

GMDSS i komuniciranje kao problem

Stanić, Marin

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Maritime Studies / Sveučilište u Splitu, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:164:450777>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-14**

Repository / Repozitorij:

[Repository - Faculty of Maritime Studies - Split -
Repository - Faculty of Maritime Studies Split for
permanent storage and preservation of digital
resources of the institution](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET**

Marin Stanić

GMDSS I KOMUNICIRANJE KAO PROBLEM

DIPLOMSKI RAD

SPLIT, 2016.

Split, _____

Zavod/studij: _____

Predmet: _____

DIPLOMSKI ZADATAK

Student/ca: _____

Matični broj: _____

Zavod/studij: _____

ZADATAK:

OPIS ZADATKA:

CILJ:

ZADATAK URUČEN STUDENTU/CI: _____

POTPIS STUDENTA/CE: _____

MENTOR: _____

**SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET**

STUDIJ: POMORSKE TEHNOLOGIJE JAHTA I MARINA

GMDSS I KOMUNICIRANJE KAO PROBLEM

DIPLOMSKI RAD

MENTOR:

Ivančić Paško, mr.

STUDENT:

Marin Stanić

SADRŽAJ

UVOD	1
1. GMDSS	3
2. KOMUNIKACIJA TIJEKOM AKCIJE TRAGANJA I SPAŠAVANJA	5
2.1. GMDSS pokrivenost pomorskih područja i potrebna oprema	5
2.2. ODREĐIVANJE PODRUČJA POKIRVENOSTI GMDSS-om I KRITERIJI	7
3. UREĐAJI I KOMPONENTE GMDSS-a	10
3.1. EPIRB	12
3.2. NAVTEX	15
3.2.1. Oblik NAVTEX poruke	16
3.2.2 Opis rada Navtex uređaja	17
3.2.3 Sustavi prijenosa u Navtex-u	18
3.3. INMARSAT C	19
3.3.1. Uloga Inmarsata u pomorstvu	21
3.3.2 Priprema terminala za ostvarivanje usluga i postupak prijema poruka i slanje	22
3.3.2. Teleks	28
3.3.4 Faks, elektronička pošta i ostali oblici prijenosa podataka	30
3.3.6 Komuniciranje za potrebe pogibli i sigurnosti	32
3.4. VHF radiostanica	33
3.4.1 Frekvencijska modulacija	34
3.4.2. DSC – Digital Selective Call	36
4. KOMUNIKACIJE U POMORSTVU	38
ARHITEKTURA BRODSKE RAČUNALNE MREŽE	41
Zaključak	45
LITERATURA	46
POPIS SLIKA	47
POPIS TABLICA	49

SAŽETAK

GMDSS sustav sastoji se od različitih odvojenih implementiranih pod sustava koji tvore cjelinu. Neki od njih se prilično dugo koriste na brodovima, a neki su noviji kao DSC. Svi ti sustavi imaju različita ograničenja s obzirom na pokrivenost i opremu koju brod sadrži. U svakom području na svijetu brod mora biti opremljen odgovarajućom opremom. U ovom radu je istaknut je sam pojam GMDSS te njegovo funkcioniranje. Cilj ovog rada je pružiti viziju važnosti komunikacije te načini poboljšavanja, te približiti uvid u način važnosti ovog sustava.

Ključne riječi: *GMDSS, pokrivenost, oprema, komunikacija*

ABSTRACT

GMDSS comprises various separate implemented subsystems forming a unified whole. Some of them are used on ships for quite a long time, whereas some are newer, such as DSC. All these systems have different restrictions with regarding their coverage and equipment on board. Vessels must be equipped with suitable equipment in every area in the world. This paper emphasizes the very concept of GMDSS and the way it functions. The aim of this paper is to showf the importance of communication and the ways to improve it, as well as to provide an insight its importance.

Key words: *GMDSS, coverage, equipment, communication*

UVOD

Budući da sigurnosno komuniciranje brod-obala i obrnuto, među brodovima, kao i unutar samoga broda mora biti točno, jednostavno i nedvosmisleno kako bi se izbjegle zabune i pogreške, valja normirati jezik koji se pritom koristi. To je od osobite važnosti s obzirom na porast broja brodova u međunarodnoj plovidbi s posadama koje govore mnogo različitih jezika, jer problemi u komunikaciji mogu biti uzrokom nesporazuma koji dovode u opasnost brod, ljude na brodu i okoliš.

Od pronalaska radija u 19. stoljeću, brodovi su se oslanjali na Morseove kodove koji su se od 1884.godine koristili za upućivanje i u svrhu sigurnosnih poziva. Takav način komunikacije iziskivao je stručno osoblje koje je satima slušalo radio frekvencije u slučaju nezgode, a i MF frekvenciju (500 KHz) na kojoj se odašiljanje vršilo, bila je limitirana tako da se mogla primiti samo određena količina podataka.

Stariji komunikacijski sustav morao je sadržavati određenu opremu za brodove i bila je podijeljena u dvije kategorije :

1. zahtjevi za brodove od 300 GT do 1600 GT

- radiotelefonija VHF
- radiotelefonija MF

2. zahtjevi za brodove od 1600 GT i sve putničke brodove

- radiotelefonija VHF
- radiotelefonija MF
- Morse telegrafija

Godine 1983. i 1987. prihvaćeni su ITU – Radio Regulative koje određuju radio-frekvencije korištene u GMDSS-u, te osoblje koje je adekvatno za upravljanje GMDSS-om. Godine 1999. GMDSS je u potpunosti implementiran u sustav brodova, te svi brodovi veći od 300 GT moraju kao obaveznu imati GMDSS opremu.

Predmet istraživanja jest prikazati ustroj cijelog sustava, pojasnit svrhu pomorskih komunikacija te komponente pomoću kojih se sama komunikacija odvija. Zadatak ovog diplomskog rada je opisati način funkcioniranja GMDSS-a. Cilj je rada uvid na značaj istog sustava.

Slijedeće znanstvene metode korištene su u sklopu pisanja ovoga diplomskog rada:

- Induktivna i deduktivna metoda
- Metoda analize i sinteze
- Organizacijske metode
- Povijesna metoda
- Metoda apstrakcije
- Metoda vizualizacija

Rad je podijeljen u sedam poglavlja. Prvo poglavlje se odnosi na teoretsko definiranje pojma GMDSS. Poglavlje opisuje kako se GMDSS sastoji od nekoliko sustava koji su namijenjeni za obavljanje sljedeće funkcija upozoravanja, traganja i spašavanja, koordinacije i lokacije te opće komunikacije.

Drugo poglavlje nosi naziv „Komunikacija tijekom akcije traganja i spašavanja“. Samo poglavlje ima dva podpoglavlja koja opisuju GMDSS pokrivenost pomorskih područja i potrebnu opremu te način određivanja područja pokrivenosti.

Treće poglavlje se usmjereno na uređaje i komponente GMDSS-a, te se opisuju se uređaji EPIRB, NAVTEX te VHF radiostanica.

Četvrto poglavlje se odnosi se na komunikacije u pomorstvu, te je u tom poglavlju dan potpuni pregled iste.

Rad završava sa zaključnim razmatranjem na ovu temu.

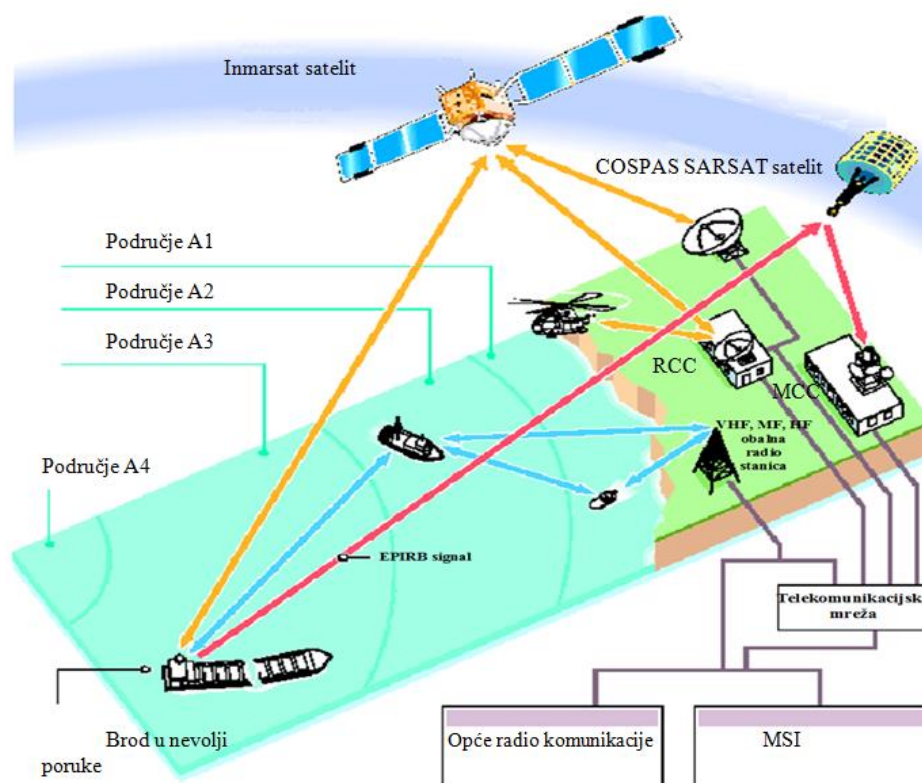
1. GMDSS

GMDSS (*engl. Global Maritime Distress and Safety System*) je imenovan sustav za međunarodni skup dogovorenih sigurnosnih procedura, vrsta opreme i komunikacijskih protokola koji se koriste za povećanje sigurnosti i bržu komunikaciju tijekom operacije traganja i spašavanja.

Brod, različitim načinima može poslati poruku da se nalazi u nevolji. Osnovni koncept GMDSS-a je obavještanje vlasti na kopnu, odgovorne za traganje i spašavanje kao i brodova u neposrednoj blizini o brodu koji se nalazi u nevolji.

Uz minimalno vremensko kašnjenje informacija je prosljeđena službi koja kreće u operaciju traganja i spašavanja. GMDSS koristi zemaljske i satelitske tehnologije za komunikaciju, uzbuđivanje ili obavještanje.

GMDSS se sastoji od nekoliko sustava koji su namijenjeni za obavljanje sljedeće funkcija upozoravanja, traganja i spašavanja, koordinacije i lokacije te opće komunikacije.



Slika 1. Osnovni koncept rada GMDSS sustava [1]

https://www.pfri.hr/~svalcic/files/GMDSS_Uvod,SART,EPIRB,NAVTEX.pdf

Komunikacijske funkcije GMDSS-a :

- 1.UZBUNJIVANJE : - brod – kopno
- brod – brod
- kopno – brod

2. KOMUNIKACIJA TIJEKOM AKCIJE TRAGANJA I SPAŠAVANJA

GMDSS sustav sastoji se od različitih odvojenih implementiranih pod sustava koji tvore cjelinu. Neki od njih se prilično dugo koriste na brodovima, a neki su noviji kao DSC. Svi ti sustavi imaju različita ograničenja s obzirom na pokrivenost i opremu koju brod sadrži. U svakom području na svijetu brod mora biti opremljen odgovarajućom opremom.

2.1. GMDSS pokrivenost pomorskih područja i potrebna oprema

GMDSS organizirana su na način da imaju dvije uloge:

- Definirati gdje je korištenje GMDSS sustava moguće ;
- Definirati GMDSS radio opremu koju brod mora sadržavati.

Tip opreme određen je tonažom broda i područjem u kojem određeni brod plovi.

Definirana su četiri područja:

- Područje 1: A1, je područje unutar radiotelefonske pokrivenosti, od najmanje jedne VHF obalne stanice koja ima omogućen konstantni DSC poziv, te je određena vladinim ugovorom,
- Područje 2: A2, je područje u koja ne spada područje A1, unutar pokrivenosti od najmanje jedne MF obalne stanice, koja ima konstantnu mogućnost DSC poziva i određena je vladinim ugovorom,
- Područje 3: A3, je područje u koje ne spadaju A1 i A2 područja, unutar pokrivenosti INMARAT geostacionarnim satelitima u kojem je omogućeno kontinuirana komunikacija
- Područje 4: A4, izuzev A1,A2, i A3. Mogućnost komunikacije u svim područjima mora biti konstantno omogućeno, komunikacija na HF-u. Obuhvaća polarna područja

Tablica 1. GMDSS pomorska područja

	LOKACIJA	PODRUČJE	USLUGA
POMORSKO PODRUČJE 1. (A1)	Veći dio Europe, dio Amerike i dio jugoistočne azijske obale	Unutar dometa VHF obalne radio stanice; 20 – 30 NM	Usluga kratkog dometa: UKW radio za glasovno i automatsko uzbunjivanje u nevolji, putem digitalno selektivnog poziva (DSC)
POMORSKO PODRUČJE 2. (A2)		Nalazi se unutar područja obalne MF radio stanice ,izuzev područje A1 ; 100 – 150 NM	Usluga srednjeg dometa: Srednja radio frekvencija (MF) za glasovno i DSC uzbunjivanje
POMORSKO PODRUČJE 3. (A3)	Australia, Novi Zeland i Pacifik	Nalazi se unutar pokrivenosti komunikacijskih Inmarsat satelita (g.š 7o N i g.d 70 S); izuzev područja A1 / A2	Usluga dugog dometa: Visoka frekvencija (HF 3 do 30MHz) glas, VHF i DSC korišten za komunikaciju / upozoravanje brod-brod
POMORSKO PODRUČJE 4. (A4)	Polarna područja	Obuhvaća sva pomorska područja izuzev A1 / A2 / A3	Usluga dugog dometa : VHF (3 – 30 MHz)



Slika 2. Područja GMDSS-a

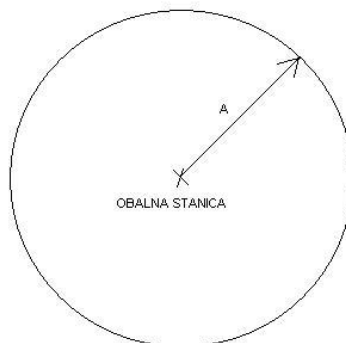
Izvor: <http://www.dxcoffee.com/eng/wp-content/uploads/2014/08/gmdss.jpg>

2.2. ODREĐIVANJE PODRUČJA POKIRVENOSTI GMDSS-om I KRITERIJI

Svako od gore navedenih područja dobiva se različitim proračunima i prema kriterijima:

PODRUČJE A1 :

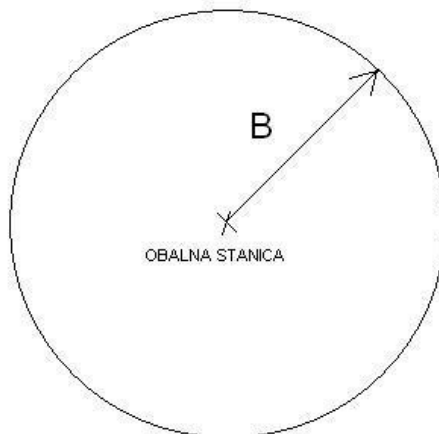
$A = 2,5 * (\sqrt{H} + \sqrt{h})$, pri čemu je H visina obalne stanice izraženo u metrima, a h visina brodske antene također izražena u metrima.



