

# Sredstva i problemi elektronike u pomorstvu

Kap. Ante Kuzmanić, Pula

Tema je malo neskromno postavljena da bi se mogla obraditi u jednom članku. Ne će biti detaljnijeg objašnjenja, već će se sredstva samo nabaciti kao i njihovi problemi, da bi se stekao sumarni pregled i širina ovog područja.

Već danas elektronika nalazi u pomorstvu široku primjenu, iako je ova mlada nauka stekla pravo na svoje samostalno ime tek u toku i poslije Drugog svjetskog rata. Elektronika je širok pojam i teško ga je tačno definirati, pošto se često isprepliće sa električkom i preciznom mehanikom. Pojednostavljeno, pod elektronikom podrazumijevamo sve one pojave i uređaje čija je osnova rad elektronskih cijevi, bilo kakve vrste. Tačnije, elektronika se zasniva na svim onim fizikalnim pojavama koje nastaju prilikom kretanja elektrona kroz vakum, razredene plinove, pare i poluvodiče, za razliku od elektrike čija je osnova kretanje elektrona kroz čvrste materijalne vodiče. Konkretnije u pomorskim okvirima, elektronika obuhvata sve uređaje radio, radarske i impulsne tehnike: radio — predajnike i prijemnike, radare, dubinomjere, gonjometre i t. d.

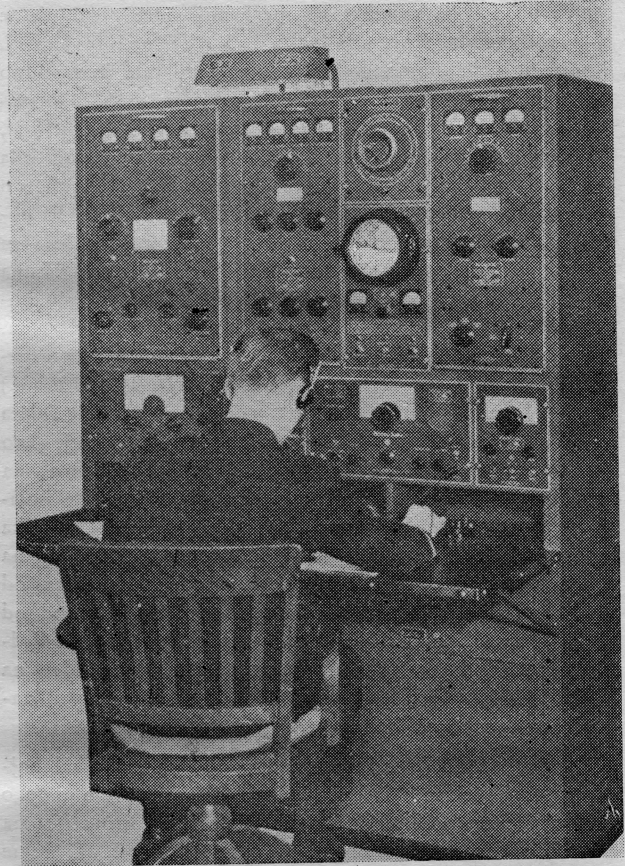
Ovdje neće biti govora o mnogobrojnim elektronskim uređajima koje koriste brodogradilišta pri gradnji brodova i lučke vlasti za manipulacijom sa teretom. Ukratko će se objasniti ona elektronika koju brod koristi za sigurnost svoje plovidbe, bilo direktno preko vlastitih uređaja bilo preko uređaja raznih pomorskih ustanova. Ovu elektroniku čiji je zadatak da prikuplja podatke za brod, a koja se može nalaziti na brodu ili na obali, načelno možemo podijeliti u dvije grupe: elektronika za vezu i elektronika za navigaciju.

## ELEKTRONIKA ZA VEZU

Sredstva ove elektronike su: razni radio-predajnici, teleprinteri, brodski razglasni uređaji, prenosni SOS predajnici i t. d. Njihov je zadatak da ostvare sigurnu vezu, bilo unutrašnju brodsku vezu ili vezu između broda i kopna odnosno između broda i broda.

