

# Programul de simulare 4NEC2 și Magnetic LOOP.

Cristian Colonati – YO4UQ

## Abstract.

Pentru constructorii de antene sau evaluatorii performanțelor unor antene existente programele de simulare au devenit un puternic instrument de lucru care poate economisi timp precum și resurse materiale și financiare. Încercăm să dăm un exemplu relevant de simulare pentru o antenă magnetică în banda de 7 MHz cu ajutorul programului 4NEC2.

### 1. Cine este 4NEC2?

Programul 4NEC2 este unul din cele mai performante programe pentru simularea sau evaluarea parametrilor și performanțelor antenelor. A fost creat de olandezul Arie Voors și se poate descărca gratuit ultima versiune V5.8.14 din <http://www.qsl.net/4nec2/> precum și tutoriale și documentație de ajutor. Numărul utilizatorilor se apropie de 50.000.

După o decomprimare „unzip” programul se instalează foarte simplu cu „setup” într-un folder din discul C:4nec2 cu generare de icon-uri pentru lansare din display. Programul dispune în subfolderul „models” de nenumărate modele de antene de la cele mai simple antene dipol până la aperiodice „beverage”, directive sau „fractal”.

Pentru cei interesați să facă un exercițiu de lucru cu 4NEC2 cu propunerile deja simulate în pachetul „models” găsiți o excelentă exemplificare în limba română în cartea lui Florin Crețu YO8CRZ „RADIOTEHNICA Teorie și Practică” capitolul 6.9 pag. 128÷146.

### 2. Dece o simulare cu 4NEC2 pentru o antenă magnetică?

Motivul este simplu. Se dorește argumentarea cu cele mai performante instrumente de proiectare valabilitatea și oportunitatea unei astfel de opțiuni pentru o antenă magnetică în condițiile de instalare și funcționare actuale în mediul citadin. Performanțele sunt la fel de bune, dacă nu chiar mai bune, decât cele ale unor antene dipol sau filare simple montate în amplasamentele urbane

### 3. Resurse.

Programul 4NEC2 oferă în C > 4nec2 > models > HFsimple > magnetic2 un exemplu simplu pentru o antenă de formă patrată în banda de 14 MHz, care poate fi însă folosit numai ca exemplu pur orientativ.

Un exemplu complex, real, care ține cont de material, dimensiunile acestuia, calitatea solului, amplasare, etc. a fost elaborat de către KP4MD dr. Carol Milalzo (YL) sub numele de „Universal Magnetic Loop Antenna NEC Model”. Fișierul pentru această exemplificare poate fi descărcat din <http://www.qsl.net/kp4md> din link-ul cu numele de mai sus.

În APPENDIX-ul din această pagină sunt date trei modele de antene magnetice universale care pot fi testate cu datele intrinseci sau li se pot modifica datele, parametrii constructivi, pentru a evalua un nou model dorit. Fișierele modelelor universale oferite se importă în folderul „models” din C > 4nec2 de unde se pot începe simulările pentru datele existente sau modificările pentru un nou model. Importul din pagina html se face cu click dreapta pe numele fișierului și Save as... în C > 4nec2 > models > KP4MD ca folder nou creat pentru antene magnetice sau ori unde doriți.

Mai simplu, pentru doritorii de exercițiu, două din fișierele .nec pentru simularea unor antene magnetice cu orientare verticală sau orizontală sunt atașate prezentului material de unde pot fi salvate și incluse în folderul „models”. Fișierul complet parametrizat de către Carol KP4MD ne oferă un fișier .nec pentru o antenă magnetică portabilă funcționând în banda de 7 MHz.

Pentru informare se prezintă tabelul cu valorile parametrilor constructivi ai acestei antene care sunt incluși în fișierul de generare „input.nec”. După cum se vede în fișierul original toate dimensiunile sunt date în unități de măsură anglo-saxone „feet” și „inch” (1 feet = 0,3048m, 1 inch = 25,4mm) atât pentru bucla principala cât și pentru bucla de cuplaj, alimentare. Dimensiunile din paranteze și cu asterisc sunt pentru antena magnetică orizontală.

