istraživački svrhe, korištenje daljinski ili ručno upravljanih podvodnih plovila ili drugej podvodne operacije koje mogu predstavljati opasnost okolnoj plovidbi;
9. uspostavljanje *off-shore* objekata u blizini ili na plovnim putovima;
10. značajne neispravnosti radio-navigacijskih službi;
11. obavijesti koje mogu utjecati na sigurnost plovidbe na većem području kao što su vojne vježbe, vježbe gađanja, svemirske operacije i drugo; u upozorenj treba biti uključen stupanj opasnosti, a samo upozorenje treba biti predano najmanje pet dana prije najavljenih operacija;
12. sve druge obavijesti koje na bilo koji nadin mogu utjecati na sigurnost plovidbe u nekom području,
13. obavijesti o ispravkama pomorskih karata

4.9. Komunikacijska sredstva predaje upozorenja

- Komunikacijskih sredstva koja se koriste za predaju upozorenja pomorcima mogu biti obalna ili oceanska (za otvorena mora). Osnovno sredstvo predaje obalnih upozorenja je NAVTEX sustav. Upozorenja kojima se pokrivaju otvorena mora mogu biti upućena korištenjem INMARSAT satelitskog sustava pri čemu se koristi mogućnost poboljšanog grupnog poziva (*Enhanced Group Call - EGQ* ili pomoću uskopojasnog direktno-tiskajućeg sustava — (*Narrow Band Direct Printing - NBPD*) na MF/HF frekventnom području (radio-telex uredaj).

4.9.1. NAVTEX sustav

- NAVTEX sustav sastoji se od sustava obalnih stanica i posebnog namjenskoj prijemnika na brodovima. Sustav radi na frekvenciji od 518 kHz.
- NAVTEX stanice jedna za drugom emitiraju poruke primljene od nadležnog koordinatora prema vremenskom rasporedu utvrđenom za sve stanice u nekom NAVAREA području. Svaka stanica označena je jednim slovom engleske abecede, tako je u jednom NAVAREA području može biti do 25 stanica podijeljenih u grupe. Udaljenost stanica označenih istim slovom i smještenih u susjednim NAVAREA područjima morala bi biti takva da nijedan brod ne može biti u dometu obje stanice. U pravilu, svaka stanica predaje poruke 6 puta na dan prema određenom rasporedu. Domet emisije svake stanice trebao bi biti oko 400M.
- Svaka poruka označena je rednim brojem od 01 do 99. Budući da su poruke s oznakom 00 biti uvijek ispisane, trebaju se koristiti samo za slanje iznimno važnih upozorenja (npr. inicijalne poruke pogibelji).

NAVTEX sustav ima tri tipa poruke

- ROUTINE – predaju se pri sljedećem emitiranju
- IMPORTANT- predaju se neposredno nakon prijema u vremenu u kojem niti jedna druga stanica u datom području ne emitira
- VITAL- prethodi znak drugim NAVTEX stanicama da prestanu emitirati

4.9.2. EGC SafetyNET

- EGC SafetyNet sustav je osnovni sustav namijenjen upozoravanju pomoraca na otvorenim morima i oceanima. Ovaj sustav sastavni je dio INMARSAT sustava i sastoji se od namjenskog prijemnika na brodu i kopnenog dijela.
- Poruku koja treba biti prenijeta preko EGC SafetyNet sustava sastavlja ovlaštena (nacionalna) organizacija, obavezno u standardnom formatu prihvaćenom od IMO-a. Nadležna organizacija koja je prijavljena kao ovlaštena za davanje poruka sigurnosti, mora biti prihvaćena od INMARSAT-a i IMO-a.

- Svaka poruka sastoji se od zaglavlja i teksta poruke. U zaglavlju poruke navode se sljedeći elementi:
 1. **prioritet poruke** - poruka može biti rutinska poruka ili poruka sigurnosti, hitnosti ili pogibelji,
 2. **službena oznaka** - ovom oznakom pobliže se označava vrsta poruke, pri čemu su dopuštene sljedeće oznake - vrste:
 - opći poziv,
 - poruka hitnosti - navigacijsko upozorenje za određeno pravokutno područje,
 - obalno upozorenje,
 - uzbunjivanje o pogibelji za određeno kružno područje,
 - poruka hitnosti - meteorološko ili navigacijsko upozorenje za određeno kružno područje,
 - meteorološko ili NAVAREA upozorenje ili meteorološka prognoza za NAVAREA/METAREA područje,
 - koordinacija traganja i spašavanja u nekom pravokutnom području,
 - koordinacija traganja i spašavanja u nekom kružnom području, o
 - ispravke pomorskih karata

3. adresa primaoca određena u ovisnosti od službene oznake za:

o pravokutna područja - geografskim koordinatama središta donjeg desnog kuta te razlikom geografske širine i dužine u stupnjevima,

o kružna područja - geografskim koordinatama središta te radijusom kruga u nautičkim miljama,

o NAVAREA područje - brojem NAVAREA područja,

o obalna područja - oznaka NAVAREA područja te oznakom NAVTEX područja

4. broj ponavljanja, koja mogu biti:

o konačna - poruka se ponavlja određeni broj puta u jednakim vremenskim razmacima,

o "beskonačna" - poruka se ponavlja u određenim vremenskim razmacima

4.9.3. HF MSI

- Prema SOLAS konvenciji dozvoljena je mogućnost da brod koji ispunjava uvjete i plovidbu u području A3 nema satelitski prijemnik INMARSAT sustava. Zbog toga je bilo neophodno osigurati pokrivenost otvorenog mora i pomorskom radio-službom .
frekvencijskim pojasevima između 4000 i 27500 kHz (HF), gdje će se predavati obavijesti i upozorenja brodovima u plovidbi .

- Ova služba zasniva se na radio-telex prijemniku koji radi u FEC modu te je za potrebe ove službe na svakom frekventnom području osigurana jedna radna frekvencija.
- Porukama upozoravanja na MF/HF području mogu prethoditi pozivi upozorenja pomoću DSC uređaja.
- Izvedbeni standard za ove uređaje praktično su isti kao i za NAVTEX uređaje, tako da ih nije potrebno posebno navoditi. Za sada, hitne obavijesti i upozorenja na HF frekventnom području (6, 8, 12, 16 i 22 MHz) predaju jedino SAD, a Indonezija planira uvođenje ove službe u dogledno vrijeme.

5. UPOZORENJA I PORUKE POGIBELJI S BRODOVA

- Sve poruke koje se odašilju s broda, a odnose se na sigurnost plovidbe, mogu se sa stanovišta opasnosti koja prijeti vlastitom ili nekom drugom brodu podijeliti u dvije osnovne grupe:
 1. poruke kojima se upozorava na postojanje okolnosti koje bi mogle prijetiti brodu ili brodovima u plovidbi
 2. poruke koje se odnose na stvarnu i neposrednu opasnost koja prijeti vlastitom brodu ili drugom brodu u relativnoj blizini.

