

Komunikacijska oprema Solas broda u A2 područje plovidbe

Karaman, Duje

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:164:053876>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-20**

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



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET U SPLITU

DUJE KARAMAN

KOMUNIKACIJSKA OPREMA SOLAS
BRODA U A2 PODRUČJU PLOVIDBE

ZAVRŠNI RAD

SPLIT, 2020.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET U SPLITU

STUDIJ: POMORSKA NAUTIKA

KOMUNIKACIJSKA OPREMA SOLAS
BRODA U A2 PODRUČJU PLOVIDBE

ZAVRŠNI RAD

MENTOR:
Ivančić, Paško, mr.

STUDENT:
Duje Karaman
(MB: 0171276369)

SPLIT, 2020.

SAŽETAK

Kako bi se povećala sigurnost putnika, brodskog osoblja i broda te smanjio broj pomorskih nezgoda, nastale su internacionalne organizacije koje su svojim regulativama i mjerama sigurnosti nastojale povećati sigurnost morske plovidbe i broda. Uveden je Svjetski pomorski sustav za pogibelj i sigurnost (engl. *Global Maritime Distress and Safety System* – GMDSS) zahvaljujući kojem je omogućena lakša komunikacija između broda i kopna u raznim smjerovima. Učinkovita komunikacija predstavlja osnovni element za učinkovitu i sigurnu plovidbu svakog broda bilo kojim područjem plovidbe. Da bi se uspostavila komunikacija sustav funkcionira po principu brod-satelit-kopno i njihova međusobna komunikacija.

Komunikacijska oprema koju će neki brod ugraditi ovisi o morskom području plovidbe broda. Tako je za A2 morsko područje potrebna ugradba opreme vrlo visoke frekvencije (engl. *Very High Frequency* – VHF) i opreme srednje frekvencije (engl. *Medium Frequency* – MF) koja uključuje radiotelefoniju, radioteleks i digitalni selektivni poziv (engl. *Digital Selective Call* – DSC).

Ključne riječi: GMDSS, A2, VHF, MF, DSC

ABSTRACT

In order to increase the safety of passengers, ship's personnel and ships and to reduce the number of maritime accidents, international organizations have emerged which, through their regulations and safety measures, have sought to increase the safety of maritime navigation and ships. Thus the Global Maritime Distress and Safety System (engl. *Global Maritime Distress and Safety System* – GMDSS) was introduced, which enabled easier communication between the ship and the mainland in various directions. Effective communication is a basic element for the efficient and safe navigation of any ship in any sea area. In order to establish communication, the system operates on the principle of ship-satellite-land and their mutual communication.

The communication equipment that a ship will install depends on the sea area of the ship's navigation. Thus, for the A2 sea area, the installation of VHF and MF equipment including radiotelephony, radiotelex and digital selective call.

Keywords: *GMDSS, A2, VHF, MF, DSC*

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. RADIOKOMUNIKACIJA U POMORSTVU	3
2.1. SIGURNOST NA MORU	3
2.2. OPĆENITO O RADIOKOMUNIKACIJI	4
2.2.1. Radioprimopredajnik i načini primopredaje.....	7
2.2.2. Radiotelefonija	8
2.2.3. Radioteleks	9
2.2.4. Digitalni selektivni poziv (DSC).....	9
3. GMDSS	10
3.1. FUNKCIONALNI ZAHTJEVI GMDSS OPREME	11
3.2. PODRUČJA PLOVIDBE.....	13
3.2.1. Područje A1	13
3.2.2. Područje A2	13
3.2.3. Područje A3	13
3.2.4. Područje A4	14
4. MF RADIOOPREMA	15
4.1. SREDNJA FREKVENCIJA - MF	15
4.2. RADIOTELEFONIJA NA MF-U	15
4.3. MF/HF RADIOTELEKS	17
4.3.1. Suvremeni radioteleks	19
4.4. MF DSC	20
4.4.1. Uzbunjivanje na MF DSC	22
5. VHF RADIOOPREMA	23
5.1. VRLO VISOKA FREKVENCIJA – VHF	23
5.2. RADIOTELEFONIJA NA VHF-U	23
5.2.1. Ručni VHF primoodašiljač	26
5.2.2. VHF radiotelefon za rad sa zrakoplovima.....	27
5.3. VHF DSC	27
5.3.1. Uzbunjivanje na VHF DSC.....	28
5.3.2. Testiranje DSC opreme	28
5.4. VHF RADIOPLUTAČA (EPIRB)	29
6. NAVTEX.....	30

6.1. NAVTEX PRIJAMNIK	30
7. ZAKLJUČAK	32
LITERATURA	34
POPIS SLIKA I TABLICA.....	35

1. UVOD

Do sada se na moru dogodio velik broj nezgoda u kojima su često bili ugroženi ljudski životi. Pravovremena spoznaja o nezgodi te brza i ažurna dojava obavijesti relevantnih za sigurnost plovidbe važan su čimbenik u sprječavanju nezgoda na moru i smanjivanju njihovih posljedica. Pokušava se još od druge polovine 20. stoljeća uvesti jedinstveni svjetski sustav za uzbunjivanje, traganje i spašavanje i olakšavanje komunikacija između brodova i obalnih stanica kao i komunikacije općenito. Ubrzan razvoj satelitskih komunikacija i nove tehnologije početkom 80-tih godina Međunarodna pomorska organizacija (engl. *International Maritime Organization - IMO*) započinje s konkretnim osmišljavanjem i izvođenjem Svjetskog pomorskog sustava za pogibelj GMDSS. Princip rada na kojem se sustav temelji je takav da svaki brod, gdje god se nalazio, mora biti u stanju u ovisnosti o sebi i ostalim brodovima u njegovoj zoni koristiti sve dostupne načine komuniciranja. Sustav mora iskoristiti moderne tehnologije da bi omogućio trenutno uzbunjivanje i brzu i učinkovitu komunikaciju u operacijama traganja i spašavanja na moru.

U ovom završnom radu analizirati će se komunikacijska oprema SOLAS (engl. *Safety Of Life At Sea*) broda u A2 području plovidbe. Prikazati će se radiokomunikacijska oprema na brodu kao i sustav koji je omogućio takvu komunikaciju na daljinu s drugim brodovima ili obalnim stanicama, a sve prema području plovidbe.

Predmet istraživanja je komunikacijska oprema koju koriste brodovi u A2 području plovidbe.

Problematika koja će se u radu analizirati odnosi se na učinkovitost sustava koji omogućava komunikaciju kao i uvjete koji reguliraju vrstu komunikacije opreme koju će brod koristiti u određenom području.

Svrha završnog rada na spomenutu temu je upoznavanje principa rada komunikacijske opreme, koja život putnika i posade broda prilikom plovidbe čini sigurnijom.

Završni rad podijeljen je na sedam poglavlja.

U prvom, uvodnom, poglavlju opisati će se predmet i problem istraživanja završnog rada te svrha rada na istoimenu temu. Također, iznijeti će se kratak uvodni osvrt na temu rada koja će se istraživati.

U drugom poglavlju opisati će se radiokomunikacija u pomorstvu. Analizirati će se sigurnost na moru i radiooprema koja se koristi na brodovima.

U trećem poglavlju opisati će se GMDSS. Navesti će se osnovne funkcionalnosti sustava te podjela morskih područja prema GMDSS. Također će se navesti oprema koju je potrebno koristiti u pojedinom području.

U četvrtom poglavlju opisati će se MF radiooprema koja se koristi na brodovima u A2 području. Definirati će se MF radiotelefonija, radioteleks i DSC. U petom poglavlju opisati će se VHF radiooprema. Definirati će se VHF radiotelefonska oprema, DSC i dr.

U šestom poglavlju opisati će se NAVTEX sustav kao dio GMDSS-a te navigacijskog teksta (engl. *Navigational Telex-NAVTEX*) prijamnik i njegova zadaća.

U posljednje, sedmom, poglavlju iznijeti će se zaključak završnog rada, a u nastavku će se dostaviti korištena literatura te popis slika i tablica.

2. RADIOKOMUNIKACIJA U POMORSTVU

2.1. SIGURNOST NA MORU

Cilj IMO-a je zaštita ljudskih života na moru s povećanjem stupnja sigurnosti broda u plovidbi donošenjem novih normi i pravila. Sigurnost putničkog broda uvijek je bila visoko prioritarna zadaća pomorskih organizacija. Pomorska nezgoda broda *Titanic* 1912. dovela je do prve Međunarodne konvencije o sigurnosti ljudskih života na moru (engl. *International Convention for the Safety of Life at Sea - SOLAS*). Kroz povijest je iskustvo u području morske plovidbe kontinuirano raslo pa su se posljedično tome mijenjali i propisi koji su regulirali sigurnost plovidbe.