Variable values	Main Loop	Coupling Loop
Loop diameter (input feet)	d=6.5	d2=1.84 (1.61)*
Loop radius (calculated feet)	r=3.25	r2=0.92 (0.80)*
Loop wire braid diameter (input inches)	dia=0.32	dia2=0.135
Loop wire braid radius (calculated feet)	rad=0.0133	rad2=0.00562
Loop wire outer diameter (input inches)	od=0.405	od2=0.195
Loop wire outer radius (calculated feet)	orad=0.0168	orad2=0.0081
Number of polygon sides (input)	n=18	n2=18
Angle increment (calculated as 360°/n)	inc=20	inc2=20
Segments per wire	seg=1	seg2=1
Height of loop center above ground (feet)	ht=15.25 (12)*	ht2=17.40 (12)*
Height of main loop base above ground (feet)	h=12	
Distance between tops of loops (feet)		h2=0.19 (0.14)*

Operating frequency frq=7.05 MHz	frq	
Resonating capacitance pF	c=53.7 (53.6)*	
Capacitor Q=2000 (typical)	qc	
Capacitor resistance R <sub>c</sub> (calculated)	rc	

După lansarea programului din icon-ul de pe display și deschiderea fișierului Open > magloop.net (6kB) din “models” urmat de apăsarea butonului care seamănă cu un calculator de masă (al cincilea de la dreapta la stânga) se pot constata, în fereastra Main [V5.8.14] care se deschide, următoarele calcule pentru parametrii principali:

Environment  Loads  Polar

GROUND PLANE SPECIFIED.  
WHERE WIRE ENDS TOUCH GROUND, CURRENT WILL BE INTERPOLATED.  
FINITE GROUND. SOMMERFELD SOLUTION  
RELATIVE DIELECTRIC CONST.= 4.000  
CONDUCTIVITY= 1.000E-02 MHOS/METER  
COMPLEX DIELECTRIC CONSTANT= 4.00000E+00-2.54979E+01

Comment  
Universal Magnetic Loop Antenna NEC model by Carol F. Milazzo, KP4MD  
Vertical orientation  
<http://www.qsl.net/kp4md/magloop.htm>  
Frequency = 7.050 MHz  
Impedance 50 ohms  
Both main loop and coupling loop are 18-side polygons  
RG-8/U main loop  
RG-58/U coupling loop  
Simulated good ground

	start	stop	count	step
Theta	-90	90	37	5
Phi	0	360	73	5

Frecvența = 7,05MHz / Impedanța = 50 ohmi / Bucla principală un poligon cu 18 laturi / Bucla secundară un poligon cu 18 laturi / Material bucla principală cablu coaxial RG8/U tresa / Material bucla secundară cablu coaxial RG58/U / Solul cu conductivitate medie / Puterea la intrare 100watt ș.a.

Ca rezultate principale ale calculului, după ce s-a apăsat pe butonul “RUN nec” (indicație care apare când plimbați prompterul pe butoane): Puterea radiată = 56,57watt / Impedanța = 49,8+j0,17 ohmi / SWR = 1 ș.a.

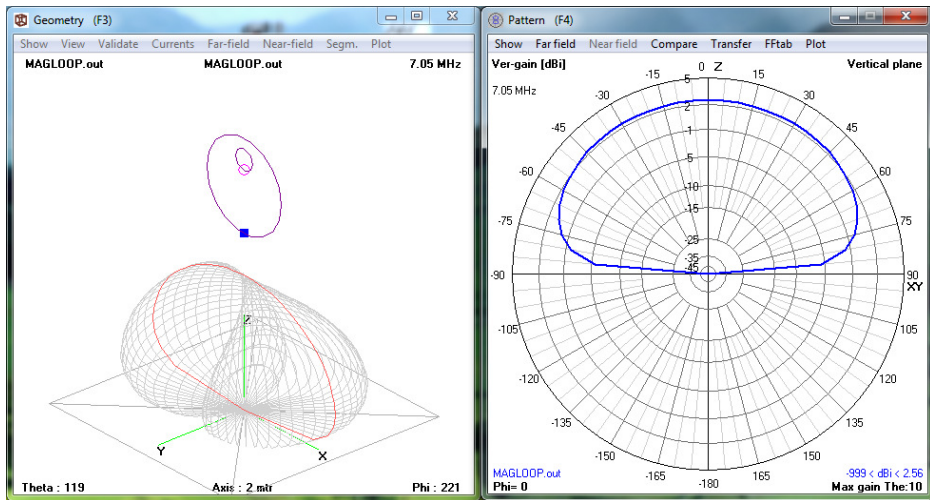
Notă: O antenă magnetică similară ca material, portabilă, pentru o putere de 10watt în benzile superioare a fost prezentată de către YO3GGX – Dan cu titlul “Antenă portabilă tip buclă magnetică (Magnetic Loop)” în site-ul:

