

Notatka nr 9

Uzupełnienia:
4.01.2013

ANTENY PŁASKIE UHF

1. WSTĘP

Kierunkowe anteny na pasmo UHF (MHz) budowane są obecnie zwykle w układzie Yaga. Istotną ich wadą w niektórych aplikacjach, jest znaczny wymiar (długość) w kierunku na korespondenta. Czasami wymagania systemowe wymagają zastosowania anten płaskich (promieniowanie w kierunku prostopadłym do powierzchni anteny). Takie anteny promieniują w jednym kierunku, muszą mieć więc metalowy ekran, aby ograniczyć promieniowanie wsteczne.

Można sformułować następującą zasadę (intuicyjnie oczywistą) – tylko anteny z symetryczną konstrukcją, mają symetryczną charakterystykę promieniowania. Jeśli konstrukcja anteny jest symetryczna tylko w jednej płaszczyźnie to również charakterystyka promieniowania w tej płaszczyźnie jest symetryczna. Jest to związane oczywiście z rozkładem prądów na elementach anteny.

Mówiąc o niesymetrii konstrukcji należy mieć na względzie jedynie istotne różnice, np. charakterystyki promieniowania dipola symetrycznego z ramionami o różnych średnicach będą praktycznie symetryczne w obu płaszczyznach.

Istotnym parametrem anten jest promieniowanie wsteczne. Anteny małe (definicja takich anten, np. w [1 str.475]) charakteryzują się wysokim poziomem tego promieniowania.

W obu omawianych w niniejszej Notatce antenach, elementem promieniującym jest prostokątna łąta umieszczona nad ekranem. Anteny różnią się sposobem zasilania łąty.

Ze wzrostem wysokości podwieszenia promiennika nad ekranem wzrasta szerokość pasma pracy anteny (zjawisko znane z anten mikropaskowych). Jednocześnie jednak znacznie rosną promieniowanie wsteczne i boczne. Należy więc znaleźć rozsądny kompromis.

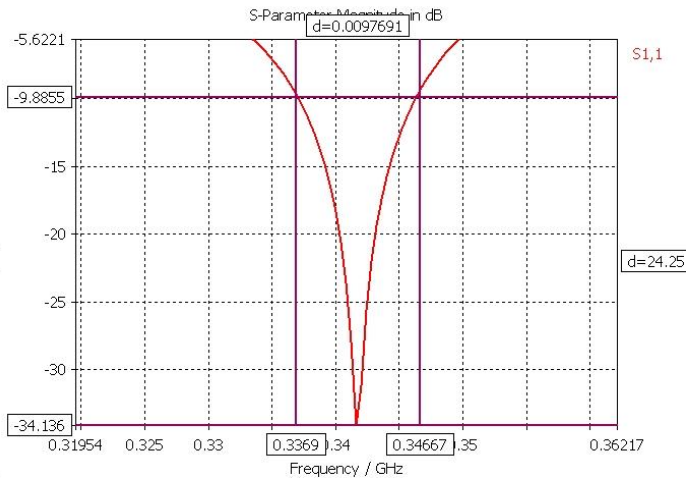
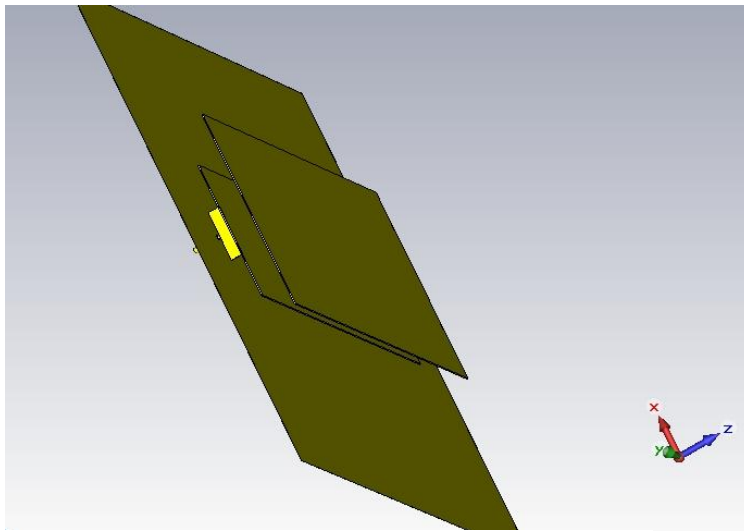
Przedstawione w pkt.2 wyniki uzyskano drogą obliczeń numerycznych. W wolnej chwili zamierzam wykonać modele przedstawionych anten, wyniki pomiarów przedstawię w tej Notatce.

W czasopiśmie specjalistycznych można znaleźć artykuły opisujące anteny podobne do przedstawionych w tej Notatce (np. [3]). Bardzo ważna dla projektanta takich anten jest książka [2].