Skoro svi brodovi dizajnirani su i opremljeni u skladu sa strogim zahtjevima IMO, organizacije Ujedinjenih Naroda, koja određuje globalne sigurnosne i operativne standarde namijenjene brodovima za kružna putovanja kroz usvajanje sporazuma, propisa i odluka kodificiranih konvencijom SOLAS.

Od svog osnutka 1959. godine, IMO i vlade članica, u uskoj suradnji s Međunarodnom telekomunikacijskom unijom (engl. *International Telecommunication Union - ITU*) i drugim međunarodnim organizacijama, posebno Svjetskom meteorološkom organizacijom (engl. *World Meteorological Organization - WMO*), Međunarodnom hidrografskom organizacijom (engl. *International Hydrographic Organization - IHO*), Međunarodnom mobilnom satelitskom organizacijom (engl. *International Mobile Satellite Organization - IMSO*) i partnerima nastojali su poboljšati pomorski sigurnosni sustav radiokomunikacije, kao i opće radiokomunikacije u operativne i osobne svrhe [4].

Brodske radiokomunikacije ušle su u novo doba 1. veljače 1999. godine punom primjenom GMDSS-a koji predstavlja integrirani komunikacijski sustav koji koristi satelitske i zemaljske radiokomunikacijske sustave.

Prema GMDSS-u, svi putnički i teretni brodovi iznad 300 bruto tona na međunarodnim putovanjima moraju imati ugrađenu određenu kopnenu i satelitsku radiokomunikacijsku opremu za slanje i primanje upozorenja u nevolji i informacija koje osiguravaju sigurnost na moru, kao i za omogućavanje općenite komunikacije.

Propisi koji uređuju GMDSS sadržani su u poglavlju IV Međunarodne konvencije o sigurnosti života na moru (SOLAS) iz 1974 [4].

Od 01. veljače 1995. godine svi novi brodovi moraju imati kompletnu GMDSS opremu, a od 01. veljače 1999. godine svi brodovi koji spadaju u SOLAS konvenciju moraju imati svu predviđenu opremu sukladno području plovidbe. Sustav mora iskoristiti moderne tehnologije da bi omogućio trenutno uzbuđivanje i brzu i učinkovitu komunikaciju u operacijama traganja i spašavanja na moru.

2.2. OPĆENITO O RADIOKOMUNIKACIJI

Korištenjem elektromagnetskih valova u radiokomunikaciji jedini je način prijenosa informacija na veliku udaljenost gdje nije moguća uporaba fizičke veze kao npr. žica, kabel, svjetlovod. Razvoj radiokomunikacije i znanja o elektromagnetskim valovima znatno podiže mogućnosti komunikacije na daljinu, iako su još uvijek ograničenih mogućnosti u usporedbi s fizičkim vezama na kopnu. Komunikacija s brodovima posebno se razvija razvojem satelitskih komunikacija [5].

Uz to što se radiovezama povezuju pojedini čvorovi telekomunikacijskih mreža na kopnu, bilo javnih ili namjenskih, radioveze se neizbježno rabe za povezivanje velikog broja mobilnih korisnika. U pomorstvu se često zovu tradicionalne radioveze. Nerijetko pojam radijske veze ili samo radioveze sam po sebi govori da se ne radi o satelitskima [5].

Postoje dvije vrste radioveza:

- neusmjerene i
- usmjerene veze.

Vrsta radioveze određuje antenski sustav kojim se koriste. Usmjerene veze pretpostavljaju optičku vidljivost predajnika i prijamnika, što je lako ostvarljivo kod satelitskih veza. Za veće udaljenosti radiovezama zbog zakrivljenosti Zemlje to je teže postići. O svakodnevnoj uporabi radiokomunikacija nerijetko ljudi nisu ni svjesni. Neusmjerene radioveze su karakteristične za mobilnost korisnika (mala i jednostavna antena), npr. mobiteli.

Kad se zove telefonom u drugi grad ili državu, nerijetko se i nesvjesno koristi usmjerena radioveza (*radiolink*), koja u javnoj telekomunikacijskoj mreži osigurava kvalitetan prijenos na međumjesnim dionicama, npr. prema ruralnim brdskim područjima ili prema otocima. Slično je i u distribuciji radijskog i televizijskog programa, gdje signali putuju preko uzvišenih kota koji međusobno imaju optičku vidljivost. Sve spomenute radioveze su usmjerene, tj. usmjerenim antenama i jakim signalnim snopom prelaze veliku udaljenost od točke do točke. Ubrzanim uvođenjem svjetlovoda na svim razinama kopnenih mreža, pa i njihovim polaganjem u more, ovi sustavi pomalo odumiru ili ostaju u pričuvi. Ali i dalje imaju vrlo veliko značenje, a imaju posebno mjesto u satelitskim komunikacijama [5].

Bilo kakvo emitiranje programa, pa komuniciranje mobitelima i, konačno, međusobno komuniciranje brodova, a kojima se ne može uvijek znati ni pozicija (ni smjer emitiranja), jedino je moguće ostvarivati neusmjerenim radiovezama [5]. Zbog toga razloga u pomorstvu su radioveze bile isključivo neusmjerene, ali se razvojem satelitskih veza ta stroga podjela mijenja, tj. smanjenjem usmjerenih antena može ih se lako smjestiti na brodove, pa se tako upotrebljavaju i za ručne terminale.

Prednosti usmjerenih veza dolaze do izražaja zbog [5]:

- jačeg signala,
- šireg radnog kanala i
- veće brzine prijenosa i dr.

Komunikacije u pomorstvu nisu izrazitije obuhvaćene javnom mrežom, pa ni mobilnim ćelijskim mrežama koje su njen sastavni dio. Kako bi se ostvarila komunikacija s udaljenim brodom koriste se posebne namjenske radiomreže. Ovakve mreže posebno su napravljene za pristup brodu bez obzira na udaljenost. Predstavljaju najvažnije sredstvo za komunikaciju kopna i broda, te broda s drugim brodom, a organiziraju se na poseban način. Namjenske mreže sve su bolje integrirane s terestričkim mrežama na kopnu. Odnosno, brod postaje sastavni dio svjetskih telekomunikacija, a njegova udaljenost sve manje utječe na komunikacijske sposobnosti i ostvarenje suvremenih usluga broda [5]. Uz pomoć radioveze lakše se ostvaruje i veza između više brodova, koji jednosmjerno ili dvosmjerno razmjenjuju informacije.

Ključna prednost radioveza je radiodifuzija. Radiodifuzija omogućava jednosmjernu distribuciju i širenje informacija prema većem broju korisnika. To je industrija neslučenih mogućnosti, kojom se stvaraju medijski fenomeni [5]. Danas ima velik utjecaj na svaku ljudsku djelatnost. Informiranje brodova slanjem pomorskih sigurnosnih informacija (engl. *Maritime Safety Information - MSI*) od posebnog je značaja u pomorstvu, a ostvaruje se različitim oblicima radiodifuzije koji su za pomorske potrebe vrlo specifični [5]. U pomorskim telekomunikacijama značaj i uloga radiokomunikacija je od velike važnosti.

Udaljenost sudionika u radiovezi jest ono što određuje način komuniciranja, kako između brodova tako i broda s obalom. Postoje tri različita dometa u komunikacijama u pomorstvu koje se oslanjaju na klasične i satelitske radioveze [5]:

- mali domet (engl. *short range*),
- srednji domet (engl. *medium range*) i
- veliki domet (engl. *long range*).

Brodovi mogu komunicirati neposredno i preko obalne postaje, čime se bitno povećavaju dometi. Frekvencijska područja koja se koriste u pomorskim komunikacijama prikazana su u tablici 1. Osnovna podjela područja je temelj frekvencijskom multipleksu ili višestrukosti. Frekvencijska područja razlikuju se po načinu širenja vala.

