

O scrisoare deschisă către YO4MM

Stimate D-le Lesovici,

Scrisoarea dvs. mi-a produs o mare bucurie, si, mai ales o deosebită surpriză. Recunosc că nu sunt obisnuit nici să scriu nici să primesc scrisori, altele decât cele în format electronic prin e-mail. Ca urmare sunt bucuros că pot și că mă simt dator să vă răspund, tot în scris, știind că vă desenați îngrijit și ordonat antenele într-un caiet.

Vă doresc la rândul-mi multă sănătate, fericire și spor în toate!

Articolele din radioamator.ro le scriu din plăcere în timpul meu liber și sper să ducă sau să incite la un dialog civilizată, tehnic din care să rămânem toți mai uniți și mai onesti.

Articolul "Trei antene scurtate" se găsește la adresa

<http://www.radioamator.ro/articole/view.php?id=1044>

1. Antena Bazooka

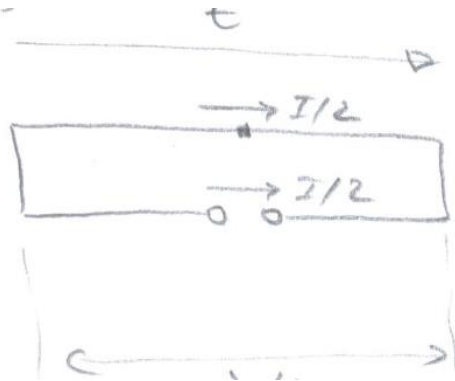
Această antenă spre surpriza mea este necunoscută în zona aplicațiilor industriale și puțin spre deloc dezbătută și analizată științific. Sunt surprins de cât de multe elemente de acest gen folosite de comunitatea radioamatorilor sunt ignorate de cea științifică (și invers). Acesta este unul din principalul motiv pentru care scriu la radioamator.ro.

Antena Bazooka mi-a atras atenția prin intermediul simpaticului Popic – YO5DDD. Ca urmare intenționez să o prezint în cercurile științifice, academice sau reviste de profil. Înainte de asta este necesar un studiu amănunțit pe care nu am reușit încă să-l duc la sfârșit. În

felul acesta cred că această consultare deschisă va fi extrem de utilă, motiv pentru care vă mulțumesc pentru scrisoare.

Înainte de a-mi spune părerea despre argumentele aduse de dvs. cu privire la antena Bazooka doresc să vă spun că le prețuiesc și vi le împărtășesc aproape în totalitate.

Prin dipol repliat eu înțeleg un dipol îndoit cu impedanța de aproximativ 300 de Ohmi (folded dipole). Din cartea citată "Antene pentru traficul de radioamatori" de ing. Gheorghe Stănciulescu la pagina 88, se arată că curentul injectat într-o antenă repliată (dipol îndoit) se înjumătățește pe cele două ramuri.

