

Radar I. rész

A radar rövidítés a Radio Detection and Ranging angol szavakból származik, amit talán a „rádiós észlelés és távolság mérés” kifejezésre lehetne lefordítani. Ez a hajózásban a GPS mellett a legáltalánosabban és leggyakrabban használt elektronikus navigációs berendezés. Segítségével a napszaktól és részben az időjárástól függetlenül megfigyelhetünk a hajó kb. 24-48 mérföldes körzetében minden olyan tárgyat, amelyről a rádióhullámok visszaverődnek. Ezek a tárgyak lehetnek tereptárgyak, partalakzatok, bóják, hajók, repülőek vagy egyes esetekben meteorológiai jelenségek, így az esőfrontok, havazás, alacsony felhők is.

A radar működési elve

A rádióhullámok segítségével különböző tárgyak irányát és távolságát is meg lehet határozni már 1926-ban felismerték. Tömeges felhasználását a II. világháború hozta. Az angol-német tengeri háború angoloknak kedvező kimeneteléhez nagyban hozzájárult az angol flottánál használt fejlettebb radartechnológia is.

Ha egy nagyon rövid ideig (kb. 1 milliomed másodpercig) tartó, szűk nyalábú, nagy frekvenciájú (9,5 GHz, vagyis 3,2 cm a hullámhossz) rádióimpulzust bocsátunk ki egy irányított antennán keresztül az adóból, akkor a rádióhullámok útjában lévő a rádióhullámok nagyobb része szétszóródik. A szórt jelek közül egy kevés az adó irányába visszaverődve visszajut az adó antennával azonos vevőantennához is. Ezeket az antenna felfogja, majd megfelelő erősítés után a képernyőn egy képpontként megjelennek. Ez az észlelés folyamata.

A távolság mérés a azon alapszik, hogy a rádióhullámok fénysebességgel terjednek, a kibocsátás és visszaérkezés közötti időt mérve, a céltárgy távolsága kiszámítható.

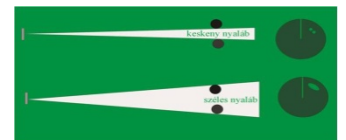
Az irányát az antenna pillanatnyi iránya adja. Az antennát percenként 20-szor 30-szor körülfordatva az adó környezete körkörösén „letapogatható”. Az antenna állandó szögsebességgel történő körbeforgatását elektromotor végzi, amely egyúttal vezérli a kijelzőt (monitort) „körbesöprő” rajzoló sugár útját is. Így keletkezik radar kép.

Így a hajó helyzetét többnyire (lásd ábrázolásmódok) a monitor közepe jelképezi a radar képernyőn. A középpont körül a visszavert jelekből rajzolódik ki a hajó környezete irány és távolsághelyesen. Az egyes kép pontok összességéből térképszerű képet kapunk.

A radar működését befolyásoló paraméterek

A radar képalkotását befolyásolják a műszaki paraméterek. Ezekkel tisztában kell lenni, a radar helyes használatához.

Vízszintes és függőleges nyalábszélesség: A radar antenna egyik feladata, hogy fókuszálva sugározza ki a jelet, mint a zseblámpa izzója mögötti tükör. A fókuszálás mértékét hívjuk nyalábszélességnek. Ennek mértéke főleg az antenna méretétől függ. A szélesebb antennák keskenyebb nyalábot fókuszálnak és ezzel élesebb képet és ezzel az iránymérés pontosságát határozzák meg, valamint nagyobb hatótávolságot adnak. A kereskedelmi hajók 3 – 5 méteres antennája 0,5°-1°-os vízszintes nyalábszélességű és legalább 96 mérföldes hatósugarat tesznek lehetővé. A jachtokon használt antennák vízszintes nyalábszélessége általában 2-5° között van.



A vízszintes nyalábszélesség azt jelenti, hogy milyen szögtávolságban van két tárgy, amelyről már két különálló radar jelet kapunk.

A függőleges nyalábszélesség 30-40° körül szokott lenni, hogy még a megdőlt hajóról is láthassuk a horizonton lévő távoli céltárgyakat.

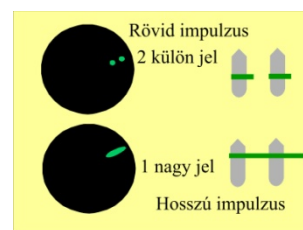
A fentiek szerint a radar impulzus egy álló, 2-5° széles és 30-40° magas ellipszis mentén terjed. Ezt hívják fő nyalábnak. A függőleges nyaláb szélesség alatti területet a holt tér, azt csak a mellék nyalábok „világítják” meg. A mellék nyalábok vízszintesen is létrejönnek és károsan befolyásolják a radar képet.