Tablica 1. Podjela po frekvencijskim područjima [5]

Naziv područja	Frekvencija	Valna duljina
vrlo niske frekvencije (engl. <i>Very Low Frequency – VLF</i>)	5KHz – 30KHz	ultradugi val 20 – 10km
niske frekvencije (engl. <i>Low Frequency - LF</i>).	30KHz – 300KHz	dugi val 10 – 1km
srednje frekvencije (engl. <i>Medium Frequency – MF</i>)	300KHz – 3MHz	srednji val 1km – 100m
visoke frekvencije (engl. <i>High Frequency – HF</i>)	3MHz – 30MHz	kratki val 100 – 10m
vrlo visoke frekvencije (engl. <i>Very High Frequency – VHF</i>)	30MHz – 300MHz	vrlo kratki val 10 – 1m

ultravisoke frekvencije (engl. <i>Ultra High Frequency – UHF</i>)	300MHz – 3GHz	ultrakratki val 1m – 10cm
supervisoke frekvencije (engl. <i>Super High Frequency – SHF</i>)	3GHz – 30GHz	superkratki val 10 -1cm

Postupci u komunikacijskim mrežama na kopnu i ostvarenju usluge preko radioveze bitno se razlikuju. Načini komuniciranja koji se ostvaruju preko radioveze su [5]:

- ručna radiotelegrafija (više nije u upotrebi),
- radiotelefonija,
- pozivanje s DSC i
- radioteleks – (engl. *Narrow Band Direct Printing- NBDP*).

Na svakom brodu moraju biti postavljene antene za omogućavanje rada radiouređaja, a svaki radiouređaj mora biti [6]:

- smješten tako da štetne smetnje mehaničkih, električnih ili drugih izvora ne utječu na njegov rad, te da se osigura elektromagnetska kompatibilnost i spriječi štetno djelovanje na druge uređaje i sustave,
- smješten tako da se osigura najveći stupanj sigurnosti i operativne raspoloživosti i
- zaštićen od štetnih djelovanja vode, ekstremnih temperaturnih promjena i drugih nepovoljnih uvjeta okoline.

2.2.1. Radioprimopredajnik i načini primopredaje

Uređaj kojim se omogućuje emitiranje i prijam elektromagnetskih valova preko atmosfere zove se radioprimopredajnik [5]. Radioprimopredajnici osnovni su dijelovi komunikacijske opreme na brodu, a ima ih više vrsta, pa se za radijske veze razlikuju VHF od MF/HF uređaja i slično. Dijelovi radioprimopredajnika su uvijek isti bez obzira na frekvencijsko područje u kojem se koristi, a sastoji se od: korisničkog terminala, upravljačke konzole, prijamnika, predajnika i antenskog sustava.

Uređaj koji služi samo za prijam zove se radioprijamnik, a ako se s njime samo emitira zove se radiopredajnik, odnosno odašiljač (npr. plutača za uzbuđivanje), ali radioprimopredajnici su najvažniji jer omogućuju obje funkcije.



Slika 1. MF/HF primopredajnik [7]

Uspostava veze i tijek komunikacije u radiokomunikacijama obavlja se preko frekvencijskog pojasa ograničene širine. Sastoji se od radne, odnosno, noseće frekvencije za prijam Rx i frekvencije za predaju Tx.

Primopredaja koja je povezana s načinom rada primopredajnika, ostvaruje se [2]:

- jednosmjerno (engl. *simplex*) - prilikom simplex komunikacije koristi se ista frekvencija za primanje i emitiranje. To znači da samo jedna stanica emitira, a ostale slušaju.
- obosmjerno (engl. *semiduplex*) - semiduplex komunikacija koristi dvije frekvencije, jednu za prijem i jednu za prijenos. Radio koji radi u semiduplex modu može emitirati ili primiti samo u bilo koje određeno vrijeme.
- dvosmjerno (engl. *duplex*) - kod duplex komunikacije koriste se dvije različite frekvencije za primanje i emitiranje. Da bi se duplex najbolje iskoristio antena prijemnika mora biti maksimalno udaljena od antene koja emitira.

2.2.2. Radiotelefonija

Radiotelefonija predstavlja osnovni oblik komuniciranja u pomorstvu. Oblik komuniciranja može biti u okviru radiomreža ili u neposrednoj radiovezi. Prijenos govora (zvuka) omogućuje VHF i MF/HF frekvencijska područja. Pomorske radiomreže pokrivaju sva morska područja, a odgovarajući radioprimopredajnici su obvezni na svim plovilima.

Klasifikacija i područje plovidbe određuju opremu broda. Radiotelefonija zahtjeva dvosmjernu komunikaciju, a veza se ostvaruje preko međunarodnih kanala.

2.2.3. Radioteleks

Teleks je bila prva javna telekomunikacijska usluga na kopnu bila koja se koristila za prijenos pisanih informacija na daljinu. Teleks usluga prema brodu može se ostvariti preko klasičnih radioveza ili satelita. Ako se ostvaruje preko klasičnih radioveza onda se takav oblik komunikacije naziva radioteleks. Radioteleks usluga prilagođena je karakteristikama bežičnog radioprijenosa u uvjetima velikih smetnja.. Radioteleks postaje pouzdano sredstvo komunikacije još od 1971. koje je kompatibilno s javnom teleksnom mrežom [5]. Osnovni smjer prometa je brod – kopno, ali i ostali smjerovi imaju značenja. Pomoću radioteleksa mogu se ostvarivati i vrste prometa za potrebe hitnosti i sigurnosti, prilikom slanja izvješća i dr.

2.2.4. Digitalni selektivni poziv (DSC)

DSC služi za uzbunjivanje i najavu u pomorskim radiovezama. Ovim pisanim načinom komuniciranja olakšano je pozivanje i najava. Osnovne mogućnosti DSC-a su [5]:

- daju se poruke u pogibelji, hitnosti i za sigurnost, bez obzira šalje li poruke brodska ili obalna radio postaja (engl. *Coast Radio Station – CRS*),
- omogućuje lakši prijam istih poruka je se njime smanjuje utjecaj čovjeka i
- služi za davanje potvrde i prosljeđivanje poruka drugim radiopostajama.

Obvezna DSC oprema koju brod treba imati ovisi o području plovidbe [2]:

- VHF DSC – svi GMDSS brodovi moraju biti opremljeni VHF DSC uređajem koji radi na kanalu 70,
- MF DSC – svi brodovi koji plove u zonama A2, A3 i A4 moraju biti u mogućnosti primiti DSC poruke pogibeli i sigurnosti na frekvenciji 2187,5KHz,
- HF DSC – svi brodovi koji plove u područjima A3 i A4 moraju imati DSC uređaj koji služi za komunikaciju između broda i obalne stanice.

3. GMDSS

GMDSS predstavlja Svjetski pomorski sustav za pogibelj i sigurnost. Uspostavio se radi osiguranja pouzdanih komunikacija u postupcima sprječavanja nezgoda na moru, odnosno spašavanja ljudi [3]. GMDSS je u obliku amandmana uključen u SOLAS konvenciju iz 1988. a stupa na snagu u veljači 1992. Uvodi se korak po korak, a krajnji rok za uvođenje GMDSS sustava bio je 1. veljače 1999., a što je značilo da su svi brodovi trebali u potpunosti zadovoljavati četvrto poglavlje SOLAS konvencije [5]. Cilj GMDSS sustava je omogućavanje trenutnog uzbunjivanja i brze i učinkovite komunikacije u operacijama traganja i spašavanja na moru [2].

Glavni razlozi nastanka i razvoja GMDSS sustava [2]:

- loši, neadekvatni i zastarjeli postojeći sustavi,
- moderni komercijalni sustavi su se naširoko koristili za komercijalne komunikacije u pomorstvu, dok su se za potrebe uzbunjivanja u slučaju pogibelji i za komuniciranje tijekom traganja i spašavanja još uvijek koristile zastarjele tehnologije i sustavi.

GMDSS se bazira na sljedećim činiteljima [1]:

- automatsko uzbunjivanje,
- nepostojanje posebno obučenog radio-operatera,
- podjela brodova prema područjima plovidbe,
- komunikacija u pogibelji je na relaciji brod – kopno,
- čvrsto je povezan sa sustavom za traganje i spašavanje,
- osigurava se odašiljanje i primanje obavijesti koje se odnose na sigurnost, uključujući tu navigacijska i meteorološka upozorenja i
- osigurava se komercijalna komunikacija brod - kopno i obratno u svim svojim oblicima.

3.1. FUNKCIONALNI ZAHTJEVI GMDSS OPREME

Funkcionalni zahtjevi za GMDSS opremu su [1]:

- uzbunjivanje brod – kopno,
- uzbunjivanje kopno – brod,
- uzbunjivanje brod – brod,
- komunikacija za koordinacija traganja i spašavanja,
- komunikacija na mjestu nezgode (engl. *On Scene Communications*),
- odašiljanje i primanje signala za lociranje,
- odašiljanje i prijem pomorskih obavijesti sigurnosti,
- komercijalna radio-komunikacija i
- komunikacija most - most (engl. *Bridge to Bridge Communications*).