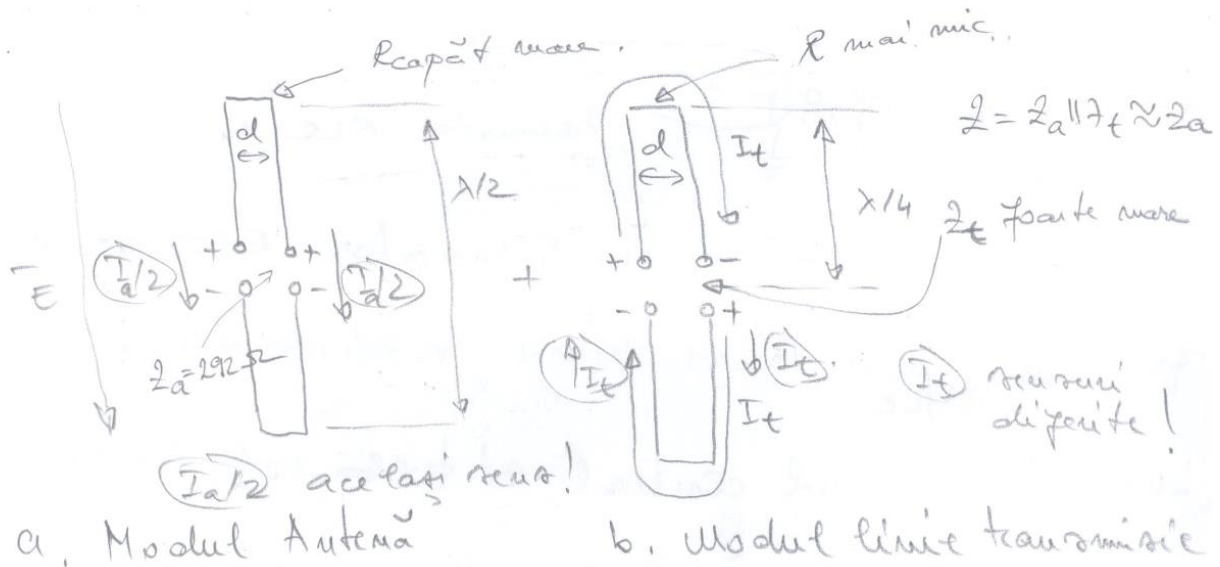


$$P_{\text{radiat}} = Z \cdot I^2 \text{ pt. dip. clasic}$$

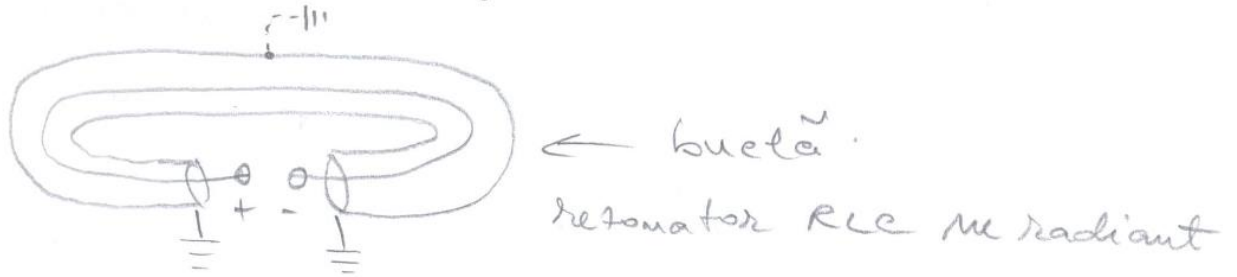
$$P_{\text{radiat}} = Z' \cdot \left(\frac{I}{2}\right)^2 \text{ pt. d. îndoit}$$

Unde $Z=73\Omega$ adică impedanța de intrare a dipolului drept. Deci $Z'=4 \cdot Z=292\Omega$ în apropierea solului și aproape 300 în spațiul liber.

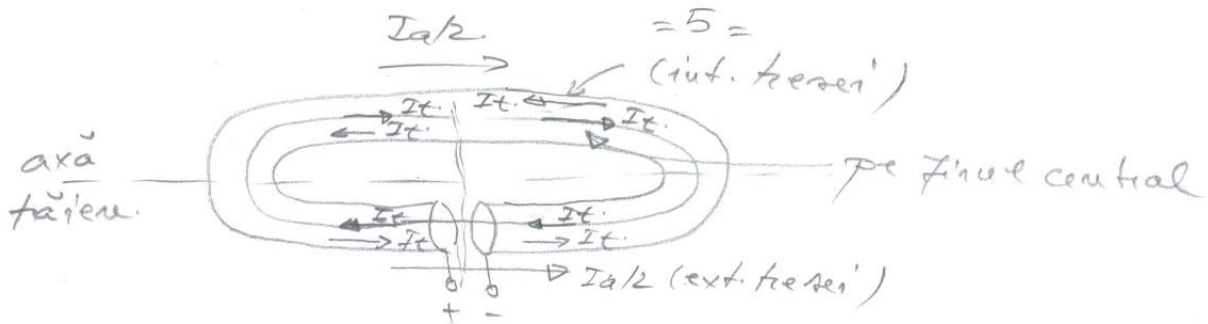
O abordare mai riguroasă a antenei arată că există două moduri de propagare în antena dipol repliat, și anume: unul numit "antenna mode" (cel descris de d-ul ing. Stănciulescu) și un al doilea mod numit "line mode" specific liniei de transmisie. Deci antena dipol pliata are două moduri de propagare diferite, dar unul singur este predominant. Dacă brațele paralele se apropie mai mult modul linie predomină pe când dacă brațele se îndepărtează predomină modul antenă.



