

SMOAW/Janne har testat fem olika program som simulerar komplicerade antennkonstruktioner. Här fortsätter artikeln från föregående nummer.

Simulering av kortvågs- antennerna på PC

Av SMOAW/Jan Gunmar

ELNEC och EZNEC

ELNEC är baserat på MININEC liksom AO och har därför ungefär samma begränsningar vad gäller markmodeller och noggrannhet för lågt placerade trådar. EZNEC innehåller NEC-2 och har därför ungefär samma fördelar och begränsningar som NW vad gäller markmodeller och noggrannhet. ELNEC klarar 127 segment medan EZNEC kan arbeta med upp till 500 segment.

ELNEC och EZNEC är DOS-applikationer och styrs från en huvudmeny med många kommandon och optioner. Menyerna för ELNEC och EZNEC är ganska lika, men EZNEC innehåller fler val genom att det har fler jordmodeller och också accepterar transmissionsledning. Programmen kan använda varandras filer med ungefär samma begränsningar som gäller mellan AO och NW. Det går bra att köra programmen i fönster under Windows 3.1 eller Win95. Man kan inte använda någon extern editor - antennfilerna innehåller kod och kan bara redigeras inifrån programmen.

Många av huvudmenyernas kommandon leder till undermenyer. För att skapa en antennfil behöver man besöka tre - fem undermenyer:

- meny för definition av antenntår/geometri
- meny för belastningsimpedanser
- meny för matningskällor (ström- eller spänning)
- meny för anslutning av ev transmissionsledningar (endast EZNEC)
- meny för definition av jord ("media")

ELNEC kan arbeta med radialer och koncentriska cirkulära jordzoner som beskrevs för AO ovan, men man kan också definiera jordzoner som långa remsor begränsade av en lång rät linje. Detta medför att man kan simulera en antenn på en sluttning, i en lång dal eller på toppen av en ås. Denna teknik anses dock inte ge en särskilt noggrann modell av lutande mark, även om många trappsteg används. Programmet tar inte heller hänsyn till de brytningsfenomen som kan uppstå vid skarpa kanter när fjärrfältet beräknas. Om man vill studera refraction och diffraction för en antenn i litet knagglig terräng är Terrain Analyzer (TA) ett bättre program, se nedan. I alla händelser bör ELNEC ge en kvalitativ indikering av hur en antenn fungerar på lutande terräng. EZNEC arbetar normalt inte med jordzoner, men en radialfunktion kan aktiveras.

Om man gjort fel eller fyllt i data ofullständigt kommer EZNEC att varna (felmed

delande). Det går inte att spara ofullständiga eller enligt programmet "orimliga" antennfiler. EZNEC innehåller en check-funktion som kollar om de data man matat in ligger inom vissa gränser.

Både ELNEC och EZNEC ...

- ritar detaljerade och snygga antenntdiagram med ett antal val för vad bilden ska visa
- ritar bilder av antengeometrin
- kan överlagra antenntdiagram från två eller flera antenner för jämförelse
- kan göra svepta analyser
- skriver rapporter över simuleringresultat, antenntströmmar etc
- kan mata ut data till MICROSMTIH (ett program för Smith-diagram som ges ut av ARRL, se referenserna.

ELNEC och EZNEC lagrar diagrambilderna i ett eget, gemensamt filformat - detta medger att man kan jämföra diagram från de båda programmen. Om man kör ELNEC eller EZNEC i ett DOS-fönster i Windows är det enkelt att kopiera en diagrambild till Windows klippbord och sedan ta in den i ett bildprogram, t ex Windows Paint. Bilden måste dock inverteras i bildprogrammet innan man sparar den, därför att ELNEC bakgrund är svart! I EZNEC kan bilden inverteras innan man kopierar den till Windows' klippbord - bakgrunden blir då ljusgrå.

Beräkningsresultaten från de båda programmen skiljer sig åt i samma avseenden som AO och NW ger olika resultat. Inget av programmen innehåller någon optimeringsfunktion.

Både ELNEC och EZNEC kan uppgraderas till proffsversioner som använder utökat minne (extended memory) i datorn, se referenser.

Några jämförelser AO-ELNEC och NW-EZNEC

ELNEC och AO förefaller räkna lika bra (eller dåligt i vissa fall) om man jämför de resultat man får från ett antal simuleringar. AO kan dock arbeta med nästan dubbelt så många segment (225) som ELNEC (127). Om man räknar på antenner i fri rymd kan man dubbla antalet segment i båda programmen - i AO genom att deklarerar antennen symmetrisk i antennfilen, i ELNEC genom att trixa litet: man ställer halva antennen på en perfekt ledande jordyta och tippar sedan

Några av de mer kända simuleringprogrammen som finns tillgängliga för amatörbruk är:

Programleverantör	Program
Flera leverantörer	Olika MININEC-program
W7EL:	ELNEC och EZNEC
K6STI:	ANTENNA OPTIMIZER, NEC WIRES, TERRAIN ANALYZER

Frågor om antenner eller beräkningsprogram

Har du frågor eller synpunkter som berör den här artikeln eller övrigt om antenner eller beräkningsprogram är du välkommen att skriva eller kontakta artikelförfattaren. Kanske blir det en debatt som vi kan följa här i QTC i samband med att artikelns innehåll presenteras.