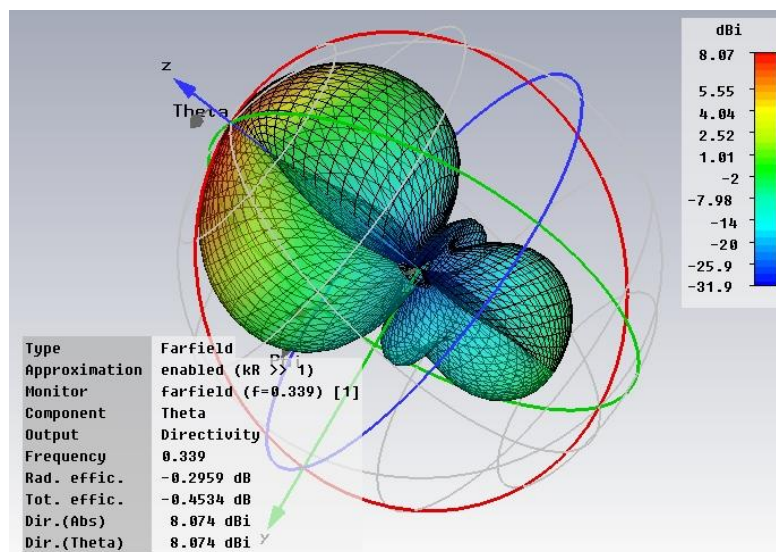
2. PRZYKŁADY

a. Antena płaska dwuwarstwowa na pasmo UHF – 450 MHz

Antena została wykonana w oparciu o dwuwarstwową antenę mikropaskową na pasmo 900MHz.



Fsr=342MHz
Szerokość pasma 9.2MHz, czyli ok.3%.



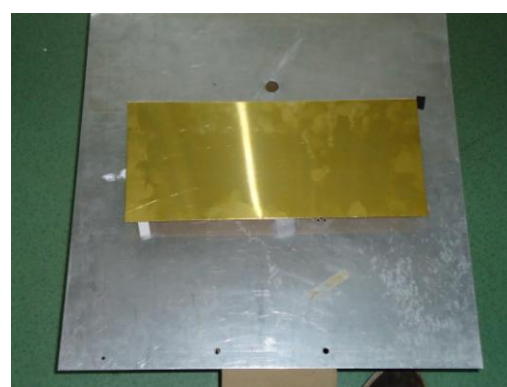
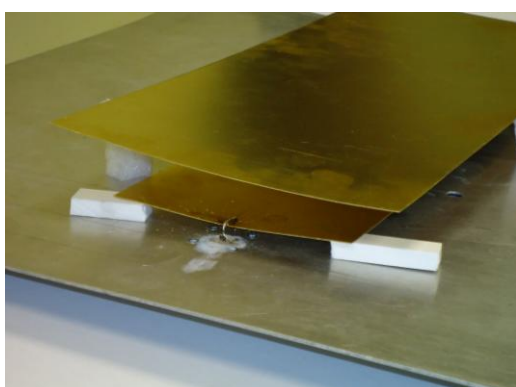
Model anteny

Wykonany został model anteny (patrz fotografie). Jest to, jak widać bardzo „uproszczony” model. Wydaje się, że te „uproszczenia” nie wpływają w zasadniczy sposób na jej działanie.

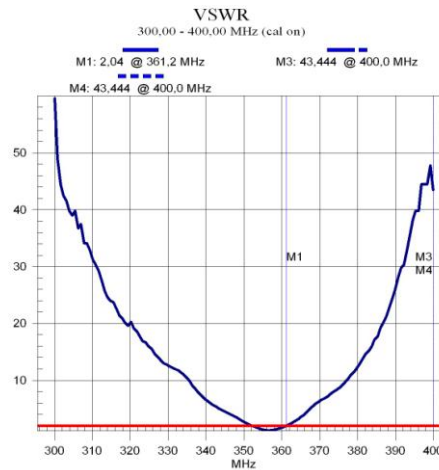
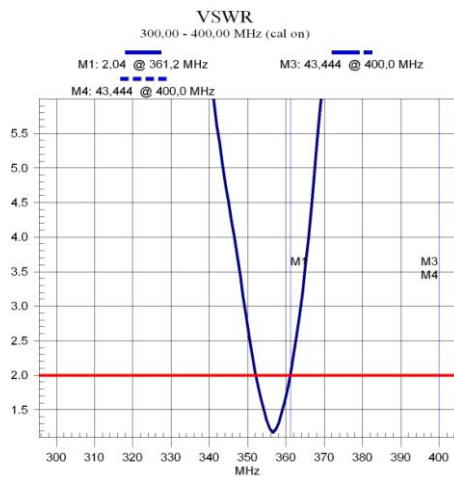
Ogólnie mówiąc, antena składa się z ekranu oraz elementu promieniującego w postaci dwuwarstwowej struktury płyt mosiężnych. Jest to konstrukcja zbliżona do konstrukcji mikropaskowej anteny dwuwarstwowej. Wystarczy z anteny mikropaskowej usunąć laminat i otrzymamy konstrukcję podobną do przedstawionej tutaj. Usunięcie laminatu powoduje, że wymiary (długości obu pasków) zwiększają się (przy założeniu pracy na tej samej częstotliwości/paśmie). Jednak wzrost tej długości w przypadku dolnego paska jest znacznie większy (w przybliżeniu pierwiastek kwadratowy z efektywnej przenikalności dolnego laminatu) niż górnego, w tej antenie długości te są prawie jednakowe.