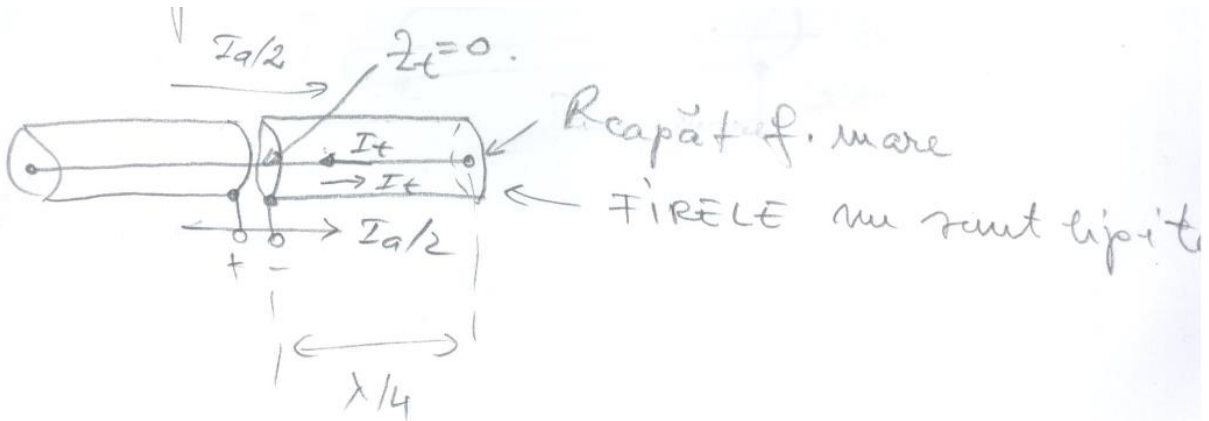
Într-o discuție Prof. Nikolova din Canada confirmă că, dacă am măsura curentul prin antenna acesta ar fi suma $I = I_a + I_t$ în cele două moduri ce acționează simultan. Într-un experiment ar fi dificil de izolat efectul unui singur mod pentru că noi măsurăm întotdeauna suma celor doi curenți adică efectul lor. De exemplu nu vom ști niciodată dacă valoarea 4 este obținută prin însumare sau prin diferențiere a doi sau mai mulți termeni această informație ne fiind transmisă de valoarea 4. Cu alte cuvinte antenna dipol repliat se comportă predominant ca antenă adică $I_a \gg I_t$ numai dacă distanța dintre linii este suficient de mare, dar mai mică de $0,05\lambda$ adică nu prea strâns cuplate. La o linie de transmisie distanța dintre conductoare este extrem de mică comparativ cu lungimea de undă (deci strâns cuplate) și chiar dacă pliem cablu ca în figură, $I_t \gg I_a$, nu vom avea o antenă, modul ce predomină va fi tot cel al liniei. Acest lucru devine evident dacă alimentăm coaxialul pe firul central cu tresa la masă.



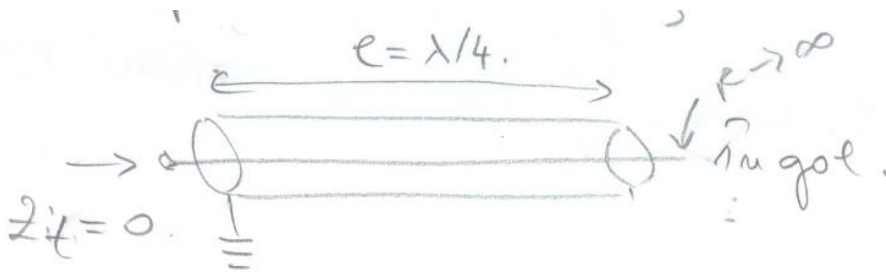
Observați însă că Bazooka e alimentată pe tresă. Atunci modurile se schimbă, modul linie pierde teren pe când modul antenă redevine predominant și $I_a \gg I_t$ pe exteriorul tresii.