- Obzirom na stupanj opasnosti na koju se odnose navedene poruke se prema radio-pravilniku dijele u:
 1. poruke sigurnosti (*Safety messages*),
 2. poruke hitnosti (*Urgent messages*),
 3. poruke pogibelji (*Distress messages*)

5.1. Poruke upozorenja

Osim nadležnih organizacija i institucija, obvezu slanja poruka upozorenja imaju:

- brodovi u plovidbi koji tijekom plovidbe opaze neku pojavu od posebnog značaja za sigurnost plovidbe.
- Upozorenja s brodova (*Warning messages*) mogu prema stupanju hitnost dobiti status poruka sigurnosti ili poruka hitnosti.
- Obveza odašiljanja upozorenja s brodova utvrđena je SOLAS konvencijom. Ova obaveza odnosi se samo na slučajeve kada brod prethodno na određenu pojavu nije bio upozoren

- Posebice zapovjednik broda dužan je odaslati upozorenje u slučajevima kada opazi:
 1. sante leda,
 2. podrtinu,
 3. bilo koju drugu pojavu koja bi mogla ugroziti sigurnost plovidbe,
 4. tropsku oluju,
 5. vrlo niske temperature zraka uz olujni vjeter te stvaranje leda na nadgrađu
 6. vjeter snage 10 Bf ili više za koji nije dato upozorenje.

Primjer poruka upozorenja

- TTT Ice. Large berg sighted in 4605N 4410W at 0800 GMT May 15
- TTT Derelict. Observed derelict almost submerged in 4006N 1243W at 1630 GMT April 21
- TTT Navigation. Alpha lightship not on station. 1800 GMT January 3
- TTT Storm. 2204N, 11354E. Barometer corrected 994 millibars, tendency down 6 millibars. Indicate approach of hurricane. Wind NW., force 9. Heavy easterly swell. Course 067, 5 kts. 0030 GMT. August IS.
- TTT expiriencing severe icing. 69N 10W 1400 GMT March 2. Air temperature -8. Sea temperature 1. Wind NE, force 8

Posebna grupa poruka hitnosti jesu pozivi za medicinsku pomoć kod kojih postoje dvije podvrste ovih poruka:

- pozivi kojima se traži stručna medicinska pomoć (*Medical Assistance*) – ovi pozivi u pravilu se upućuju okolnim brodovima na kojima postoji liječnik
- pozivi kojima se traži stručni medicinski savjet (*Medical Advice*) - ovi pozivi mogu se uputiti okolnim brodovima koji imaju liječnika, ali se puno češće upućuju obalnim radio-stanicama i obalnim zemaljskim stanicama preko kojih se uspostavlja neposredna komunikacijska veza s liječničkim osobljem.

PRIMJER ZAHTJEVA ZA MEDICINSKU POMOĆ
zahtjev emitiran od strane RCC nakon poziva kodom 38

33163 RCCS N
930102 23.34

DTG : 022210 UTC

REQUEST FOR MEDICAL ASSISTANCE

FROM : RESCUE COORDINATING CENTRE
SOUTHERN NORWAY/STAVANGER
(RCC STAVANGER) TELEX 0056 33163 PHONE 47 4 517000

FOLLOWING RECEIVED FROM : M/V CHIRIBETSU MARU
CALLSIGN : JAKW
INMARSAT NO. : 1200365
SATELLITE : AOR - EAST
POSITION : LATITUDE :0557N
: LONGITUDE :01129W
: AT TIME :022130 UTC
: COURSE :HEADING FOR DAKAR
: SPEED :13 KTS
DESTINATION : DAKAR ETA JAN 5TH 0300 UTC
NATURE OF ILLNESS/INJURY : POSSIBILITY OF PERITONITIS/INJURY OF
ABDOMEN
ASSISTANCE REQUIRED : REQUEST EARLIEST DOCTOR TRETMENT
OF PATIENT

SHIPS WITH DOCTOR ON BOARD AND ABLE TO ASSIST, PLEASE REPLY TO
THE VESSEL VIA SATELLITE OR OTHER AVAILEBLE COMMUNICATIONS

CONFIRM ASSISTANCE OFFERED TO RCC STAVANGER

REGARDS RCC STAVANGER
DUTY CONTROLLER

5.2. Poruke pogibelji

- Poruke pogibelji (*Distressmessage*) jesu poruke koje odašilje brod koji se nalazi u neposrednoj i ozbiljnoj opasnosti na moru te mu je potrebna hitna pomoć. Poruk. pogibelji može poslati i zapovjednik broda koji nije u opasnosti u slučaju da brod u opasnosti to nije u stanju učiniti ili ako podrazumjeva da je potrebna dodatna pomoć Poruke pogibelji nisu nuzno povezane s napuštanjem broda. Osnovni uvjet za slanje poruke pogibelji jesu neposredna i ozbiljna opasnost te **neposredno potrebna pomoć**

- Zapovjednik broda koji je primio poziv u pomoć nije obavezan pružiti pomoć:
- ukoliko to objektivno nije u stanju učiniti (npr. vrlo velika udaljenost između broda u nevolji i njegova broda),
- ukoliko bi takvim postupkom ozbiljno ugrozio sigurnost vlastitog broda
- ako sazna da je zapovjednik broda u pogibelji odabrao neke druge brodove za pružanje pomoći.

PRIMJER POZIVA POGIBELJI

MAYDAY MAYDAY MAYDAY

THIS IS

NORTH STAR NORTH STAR NORTH STAR

PRIMJER PORUKE POGIBELJI

MAYDAY

NORTH STAR.

**POSITION FIVE TWO DEGREES ONE FOUR MINUTES NORTH EIGHT
DEGREES ONE ONE MINUTES WEST.**

FIRE IN ENGINE ROOM.

REQUIRE IMMEDIATE ASSISTANCE TO ABANDON SHIP.

**TWENTY SEVEN PERSON ON BOARD, TWO REQUIRE HOSPITAL
TREATMENT FOR BURNS.**

**FIVE METRE WESTERLY SWELL, WIND NORTHWESTERLY FORCE
SEVEN**

U radio-komunikacijama u okviru GMDSS sustava poruke pogibelji mogu biti upućene na sljedeći način:

- otvorenim govorom, korištenjem:
 - radio-telefonskih sredstava na VHF ili MF/HF frekventnom području,
 - INMARSAT sustava (Standard A/B),
- digitalnim putem, korištenjem DSC sustava na VHF i MF/FH frekventnom području
- pisanom porukom, korištenjem:
 - radio-telex sustava na MF/HF frekventnom području ili - INMARSAT sustava (Standard A/B/C),
- korištenjem posebnih uređaja ili načina rada kao što su:
 - EPIRB uređaj,
 - SART uređaj ili o radio-telefonski auto-alarm.