Wymiary elementów anteny:

- ekran 50x50 cm (czyli kwadrat o bokach równych nieco więcej niż połowa długości fali – tutaj ok. 350MHz);
- górny element – długość 387mm, szerokość 160 mm ;
- dolny element długość 354mm, szerokość 110 mm.



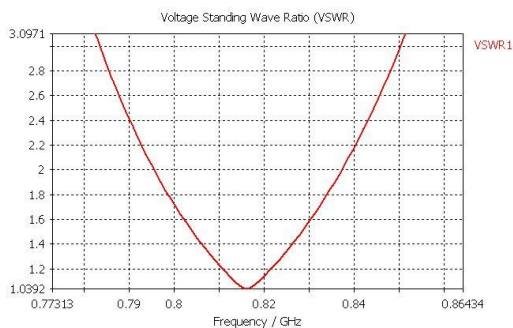
Wykonano pomiary dopasowania anteny. Uzyskano zaskakującą zgodność wyników pomiarów i obliczeń. Szczególnie interesującym jest duże podobieństwo kształtu charakterystyki dopasowania (WFS).



Cechą charakterystyczną anten płaskich UHF jest wąskie pasmo pracy (ok. 2-3%).

Warto przypomnieć, że dwuwarstwowe anteny mikropaskowe mają szersze pasmo pracy (wg WFS) – w opracowywanych przez autora antenach jest to 12-15% (pasmo np. 2.4 GHz). A więc szerokość pasma rośnie z częstotliwością. Potwierdzają to również przedstawione niżej wyniki obliczeń (CST MicroWave Studio) anteny na pasmo ok. 800MHz.

b. Antena płaska dwuwarstwowa na pasmo UHF – 800 MHz



Szerokość pasma dopasowania na 800 MHz ok.40MHz czyli ok.5%.

c. Antena płaska

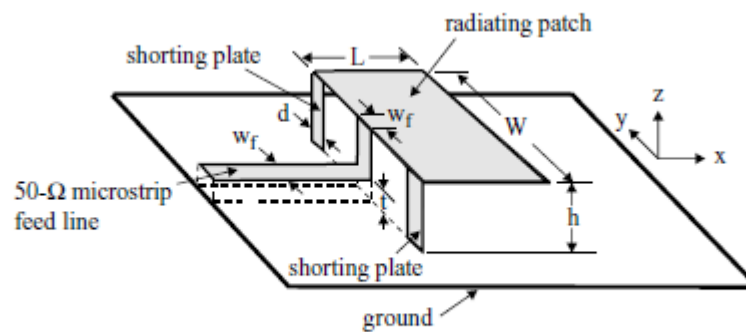


FIGURE 3.8 Geometry of a broadband microstrip-line-fed shorted patch antenna. (From Ref. 6, © 2001 John Wiley & Sons, Inc.)

Antena została wykonana w oparciu o konstrukcję przedstawioną na Rys. [2 - str.50].

$L=23.5$ mm, $W=58$ mm, $h=12.8$ mm, $t=3.2$ mm, $d=5.5$ mm, $w_f=16$ mm, ekran-
100x100mm – wymiary anteny na pasmo DCS.

Antena ta pracuje w paśmie 1800 MHz . „Przestrojenie” jej na pasmo UHF (ok. 450 MHz) polega na zmniejszeniu określonych (istotnych) wymiarów anteny. W danym przypadku wymiary ekranu, W i L zostały zwiększone ok. 4 razy. Nieco mniej zmieniono wymiar h . Zmieniony został nieco układ zasilania.

Wadą anteny jest jej niesymetryczny kształt charakterystyki promieniowania w płaszczyźnie ZOY, mały zysk kierunkowy.

Z tych właśnie powodów należy dysponować takimi narzędziami projektowymi, które umożliwiłyby ogląd przestrzennej charakterystyki promieniowania, charakterystyki w pł ZOX i ZOY nie wystarczają (w odróżnieniu od anten z symetryczną konstrukcją).

W CST należy analizować charakterystykę przestrzenną.

3. WNIOSKI

Przyjdzie na nie czas.

Literatura:

1. Balanis C. „*Modern antenna handbook*”, John Wiley&Sons, 2008
2. Kin-Lu Wong “*Compact and Broadband Microstrip Antennas*” John Wiley &Sons , 2002
3. Fan Yang, Xue-Xia Zhang, Xiaoning Ye, Yahya Rahmat-Samii “*Wide-Band E-Shaped Patch Antennas for Wireless Communications*” IEEE AP vol.49, no.7, July 2001, pp.1094-1100.