Kontakta

SMOAW Jan Gunmar
Gamla Ekerövägen 42
178 34 Ekerö
Tel 08-56031996

vertikaldiagrammet 90 grader om antennen är horisontalpolariserad. (man får inte heller glömma att korrigera förstärkningen med -3dB eftersom effekten strålar ut i en halvsfär med detta sätt att räkna).

Man kan köpa ett tillägsprogram ("MaxP") till ELNEC som troligtvis ökar antalet segment till ca det dubbla, något beroende på hur mycket fritt undre minne man har i sin PC (framgår ej av tillgängliga uppgifter).

AO-s och ELNEC-s analysdelar har i stort samma funktioner och prestanda, men de har ganska olika användargränssnitt. AO har en förhållandevis kortfattad startmeny och man sätter optionerna (valen) för beräkningen med ett särskilt menykommando. ELNEC startar direkt med en meny med många optioner och kommandon - man skulle kunna säga att det som AO gör utifrån-inåt gör ELNEC inifrån-utåt! Vilket man föredrar är en fråga om tycke och smak. Rent allmänt kan det vara så att kommandostyrning passar bäst för dem som ofta arbetar med ett program - använder man det bara då och då är menystyrning enklare, för det kan vara svårt att komma ihåg hur alla kommandon fungerar från gång till gång.

AO-s optimeringsfunktion tycker jag är mycket värdefull - den sparar mycket arbete när man vill hitta resonansfrekvenser eller trimma antenner för bästa gain eller F/B.

Likasa har NW och EZNEC räknemässigt mycket lika prestanda. NW klarar av 1000 segment, medan EZNEC klarar av 500. För "vanliga" kortvågsantennerna räcker vanligen ett par hundra segment gott och väl, men om man räknar på fysiskt stora VHF/UHF-antennerna eller antenner med långa parallella trådar kan man behöva många segment. Beräkningstiden ökar ungefär med kvadraten på antalet segment. Räknar man t ex på

en antenn med 900 segment i NW med en Pentium 90-dator kan det ta gott och väl 30 minuter innan en analys är klar. Tiden för en 20 MHz 386 PC rör sig då förmodligen om dygn!

Både NW och EZNEC kan kompensera för antennelement som är sammansatta av rör med olika diametrar ("tapering") - korrektionen är framtagen av Dave Leeson W6QHS. Korrektionen har mindre betydelse när man t ex modellerar en "top hat" på en vertikal men är viktig när man behandlar en yagi med högt Q hos elementen. Ska man räkna seriöst på Yagi-antennerna finns dock det andra program som är noggrannare (se nedan).

Min egen uppfattning är att det tar längre tid att komma igång med en ny antenn i ELNEC/EZNEC än i AO eller NW. Det är enklare att definiera antennfilen i de senare programmen som använder en enda antennfil i ASCII där man direkt beskriver geometri, jord, matning och belastningar och dessutom kan använda symbolisk notation. I ELNEC/EZNEC måste man använda tre till fem undermenyer för att definiera antennen och ändringar måste alltid göras inifrån programmet.

NW är mer lakoniskt än EZNEC. Det har ingen meny utan styrs direkt från kommandoprompten med en batch-fil (NW.BAT). Denna fil kan ta upp till nio parametrar som styr beräkningen (elevation, jordmodell, bäring för elevationsbilden, ny frekvens, totalfält, E-fält, H-fält osv). Det är lätt att skriva egna batch-filer för de kombinationer av parametrar och optioner man helst använder. När NW avslutat en beräkning skriver det en resultatfil i ASCII och en diagramfil i *.PF format. Om man gör flera beräkningar i rad måste man byta namn på resultat- och diagramfiler innan man fortsätter, annars skrivs de över av nästa beräkning.

NW och AO använder samma plot-program för att visa diagrambilder och programmet kan spara bilder i *.PCX format. När man blivit van går det mycket fort att arbeta i NW och att göra ändringar i förutsättningarna.

ELNEC, EZNEC, AO och NW förefaller alla vara mycket prisvärda program. Vilket program man ska skaffa sig är nog en smaksak. Samtliga program har fylliga och bra skrivna manualer med många praktiska råd som följer med programmen som textfiler. Manualerna innehåller många sidor och man behöver mycket papper om man ska skriva ut dem! Demoversionen av ELNEC (ELNECDDEM.ZIP) på Internet innehåller en komplett manual för programmet som ger mycket fylligare information än vad jag kan ge här. Rekommenderas starkt!

TERRAIN ANALYZER

Terrain Analyzer (TA) från K6STI är ett annorlunda program än de som behandlats ovan. TA används för att i två dimensioner studera hur elevationsdiagrammet från en antenn påverkas av terrängen. Det tar hän-

syn till både direktstrålning, markreflexion, sammansatta reflexion, diffraktion vid kanter, sammansatt diffraktion (diffraktion som exciteras av reflexion eller diffraktion) samt ändliga jordkonstanter vid beräkning av strålgången.

Input till TA är dels en markfil som beskriver terrängprofilen, dels en diagramfil i *.PF format (från AO eller NW) för en viss antenn i *fri rymd*. När man kör programmet kan man flytta antennens centrum i höjd- och sidled och studera hur placeringen påverkar diagrammets form och förstärkning i olika höjdvinklar.