În această configurație avem o pre-Bazooka un fel de Antenozaurus al antenei Bazooka, ce, nu poate fi, așa cum și dvs. ați arătat, decât dipolul pliat din cablu coaxial. Așa cum ar arăta din figura de sus impedanța Z_a ar fi de $240-290\Omega$ și nicidecum de 50Ω . Adică în contextul evoluției de la Antenozaurus pre-Bazooka până la evoluata Bazooka de azi s-a urmărit scăderea impedanței Z_a la 50Ω și lărgirea benzii. Evoluția pleacă de la observația că dacă tăiem pe așa numita axă de tăiere din desenul de sus vom obține tot o antenă pliată aparent dreaptă din cablu coaxial.

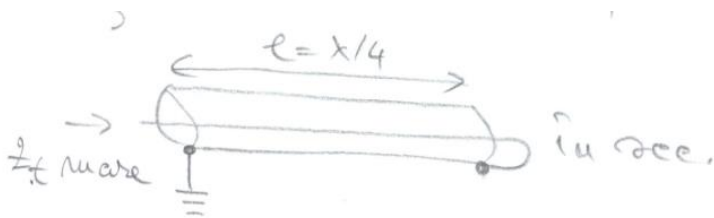


Observați că dacă cele două fire nu sunt în scc. la capete adică avem o terminație în gol a liniei coaxiale atunci rezistența de la capete este mare și cea din mijloc foarte mică ($Z_t = 0$) pentru modul linie având două linii în sfert de undă cu capătul în gol.

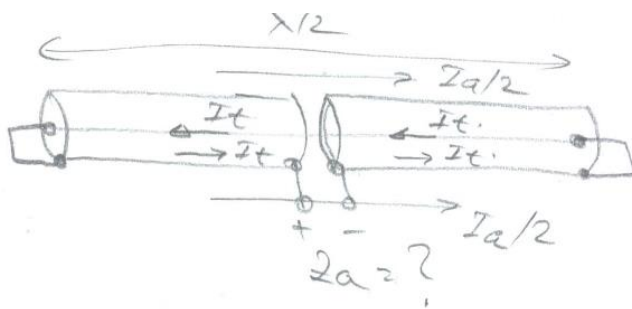


Atunci $Z' = Z_a \parallel Z_t = 0 \Omega$.

Asta nu e bine pentru că ne-am dori să fie de 50Ω . Ca urmare ambele linii în sfert de undă s-au scc. la capete și atunci $Z' = Z_a$.



Dar Z_a este impedanța de intrare în modul antenă, care, nu va fi influențată de modul linie.



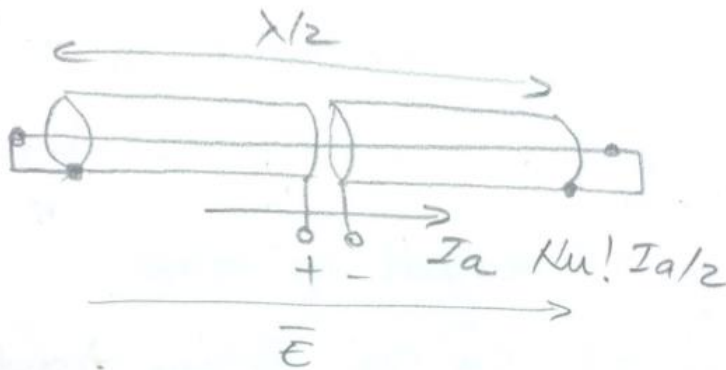
Modul antenă
 $Z_a \gg I_t$

În modul antenă curentul I_a de pe exteriorul tresei este predominant și își va impune efectul așa cum ați observat și dvs. Asta e bine pentru că ne dorim acest mod în care puterea injectată se pierde sub formă de radiație. Dar cât este impedanța Z_a în acest caz?

Dacă continuăm să privim antena doar numai ca dipol îndoit ar trebui să fie de $240-290 \Omega$, dar este mult mai mică. Eu cred că modelul dipolului pliat nu este complet aici și este necesar un altul.