<http://www.radioamtor.ro/articole/view.php?id=814>

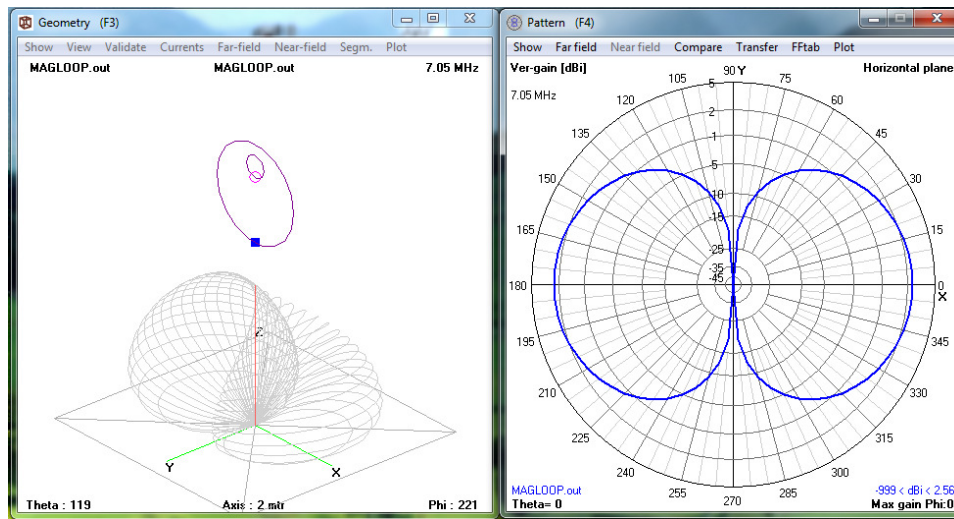
#### 4. Rezultate.

Fiindcă niște grafice și poze sugestive furnizate de către 4NEC2 fac mai mult decât 1000 de cuvinte să trecem la treabă și să prezentăm:

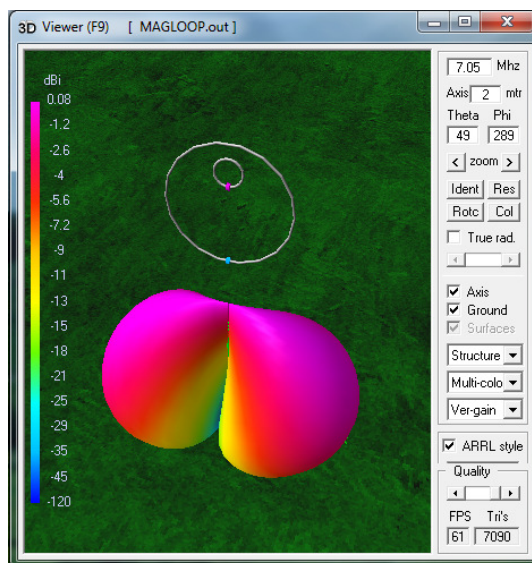
- O antenă magnetică are ambele tipuri de polarizare în modelul său de radiație. Cele două tipuri de polarizare, verticală și orizontală, produc lobi de radiație diferiți și câștiguri spațiale diferite în geometria “pattern”-ului antenei.
- Sunt prezentate în continuare grafic următoarele situații pentru câștigul specific al antenei magnetice:
  - radiația polarizată vertical cu reprezentările spațiale și secțiunile maxime în plan vertical și orizontal (**Ver-gain**)
  - radiația polarizată orizontal cu reprezentările spațiale și secțiunile în plan vertical și orizontal (**Hor-gain**)
  - radiația totală a antenei cu ambele tipuri de radiație și secțiunile „pattern” în plan vertical și orizontal (**Tot-gain**)
  - reprezentările spațiale colorate iar culorile sunt însoțite în partea dreaptă a ferestrei de o scară care prezintă atenuarea în dBi față de radiatorul ideal.
  - ultimele două reprezentări grafice sunt legate de determinarea E [V/m] și H [A/m] a câmpului radiant apropiat (near-field) față de distanța până la antenă pentru a preveni radiațiile nocive. Se poate determina pentru orice punct din spațiul antenei. Este prezentată valoarea câmpului E de 22,16V/m și H de 0,049 la distanța de 4,5m.