PODRUČJE A2 :

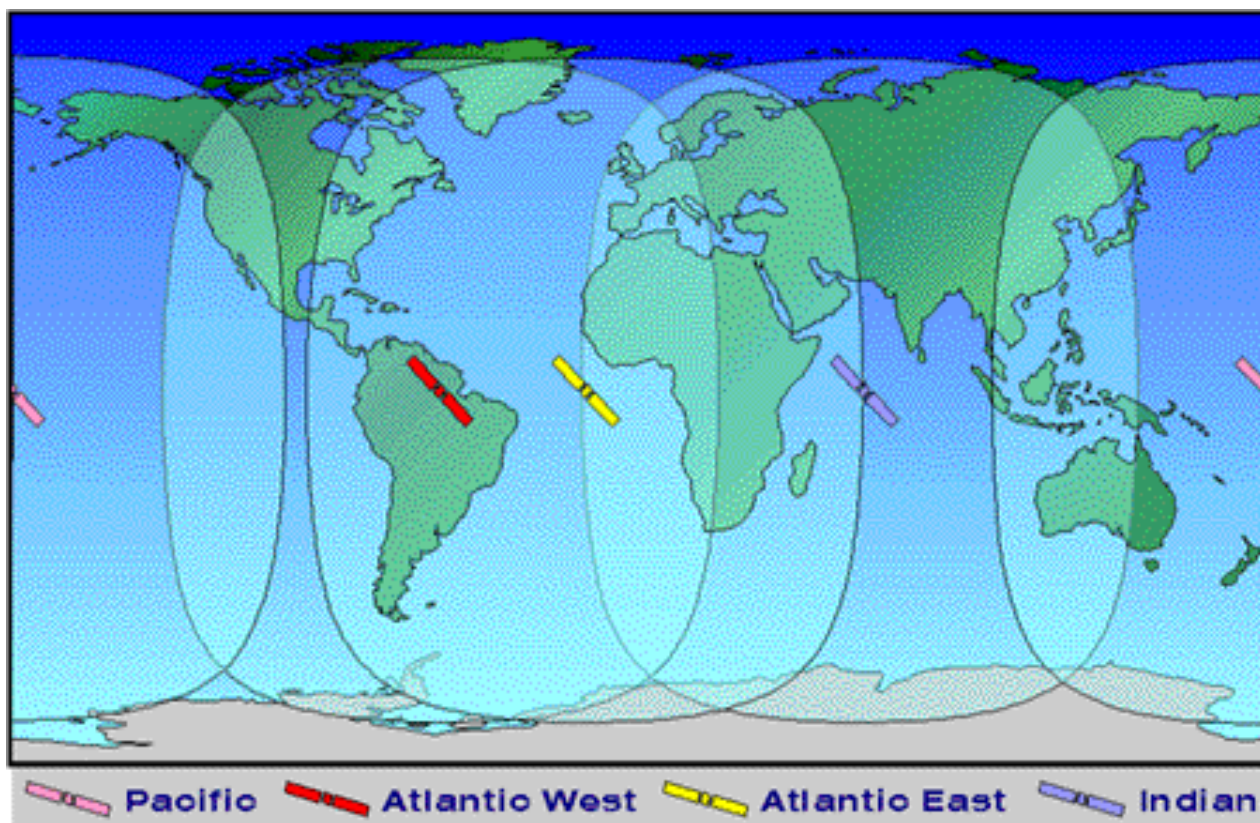
Radius B određuje se za performanse radiotelefonijske J3E prema: Recommendation ITU-R PN.368-7, uz slijedeće uvjete:

Frequency – 2182 kHz
Bandwidth – 3 kHz
Propagation – *ground wave*
Time of day – *
Season – *
Ship's transmitter power (PEP) – 60 W
Ship's antenna efficiency – 25%
S/N (RF) – 9 dB (voice)
Mean transmitter power – 8 dB below peak power
Fading margin – 3 dB



PODRUČJE A3 :

Područje u kojem je osigurana elevacija od 5° (70°N-70°S)



Slika 3. Područje A3

Izvor: <http://www.navcen.uscg.gov/images/marcomms/inmareas.gif>

Konture prikazuju područje uz elevaciju 0°.

PODRUČJE A4 : Kriterij za određivanje ovog područja su sva područja koja ne spadaju u A1, A2 ili A3 i moguće su komunikacije na HF frekvencijskom području.

HF frekvencijsko područje : to je područje radio frekvencija od 3 do 30 MHz, raspona vala od deset do sto metara.

Mogućnost da Ionosfera lomi valove vrlo dobro poznat i kao fenomen - *skywave propagation* ove se frekvencije koriste za komunikaciju između srednjih i dužih udaljenosti.

Međutim, pogodnost ovog dijela spektra za takvu komunikaciju može biti uvjetovan nekim od faktora :

- Sunčeva svjetlost / tama na mjestu za prijenos i prijem
- Sunčeva aktivnost
- blizina odašiljača ili prijemnika

Svi ovi faktori doveli su do rangiranja HF – a ,pa prema tome visoke frekvencije možemo podijeliti na :

- Maksimalno iskoristiva visoka frekvencija (*engl. Maximum usable frequency –MUF*)
- Najmanje iskoristiva visoka frekvencija (*engl. Lowest usable high frequency - LUF*)
- Visoka frekvencija za optimalno odašiljanje – (*engl. Frequency of optimum transmission - FOT*)

3. UREĐAJI I KOMPONENTE GMDSS-a

Osnovni tipovi opreme korištene u GMDSS-u :

- EPIRB – (*engl. Emergency Position Indicating Radio Beacon*), pomaže u otkrivanju i lociranju osoba, brodova i letjelica u nevolji.

To su radio – odašiljači koji putem međunarodnog satelitskog sustava COSPAS – SARSAT, koji je sustav za traganje i spašavanje, odašilje signale koji upućuju na brod, osobu ili letjelicu u nevolji.

Diljem svijeta postoje stanice za praćenje signala primljenih sa EPIRB-a



Slika 4. EPIRB uređaj

Izvor: http://www.jotron.com/ai_files/tron_60s_2011_997161.jpg

Ovo je samo jedan od primjera EPIRBA a izgled ovisi o proizvođaču.

NAVTEX – (*engl. Navigation telex*) – je međunarodna MF automatizirana usluga za „dostavljanje“ navigacijskih, meteoroloških i drugih važnih ili hitnih sigurnosnih obavijesti i upozorenja, brodovima. Navtex poruke moguće je primati približno 370 km od obale tj. oko 200 NM.



Slika 5. Navtex uređaj

Izvor: http://www.furuno.com/files/ProductImage/142/image/nx_700a_main_001.jpg

INMARSAT C - je prvi mobilni satelitski sustav na čelu digitalne komunikacije.

Pogodan je za usluge prijenosa podataka nižim brzinama do 600 bit/s. Moguće je slanje tekstualnog sadržaja prema faks- terminalu na kopnu.



Slika 6. INMARSAT – C oprema

Izvor: <https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRDlexhK7DfnBQXcWeydXGvGqsyClK5naoTUx4y5wN8OT-TbXFMwg>

VHF stanice : - instalirane su na svim većim ali i manjim brodovima i brodicama. Kod VHF stanice raspon frekvencija na kojima rade je od 156 – 174 MHz.

Izuzev osnovne funkcije / namjene odašiljanja i primanja signala današnje stanice imaju mogućnost DSC-a (*engl. Digital selective Call funkcija*)



Slika 7. VHF Radiostanica sa DSC-om

Izvor: <http://img.aluxom.com/e26e5ec40c365b3bf13a24fd78602ce7>

3.1. EPIRB

Frekvencija na kojoj se emitira signal iz EPIRB-a trebala bi biti 406, 025 MHz \pm 2 kHz. Epirb se sastoji od dva odašiljača od kojih jedan radi na gore navedenih 406 MHz i snaga mu je 5 W, a drugi na 121,5 MHz i snaga mu je oko 0.25 W.

Razlog rada na dvije gore navedene frekvencije je mogućnost primanja signala pomoću satelita i to signala odaslanog na 406 MHz ,a signal odaslan na 121,5 MHz sa obalne stanice ili iz letjelice.

Prilikom aktivacije EPIRB-a oba odašiljača započinju sa odašiljanjem. Ukoliko, su baterije EPIRB-a u dobrom stanju odašiljanje bi trebalo trajati minimalno 48 sati.

Kako je prije navedeno signal odaslan na 406MHz moguće je detektirati pomoću signala i to Američkih, Europskih ili Indijskih koji pomoću Geostacionarnih (GEOSAR i LEOSAR) satelita hvataju odaslani signal.

Modulacija kod odašiljača za 406 MHz je fazna, dok je kod odašiljača za 121,5 MHz amplitudna. [2]

EPIRB je preko frekvencije 406 MHz u mogućnosti odašiljati dvije vrste digitalnih poruka :

- a) 112 bita – kratka poruka
- b) 144 bita – duga poruka

AMPLITUDNA MODULACIJA:

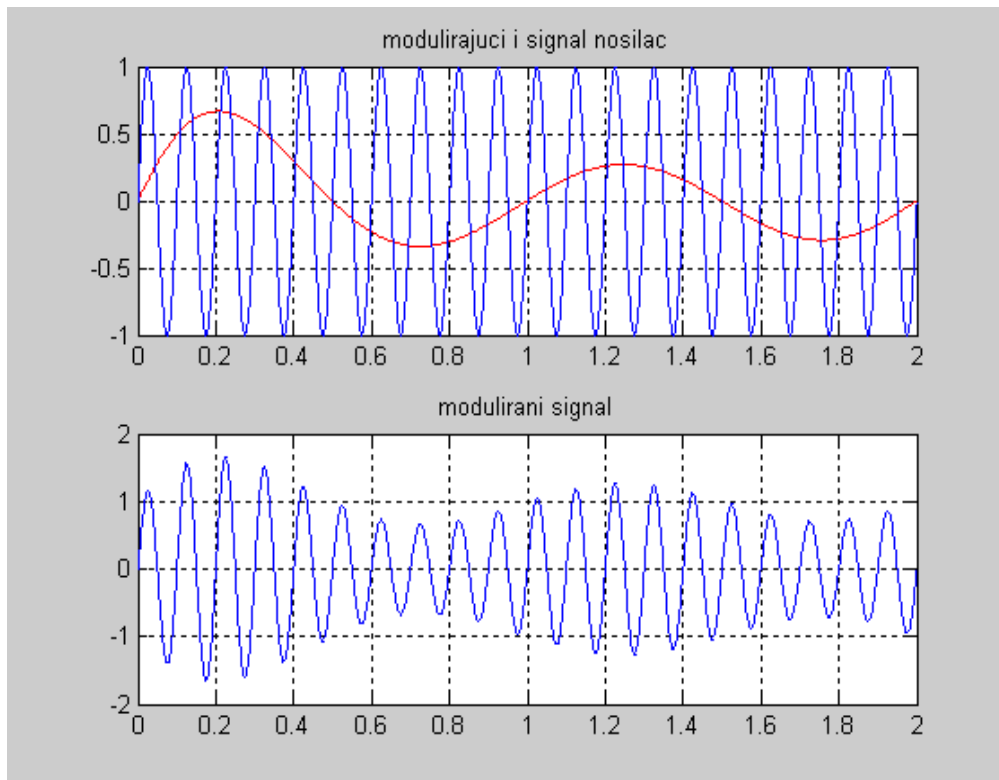
Amplitudna modulacija je postupak kod kojeg se amplituda signala nosioca mijenja oko srednje vrijednosti pri čemu je promjena proporcionalna s modulirajućim signalom. Takav signal se prenosi putem nekog medija do prijemnika, pri čemu je u ovom slučaju medij EPIRB.

$$u_{AM}(t) = (U_0 + k_a \cdot u_m(t)) \cos \omega_0 t$$

Amplitudna modulacija u vremenskoj domeni

$$U_{AM}(j\omega) = \mathcal{F}[u_{AM}(t)] = U_0 \delta(\omega_0) + \frac{1}{2} k_a U_m(j(\omega - \omega_0)) + \frac{1}{2} k_a U_m(j(\omega + \omega_0))$$