TA behandlar antennen som en punktkälla och förutsätter att antennströmmarna inte påverkas av närheten till jord (det räknar som MININEC). Det senare medför att förstärkningsvärden kan bli optimistiska, i synnerhet för vertikalpolariserade antenner och antenner med trådar som kommer nära marken med den placering man väljer i programmet. TA klarar inte jordade antenner - då måste man trixa litet.

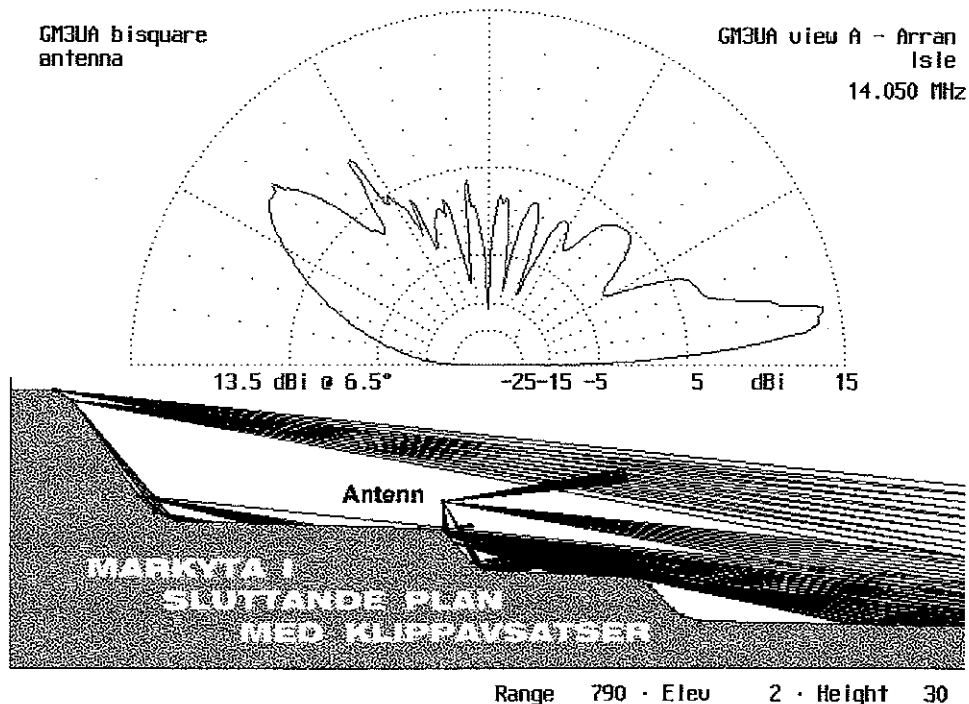
Programmet kan användas för att ge en ganska god kvalitativ bild av hur terrängen påverkar - två ganska avslöjande övningar är att placera en kulle bakom antennen och titta på hur elevationsdiagrammet "lyfter" åt det hållet, samt att studera hur en nedåtsluttande terräng kan förbättra take-off. Det är också klargörande att se hur skarpa kanter i terrängen ger diffraktionsfenomen. TA förutsätter att jorden är platt, vilket inte torde spela någon större roll.

TA har inte verifierats i någon avgörande

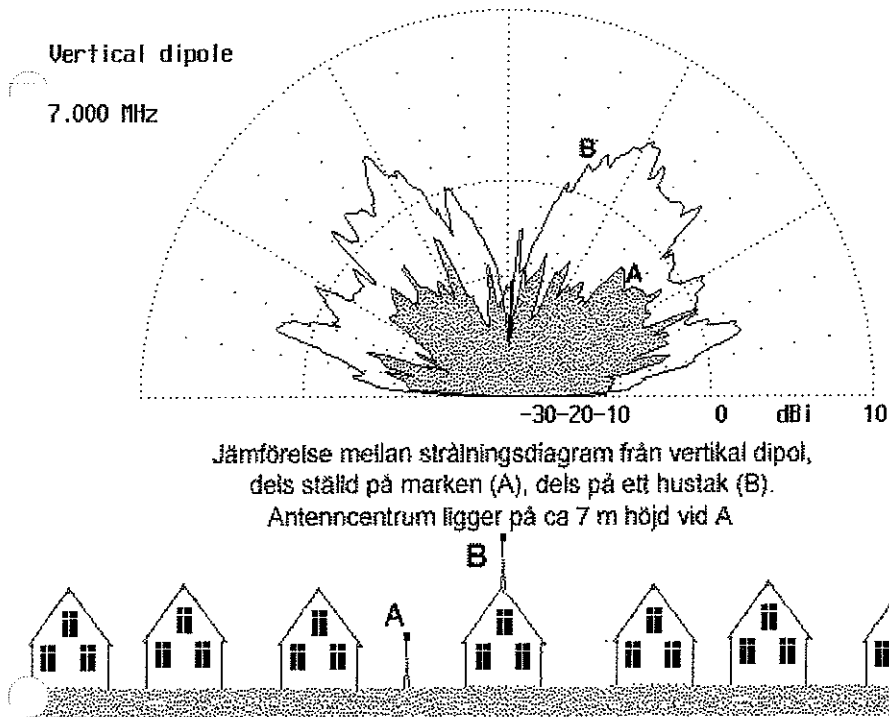
omfattning - det är ju svårt att komma över öppna mätresultat i tillräcklig omfattning för att kunna jämföra. Mätningar av antenn-diagram i 3D görs i allmänhet från flygplan och torde vara dyra att anordna. K6STI har jämfört TA-resultat med data publicerade i IEEE Transactions on Antennas & Propagation (Breakall et al., July 1994) och funnit bra överensstämmelse, dock bäst för horisontal polarisering.