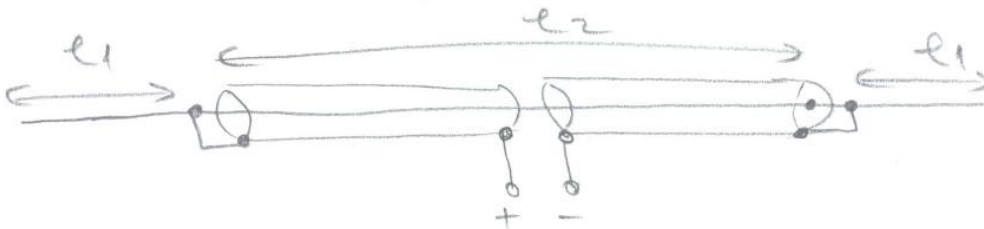
Părerea mea este că poate fi privită ca un dipol pliat așa cum propuneți, dar, ținând cont de faptul că brațele sunt strâns cuplate (mult apropiate) și de simetria cilindrică al liniilor.

De exemplu dacă privim după modelul dipolului pliat curentul I_a se distribuie în mod egal pe cele două linii paralele (aici tresa și firul cald). Atunci impedanța mică de la mijloc nu o putem explica. Dacă privim antena ca dipol pliat, dar ținem cont că un conductor este sferic și-l închide (mărginește superior) pe celălalt atunci, asta nu ar permite redistribuirea curentului în două părți egale. Deci $P = Z_a (I_a)^2$ exact ca la dipolul drept.



Atunci impedanța Z_a ar fi de 73Ω . D-ul ing. Stănculescu remarca în lucrarea domniei sale că un dipol drept ce se apropie de pământ are chiar o impedanță mai mică, în jur de 60Ω . Corect!

Dacă luăm în considerare și aici cuplajul cu solul plus cuplajul dintre cele două fire, impedanța poate să scadă chiar și la 50Ω atât cât este și de facto. Nu cred că este singura procedură de scădere a impedanței din mijloc!

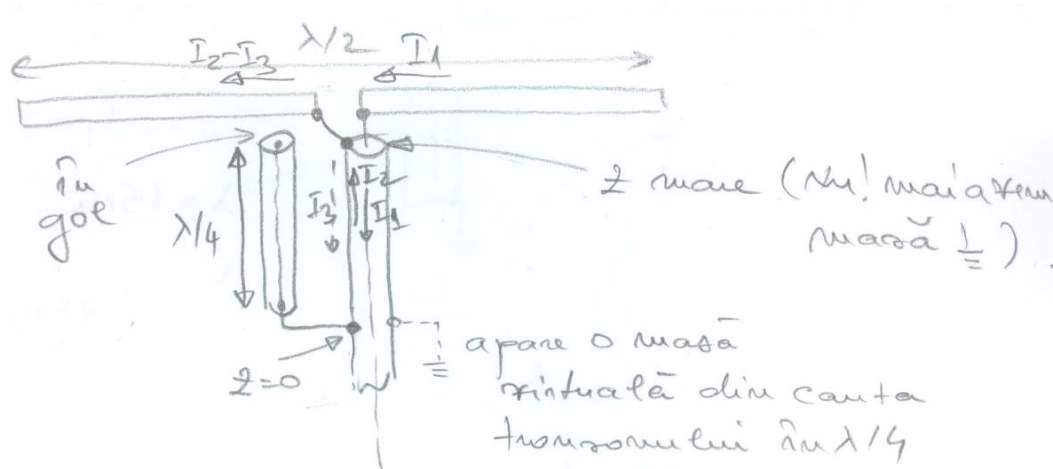


Eu cred că firele (l_1) libere, adăugate la capete cresc impedanțele terminale și scad impedanța din mijloc exact la valoarea dorită. Dacă această presupunere s-ar adevăra atunci ar însemna că putem face o Bazooka din orice linie și de 75Ω și de 50Ω având orice factor de viteză pentru că am putea controla impedanța Z_a din l_1 și frecvența de rezonanță din l_1 și l_2 . Raportul optim dintre ele ar putea fi găsit pentru orice cablu coaxial.