Amplitudna modulacija u frekvencijskoj domeni



Slika 8. Amplitudna modulacija signala

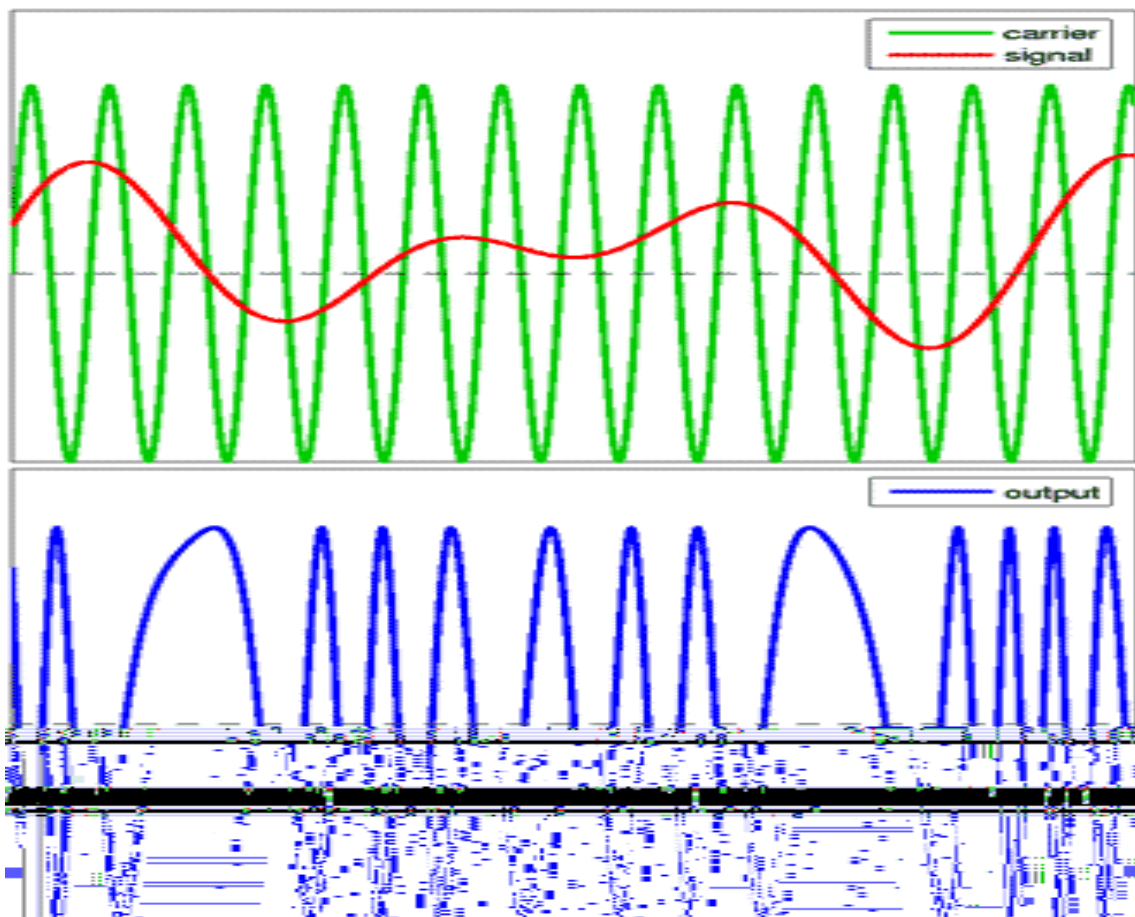
Izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Amplitudna_modulacija

Signal odaslan sa EPIRB-a potrebno je tada demodulirati, što se izvodi pomoću detektora ovojnice koji radi slično kao poluvalni ispravljač, ali je vremenska konstanta filtracije podešena tako da se potiskuje samo noseća frekvencija, dok se modulirajuća frekvencija propušta.

Fazna modulacija kao i frekvencijska modulacija je oblik kutne modulacije. Kod fazne modulacije se faza nositelja mijenja ovisno o moduliranom signalu. Fazna modulacija je usko vezana sa frekvencijskom modulacijom. Kod ove dvije frekvencije postoji parazitna modulacija.

$$y(t) = A_c \sin (\omega_c t + m(t) + \phi_c) .$$

Fazna modulacija u vremenskoj domeni



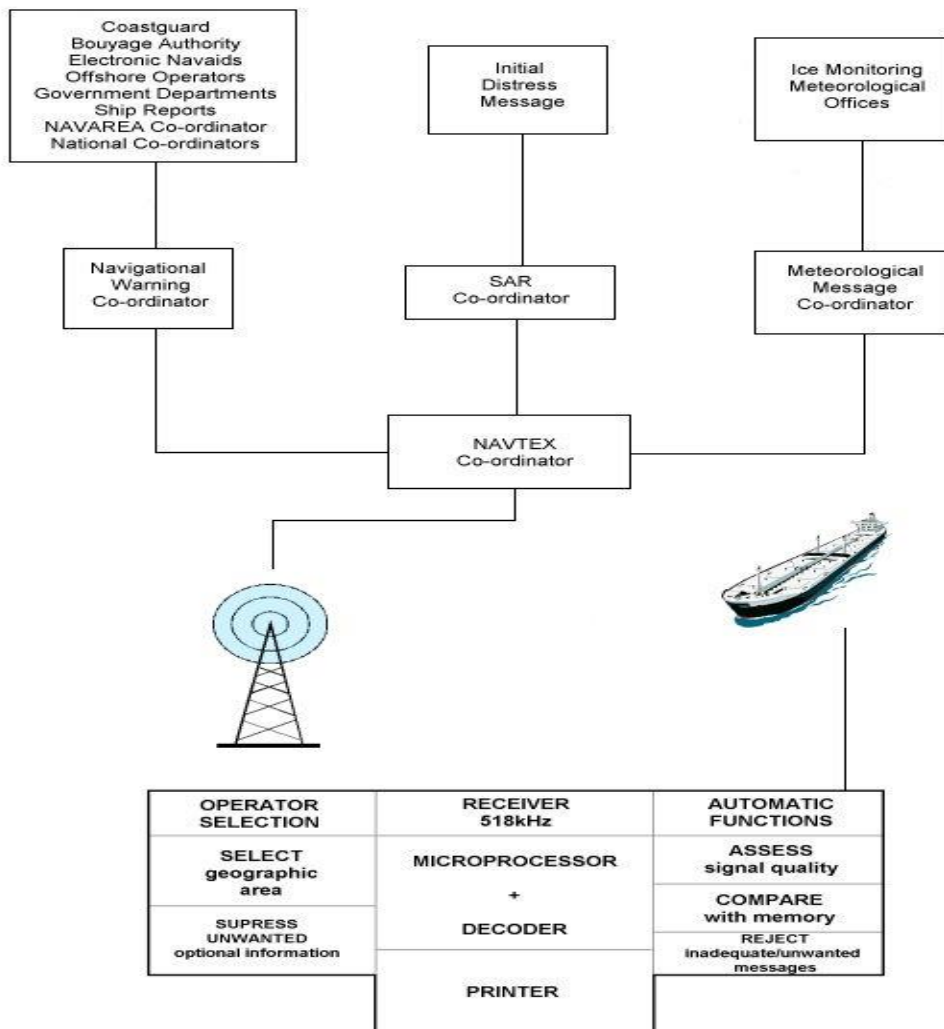
Slika 9. Fazna modulacija

Izvor: www.wikipedia.hr

3.2. NAVTEX

Navtex prijenos podataka još se naziva NBDP (*engl. Narrow Band Direct Printing*). Prijenos podataka kod Navtex-a je slojevit i vrši se preko SITOR-B ili kako se još naziva AMTOR. Emitiranje Navtex podataka primarno se vrši na srednjim frekvencijama MF od 518 kHz i 490 kHz pri čemu je međunarodna frekvencija 518 kHz i svi prijenosi su na engleskom jeziku.

Ukoliko se prijenos vrši na lokalnom jeziku koristi se frekvencija od 490 kHz. Ne prenose se sve poruke na MF-u već se MSI (*eng. Maritime Safety Informations*) prenose na visokim frekvencijama HF-u koristeći FEC način rada.



Slika 10. Princip odašiljanja poruka u Navtex sustavu

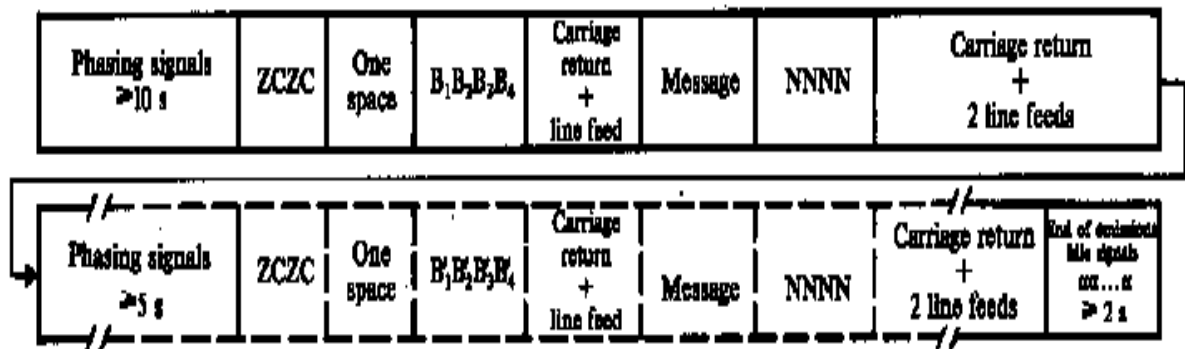
Izvor: <https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQPkMHtrS4LoTYOGWAGN91XQ1QactpxmiGmOzxPmPR9nUtMvO9p>

3.2.1. Oblik NAVTEX poruke

Navtex poruke odašiljane su koristeći BFSK način, pri 100 kbit/s i sa frekvencijskim pomakom od 170 Hz. Primljeni simboli dekodiraju se koristeći 7-bitni CCIR-476 standard uz pomoć FEC-a. Poruke se odašilju pomoću SITOR b ili kako se još naziva AMTOR.

Takva poruka građena u SITOR B sastoji se od :

- faznog signala od najmanje 10 sekundi
- četiri simbola „ZCZC“ koji označavaju kraj faze
- jedan razmak
- četiri znaka B1, B2, B3 i B4
- retka
- informacije
- četiri znamenke koje označavaju kraj informacije
- kraj emitiranja od najmanje dvije sekunde



D01-02

Slika 11. Format Navtex poruke

Izvor: <https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSPeYDeRVWmJr8G-qXaxdJN3EatDANJJztiAldHiRrlkAoih9Gb>

Primjer poruke :

(phasing signals ≥ 10 seconds)

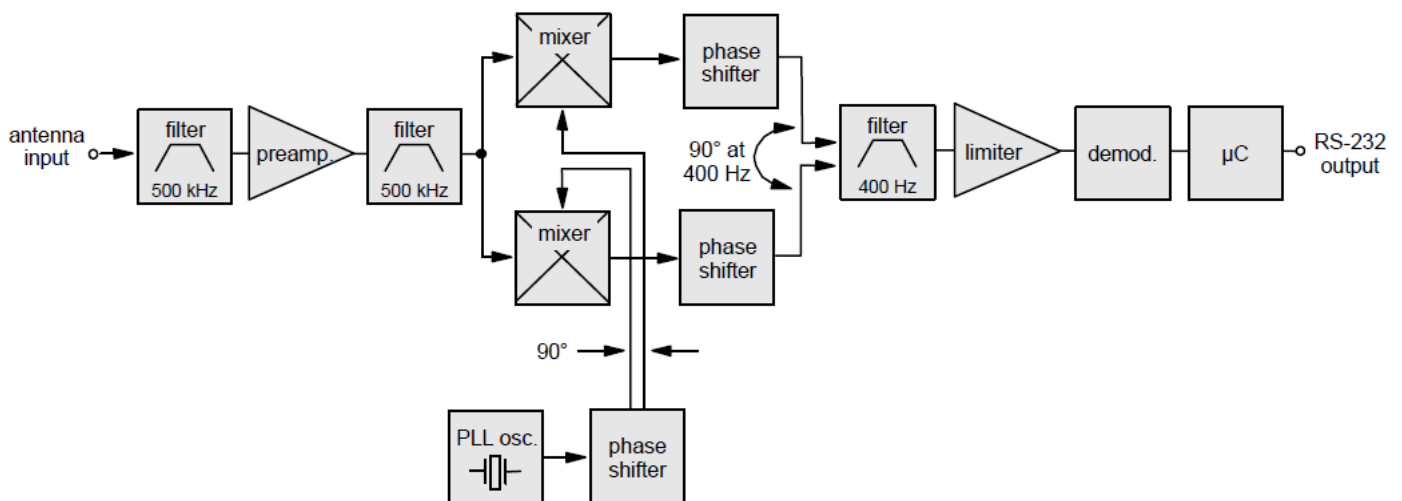
ZCZC FE01

(message text ...)

NNNN

(end of message phasing signals for ≥ 2 seconds before next message)

3.2.2 Opis rada Navtex uređaja



Slika 12. Shema Navtex uređaja

Izvor : https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSg6R2i-dUp9H_Y3qJtigh_2QJmtud23PLyRXrIv4mUOEudByU1NA

Prijemnik je direktne pretvorbe (DC). RF ulazni signal se pretvara u središnje frekvencije od 400 Hz.

Zrcalna frekvencija (vertikalni stabilizator + ili - $2 \times f_{izl.}$, gdje $f_{izl.} = 400$ Hz) je odbačena primjenom metoda SSB faze.

Prijemnik je načinjen kao čisti FM sustav s ograničavanjem pojačala i nema automatske regulacija pojačanja. Može djelovati na obje frekvencije 518 i 490 kHz. Omogućuje direktni ispis na papir, ali i upućuje dekodiran podatak preko serijskog porta na računalo gdje se podaci mogu pohraniti. Potrebna su dva miksera umjesto jednog koji su pomno prilagođeni fazi mjenjača. Sklop bi se mogao pojednostaviti, međutim, ako pretpostavimo da ne postoje postaje koje emitiraju na susjednim kanalima, tj. u rasponu 518 ± 1 kHz ili $490 \text{ kHz} \pm 1$.

Bez obzira na šumove iz atmosfere, iskre iz motora i inih drugih smetnji ima istu snagu na oba kanala.

Atenuacija od samo 10 db dovoljna je za dobivanje istog omjera signal – šum kao kod prijemnika sa kristalnim filtrom.

Ovaj prijemnik načinjen je za antenu impedancije 50 ohma. Mreža unosa ima propusnost od oko 70 kHz.

