

Radar

Radar har funnits sedan 2:a världskriget och är en förkortning av Radio Detection and Ranging, man skickar ut en kort högfrekvent radiosignal från en antenn i en viss riktning och lyssnar av ekot från denna. Antennen roterar och sänder pulser horisonten runt. Detta presenteras på en skärm och man kan då se andra fartyg, prickar och land, även i dåligt väder eller mörker. Denna radarbild kan överlagras på sjökortsbilden så att man kan direkt se om det finns land, en kobbe eller sjömärke där ekot visas, eller om det är en båt.

Energien som skickas ut från antennen är en kombination av pulsens effekt och dess längd. Ju längre en puls är desto kraftigare är den, men det för med sig att upplösningen i avstånd blir sämre. För att kunna särskilja på vad som är framkant och bakkant på en puls när den återkommer kan man "märka" den. Det gör man genom att ändra frekvensen linjärt under pulsens utsändande. Detta kallas CHIRP, Compressed High-Intensity Radiated Pulse, eller pulskompression.

Den traditionella magnetronradarn sänder på en fast frekvens. I sändningsögonblicket kan radarn inte lyssna, vilket gör att man inte kan se det som är alldeles intill båten, då det tar viss tid att ställa om från sändning till mottagning.

Ett alternativ till magnetronradarn är FMCW-radarn. Den sänder hela tiden men varierar frekvensen. Genom att hålla reda på när en viss frekvens skickades ut och när ekot på denna frekvens kommer tillbaka kan man reducera det mins-

ta avstånd som radarn kan se, ibland ner någon enstaka meter.

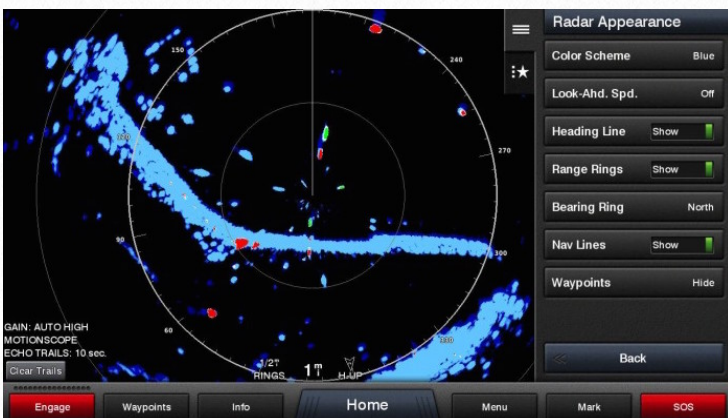
Chirpradarn är en kombination av FMCW och traditionell radar som ger ut stor energi för långa avstånd men kan ändå detektera i närområdet. Ekon på så små avstånd som 6 meter kan visas! Man kan se gösstaken på båten!

Radarbilden är inte alltid lätt att tolka, man "ser" bara det som är i rak linje från antennen, vilket gör att landmassor döljer det som är bakom. Som jämförelse visar AIS även fartyg som finns bakom udden. Atmosfäriska störningar kan förekomma, regn och sjöhävning kan klottra ner bilden, svall från fartyg kan synas och även fåglar kan ses som prickar. Båten man är på rör sig i en riktning och ekot från en annan båt i en annan riktning. Att ur denna information klura ut om kollisionsrisk föreligger är en sak man får träna mycket på. En rekommendation är att man går en "radarutbildning" hos något studieförbund. Dessutom bör man använda radarn även i klart och vackert väder, man får då en erfarenhet av hur det ser ut på skärmen och kan jämföra med verkligheten utanför. Detta har man nytta av när sikten är nedsatt och man ska börja lita på vad radarbilden visar.

Med hjälp av hjälpmedel som Automatisk Radar Plotting Aid (ARPA) som följer rörliga ekon kan man lättare se hur andra fartyg rör sig och hur man kan navigera själv

Bilden visar en radarbild som den kan se ut på en plotter. Denna radar har finessen att om den detekterar att föremålet rör sig får det en färg, gröna om det rör sig bortåt och rött om det närmar sig. Blåa ekon är stillaliggande föremål som land, öar och prickar. Rött eko uppe på land kan vara ett litet flygplan.

Radarbilden visas antingen på hela skärmen på en plotter, på delad bild där man har sjökortet på ena halvan och radarbilden på den andra, eller överlagras på sjökortsbilden. Det sista kräver att man har en noggrann kursgivare så att sjökortsbilden och radarbilden hamnar precis över varandra. Om man inte har korrekt kurs kommer radarbilden att vandra fram och tillbaka och de fartyg som plottas med ARPA att ge varierande kurser och farter.



Radarbild med olika färger för rörliga ekon.

Magnetronradar.