Az impulzus hossz a radar távolsági felbontását határozza meg. Minél messzebb akarunk „látni”, annál nagyobb energiájú, vagyis hosszabb impulzust kell kisugározni. Az impulzusok hosszát a másodperc milliomed részét jelentő mikroszekundumokban (μ s) határozzák meg. Ha a fény és a rádióhullámok terjedési sebessége 300 000 km/sec, akkor 1 μ s alatt a radar impulzus 0,3 kilométert, azaz 300 métert tesz meg. A távoli tárgyak esetében ez egy jellemző impulzus hossz.

A közeli tárgyról erősebb jelet fog fel az antenna, így gyengébb, azaz rövidebb impulzus elegendő ehhez. Jellemző érték a 0,1 μ s erre.

Az impulzus hossza számunkra a távolsági felbontóképesség, a távolság mérés pontossága és a hajó körüli holt tér miatt fontos. Az első kettő azt jelenti, hogy az impulzus hosszánál kisebb távolságra lévő két tárgy egybeolvad a képernyőn és egy nagy jelet kapunk. Ha ennél nagyobb távolságra lévő tárgyak két külön jelként láthatóak. A rövid impulzussal közlelő élesebb, részletesebb képet kapunk, így pontosabban tudjuk megmérni a céltárgyak távolságát.



A hajó közelében nem láthatjuk azokat a tárgyakat, amelyek az impulzus hosszánál közelebb vannak. Ennek oka, hogy amíg a jel kisugárzódik az antennából, addig az antenna nem tudja venni a visszavert jeleket. Ezért kell a távolság körzetet rendszeresen változtatni.

A radar teljesítménye a típustól függ. Impulzus teljesítményt szoktak megadni ez 2-5 kW! A hasonló frekvencia sávban működő mikrohullámú sütő 600-1000 w-os. Persze az impulzus teljesítmény nem azonos a mikro folyamatos teljesítménnyel, de azért nem ajánlatos az antenna nyalábszélességében tartózkodni folyamatosan. Nekem a tengerészeti egyetemen szigorúan a lelkemre kötötték, hogy csak kikapcsolt radarnál szabad az antenna előtt bármilyen munkát végezni. Gyakran elszörnyedve látom a motoros jachtokra fej magasságban felszerelt radar antennákat. És még a mobil telefon sugárzása miatt izgulunk...

A radar be- és kikapcsolása:

Általában a piros színű Power vagy az On/off gombokkal történik. Ekkor áram alá helyezzük a készüléket, a képernyő 10-15 másodperc múlva bekapcsol és egy visszazámlálást látunk középen, amelyik 50-90 másodpercrel indul és megjelenik jellegzetesen a „Warming up” felirat jelenik meg. Ekkor felmelegedik a nagyfrekvenciás impulzust előállító magnetron nevű rádiólámpa. Amíg a számláló el nem éri a nullát, addig a radar saját védelme érdekében nem engedi a sugárzás megkezdését. Ha bemelegedett, akkor a „Stand by” – készenlét és a „press power to transmit!” felirat jelenik meg. Ennek jelentése: nyomd meg a power gombot az adás megkezdéséhez.

Ezt követően indul el a radarunk. Tehát kb. másfél perc kell a hidegindításhoz. Amikor nem használjuk, akkor a „power” gomb megnyomásával ismét készenléti helyzetbe állíthatjuk, és megjelenik a bemelegedés utáni felirat. Ekkor nem történik meg a sugárzás, egyes típusok leállítják az antenna forgását, és jelentősen lecsökken a radar energia fogyasztása. Ha ismét be akarjuk kapcsolni a „power” gombbal szinte azonnal elindul a sugárzás.

A teljes kikapcsoláshoz a típustól függően vagy a „power” vagy az „On/off” vagy a „Clear” gombot kell hosszan lenyomva tartani.

Általános szabály:
a Gain és a Seaclutter gombokat minimum vagy automata állásba kell hozni a kép beállításához.