Kako bi se udovoljilo funkcionalnim zahtjevima za opremu, napravljena je podjela morskih područja. Po GMDSS-u razlikuju se četiri morska područja plovidbe [2]:

- područje plovidbe A1 (engl. *Area A1*),
- područje plovidbe A2 (engl. *Area A2*),
- područje plovidbe A3 (engl. *Area A3*) i
- područje plovidbe A4 (engl. *Area A4*).

U svakom od morskih područja IMO je GMDSS konvencijom propisao i zahtjeve za opremu (tablica 2.). Osnovni činitelji za opreme na brodovima koji podliježu konvenciji SOLAS 1974. su [1]:

- Svaki brod mora imati opremu koja omogućuje da se obave prije spomenuti funkcionalni zahtjevi, ovisno o području plovidbe broda, uz upotrebu satelitske i/ili terestričke komunikacije.
- Svaki brod mora se opremiti s najmanje dva odvojena i neovisna radio-komunikacijska sustava koji omogućuju odašiljanje signala pogibelji.
- Dio opreme ugrađene na brod može obavljati i više od jedne funkcije i može se uklopiti u više od jednog radio-komunikacijskog sustava.
- Oprema na brodu mora biti jednostavna za rukovanje i, gdje god je to primjenjivo, dizajnirana za rad bez ljudskog nadzora.

- Plovila za spašavanje obvezno se opskrbljuju opremom za komunikaciju na mjestu nesreće upotrebom VHF radio-telefonije.
- Plovila za spašavanje moraju se opremiti s radarskim odašiljačem SAR (engl. *Search and Rescue*) od 9 GHz.

Tablica 1. Obvezna radiooprema prema SOLAS [3]

Vrsta opreme	Područje plovidbe			
	A1	A2	A3	A4
VHF radiotelefonski primopredajnik				
VHF DSC koder/dekoder/primopredajnik	+	+	+	+
MH radiotelefonski primopredajnik MF DSC koder/dekoder/primopredajnik 2182KHz prijamnik s autoalarmom		+		
MH/HF radiotelefonski primopredajnik MH/HFDSC koder/dekoder/primopredajnik 2182KHz prijamnik s autoalarmom			A	+
INMARSAT (engl. <i>International Marine/Maritime Satellite</i>) (A, B, C) EGC prijamnik (engl. <i>Enhanced Group Call</i>)			A	
NAVTEX (engl. <i>Navigational Telex</i>)	+	+	+	+
VHF - EPIRB (engl. <i>Very High Frequency - Emergency Position-Indicating Radiobeacon</i>)	B			
COSPAS-SARSAT (engl. <i>COSPAS-Search and Rescue Satellite-Aided Tracking</i>) ili INMARSAT – EPIRB (engl. <i>International Maritime Satellite - Emergency Position-Indicating Radiobeacon</i>)	B	+	+	+
SART (engl. <i>Search And Rescue Transponder</i>)	+	+	+	+
VHF primopredajnik plovila za preživljavanje	+	+	+	+

U ovom radu opisat će se komunikacijska oprema broda u A2 području plovidbe nakon što se opišu karakteristike pojedinog morskog područja plovidbe.

3.2. PODRUČJA PLOVIDBE

3.2.1. Područje A1

Morsko područje A1 je priobalno područje pokriveno najmanje jednom obalnom postajom s bdijenjem na VHF-u i mogućnošću stalnog uzbunjivanja preko DSC (dometi do 50 nautičkih milja (engl. *Nautical Mile* – *NM*)) [5]. Prema [1] definicija glasi „Morsko područje A1 je područje pokriveno radio telefonijom od najmanje jedne VHF obalne-stanice s kojom je moguće stalno uzbunjivanje preko digitalnog selektivnog poziva kako je to definirala vlada potpisnica.“ Brod u ovom području potrebno je opremiti s VHF DSC opremom i također zahtijeva ugradbu ili satelitske ili VHF plutače [1].

3.2.2. Područje A2

Priobalno područje izvan područja plovidbe A1 [5]. Nalazi se u dometu obalne srednjevalne MF (engl. *Medium Frequency*) radiostanice (izuzevši područje A1), a službena definicija prema [1] glasi „Morsko područje A2 je područje (izuzevši područje A1) pokriveno radiotelefonijom od najmanje jedne srednjevalne MF obalne radiostanice gdje postoji stalno DSC uzbunjivanje, kako je to definirala vlada potpisnica.“ Brod u ovom području potrebno je opremiti s VHF i MF DSC opremom [1]. Proteže se oko 150 milja od antene obalne stanice [2]. Na brodovima koji plove u morskom području A1 i A2 održavanje ispravnosti radiouređaja vrši se na kopnu, ili udvostručenjem VHF ili MF uređaja [6].

3.2.3. Područje A3

Područje pokriveno INMARSAT satelitima, a nalazi se izvan područja A1 i A2 [5]. Obuhvaća područje koje je pokriveno geostacioniranim satelitima INMARSAT i gdje je omogućeno stalno uzbunjivanje. Područje otprilike obuhvaća do 70. stupnja zemljopisne širine sjeverno i južno. Potrebna ugradba VHF, MF te HF i/ili opreme za satelitsku komunikaciju [1].

3.2.4. Područje A4

Morsko područje A4 područje izvan područja A1, A2 i A3. Uglavnom su to područja sjevernije i južnije od 70° - 75° geografske širine [5]. Brod u ovom području zahtjeva ugradnju VHF, MF i duplicirane HF opreme [1].

4. MF RADIOOPREMA

4.1. SREDNJA FREKVENCIJA - MF

Oznaka za srednju frekvenciju je MF. Može ostvariti domet do oko 300NM, a ovisno o atmosferskim uvjetima, i više. Koristi se za raspon radio-frekvencijskih elektromagnetskih valova između 1605KHz do 4000KHz. Antena treba omogućavati podešavanje odašiljača na bilo koju frekvenciju morskog područja, a na frekvencijama 2187,5KHz i 2182KHz i neophodni domet radioveze [6].

Tri oblika komunikacije moguća su u MF frekvencijskom području [6]:

- radiotelefonija,
- radioteleks i
- digitalni selektivni poziv DSC.

Radiouređaji moraju omogućiti poziv u slučaju pogibelji, hitnosti i sigurnosti te za odašiljanje i prijem poruka opće namjene [6].

Jedan od najzastupljenijih komunikacijskih načina je DSC, a komunikacija se odvija općim i sigurnosnim komunikacijskim postupcima. Služba koja koristi ovo frekvencijsko područje je radiodifuzija, odnosno srednji val. Osim toga, koristi se za ostvarivanje radioveza u pomorskoj mobilnoj službi (radioveze s brodovima) te pomorskoj fiksnoj službi (lučke radioveze). Sustavi za globalnu radionavigaciju rade u MF frekvencijskom području.

4.2. RADIOTELEFONIJA NA MF-U

Na MF-u ostvaruju se srednji dometi do 300NM, a nekad i više što ovisi o atmosferskim uvjetima zemaljskog područja. Emisija na MF-u potpuno pokriva područje u radijusu dometa služeći se površinskim valom, a to je bitno za potrebe uzbunjivanja. To su ujedno i dometi odakle može stići fizička pomoć u brzom vremenskom roku.

Srednje frekvencije (MF) koriste se za sljedeće komunikacije [5]:

- sigurnosne komunikacije (engl. *distress, urgency and safety*),

- komunikacije između brodova (engl. *intership communication*) i
- opće komunikacije (engl. *public correspondence*).

Preko primopredajnika za MF/HF ostvaruje se radiotelefoniya. Zbog sličnosti tehnologije često se objedinjuju ta dva područja, a mogu se susresti i uređaji samo za područje srednje frekvencije MF.

Koristi se jednobočna amplitudna modulacija (engl. *Single Side Band – SSB*). Prethodno ugađanje (engl. *tunning*) na radnu frekvenciju prije same predaje potrebno je napraviti kod suvremenih MF predajnika, a ponekad je potrebno ugoditi i prijamnu frekvenciju (engl. *clarifier*) radi bolje čujnosti. Isto je potrebno obaviti vrlo precizno. Potrebno je odabrati i vrstu rada u predaji, puni nositelj (engl. *full carrier - H3E*) ili potisnuti nositelj (engl. *suppressed carrier - J3E*) i izlaznu snagu. Dopuštena maksimalna snaga je 400W. Suvremeni MF/HF radiotelefon prikazan je na slici 2.