*Radio-predajnici* su ustvari elektronski generatori visoko-frekventne struje velike snage, koja se preko antene isijava u prostor u obliku elektromagnetskih talasa. U osnovni talas-nosioč se predhodno u samom predajniku utisne glazba, govor ili signali, pa ova kombinacija zajednički putuje eterom. Dakle, predajnici mogu vršiti predaju telegrafijom (signalima), modulisanom telegrafijom i fonijom. Telegrafija, koja može biti ručna ili automatska sa morzeovim ili teleprinterskim kodom, najviše se koristi, jer obezbjeđuje najveći domet i najsigurniji prijem. Predajnici se sastoje od nekoliko stepena: oscilatorni stepen koji generira visoke frekvencije, zatim nekoliko stepena pojačanja koji obezbjeđuju snagu, modulatorski stepen služi za utiskivanje govora, glazbe ili signala, u talas-nosioč kojeg je proizveo oscilatorni stepen i na kraju od antenskog dijela koji vrši isijavanje energije u prostor. Osim ovih organskih dijelova, predajnici imaju još i pomoćne dijelove koji im omogućuju rad: dio za napajanje svih cijevi i ostalih potrošača u predajniku, dio za tipkanje koji može biti i teleprinterski uređaj i t. d. Radio — predaj-

nici se mogu podijeliti obzirom na više faktora: po emisijonoj snazi, po načinu modulacije, po talasu na kojem rade i t. d.



Tipičan primjer ujedinjavanja svih potreba brodske veze u jednom elektronskom i mehaničkom bloku. Uređaj može da vrši 17 funkcija i ako predajnik ima dovoljnu jačinu od 1 kw.

*Radio-prijemnici* su takva sredstva, koja iz bezbroj signala što kruže eterom, izdvajaju baš onaj koji se želi primiti odnosno signal predajnika svog korisponenta. Funkcija mnogih elektronskih cijevi u prijemniku podijeljena je za: primanje signala, njihovo pojačanje, detektovanje odnosno odvajanje signala glazbe ili govora od talasa-nosioča, koji je bio potreban samo za prenos, i za pojačanje detektovanog signala do te mjere da se može primiti sa zvučnikom ili slušalicama. Prijemnici se mogu razlikovati i obzirom na više faktora: po vrsti signala kojeg primaju, po talasu na kojem primaju, po konstrukciji i t. d.

*Razglasni uređaji* su obični pojačivači naše zvučne frekvencije (govora) sa sistemom zvučnika i mikrofona. Preko ovog sistema, šalju se sa komandnog mosta ili sa nekog drugog mjesta komande i obavještenja po čitavom brodu.

*SOS predajnici* su specijalni mali predajnici koji se mogu brzo postaviti u čamce za spasavanje, a služe za

automatsku predaju SOS signala. Njihova je prednost: male dimenzije, jednostavnost i praktičnost, tako da i pod teškim uslovima mogu raditi. Inače se SOS signali mogu predavati i pomoću većine ostalih predajnika, bilo ručno ili automatski, uključivanjem posebnog dijela u predajniku.

### ELEKTRONIKA ZA NAVIGACIJU

U ovu grupu ubrajamo sve one elektronske uređaje, koji daju podatke korisne i upotrebljive za navigaciju. Ultrazvučni dubinomjeri daju profil i dubinu dna, radiongonometri i razni radionavigacijski sistemi daju poziciju broda, specijalne predajne stanice daju tačno vrijeme, navigacijski radar daje daljinu i smjer, lučki radar obezbjeđuje sigurnost prometa u luci, radiofarovi zamjenjuju svjetionike na mnogoj većoj udaljenosti, a zatim imamo još razne radarsko-navigacijske oznake i t. d. Toliko se je povećao broj elektronskih sredstava za navigaciju, da se je rodio i ubrzo stekao pravo građanstva nov pojam — *Elektronska navigacija*. Dok se terestrička i astronomska navigacija za dobijanje podataka služe relativno jednostavnim mehaničkim i optičkim sredstvima, dotle elektronska navigacija dobija podatke preko skupih, složenih i osjetljivih elektronskih uređaja. Dotle, elektronska navigacija obuhvata sve navigacijske podatke, sve načine rada i sve navigacijske sisteme, koji se dobijaju, zasnivaju i stvaraju pomoću elektronike. Nitko i ne pomišlja da će elektronska navigacija istisnuti astronomsku i terestričku, koja će izgleda uvijek zadržati prednost u pogledu jednostavnosti i sigurnosti. Međutim, već sada se elektronska navigacija po svojoj tačnosti približava terestričkoj i astronomskoj i postaje njihov ravnopravan partner. I ne samo ravnopravan partner već i mnogo više, a naročito u noći, magli i nevremenu kada metode terestričke i astronomske navigacije postaju nemoćne. Nesmijemo mnogo žaliti što su radanju elektronske navigacije babile ratne potrebe i što se tada nije mnogo mislilo na sigurnost plovidbe broda. Stalno gurani strahom o neprijateljskoj opasnosti i premoći, elektronika i elektronski uređaji razvijali su se upravo dramatičnom