3.2.3 Sustavi prijenosa u Navtex-u

SITOR B (*engl. Simplex Teletype Over Radio*) – je sistem za odašiljanje tekstualnih poruka koji koristi modulaciju s pomakom frekvencije.

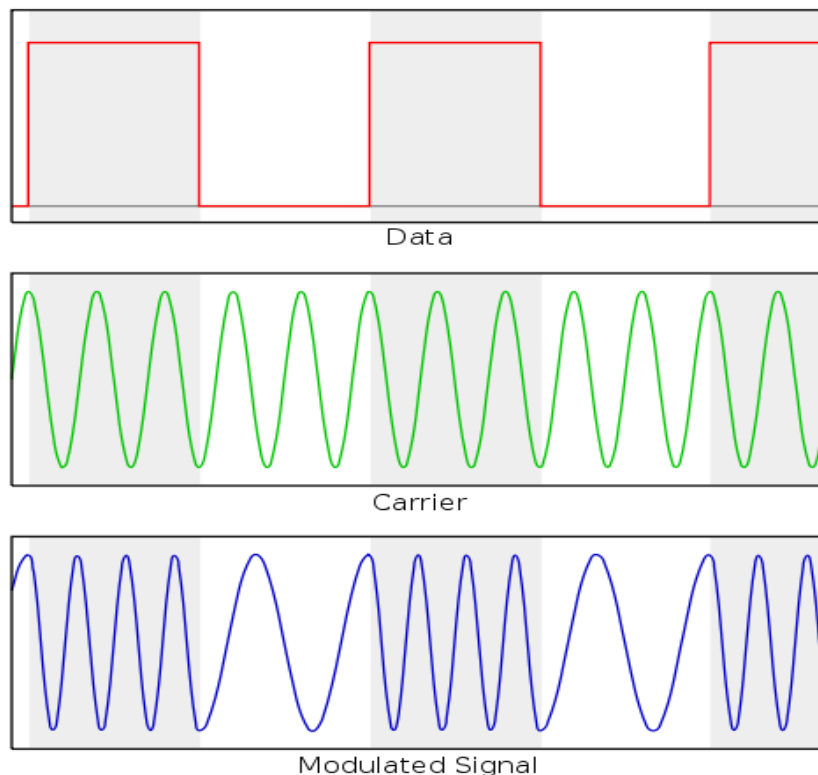
Koristi se za emitiranje prema linkovima tj. prema svim korisnicima koji koriste Navtex. Koristi i sustav za detekciju pogrešaka i ponovljeni prijenos za poboljšanje pouzdanosti odaslane poruke. Sitor odašilje svaki znak dva puta kako bi se dobila čim veća pouzdanost.

Podatci se šalju kao 7-bitni znakovi brzinom od 100 bit/s. Ako prijemnik detektira pogrešku u prvom znaku, koristi kopiju i zbog toga kažemo da SITOR koristi FEC.[4]

FEC (*engl. Forward Error Correction*) – u telekomunikaciji i informatičkim tehnologijama FEC se još naziva Called Channel Coding i to je sustav kontrole pogrešaka u prijenosu podataka. To prijemniku omogućava da otkrije i ispravi pogrešku bez dodatnih informacija pošiljatelja podataka.

FSK i BSFK (*engl. Frequency-shift keying i Binary Frequency-shift keying*) – je shema frekventne modulacije u kojoj je digitalna informacija odasлана kroz diskretnu promjenu frekvencije vala nosioca.

BFSK pomoću para tih diskretnih frekvencija prenosi informaciju u binarnom obliku 0 i 1, pri čemu je 1. označava frekvenciju, a 0. prostor frekvencije.



Slika 13. Primjer BFSK-a

Izvor: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/39/Fsk.svg/300px-Fsk.svg.png>

3.3. INMARSAT C

Inmarsat C je mobilni satelitski sustav na čelu digitalne komunikacije, pogodan za usluge prijenosa podataka na nižim brzinama do 600 bit/s.

Uveden je 1991. godine za potrebe sigurnosti, ali i kao alternativa vrlo skupom Inmarsat A sustavu. GMDSS ga propisuje kao obvezni dio komunikacijske opreme, te je za te potrebe u funkciji blizu 100 000 terminala.

Ovaj sustav omogućuje prijenos podataka na nižim brzinama na neizravnom načelu spremi pa proslijedi (engl. store and forward), ali nije namijenjen za ostvarivanje govorne usluge. Prije svega omogućuje teleks – vezu prema korisnicima na kopnu, ali i druge podatkovne usluge (faks, e-mail i sl.). Zbog karaktera neizravne veze preko LES-a ostvaruje

se pretvorba usluga tj. moguća je komunikacija prema faks terminalu i prema Internetu što znatno povećava njegove mogućnosti i primjenu.

Iako je moguće slati samo tekstualni sadržaj prema faks – terminalu na kopnu to je i dalje vrlo važna usluga u pomorskom poslovanju. Sve veću primjenu Inmarsat nalazi u slanju elektroničke pošte, ali uz ograničenje maksimalne poslanih količina podataka jer je ovim sustavom moguće poslati maksimalno 32 kbyte podataka što je oko desetak stranica teksta. Razbijanje poruka na dijelove i njihovo parcijalno slanje jedna je od solucija međutim to nije praktično rješenje. Njegova prava namjena je za razmjenu manjih poruka.

Budući da u neizravnoj vezi dvosmjerna komunikacija nije moguća, ne može se znati da li je krajnji korisnik kojeg pozivamo nazočan. Potvrda od zemaljske obalne postaje o uspješnom prijenosu do kopna jamstvo je da će poruka biti prenesena do odredišta. Sustav je dužan obavijestiti pošiljatelja samo ako prijenos do LES-a nije uspješan, što se naziva NDN (*engl. Negative Delivery Notification*) i to se ne naplaćuje.

Ovakva se obavijest redovito šalje i prilikom svake uspješne komunikacije, što stvara povjerenje u kvalitetu LEOS-a.

Ukoliko se želi potpuna sigurnost moguće je dobiti i potvrdu o uspješnoj predaji sadržaja na krajnje odredište, uz podatak o vremenu predaje poruke i to se naziva PDN (*engl. Positive Delivery Notification*). Ovaj sustav rabimo i za neke druge oblike prijenosa podataka koji dopušta manja kašnjenja poruka, tj. gdje njegov način rada i skromna brzina prijenosa nisu presudni. Pogodan je pri slanju statusnih podataka i izvještaja (*dana reporting*), koji mogu biti programirani za periodičko slanje ili na poziv (*engl. pooling*).

Inmarsat C terminal je pogodan za montažu na brodu jer se može napajati i iz manjih izvora energije, npr. brodskih akumulatorskih baterija, što može biti presudno u komunikacijama za sigurnost i u pogibli. Standard C terminal koristi se s malom neusmjerenom antenom gljivastog oblika, koju najčešće postavljamo na najvišu kotu broda da bi joj se omogućila neometana vidljivost satelita u svim prilikama (*minimalna elevacija : bočno do 10°, a uzdužno 5°*).[1]

3.3.1. Uloga Inmarsata u pomorstvu

Odašiljanje signala pogibli (*engl. Distress Alert*) prema kopnu MRCC-u može biti prva reakcija operatera u slučaju pogibli, tj. kada se brod nalazi u opasnosti na otvorenom moru (Područje A3).

Poziv se ostvaruje pritiskom na tipku, a neki podaci kao npr. pozicija unose se automatski iz integriranog uređaja za točnu poziciju npr. GPS.:

- Odašiljanje poziva upomoć i uzbunjivanje u obliku napisane tekstualne poruke pri čemu poruka ima najveći prioritet (*engl. Distress Priority Message*), daje se neposredno nakon signala pogibli. Svi podatci se unose ručno, ali je moguće napisati poruku o stvarnom stanju.

- Prosljeđivanje poruke o pogibli (*engl. Distress Relay*) prethodno primljene s nekog drugog broda prema kopnu, svi podatci se unose ručno, bilo da su prethodno primljeni ili su poznati otprije s drugih izvora.

- Odašiljanje poruka za potrebe sigurnosti kao što su poruke hitnosti (*engl. Urgency*) i sigurnosti (*engl. Safety*), koje šaljemo prema obalnim subjektima zaduženim za traganje i spašavanje. MRCC (*engl. Maritime Rescue Coordinatin Centre*).

- Odašiljanje i prijem poruka u redovitoj komunikaciji (*engl. public correspondence*) između Inmarsat – C brodskog terminala (MES) i teleks- terminala na kopnu, faks – terminala , osobnog računala, a za potrebe prijenose podataka, elektroničke pošte, slanje statusnih izvještaja, SMS poruka i inih drugih usluga

- Služi za prijem poboljšanog grupnog poziva EGC (*engl. Enhanced Group Call*), čime se omogućuje pomorskim subjektima na kopnu da obave prijenos informacija određenoj skupini brodova, na određenom geografskom području, brodskoj kompaniji ,te tako razlikujemo dvije mogućnosti :

1. Safety NET : organizirani prijenos pomorskih obavijesti za sigurnost plovidbe – MSI (*engl. Maritime Safety Informations*) prema brodovima
2. Fleet NET : organizirani prijenos komercijalnih obavijesti važnih za pojedine brodske kompanije, a u sklopu njega je moguće npr. :
 - odašiljanje poslovnih podataka za jedan brod i skupinu brodova
 - iniciranje slanja pozicije za kontinuirano praćenje brodova
 - iniciranje slanja ostalih statusnih podataka i parametara sa brodova

U postupku traganja i spašavanja i na mjestu pogibli (*engl. On scene communication*) veze između brodova i zrakoplova vrlo se rijetko ostvaruju satelitskom vezom, pa se tradicionalno provode klasičnim VHF I MF radio vezama. Trenutna satelitska veza ne podržava konferencijsku vezu gdje bi svi subjekti bili prisutni na istom radnom kanalu. Zbog ovog nedostatka Inmarsat sustav nije predviđen za međubrodске veze na malim udaljenostima tj. između zapovjedničkih mostova (*engl. bridge-to-bridge*) pa se one i dalje obavljaju VHF radiovezama.

3.3.2 Priprema terminala za ostvarivanje usluga i postupak prijema poruka i slanje

U pripravi mobilnog terminala Inmarsat C za rad, obavlja se sljedeće :

1. Uključuje se glavni primopredajnik ali i ostali dijelovi Inmarsat C terminala, na sustav za napajanje (kontroler s disk – pogonom, zaslon, pisac i sl.)
2. Odlučuje se preko kojeg satelita želimo komunicirati, što može ovisiti o svrsi (npr. za potrebe sigurnosti ili za komercijalu), pokreće se prijava (log in) na željeno satelitsko područje (satelit odnosno odgovarajući NCS)
3. Važno je odlučiti preko koje zemaljske postaje tj. LES-a želimo komunicirati.
4. Osigurava se da antena nije u sjeni nekog objekta (fjordovi, susjedni brodovi i ostale prepreke)
5. Provjerava se jakost signala na zajedničkom kanalu prema odgovarajućem NCS-u.

To se radi kontinuirano.

Prethodno se mora pripremiti poruka koja se želi odaslati, s jasno određenim prioritetom. Također se mora znati i adresa kome se poruka šalje (tip i potrebna numeracija), preko koje komunikacijske mreže se šalje i u kojem obliku.

Postupak prijema poruke

Pretpostavka kvalitetnog rada Inmarsat C broskog terminala je postojanje određene razine signala prema satelitu. Dostupni sateliti nemaju jednaku razinu signala i nije nužno da ona bude maksimalna. To posebno vrijedi u područjima koja su pokrivena s više satelita, pa jakosti signala osciliraju.

Ako razina padne ispod određene razine, komunikacija trenutno nije moguća, što može biti i prolazno, međutim ako brod u plovidbi izađe van dometa to stanje postaje trajno. Ako područjima s više satelita želimo najjači signal, to će omogućiti da brod uvijek bude u kvalitetnoj vezi bez obzira na radni satelit. Takav režim prijama se određuje postupkom Scan.

U praksi najčešće koristimo određeni satelit tj. bira se radni satelit, što je određeno postupkom log in, čime se osigurava stalnost prijama bez promjene satelita.

Prijava u sustav - log in :

Ako se želi komunicirati preko Inmarsat C ,brodskog satelitskog terminala, moramo prethodno obaviti prijavu u sustav koju nazivamo log in.

To je potrebno zbog prirode neizravne veze, gdje sustav mora znati jeli određeni korisnik na raspolaganju. Prijavljujemo se na razini NCS-a tj. pripadajućeg satelita.

Prilikom upućivanja poziva pojedinom korisniku sustav daje obavijest ako takav korisnik nije dostupan, npr. određenom kraticom NP (*engl. No Party*) i time se znatno povećava djelotvornost komuniciranja, odnosno predaja željene poruke je pod kontrolom.