Slika 2. Furuno MF/HF radiotelefon [7]

Sigurnosna komunikacija odnosi se na komunikaciju u pogibelji, hitnosti ili sigurnosti na MF-u i najavljuju se DSC-om na 2187,5KHz, a potom se prelazi na međunarodnu frekvenciju 2182KHz i obavlja razgovor. Međunarodna frekvencija na 2182KHz namijenjena je za poruke pogibelji, hitnosti i sigurnosti emitirane od brodova, zrakoplova i spasilačkih brodica [2]. Na frekvenciji 2182KHz ne drži bdijenje zbog toga što je tu ulogu preuzelo bdijenje na DSC-u. Govor se u pogibli prilikom uzbunjivanja i potvrđivanja prenosi na 2182KHz, kao i u prosljeđivanju na srednjim dometima. Korištenje iste frekvencije u prijamu i predaji omogućuje da više korisnika čuje isti promet. Na frekvenciji 2182KHz većina obalnih MF radiopostaja (A2) neprestano bdije te ju koriste za objavljivanje i najavu *traffic* lista i bitnih pomorskih obavijesti.

Komunikacije između brodova obavljaju se na 2182KHz i uglavnom se koriste za potrebe sigurnosti, a za veze između brodova različitih zastava mogu poslužiti i frekvencije na 2045, 2048, 2635, 2638KHz. Navedene frekvencije zabranjeno je koristiti za komunikaciju između brodova koji plove pod istom zastavom, a iz tog razloga za njih su propisane posebne frekvencije [5].

Vrijeme šutnje (engl. *silence period*) na MF-u dugo je bilo na snazi, a uvedeno je radi povećanja sigurnosti na moru. U frekvencijskom području 2173,5 do 2190,5KHz bilo je zabranjeno pozivati radiotelefonijom od 0. – 3. i 30. – 33. minute svakog sata, osim za potrebe pogibli ili iz drugih razloga.

Bez nositelja SSB prijenosom ostvaruju se komercijalne veze s kopnom na MF-u. Postoje normirani ITU kanali uparenih frekvencija za dupleksni i poludupleksni način rada. Obalne radiopostaje mogu prepoznati govor na radnom kanalu i odgovoriti automatski. Pri automatskom prepoznavanju poziva, što omogućuju samo neke postaje opremljene suvremenom opremom, obavezno se treba služiti govorom jer na SSB-u nema nositelja kojeg bi uređaji mogli automatski prepoznati. Prijamni uređaji u CRS-u razlikuju govor od zvižduka, signala teleksa i slično. Komercijalne veze na MF-u značajne su za linijsku plovidbu, a neke se otočne zemlje time koriste u nacionalnoj plovidbi.

Prijamnik straže (engl. *watch receiver*) na 2182KHz poseban je prijamnik koji se nalazio na brodskom mostu, a od 1999. taj uređaj više nije obavezan na brodovima u međunarodnoj plovidbi zato što se dežurstvo na frekvenciji 2182KHz ukinulo.

4.3. MF/HF RADIOTELEKS

Postoji razlika između radioteleksa (slika 3.) i teleksne usluge na kopnu, a to je način zaštite od smetnje, jer je prijenos radiovalovima izložen smetnjama. Znakovi se kodiraju s dva različita signala u sekvenci od 5, a to je prethodio digitalnom prijenosu podataka. Takav način kodiranja je međunarodno ustanovljen. Teleksni terminali na kopnu stvaraju red signala koji se prenose fizičkim vodovima. Za prijenos radiovezama takav signal nije pogodan, pa se mora prethodno oblikovati u posebnom modemu koji se zove teleksni modem. To je poseban uređaj koji električne signale pretvara u dvije tonske frekvencije

razmaknute za 170Hz, sa središnjicom oko 1700Hz. Nastali niskofrekvencijski signal modulira visokofrekvencijski signal, a modulacija se izvodi u SSB uređaju na MF/HF frekvencijama.



Slika 3. Sailor MF/HF radioteleks [10]

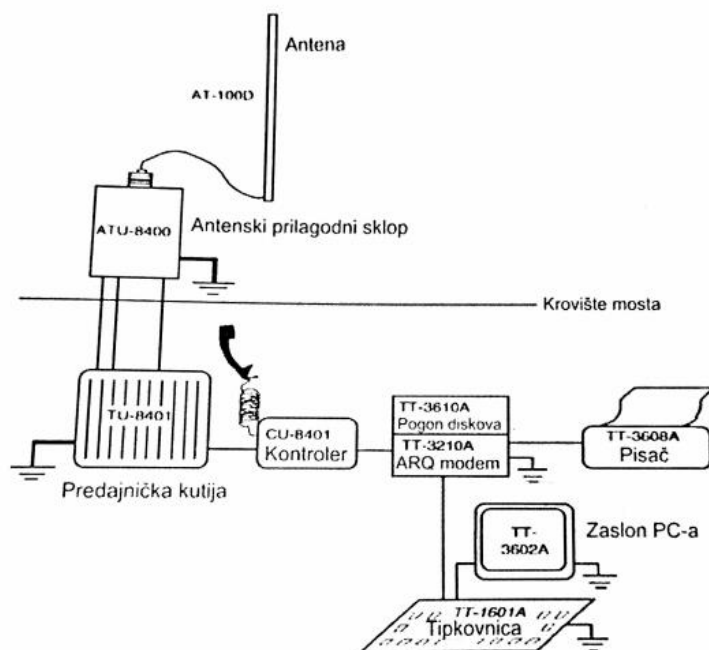
Signal koji se dobije modulacijom sastoji se od dvije frekvencije, smještene u gornjem bočnom pojasu, čija je središnjica pomaknuta od potisnutog nositelja J3E za oko 1700Hz. Tako nastala emisija bi se po logici obilježavala s J2B. Zbog toga što se nositelj ne prenosi, dvije frekvencije se izmjenjuju oko neke zamišljene frekvencije s pomakom od $\pm 85\text{Hz}$ što se može smatrati diskretnom frekvencijskom modulacijom (engl. *Frequency Shift Keying – FSK*).

Danas se za radnu frekvenciju uzima zamišljena frekvencija koja se naziva dodijeljena frekvencija (engl. *assigned frequency*). Nepreciznost u prijemu izbjegava se zadavanjem radnih kanala na taj način.

4.3.1. Suvremeni radioteleks

Na slici 4. prikazan je suvremeni radioteleks. U novijim generacijama radioteleksa koji se redovito susreću na GMDSS konzolama, za radne kanale uzimaju se samo dodijeljene frekvencije. Jedan suvremeni teleks terminal sastoji se od [5]:

- procesora,
- tipkovnice,
- zaslona,
- pisača i
- prilagodnog sklopa.



Slika 4. Brodska oprema za komunikaciju radioteleksom [5]

Teleks terminal kodiranjem unesene kanale pretvara u električne signale, a u prijamnom smjeru signale pretvara u pisanu informaciju koja se ispiše na pisaču ili prikaže na zaslonu. Danas ga se može susresti samo u obliku računalne konfiguracije koja znatno olakšava pripravu, pohranu i predaju poruka. Tipkovnica omogućuje unos i slanje podataka za potrebe komunikacije.

4.4. MF DSC

DSC može se koristiti na svim područjima rada MF-a, HF-a i VHF-a. Sve se više koristi za najavu i pozivanje u komercijalnim vezama za prijam i potvrdu. Omogućuje najavu prelaska na druga sredstva veze poput radiotelefonijske, teleksa i dr. DSC je uveden kroz sustava GMDSS. DSC danas ima jako velik utjecaj na komunikaciju u pomorskim radiomrežama te se može koristiti za zvanje u smjerovima: kopno-brod, brod-kopno i brod-brod [2]. Uloga DSC uređaja je da prati sve DSC frekvencije za uzbunjivanje. Kada brod ili CRS primi DSC uzbunu neposredno nakon toga upali se alarm (audio i vizualni) te se prikaže ili ispiše poruka na ekranu nakon koje slijedi radiotelefonski poziv [2].

DSC terminal omogućuje prijam i predaju digitalnih signala koji omogućuju [5]:

- potvrdu prijama (engl. *distress acknowledgement*),
- prosljeđivanje poruka o pogibli (engl. *distress relay*),
- uzbunjivanje u pogibli (engl. *distress alerting and calling*),
- komercijalno pozivanje i najavu (engl. *routine communication*) i
- najavu hitnih i sigurnosnih poruka (engl. *urgency/safety*).

Automatski prijam poruka na prijamnoj strani omogućen je uporabom digitalnih signala, koji kodiraju znakove u sekvencama od sedam bitova.

