

# Antena C-Pole.

(prima parte)

Cristian Colonati – YO4UQ

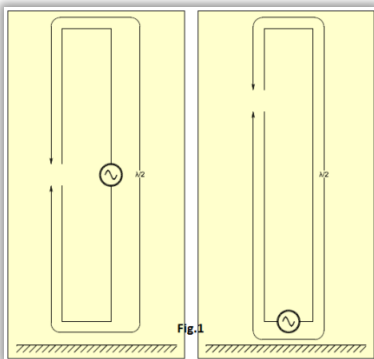
## Principalele caracteristici.

- Numele antenei a fost ales după asemănarea constructivă cu litera C.
- Este o antenă verticală mono bandă, dipol repliat în  $\lambda/2$ .
- Fără radiale (contra greutatea).
- Influența calității solului și a înălțimii de instalare neglijabilă asupra impedanței și SWR.
- Radiație omnidirecțională, polarizare verticală.
- Alimentare "Off-center" la un  $Z_{in} = 50\Omega$ .
- Impedanța la rezonanță în punctul de alimentare de  $50\Omega \pm 10\Omega$  funcție de bandă și reglaje
- Impedanța & SWR practic independente de înălțimea de montaj, uzual de la 0,5m la 3m.
- Raport de unde staționare SWR de la 1:1,1 la 1:1,3.
- Montaj reglabil pentru obținerea rezonanței și adaptării la  $Z_{in} = 50\Omega$ .
- Structură verificată și optimizată cu programul de simulare 4NEC2.

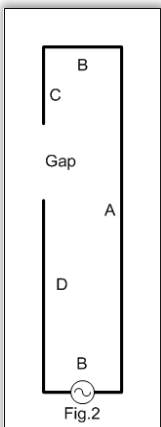
## Referințe și obiective.

- Antena a fost prezentată în QST-aprilie-2004 de către KF2YN – Brian V Cake și reluată în CQ DL în februarie 2018 de către DK7ZB – Martin Steyer. În decursul anilor nu am întâlnit în spațiul YO referințe despre această antenă.
- Bazat pe această bibliografie vom face o expunere detaliată, o analiză și o extensie a determinărilor dimensionale, cu ajutorul 4NEC2, pentru toate benzile de la 7MHz la 50MHz.
- Se vor expune recomandări de instalare și reglaj pentru o antenă eficientă, economică, ușor de realizat și de adaptat, utilizabilă atât în staționar cât și în portabil.

## Principiile de funcționare.



Conform celor două schițe alăturate se observă că antena este un dipol  $\lambda/2$  repliat, vertical, cu alimentare "off-center" în punctul de la bază, în care se obține la rezonanță o impedanță de intrare foarte aproape de 50 ohmi. Cei care au analizat înaintea noastră această antenă au realizat și un program de dimensionare "on-line" (bazat pe modelare matematică) care sugerează principalele valori dimensionale pentru elementele antenei în <http://svrc.org/cpole> (HB9MTN & N9PUZ). Luând orientative dimensiunile generate de acest program (pe care îl puteți testa și dumneavoastră) și cu lungimile elementelor ajustate la nivel de centimetri, pentru principalele elemente dimensionale, a fost aplicat programul de simulare 4NEC2



pentru o structură simplificată ca cea prezentată în Fig.2.

Oricum realizarea practică, în teren, va trebui ușor ajustată funcție de materialele utilizate și mediul ambiant: conductor radiant, proximități, vegetație, alte ancore metalice, etc. Toate valorile dimensionale din tabel sunt obținute ca urmare a procedurilor de optimizare permise de 4NEC2 iar rezultatele au fost testate pentru soluțiile de stabilitate și au fost corespunzătoare. Valorile dimensionale sunt stabilite ținând cont de trei variante de conductor izolat uzual folosit la construcția antenelor filare. Au fost alese pentru comparație trei variante de fir și anume: un fir de cupru plin de  $\Phi$  2mm izolat cu lac email folosit în lucrările de bobinaj, fir de cupru multifilar de  $1,5\text{mm}^2$  ( $\Phi$  1,38mm) cu izolație de PVC moale 0,7mm ( $\Phi$  cumulat 2,78mm) și probabil unul din cele mai utilizate, firul multifilar de Cu  $2,5\text{mm}^2$  izolat în PVC ( $\Phi$  1,78mm/PVC 0,8/ $\Phi$  3,38mm) - RO - Bistrița [www.rcbelectro.ro](http://www.rcbelectro.ro).

Pentru 4NEC2 este importantă constanta dielectrică  $\epsilon$  a conductoarelor în calculul pierderilor de RF. În tabelul de mai jos sunt prezentate pentru toate benzile de US și 50MHz cotele dimensionale și parametrii electrici obținuți după optimizare.

