

Vizualizarea dinamică a evoluției SWR la o antenă magnetică multiband.

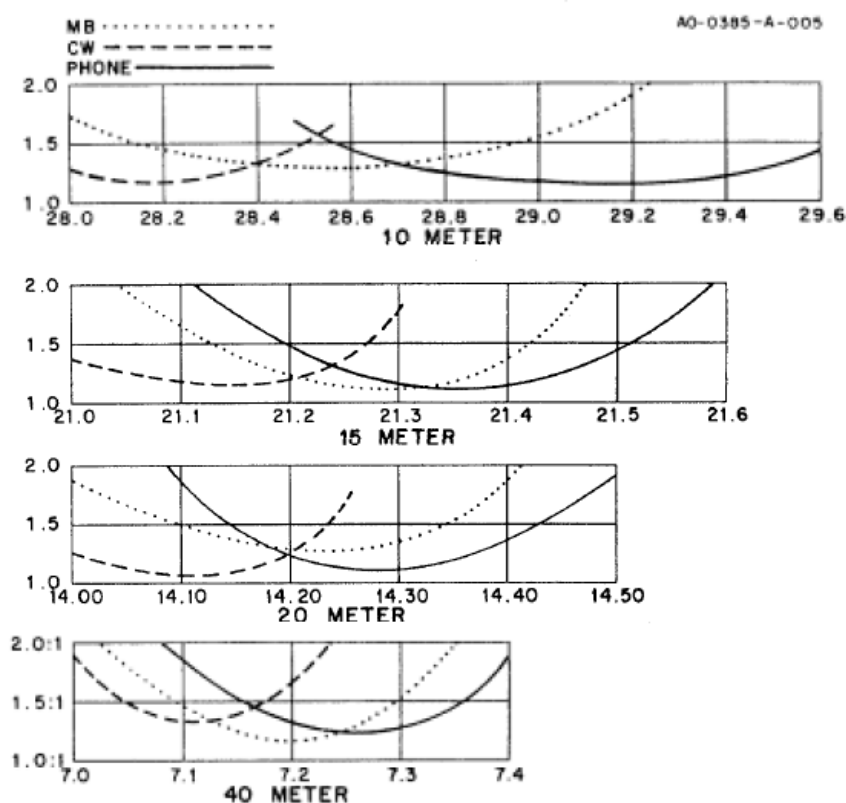
Cristian Colonati - YO4UQ

Abstract.

Determinarea evoluției a doi parametri importanți ai unei antene magnetice: SWR și RL (RUS – Raportul de Unde Staționare și Pierderile de Retur) pe intervalul a trei benzi de radioamator 21-24-28MHz prin eșantionarea dinamică a acordului în frecvență prin telecomanda condensatorului variabil.

1. Scurtă introducere.

- 1.1. Sunt binecunoscute efectele negative ale unui raport de unde staționare necorespunzător din punct de vedere al funcționării ansamblului transceiver – antenă din care enumerăm numai câteva:
 - Diminuarea puterii transferate în antenă
 - Tensiuni de RF pe șasiul aparatelor
 - Perturbații de RFI și TVI
 - Efecte negative în etajul final al echipamentului radio ș.a. (vezi și [1] pag. 256-260)
- 1.2. Antenele filare, verticale sau directive au fiecare o curbă de rezonanță proprie pentru banda sau sub banda (CW, SSB) pentru care sunt construite sau reglate. În speță aceste curbe rămân fixe (în afara unor mici variații sezoniere) și practic după instalare nu mai sunt controlate ani de zile. În unele cazuri, pentru antenele scurtate construite pentru mai multe benzi, se face mutarea curbei de rezonanță de la o bandă la alta iar în unele cazuri chiar în cadrul aceleiași benzi, prin selectarea unor elemente inductive fixe care modifică rezonanța și realizează un compromis convenabil pentru adaptare. Un exemplu pentru curbele de rezonanță ale bine cunoscutei antene 14AVQ.



Pentru antenele electrice scurtate se poate analiza realizarea lui Florin YO8CRZ descrisă în lucrarea sa ([1] cap. 7.3 pag. 161-170), antena dipol scurtată realizată pentru 5 benzi cu un SWR maxim de 2:1.