Korisnički DSC terminal (slika 5.) za slanje, prijam i formiranje DSC signala prepoznaje se u obliku kontrolne kutije (engl. *controller*) koja se priključuje na primopredajni uređaj (engl. *Transmitter / Receiver = Transceiver*). Iako su izgledom slični, razlikuju se DSC terminali za MF/HF i VHF područje i priključuju se na odgovarajući predajnik. Sadrže DSC prijamnik koji omogućuje kontinuirani i neometani prijam. Neki sustavi napravljeni su tako da je DSC implementiran unutar radioprimopredajnika.

Funkcije MF/HF DSC terminala su [6]:

- uzbunjivanje - šalje upozorenje pomoću SSB radiotelefonijske,
- prati DSC frekvencije - prima upozorenja s broda u nevolji,
- poziv svim brodovima - za hitne slučajeve ako se dogodi nesreća na brodu i
- individualni poziv – poziv prema određenom brodu ili obalnoj postaji.



Slika 5. Furuno MF/HF DSC terminal [7]

U međunarodnoj plovidbi na brodovima DSC oprema mora biti udvostručena zato što je taj uređaj važno sredstvo za pozivanje i najavu i bitno je da je uvijek raspoloživ. Prema tome, brodovi uglavnom imaju dva DSC terminala na VHF-u, a samo jedan za MF/HF.

Za emitiranje DSC na MF/HF-u koristi se modularni signal koji je sličan radioteleksu. Emisija pozivnih formata odvija se brzinom od 100 bauda (100bps) u trajanju od 6 -7 sekunda. U usporedbi s pozivanjem preko pozivnih znakova radiotelefonijom, ovim sustavom znatno se manje opterećuje radni kanal. Selektivno ili individualno pozivanje omogućeno je preko jedinstvenog identifikacijskog broja pomorske mobilne postaje (engl. *Maritime Mobile Service Identity – MMSI*) [5].

Obalna radio postaja u predaji DSC-om upotrebljava onoliko snage koliko je neophodno da uspješno pokriva područje u kojem pruža svoje usluge, pa je sukladno tome, na MF području snaga emitiranja 400W u uzbuđivanju i potvrdi [5].

Propisane su posebne frekvencije za rad s DSC-om koje se ne bi trebale koristiti za emisije drugim načinom komunikacije. Izbor frekvencija na MF/HF je znatno veći u odnosu na VHF. Frekvencija 2189,5KHz koristi se za međunarodno pozivanje prema kopnu, a 2177KHz prema brodu od obalne stanice. Dvije spomenute frekvencije predstavljaju prvi međunarodni kanal na MF.

4.4.1. Uzbunjivanje na MF DSC

Uzbunjivanje na DSC-u prethodi uzbunjivanju na radiotelefonijski ili radioteleksu [5]. Brod koji se nalazi u A2 području plovidbe ima MF DSC, a njihova raspoloživost je od ključnog značaja. Brod u pogibli odašilje DSC poziv u pomoć (engl. *DSC distress call*) koji je upućen svima u dometu koji imaju DSC prijamnik. DSC poziv u pomoć na MF-u se emitira na 2187,5KHz pa se tako u području plovidbe A2 uzbunjivanju i obalne radiopostaje CRS i brodovi u dometu oko 300 milja. Uzbunjivanje se može se provesti istodobno preko MF/HF i VHF predajnika ako nema interferencija i blokiranja.

Uzbunjivanje na MF/HF DSC može se provesti na dva načina [5]:

- na jednoj frekvenciji i
- na više frekvencija.

Pet uzastopnih poziva u jednoj minuti odašilje se na jednoj frekvenciji DSC terminala. Na 2187,5KHz emitira se poziv pogibli, a ako nema potvrde prelazi se na drugu frekvenciju. Na više frekvencija DSC terminal odašilje uzastopan poziv na svakoj od šest frekvencija i to jednoj na MF i pet na HF u jednoj minuti. Neki proizvođači MF/HF DSC terminal opreme podržavaju pozivanje samo na jednoj frekvenciji.

U područjima A2, A3 i A4 se uz uzbunjivanje na MF/HF-u obavezno provodi i na VHF DSC-u [5].

5. VHF RADIOOPREMA

5.1. VRLO VISOKA FREKVENCIJA – VHF

Oznaka za vrlo visoku frekvenciju je VHF. VHF je raspon radio frekvencija elektromagnetskih valova koje je ITU odredila od 30 do 300MHz odnosno valnim duljinama od 1 do 10 metara. U ovo frekvencijskom području dominira kvazioptičko širenje elektromagnetskog vala (direktan val), odnosno u ovom frekvencijskom području prijenosni val se sastoji od dvije komponente, jedna putuje pravocrtno do antene (engl. *direct wave*), a druga se reflektira od morske površine [5]. Zbog zakrivljenosti Zemlje i postojanja niza geografskih prepreka, dometi koji se mogu ostvariti nisu veći od oko 150km. Radioveza je vrlo postojana i sigurna zbog toga što na širenje izravno na utječe aktivnost Sunca, odnosno stanje ionosfere.

Ovo frekvencijsko područje koriste mnoge radioslužbe (emitiranje radio i tv programa, radioveze u avijaciji, zemaljskih mobilnih telefonskih stanica, dalekometne komunikacije sa radio modemima, amaterski radio i pomorske komunikacije). VHF sustavi predstavljaju najčešći oblik komunikacije. Koristi se za komunikacije između brodova na malim udaljenostima, kao i u priobalnim i lučkim područjima za komunikaciju s kopnenim centrima [8]. Kod komunikacija na maloj udaljenosti koristi se VHF frekvencijski pojas koji ima manje smetnja i izobličenja zvuka nego MF frekvencijski pojas [2].

Dva oblika komunikacije moguća su u VHF frekvencijskom području [6]:

- radiotelefonija i
- digitalni selektivni poziv DSC.

5.2. RADIOTELEFONIJA NA VHF-U

Radiotelefonska postaja na VHF mora osiguravati rad na međunarodnim frekvencijama po AP18 Radiopravilnika u morskom području 156 – 174MHz, uz vrstu rada G3E za telefonske kanale, a G2B za DSC kanale. Razmak frekvencije mora biti 25KHz [6]. Prijenos govora na kratkom dometu u rasponu od 156 – 174MHz ostvaruje se na VHF-u [5]. Zbog toga što omogućuje kvalitetnu radiotelefoniju otpornu na smetnje koristi se

frekvencijska modulacija. Međunarodnim propisom snaga predajnika ograničava se na 25W dok se, ovisno o prilici, ponekad koristi i minimalna snaga od 1W. Snaga od 1W koristi se kad su stanice u blizini te na kanalima 15 i 17 [2]. Dometi su od 30 – 50NM (nautičkih milja), a mogu biti i veći što opet ovisi o zemaljskom području i atmosferskim uvjetima. Radiopromet uz obale i luke nadzire i vodi obalna radio postaja CRS za komercijalne ili sigurnosne potrebe [5].

Najčešće je u suradnji sa:

- nacionalnom središnjicom za usklađivanje traganja i spašavanja na moru (engl. *Maritime Rescue Coordination Center – MRCC*),
- obalnom stražom (engl. *Coast Guard – CG*) ili
- nekoj skupini za traganje i spašavanje (engl. *Search And Rescue - SAR*).

Za rad na VHF-u dogovoreni su međunarodni kanali od 01 – 28 i 60 – 88 [5]. Kanali su razmaknuti za 25KHz [2].

Vrlo visoke frekvencije (VHF) koriste se za sljedeće komunikacije [2]:

- sigurnosne komunikacije (engl. *distress, urgency and safety*),
- opće komunikacije (engl. *public correspondance*),
- lučke i pilotske usluge (engl. *harbour and pilot service*) i
- komunikacija između brodova (engl. *intership communication*).



Slika 6. Furuno VHF radiotelefon [7]

Najvažniji kanal na VHF-u je kanal 16 na frekvenciji 156,800MHz i koristi se za sigurnosne komunikacije koje se odnose na pogibelji, hitnost ili sigurnost [5]. Kanal 16 dugo je bio opći kanal za pozivanje pa je uobičajeno da svi brodovi neprestanu bdiju na tom kanalu. Na tom kanalu ostvaruje se potvrda na primljeni poziv uzbune, prosljeđivanje poziva obalnoj radiopostaji i dr. Prema tome, kanal 16 smiju koristiti i [2]:

- obalne i brodske stanice za poziv i odgovor na poziv te
- obalne stanice za najavu ključnih poruka.