**Tabel 1 – Parametrii dimensionali și electrici ai antenelor C-Pole în benzile de unde scurte.**

Parametru	7,1MHz			10,1MHz			14,1MHz			18,1MHz		
	Cu2mm/em	CuPVC1,5mm <sup>2</sup>	CuPVC2,5mm <sup>2</sup>	Cu2mm/em	CuPVC1,5mm <sup>2</sup>	CuPVC2,5mm <sup>2</sup>	Cu2mm/em	CuPVC1,5mm <sup>2</sup>	CuPVC2,5mm <sup>2</sup>	Cu2mm/em	CuPVC1,5mm <sup>2</sup>	CuPVC2,5mm <sup>2</sup>
$\lambda/2=300/2f$ [MHz]	21,12	21,12	21,12	14,85	14,85	14,85	10,64	10,64	10,64	8,29	8,29	8,29
Cota B [m]	2	1,6	1,6	1,1	0,8	0,8	0,7	0,45	0,45	0,5	0,3	0,3
Cota A [m]	9,6	10	10	7	7,3	7,3	5,3	5,5	5,5	4,3	4,5	4,5
Cota C [m]	2,90	2,85	2,87	2,89	2,77	2,79	2,06	1,98	2,00	1,56	1,59	1,60
Cota D [m]	5,20	5,07	5,13	3,43	3,57	3,61	2,50	2,61	2,65	1,99	2,07	2,10
2 x Cota B [m]	4	3,2	3,2	2,2	1,6	1,6	1,4	0,9	0,9	1	0,6	0,6
*) L <sub>r</sub> radiant [m]	21,7	21,12	21,2	15,52	15,24	15,3	11,26	10,99	11,05	8,85	8,76	8,80
*) Gap [m]	1,50	2,08	2,00	0,68	0,96	0,9	0,74	0,91	0,85	0,75	0,84	0,80
Z <sub>in</sub> = R ± jX ohmi	49-j1,25	54,3-j0	52,4+j0,24	51,7+j0,45	51-j0,04	49-j0,55	52+j0,39	50,3-j0,94	48-j0,55	51,2-j0,63	49,7+j0,71	47,1-j1,75
SWR	1,03	1,09	1,05	1,04	1,02	1,02	1,04	1,02	1,04	1,03	1,02	1,07
Eficiența %	96,06	94,82	95,88	96,3	94,89	95,93	96,83	95,6	96,47	97,17	95,97	96,77
Rad. Efectivă %	24,92	24,51	24,78	25,53	24,92	25,19	26,22	25,67	25,90	26,73	26,24	26,45
RDF (dB)	5,62	5,61	5,61	5,56	5,60	5,61	5,75	5,82	5,82	5,99	6,02	6,03
Loss (W)	3,94	5,18	4,12	3,69	5,10	4,00	3,17	4,40	3,52	2,80	4,00	3,20
P radiat (W)	96,06	94,82	95,88	96,30	94,89	95,93	96,83	95,60	96,48	97,17	95,97	96,77
Curent (A)	1,43	1,36	1,38	1,39	1,40	1,43	1,39	1,41	1,44	1,40	1,42	1,46

\*)  $L_r = \sum A + 2B + C + D$  ;  $Gap = A - (C+D)$  ; H=1,5m ; P = 100 watt ; Cupru  $\Phi$ 2mm izolat email (de bobinaj) ; Cupru multifilar izolat PVC secțiune 1,5mm<sup>2</sup> și 2,5mm<sup>2</sup> fabricat RO [www.rcbelectro.ro](http://www.rcbelectro.ro)