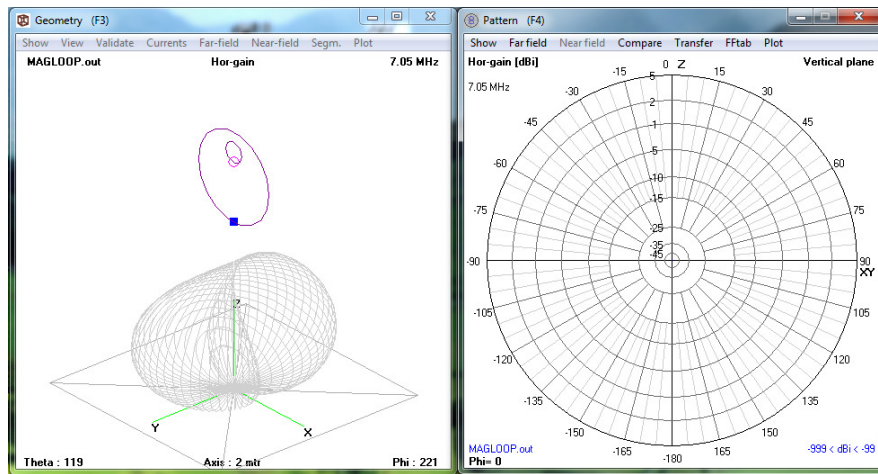
Forma spațială a lobilor pentru radiația polarizată vertical și secțiune in planul vertical



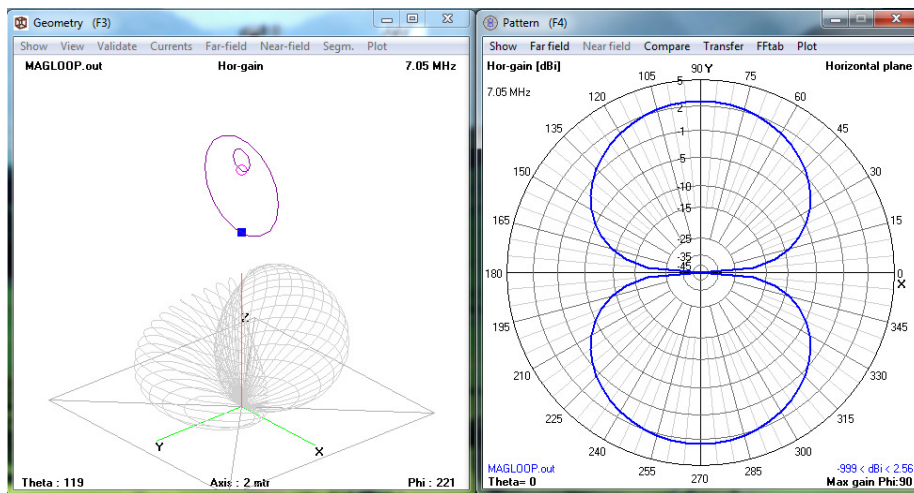
Forma spațială a lobilor pentru radiația polarizată vertical și secțiune in planul orizontal



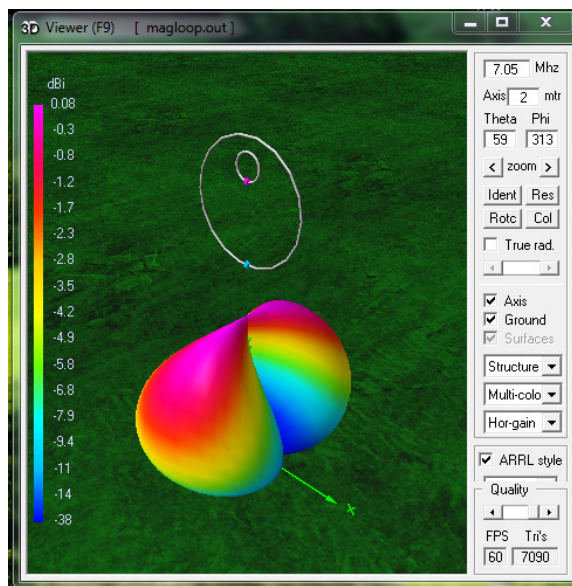
Intensitatea radiației cu polarizare verticală a antenei magnetice în dBi