6. TRAGANJE I SPAŠAVANJE NA MORU

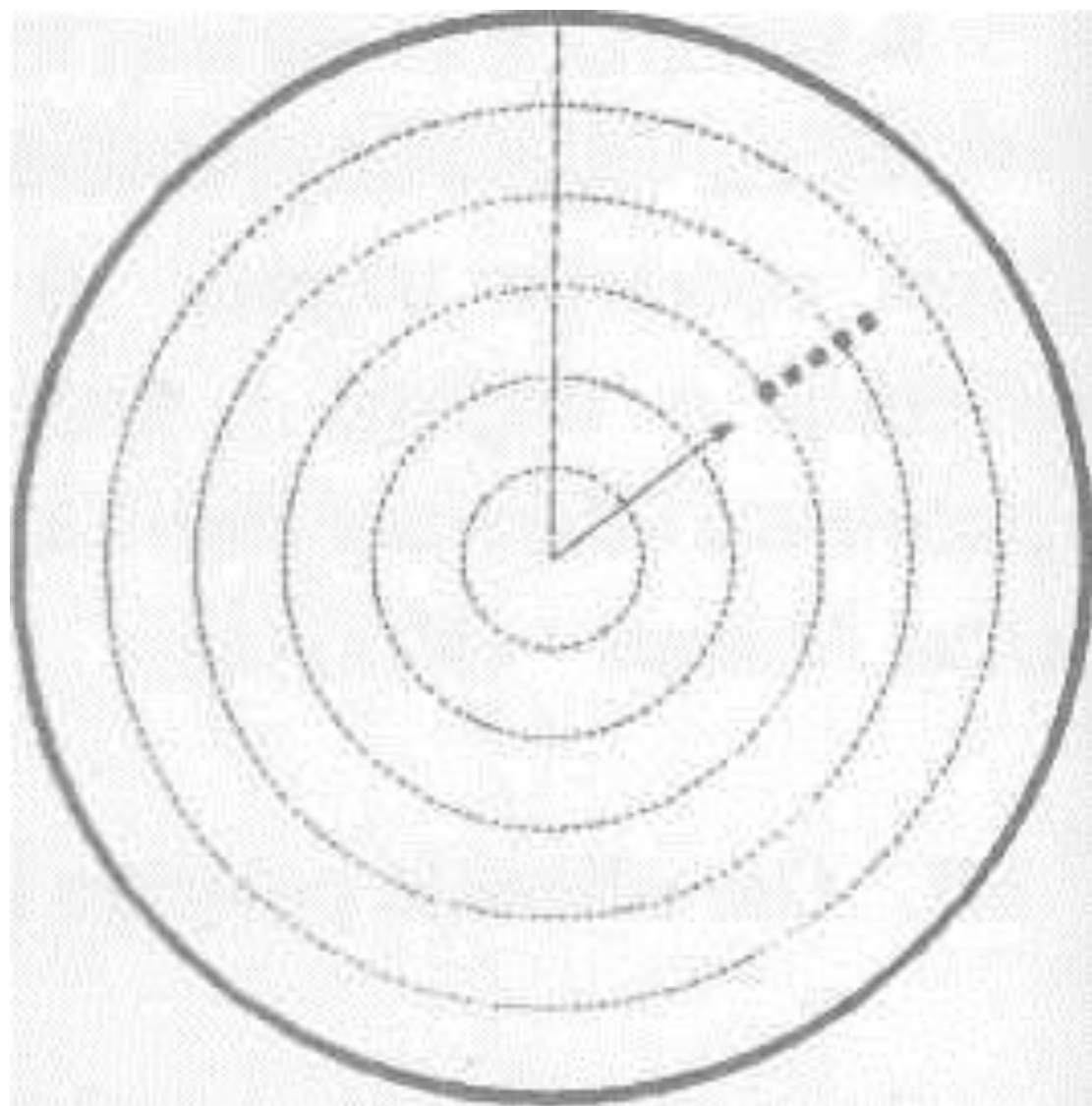
- Operacije traganja i spašavanja na moru su složene operacije i zahtijevaju značajne komunikacijske kapacitete. Mogu se opdenito podijeliti u dvije ključne sastavnice:
 1. određivanje položaja ljudi u nevolji,
 2. komunikacije tijekom traganja i spašavanja

6.1. Određivanje položaja ljudi u nevolji

- Operacije traganja i spašavanja značajno su olakšane ako su u poruci pogibelji određene koordinate. Nazalost, zbog mnogih razloga, podatak o položaju broda odnosno ljudi u nevolji vrlo često nije uključen u poruku pogibelji. Da bi se broj ovakvih situacija što više smanjio, oprema broda obavezno uključuje uređaje koji omogućavaju određivanje položaja ljudi u nevolji

6.1.1. uređaji za navođenje

- Uređaji za navođenje su oni uređaji (*Homing devices*) koji omogućuju spasavaocima na moru ili obali da odrede smjer u kojem se nalaze ljudi u nevolji. Osnovni uređaj za navođenje je radarski transponder ili SART. Svaki brod veći od 500 BT mora biti opremljen s najmanje dva uređaja ovog tipa.
- SART je mali prijenosni uređaj koji na pobudu (prijem radarskih signala na frekvenciji od 9 GHz) odašilje iste takve signale, koji na radarskom zaslonu pobudnog uređaja ostavljaju niz ravnomjerno razmaknutih točkica
- Domet uređaja je najmanje 5M za brodske navigacijske radare s visinom antene vedom od 15m odnosno 30M za zrakoplovne radarske uređaje snage 10 kW ili više, te s antenom na visini od »1.000m. Uređaj mora biti žute boje, imati svjetlosnu i zvučnu indikaciju rada te mora imati mogućnost ručnog aktiviranja odnosno testiranja. Kapacitet napajanja mora biti dovoljan za 96 sati "sluSanja", te nakon toga za još osam sati emitiranja



6.1.2. uređaj za detekciju položaja

- Uređaji za detekciju položaja omogućuju određivanje položaja broda u nezgodi ili autonomno određuju položaj broda u nevolji te o tom položaju izvještavaju nadležne ustanove. U uređaje ove vrste, koje brod opremljen za plovidbu u područjima A2, A3 i A4 mora posjedovati, spadaju EPIRB uređaji COSPAS-SARSAT sustava ili Standard E uređaj INMARSAT sustava.
- COSPAS-SARSAT sustav utemeljen je posebnim dogovorom (*COSPAS-SARSAT Agreement*) koji su sklopile četiri države i to SAD, Rusija, Kanada i Francuska. Ugovorom je predviđeno da će SAD i Rusija osigurati svemirsku tehnologiju, a sve četiri države komunikacijske i mjerne uređaje satelita. Sustav je u operativnoj upotrebi od 1982. godine.

- Puštanjem u operativni rad GPS satelitskog navigacijskog sustava na tržištu su se počeli pojavljivati EPIRB uređaji INMARSAT sustava. Ovi uređaji rade na sljedećem načelu. Nakon uključivanja INMARSAT EPIRB uređaja, GPS prijemnik ugrađen u uređaj, određuje svoju poziciju, tu poziciju unosi u standardnu poruku te je odašilje INMARSAT satelitu s najjačim prijemnim signalom. Sljedeće emitiranje signala je nakon 45 min, treći signal se emitira nakon 130 min, četvrti nakon 240 min itd.
- EPIRB uređaji koji se prihvaćaju kao dio GMDSS opreme (INMARSAT i COSPAS-SARSAT) moraju imati prekidač za uključivanje, moraju biti samo-oslobađajući, imati plutajuću privezu, signalizaciju rada te mogućnost testiranja uređaja. Napajanje uređaja mora biti takvo da uređaju omogućava rad od najmanje 48 sati.