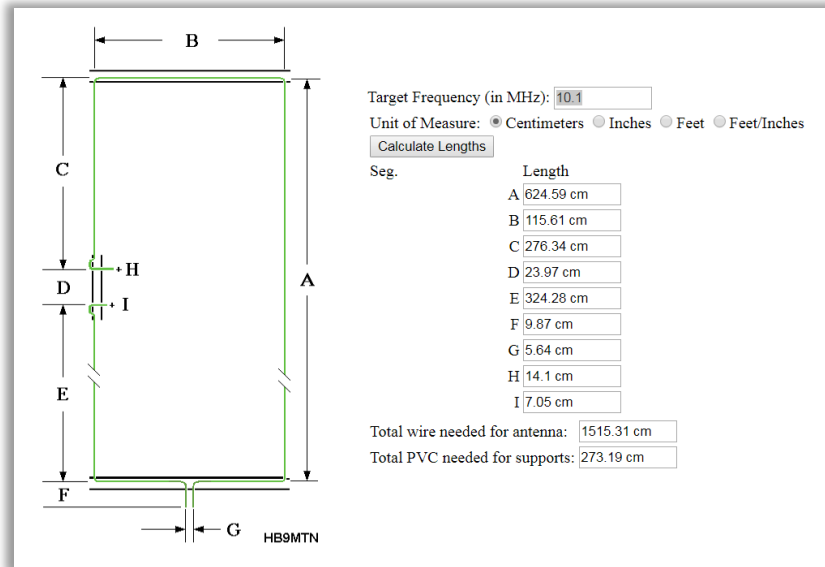
Parametru	21,1MHz			25MHz			28,5MHz			51MHz		
	Cu2mm/em	CuPVC1,5mm <sup>2</sup>	CuPVC2,5mm <sup>2</sup>	Cu2mm/em	CuPVC1,5mm <sup>2</sup>	CuPVC2,5mm <sup>2</sup>	Cu2mm/em	CuPVC1,5mm <sup>2</sup>	CuPVC2,5mm <sup>2</sup>	Cu2mm/em	CuPVC1,5mm <sup>2</sup>	CuPVC2,5mm <sup>2</sup>
$\lambda/2=300/2f$ [MHz]	7,11	7,11	7,11	6	6	6	5,26	5,26	5,26	2,94	2,94	2,94
Cota B [m]	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,35	0,35	0,35	0,2	0,15	0,15
Cota A [m]	3,7	3,8	3,8	3,3	3,4	3,4	2,75	2,65	2,65	1,6	1,65	1,65
Cota C [m]	1,43	1,38	1,40	1,19	1,10	1,11	0,96	0,89	0,90	0,5	0,4	0,4
Cota D [m]	1,71	1,68	1,70	1,42	1,45	1,48	1,21	1,12	1,14	0,65	0,67	0,69
2 x Cota B [m]	0,8	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,7	0,7	0,7	0,4	0,3	0,3
*) L <sub>r</sub> radiant [m]	7,64	7,46	7,50	6,51	6,35	6,39	5,62	5,36	5,39	3,15	3,02	3,04
*) Gap [m]	0,56	0,74	0,70	0,69	0,85	0,81	0,58	0,64	0,61	0,45	0,58	0,56
Z <sub>in</sub> = R ± jX ohmi	48+j0,45	51,7-j0,24	49,7-j0,88	54,7-j1,41	53,9+j0,62	50,8-j0,06	49,5+j0,59	50,8+j0,55	48,9+j2	51,8+j2,37	49,2-j1,79	46,1+j0,2
SWR	1,04	1,03	1,02	1,1	1,08	1,02	1,02	1,02	1,05	1,06	1,04	1,08
Eficiența %	97,14	96,20	96,96	97,57	96,69	97,34	97,59	96,61	97,29	31,29	31,17	31,36
Rad. Efectivă %	27,05	26,69	26,90	27,34	26,99	27,17	27,65	27,44	27,64	31,23	31,17	31,36
RDF (dB)	6,10	6,11	6,11	6,28	6,3	6,3	6,37	6,33	6,34	6,46	6,46	6,47
Loss (W)	2,85	3,80	3,03	2,43	3,31	2,66	2,41	3,39	2,7	1,83	2,46	6,47
P radiat (W)	97,15	96,20	96,97	97,57	96,69	97,34	97,59	96,61	97,30	98,17	97,54	98,04
Curent (A)	1,44	1,39	1,42	1,35	1,36	1,40	1,40	1,40	1,43	1,39	1,42	1,47

\*)  $L_r = \sum A + 2B + C + D$  ;  $Gap = A - (C+D)$  ; H=1,5m ; P = 100 watt ; Cupru  $\Phi$ 2mm izolat email (de bobinaj) ; Cupru multifilar izolat PVC secțiune 1,5mm<sup>2</sup> și 2,5mm<sup>2</sup> fabricat RO [www.rcbelectro.ro](http://www.rcbelectro.ro)

## Detaliu de calcul și optimizare – exemplu.

Pentru rezultate obiective în proiectarea acestei antene s-a făcut referire la informațiile dimensionale din cele două articole menționate în prima parte (KF2YN & DK7ZB) și anexate în bibliografie, precum și la programul de calcul menționat anterior din situl <http://svrc.org/cpole> din care s-au extras propunerile dimensionale pentru fiecare bandă care au fost analizate și optimizate cu ajutorul software-ului 4NEC2. Rezultatele au fost sistematizate în cele două tabele. Un exemplu de lucru cu 4NEC2 va fi dat pentru o antenă în banda de 10MHz convenabilă pentru lucrul de zi și eventual de noapte în condițiile de minim de propagare. Banda de 10MHz este de asemeni puternic populată în frecvența de 10136kHz de stații care lucrează digital în modernul mod FT8.

O captură de ecran arată rezultatele calculului și valorile obținute din modelul matematic propus de HB9MTN în <http://svrc.org/cpole> pentru banda de 10.1MHz. Au fost luate ca referință cotele A, B, C și E.