TA ger ibland "spikar" i diagrammen för den del terrängprofiler. När TA's diffraktions- och and reflektionsmodeller inte överensstämmer exaktly kan en positiv eller negativ "spik" på åtskilliga dB uppträda vid en viss vinkel. Spikarna finns inte i verkligheten. Spikarna är lätta att identifiera i enkla diagram, men kan vara svåra att utskilja när diagrammet har många lobber. Ett enkelt sätt att särskilja spikarna är att variera antennhöjden i små steg.

TA är en DOS-applikation med några enkla menyer och man startar programmet med utgång från en terrängfil (*.TER). Därefter hämtar man in en antenn representerad av en *.PF-fil och kan sedan både variera antennens placering över terräng och variera terrängens profil. Varje gång man gör en ändring sparas resultatet i minnet och man kan bläddra mellan resultaten med ett enkelt kommando. Man kan också göra ett "snapshot" t ex av ett utgångsläge för att jämföra med de bilder man får när någon dimension ändras. Man kan också jämföra olika antenner översamma



Figur 3. Diagram för GM3UA-s bi-square antenn på ön Arran i Irländska sjön. Antenncentrum ligger vid 30 ft över marken (height) och antennen är placerad 790 ft till höger om utgångsläget vid vänstra bildkanten. GM3UA bor på en klippflylla nära havet och har alltså svårt att komma ut bakåt, vilket framgår av bilden. Desto bättre borde det gå i framriktningen, se bilden. I figuren visas också strålgången för reflexioner och diffraktioner för en liten sektor i framåtriktningen omkring 10 graders elevation.



terräng.

TA kan spara diagrambilder i *.PCX-format. Figur 3 på föregående sida visar ett diagram för GM3UA-s bi-square antenn på ön Arran i Irländska sjön. Antenncentrum ligger vid 30 ft över marken (height) och antennen är placerad 790 ft till höger om utgångsläget vid vänstra bildkanten. GM3UA bor på en klipphylla nära havet och har alltså svårt att komma ut bakåt, vilket framgår av bilden. Desto bättre borde det gå i framriktningen, se bilden. I figuren visas också strålgången för reflexioner och diffraktioner för en liten sektor i framriktningen omkring 10 graders elevation.

Figur 4 är en intressant bild - den visar diagrammet för en kort vertikal dipol (t ex en R-7) ställd på toppen av ett ca 9 m högt radhus i ett villaområde med antenncentrum ca 7 m ovanför taknocken. I bilden är också inritat diagrammet för samma antenn om den ställs mellan husen med centrum 7 m ovanför marken (inre diagrammet). Lägga märke till hur trasiga diagrammen blir med alla de reflexioner som uppstår mot väggar och tak och diffraktionerna vid skarpa kanter. Om husen är klädda med tegel och har tegeltak kan man anta att de reflekterar lika bra(dåligt) som marken! Även om man kanske inte ska ta dB-uppgifterna i bilden på för stort allvar framgår det att det är bäst att ställa antennen på taket!

TIPS VID SIMULERING

- Pröva alltid med att öka segmentantalet - om Du då får ett resultat som avviker mer än några procent (impedans, gain), öka då segmentantalet ytterligare tills resultaten verkar stabila.

Se upp med antenner med spetsvinkliga nörn eller hörn där många trådar löper samman. Använd helst tätare segmentering nära sådana hopkopplingspunkter. Några program har inbyggd automatisk segmentering

för att klara detta (t ex AO, ELNEC).

- Om Du får ett resultat där en liten ändring av dimensioner plötsligt ger en stor ändring i förstärkning eller impedans - var misstänksam! Förmodligen har Du hittat ett patologiskt fall där algoritmen blir rådvill.

- När Du simulerar antenner där matningspunkten är osymmetriskt placerad - se upp med hur Du tänker realisera matningen. I sådana fall brukar feederströmmarna bli osymmetriska och "antennströmmen" på feedern påverkar i praktiken strålningsdiagram och förstärkning. Om Du t ex tittar på en osymmetrisk matad halv vågsantenn (ganska intressant, förresten) så har Du faktiskt tre alternativ för matningen:

Du kan simulera feedern som två parallella trådar med rätt längd för att nå ner i shacket. Har Du en eller flera böjor på ledningen - försök approximera den böjda ledningen med flera trådar i serie. Anslut en spänningsskälla i matningsändan av de parallella trådarna. Du kommer att finna att strömmarna på ledarna blir olika, och det är också vad som händer i verkligheten.

Du kan strunta i att simulera en feeder och ansluter i stället en spänningsskälla i den tänkta matningspunkten. Det resultat Du då får motsvarar hur antennen uppstår sig om Du hade en perfekt balun mellan Din feeder och antennen. Om matningspunkten är höghög är detta inget bra antagande, eftersom baluner för 1000 ohm eller mer är knepiga att åstadkomma praktiskt.