A radar kép beállítása

A már működő képes radart a következő kezelő szervekkel tudjuk beállítani, behangolni:

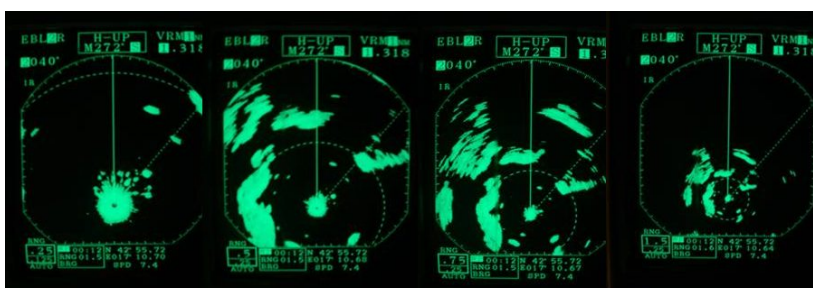
Range gomb a távolság körzetet, a radar kép nagyítását jelenti. Ez a képernyő középpontjától (alap esetben itt van a hajónk) a felső vagy alsó széléig ábrázolt maximális távolság. A távolság körzeteket előre meghatározott skálák szerint változtathatjuk. A legnagyobb nagyítás az 1/8 tmf (0,125 tmf) szokott lenni. Ekkor kb. 230 méterre lát el a radar, a később említésre kerülő nyalábszélesség és impulzus hossz függvényében.

Ahogy növeljük a távolság körzet értékét, úgy csökken a nagyítás, a lépték. Egy szokványos lépték sorozat a következő: 1/8 tmf, 1/4 tmf, 1/2 tmf, 3/4 tmf, 1 tmf, 3 tmf, 6 tmf, 12 tmf, 24 tmf, 48 tmf, 64 tmf. A két utóbbit már csak az átlagosnál nagyobb antennájú radarok tudják mutatni. Ekkor a tárgyak maximális távolsága 89 km és 118km!

A távolság körzet helyes használatának elve, hogy változtatjuk a távolság skálát a következők szerint:

1. Mindig az adott hajózási viszonyoknak megfelelő legnagyobb nagyítást állítsuk be és itt figyeljük a környezetünket. Ez a szűk hajóútban 1/8 vagy 1/4 tmf, szigetek között 1/2 -1 tmf, nagyobb távolságra a partoktól 1-3 tmf szokott lenni. Ekkor észre lehet venni a kisméretű közeli hajókat, amelyeket nagyobb skálán már nem látunk.

2. Időnként átkapcsolunk egy nagyobb skálára, hogy megláthassuk a távoli nagyobb hajókat, zivatar felhőket, stb. A nagyobb skálát a hajózási viszonyok határozzák meg. Amikor a radar tréningen „szalozunk” a Kornati-szigetek között a kadétkok a 0,125-0,25 mérföldes skálán vezetik a hajót, majd átkapcsolnak az 1-3 mérföldes skálára. Már mint azok, akik nem buknak meg a gyakorlaton. Amikor a kapitány tréningeken Máltáról indulunk és megcélozzuk Ithakát,



akkor bizony a Jón-tenger közepén általában a 6-12 mérföldes skálát használják a kadétek, majd a 24-48 mérföldes skálán ellenőrzik a környezetet. Ennek ellenére a 28 csomóval közeledő 200 méter hosszú szénás szekérként megrakott konténeres hajó a képernyőn való feltűnését követően 30-50 perc múlva szokott veszélyes közelségbe kerülni.

A gain (erősítés) gomb visszavert és az antenna által felfogott impulzusok erősítését végzi. A funkciója kicsit hasonlít a rádiónk hangosító gombjához, de ez nem a képernyő fényességét szabályozza. Arra a „brilliance” funkció való. A gain-t automatára állítva a radar szoftveresen beállított optimális érték szerint változtatja a jelek erősítését a távolság skála változtatása során. Ugyanis a közeli skálán a közeli objektumok erősebb jeleit kevésbé kell erősíteni, mint a távoli skálán a gyengébb jeleket. Ez kicsit olyan, mint a fényképező gépen az automata program. A tengerparton más beállítások kellenek, mint a félhomályos szobában vagy alkonyatban. Bonyolultabb körülmények között sajnos nem alkalmazható.

Ettől függetlenül én jobban szeretem a gain kézi beállítását, sokkal jobb képet tudok beállítani kézzel a 'Manual' módban.

A gain beállítása. A gyenge képnél nem jelennek meg a környezetünkben lévő céltárgyak.