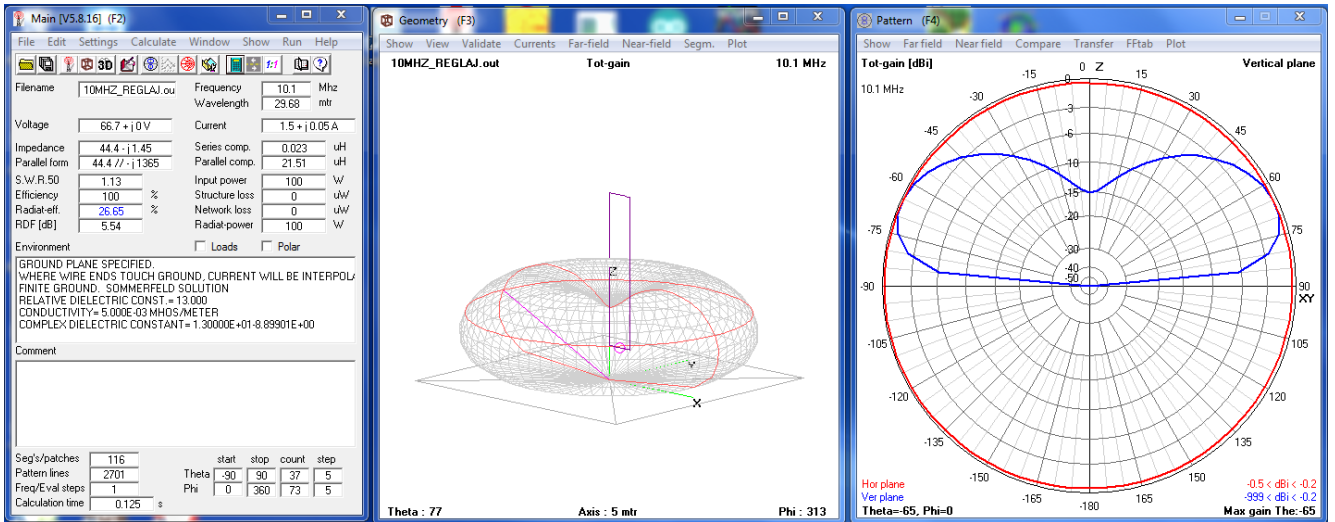


Deoarece 4NEC2 acceptă ca date de intrare pentru valorile dimensionale exprimate în metrii, lungimile din modelul de calcul care au o precizie prea mare pentru o realizare practică au fost rotunjite la nivel de metrii și centimetrii. În 4NEC2 s-a lucrat cu modelul simplificat prezentat în Tabelul 1 cotele fiind A, B, C și D. Valorile finale au fost obținute ca urmare a procesului de optimizare pentru doi parametri: reactanță minimă, deci pentru rezonanță și SWR minim.

Astfel dimensiunile inițiale introduse în modelarea cu 4NEC2 au fost următoarele: A=6,25m, B=1,16m, C=2,76m și cota D=3,24m (echivalentă cu E din schița capturii de ecran alăturată). Înălțimea față de sol pentru calculul optimizat din fiecare bandă a fost de 1,5m. După cum vom vedea această distanță față de sol și calitatea acestuia nu au prea mare importanță la această antenă.

Câteva constatări și detalii din procesul **inițial** de optimizare:

1. La prima lansare a programului 4NEC2 cu dimensiunile inițiale sau obținut pentru principalii parametrii electrici de funcționare valorile  $Z_{in} = 29,7 - j132$  puternic capacitiv și  $SWR = 1:14,1$ .
2. A urmat etapa de optimizare din tabul Calculate > Start optimizer > de unde s-a selectat optimizarea dimensională pentru segmentele A, B, C și D simultan, pentru minimizarea parametrilor  $X_{in}$  și  $SWR$  > Start. A durat câteva secunde procesul de optimizare.
3. Ca urmare a optimizării dimensiunile devin A=6,73m, B=1,21m, C=2,89m și D=3,44m. Valorile generate de program și salvate în fereastra (tabul) Symbols cu 4 sau 5 zecimale au fost rotunjite prin lipsă sau prin adaos la cm după caz.
4. La execuția 4NEC2 cu noile valori s-au obținut  $Z_{in} = 44,4 - j1,45$  și  $SWR = 1:1,13$  pentru o lungime de fir radiant de  $L_r = \lambda/2 = 6,73 + 2 \times 1,21 + 2,89 + 3,44 = 15,48m$  față de valoarea în vid de 14,85m.
5. S-a mai încercat o soluție cu micșorarea forțată a dimensiunii B (lățimea antenei) de la 1,21m la 1m și drept parametru de optimizare înălțimea A. Antena a devenit mai suplă cu rezultate la fel de bune  $Z_{in} = 58,8 + j4,03$  și un  $SWR = 1:1,2$ . Impedanța a crescut iar  $SWR$  a rămas bun.
6. În articolul publicat și în sit-ul <http://tehnica.frr.org.ro> sunt postate fișierele \*.nec pentru toate antenele dimensionate optim de la 7MHz la 50MHz.
7. Sunt prezentate în continuare capturi de ecran cu toate etapele de lucru cu 4NEC2 și imagini 3D.

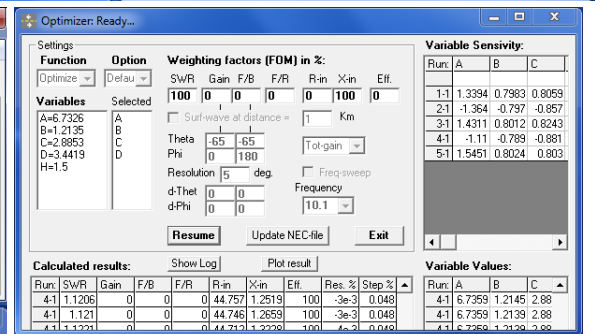


**10MHZ\_REGLAJ.NEC - 4nec2 Edit**

File Cell Rows Selection Options

Upd Ins Del

Geometry	Source/Load	Freq./Ground	Others	Comment
<b>Geometry (Scaling=Meters)</b>				
Nr	Type	Tag	Segs	X1 Y1 Z1 X2 Y2 Z2 Radius
1	Wire	1	26	0 0 0 H+D 0 0 0 H 1mm
2	Wire	2	9	0 0 0 H 8 0 0 H 1mm
3	Wire	3	50	8 0 0 H 8 0 0 H+A 1mm
4	Wire	4	9	8 0 0 H+A 0 0 0 H+A 1mm
5	Wire	5	22	0 0 0 H+A 0 0 0 H+A-C 1mm