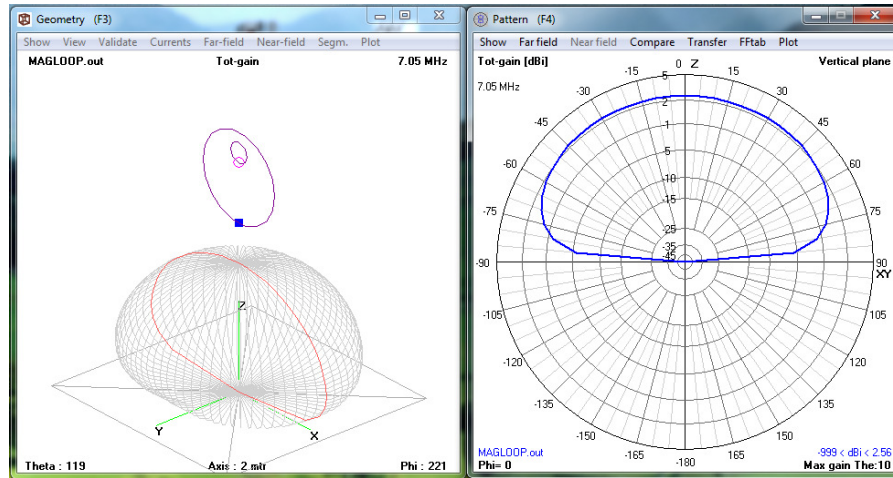
Forma spațială a lobilor pentru radiația polarizată orizontal și secțiune în planul vertical



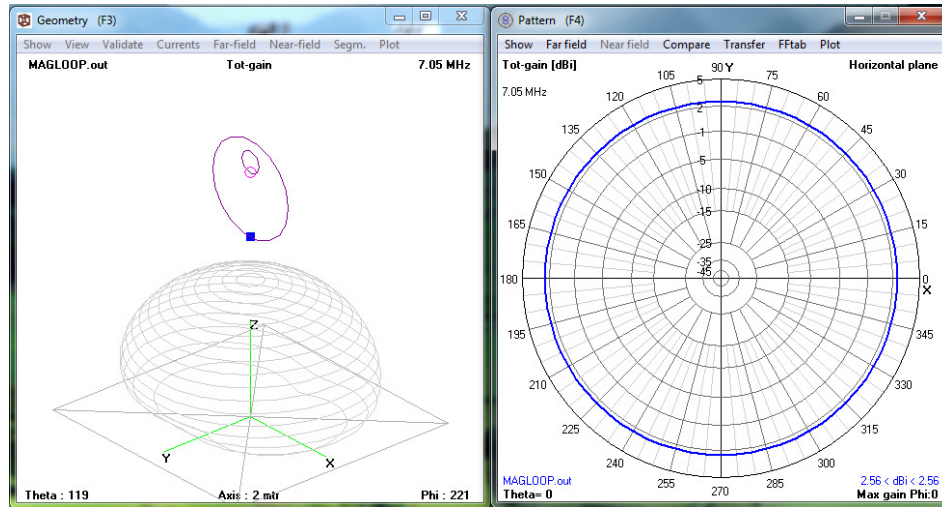
Forma spațială a lobilor pentru radiația polarizată orizontal și secțiune în planul vertical



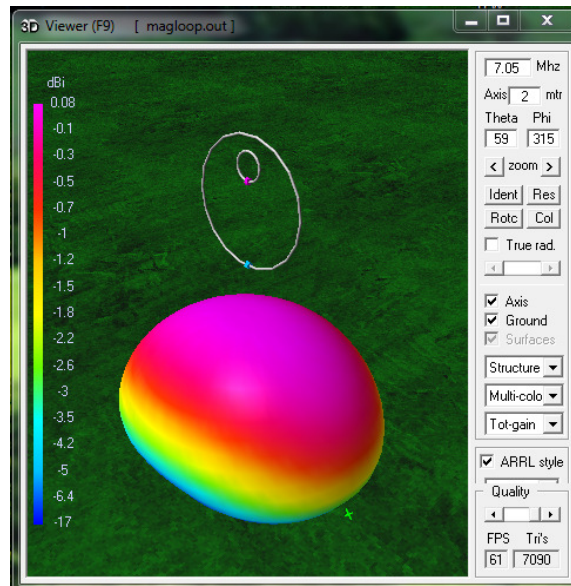
Intensitatea radiației cu polarizare orizontală a antenei magnetice în dBi