Du kan (med NEC-Wires eller EZNEC) koppla in en bit transmissionsledning med rätt längd för att nå ner till shacket. Denna konfiguration ger fortfarande samma resultat som om Du skulle ha en perfekt balun mellan antennen och feedern. Modellerna för transmissionsledningar i dessa program är "programvaru-feedrar" och förutsätter att

de strömmar som flyter är balanserade. Lösningen i detta fall är att jämte transmissionsledningen också inkludera en enkel tråd i parallell med transmissionsledningen - strömmen i tråden representerar då "antennströmmen" på feedern (utsidan på skärmen om ledningen är en koaxialledning). Tänk på att den ström som kan flyta på utsidan av en koaxialkabel är oberoende av de balanserade strömmar som flyter i innerledaren och på insidan av skärmen. Något att fundera över! Vad betyder t ex en mätning av SVF på en ledning med obalanserade strömmar (utmaning till läsekreten)?

Även om man kanske inte ska ta dB-uppgifterna i bilden på för stort allvar framgår det att det är bäst att ställa antennen på taket!

Figur 4. Visar diagrammet för en kort vertikal dipol (t ex en R-7) ställd på toppen av ett ca 9 meter högt radhus i ett villaområde med antenncentrum ca 7 meter ovanför taknocken.

I bilden är också inritat diagrammet för samma antenn om den ställs mellan husen med centrum 7 meter ovanför marken (inre diagrammet).

Lägg märke till hur trasiga diagrammen blir med alla de reflexioner som uppstår mot väggar och tak och diffraktionerna vid skarpa kanter. Om husen är klädda med tegel och har tegeltak kan man anta att de reflekterar lika bra(dåligt) som marken!

Även om man kanske inte ska ta dB-uppgifterna i bilden på för stort allvar framgår det att det är bäst att ställa antennen på taket!

de strömmar som flyter är balanserade. Lösningen i detta fall är att jämte transmissionsledningen också inkludera en enkel tråd i parallell med transmissionsledningen - strömmen i tråden representerar då "antennströmmen" på feedern (utsidan på skärmen om ledningen är en koaxialledning). Tänk på att den ström som kan flyta på utsidan av en koaxialkabel är oberoende av de balanserade strömmar som flyter i innerledaren och på insidan av skärmen. Något att fundera över! Vad betyder t ex en mätning av SVF på en ledning med obalanserade strömmar (utmaning till läsekreten)?

- Håll reda på Dina resultat! När man kommer igång och börjar simulera antennkonstruktioner dröjer det inte länge innan man har hundratals antennfiler lagrade på hårddisken. I efterhand kan det bli svårt att komma ihåg vad som var vad och varför. Tänk därför ut ett system för bibliotek (directories) och versionshantering av filnamn i förväg så att ett resultatet entydigt kan hänföras till en antennfil! Skriv kommentarer i antennfilen! Jag har egen bitter erfarenhet!

Det finns några grundläggande principer att ha i bakhuvudet när man arbetar med trådantenn:

- Värderna på antennförstärkning ("gain") ändras alltid ganska långsamt med antenndimensionerna. Riktantenn "vill" fungera i sin huvudriktning! Fokusera därför på att minimera backlober och få en realistisk matningsimpedans i stället för att krama ut de sista 0.2 dB i gain!

- F/B hos riktantenn kan vara starkt beroende av frekvensen därför att det är en differens mellan två stora tal. Prova alltid med att variera frekvensen så att Du ser toleranserna för konstruktionen. Det går att konstruera 3 el yagis för 80 meter med tunna trådelement och de får fina värden på pappe-

ret, men prova att ändra frekvensen 20 kHz så får Du se!

• Kompakta antenner får lägre matningsimpedans och mindre bandbredd än fullsize. Det går att göra ganska effektiva förkortade antenner, men kontrollräkna förlusterna i vågfällorna ("trapsen")! De flesta simuleringsprogram medger att man kan ta med en förlustresistans i definitionen av vågfällor eller specificera ett Q-värde för induktansen. MININEC ger ofta för höga värden på förluster i belastningar genom att strömmarna blir för höga, i synnerhet för antenner nära jord. I allmänhet är trap-antennen ganska effektiva - de påståenden man ser i annonser från vissa leverantörer om att "elda för kråkorna" är ofta överdrivna. Fördelar med hyggligt F/B och reducerade dimensioner kan få kosta någon dB! Prova också att simulera "linear loads" - det är traps som utnyttjar transmissionsledningarna i stället för diskreta reaktanselement.

• Matningsimpedans är beroende av antennhöjden - prova alltid med att variera höjden!

• Den reaktiva delen av matningsimpedansen varierar starkare med frekvensen om man använder tunnare tråd i vissa antenner. Det har sina randiga skäl att komersiella yagi-antennerna för de låga banden har mycket tjocka element - annars skulle de bli alldeles för smalbandiga.

• Lågt placerade antenner med horisontal polarisation strålar mest rakt uppåt, men det finns undantag, t ex W8JK. Se upp med antenner som får extremt låg matningsimpedans - då åter förmodligen förlusterna i antennelementen upp allt gain (exempel: låg W8JK med liten spacing)

• Stor bandbredd hos en antenn kan tyda på höga förluster - undantag är antenner som avsevärt konstruerats för bredbandighet (yagis med flera drivna element, log-periodiska antenner).