Lipsa unui simulator ca lumea ce să poată face față acestor fenomene complexe nu-mi permite să simulez antena la frecvențe mici. Pot face însă toate aceste simulări la frecvențe foarte mari acolo unde

funcționează antenele dedicate comunicațiilor radio mobile și fixe. Ar mai fi și posibilitatea de a face practic și a vedea ce se întâmplă. Asta necesită timp.

În ceea ce privește Balun-ul cred că știu ce ați dorit să-mi transmiteți. Linia coaxială cu cele două brațe în scc. sunt ca un fel de Sleeve Balun deci nu ar necesita Bazooka un Balun. Dacă la asta v-ați gândit cred că am câteva argumente cu care să arăt că nu funcționează prea bine aici acest lucru. Principiul unui Sleeve Balun aplicat pe un dipol drept clasic este desenat mai jos.



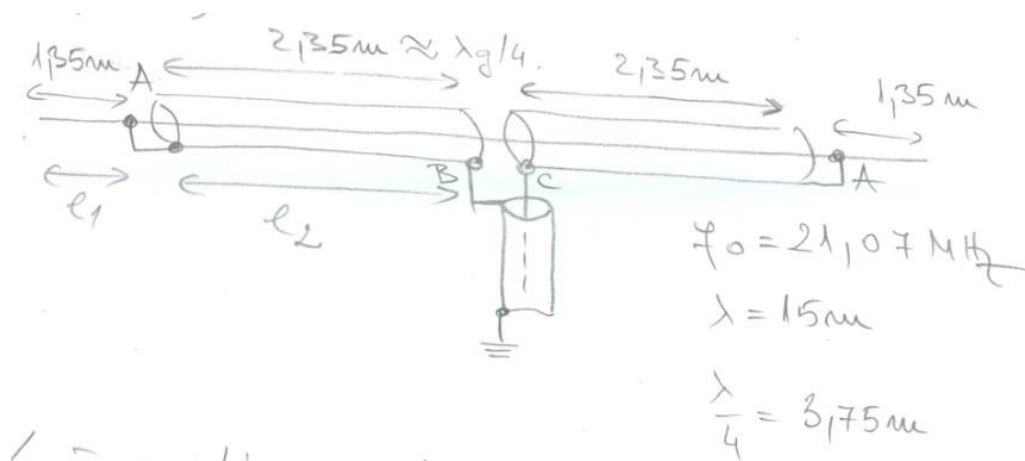
Funcționează pe principiul că curentul de mod comun I_3 apare prin exteriorul tresei și dezechilibrează cei doi curenți I_1 și I_2 ce ar trebui să fie egali. Dezechilibrul se produce ca urmare a legării directe a tresei cablului coaxial la borna antenei. Tresa cablului are o impedanță mică diferită de a bornei. Drept urmare apare curentul I_3 de mod comun și $I_1 > I_2$. Dacă montăm tronsonul în sfert de undă (Sleeve Bazooka Balun) ca în figura de sus atunci punctul de masă virtuală (impedanță mică) de pe tresa cablului de alimentare se mută de la borna din stânga a antenei mai jos pe tresă cu $\lambda/4$. Astfel la borna din stânga a antenei impedanța nu va fi afectată de legarea tresei cablului pentru că în acest punct tresa are o impedanță foarte mare. Ca urmare

curentul de mod comun va fi atenuat de această impedanță mare a tresei creată artificial de legarea Sleeve Balun-ului.

În literatură această dezadaptare ce apare la legarea directă a tresei coaxialului la borna antenei dipol se numeste dezadaptare a câmpurilor. Observați că și aici se lucrează cu două moduri unul simetric ce ne spune că totul e OK (cablu are 75 antena 75) și un mod asimetric ce ne spune că nu e OK (tresa 0Ω borna antena $75/2\Omega$).

Iată de ce cred eu că acest tip de adaptare nu va funcționa la Bazooka.