brzinom. Iako su se sredstva elektronske navigacije gradila za ratne svrhe i pretežno za potrebe avijacije, ipak su se ona poslije rata brzo adaptirala u novim uslovima na moru.

*Radar* je najizrazitiji i najmoćniji predstavnik sredstava elektronske navigacije. Osim glavne namjene za opštu orijentaciju u uslovima magle, noći i nevremena, za izbjegavanje sukoba, za određivanje pozicije, za mjerenje udaljenosti i smjera objekta, radar još može da posluži i u druge korisne svrhe.

Ne tako rijetko navigacijski radar se još upotrebljava:

- za navigaciju uz samu obalu i među otocima,
- za pilotažu kroz luke i uska područja i za pristajanje,
- za otkrivanje nevremena i za njegovo izbjegavanje,
- za sidrenje i kontrolu dali sidro drži,
- za najavljivanje opasnosti kod sidrenja u uskom prolazu,
- za pronalaženje brodolomaca i za pružanje pomoći,
- za mjerenje brzine vlastitog broda, a pod povoljnim uslovima i za mjerenje najmanjeg kruga okretaja broda.

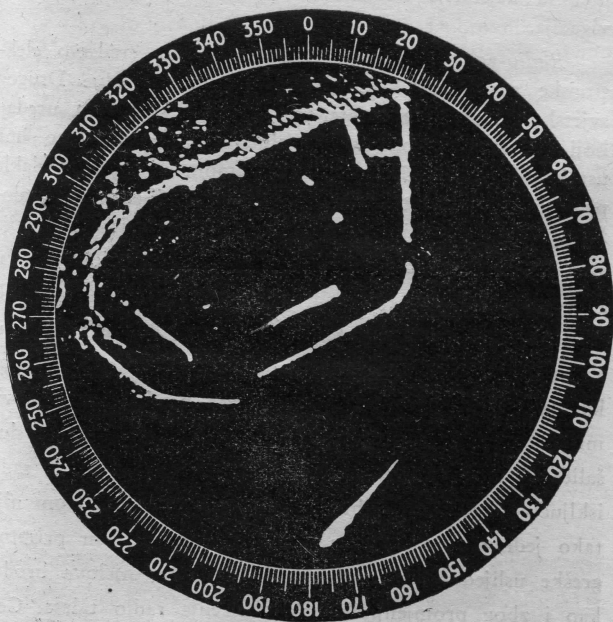
Malo je brodova preko 500 tona koji ne koriste radar. Elektronska računica govori, da se i na manjim brodovima radar brzo isplati, a naročito ako se vozi u području gdje je slaba vidljivost česta pojava. Zarada koja se postiže kod upotrebe radara pri slaboj vidljivosti, često proizlazi iz slijedećeg:

- moguća je veća srednja brzina,
- nije potrebno češće mijenjanje kurseva radi sigurnosti,
- nije potrebno veliko obilaženje podvodnih grebena i drugih prepreka,
- ne gubi se vrijeme i lakše se pronalazi pilotski čamac,
- prilikom izlaska i ulaska u luku dobijaju se podaci, koji mnogo smanjuju gubljenje vremena pilotaže i pristajanja,
- ne plaćaju se remorkeri i lučke takse radi tegljenja i duljeg zadržavanja u luci, kod slabe vidljivosti,
- ne plaćaju se penali radi zakašnjenja.

Ako ovom dodamo, da zbog jako slabe vidljivosti može doći i do potpunog obustavljanja prometa u uskim prolazima odnosno i do obaveznog sidrenja, onda vidimo koliko vremena može da uštedi radar, a vrijeme to je povećanje tonaže ili novac. Jedna statistika, računajući sa prosječnim vrijednostima i uslovima, ne uzimajući u obzir plaćanje penala i taksa — govori da zarada iznosi oko 2,5 dana godišnje odnosno kao da se povećava tonaža za vrijednost od 2,5/365%.