Forma spațială a lobilor pentru radiația totală și secțiune în planul vertical



Forma spațială a lobilor pentru radiația totală și secțiune în planul orizontal



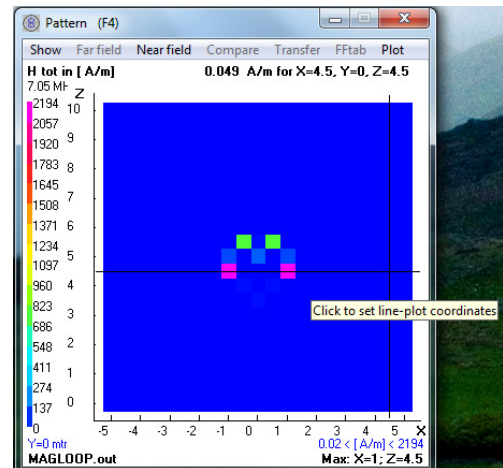
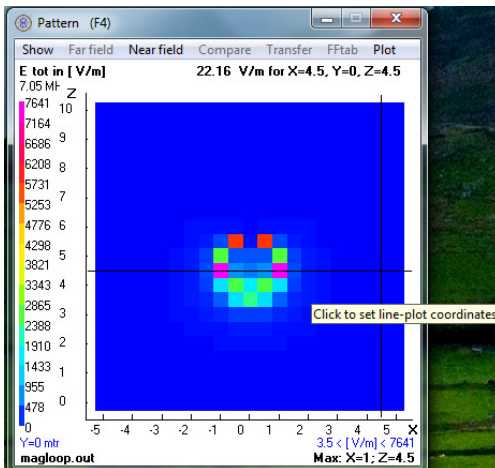
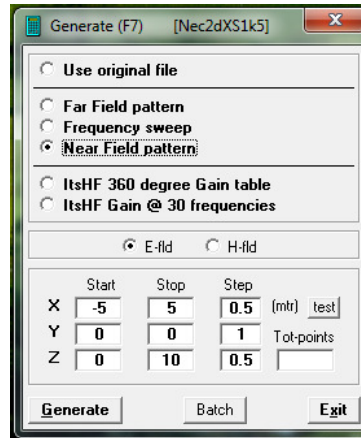
Intensitatea radiației totale a antenei magnetice în dBi

Notă: Fiind o antenă portabilă, construită din cablu coaxial RG8/U, condensatorul variabil, care prezintă o greutate care poate deforma forma circulară a antenei, a fost montat în partea de jos. Link-ul de alimentare a fost amplasat la partea superioară. Intensitatea curentului în buclă precum și intensitățile câmpurilor electric și magnetic E și H sunt maxime la partea superioară a antenei.

O ultimă intervenție și un mic comentariu asupra unui parametru deosebit de comentat și contestat pentru antena magnetică și anume: câmpul radiant apropiat – **Near Field** – și determinarea valorilor lui cu ajutorul simulatorului pentru antene 4NEC2.

Când apăsăm butonul Generate (F7) programul ne prezintă fereastra de mai jos de unde ne alegem situația de analizat pe care dorim să mergem. Toată expunerea de până acum a fost făcută pe opțiunea **“Far Field pattern”**.

În continuare vom genera cu ajutorul programului și valorile pentru opțiunea **„Near Field pattern”** pentru a determina valorile de câmp din apropierea antenei. Așa cum se vede s-a ales spațiul pe verticală între 0 și 10 metrii cu pasul de 0,5m și spațiul în planul antenei (axa X care generează câmpurile cele mai mari) între -5 și +5 metrii cu pas de 0,5.



Câmpurile E și H la distanța de 4,5m au valorile de 22,16V/m respectiv de 0,049A/m ceea ce este rezonabil.

## 5. Scurte concluzii.

Pentru proiectanții și constructorii de antene pentru radioamatori este util să evalueze o eventuală nouă realizare cu ajutorul unor instrumente gratuite și extrem de performante.

4NEC2 este un program relativ simplu și prietenos cu o paletă bogată de exemple din care se pot învăța multe aspecte din tainele antenelor și ale propagării.

4NEC2 are și dezvoltări mult mai sofisticate care însă se vor descoperii pe măsura utilizării lui și a consultării documentației și a discuțiilor pe forum.

Cu această prezentare am făcut în continuare **“lobby”** pentru Magnetic LOOP care este în definitiv o antenă ca oricare alta, cu un bun compromis între dimensiuni și performanțe.

La prezenta expunere sunt atașate fișierele **magloop.nec** și **maglooph\_gh.nec** pentru cei care doresc să testeze și să se familiarizeze cu programul 4NEC2.

Este atașat și fișierul .pdf al expunerii pentru cei care doresc să-l salveze sau să-l tipărească.

Vă urez lectură plăcută și cât mai multe DX-uri.