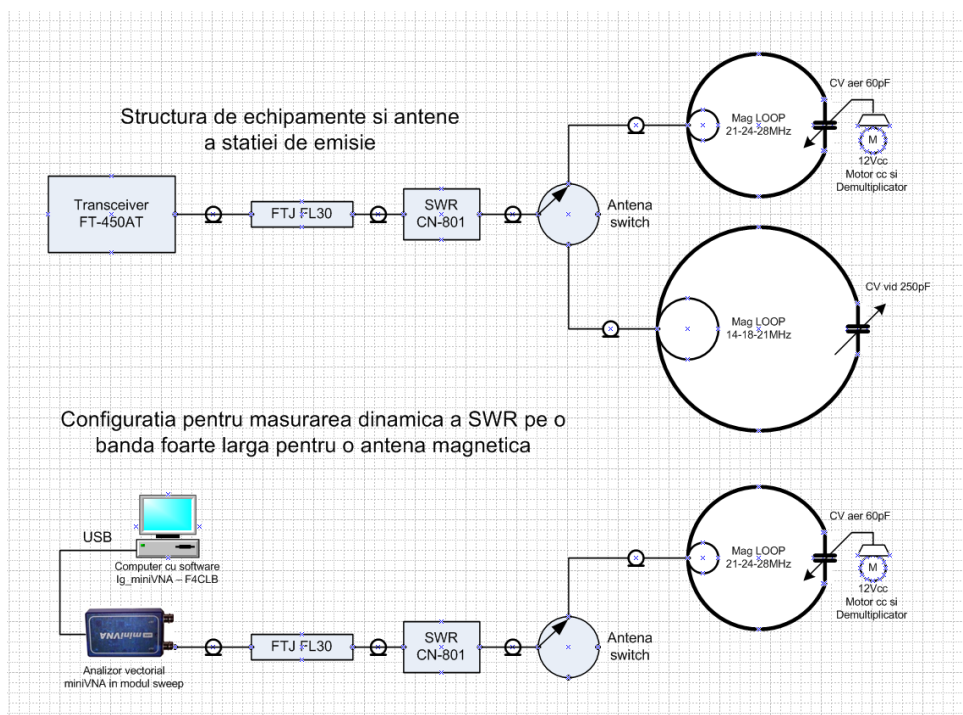
- 1.3. Restricțiile impuse de amplasare, spațiu și limitarea perturbărilor pot găsi o rezolvare în adoptarea unei antene magnetice pentru continuarea activității în unde scurte. Pentru determinarea modului în care răspunde o antenă magnetică multiband la parametrii de acord și adaptare a fost realizat experimentul și prezentarea de față. În video tutorialele atașate este prezentat răspunsul la SWR și RL prin eșantionarea dinamică a unei benzi de frecvențe foarte largă între 20 și 32 MHz în care se poate vedea comportarea excelentă a acestei antene la cei doi parametri.

2. Experimentul.

2.1. Cum se modifică raportul de unde staționare la o antenă magnetică multiband la realizarea acordului peste mai multe benzi? Este vorba despre o antenă magnetică cu diametrul de 63cm din țevă de Cu de 22mm. Ecartul maxim de frecvență acoperit de un condensator variabil cu aer, split sator de 10 – 50pF, este între 19 și 42MHz. Se va face o captură dinamică de ecran pentru curbele de rezonanță numai în intervalul interesant de 20 la 32MHz pentru a vedea comportarea antenei din punct de vedere SWR și RL în benzile de 21, 24 și 28 MHz.

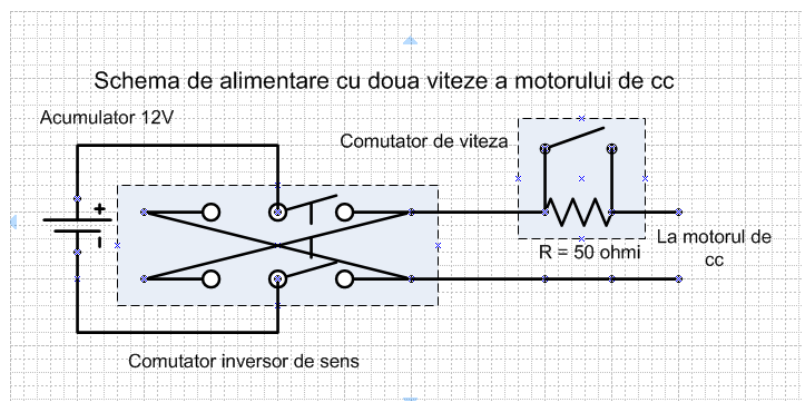
Captura se va face pe patru intervale 20 la 23MHz, 23 la 26MHz, 26 la 29MHz și 29 la 32MHz, în scopul de a permite o rezoluție mai bună pentru afișarea curbei de rezonanță.