A túlerősített képnél a körülöttünk lévő szigetektől leszakadnak részek, mintha megnyúlnának, kiszélesednének koncentrikusan a középpontból nézve a part alakzatok és sok kicsi „szemét” jelenik meg a képernyőn. Ekkor a részletek egybemosódnak, továbbá a körülöttünk lévő hullámok zaja is felerősödik elfedi a közeli hasznos jeleket.



A helyesen beállított képnél minden részlet látható, a rajzoló sugár a képernyőn látszik, ahogy frissíti az antenna forgása miatt a jeleket.

A seaclutter, a tengerzaj vágó a körülöttünk lévő hullámokról visszaverőd zajokat szünteti meg. Működési elve azon alapszik, hogy a közeli céltárgyakról hamarabb érkezik vissza a jel, a távolabbiakról később. Ez alapján választja szét a beérkezett impulzusokat. A seaclutter állításával a hajónkból indulva csökkentjük az ábrázolandó jelek erősítését. Hatása a gain-el ellentétes, azt a hajónktól kiindulva gyengíti.



Nagyon óvatosan kell bánni ezzel a funkcióval. Ha maximumra állítjuk, akkor a teljes képet kitöröljük.

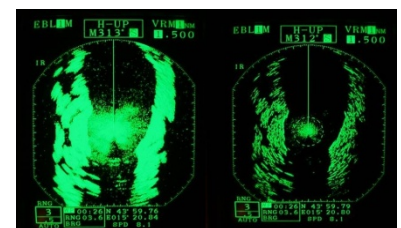
A radar kép beállításának leggyakoribb hibája a maximumra állított seaclutter. Ha üres a képernyő, akkor valószínűleg ez a hiba. Ha

Általános szabály:

ha 5 antenna körbefordulásból 3-szor ugyan azon a helyen látunk felvillanni egy pontot, akkor ott van valami.

mégsem, akkor a Gain kevés.

Raincutter vagy esőzaj vágó funkciót akkor használjuk, ha az erős eső miatt nem látjuk a hasznos jeleket. Működési elve azon alapszik, hogy a beérkező hosszú visszavert jelből csak annak elejét (a felhő elejéről érkező jel rész) enged át ez a szűrő, ahol nulláról változik a jel erőssége. Az azt követő folyamatos erős jelet (magát a felhőt) levágja. Így kiszűrhetjük a felhő alatti hasznos jeleket.



Az interferencia rejection, az interferencia szűrőt akkor használjuk, amikor egy közelünkben lévő hajó radarja a miénkkel pontosan azonos frekvencián működik. Ekkor a képernyőn a hajónkból kiinduló spirálokat lehet látni. Ennek megszüntetésére kell aktiválni ezt a funkciót. Ekkor a radarunk sugárzási frekvenciáját kissé elcsúsztatjuk az optimálistól. A kép minősége romlik, a gyengébb jeleket nem biztos, hogy észrevesszük. Ezért ezt a funkciót csak valóban indokolt esetben kell alkalmazni.



Ábrázolásmódok:

Alapvetően három ábrázolásmódot különböztetünk meg. Mindhárom módszernek vannak előnyei és hátrányai egyaránt. A felhasználón múlik, hogy melyik lehetőséget választja. A radarberendezések mindhárom üzemmódban használhatóak.

A három lehetőség a következő: North Up (észak fent, észak stabilizált), Course Up (útirány fent, útirány stabilizált) és a Head Up (hajó orr fent, nem stabilizált). Ezeknél a hajó mozdulatlan a képernyőn és hozzá képest mozdulnak el a céltárgyak. Amelyek állnak, azok a hajóval párhuzamosan, vele ellentétesen mozognak.

Ezen kívül használjuk még True Motion (mozgás hű ábrázolásmód), amely az észak állandósított üzemmódban egy speciális változata.

North Up (észak fent, észak stabilizált), relatív ábrázolásmód.

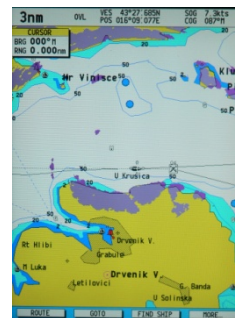
Ennél a megjelenítési módnál, mint ahogy a nevéből is kiderül, észak mindig „fölfel” 12 óra irányban van. Az így kapott még hasonló a térképen látot képhez.