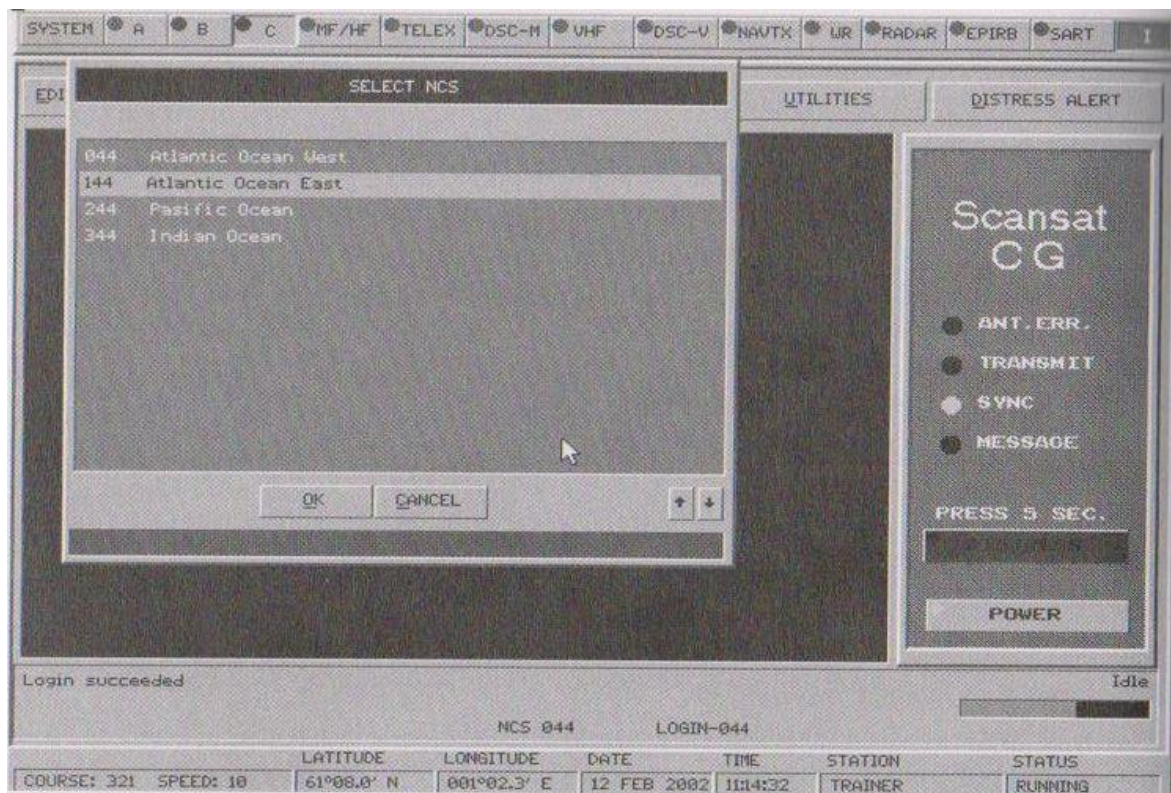
Da bi se olakšalo komuniciranje u povratnom smjeru, obično se u odaslanim porukama navodi radni satelit tj. pri primjeni potrebno je obavijestiti korisnike s kojima redovito komuniciramo.

Najčešće je odabir satelita povezan s mogućnošću pristupa određenoj zemaljskoj obalnoj postaji, kao glavnom razlogu korištenja ponuđenim uslugama.

Mnoge LES-ove je moguće dosegnuti i preko više satelita.

Prilikom prijave na drugi satelit ,automatski se obavlja odjava na prethodnom (*engl. log out*), što je uvjet jednoznačnog statusa korisnika u sustavu.[1]

Promjena satelita se provodi ako je satelit stalno zauzet ili ako je prijamni signal loše kvalitete. Razlog može biti i prijam MSI informacija preko EGC-a, što se obavlja u određenim vremenskim intervalima. Kako bi MES radio uvijek preko istog satelita, postoji opasnost da se zbog nepažnje ili drugih razloga kao što je izlazak broda iz satelitsko područja izgubi signal prema željenom satelitu. Ako u toj situaciji prijamnik ostane bez signala nije moguće provesti postupak odjave log out.



Slika 14. Prijava u sustav - Log in

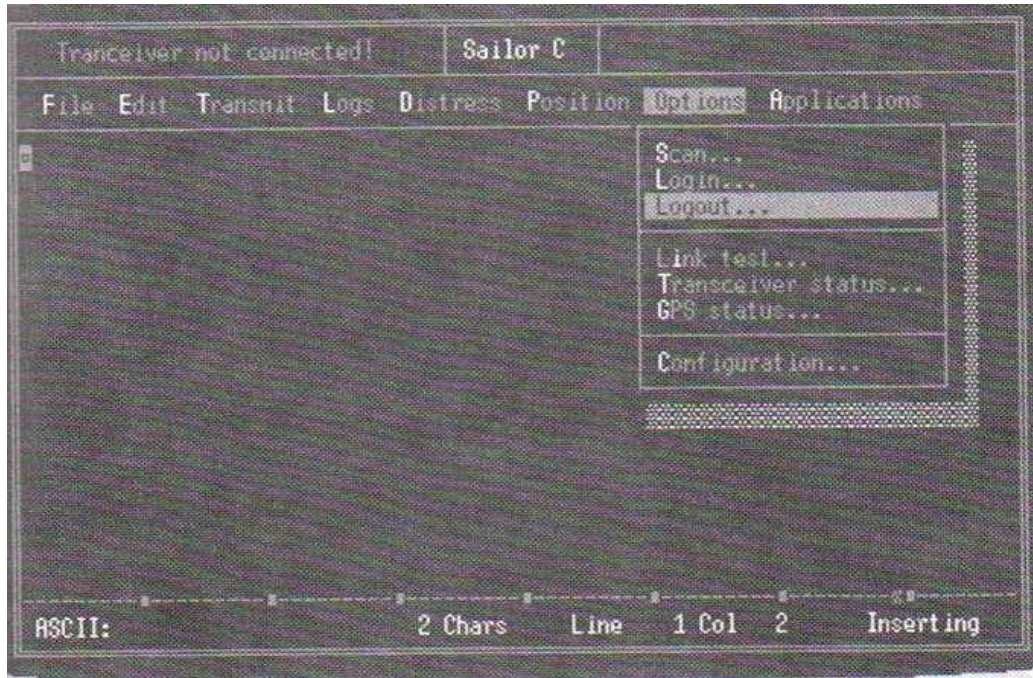
Izvor: <http://www.inmarsat.com/services/safety/inmarsat-c/>

Ako je brodski terminal istodobno prijavljen na dva satelita, gubi se jednoznačnost statusa korisnika, što se može loše odraziti na ažurnost poruka koje taj brod prima s kopna. U tom slučaju brod je logiran na dva NCS-a. Kada LESO primi poziv (poruku) od kopnenog korisnika on provjerava da li se birani brodski terminal (*MES*) vodi kao postojeći za određeno satelitsko područje. Poruka se može prenijeti do odredišta samo preko jednog satelita, a ne i preko brodova.

Odjava iz sustava – eng. *log out* :

Odjava rada terminala iz sustava tj. prestanak mogućnosti rada preko određenog satelita, naziva se log out i provodi se prije isključenja terminala. To se uglavnom radi pri napuštanju broda, kvara na uređuju ili pri nekorištenju terminala tijekom duže vremena pri planiranom izostanku napajanja i sl. Odjava se obavlja automatski uvijek kada se provodi i log in, ali pod uvjetom da je signal prema oba satelita (prethodnom i novom) dostatne kvalitete.

Ako je moguće brodski terminal treba držati stalno uključen i prijavljen (*engl. log in*) na jedan od dostupnih satelita čime je uređaj spreman za prijam i predaju. Time se ostvaruje stalna mogućnost uzbunjivanja i stalni prijam vrlo važnih MSI informacija preko Safety – NET sustava.



Slika 15. Odjava iz sustava – log out

Izvor: <http://www.inmarsat.com/services/safety/inmarsat-c/>

U Inmarsat C sustavu bitno se razlikuje prijam od predaje jer ovaj sustav podržava samo usluge na načelu neizravne veze. Prvi uvjet za ostvarenje predaje preko ovog sustava je kvalitetan signal prema željenom satelitu, što je opet posljedica odabira željene zemaljske satelitske postaje (LES). Cijela se komunikacija obavlja u jednom slanju paketa podataka tj. ne razlikujemo više faza veze.

Prije započinjanja predaje poruke koju šaljemo mora prethodno biti pripravljena u radnoj memoriji ili pohranjena u trajnu memoriju na disketi u obliku datoteke. Nakon odašiljanja poruke, budući da veza nije izravna, potrebna je valjana potvrda o prijemu LES-a. Ako je prijenos uspješan, potvrda se dobiva uz kašnjenje od nekoliko minuta.

U prijemu se poruke pohranjuju u datoteke s pridruženim imenom te se automatski tiskaju na pisaču. Poruke koje su najvišeg statusa ,označene su svjetlosnim i zvučnim alarmom.

Poruke se mogu razmjenjivati s korisnicima različitih javnih mreža i to prema :

- teleks-mreži
- telefonskoj mreži (PSTN), bilo da je priključen faks- terminal, PC + modem i sl.
- podatkovnoj mreži (PSDN, npr. X.25)
- računalnoj mreži, npr. internetu

U postupku predaje poruka preko Inmarsat – C sustava unose se sljedeći podatci :

a) Odabir vrste ili prioriteta veze / komunikacije, gdje razlikujemo :

- pogibao (*engl. Distress*)
- redovita komunikacija (*engl. Routine*)

Prioritet određujemo izborom u glavnom izborniku za postupak predaje. Odabir je statusa tijesno povezan sa sadržajem poruke što je šaljemo.

Bitna razlika u odabiru statusa je gdje poruka odlazi. Kada je odabran distress tada poruka odlazi u pripadajući MRCC, a za Routine poruka odlazi u LES.

b) Odabir željene datoteke

Način odabira datoteke koju prenosimo znatno je olakšan preko izbornika. Ime datoteke obično slično koje upotrebljavamo u Pc-u u DOS-u ili Windows okruženju.

Ponekad se može mijenjati samo ime datoteke (od maksimalno osam znakova) jer je tada nastavak (*engl. extension*) uvijek „*.txt“, čime je nešto smanjen broj kombinacija za dodjelu imena. U nekim terminalima imena se datoteka određuju automatski po redoslijedu.

c) Odabir načina prijenosa

Ovisno o uslugama koje želimo ostvariti, treba navesti način kodiranja digitalnih signala, što uvjetuje vrsta krajnjeg korisnika s kojim komuniciramo.

Tako razlikujemo 5 bitni kod (ITA 2), prikladan za teleks – prijenos, koji omogućava samo jednu vrstu slova., brojeve i mali broj pomoćnih znakova (oko 60 različitih znakova). Nešto je jeftiniji od 7 bitnog koda pa se preporučuje za onu komunikaciju gdje to nije bitno. Takav kod se može koristiti za teleks, faks i e-mail.

Za većinu usluga uzima se 7 – bitni ASCII kod (*engl. American Standard Code for Information Interchange*), koji se inače upotrebljava u računalnim komunikacijama.

Razlikuje mala i velika slova, te ima povećani izbor pomoćnih znakova (128 znakova).

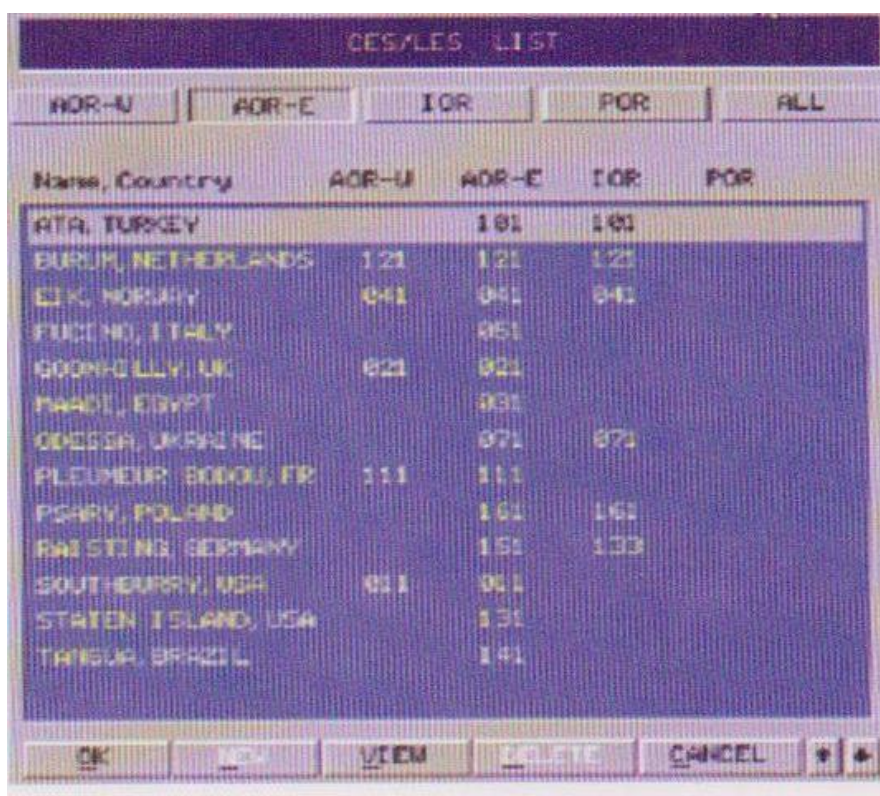
Služi u prijenosu faksa i podataka tekstualnog sadržaja.

Za slanje binarnih podataka koji su nastali u složenijim programskim paketima, npr. Ms Word, Excel, AutoCAD, koristimo se 9 bitnim kodom s proširenim izborom fontova.

d) Odabir satelitske zemaljske postaje LES-a

Slijedeći korak je odabir LES-a preko unošenja troznamenkastog predbroja (koda) npr. za Gonhilly preko AOR-E, unosi se 102, ali za AOR-W unosi se 002 što se može pronaći i u raznim publikacijama.

U nekim terminalima svi potrebni podatci su prethodno pohranjeni i po potrebi se odabiru preko izbornika.



Name, Country	AOR-W	AOR-E	TOR	POR
RTA, TURKEY		101	101	
BURK, NETHERLANDS	121	121	121	
ESK, NORWAY	041	041	041	
FRECI NO, ITALY		051		
GOONHILLY, UK	021	021		
INWADI, EGYPT		031		
OBESSA, UKRAINE		071	071	
PLEUMEUR BOBOL, FR	111	111		
POARY, POLAND		101	101	
RHEINING, GERMANY		151	133	
SOUTHURBY, USA	011	011		
STATEN ISLAND, USA		131		
TRISUA, BRAZIL		141		

Slika 16. Primjer odabira LES-a s popisa

Izvor: <http://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/resource/view.php?id=2553>

e) Odabir usluge

Nakon odabira najvažnijeg subjekta u vezi odnosno onoga koji će ostvariti potrebnu uslugu, pristupa se odabiru željene usluge. To ujedno znači i odabir vrste uređaja koji se nalazi na kraju veze, pa to može biti npr. :

- teleks u javnoj teleks mreži
- faks u javnoj telefonskoj mreži (PSTN)
- PC preko modema ili ISDN u javnoj telefonskoj mreži
- terminal podatkovne mreže X.25
- mail-box unutar računalne mreže , Internet
- drugi mobilni uređaji unutar Inmarsata
- drugi mobilni uređaj u okviru javne mreže ,GSM – terminal

U nekim se MES terminalima za pristup pojedinim uslugama mora navesti i osobni identifikacijski kod –Personal Access Code, čime se postiže tajnost komuniciranja i kontrola prometa.