PRIMJER STANDARDNOG IZVJEŠTAJA COSPAS-SARSAT SLUŽBE
O PRIMLJENOM POZIVU POGIBELJI

24291 ORSRKA RH
CROMD A 430024F
CROSS
060 DU 06/05/92 - SARSAT 406MHZ

O 061255Z MAI 92
FM MRCC LA GARDE
TO CAPITANERIE ZADAR
INFO RIJEKA RADIO
BT
UNCLASS
SIC / SAR
NMR/0005 NP 0605 - LA GARDE
SUBJ/COSPAS/SARSAT ALERT
REF/MON 05 NP 0605 - LA GARDE
TXT

FOLLOWING MESSAGE HAS BEEN RECEIVED FROM FMCC TOULOUSE.
MARITIME SEARCH AND RESCUE AUTHORITY IS REQUESTED TO ASSUME
COORDINATION OF OPERATIONS

QUOTE

SS LFJGYYYYX

061244 LFIAZSZX

1. DISTRESS COSPAS/SARSAT ALERT S04
2. MSG NO 09125 REF NO 09123
3. DETECTION TIME 06 MAY 92 1231 UTC
4. DETECTION FREQUENCY 406.025 MHZ
5. COUNTRY ANTIGUA
6. USER CLASS MARITIME/IDENTIFICATION 070143/0
7. EMERGENCY CODE ELAPSED TIME 01 HOURS
8. LOCATIONS A LAT 45 19.6N/LONG 014 26.7E PROB 85
B LAT 45 19.6N/LONG 014 26.7E PROB 85
9. NEXT PASS A 1240 UTC
B 1240 UTC

10. REMARKS

- A. HOMING SIGNAL 121.5 MHZ
ACTIVATION AUTOMATIC
- B. 53046B86BAD2068DBA331000000000
- C. BEACON NO 0
- D. TECHNICAL QUALITY GOOD

FM: FMCC COSPAS/SARSAT TOULOUSE
TO: LFJGYYYYX
END OF MESSAGE
UNQUOTE

Komunikacije tijekom traganja na moru

- Ustroj i postupci tijekom operacija traganja i spašavanja usaglašeni su Medunarodnom konvencijom o traganju i spašavanju i njoj pridruženim priručnicima namijenjenim pomorcima (MERSAR) i državnim službenicima (IMOSAR). Prema ovim dokumentima u operaciji traganja i spašavanja sudjeluju sljedeće osobe:

- **koordinator akcije** (SAR Mission Co-ordinator - SAR MQ)-Koordinator akcije traganja i spašavanja je osoba koja se nalazi u centru za koordinaciju traganja i spašavanja i zadužena je za praćenje i koordinaciju cjelokupne akcije traganja i spašavanja
- **zapovjednik mjesta nezgode** (On-scene Commander - OSC),-Zapovjednik mjesta nezgode odnosno koordinator površinskog traganja imaju ■ ulogu - koordinaciju traganja i spasavanja na mjestu nezgode. Osnovna razlika između njih je u tome što je zapovjednik mjesta nezgode u pravilu zapovjednik namjens jedinice (brod obalne straze ili lučke kapetanije, ratni brod)

- **koordinator površinskog traganja** (*Co-ordinator Surface Search - CSS*).-koordinat površinskog traganja je zapovjednik, u pravilu trgovačkog broda, i to najčešće zapovjednik najpogodnijeg broda koji je prvi stigao na mjesto nezgode.

PRIMJER STANDARDNOG SITREP IZVJEŠTAJA

PRIORITY 281355 GMT MAY 91

TO: ALL SHIPS IN THE ATLANTIC EAST REGION

FROM: RESCUE COORDINATING CENTRE/SOUTHERN NORWAY/STAVANGER
TELEX NUMBER 0056 33163

SAR SITUATION REPORT 001 RCC STAVANGER

A: IDENTITY OF SHIP:	ABT SUMMER ELNN-5
B: POSITION:	14 046S-000 04.8E
C: SITUATION:	FIRE ON SEA KILLED, SHIP STILL FLOAT, NO PERSON CONFIRMED FOUND
D: NUMBER OF PERSONS:	32
E: ASSISTANCE REQUIRED:	SHIPS INSIDE 60 NM OF INITIAL POSITION TO CONTACT BRITISH RELIANCE ID:1760133. FOR COORDINATING INSTRUCTIONS, OTHERS TO CONTINUE VOYAGE
F: COORDINATING RCC:	RCC STAVANGER, SOUTH NORWAY
G: DESCRIPTION OF CASUALTY:	EXPLOSION AND FIRE ONBOARD AND ON SEA AROUND SHIP
H: ON SCENE WEATHER:	ROUGH SEA, SE-LY WINDS, HEAVY OIL CONCENTRATIONS ON SEA
J: INITIAL ACTIONS TAKEN:	REF:BROADCAST MESSAGE FM RCC STAVANGER 281033 GMT
K: SEARCH AREA:	AROUND INITIAL POSITION
L: COORDINATING INSTRUCTIONS:	BRITISH RELIANCE IS COORDINATING SURFACE SEARCH. APPROACHING VESSELS TO CONTACT BRITISH RELIANCE BEFORE ENTERING SEARCH AREA
M: FUTURE PLANS	TO CONTINUE SEARCH FOR SURVIVORS
N: ADDITIONAL INFO:	NIL

Komunikacijski postupci i oblici poruka pogibelji hitnosti i sigurnosti

Uzbunjivanje se može odaslati na sljedeće načine:

- na općim komunikacijskim kanalima s apsolutnim prioritetom
- na frekvencijama namijenjenim za komunikacije pogibelji, hitnosti i sigurnosti
- pomoću digitalnog selektivnog poziva.

Postupak radio telefonskog uzbunjivanja

- odašiljanje radiotelefonskog dvotonskog signala uzbune (koristi se za uzbunjivanje na frekvenciji 2182 kHz, ali ne i na VHF ch 16)-Radiotelefonski signal uzbune namijenjen je za odašiljanje u sljedećim situacijama:
 - prije poziva pogibelji ("Distress Call")
 - od strane obalne stanice prije važnih poruka sigurnosti, uglavnom vremenskih upozorenja
 - odašiljanje poziva pogibelji
 - odašiljanje poruke pogibelji

- odašiljanje poziva pogibelji-Radiotelefonski poziv pogibelji mora biti odaslan prema sijedećem formatu
 1. signal pogibelji MAYDAY izgovoren tri puta
 2. Riječi THIS IS
 3. Tri puta izgovoreno ime ili pozivni znak broda

Primjer: MAYDAY MAYDAY MAYDAY

 THIS IS

 M/ V NEPTUN NEPTUN NEPTUN

- odašiljanje poruke pogibelji

- odašiljanje poruke pogibelji - slijedi poruka pogibelji koja mora sadržavati sljedeće informacije:
 - signal pogibelji MAYDAY;
 - ime i/ili pozivni znak broda;
 - pozicija broda u pogibelji;
 - vrsta pogibelji i tražena pomoć;
 - bilo koja druga informacija koja može pomoći kod spašavanja

- Primjer poruke pogibelji:

MAYDAY

NEPTUN/9ATA

POSITION 56 21 N, 08 34 W

ON FERE AND DRIFTING

REQUIRE IMMEDIATE ASSISTANCE

WIND NORTHERLY FORCE SIX

OVER

Potvrda primitka poruke o pogibelji

- Brod koji se nalazi u blizini broda u pogibelji duzan je odmah potvrditi prijem poruke pogibelji.
- Potvrđivanje poruke odašilje se na sljedeći način:
 - signal pogibelji MAYDAY;
 - ime i/ili pozivni znak broda u pogibelji, izgovoren tri puta;
 - riječi THIS IS (u slučaju jezičnih teškoća signal DE izgovoren po fonetskom alfabetu DELTA ECHO);
 - ime i/ili pozivni znak broda, izgovoren tri puta;
 - RECEIVED MAYDAY (u slučaju jezičnih teškoca signal RRR izgovoren po fonetskom alfabetu ROMEO ROMEO ROMEO MAYDAY).