*Lučki radar* je specijalno građen, a služi lučkim vlastima za brzo regulisanje gustog saobraćaja u lukama, a naročito u uslovima magle, noći i nevremena.

Brodski radar ima ograničenje u pogledu pilotaže, a naročito ako u blizini radi istovremeno više radara. Lučki radari imaju mnogo veće mogućnosti, pošto se postavljaju na najpogodnija mjesta i pošto su specijalno građeni za lučku pilotažu. Manipulant stupa u radio-telefonsku vezu sa brodom već na daljnim prilazima luke. Gledajući radarsku sliku i plan luke i obavještavajući komandanta broda o brzinama i kursovima, »pilot« iz tople sobe, sigurno vodi slijepi brod kroz sve prepreke na svoje odredište. Danas nema ni jedne veće luke, sa čestom slabom vidljivošću, koja



Slika lučkog radara u Doveru. Mnogi brodovi i male jahte usidrene su u luci. Veliki tanker vozi prema izlazu, drugi putnički brod već je napustio luku.

nema lučki radar, a neke imaju i po nekoliko radarskih pokazivača.

*Meteorološki radar* posebne konstrukcije, ne služi samo meteorolozima, već indirektno daje mnoge korisne podatke za navigaciju, bilo to istovremeno bilo preko meteoroloških izvještaja. Dok stacionirani meteorološki radari (kao onaj u Londonu) na vrijeme obavijestava stanovništvo o nadolasku nevremena, dotle pokretni meteorološki radari na avionima i brodovima mogu brzo ispitati meteo-situaciju na velikim područjima ili baš u pravcima koji se žele neposredno koristiti za navigaciju. Nećemo ni govoriti o tome kako su meteorolozi sa ovim radarom dobili moćno i nezamjenivo sredstvo za svoje prognoze, pošto osim neprekidnog praćenja oblaka istovremeno na ogromnom području po vertikali i horizontali — mogu sada ustanoviti i pravce i brzine raznih strujanja i vjetera, na ogromnim visinama, koje su bile nedostupne dosadašnjoj tehnici. Ovo se postiže tako, da se puštaju baloni sa reflektorima, koji obezbjeđuju dobru jeku, a zatim se prate na radarskoj slici, dobijanjem visine smjera i brzine.

Radari ni izdaleka ne tumače sve u pogledu radarske navigacije. Već danas su mnoga područja, a naročito obalna, snabdjevena sa mnogim pomoćnim sredstvima radarske navigacije t. j. uređena su ne samo za terestričku već i za elektronsku navigaciju. Tri obične metalne ploče postavljene pod uglom od 90° *kutni reflektori* daju vrlo veliku jeku, pa se ovako mehaničko sredstvo najmasovnije koristi za označavanje objekata sa slabom jekom: svjetionici, plutalice, ribarski čamci, čamci za spasavanje, pličine i t. d. Postoje i elektronska pomoćna sredstva, koja radarsku navigaciju prave sigurnijom i efikasnijom, a to su radarski svjetionici i radarski svjetionici-odgovarači.

*Radarski svjetionici* su predajnici male snage, čije su radne frekvencije približne radarskim frekvencijama. Ovi predajnici emituju stalno ili u vremenskim razmacima, ali bez veze sa radarom. Kada se dođe u područje njihovog dometa, na radarskoj slici se pokažu u obliku uskih svijetlih sektora, pa se ovako dobijaju smjerovi (ali ne i daljine) važnih navigacijskih objekata, koji su se na ovaj način efikasno označili i napravili vidljivim na velikim udaljenostima. Dok mehaničko sredstvo-kutni reflektori-povećavaju vidljivost slabih radarskih objekata najviše do 10Nm, dotle se sa radarskim svjetionicima mogu praktično postići neograničene udaljenosti.

*Radarski svjetionici odgovarači* daju i smjer i udaljenost označenog objekta. Za razliku od običnih svjetionika ovi predajnici emituju tek kada ih otvore impulsi nekog radara. Različiti svjetionici različito su kodirani odnosno pokazuju svoj položaj u obliku različitih znakova, što omogućuje brzu identifikaciju objekata odnosno brzu orijentaciju i određivanje pozicije.