2.2. Din punct de vedere software captura s-a făcut cu programul Camtasia 8 iar procesul de eșantionare dinamică a fost realizat cu analizorul de antenă miniVNA ajutat de programul Ig_miniVNA al lui F4CLB. Modul de lucru al miniVNA a fost în modul "sweep". Opririle eșantionării pe cele trei intervale au fost necesare pentru schimbarea limitelor de eșantionare în programul Ig_miniVNA. S-a realizat un acord și adaptare optimă inițială în banda de 21MHz la 21070kHz după care nu s-a mai umblat decât la acordul prin telecomandă al condensatorului variabil. S-a evitat astfel influența corpului în apropierea antenei care prin încărcare capacitivă poate schimba parametrii de funcționare.



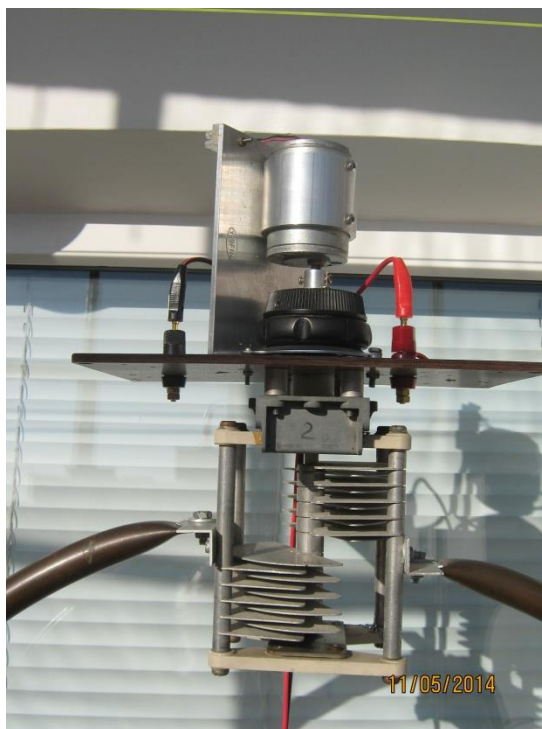
2.3. Pentru cei care doresc să refacă acest tip de măsurători dinamice pentru alte antene sau configurații de echipamente se va încerca o descriere amănunțită a experimentului.

În figura alăturată sunt prezentate configurația normală de echipamente și antene a stației precum și configurația necesară pentru măsurătoarea dinamică a SWR și RL. Nu cred că sunt necesare explicații suplimentare.



2.4. În continuare fotografia alăturată prezintă cuplarea unui motor mic de curent continuu la un demultiplicator "sovietic" folosit în stațiile militare și care era utilizat anterior pentru acordul

manual al antenei. Adaptarea mecanică este "made YO9FJ". Cu ajutorul acestei adaptări se realizează telecomanda CV pentru acordul de la distanță.



2.5. Comanda motorului de cc pentru funcționarea reversibilă și cu două viteze este făcută cu cea mai simplă schemă posibilă; cu un comutator de polaritate cu 3 poziții: + plus, - minus și stop și o rezistență în serie pentru viteza mică a motorului.

Parametrii de funcționare:

- U acumulator = 13,75V (a fost bine încărcat)
- I direct = 0,6A = 600mA pe conexiunea directă motor – demultiplicator – CV
- R = 50 ohmi / 2,5 watt
- I lent = 0,19A = 190mA cu R introdus în circuit
- $U_r = 0,19 \times 50 = 9,5V$ căderea de tensiune pe rezistență
- $U_m = 13,75 - 9,5 = 4,25V$ tensiunea de lucru a motorului cu viteză mică

Timpii de lucru / acord pentru alimentarea directă:

1 rotație de 180 grade pentru CV minim la CV maxim în 3'30" = 210"

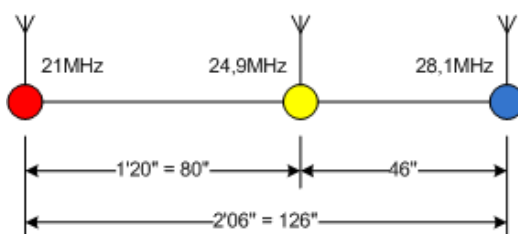
- Pentru 1 grad = $210/180 = 2,62''/\text{grad}$
- Pentru 1 secunda = $180/210 = 0,857\text{grade}/\text{secunda}$

Timpii de lucru / acord pentru alimentarea prin rezistență:

- S-a măsurat timpul în banda de 21MHz între 20,5MHz și 21,5MHz adică pe intervalul a 1MHz
- Timpul de acoperire pentru 1MHz = 1000kHz a fost de 1'40" = 100" adică 10kHz/sec sau 100kHz/10sec ceea ce se pare a fi convenabil pentru un acord corect în porțiunea dorită.

Acordul fin, alimentarea motorului prin rezistență cu tensiune redusă, este utilă pentru fixarea curbei de rezonanță, a adaptării în interiorul benzii, funcție de modul de lucru CW, Digi sau SSB.