MAYDAY

NEPTUN NEPTUN NEPTUN

THIS IS

EXPLORER EXPLORER EXPLORER

RECEIVED MAYDAY

Daljnji postupak kod komunikacije pogibelji

- Brod u pogibelji ili kontrolna stanica može zatražiti prestanak rada svih ***stanica*** koje ometaju komunikacije. Ova poruka može biti adresirana 'svim brodovima- ili pojedinoj stanici, a glasi SEELONCE MAYDAY .

- ukoliko nije više potrebna 'apsolutna tišina' na frekvenciji na kojoj se komunikacije pogibelji, kontrolna stanica daje na znanje ostalim stanicama nastaviti ograničeni rad na toj frekvenciji. Radiotelefonska poruka za ovaj slučaj ima sljedeći oblik:

-**Signal** opasnosti MAYDAY;

-**poziv** svim stanicama 'HELLO ALL STATIONS' ili signal CQ (CHARLIE QUEBEC), izgovoren tri puta;

-**riječi** THIS IS (u slučaju jezičnih teškoća signal DE izgovoren po fonetskom **alfabetu** DELTA ECHO);

-ime ili pozivi znak broda, izgovoren tri puta;

-vrijeme;

-ime i pozivni znak stanice u opasnosti;

-PRUDONCE, izgovorena kao francuska riječ 'prudence'.

MAYDAY
HELLO ALL STATIONS, ALL STATIONS, ALL STATIONS
THIS IS
EXPLORER EXPLORER EXPLORER
1030 NEPTUN/9ATA
PRUDONCE

- Kada su komunikacije pogibelji u potpunosti završene, kontrolna stanica odašilje sljedeću poruku kako bi dala na znanje svim stanicama da mogu nastaviti normalnim radom:
- signal opasnosti MAYDAY;
- poziv svim stanicama "**HELLO ALL STATIONS**" ili signal **CQ (CHARLIE QUEBEC)**, izgovoren tri puta;
- riječi **THIS IS** (u slučaju jezičnih teškola signal DE izgovoren po fonetskom alfabetu **DELTA ECHO**);
- ime ili pozivi znak broda, izgovoren tri puta;
- vrijeme;
- ime i pozivni znak stanice u opasnosti;
- riječi SEELONCE FEENEE, izgovorene kao Francuski 'silence fini'

MAYDAY
HELLO ALL STATIONS, ALL STATIONS, ALL STATIONS
THIS IS
EXPLORER EXPLORER EXPLORER
1030 NEPTUN/9ATA
SEELONCE FEENEE

Prijenos poruke o pogibelji

Svaka pokretna ili kopnena stanica može biti prijenosnik poruke pogibelji za drugi brod u sljedećim slučajevima:

- ukoliko stanica broda u pogibelji ne može sama odaslati poruku
- kada zapovjednik broda koji pomaže brodu u pogibelji smatra da je potrebna dodatna pomoć
- kada je stanica čula poruku pogibelji na koju nije odaslana potvrda, a nije u mogućnosti pružiti pomoć.

Prijenos poruke se sastoji od:

- signal MAYDAY RELAY, izgovoreno tri puta;
- riječ **THIS** IS (u slučaju jezičnih teškoća signal DE izgovoren po fonetskom alfabetu **DELTA ECHO**)
- ime ili pozivni znak broda koji odašilje poruku, izgovoren tri puta;
- poruka broda u pogibelji.

MAYDAY RELAY, MAYDAY RELAY, MAYDAY RELAY

THIS IS

EXPLORER EXPLORER EXPLORER

MAYDAY

NEPTUN/9ATA

POSITION 56 21 N, 08 34 W

ON FIRE AND DRIFTING

REQUIRE IMMEDIATE ASSISTANCE

WIND NORTHERLY FORCE SIX

OVER

Poruke hitnosti

- Poruku hitnosti može odaslati svaka obalna ili pokretna radiostanica kada je u pitanju sigurnost broda ili osoba. Poruka se odašilje po nalogu zapovjednika broda ili odgovorne osobe, a najčešće se njome traži pomoć ostalih stanica odnosno brodova.

Radiotelefonski signal hitnosti sastoji se od grupe PAN PAN koji se odašilje tri puta prije poruke hitnosti. Poruke hitnosti sastoje se od:

- signala hitnosti (3 puta)
- adrese (3 puta)
- identifikacije stanice (3 puta)
- poruke.

PAN-PAN PAN-PAN PAN-PAN
ALL SHIPS ALL SHIPS ALL SHIPS

THIS IS

NEPTUN NEPTUN NEPTUN

MAN OVERBOARD ON POSITION 56 21 N, 08 34 W

AT 260840 UTC. COURSE 325 DEGREES,

SPEED 13.5 KNOTS

VESSELS IN VICINITY ARE REQUESTED TO KEEP A

SHARP LOOKOUT

OWN VESSEL HAS TURNED AROUND ON A

RECIPROCAL COURSE

MASTER

OVER

Poruke sigurnosti

- Poruku sigurnosti može odaslati kopnena ili brodska stanica zbog važnih navigacijskih ili meteoroloških upozorenja. Za signal sigurnosti u radiotelefoniji *namijenjena* je riječ SECURITE (u radiotelegrafiji grupa TTT), a odašilje se tri puta prije porukeke. Po prioritetu se poruke sigurnosti nalaze na trecem mjestu (iza pogibelji i hitnosti)

- Format najave i poruke je sljedeći:

1) najave poruke sigurnosti:

- signal sigurnosti (odašilje se 3 puta)
- adresa (odašilje se 3 puta)
- identifikacija stanice (odašilje se 3 puta)
- oznaka radnog kanala

2) poruka sigurnosti:

- signal sigurnosti (odašilje se 3 puta)
- adresa (odašilje se 3 puta)
- identifikacija stanice (odašilje se 3 puta)
- poruka.