Svakako, da ovakvo uređenje navigacijskog područja, za radarsku navigaciju, zahtjeva izradu i korištenje specijalnih radarskih karata gdje će biti označeni svi radarski reflektori, svjetionici i drugi podatci. Korištenje karte, automatski nameće potrebu brzog upoređivanja radarske slike, kako bi ona što više odgovarala slici na radarskoj karti.

Sva ova pomoćna radarska tehnika, obavezan je inventar, ako se misle iskoristiti sve mogućnosti navigacijskog radara.

*Ultrazvučni dubinomjer.* Nema starijeg navigacijskog sredstva od dubinomjera pošto on postoji otkada postoji i

plovidba. Razvitak dubinomjera od svih mehaničkih vrsta i tipova, pa preko zvučnih do ultrazvučnih — najbolje ilustrira put usavršavanja sredstava navigacije. Nemehanički dubinomjeri zasnivaju se na poznatoj brzini talasa kroz vodu, time da se indikacijom polaska i povratka talasa dobije vrijeme potrebno za put talasa od broda do dna i obratno, pa se iz ovog lako izračunava put odnosno dubina. Ovo računanje se dobija elektronskim putem, pa dobijamo optičku indikaciju trenutačne dubine, kao i grafičku indikaciju i momentalne dubine i dubina kroz izvjestan period. Jedino je elektronski ultrazvučni dubinomjer mogao omogućiti mjerenje ogromnih oceanskih dubina koje ranije nisu mogle biti izmjerene, i to sa greškom od 0,3%, dok najnoviji dubinomjeri brodskog tipa obezbjeđuju mjerenje 350 dubina na minutu, što brodu daje veliku sigurnost. Ultrazvučni dubinomjer ne koristi brodu samo za dobijanje momentalnih dubina već i za snimanje reljefa dna, podvodnih pragova i uzdignutih mjesta. U izuzetnim situacijama kod slabe vidljivosti prikazivanjem reljefa dna, dubinomjer može i da upozori na opasno približavanje prepri. Pomoću njega i upoređivanjem na karti, može da se odredi položaj broda i drugi navigacijski podaci, a naročito kod ulaska i izlaska iz luke. Neke zemlje, u navigacijskim kartama počele su unositi i linije dubina, što omogućuje dubinomjeru da pomoću snimanja dna često uspješno odredi poziciju broda i na otvorenom moru. Iako je dobijanje linija dubina skup posao, ipak izgleda da se on isplati, pošto se ovakvi podaci koriste ne samo u navigaciji već i u naučne svrhe. Veliko povećanje sigurnosti broda nije jedini doprinos ultrazvučnog dubinomjera, već je on istovremeno dao i ogroman doprinos razvitku moderne oceanografije i batometrije.

*Predajne stanice vremenskih signala* su obični jači predajnici, koji u redovitim vremenskim razmacima daju tačno vrijeme, što je od neobične važnosti za navigaciju. Davanjem signala pomoću automata postigla se je fantastična tačnost od 0,05 sekunde. Ovakvi predajnici su najstarije elektronsko sredstvo kojeg koristi navigacija.

*Radio-gonjometri* su jedino značajno sredstvo elektronske navigacije, koje se je koristilo još prije Drugog svjetskog rata. Gonjometar je specijalni prijemni uređaj, koji se razlikuje od ostalih običnih prijemnika što ima usmjeren prijem. Usmjerenim prijemom iz pravca odakle predajnik emituje talase, dobijaju se tačni smjerovi položaja predajnika, koji su označeni na karti, a time se dobija sve što je potrebno za brzo određivanje pozicije broda. Postoji veliki broj različitih gonjometara, ali se rad svih zasniva na okvirnom antenskom sistemu Bellini-Tosi, a u zadnje vrijeme pojavili su se novi tipovi sa katodnim pokazivačem. Indikacija tačnosti smjera na katodnoj cijevi, mnogo je pogodnija nego zvučna indikacija pomoću slušalice ili optička pomoću instrumenata, koje su se do sada isključivo koristile. Dobro rukovanje sa gonjometrom nije tako jednostavno, između ostalog i zato što su prisutne greške uslijed slabe instalacije i metalnim dijelova broda, kao i zbog promjenjivih uslova širenja radio talasa. Gonjometar se široko koristi i na obali u formi povezanih stanica radio-gonjometarske službe.

(Nastavit će se)