**10MHZ\_REGLAJ.NEC - 4nec2 Edit**

File Cell Rows Selection Options

Standard Voltage source (Peak value)

Upd Ins Del

Source(s)	Geometry	Source/Load	Freq./Ground	Others	Comment					
Nr	Type	Tag	Seg	(opt)	Real	Imag	Magn	Phase	(nom)	comment
1	Voltage-s	2	5	0	1	0	1	0	0	

**10MHZ\_REGLAJ.NEC - 4nec2 Edit**

File Cell Rows Selection Options

Symbol/Variable with value or equation

Upd Ins Del

Symbol	Geometry	Source/Load	Freq./Ground	Others	Comment
<b>Symbols</b>					
Nr	Symbol and equations	comment			
1	A=6.73				
2	B=1.21				
3	C=2.89				
4	D=3.44				
5	H=1.5				

Scaling: Meters  Feet  Inch  Wave-length  Custom Factor: 1.0

**10MHZ\_REGLAJ.NEC - 4nec2 Edit**

File Cell Rows Selection Options

Upd Ins Del

**Frequency**

Frequency: 10.1 Mhz

Nr steps:  Sweep:

Stepsize:

**Environment**

Ground / Free-space: Real ground

Connect wire(s) for Z=0 to ground

**Main ground**

Ground type: Average

Conductivity: 0.005

Dielectric constant: 13

Use ground-screen

Use second ground

**Ground screen**

Nr of radials:  0

Radial length:  mtr

Wire radius:  mm

**Second ground**

Ground type:

Conductivity:

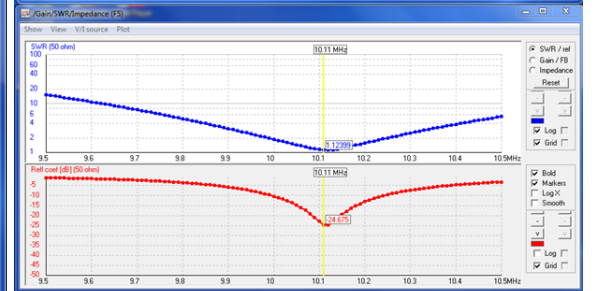
Dielectric constant:

Distance:  mtr

Depth:  mtr

Circular boundary

Perpendicular to Y-axis



**10MHZ\_REGLAJ.NEC - 4nec2 Edit (file changed)**

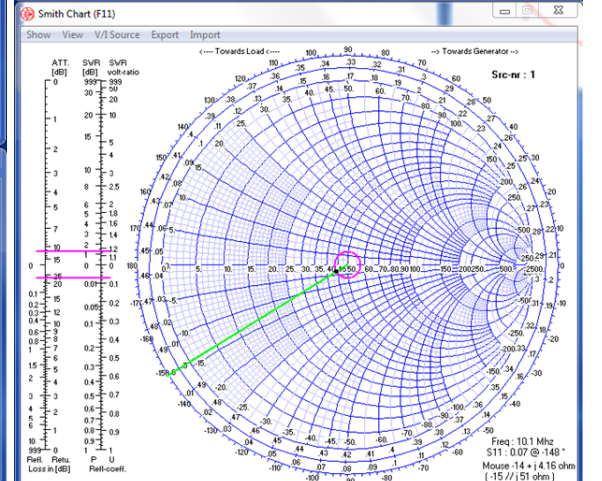
File Cell Rows Selection Options

Symbol/Variable with value or equation

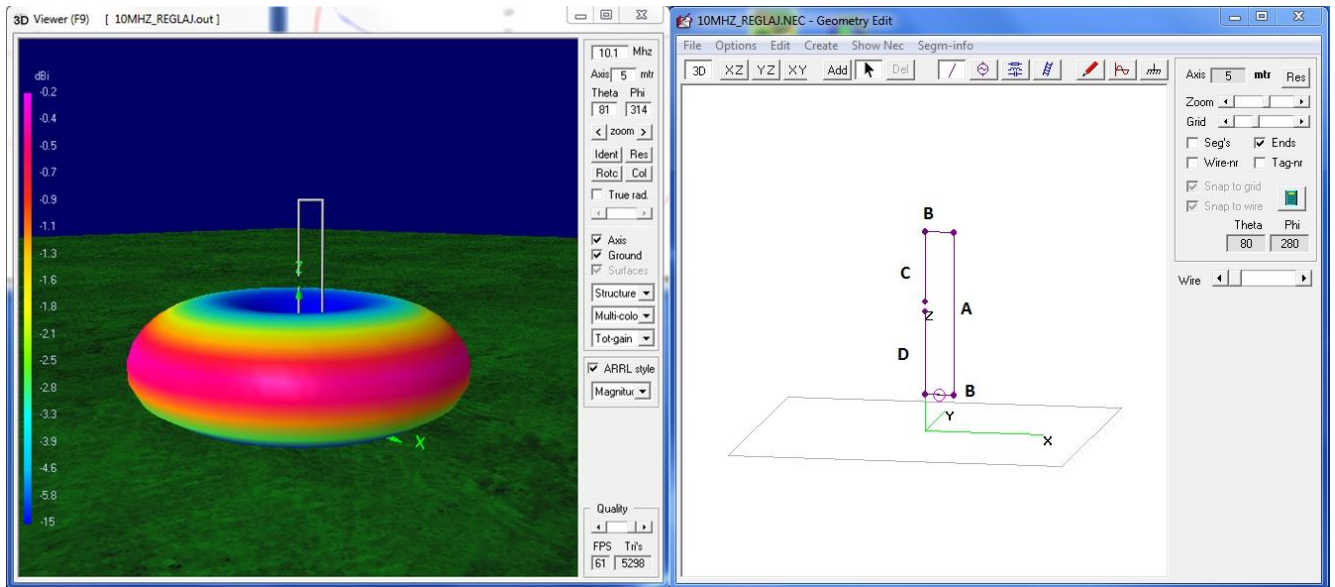
Upd Ins Del

Symbol	Geometry	Source/Load	Freq./Ground	Others	Comment
<b>Symbols</b>					
Nr	Symbol and equations	comment			
1	A=6.25				
2	B=1.16				
3	C=2.76				
4	D=3.24				
5	H=1.5				

Scaling: Meters  Feet  Inch  Wave-length  Custom Factor: 1.0



Sus soluția pre finală optimizată. Apoi de la stânga de sus în jos și apoi dreapta de sus în jos, capturi de ecran cu principalele etape de lucru pentru optimizare cu 4NEC2. Rezonanța și diagrama Smith. Urmează prezentată și diagrama de radiație 3D in regim static. Ea poate fi vizualizată ca atașament pe sit și în regim dinamic.



Un proces interesant de **optimizare finală** din care au rezultat dimensiunile din tabel și proprietățile electrice, printre care și un SWR foarte bun, care ține cont de proprietățile antenei dipol repleat, a fost realizarea unor variante în care suma cotelor B+A a fost menținută constantă iar B (distanța dintre cele două laturi lungi ale dipolului) a fost mărită sau micșorată în pași egali. Parametrii de optimizare pentru SWR și reactanța  $X_{in}$  au fost numai cotele C și D. Prin acest proces sau obținut cele mai bune propuneri dimensionale. Antena a ajuns la dimensiunile optime de funcționare ale unui dipol repleat.

Ca exemplu sunt datele obținute după optimizarea finală pentru o familie de antene C-pole mai "înalte" sau mai "scunde" în banda de 14,1MHz. Optimizarea finală s-a făcut pentru toate antenele C-Pole în benzile de la 7MHz la 50MHz.

Nr	Valori de intrare [m]			Valori optimizate [m]			Parametrii			
	B	A	B+A	C	D	C+D	$L_r$	Gap	Z [ohmi]	SWR
1	0,25	5,75	6,00	2,11	3,10	5,21	11,21	0,54	$32,5 + j0,22$	1,54
2	0,30	5,70	6,00	2,06	2,98	5,04	11,04	0,66	$36,3 - j0,88$	1,38
3	0,35	5,65	6,00	2,02	2,88	4,90	10,90	0,75	$39,8 + j0,3$	1,26
4	0,40	5,60	6,00	2,04	2,73	4,77	10,77	0,83	$45,1 - j1,3$	1,11
5	0,45	5,55	6,00	2,00	2,65	4,65	10,65	0,90	$48 - j0,55$	1,04
6	0,50	5,50	6,00	1,96	2,58	4,54	10,54	0,96	$50,6 + j0,52$	1,02
7	0,55	5,45	6,00	1,92	2,51	4,43	10,43	1,02	$53 - j0,16$	1,06
8	0,60	5,40	6,00	1,88	2,45	4,33	10,33	1,07	$55 + j0,05$	1,1
9	0,65	5,35	6,00	1,84	2,39	4,23	10,23	1,12	$56,9 - j1,07$	1,14
10	0,70	5,30	6,00	1,80	2,34	4,14	10,14	1,16	$58,5 - j0,86$	1,17
11	0,76	5,25	6,00	1,70	2,35	4,05	10,05	1,20	$57,1 - j0,4$	1,14

H [m]	Z [ohmi]	SWR
0,5	$67 + j20,3$	1,57
1	$56,8 + j6,38$	1,19
1,5	$50,6 + j0,52$	1,02
2	$46,2 - j2,3$	1,1
2,5	$42,9 - j3,58$	1,19
3	$40,7 - j3,98$	1,26

Conform cu cele menționate, pentru una din proprietățile antenei C-Pole, în tabelul alăturat se vede evoluția impedanței și a raportului de unde staționare funcție de înălțimea de instalare a acestei antene. Se poate observa că influența înălțimii asupra celor doi parametrii este foarte mică, practic fără consecințe asupra funcționării în condiții reale. De asemenea nici influența tipului de sol nu are un