3.3.2. Teleks

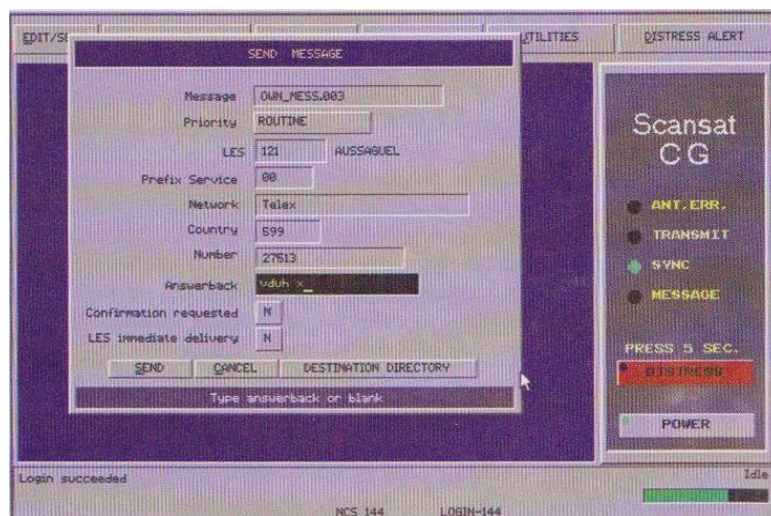
Teleks je odnedavno bio osnovna usluga koja se mogla ostvariti s pomoću ovog sustava. Preko Inmarsat-C prijenos na satelitskom linku je brzine od 600 bit/s, a na kopnenom dijelu prijenos je znatno sporiji, oko 100 bit/s, u skladu s javnom teleks-mrežom. Budući da se komunicira neizravnim načinom, usporenja nisu važna. U pomorstvu se ova usluga zadržala iz razloga što su svi subjekti u pomorstvu tradicionalno imali teleks-terminale. Danas su u uporabi drugi, i znatno brži, načini slanja podataka, kao što je e-mail.

Nakon prethodno unesenih podataka valja odrediti krajnjeg korisnika, odnosno obaviti adresiranje. Pri tome se postupak adresiranja bitno razlikuje s obzirom na mrežu kojoj željeni korisnik pripada. Najzastupljeniji je smjer veze od MES-a prema kopnu. Smjerovi komunikacije znatno određuju način ostvarenja i naplate usluge, te komunikacijske mogućnosti.

Veza prema terminalu javne teleks-mreže

Slično kao i u Inmarsat-A sustavu biranje započinje dvoznamenkastim predbrojem usluge (*engl. service prefix code*). Preusmjeravanje izvan Inmarsat-sustava ostvaruje se automatski prespajanjem, što se određuje unošenjem predbroja 00.

Nakon toga navode se oznake države (*engl. country code*), npr. 599 za Hrvatsku, i broj teleks-terminala koji se poziva. Neki MES-terminali traže obavezno navođenje naslovnice, što svaki teleks-terminal mora imati.



Slika 17. Primjer biranja teleks korisnika

Izvor: <http://www.fpz.unizg.hr/traffic/index.php/PROMTT/article/viewFile/463/317>

U zadnje vrijeme se pojačava potreba za komuniciranjem mobile-to-mobile. Preko Inmarsat-C se teleksom može komunicirati prema drugom sudioniku Inmarsat-mreže, bilo da je to drugi brod ili neki mobilni terminal smješten na kopnu.

Nakon odabira statusa veze, unošenja željene poruke i odabira zemaljske postaje LES koja uslugu ostvaruje, unosi se predbroj 00.

Ključan je odabir satelita na kojemu radi pozvani MES. Unosimo predbroj (prefiks) koji označava satelitsko područje. Nakon unosa oceanskog predbroja unosi se IMN-broj satelitske postaje. Ako se komunicira prema drugom mobilnom terminalu Inmarsat-C, preporučuje se slanje teleks-poruke.

Bitna pogodnost neizravne veze je da MES može uputiti poziv sam sebi, tj. slanje poruke na vlastiti IMN-broj može testirati svoj uređaj.[4]

Predaja poruke s teleks-terminala javne mreže prema Inmarsat-C terminalu može biti ostvarena izravno i posredno.

a) Izravno biranje znači da korisnik ne treba biti registriran u određenom LESO-u.

Postupak biranja sličan je kao i kada se zove MES – MES

Za ulazak u međunarodnu teleks mrežu potrebno je birati jednu nulu

b) Posredno biranje znači da se u prvoj fazi ostvaruje veza s LES-om, tj. bira se određeni teleks- broj na kopnu, gdje se dalje ostvaruje prijenosna usluga prema MES-u. Za ovakvu vezu korisnik mora biti prethodno registriran u dotični LESO.

U drugoj fazi koristi se većim brojem komanda, kojima se provodi usluga po želji. U ovom postupku razlikujemo interaktivni način rada (uz pomoć LES-a) i automatski (izravni ulaz u javnu teleks – mrežu)

3.3.4 Faks, elektronička pošta i ostali oblici prijenosa podataka

Faks

Budući da standard Inmarsat C radi na načelu neizravne veze, automatsku faks uslugu moguće je ostvariti samo u smjeru brod – kopno, a jedino se može slati tekst, bez mogućnosti slanja crteža i grafike. Razlog tome je što se poruka preko satelita do LES-a prenosi brzinom 600 bit/s, a od LES-a se automatski prosljeđuje do krajnjeg faks – korisnika. Zbog znatno veće brzine nego u klasičnom teleks prijenosu, ali i zbog činjenice da su faks terminali znatno šire u upotrebi, ovaj način komunikacije je vrlo zastupljen u komunikaciji prema kopnu.

Udrugom smjeru faksom se može slati samo posredno preko LES-a (neizravno), pri čemu se poslana faks poruka mora ručno prepisati i potom slati prema brodu, teleksom. Kada se s broda šalje faks prvo treba odabrati poruku koju šaljemo, odabrati preko kojega LES-a se šalje, odrediti način komuniciranja (faks – usluga preko PSTN), a potom treba odrediti krajnjeg korisnika tj. izvršiti adresiranje.

Elektronička pošta ili e-mail

U izboru usluga u okviru Inmarsat C sustava valja posebno istaknuti mogućnosti elektroničke pošte, i to u oba smjera : brod – kopno, kopno – brod .

Osnovne prednosti su u nižoj cijeni i lakoći dostupa raznovrsnim mrežama kroz Internet i velikom broju korisnika. Ovaj je sustav utemeljen na neizravnoj komunikaciji(store and forward) što je sukladno usluzi elektroničke pošte.

Posebna je pogodnost u tome što za to ne treba nikakva dodatna oprema ni programska podrška (*engl. software*). Ipak, Inmarsat C satelitski terminal nije u mogućnosti pristupiti nekom mailboxu s namjerom preuzimanja poruke jer za to treba dvosmjerni kanal. Umjesto njega to obavlja prespojni centar u LES-ou, tj. pristigle se poruke automatski prosljeđuju prema brodu. E-mail je jedan od najpopularnijih načina prijenosa podataka prema brodovima, što je u skladu sa sve većim trendom posrednog komuniciranja u pomorskoj privredi uopće. Da bi rabili e-mail prema svojim brodovima, brodari moraju imati sklopljen ugovor s određenim operatorom usluga.[3]

Ostali oblici prijenosa podataka

Ako se na strani kopna nalazi podatkovni terminal tj. PC, tada je moguće razmjenjivati binarne podatke s Inmarsat – C sustavom. To se ostvaruje samo na posredni način preko LESO-a, a tom prilikom stječe svoj ID i PIN – broj.

a) Prozivanje (*engl. Pooling*)

Poolingom je moguće poslati kratku poruku ili inicirati neku aktivnost na strani MES-a Terminal Inmarsat – C vrlo često upotrebljavamo za ovu namjenu jer on podržava digitalni prijenos. Tom prilikom moguće je poslati tekst dužine do 256 bita.

Za duže poruke koristimo se uslugom FleetNET preko EGC-a.

b) Kratko izvješćivanje

Ova usluga je mogućnost slanja kratkih paketa informacija, bilo automatski po predviđenom razgovoru ili kao posljedica prethodnog povezivanja.

Sustav Inmarsat – C je pogodan za ostvarivanje ovakve usluge, a posebno je važan za brodove kojima se nadzire položaj.

Podatci o poziciji iz GPS-a se automatski unose automatski u MES terminal i emitiraju.

Navedenu uslugu mogu rabiti samo prethodno registrirani korisnici s DNID brojem.

Taj se broj prvo mora poslati u MES što obavlja LES-o čime se omogućuje slanje izvještaja.

Svaki broj omogućuje slanje prema jednom odredištu. Istim DNID brojem šalju se izvještaji s različitih MES-ova prema jednom korisniku na kopnu.

Poruke su ograničene na samo 32 byte-a i razlikuju se po dužini :

- male 1 -8 bytes
- srednje 9 – 20 bytes
- velike 21 – 32 bytes

c) Prijenos binarnih podataka

Prijenos binarnih datoteka s mobilnog Inmarsat C terminala prema spremniku na kopnu je ograničen jer se mogu prenijeti veličine datoteka do 32 kbyte. Iz tog razloga potrebno je prethodno obaviti kompresiju datoteke posebnim programskim alatima npr. PKZIP.

Sadržaj datoteke može biti bilo kakav nastao na različitim programskim paketima.

Postupak adresiranja je sličan kao i za neki broj u PSTN, a odabir vrste prijena je 8 – bitna. Posebno se preporučuje upotreba X- modema.

3.3.6 Komuniciranje za potrebe pogibli i sigurnosti

Kada je brod u pogibli ,slanje poziva upomoć preko Inmarsat C terminala vrlo je pouzdano.

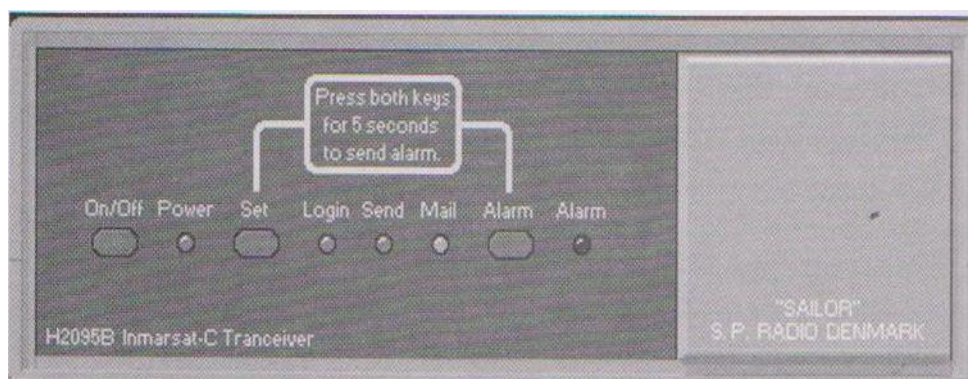
Terminal omogućuje slanje poziva upomoć na dva različita načina :

- kratkim uzbunjivanjem (*engl. Distress Alert*), koje se ostvaruje pritiskom na tipku

- proširenim pozivom upomoć, (*engl. Distress Priority Message*), gdje je moguće unijeti opširni sadržaj o događaju u pogibli

Za slanje poziva upomoć mora biti označen najviši status opasnosti. Poziv se preko određenog LES-a automatski prosljeđuje prema MRCC-u, tj. prema subjektima za traganje i spašavanje. Signal se može poslati samo ako je terminal prijavljen u sustav.

U suvremenom Inmarsat C terminalima poziv se upomoć odašilje samo pritiskanjem na posebnu tipku u trajanju od nekoliko sekundi (5 – 6 sekundi).



Slika 18. Primjer pozivanja upomoć pritiskom na jednu tipku

Izvor: http://www.informatika.buzdo.com/_slike/030-3.gif

3.4. VHF radiostanica

VHF radio stanice instalirane su na svim većim brodovima, ali i na manjim plovilima. Koristi se za razne svrhe kao što su: poziv službi za spašavanje, komunikacija s lukama i ostalo. Te radio stanice djeluju u rasponu frekvencija od 156 – 174 MHz. Iako se često koristi za izbjegavanje sudara njegova upotreba u tu svrhu je sporna.

VHF radio je sklop odašiljača i prijemnika, te djeluje samo na međunarodnim frekvencijama znane kao kanali. Kanal broj 16 (156,8 MHz) je međunarodni kanal za uzbunjivanje, dok se i kanal broj 9 može koristiti za uzbunjivanje i pozivanje. Snaga odašiljanja koja može varirati od 1 – 25 W može dati maksimalan domet od 60 NM, i to između antena montiranih visoko na brodovima i između brda, odnosno 5 NM na malim brodovima.

Kod ovih radiostanica koristi se frekvencijska modulacija, a vertikalna polarizacija, što znači da antena mora biti okomita, okrenuta prema cilju da bi imala dobar prijem.

Današnje moderne VHF stanice ne nude samo osnovne alate već imaju mogućnost DSC-a (*engl. Digital Selective Call*). Mnoge stanice također imaju mogućnost spajanja mikrofona i djeluju kao interfon. Najsofisticiranije stanice imaju alfanumeričku tipkovnicu za unos podataka i mogu se spojiti bluetooth slušalice.[2]

VHF stanice uglavnom koriste „simplex“ prijenos, što znači da se komunikacija može odvijati u jednom smjeru. Većina kanala postavljena je za „duplex“ prijenos gdje se komunikacija može odvijati u oba smjera. Svaki duplex kanal ima dva frekvencijska zadatka.