A hajó orriránya (Head Line), a fokbeosztásnak megfelelően, a kormányzott valódi irányt, a TC-t mutatja. A radarról leolvasott iránylatok valódiak, tehát a térképre közvetlenül átvethetőek (TB). Saját helyzetünk a képernyő középpontjában helyezkedik el. Az álló tereptárgyak képei itt is az aktuális útirányunkkal (TC) párhuzamosan sebesség és irányvektorunkkal ellentétesen mozognak el. A mozgó tereptárgyak valódi útirányát és sebességét csak szerkesztéssel tudjuk meghatározni.

Ezt az üzemmódot akkor tudjuk használni, ha a radarba betápláljuk a mágneses variáció értéket és a robotkormány által is használt elektronikus mágneses tájoló útirányát, amelynél a deviáció nem jelentős vagy elektronikusan kompenzáltuk. Ha ezeket a feltételeket nem teljesítjük, akkor hibás eredményt kapunk.

Ebben az esetben a radar képet az 12 óránál lévő északi irányhoz képest stabilizáljuk. A hajó orriránya (Heading line) folyamatosan kicsit elmozdul a hullámokon való pár fokos oldal irányú kitérések miatt, miközben a környezetünk képe nem mozog a hajóval. Tehát, mintha a videokameránál vagy a fényképezőgépnél bekapcsolnánk a kép stabilizátor funkciót.

Hátránya, hogy a stabilizálás miatt késve reagál a hajó elfordulására. Én csak akkor szoktam használni ezt az üzemmódot, amikor összeillesztem a képernyőn a radar és a GPS chartplotterének képét.



Course Up (útirány fent, útirány stabilizált)

Ebben az esetben a radar képernyőn ugyanazt a képet látjuk, mint a hajónkról körbetekintve tapasztalunk. A hajó orriránya a valódi útiránytól függetlenül mindig a radar kijelző körskálájának 000 pontja körül található (12 óra irányban) és a stabilizálás miatt kicsit jobbra-balra elmozdul, miközben a stabilizált képpontok stabilak maradnak, nem mosódnak el. A környező álló tereptárgyak képpontjai, menetirányunkkal ellentétes irányba, a saját sebességünkkel mozognak el az orriránnyal (Heading Line) párhuzamosan. Előnye, hogy a képernyőről föltekintve, menetirányba fordulva, nincs különbség az „élőkép” és a radarkép között. Így a tereptárgyakat könnyen beazonosíthatjuk a képernyőn. Hátránya, hogy mindent a saját mozgásunktól relatív torzítva látunk. A környező, szintén mozgásban lévő hajók valódi útirányát és sebességét csak vektor szerkesztéssel tudjuk meghatározni.



Ezzel a későbbiekben foglalkozok majd.

Nagy előnye, hogy a legfontosabbat, az összeütközés közvetlen veszélyét, azonnal láthatjuk a képernyőn. A leolvasott iránylatok, orriránylatok RB, amit a térképre rajzolás előtt át kell váltani valódi iránylattá TC.

Leggyakrabban ezt az ábrázolási módot használom.

Head Up (hajó orr fent, nem stabilizált).

Hasonló a Course Up ábrázolási módhoz, de itt nem működik a képstabilizálás. Ekkor a hajó orrvonala pontosan 000°-ban van, nem mozdul el, miközben minden kis irányváltozás a radar képet kissé elmossa.

Ezt akkor szoktam használni, amikor sokat kell forgolódni, pl. a radar gyakorlatokon, hogy minél hamarabb észlelhessük a hajó irányváltozását.

Ha nincs bekötve a radarba az elektronikus tájoló útiránya, akkor így működik a radar.

Ébben az esetben mindig csak orrszöveget tudunk mérni és nem iránylatot.

True Motion: (mozgás hű ábrázolás mód)

Szintén észak állandósított ábrázolásmód, de a hajó és a környező tereptárgyak, hajók képei is mozognak a valódi mozgásvektoruknak megfelelően. A körzetünkben lévő mozgó hajóknak közvetlenül a valódi irányát és sebességét látjuk. Saját hajó képe nem áll a középpontban, hanem onnan elmozog.

Ez leginkább a GPS képernyőjén mozgó hajóknak felel meg. Feltétele, hogy a radar rendelkezzen a szükséges paraméterekkel, a sebességgel, az útiránnyal. Csak a legfejlettebb rendszerekben találkozhatunk ilyenekkel.

Én nem szoktam használni, mert a relatív ábrázolás mód számomra több információt ad a későbbiekben sorra kerülő összeütközés elhárításához.

Folytatása következik.

Vass Tibor
A Magyar Jacht Akadémia vezetője