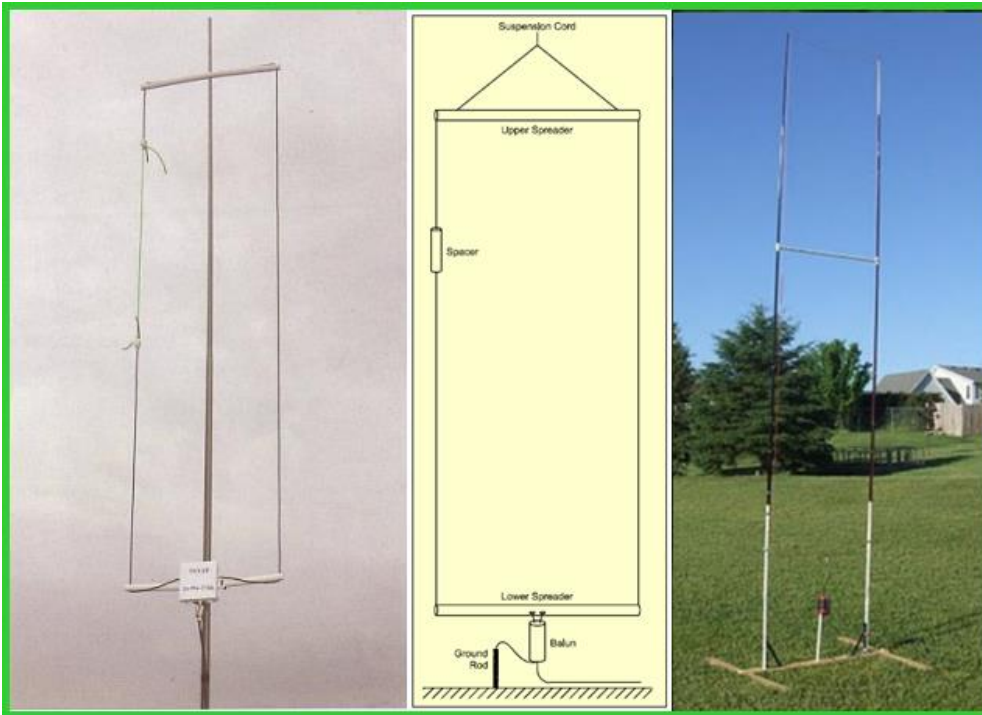
H [m]	Tipul de sol	Conductivitate	Const. dielectrică	Z [ohmi]	SWR
1,5	Real / agricol	0,01	15	$51,6 + j0,57$	1,03
1,5	Real / bun	0,015	17	$52,3 + j0,85$	1,05
1,5	Real / mediu	0,005	13	$50,6 + j0,12$	1,02
1,5	Real / rău	0,001	5	$47,1 - j0,28$	1,06
1,5	Real / de oraș	0,001	3	$44,3 + j0,47$	1,13

Se observă cu ușurință evoluția mai rapidă de creștere a impedanței și SWR atunci când antena se subțiază (A mai lung și B devine mai mic) și evoluția este mai lentă și mai favorabilă unui acord corect când antena este mai lată și mai scundă. Atenție mare la lungimea totală a radiantului  $L_r$  care trebuie aleasă corect și care are mare importanță pentru frecvența de rezonanță.

efect semnificativ asupra funcționării antenei C-Pole. A fost analizată amplasarea antenei tot la 1,5m pentru cinci variante de sol cu parametrii diferiți la care funcționarea (Z și SWR) a rămas foarte bună.

Toate aceste proprietăți fac din antenele C-Pole niște soluții comode și economice pentru lucrul atât în staționar, în diferite medii de amplasament, cât și în portabil acolo unde transportul și instalarea este necesar să se facă cât mai ușor. O antenă C-Pole odată construită și corect ajustată poate fi utilizată cu succes oriunde fără a mai fi nevoie de reglaje sau ajustări suplimentare. Unul din avantajele de operare este radiația omnidirecțională și lipsa totală a radialelor. Vom vedea în partea a doua a prezentării și alte avantaje.

## Recomandări constructive și de instalare, variante de montaj.



- Sunt prezentate trei variante de montaj: pe un stâlp de susținere izolant, variantă pentru lucrul în portabil agățată de un suport superior, o creangă a unui copac, precum și o variantă "cadru" cu montaj rapid pentru care este prezentat și un clip video.