• Matarledningarna med hög dämpning maskerar ofta antennens uppträdande om man mäter SVF i nerändan av feedern.

• "Patologiska" fall dyker ibland upp när man simulerar. Titta noga på hur strömmarna på ledarna beter sig! Plötsliga språng i strömmarna tyder på att något är skumt. Lägg dock märke till att den bild av strömriktningarna som simuleringsprogram kan ge är beroende på i vilken riktning trådarna är definierade!

Bedömning av resultat

Det är viktigt att få en bra praktisk uppfattning om sitt eget antennläge. Bor man på en slätt där marken är gammal sjö- eller havsbotten har man större utsikter att få bra överensstämmelse mellan praktiska simuleringsresultat än om man bor i ett knaggligt landskap med höga bergknallar som skymmer "radiosikten". Att använda ett program som t ex Terrain Analyzer ger ofta en upp-

fattning om hur terrängen faktiskt kan skärma av i vissa riktningar och hur brytningsfenomen (refraktion) kan påverka. Har man ett antennläge som inte är bra så finns det inga "trollstavar" - det enda som hjälper är mera höjd.

Var kritisk - vänta dig inte det omöjliga! Naturlagarna sover inte - en viss given mängd tråd kan säkerligen tvingas att ge några dB extra åt något håll, men man har hela tiden rumpan bak - försöker man pressa sin konstruktion för mycket så sjunker impedanserna, förlusterna ökar och bandbredden minskar.

Några ord om Yagi-simulering

Det finns ett antal program som är specialgjorda för att simulera Yagi-Uda antenner. Yagi-Uda antenner har historiskt varit vrånga att beräkna och optimera noggrant. Några skäl till detta är att sådana antenner har många frihetsgrader - konfiguration, spacing, elementlängder, matning, mekanisk uppbyggnad osv. Jag tror inte jag överdriver om jag påstår att ingenjörer världen över har ägnat miljontals arbetstimmar under de senaste 40 åren till söka efter den magiska formeln för att konstruera "världens bästa beamantenn"!

Numerera finns det bra program för simulering av Yagis på PC och jag ska översiktligt redovisa egenskaperna hos några av dem. Jag har själv ingen erfarenhet av Yagikonstruktion och begränsar mig till att beskriva några av de programmens huvudprestanda

YA - YAGI ANALYZER

YA.EXE är ett enkelt, men ganska noggrant program för att analysera Yagi-antennerna i fri rymd eller över en perfekt ledande jord på PC. YA är utvecklat av K6STI och ingår bl a i ett programpaket man kan köpa från ARRL.

YA analyserar Yagiantenner snabbare än NEC- eller MININEC-baserade program därför att det använder en algoritm som är skraddarsydd för den typen av antenner. "Algoritmen är mer komplex än W2PV-s modell, enklare än MININEC och noggrannare än någon av dem" säger K6STI blygsamt.

I alla händelser är YA kalibrerad mot NEC och ligger typiskt inom 0.05 dB för gain i framåtriktningen, någon dB för F/B, och några ohm för matningsimpedans. Strålningsdiagram beräknade av YA och NEC uppges vara så gott som identiska för de flesta konstruktioner.

Algoritm begränsningar

YA följer NEC väl för elementdiametrar upp till 0.01 våglängd (0.27" vid 432 MHz). Yagiantenner med tjockare element kan visa viss frekvensavvikelse från beräknade värden - YA ger dock hygglig överensstämmelse med NEC för diametrar upp till ca 0.04 våglängd.

YA använder en ganska smalbandig modellalgoritm. Noggrannheten kan därför minska

vid frekvenser som ligger mer än ca $\pm 5\%$ bortom den valda mittfrekvensen.

YA-modeller med inimpedanser som bara är några ohm är troligtvis inte noggranna. Med dessa impedansnivåer är strömmarna mycket höga och fälten släcker ut varandra. Yagis med låga impedanser bör undvikas av praktiska skäl: dimensionerna blir kritiska, skineffekten kan orsaka avsevärda förluster, anpassning blir svår och bandbredden blir liten.

Noggrannheten hos inimpedansen minskar för maximum-gain eller yagis med långa bommar. YA ger typiskt några ohm för höga resultat för maximum-gain konstruktioner med impedanser under 10 ohm. Felet kan bli några ohm för litet för antenner med fler än tio element och impedanser i området 20 - 30 ohm.

Noggrannheten kan bli dålig för element med spacing mindre än ca 0.05 våglängd. I praktiken kan yagielement som ligger så nära varandra röra sig tillräckligt i vinden för att påverka noggrannheten.

Noggrannheten kan avta för Yagis med elementlängder kortare än ca 0.38 våglängder. Så korta element används normalt inte annat än för konstruktioner med mycket långa bommar. Använd NEC/Yagis för att verifiera sådana konstruktioner.

För att förebygga fel tillåter inte YA elementlängder kortare än 0.3 våglängd eller längre än 0.6 våglängd. Programmet tillåter inte heller elementspacing mindre än 0.05 våglängd.