Den traditionella radarn använder en magnetron som sändarrör. Det är en form av elektronrör som är uppbyggd med en kraftig magnet. När en högspänd elektrisk puls läggs över ett vacuumrör uppstår en högfrekvent svängning. Den högfrekventa pulsen leds ut till en antenn som riktar den åt önskvärt håll. Magnetronen alstrar pulser med samma frekvens för varje puls. Man kan alltså inte ändra frekvensen själv utan den bestäms vid tillverkningen genom dess storlek och konstruktion.

Magnetronen avger en mycket kraftig puls med mycket kort varaktighet. Toppeffekten är 2-4 kilowatt (kW) under 0,1 mikrosekunder (μS) (en tiomiljondels sekund).

Solid-state

En Solid-state radar har en frekvensgenerator som man kan bestämma utfrekvensen på. Denna signal släpps ut till en förstärkare som är som i princip vilken kraftigare transistorförstärkare som helst. Från förstärkaren går signalen till antennen på samma sätt som för magnetronradarn. Tabellen visar jämförelse mellan magnetron och solid-state vid kort avstånd (0,5 nm). Solid-state-radarn skickar ut en 100 ggr längre puls som bara är en 1/100 i styrka

	Magnetron	Solid State
Uteffekt W	4000	40
Pulslängd μS	0,12	12
Pulser per sek (prf)	2300	2300
Utsänd medeleffekt W	1,1	1,1

Medeleffekt

Det som styr räckvidden är 1) antennens storlek och 2) den utsända energin. Den utsända energin är pulseffekten x antalet utsända pulser per sekund x pulslängden. Vid kort instrumenterat avstånd (radarn är inställd att titta på ett kort avstånd) sänder man ut väldigt korta pulser ofta, medan vid långt instrumenterat avstånd långa pulser mera sällan. Man sänker också antennens rotationshastighet. Många korta pul-

ser eller lite färre långa pulser ger samma energi ut per sekund från antennen. Medeleffekten per sekund blir samma.

Pulskompression

En kort puls, som har liten energi, ger hög avståndsupplösning medan en lång puls, som har större energi, ger dålig avståndsupplösning. Radarpulsen färdas med ljusets hastighet men den ska gå fram och tillbaka, vilket ger en avståndsupplösning på 150m per μS . En kort puls på 0,12 μS ger en avståndsupplösning på 18 meter, medan en lång på 2 μS ger 300 m. Man kan alltså med en lång puls inte urskilja två mål som ligger närmare än 300 m från varandra. I exemplet i tabellen har solid-state-radarn en puls på 12 μS , vilket skulle ge avståndsupplösning på 1800 m, om man inte försökte förbättra denna.

Det finns olika tekniker för att förbättra avståndsupplösningen. Den vanligaste är man ändrar frekvensen linjärt på pulsen (CHIRP). Början av pulsen har en frekvens och slutet av pulsen har en annan frekvens. Genom att detektera frekvensskift i mottagaren när det kommer in ett eko komprimerar man signalen och man kan skilja på två näraliggande eko.

Man kan också koda pulsen, genom att man ändrar fasan på pulsen ett antal gånger, s k subpulser. Gör man det tillräckligt ofta i en puls, och på ett smart sätt, kan man, när pulsen tas emot i mottagaren, reda ut vad som är framkant och bakkant på pulsen. Tekniken har emellertid också en del nackdelar vilket gör den mindre lämplig för fritidsbåtar.

Automatic Radar Plotting Aid, ARPA

Ett eko som kommer från ett föremål som rör sig på havet kan man plotta, dvs man följer det för att utvärdera dess kurs och fart. Moderna radar och sjökortsplottrar kan göra detta automatiskt. Ett eko läggs in i en särskild målföljare och för varje svep som antennen gör över ekot beräknar man dess tyngdpunkt och jämför med värden från tidigare antennsvep. Det tar ett antal sekunder att bygga upp värden för kurs och fart.

Målandikering med doppler

Ett snabbare sätt att ta reda på om ett eko rör sig mot eller från mig är att detektera dopplersignalen från ekot. Ett före-

mål som rör sig mot mig reflekterar en signal som har högre frekvens än den som skickades ut. Ett föremål som rör sig från mig har en lägre frekvens. Jämför man den egna utsända pulsens frekvens med den mottagna kan se om ekot rör sig mot mig eller ifrån mig. Man måste emellertid först göra en justering för den egna farten, då denna påverkar dopplerskiftet också. Annars skulle ekon från stillaliggande föremål ge indikering på rörelse, när man själv gör fart. Den egna fartens påverkan har störst värde rakt förut och akterut medan när antennen pekar tvärs är den noll. Man får då omedelbart en indikering hur ekot rör sig i förhållande till mig själv. Detta utnyttjas genom att ge ekon som rör sig bort en grön färg medan föremål som rör sig mot mig får en röd färg.

Skillnaden mellan ARPA och Dopplerindikering är att ARPA tar längre tid att få ett stabilt värde men man får en kurs och fart på ekot. Med dopplerindikering får du bara, som namnet anger, en indikering hur ekot rör sig i förhållande till mig, inte vilken kurs eller fart ekot har.

Copyright Patrick Lindahl 2018