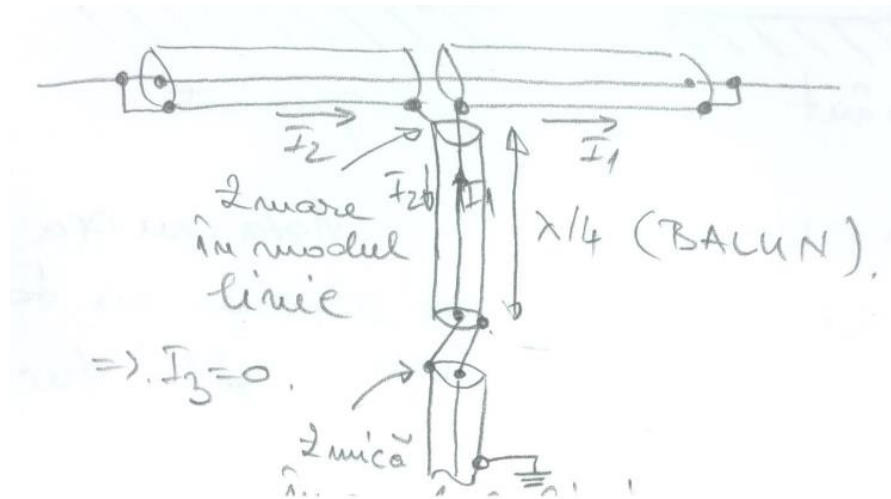
Să zicem că luăm ca exemplu o antenă Bazooka ce funcționează în banda de 15m și este realizată din RG58 (clasic). Acest cablu are un factor de viteză de 0,66 și 50Ω .



Dacă ținem cont de factorul de viteză al cablului atunci întradevăr cele două brațe coaxiale au lungimea electrică de $\lambda/4 = 2,47 \text{ m}$. Așa e cum ziceți! Fiind în s.c. în A în mod linie vom avea în B o impedanță mare ce nu afectează modul antenă deci pe Z_B , iar $Z_{aB} = 25\Omega$ și $Z_{aBC} = 50\Omega$. Ca urmare $Z' = Z_B \parallel Z_{aBC} = 50\Omega$. Până aici totul e bine. Acum conectez cablul coaxial în punctele B și C. Tresa fiind conectată la masă are o impedanță mică deci va afecta impedanța punctului B deci Z_{aB} scade. De acord că scăderea nu este mare pentru că nici tresa nu are zero Ohmi. Totuși!

Asa cum spuneam în articolul "Trei antene scurtate" datorită impedanței mai mici de intrare Bazooka va fi mai puțin afectată de curenții de mod comun pentru că e mai greu să perturb o impedanță mică decât una mare. De exemplu la capetele antenei unde trebuie să separ bine capetele de pământ (acolo se perturbă antena cel mai ușor).

Iată cum a fost rezolvată această mică problemă la antena triplu-Bazooka.



Deci un triplu Bazooka nu este altceva decât un Bazooka cu Balun din coaxial. Gurile rele spun că ar funcționa mai bine. Eu cred că e posibil, dar observabil mai degrabă la puteri de emisie mai mari de 100W.

2. Antena Buclă Inductivă

De acord cu remarca dvs. că scade câmpul H mai repede decât E. Acest lucru se întâmplă numai lângă antenă unde energia este cu precădere în câmpul H, dar departe de antenă raportul dintre E și H rămâne constant

$\eta = \sqrt{\frac{E}{H}} = 377\Omega$ de unde rezultă că departe de antenă câmpul E este de 377×377 ori mai intens decât H. Nu voi avea nici un fel de posibilitate ca analizând semnalul RF produs de o antenă din America

să identific tipul antenei nici măcar dacă este inductivă sau capacitivă. Undele nu se deosebesc decât prin parametrii ca frecvența, faza , amplitudinea sau polarizarea. Antena nu se semnează!

3. Dipolul scurtat cu încărcări pur inductive și dual-band.

De acord cu observația că nu sunt trapuri și că impedanța mare a bobinelor de 100 μ H la 7MHz fac ca unda să creadă că este capătul liniei. De aici dubla rezonanță. E drept că nu prea explică nimeni prin cărți asta așa cum ați scris, dar este la vedere pentru cineva care este pasionat de domeniul antenelor. Mă simt fericit ori de câte ori am plăcerea de a întâlni astfel de oameni cu care se poate purta un dialog.

Vă doresc din inimă mulți ani cu sănătate și cu multe bucurii.

Al dumneavoastră,

Nicolae Crisan (Y050UC)