YA är kalibrerat mot NEC. YA och NEC är typiskt inom 0.05 dB för gain framåt, en dB eller två för F/B, och några ohm för ingångsimpedans. Strålningsdiagram beräknade av YA and NEC är i stort identiska för de flesta konstruktioner.

YO 6.5 YAGI OPTIMIZER

YO 6.5 YAGI OPTIMIZER (YO.EXE) är utvecklad av K6STI och bygger på erfarenheterna av YA. Programmet tar hänsyn till förluster i antennelementen, klarar Yagis med två drivna element och modellerar antenner i fri rymd eller över en perfekt ledande jord. Det kan också modellera två lika Yagis i fri rymd som är stackade i H-planet.

YO innehåller en automatisk "optimizer" för att samtidigt maximera gain i framriktningen, matningsimpedans, förbättra strålningsdiagrammet och minimera SVF över ett frekvensband. Denna funktion justerar automatiskt alla elementlängder och spacing för att optimera prestanda med de tradeoffs man specificerat. Optimeringen görs enligt samma matematiska principer som i AO.

NEC/YAGIS 2.5

NEC/Yagis 2.5 analyserar Yagi-Uda antenner med NEC-algoritmen. Programmet klarar alla Yagi konfigurationer från YO Yagi Optimizer. NEC/Yagis kan modellera Yagi-antennerna i fri rymd eller över mark, eller en

grupp med Yagis stackade i E- och H-planen i fri rymd. I motsats till YO och YA kan C/Yagis också ta hand om Yagi-antennerna över mark med förluster. Programmet accepterar Yagis med två drivna element och förlusterna i elementen tas med i beräkningen. Det medföljande PLOT-programmet kan snabbt beräkna fältbild och förstärkning hos en grupp av likadana Yagi-antennerna med utgång från data för en enskild Yagi i gruppen.

YA, YO och Nec-Yagis arbetar alla med enkla antennfiler i ASCII-format.

NEC-begränsningar

NEC-2 har en begränsning som kan påverka Yagi-analyser. NEC-2 kan inte noggrant modellera stora stegvisa ändringar i ledarradie (tapering) som vanligtvis används i Yagi-

element. INec-Yagis finns därför en kompensationsfunktion för detta som är utvecklad av Dave Leeson, W6QHS. Funktionen konverterar "tapered" Yagi element till cylindriska ekvivalenta ledare med konstant diameter.

I alla Yagi-programmen är det viktigt att använda tillräckligt många segment. Det enda sättet att komma rätt är att experimentera och studera resultaten noggrant.

Genom den skraddarsydd algoritmen för Yagi-antennerna räknar alla tre programmen ovan mycket snabbt. På en 90 MHz Pentium PC optimerar YO en komplicerad yagi inom någon minut. Sedan kan man fintrimma den i NEC-Yagis. YA fungerar ungefär som YO, fast utan optimeringsfunktion. Alla tre programmen rekommenderas!

Simulering av kortvågsantennerna på PC

REFERENSER

Ytterligare upplysningar genom

40A QW Jan Gunmar
mla Ekerövägen 42, 178 34 Ekerö
Tel 08-56031996

ELNEC och EZNEC: Roy Lewallen, W7EL P.O. Box 6658, Beaverton, OR 97007 U.S.A. Tel (503)646-2885, fax (503)671-9046 email w7el@teleport.com

Priser för programmen är: ELNEC USD 49,-, EZNEC USD 89,-. Dessutom finns en proffsversion av EZNEC som kostar USD 325,- (1996 års priser - frakt tillkommer).

Antenna Optimizer 6.6, NEC-Wires 2.0, Terrain Analyzer, Yagi Optimizer, Yagi-NEC
Brian Beezley, K6STI, 3532 Linda Vista Dr. San Marcos, CA 92069, (619) 599-4962 - 0700-1800 Pacific Time, K6STI säljer alla fem programmen ovan i en "package deal" för ca USD 200,- plus frakt. Enstaka program säljs för ca USD 60,-/st. (1996 års priser). Proffsversioner av AO och NEC-Wires är avsevärt dyrare.

MININEC-program. Tips: sök på Internet under MININEC - massor av info dyker upp!

C4WIN är ett MININEC-program för Windows (win 3.11) - programmet innehåller inte NEC trots namnet. En demoversion kan laddas ner från Internet. En fungerande version kostar ca USD 30,-

Leverantör: **ORION Microsystems c/o**
Madjid BOUKRI, 197 Cr. JONCAIRE, Ile Bizard,

Quebec, H9C 2P7 CANADA

MININEC FOR WINDOWS

Leverantör: EM Scientific, USA (olika mer eller mindre kraftfulla versioner).
Adress: hittas på Internet

NOSC Technical Document 938 innehåller en detaljerad teknisk beskrivning av det ursprungliga MININEC programmet, inklusive en matematisk formulering av analysalgoritmen, uppgifter om modellens validering mot empiriska data, noggrannhetsanalys och programlistning i BASIC. Dokumentet är mycket tekniskt och är avsett för läsare med bakgrund i matematik och teoretisk elektromagnetism. Manualen är ca 100 sidor och är tillgänglig från U.S. Dept. of Commerce för \$22.95. Beställ NTIS document number ADA181682 från:

U.S. Dept. of Commerce, National Technical Information Service
5285 Port Royal Rd., Springfield, VA 22161
Tel: (703) 487-4650

MICROSMITH. MicroSmith, av Wes Hayward, W7ZOI, är ett program som visar impedanser i ett Smithdiagram. Med hjälp av diagrammet kan man konstruera anpassningsnät. När ELNEC eller EZNEC gör svepta analyser kan de skriva filer för direkt input av impedansdata till MicroSmith. MicroSmith utges av American Radio Relay League ARRL, 225 Main Street, Newington, CT 06111 USA.