<https://www.youtube.com/watch?v=nYn-GnwcSoE>

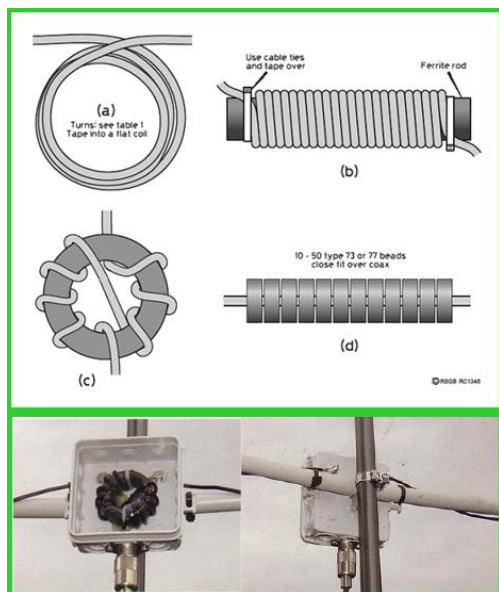
- Se alege un conductor de cupru (eventual multifilar, flexibil) izolat în PVC (eventual rezistent la UV) de diametru 1,5 – 2,5mm<sup>2</sup>. În simulare a fost alese diametrele reale pentru cele trei variante analizate.
- Se dimensionează corect elementele de susținere B din tub de PVC rigid folosit la instalațiile electrice de diametru 16 – 20mm. Firul se trece prin interiorul tubului iar în partea superioară iar la bază se dau două găuri la dreapta și stânga mijlocului pe unde se scot capetele firului pentru conexiunea la balun în punctul de alimentare. Vezi pozele alăturate.
- Pentru porțiunea de "Gap" a dipolului repliat se alege o lungime adecvată cu dimensiunea prezentată în Tabelul dimensional din același tub de PVC. Tubul se alege puțin mai lung și se dau un număr de găuri care perforază tubul pe diametru prin care se trece firul radiant dintr-o parte în cealaltă și se fixează cu bride de plastic (șoricei). După trecerea prin găuri "mustățile" segmentelor de radiant C și D se lasă ceva mai lungi (5 – 10cm după caz și bandă) pentru ajustare dacă frecvența de rezonanță este mai jos decât cea dorită.
- Ajustarea se face prin tăierea a câte unui cm de fir din segmentele C și/sau D urmată de măsurători cu un analizor de antenă care ne dă și curba de rezonanță. Din acest motiv lungimea totală a firului este bine să fie inițial puțin mai mare decât  $L_r$  - lungimea radiantului rezultată din calculul de optimizare cu 4NEC2 și prezentată în tabel.
- Pentru "Gap" orice alt sistem imaginat de către constructor, care să nu rețină umezeala este bine venit (fir de plastic de undiță, plăcuță de plixiglas, etc.).
- Montajul ansamblului C-Pole / dipol repliat  $\lambda/2$  se poate face prin suspendarea de o creangă la o înălțime convenabilă sau cu ajutorul unui suport central, de lungime adaptată benzii pentru care construiți antena, din material izolant: lemn, undiță de fibră de sticlă sau un "mast" conform sugestiilor din sit-urile alăturate. Lungimea A și înălțimea maximă a dipolului repliat A+H este funcție de banda pentru care este construit.

<http://www.dx-wire.de/Ing/en/fiberglass-poles/> sau la

[https://www.spiderbeam.com/index.php?cat=c2\\_Fiberglass%20Poles.html&XTCSid=7ff0c7adbe9f0fc53959d33d7a2c49d7](https://www.spiderbeam.com/index.php?cat=c2_Fiberglass%20Poles.html&XTCSid=7ff0c7adbe9f0fc53959d33d7a2c49d7)

- Pentru portabil fixarea la bază se face similar cu sistemele folosite la reclame sau la umbrelele mari de soare de la terasele de "bere", un fel de incinte de plastic care sunt umplute cu apă pentru stabilitate.

### Despre balun.



Pentru atacul simetric în punctul de alimentare de la bază se folosește un balun șoc de curent de tipul 1:1 realizat pe un tor de ferită FT-240-61 conform schiței alăturate unde pentru benzile inferioare 7 și 10MHz numărul de spire realizat cu coaxial RG-174-U va fi de 19, iar pentru benzile superioare 14 la 28 MHz va fi de 14. Orice altă soluție cu un șoc bobinat adaptat frecvenței de lucru realizat pe o țevă de PVC de 2" cu coaxial RG-58-U (cca 60 ÷ 80 de spire) poate fi folosită în lipsa torului de ferită. Torul bobinat și conectorul PL259 sau de tip N se montează într-o cutie de distribuție de energie electrică (doză) care se găsește la orice magazin de specialitate și are capac etanș. Cablul RG-174 se poate procura de la <http://www.adelaida.ro/cablu-coaxial-50-ohmi-rg174u-tasker.html> O excelentă prezentare a torurilor uzuale realizată de Sorin YO7CKQ pentru radioamatorii YO este anexată sub formă de .pdf pe situl Comisiei Tehnice Centrale a FRR –

<http://tehnici.frr.org.ro> la finalul articolului. Modul în care se realizează bobinajul cablului coaxial pe torul de ferită dat în poza alăturată este numai un exemplu, numărul de spire poate să difere funcție de ce bandă de frecvență trebuie acoperită și de calitatea miezului.

Poate fi o soluție comodă pentru un "week-end" petrecut la munte, la mare sau la "casa de vacanță" alături de familie sau prieteni împreună cu "hobby"-ul cel de toate zilele! Succes la construcție și reglaje.

### Bibliografie și anexe.

- [1] KF2YN – Brian V. Cake – The "C-Pole" A Ground Independent Vertical Antenna – QST april 2004  
\* Articolul atașat în situl <http://tehnici.frr.org.ro> HB\_Cpole\_KF2YN.pdf
- [2] DK7ZB – Martin Steyer – Empfangsantenne fur das 6-m-Band – CQ DL 2-2018 pag.35-37  
\* Articolul atașat în situl <http://tehnici.frr.org.ro> CQDL\_text.pdf
- [3] Arie Voors – Manual 4NEC2  
\* NEC visualization, optimization and sweeping tool.pdf în situl <http://tehnici.frr.org.ro>
- [4] YO7CKQ – Sorin David Nimară  
\* YO7CKQ\_Mister\_Toroid.pdf în situl <http://tehnici.frr.org.ro>
- [5] Toate fișierele .nec optimizate se găsesc pentru testare în **C\_Pole.rar** din situl <http://tehnici.frr.org.ro>