Opće komunikacije s kopnom ostvaruju se na kanalima uparenih frekvencija, kanal 7 ili 24 u dupleksnom i poludupleksnom načinu rada i služe za komunikaciju s obalnim radiostanicama CRS. Brodska VHF postaja najčešće radi u poludupleksu, a to znači da se naizmjenice prelazi s predaje na prijam na brodskoj radiopostaji i obratno. U općim komunikacijama na VHF-u promet se najavljuje na radnom kanalu, ali se može uputiti i na kanal 16.

Namjena pojedinih kanala na VHF-u [5]:

- kanal 6 – služi za komunikaciju brod, zrakoplov, SAR,
- kanali 10, 12 i 14 – služe za pilotažu i lučke poslove,
- kanal 13 – služi za davanje sigurnosnih informacija,
- kanali 15 i 17 – služe za vezu na brodu i oko broda,
- kanal 16 – služi za uzbunjivanje,
- kanal 67 – služi za vezu s obalnom stražom,
- kanal 70 – služi za DSC i
- kanal 77 – služi za opće razgovore između brodova.

Radiopostaja na VHF koja ima mogućnost dvostrukog osluškivanja (slušanje na više kanala) mora udovoljavati sljedećim zahtjevima [6]:

- mora imati dvokanalnu kontrolu (automatski traži prioritetni i dodatni kanal),
- prioritetni kanal mora biti kanal 16,
- brojevi oba kanala moraju biti jasno označeni,
- ne smije biti emisije tokom traženja,
- prilikom isključivanja traženja, odašiljač i prijemnik se automatski prebacuju na dodatni kanal,
- prebacivanje na prioritetni kanal obavlja se ručno i

- karakteristike traženja.

5.2.1. Ručni VHF primoodašiljač

Posebno važan VHF uređaj na brodu je ručni VHF primopredajnik (slika 7.) koji se još naziva i *emergency VHF*. Koristi se za najteže uvjete rada, vodonepropusan je i žute ili narančaste boje. Ručni VHF primopredajnik mora osiguravati vezu na mjestu nesreće između plovećih sredstava za spašavanje, između plovećih sredstava za spašavanje i broda, te između plovećih sredstava za spašavanje i jedinice za spašavanje [6]. Vrlo je lagan i malih je dimenzija i mora omogućavati rad na frekvenciji 156,800MHz (kanal 16) i najmanje na jednom dodatnom kanalu. U uređaju se moraju koristiti simpleksni radiotelefonski kanali. Antena mora imati vertikalnu polarizaciju i, po mogućnosti, kružni dijagram zračenja u horizontalnoj ravnini [6]. Moraju biti smješteni u kormilarnici, ili u drugoj prostoriji koja se ne zaključava za vrijeme plovidbe, ako je iz te prostorije omogućen brz prijenos uređaja u sredstvo za spašavanje. Moraju biti postavljeni na vidljivo mjesto. Držači uređaja moraju biti takvi da se uređaji mogu lako otkaćiti, bez primjene ikakvog alata [6].



Slika 7. Ručni VHF primoodašiljač [9]

5.2.2. VHF radiotelefon za rad sa zrakoplovima

Za rad sa zrakoplovima postoji prenosivi i ugradbeni VHF radiotelefon. Uređaj mora biti prenosiv i upotrebljiv na licu mjesta za vezu između broda i aviona za spašavanje. Mora se sastojati od odašiljača, prijamnika, upravljačke jedinice, mikrofona, zvučnika što ovisi o tome jeli ugradbeni ili prenosivi uređaj. Biranje frekvencije mora biti lako izvedivo, a frekvencije moraju biti jasno vidljive [6].

5.3. VHF DSC

U tekstu je već spomenuta relevantnost DSC-a i njegovog terminala te opisan MF DSC terminal. Također, postoji i VHF DSC terminal i njegova raspoloživost na brodu je uvijek od velike važnosti i zbog toga uvijek imaju dva takva terminala. Može se reći da je olakšana straža i bdijenje osnovna uloga DSC terminala. Frekvencijska modulacija koristi se za emitiranje na VHF-u. Nositelj je moduliran digitalnim signalima, s ostvarenom devijacijom frekvencije od 400Hz, a brzina prijenosa pozivnog formata je 1200 bauda (1200bit/s) u trajanju od 0,5 – 0,6 sekunda [5]. Sukladno tome, vidi se utjecaj DSC pozivanja na opterećenje prometa u radnom kanalu.

Brodska radio postaja emitira DSC punom snagom koja za VHF ne bi trebala premašiti 25W. Propisane su posebne frekvencije za potrebe rada DSC-om pa se tako na VHF području za DSC upotrebljava samo kanal 70, za sigurnosne potrebe i potrebe pogibli, a isti kanal služi i za prijam u komercijalnim vezama [5]. Prema tome, kanal 70 na VHF-u koristi se za sve vrste pozivanja.



Slika 8. Integrirani DSC i VHF radiotelefon [7]

Mogućnosti VHF DSC uređaja su [6]:

- mogućnost kodiranja i dekodiranja poruka,
- sredstvo za sastavljanje obavijesti,
- mogućnost kontrole pripremljene obavijesti prije njezina emitiranja,
- mogućnost prikazivanja primljene informacije poziva,
- mogućnosti za automatsko unošenje pozicije broda i vremena,
- sredstvo za ručno unošenje pozicije i vremena u kojem je pozicija određena i
- sredstvo za aktiviranje alarma kada nema prijema nikakvih podataka o poziciji sa elektroničkog pomagala za određivanje pozicije.

5.3.1. Uzbunjivanje na VHF DSC

Brod u području A2 obavezno ima VHF i MF DSC terminal. Kanal 70 na VHF-u služi za sve vrste poziva, pa se sukladno tome i DSC poziv za pomoć emitira na kanalu 70 (156,525MHz). Također, kanal 70 služi i za ostala DSC pozivanja. Davanje DSC poziva pogibelji mora imati prednost u odnosu na svaki drugi rad uređaja [6].

5.3.2. Testiranje DSC opreme

Na frekvenciji 2187,5KHz provodi se testiranje DSC opreme putem ugrađene test funkcije, a ostale metode testiranja treba izbjegavati. Na VHF kanalu 70 ne smije se obavljati testiranje. Brod uvijek emitira test pozive, a pozvana obalna stanica potvrđuje. U normalnim okolnostima nema daljnje komunikacije između stanica [2].

Pozivi prema obalnim stanicama testiraju se tako da [2]:

- uređaj se namjesti na 2187,5KHz,
- odabere se testni format poruke u skladu s uputama proizvođača,
- utipka se broj obalne stanice od devet znamenki,
- emitira se poruka prema uputama proizvođača i
- pričekava se potvrda obalne stanice.

5.4. VHF RADIOPLUTAČA (EPIRB)

Radiobilježivač mjesta pogibelji (engl. *Emergency Position-Indicating Radio Beacon* -EPIRB) je radioplutača, odnosno mali prijenosni odašiljač koji šalje radiosignale za utvrđivanje mjesta nesreće. EPIRB radi na baterije kojeg se nosi na brodu. Mora omogućavati odašiljanje poruka o nesreći na VHF području i signal transpondera za navođenje s pomoću radara koji radi na frekvenciji 9GHz. Signali uzbune u slučaju nesreće moraju se odašiljati na frekvenciji 156,525MHz [6]. Svi EPIRB-i plutaju i šalju kontinuirani signal kroz 48 sati.

Postoji radijski i satelitski EPIRB. Radijski je dopušten samo u A1 području, a satelitski EPIRB po SOLAS-u je dopušten u svim područjima plovidbe. Satelitski EPIRB je COPAS-SARSAT sustav i upotrebljava se za uzbunjivanje u A2 području plovidbe. Prilikom aktivacije EPIRB emitira signal koji traje od 0.5 do 50 sekundi na frekvenciji od 406,025MHz, kojeg primaju sateliti sustava COSPAS-SARSAT, pozicija EPIRB-a određuje se na temelju Dopplerovog pomaka frekvencije.

VHF EPIRB (slika 9.) radi na načelu DSC-a na kanalu 70 i manje su veličine i imaju antenu na izvlačenje [5]. Kada se EPIRB aktivira, poruku primaju svi okolni brodovi koji dobiju poruku u obliku: EPIRB EMISSION. Primjenjuju se u svim vrstama opasnosti i u pogibli, a pogotovo u trenutku napuštanja broda. COSPAS-SARSAT satelitski EPIRB radi obavezan je na svim brodovima koji spadaju pod SOLAS konvenciju.