1. najava na VHF kanalu 16

SECURITE SECURITE SECURITE
ALL SHIPS ALL SHIPS ALL SHIPS
THIS IS
NEPTUN NEPTUN NEPTUN
WORKING CHANNEL 13
REPEAT
WORKING CHANNEL 13
OVER

2. poruka na VHF kanalu 13

SECURITE SECURITE SECURITE
ALL SHIPS ALL SHIPS ALL SHIPS
THIS IS
NEPTUN NEPTUN NEPTUN
FLOATING WRECKAGE ON POSITION
42 05N 016 30E
DANGEROUS TO NAVIGATION
OVER

7. Radio teleks

- Komunikacije radioteleksom odvijaju se u digitalnom obliku na 'simplex' ili 'duplex' kanalima unutar MF i HF frekvencijskih područja. Komunikacija je moguća na relacijama brod-brod, brod-kopno, te kopno-brod.
- Komunikacija između brodova, za razliku od satelitskih komunikacija, može se obavljati izravno bez posredstva obalnih stanica.
- Pomoću radioteleksa moguće je uspostaviti komunikaciju na dva načina: FEC (Forward Error Correction) i ARQ (Automatic Repetition Request).

- 1. **FEC mod** se koristi u situacijama kada je poruku potrebno odaslati svim stanicama. Najčešće ga upotrebljavaju obalne stanice za odašiljanje 'traffic list', vremenskih i navigacijskih upozorenja, a preporučeni je način komunikacija pogibelji, hitnosti i sigurnosti. Nedostatak ovog načina komunikacija je u tome što nema povratnih informacija, te predajna stanica nema uvida u ispravnost primljene poruke.

- 2. **ARQ mod** omogućuje vrlo pouzdanu komunikaciju isključivo između dviju stanica. Stoga se i koristi za komunikacije između brodova te brodova i obalnih stanica. Za pozivanje stanice u ARQ modu potrebno je poznavati njezin selektivni broj. Obalne stanice imaju četvero znamenkasti selektivni broj (npr. Rijeka Radio 3851), dok brodske stanice imaju peteroznamenkasti selektivni (npr. 06800) Prva dvije znamenke predstavljaju i oznaku države pripadnosti broda odnosno stanice

- **Teleks odzivnik (Answerback)**

Svaki teleks uredaj osim selektivnog pozivnog broja ima upisan i teleks odzivnik koji se koristi u svrhu identifikacije sugovornika. Odzivnik stanice sadrži broj stanice, skraćeno ime, pozivni znak ili način rada stanice te oznaku pomorske pokretne stanice (X) za brodove ili oznaku države kada se radi o obalnoj radiostanici.

Tablica 1. Primjeri odzivnika obalnih stanica

Format odzivnika	primjer 1	primjer 2
selektivni broj obalne stanice	3851	3220
vrsta rada (automatski, manualni...)	ORPRKA	AUTO
oznaka države	RH	G

Tablica 2. Primjeri odzivnika brodskih stanica

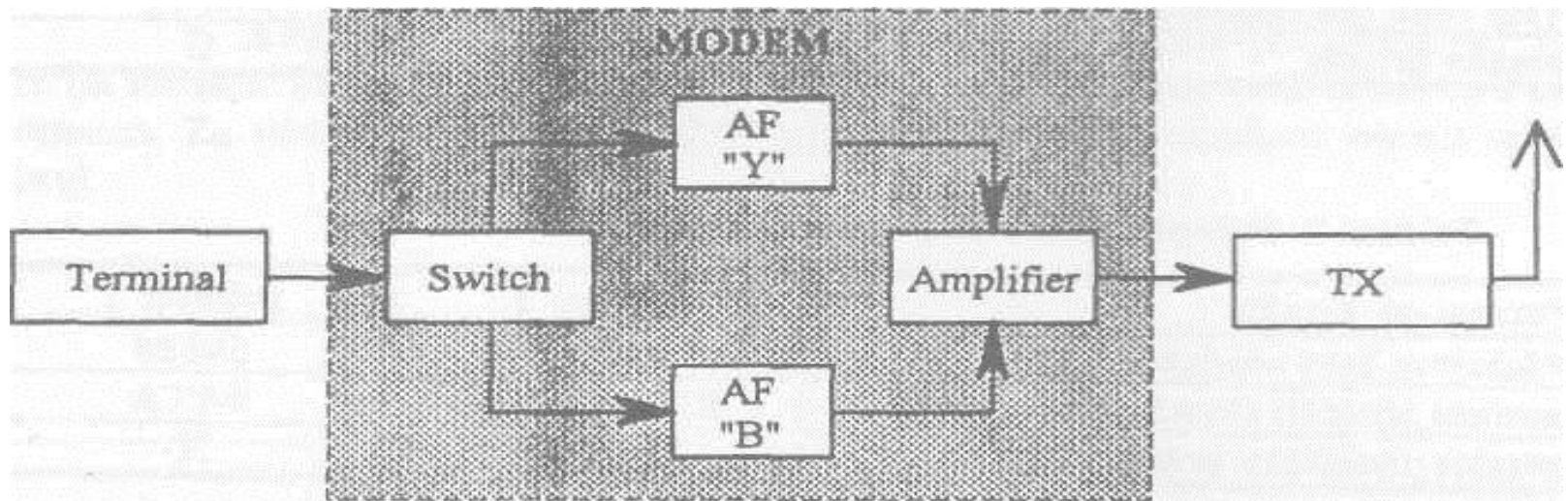
Format odzivnika	primjer 1	primjer 2
selektivni broj brodske stanice	68888	68888
pozivni znak ili skraćeno ime broda	EXPLORER	9ATA
oznaka pomorske pokretne stanice	X	X

Osnovni principi rada radioteleks uređaja

Radioteleks uređaj sastoji se od tri dijela:

- **Teleks terminal** - uređaj pomoću kojeg se odašilju i primaju poruke, na računalo
- **MF/HF primopredajnik** - uređaj namijenjen za uspostavljanje veza s drugim stanicama
- **MODEM** - središnji dio radioteleks uređaja namijenjen za pretvaranje signala i ispravljanje grešaka tijekom komunikacije. Naziv mu opisuje ključne aktivnosti: MOdulacija i DEModulacija.

Na predajnoj strani se u MODEM-u binarna stanja '0' i '1' pretvaraju u dvije frekvencije koje se označavaju slovima B i Y, gdje je B' viša frekvencija i predstavlja binarno stanje '0', a Y niža frekvencija koja odgovara stanju 1. Frekvencije su međusobno razmaknute za 170 Hz kako bi se zadžao čim niži frekvencijski pojas. Pomoću ove dvije frekvencije modulira se frekvencija nosećeg vala