Timpii de lucru / acord pentru comutarea acordului între cele trei benzi 21-24-28MHz cu alimentare directă la viteza mare a motorului:



Pentru cea de a doua antenă (10 la 21 MHz) echipată cu un condensator variabil cu vid de 250pF nu s-a putut face același experiment deoarece nu a existat o telecomandă a acestuia necesară pentru a asigura condiții corecte de eșantionare. Acordul pentru această antenă se face manual fără demultiplicator.

3. Scurte concluzii

- Pentru un acord și o adaptare corespunzătoare atât unele antene electrice cât și antenele magnetice au nevoie de comandă la distanță.
- Un acord și o adaptare corespunzătoare diminuează substanțial efectele nocive ale unui SWR mărit (a se vedea și [1] I - cap.3.2 pag.256-260).
- O antenă magnetică multiband alimentată inductiv cu o buclă Faraday și corect adaptată undeva în mijlocul gamei de frecvențe acoperite prin acordul condensatorului variabil își păstrează adaptarea în tot intervalul.
- Cu o antenă magnetică dotată cu un acord fin se poate lucra comod în toate modurile, în porțiunile de bandă alocate acestora, deplasarea în interiorul benzii se poate face rapid în timpi de ordinul secundelor. Se menține adaptarea perfectă.
- Controlul acordului se poate face foarte bine prin vizualizarea SWR pe aparatul analogic sau digital, pentru afișarea și controlul raportului de unde staționare. Probabil că un SWR-metru există în fiecare stație de radioamator.
- La o antenă magnetică calculată și realizată pentru lucrul multiband, cu perimetrul pentru cea mai mare frecvență îndeplinind condiția $p < \lambda/4$, nu este nevoie de adaptor de antenă – tuner. Antena se poate acorda perfect printr-un cuplaj inductiv cu buclă Farady corect dimensionată și reglată.
- Analizorul de antene miniVNA și programele asociate au favorizat analiza și înțelegerea fenomenelor calitative și cantitative pentru antene dar și pentru ferrite, balunuri, tunere, ș.a. Împreună cu programele asociate este un instrument auxiliar deosebit de versatil și eficient. În acest sens pot să menționez realizările lui YO3GGX – Dan Toma care a dezvoltat utilizarea echipamentului la distanță prin conexiune wireless și adaptarea programelor de analiză pentru ultra portabilele “tablete”.
- Îmi cer scuze dacă am dat în cursul expunerii unele precizări elementare privind propria realizare practică. Știu că există nenumărate alte soluții de realizare dar obiectivul a fost de a prezenta cu un minim de efort și investiții un aspect mai puțin cunoscut din funcționarea antenelor magnetice, cu avantajele și dezavantajele acestora, comparativ cu alte antene. Nu am auzit și nu am întâlnit până acum descrierea unei astfel de măsurători pentru antene, cel puțin în lumea “ham”-ilor.
- Fișierele video MP4 pentru capturile dinamice de ecran sunt prezentate alăturat astfel:
01_SWR_20_23MHz.mp4
02_SWR_23_26MHz.mp4
03_SWR_26_29MHz.mp4
04_SWR_29_32MHz.mp4
și cu viteză redusă în intervalul benzii de 21MHz
SWR_Banda_21MHz_2.mp4
- Este util să se urmărească pe ecran în imaginea realizată cu lg_miniVNA la caseta superioară **SWR mini** (de culoare verde) evoluția numerică și a celorlalți parametri ai antenei: $|Z|$, Phase, R_s și $|X_s|$. Acești parametri nu au mai fost selectați pentru afișare pentru a nu încărca prea mult imaginea care defila.
- Anexa – varinta .pdf a articolului pentru a putea fi descărcată la nevoie.

Bibliografie.

- [1] Florin Crețu – RADIOTEHNICĂ – Teoretică și Practică.
- I / 7.3 Dipol rotativ de dimensiuni reduse pentru 5 benzi pag. 161 la 170
- II / 3 Puterea directă, puterea reflectată și raportul de unde staționare pag. 251 la 260
- [2] www.radioamator.ro/articole/view.php?id=894 / YO4UQ - Adaptarea fină a unei antene magnetice printr-un cuplaj inductiv cu buclă Faraday.
- [3] Camtasia 8 / <http://www.techsmith.com/camtasia.html> / FREE TRIAL
- [4] <http://www.yo3ggx.ro/> - miniVNA Android application version 0.9.3 now with Smithchart support
- [5] http://www.wimo.de/instrumentation_e.html / despre parametrii și procurare miniVNA Pro