Slika 9. Furuno EPIRB [7]

6. NAVTEX

NAVTEX je pomorski teleks sustav i jedan od glavnih dijelova GMDSS-a. Služi za emitiranje pomorskih sigurnosnih informacija (MSI) prema brodovima u sklopu Svjetske službe pomorskih sigurnosnih informacija (engl. *World Wide Navigational Warning Service* - WNWWS). Sustav omogućuje primanje poruka sigurnosti brodovima u obalnoj plovidbi do 400NM od obale [2]. Namijenjen je za sigurnost plovidbe, preko meteoroloških i navigacijskih upozorenja, obavijesti o pogibli i drugim relevantnim informacijama [5].

Sustav koristi samo jednu frekvenciju. Sustav dijeljenja vremena (engl. *time sharing*) je uveden kako bi se izbjegla međusobna ometanja. Točan raspored i dobra koordinacija emitiranja ključni su, daje prostora za 24 stanice unutar svakog navigacijskog područja (engl. *Navigational Area – NAVAREA*) koja su podijeljena u 4 grupe po 6 stanica. Svakoj grupi dozvoljen je jedan sat emitiranja, što znači da svaka stanica ima na raspolaganju 10 minuta emitiranja svaka 4 sata. Zone sa manje stanica dopuštaju duže vrijeme emitiranja [2].

6.1. NAVTEX prijamnik

NAVTEX prijamnik (slika 10.) sastoji se od antene i NAVTEX uređaja. U kućištu uređaja nalazi se prijamnik, logička jedinica, upravljačka jedinica i pisaoč. NAVTEX prijamnik obavezan je u svim područjima plovidbe u kojima je omogućen prijam NAVTEX emisija [6].

Prijamnici su od 1993. obavezni za sve teretne brodove preko 300 bruto tona i sve putničke brodove u međunarodnoj plovidbi. NAVTEX se emitira na frekvenciji od 518KHz. Noviji uređaji imaju mogućnost prijama frekvencija na 490KHz za druge strane jezike i za bolji prijam u tropima na 4209,5KHz [5].

Mogućnosti NAVTEX prijarnika su [5]:

- omogućuje automatski prijam i ispis poruka, bez radiooperatera,
- omogućuje odabir predajne radiopostaje i vrste poruka koje se žele primiti i
- omogućuje ispis poruka na pisaču.



Slika 10. NAVTEX prijamnik [7]

Za uspješan rad NAVTEX prijamnika potrebno je [5]:

- provjeriti i odabrati obalne postaje koje se žele primati i
- provjeriti i odabrati određene vrste poruka (neke ne mogu potisnuti i primaju se zauvijek).

NAVTEX prijamnik vrši automatsku provjeru svih primljenih poruka te osigurava [5]:

- sprječavanje ispisa poruka koje se ponavljaju,
- spremanje primljenih poruka (maksimalno 60 – 72 sata) i
- sprječavanje tiskanja nedostatno kvalitetnih poruka.

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu analizirala se radiokomunikacijska oprema broda u A2 području plovidbe. Može se reći kako je ključni cilj IMO organizacije, sigurnost života na moru. Sigurnost brodova uvijek je bila visoko prioritetna zadaća pomorskih organizacija. Sigurnost plovidbe regulirana je raznim konvencijama tako i SOLAS konvencijom gdje su skoro svi brodovi dizajnirani i opremljeni u skladu sa strogim zahtjevima i propisima. U suradnji s drugim međunarodnim organizacijama nastojao se poboljšati pomorski sigurnosni sustav radiokomunikacije, kao i opće radiokomunikacije u operativne i osobne svrhe. Brodske radiokomunikacije ušle su u novo doba početkom 20tog stoljeća punom primjenom GMDSS sustava. Zahtijevala se ugradba određene kopnene i satelitske radiokomunikacijske opreme za slanje i primanje upozorenja u nevolji i informacija koje osiguravaju sigurnost na moru, kao i za omogućavanje općenite komunikacije. Razvoj radiokomunikacije i znanja o elektromagnetskim valovima znatno podiže mogućnosti komunikacije na daljinu. Komunikacija s brodovima posebno se razvija razvojem satelitskih komunikacija. namjenske radiomreže koje predstavljaju najvažnije sredstvo za komunikaciju kopna i broda, te broda s drugim brodom.

Frekvencijska područja koja se koriste u pomorskim komunikacijama mogu se podijeliti od vrlo niskih do supervisokih frekvencija, a koju opremu će neki brod koristiti ovisi o području plovidbe koji uvjetuje korištenje opreme određenog frekvencijskog područja. Za komunikaciju u pomorstvu koristi se razna radiooprema, a najvažnija je radiotelefonija, radioteleks i DSC, a koja oprema će se koristiti ovisi o području plovidbe. Osnovni oblik komuniciranja u pomorstvu je radiotelefonija, a DSC služi za uzbuđivanje i najavu u pomorskim radiovezama te je pomoću DSC-a olakšano pozivanje i najava. GMDSS se postavio radi osiguranja pouzdanih komunikacija u postupcima sprječavanja nezgoda na moru, odnosno spašavanja ljudi. Kako bi se udovoljilo zahtjevima GMDSS-a za opremu, morska područja plovidbe podijeljena su u 4 područja plovidbe (A1, A2, A3 i A4). Komunikacijska oprema koja se koristi u A2 području analizirala se u radu. A2 područje pokriveno je radiotelefonijom od najmanje jedne srednjevalne MF obalne radiostanice gdje postoji stalno DSC uzbuđivanje. Brod u ovom području potrebno je opremiti s VHF i MF DSC opremom. U MF frekvencijskom području za komunikaciju se koristi radiotelefonija, radioteleks i DSC. Jedan od najzastupljenijih komunikacijskih načina je DSC. Pod srednjim

valom se podrazumijevaju frekvencije između 1605KHz i 4000KHz. 218KHz je međunarodna frekvencija za pogibelj na srednjem valu. Namijenjena je za poruke pogibelji, hitnosti i sigurnosti. VHF frekvencijski pojas se koristi kod komunikacija na maloj udaljenosti, ima manje smetnja i izobličenja zvuka nego MF pojas. Od opreme u VHF području koristi se radiotelefonija i DSC. Maksimalna dozvoljena snaga emitiranja je 25W, dok je minimalna 1W. Minimalna snaga se koristi kad su stanice u blizini i na kanalima 15 i 17. Kanal 16 (156,8MHz) je kanal predviđen za komunikacije u pogibelji i za pozivanje

LITERATURA

- [1] Asić, A.: *GMDSS – Svjetski pomorski sustav za alarmiranje i sigurnost*, Naše more: znanstveno stručni časopis za more i pomorstvo, 39 (2-3-4), 1992, str. 51-59
- [2] Bižaca, I.: *Osnove GMDSS-a (Teorijski dio)*, Priručnik za pomorce i učenike srednje škole, Mali Lošinj, 2011.
- [3] Bićanić, Z.: *Sigurnost na moru*, Pomorski fakultet u Splitu, Split, 2013.
- [4] International Maritime Organization: *Radiocommunication*, <http://www.imo.org/>, (2.9.2020)
- [5] Krile, S.: *Komunikacijski sustavi u pomorstvu: Mobilne radiomreže*, EUROPRINT, 2011.
- [6] Narodne novine: *Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova, radiooprema*, Narodne novine d.d. Zagreb, br. 593, 2019.
- [7] Furuno, <http://www.furuno.de/>, (3.9.2020)
- [8] Valčić, S.: *Model pomorskog VHF komunikacijskog sustava za prijenos podataka temeljen na OFDM modulaciji*, Doktorska disertacija, PFRI, 2016.
- [9] VHH primoodašiljač, <http://www.oceannavigator.com/>, (4.9.2020)
- [10] Sailor MF/HF Radiotelex, <https://sailorsat.com/>, (2.9.2020)

POPIS SLIKA I TABLICA

Popis slika:

Slika 1. MF/HF primopredajnik [7].....	8
Slika 2. Furuno MF/HF radiotelefon [7]	16
Slika 3. Sailor MF/HF radioteleks [10]	18
Slika 4. Brodska oprema za komunikaciju radioteleksom [5].....	19
Slika 5. Furuno MF/HF DSC terminal [7].....	21
Slika 6. Furuno VHF radiotelefon [7]	24
Slika 7. Ručni VHF primoodašiljač [9]	26
Slika 8. Integrirani DSC i VHF radiotelefon [7]	27
Slika 9. Furuno EPIRB [7]	29
Slika 10. NAVTEX prijamnik [7]	31

Popis tablica:

Tablica 1. Podjela po frekvencijskim područjima [5]	Error! Bookmark not defined.
Tablica 2. Obvezna radiooprema prema SOLAS [3]	12