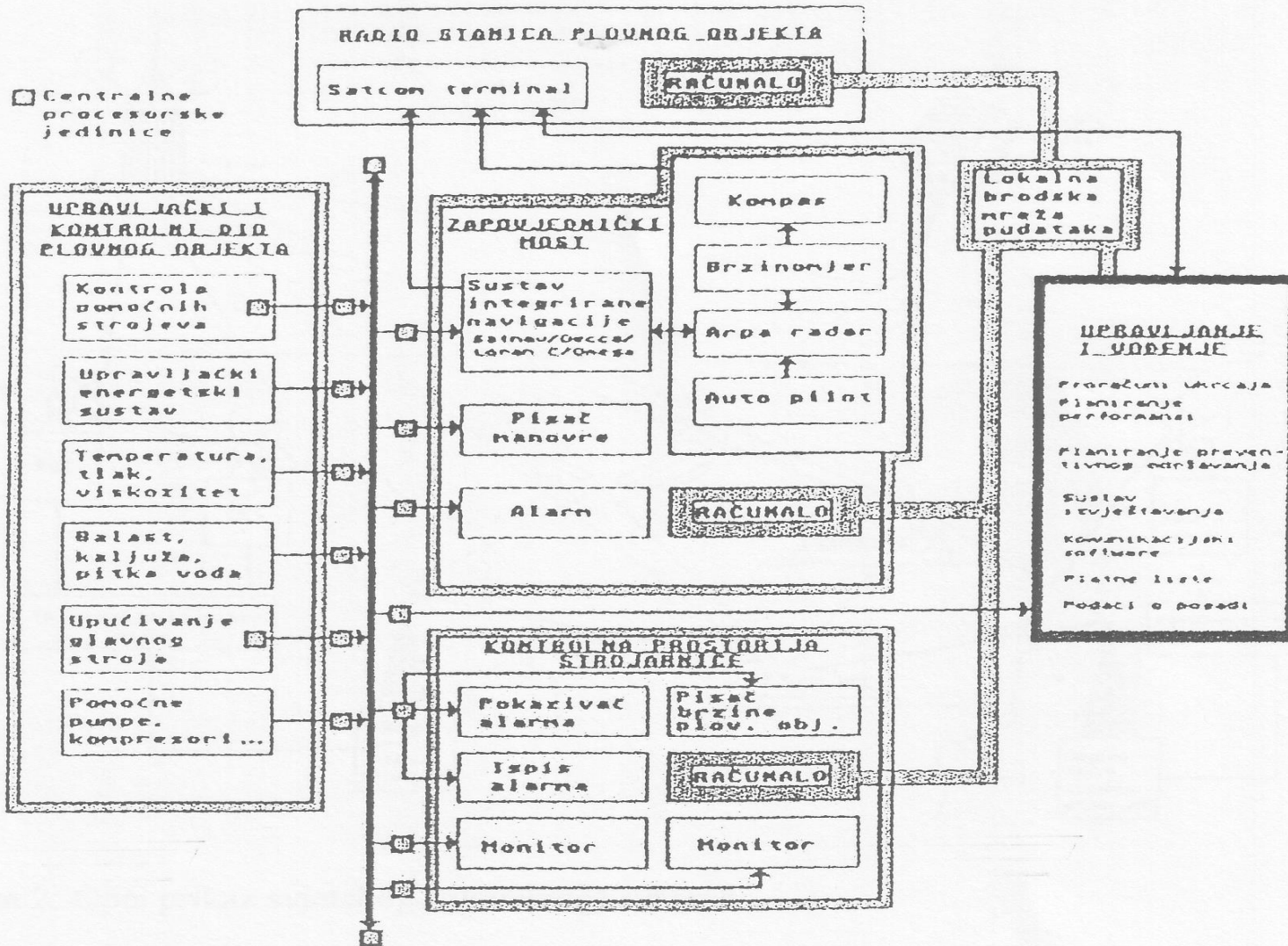
OPIS KOMUNIKACIJSKIH PROTOKOLA

7. INTEGRIRANI NAVIGACIJSKI SUSTAV

- Baza integralne navigacije je centralno brodski računar (kompjuter) koji u mnogome olakšava posao navigatora, a što je posebno važno smanjuje postotak faktora ljudske greške.

Sustav čine slijedeće jedinice:

- Prikaz procesa kontrole
- Kontrolna prostorija strojarnice
- Zapovjednički most
- Radio komunikacijski centar
- Centar brodske administracije i upravljanja
- Centralni brodski računar (kompjuter)



Geostacionarni sateliti

- Sateliti lansirani u geostacionarnu orbitu Zemlje, nad ekvatorom na visinu - perigej 35.491 km, apagej 35.809 km (srednja visina 35.650 km) odnosno radi lakseg pamcenja uzima se visina od 36 000 km, kao visina potrebna za geostacionarnu putanju «satelita». Kada je satelit u geostacionarnoj putanji njegova brzina je ista kao i brzina točke na ekvatoru Zemlje, nad kojom se nalazi. To znači da gledano sa Zemlje satelit se uvijek nalazi na istom mjestu.

- Svojim zračenjem radio valova sa te visine pokriva približno $\frac{1}{3}$ zemljine površine. Iz toga slijedi, da su za «pokrivanje» cijele površine Zemljine kugle potrebna tri satelita koji su međusobno pomaknuti nad ekvatorom za kut od 120° .
- Ostvarivanje svjetskog satelitskog radio komunikacijskog sistema započelo je gradnjom dvaju radio komunikacijskih satelita od kojih je prvi lansiran u proljeće 1965. godine, u zonu Atlantskog oceana radi omogućavanja telefonskih, telex i televizijskih veza između SAD i Europe. Taj satelit poznat je pod imenom «*Early Bird*», bio je u upotrebi punih 6 godina

- Sa razvojem elektronske tehnologije, dolazi do povećanja kapaciteta radio-uredaja satelita - broja kanala i vremena upotrebe. Upotrebna vrijednost INTELSAT I bila je 2 godine dok komunikacijski sateliti seste generacije imaju upotrebnu vrijednost i do 20 godina.
- Raketne letjelice «Space Shuttle», osim za lansiranje satelita, koriste se za popravak i nadopunu gorivom satelita u putanji. Međutim, ono što je posebno važno, da se dotrajali satelit može vratiti na Zemlju i nakon detaljnog popravka ponovo vratiti u odgovarajuću putanju

- A - satelit s raketnim motorima na cvrsto gorivo za postizanje brzine satelita perigeja i apogeja
- B - satelit s raketnim motorom na cvrsto gorivo za postizavanje brzine zaleta perigeja i raketnim motorom sa tekucim gorivom za postizanje brzine zaleta apogeja.
- C - satelit s raketnim motorom na tekuce gorivo za postizanje brzine zaleta perigeja i raketnim motorom na cvrsto gorivo za postizanje brzine zaleta apogeja.

- Da bi satelit zauzeo svoj položaj u geostacionarnoj putanji, bez obzira na način lansiranja, on mora biti opremljen raketnim motorima radi postizanja brzine «zamaha» perigeja odnosno apogeja (slika). Motori mogu biti na čvrsto i tekuće gorivo. U masu satelita, uključena je masa raketnih motora i goriva, a što ograničava korisnu masu satelita.

- Za pogon elektronskih i elektricnih uređaja satelita potrebno je osigurati dovoljno električne energije
 - a. Električna energija se dobiva pretvaranjem sunčeve energije - svjetla u elektricnu, pomoću velikih površina solarnih ploča.
 - b. Kemijski, -izvori električne: energije, .(koriste se i nuklearni izvori električne energije, međutim, to nije slučaj u telekomunikacijskim satelitima) od kojih se traži da budu čim manjeg volumena i mase, a čim većeg električnog kapaciteta.