Bokanmälan

Ett av de större problemen med antenner är att mäta aktuellt elektriskt värde när antennen finns på plats. Om man exempelvis vill mäta en GP för 80m eller en omvänd L på 160m, så visar en vanlig SWR-meter bara halva sanningen; SWR = 2 kan både betyda dubbelt så mycket eller halva värdet av det önskade motståndet. Dessutom finns det blindkomponenter som skapar huvudbry - vanligtvis gör detta att man måste pröva sig fram praktiskt.

Under senare tid har det kommit ut SWR-analysatorer på marknaden som gör att man inte behöver gissa sig till värdet för önskat motstånd. Däremot säger resultaten ingenting om blindmotståndet. Här kommer informationen och tipsen i den nya boken av DF6SJ in i bilden. På 276 sidor förklarar han ingående på vilket sätt analysatorn kan användas för att mäta både enkelkomponenter, serie- och parallellkretsar, HF-ledningar och ringkärnor med sådana fina resultat som hittills bara varit möjligt med en avancerad och dyr kommersiell utrustning. Centralt i beräkningarna finns möjligheten att mäta en bra frekvens och detta är lätt gjort med de nya analysatorerna.

Med hjälp av enkla hjälpkretsar och en hörlur och lättförståeliga instruktioner löser författaren inte bara mätproblemen, han ger också en bra vägledning inom området HF-mätteknik. Till alla mätproblem finnes det flera exempel som också gör att den som inte är insatt inom området finner sig till rätta.

Boken är tyskspråkig och heter "HF-Messungen mit einem aktiven Stehwellen-Messgerät". Boken kostar ca 40 DEM och kan beställas direkt från författaren Prof. Dr. - Ing. Gerd Janzen, DF6SJ, Hochvogelstr. 29 D-87435 Kempton. **LA0CX, Halden**

Kommentar till månadens solprognos

Här syns tydligt att Bryssel och Boulder har olika uppfattning om solfläckutvecklingen på sistone. Bryssel tror (för närvarande!) att solfläckminimum den här gången inträffade redan i augusti 1996, medan Boulder för sin del menar att minimum inte kom förrän i december. Tror man mest på Bryssel bådär det ju gott förr DX-arna framöver. Tror man mera på Boulder blir det mer DX-pessimistiskt. För brusflödet finns ett konstaterat fläckminimum i april 1996 (ungefär vid tiden för Boulders minimum). Efter en temporär ökning med blygsamma 1 enhet under hösten blev det en ny bottennotering kring årsskiftet 1996/1997, d v s i tiden sammanfallande med Boulders minimum. Det verkar som om solen "haft svårt att bestämma sig". När vi ska anse att solfläckcykel nr 23 verkligen börjar, är alltså fortfarande svårbedömt.

För Boulder föreligger för andra månaden i följd ingen prognos alls för 1998. Skall man tolka detta som att Boulder bedömt läget så osäkert att man avstått från att förutsäga något?

Varför vi ännu ej, flera månader efter förmodad minimumpassage, inte vet säkert, hänger ihop med definitionen av det utjämnade medelvärdet av solfläcktalet, vilket av rent matematiska skäl ju ger en eftersläpning på ett halvar. Blott framtiden kan ge oss det sanna svaret. **SM5BLC**

Solprognos

Rullande 12-månadersmedelvärden enligt marscirkuläret från ITU:s Radiobyrå: solfläcktalet R_{12} , uträknat i Bryssel resp Boulder, samt brusflödet F_{12} (uttryckt i enheten $10^{-22} \times W \times m^{-2} \times Hz^{-1}$) uträknat i Pentiction. Brysselprognosens uppskattade osäkerhet 1997-08 - 98-01 är ± 4 , 98-02 ± 7 . För Boulder och Pentiction uppges ingen osäkerhetsuppskattning. Φ_{12} används för beräkningar i E- och F_1 -regionerna, och R_{12} i F_2 -regionen.

En kort beskrivning av bakgrunden till prognosen gavs i QTC 1994 nr 12, och information om brusflödet finns i QTC 1995 nr 12.

Uträkning med historiska data:

Årmånad	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	601	602	603	604	605	606	607	608
Fläcktal	22	21	19	18	17	16	13	12	11	11	11	10	10	9	8	9	9	8
Brusflöde	80	79	78	77	77	75	74	74	73	73	72	72	72	71	72	72	72	72

Prognos:

månad	609	610	611	612	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	801	802
Bryssel	9	10	11	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20	20	21	22	23
Boulder	8	7	7	6	7	7	8	8	9	10	11	11	12	13	14	16	—	—
Pentiction	72	72	72	71	71	72	73	74	75	77	78	79	81	82	86	87	89	90

SM5BLC Bo Lennart Wahlman Yngrevägen 12 182 64 DJURSHOLM Tfn 08-755 99 05