Setovi mogu biti fiksni ili prijenosi. Fiksne radio stanice imaju prednost zbog pouzdanijeg izvora energije, veću snagu odašiljanja, veći display i tipke. Prijenosne radio stanice su vodootporne i imaju vlastiti izvor napajanja. Radiostanice mogu biti samo za prijenos glasa ili mogu uključivati DSC.

DSC oprema sadrži neke od slijedećih funkcija :

- odašiljač može automatski pozvati prijemnik pomoću telefonskog broja ili MMSI-a
- DSC informacije šalju se na rezervirani kanal 70 i kada prijemnik primi poziv njegov aktivni kanal prebacuje na kanal odašiljanja.
- može se spojiti sa GPS prijemnikom, omogućujući digitalnoj poruci da sadrži poziciju plovila.

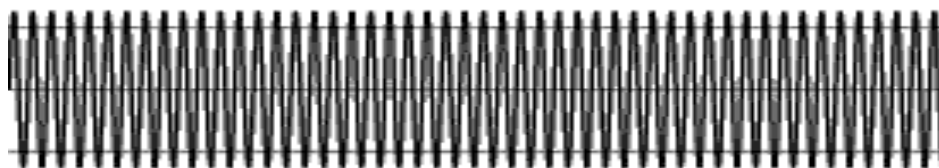
3.4.1 Frekvencijska modulacija

Kod ove vrste modulacije, modulacijski signal mijenja frekvenciju signala nosioca, tako da frekvencija nosioca odstupa od svoje vrijednosti, a u zavisnosti od modulacijskog signala. Frekventna modulacija je na neki način otpornija na šumove. Šum kao parazitni signal direktno utječe na amplitudu signala. Može biti izazvat raznim iskrenjima, atmosferskim stanjima i slično. Prilikom korištenja frekventne modulacije kao što je to npr. kod VHF stanica ,informacija sadržava u devijaciji frekvencije od svoje osnovne vrijednosti

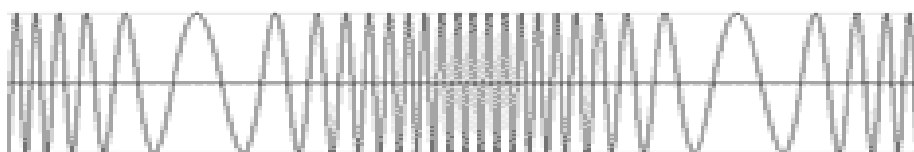
dok amplituda ne nosi nikakvu informaciju, ona je konstantna. Na ovakav signal, šum ima utjecaj ali s obzirom da devijacija nosi informaciju šum na nju direktno ne utječe. Zbog toga je ovaj način prijenosa kvalitetniji. Frekventna modulacija traži širi kanal stoga je pogodna kod upotrebe radija.



govor



nosioc



Fm signal

Slika 19. Primjer frekventne modulacije

Izvor: http://www.informatika.buzdo.com/_slike/030-3.gif

3.4.2. DSC – Digital Selective Call

DSC sustav namijenjen je isključivo za pozivanje i prenosi informaciju u digitalnom obliku. Kod ovog sustava moguća je selekcija stanice na koju se poziv odnosi.

DSC je terestrički komunikacijski sustav i područja frekvencija u kojima djeluje su: VHF, MF i HF.

Kod DSC sustava prioritete poziva možemo podijeliti na:

1) Poziv upomoć ili poruka poziva upomoć, pri čemu se poziv u pomoć odnosi na sve one poruke koje označavaju da se brod ili osoba nalaze u izravnoj opasnosti. Poruka poziva u pomoć je skup svih onih poruka koje se odnose na pružanje pomoći brodu u pogibli, uključujući SAR komunikacije i on – scene komunikacije.

2) Hitne poruke su sve one poruke hitnoće koje se odnose na sigurnost broda ili osobe

3) Sigurnosne poruke su sve poruke koje se odnose na važna navigacijska ili meteorološka upozorenja

4) Ostale komunikacije – u te komunikacije spadaju sve poruke koje se odnose na sigurnost navigacije.

Dot pattern	Phasing sequence	Format specifier	Address	Category	Self-identification
-------------	------------------	------------------	---------	----------	---------------------

Message 1	Message 2	Message 3	Message 4*	• • •	End of sequence (EOS)	Error-check character (ECC)
-----------	-----------	-----------	------------	-------	-----------------------	-----------------------------

* Distress calls only.

0493-00

Slika 20. Polja DSC poruka

Izvor: <http://pdf.crse.com/manuals/4417242911/HR/contents/10/03/01/01.html>

Opis polja DSC poruke

Dot pattern i Phasing sequence – omogućavaju prijemniku otkrivanje nadolazećeg poziva i pravilan redoslijed bitova

Format specifier – vrsta poziva

Address – kome je poziv namijenjen

Category – Kategorija (prioritet, važnost) poziva

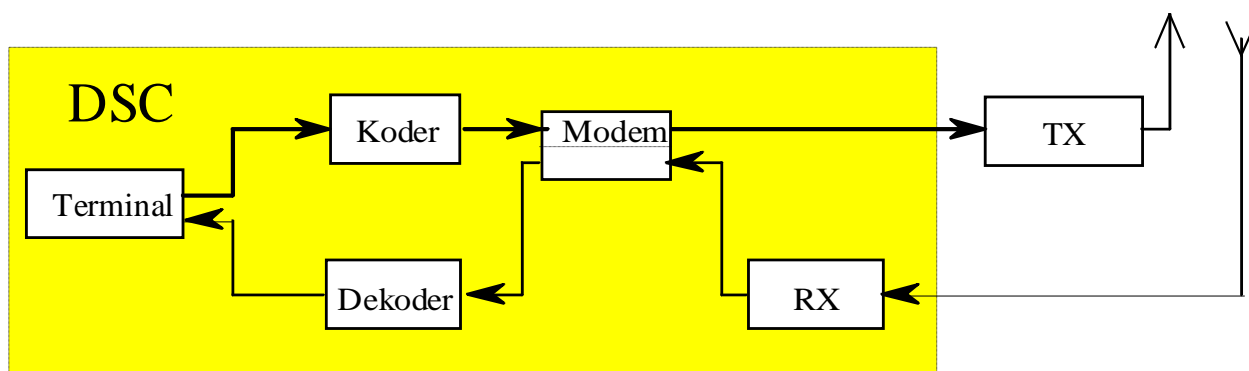
Self identification – oznaka stanice koja odašilje poziv

Message x – polja u kojima se ovisno o vrsti poziva odašilju različite informacije

EOS – informacija prijemniku o potrebnom slanju potvrde

ECC – znak za provjeru ispravnosti poruke (jedan od načina zaštite informacije)

Blok shema DSC uređaja



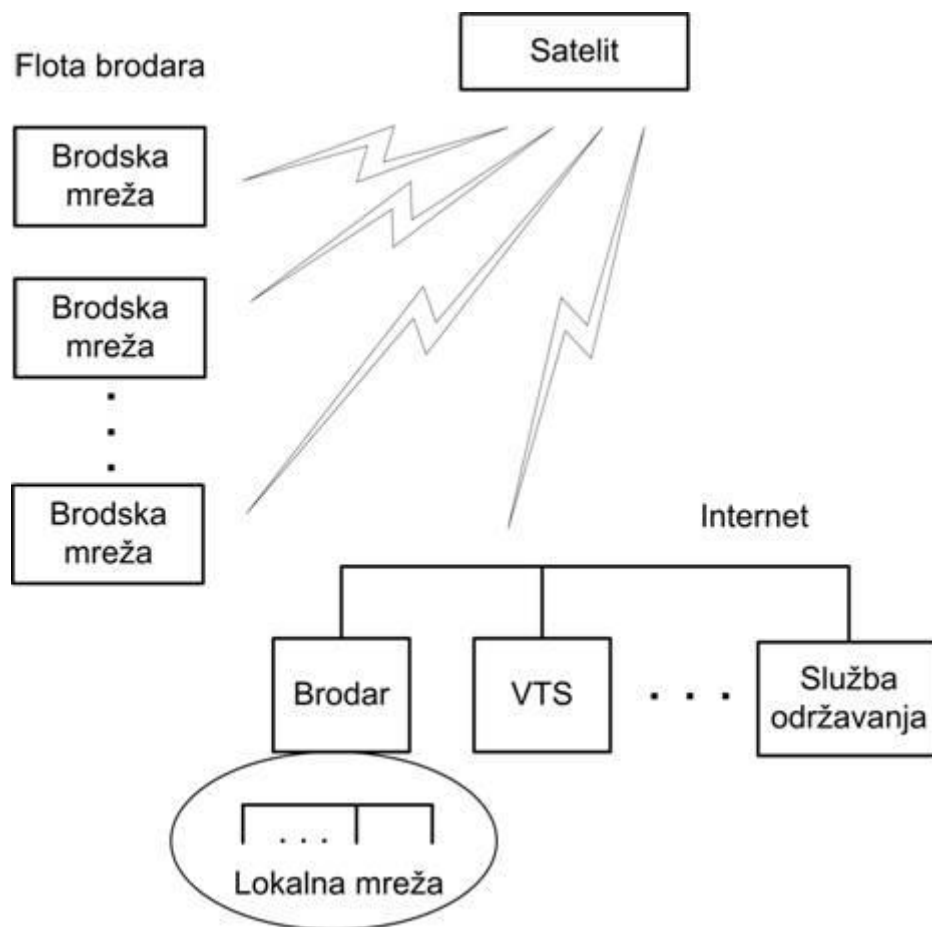
Slika 21. Blok shema DSC uređaja

Izvor: https://www.google.hr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjmlIL8surLAhULHxoKHQ_IAWQQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Feur-lex.europa.eu%2Flegal-content%2FHR%2FTXT%2F%3Furi%3DCELEX%253A02008R0440-20140824&psig=AFQjCNFRzLaeRPQ7L14tpbQKR9VTSCuhrg&ust=1459495357479227

Opis : Preko antenskog sustava i prijemnika primamo podatke koji preko modema odlaze u dekodeer u kojem se vrši dekodiranje signala i potom na terminalu dobivamo poruku u nama razumljivom obliku. Ukoliko odašiljemo poruku ,potrebno ju je pomoću kodera kodirati, poslati na modem i preko predajnika je šaljemo. U GMDSS-u dozvoljeni su DSC uređaji koji imaju samostalni prijemnik.

4. KOMUNIKACIJE U POMORSTVU

U posljednjih par godina razvijanjem i implementiranjem novih informacijskih tehnologija u pomorstvu, potreba za prijenosom podataka između broda i kopna se neprestano povećava. Postoji velika potreba za razmjenom podataka brodara i različitih kopnenih subjekata (osiguravajuća društva, vlasti, agenti, proizvođači opreme, serviseri opreme, itd.). Pregled komunikacije u pomorstvu dan je na slici 22.[1]



Slika 22. Komunikacije u pomorstvu

Izvor: http://www.pfri.uniri.hr/~tudor/Brodске%20komunikacije_files/image002.jpg

Primjena komunikacijskog sustava u pomorstvu najčešća je u područjima kao što su : [3]

- menadžment flote,
- menadžment tereta,
- upravljanje prometom, pilotiranje na daljinu,
- vođenje nadzora i održavanja na daljinu,
- VTS komunikacije kao npr. prijenos slike o prometu,
- vremenske (hidrometeorološke) informacije,
- videokonferencija,
- telemedicina (na daljinu potpora časniku na brodu zaduženom za medicinu),
- AIS,
- hidrološke informacije (plima i oseka, morske struje, ECDIS).

Da bi se omogućilo izvršavanje navedenih aplikacija postavljaju se sve veći zahtjevi pred komunikacijski sustav glede:

- povećavanje kapaciteta prijenosnih kanala (bandwith),
- pouzdanosti i raspoloživosti komunikacijskih servisa,
- integraciji internih i eksternih komunikacija,
- odabira pogodnog nositelja u ovisnosti od komunikacijskih zahtjeva (Inmarsat B i Inmarsat B HSD, Inmarsat C, GMS, UMTS, LEOS ili MEOS sustav,...),
- transparentnosti glede uporabe i održavanja,
- niske cijene nabave (kupnje) i uporabe.[1]

Kako korisnici nisu samo dežurni časnici, nego također i sve aplikacije koje se odvijaju na brodskim računalima, komunikacijske veze moraju osigurati velike brzine prijenosa podataka. Nove komunikacijske tehnologije kao npr. mogućnost mobilnog telefoniranja (cellular telephone) preko satelita mogu udovoljiti zahtjevima promatranih s tehnološke točke gledišta. Neke od aplikacija koje se temelje na modernim komunikacijskim tehnologijama su:

- *Prijenos i vizualizacija negovornih informacija (npr. na ECDIS zaslon);*
- *Online dijagnostičiranje i održavanje s kopna;*

- *Izmjena informacija o putovanju i teretu između broda i broдача na kopnu (npr. korištenjem elektroničke pošte);*
- *Automatsko ažuriranje podataka na brodskim računalima (npr. ECDIS podataka).*

S gledišta brodske računalne mreže komunikacijski sustav se realizira preko poslužitelj-klijent arhitekture. Jedno računalo je računalo zaduženo za komunikacije (komunikacijski čvor zadužen za sve komunikacije) koje integrira sve ulazne podatke dobivene iz različitih nosača i protokola (koji su trenutno u uporabi ili se očekuje njihova primjene u bližoj budućnost). Ovo računalo je ujedno i Internet poslužitelj te se sva komunikacija s broda prema kopnu i obratno odvija preko Interneta. Pri tome se mogu koristiti i sve Internet aplikacije kao što su npr. elektronička pošta, video-konferencija i slično. [1]

Ovaj čvor je ujedno i središnji podatkovni poslužitelj (*engl. server*) unutar brodske računalne mreže, čija zadaća je opskrbljivanje podacima klijent aplikacije (npr. navigacijski sustav, administrativni sustav, sustave strojnog broskog kompleksa, sustav potpore donošenja odluka – decision support systems, itd.) prema ili iz različitih vanjskih izvora. Također kako bi se olakšalo korištenje komunikacijskog sustava i sučelje čovjek-stroj (*engl. HMI - Human Machine Interface*) kao dio samog sustava je prilagođeno čovjeku, jednostavno je za korištenje sa svim relevantnim informacijama, instalirano jednako na svim računalima, itd. Osobine komunikacijskog sustava su:

- Jedan kontroler na koji se priključuje više komunikacijskih jedinica (različiti komunikacijski uređaji na brodu postaju pristupačni preko jednog kontrolera integriranog u komunikacijski sustav).
- To računalo je ujedno i router (usmjerivač) prema Internetu čime je omogućeno da se podaci s brodskih računala mogu slati na kopno Internetom.
- Zajedničko i lako za korištenje sučelje čovjek-stroj (komunikacijski sustav temelji se na standardnoj tehnologiji PC osobnih računala čime se omogućuje uporaba standardnih telefona ili telefaks uređaja).
- Puna integriranost u brodsku računalnu mrežu (komunikacijski sustav se u potpunosti integrira u brodsku računalnu mrežu, omogućujući tako međusobno povezivanje svih aplikacija koje se odvijaju na pojedinačnim računalima mreže).