- Radi pokrivanja cijele Zemljine površine u pomorskom radio saobraćaju prema INMARSAT-u koriste se telekomunikacijski sateliti u geostacionarnoj putanji, međusobno razmaknuti za otprilike 120° iznad Ekvatora.
- U praksi pokrivenost radio emisijama sa satelita Zemljine površine je od 70° (75°) S do 70° (75°) N, geografske širine odnosno po geografskoj dužini oblastima:
 - AOR - *Atlantic Ocean Region*
 - IOR - *Indian Ocean Region*
 - POR - *Pacific; Ocean Region*

Obalne zemaljske stanice (CES)

- Tipična CES posjeduje paraboličnu antenu prosječnog promjera 11 - 14 m, koja se koristi za predaju signala satelitima na 6 GHz-i prijem signala od satelita na 4 GHz. Ista, ili druga posebna antena koristi se za predaju na radio frekvenciji od 1,6 GHz i prijem 1,5 GHz (L - opseg) kontrolnih signala mreže. Svaka CES mora osigurati najmanje dvije vrste rada: radio telex i telefoniju.

Mreza koordinacijskih stanica (NCS)

- Među navedenim CES (obalnim zemaljskim stanicama) u svakoj oceanskoj regiji odabrana je po jedna, koja vrši funkciju upravljanja sistemom. Te tri stanice - *Southbury* (SAD), *Yamaguchi* (Japan) i *Ibaraki* (Japan) - kontroliraju dodjelu p[^]kladnih kanala brodskim i obalnim zemaljskim stanicama, te prate signale koje te stanice emitiraju

OCC - Operacijski kontrolni centar (*Operations Control Centre*)

- Sa povećanjem radio saobracaja preko INMARSAT-ovog telekomunikacijskog satelitskog sistema, pokazalo se je, da tri NCS radio stanice nisu dovoljne. Zbog toga odluceno je da se uz postojece NCS, uvedu u rad sistema operacijski kontrolni centar - OCC. Smatra se, da u principu, uz svaki CES treba i operacijski kontrolni centar. Osnovni zadatak centra je kontrola rada telekomunikacijskih sistema preko satelita u pomorskom radio saobraćaju, kao i kontrola trajanja pruženih usluga i naplata istih.

Brodska zemaljska satnica Standard A (*SES Standard-A*)

- "INAMRSAT Standard - A", SES sastoji se od dva dijela. "Nadpalubnih" i "podpalubnih" uređaja. Nadpalubni uređaji sastoje se od paraboličnog kruznog reflektora promjera cca antena. Sve je smješteno na specijalnom stalku koji omogućuje okretanje antene sa reflektorom, po horizontali za 260° i podizanje po vertikali., od 5° do 90° od linije horizontale. Okretanjem i podizanjem antene upravlja vrlo složen "servo uređaj" elektronički upravljani, koji omogućava da antena bude stalno usmjerena prema odabranom satelitu, bez obzira na kurs, valjanje ili posrtanje plovnog objekta.

Satelitski L-pojasni EPERB-I

- Koriste se plutajući EPIRB-i, koji rade na L-frekventnom opsegu (1,6 GHz), i INMARSAT satelitske i obalne zemaljske stanice s dodatnom radio prijemnom i procesorskom opremom.
- Satelitski EPIRB u slučaju opasnosti, kada pluta na morskoj površini automatski se aktivira emitirajući poruku opasnosti koja sadrži pozivni znak radio stanice, geografske koordinate mjesta nezgode i dodatne podatke koji bi mogli olaksati traganje i spasavanje. Emisija se ponavlja u određenom vremenskom razmaku.
- Primljena poruka o opasnosti se u obalnoj zemaljskoj stanici obrađuje pomoću računara i hitno proslijeđuje u odgovarajuće RCC i SAR centre.

- Radio obiljezivaci – EPIRB
- Ove uređaje u širokoj upotrebi - namijenjene zrakoplovima, plovnim objektima, kao kojima je uređaj takvog tipa u datom momentu neophodan. Radne frekvencije koje se koriste kod svih radio obiljezivaca COSPAS - SARSAT sistema jesu 121,5 MHz i 406 MHz.

- **Interne komunikacije i mikro elektronika plovnog objekta**

tu se podrazumijevaju telekomunikacijski uređaji za komunikaciju unutar plovnog objekta. To su razni telefonski sistemi koji povezuju pojedine punktove za upravljanje brodom, rukovanje teretom, kao i za vezu pramac - zapovjednički most - krma, prilikom priveza odnosno odveza broda.

- osnovni dio internih komunikacija svakog plovnog objekta je kompjuterski centar. Kompjuterski centar ili centrala, sastoji se iz citavog niza PC kompjutera sa odgovarajucim monitorima i pisacima. Svaki od pojedinačnih PC-a namijenjen je za odgovarajuću funkciju plovnog objekta, a svi skupa povezani su centralnim kompjuterom plovnog objekta. Ovaj preko radio uredaja, sa vanjskim kompjuterskim sistemima.

- U internim komunikacijama plovnog objekta, vrlo je tesko, u danasnje vrijeme, praviti razliku između pojedinih sistema internih komunikacija i vanjskih radio-satelitskih komunikacija. Također je vrlo -tesko govoriti o posebnosti mikro elektronike, kad je ona u svakom slučaju glavni faktor svih elektroničkih uređaja plovnog objekta, kao i pratećih uređaja na kopnu
- mikro elektronika se koristi na plovnom objektu u slijedecim uređajima: općenito - računala (kompjuteri); satelitske radio komunikacije sistem INMARSAT, SATCOM standard A i C; satelitski navigator TRANSAT i GPS; digitalni autopilot; sistem nadzora nad funkcioniranjem cjelokupnog sistema plovnog objekta (automatika); teret (slaganje tereta) i EDI sistem; RADAR - ARPA

- SATCOM – PREDNOSTI I MANE

Satelitske radio komunikacije (SATCOM) u pomorskom radio saobraćaju imaju citav niz prednosti pred klasičnim (konvencionalnim) radio komunikacijama na srednjim i kratkim valovima. Osnovna prednost sastoji se u tome što postoji mogućnost održavanja radio veza na velikim udaljenostima između radio stanica na kopnu i radio stanica plovniha objekata bez obzira na dan - noć, ljeto - zima (faktori koji utječu na rad konvencionalnih radio stanica koje se služe MW i SW radio valovima)

prednosti", koje dobiva plovni objekt korištenjem satelitskih radio komunikacija INMARSAT - SATCOM :

- Automatski telefonski poziv u smjeru plovni objekt - kopno odnosno automatski ili uz pomoc radio - operatera u smjeru kopno - plovni objekt.
- Automatski radio printerski (teleprinterski) saobraćaj sa punim uključivanjem u svjetsku teleprintersku mrežu, u smjeru plovni objekt - kopno i obrnuto.
- Izmjena kompjuterskih "paketa podataka", male i srednje brzine korištenjem telefonskih linija (telefax).
- Izmjena kompjuterskih "paketa podataka" velike brzine u smjeru plovni objekt - kopno (teletext).
- Primanje i odaslanje kvalitetnih faksimil (telefax) poruka, korištenjem telefonskih linija.
- Primanje i odaslanje EGC poruka, određenom plovnom objektu, plovnim objektima istovremeno, u odgovarajućoj operativnoj zoni (AOR, IOR i POR).