- Mogućnost širenja (visoka fleksibilnost koja omogućuje integraciju dodatnih komunikacijskih uređaja te tako zadovoljavanje ne samo sadašnjih nego i budućih komunikacijskih rješenja).
- Mogućnost širenja s gledišta samih aplikacija kao i uporabljene tehnologije (sustav je modularno postavljen i dozvoljava širenje s dodatnim aplikacije ili informatičkim tehnologijama).
- Kompatibilan, odnosno operativan s postojećim programskim rješenjima na brodu (kako je sustav realiziran u poslužitelj-klijent arhitekturi postojeće aplikacije postaju klijenti te se preko poslužitelja omogućuje razmjena podataka između svih aplikacija računala brodske mreže npr. između upravljanja brodom, strojnog kompleksa, sustava tereta i balasta, elektroničke karte, itd.).
- Komunikacija između broдача i brodova u realnom vremenu kao npr. dobivanje informacija o trenutnom položaju broда, razmjena podataka o planiranom putovanju, upravljanje resursima (npr. posada, oprema, itd.).
- Na daljinu provođenje nadzora nad sustavom (telenadzor), dijagnostike, detekcije kvarova, održavanja i sl. [2]

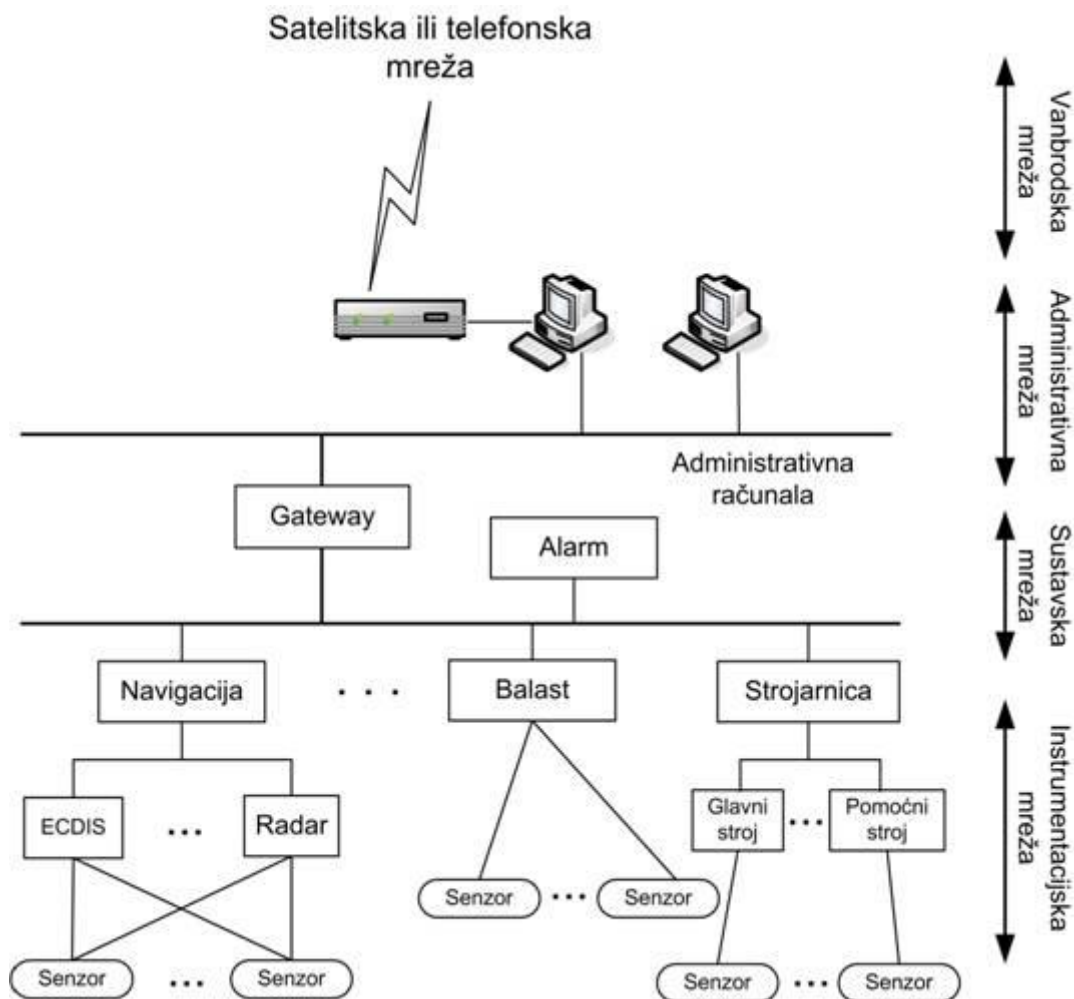
ARHITEKTURA BRODSKE RAČUNALNE MREŽE

Kod integriranog informacijskog sustava broдski sustavi i uređaji međusobno su povezani računalnom mrežom. Računalna mreže broдача omogućuje da se podaci nastali na bilo kojem mjernom mjestu mogu prosljeđivati na svako umreženo računalo (npr. informacije iz sustava za nadzor ili upravljanje pojedinog broдskog procesa dostupni su i obrađuju se računalom na kojem se vode administrativni poslovi; podaci o nadzoru, dijagnostici i/ili održavanju pojedinog broдskog sustava postaju dostupni i svim relevantnim računalima na kopnu, itd.)

Ovime se povećavaju mogućnosti uporabe dobivenih mjernih podataka ne samo na računalima na brodu nego i na kopnu kod:

- Brodovlasnika za potrebe vođenja poslova održavanja, različitih izvještaja, ekonomičnijeg i efikasnijeg vođenja menadžmenta, itd.
- Brodogradilišta, proizvođača i ugrađivača pojedine opreme za potrebe otkrivanja skrivenih pogrešaka, servisiranja ili održavanja, odnosno za praćenje eksploatacije opreme u vrijeme garantnog roka.

- Vlasti ili klasifikacijskih društava vezano za održavanje ili za podatke o kvaliteti rada opreme (npr. da li oprema radi u dopuštenim granicama).



Slika 23. Brodska računalna mreža

Izvor: http://www.pfri.uniri.hr/~tudor/Brodске%20komunikacije_files/image004.jpg

Računalna mreža broda sastoji iz više segmenata realiziranih na pojedinim razinama umrežavanja. Kako su zadaće koje pojedini segmenti trebaju izvršavati različite koriste se i različiti načini umrežavanja. Mreža je hijerarhijski organizirana i sastoji se iz više razina umrežavanja:

- Umrežavanja pojedinih mjernih uređaja na instrumentacijskoj razini (npr. umrežavanje sustava strojnog brodske kompleksa gdje su međusobno povezani mjerni pretvarači i mikrokontroleri koji upravljaju i nadziru strojne procese, te njihovo međusobno povezivanje).

- Umrežavanja na sustavskoj razini gdje se međusobno umrežavaju računala koja nadziru i upravljaju pojedinim procesima na brodu (strojni brodski procesi, procesi vezani za navigaciju, procesi u vezi tereta,...).
- Umrežavanja na administrativnoj razini gdje se osobna administrativna računala povezuje sa sustavskom razinom. Pojedinim računalima se sa sustavske razine proslijeđuju samo one informacije relevantne za to računalo.
- Umrežavanje brodske mreže preko Interneta s kopnom u jedinstvenu računalnu mrežu broдача. Pri tome se računalna mreže broдача može unutar Internet-a promatrati kao jedna posebna cjelina (Intranet) na način da je osigurana zaštita i korištenje podataka samo računalima koji su dio mreže broдача.

Primjer brodske računalne mreže dan je na gornjoj slici. Za izvršavanja postavljenih zadaća različiti su i zahtjevi koji se postavljaju kod umrežavanja pojedinih razina.

Tablica 2. Razlike u zahtjevima na različitim razinama umrežavanja

	Instrumentacijska mreža	Sustavska mreža	Administrativna mreža	Vanbrodska mreža
Realno vrijeme	da	da	ne	ne
Raspoloživost	visoka	visoka	srednja	mala
Sigurnost	visoka	visoka	niska	niska
Otvorenost	ne	ponekad	da	da
Zaštita	niska	srednja	visoka	vrlo visoka
Cijena povezivanja	niska	srednja	niska	srednja

Osim u razlici među razinama različiti su i zahtjevi kod umrežavanja među pojedinih segmenata kao npr.:

- kratki prijenosni vodovi u strojnom brodskom kompleksu u odnosu na duge u sustavu broskog tereta ili balasta,
- zahtjev za brzim odzivom u strojnom kompleksu u odnosu na sporiji odziv kod prostora posade,

- različiti uvjeti rada pa time i različita realizacija fizičke veze (npr. eksplozivna atmosfera u tankovima u odnosu na normalnu u kontrolnoj sobi strojarnice).

Sustavska arhitektura mreže dana je njenom topologijom u koju su uključeni zahtjevi glede broja čvorova i zahtjevi glede potrebne mrežne sklopovske opreme (npr. ruteri) kako bi se ostvarila komunikacija i uključivanje brodske mreže u druge vanjske mreže.

Zaključak

Osnovna uloga GMDSS-a je osigurati sustav efektivnog traganja i spašavanja na globalnoj razini, koristeći satelitske i terestričke tehnologije komunikacije.

Od kada je uveden GMDSS 1992. godine pomogao je puno u postizanju sigurnosti života na moru.

U posljednja dva desetljeća prošlog stoljeća uvode se značajne tehnološke promjene u području mobilnih komunikacija, a time i u dijelu za potrebe pomorstva.

Iako se jedan dio odnosi na klasične radiokomunikacije npr. NBDP, DSC, i prijenos podataka malim brzinama, prava se revolucija dogodila u području mobilnih satelitskih komunikacija i u današnje vrijeme ima stalnu tendenciju razvoja koje se svakodnevno očituju.

U sustavu GMDSS-a glavnu ulogu imaju sustavi INMARSAT i COSPAS – SARSAT.

Iako su u komunikacijama glavni gore navedeni satelitski sustavi, početak trećeg tisućljeća donosi nove, komplementarne satelitske sustave, regionalnog ili globalnog pokrivanja.

Njih možemo rabiti za komuniciranje mobilnih korisnika na kopnu jednako kao i onih na moru, tj. u komunikaciji prema brodovima. Uvođenjem novih satelitskih sustava i tehnologija započinje i dokazivanje njihove djelotvornosti, te bi time imali veliki utjecaj na pomorske komunikacije u budućnosti.

LITERATURA

- [1] Srećko Krile : Elektroničke komunikacije u pomorstvu, Sveučilište u Dubrovniku, Dubrovnik, 2004
- [2] M. Bilić: Komunikacije u GMDSS, Pomorski fakultet, Split, 1995.
- [3] I. Bižaca: *Osnove GMDSS-a* , Mali Lošinj, 2011.
- [4] Z. Mrak: Komunikacijski uređaji i postupci u GMDSS sustavu
- [5] Kasum, J.; Radioslužba za pomorce, drugo izmijenjeno i popravljeno izdanje, Hrvatski hidrografski institut, Split, 2008.
- [6] Lees, G. D. and Williamson, W.G.: Handbook for Marine Radio Communications, Lloyds of London Press, London, 1999
- [7] Inmarsat Maritime Communications Handbook, 2nd Issue, Inmarsat, London, 1995.
- [8] GMDSS Handbook , IMO, London 2001.
- [9] <http://en.wikipedia.org/wiki/Navtex>
- [10] <http://www.cospas-sarsat.org>

POPIS ILUSTRACIJA

Slika 1. Osnovni koncept rada GMDSS sustava	2
Slika 2. Područja GMDSS-a	5
Slika 3. Područje A3	7
Slika 4. EPIRB uređaj	9
Slika 5. Navtex uređaj	10
Slika 6. INMARSAT – C oprema	10
Slika 7. VHF Radiostanica sa DSC-om	11
Slika 8. Amplitudna modulacija signala	12
Slika 9. Fazna modulacija	13
Slika 10. Princip odašiljanja poruka u Navtex sustavu	14
Slika 11. Format Navtex poruke	15
Slika 12. Shema Navtex uređaja	16
Slika 13. Primjer BFSK-a	18
Slika 14. Prijava u sustav - Log in	23
Slika 15. Odjava iz sustava – log out	24
Slika 16. Primjer odabira LES-a s popisa	26
Slika 17. Primjer biranja teleks korisnika	28
Slika 18. Primjer pozivanja upomoć pritiskom na jednu tipku	32
Slika 19. Primjer frekventne modulacije	35
Slika 20. Polja DSC poruka	36
Slika 21. Blok shema DSC uređaja	37
Slika 22. Komunikacije u pomorstvu	38
Slika 23. Brodska računalna mreža	42

POPIS TABLICA

Tablica 1.....	5
Tablica 2.....	43