

Anteny i matematyka - planowanie i strojenia dipoli

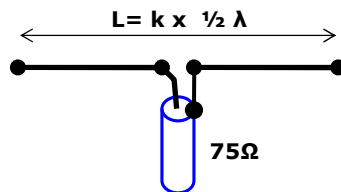
Tekst dedykuję Januszowi SQ2RDX z życzeniami, żeby wytrwale rozwijał się i dążył do celu w uruchomieniu się pod swoim znakiem, a przede wszystkim w udanych budowach anten, bo to anteny głównie decydują o powodzeniu na pasmach.

73 de Janusz sp5jxk/sn5j

16 stycznia 2007 w Klubie SP5PSL zainstalowano antenę dipol na pasmo 1,8 MHz. Prace związane z obliczaniem wymiarów anteny, jej rozwieszeniem i strojeniem trwały kilka dni – mimo, że anteny typu dipol są najprostszymi w konstrukcji. Poniżej na rzeczywistym przykładzie wykonanego dipola na pasmo 1,8 MHz przedstawiono metodykę obliczania długości oraz pomocną matematykę do strojenia anten dipolowych.

Obliczanie długości anteny

Antena typu dipol jest anteną półfalową zasilaną kablem koncentrycznym 75 Ω.



Antena półfalowa oznacza, że sumaryczna długość ramion dipola [L] powinna mieć wymiar $\frac{1}{2}$ długości fali [λ] liczony w metrach [m] na dane pasmo, a skróconą o tzw. współczynnik skrócenia [k].

Współczynnik [k] wg. literatury powinien wynosić $0,95 \div 0,98$.

Planujemy wykonanie dipola na pasmo 1,8 MHz – zakładamy, że chcemy osiągnąć częstotliwość rezonansową [f] anteny dla części telegraficznej pasma $f=1,820$ MHz.

Obliczamy długość fali [λ] dla $f=1,820$ MHz

$$\lambda[m]=300:f [MHz]$$

$$\lambda = 300:1,820=164,84 \text{ m}$$

Obliczamy długość dipola

$$L = k \times \frac{1}{2} \lambda$$

Przyjmujemy teoretycznie, że $k=0,98$

$$L = 0,98 \times \frac{1}{2} \times 164,84 = 80,77 \text{ m}$$

Wykonanie anteny

Z obliczeń teoretycznych wyszło, że antena ma mieć całkowitą długość 80,77 m czyli dwa ramiona po 40,38 m. **Starannie odmierzamy** długości poszczególnych ramion dodając po około 10 cm z każdej strony przeznaczone na zamocowanie przy izolatorach. Środkową część dipola zasilaną kablem koncentrycznym montujemy solidnie: przylutowując ramiona dipola do kabla koncentrycznego i izolując miejsca lutowania tak, aby później nie dostała się do nich wilgoć. Izolatory na końcach anteny i linki odciągowe montujemy prowizorycznie, bo tutaj będziemy skracać lub wydłużać ramiona dipola.

Pomiar częstotliwości rezonansowej anteny

Instalujemy – czyli zawieszamy antenę – w przypadku dipola na pasmo 1,8 MHz najlepszym rozwiązaniem ze względu na długość ramion jest zamocowanie

środkowej części anteny (tej z kablem zasilającym) na podpórce (np. na rurce czy maszcie) na dachu najbliższej miejsca zainstalowania radiostacji – wtedy do naciągnięcia anteny mamy dwa ramiona po 40 m, a nie całą antenę o długości 80 m. W przypadku dipoli na inne pasma np. dipola na 3,5 MHz o wymiarach (+/-) 2 x 19,65 m do zawieszenia nie jest konieczne mocowanie anteny po środku – wystarczą mocowania na przeciwległych końcach anteny i samodzielnie jesteśmy w stanie naciągnąć antenę.

Po zawieszeniu anteny znajdujemy rezonans anteny – możemy to zrobić przyrządami specjalistycznymi jak np. MFJ (w SP5PSL posiadamy MFJ-259) lub jak nie posiadamy przyrządów specjalistycznych wykorzystujemy TRX i reflektometr – tutaj przestrajamy TRX co 10 KHz – podajemy nośną i sprawdzamy współczynnik odbicia – najmniejszy współczynnik odbicia wskaże nam częstotliwość rezonansową anteny.

W przypadku dipola na 1,8 MHz rozwiniętego w SP5PSL o długości [L] 80,77 m - przyrząd MFJ wskazał częstotliwość rezonansową = 1,720 MHz [f rez]

Obliczenie faktycznej długości anteny

Znając [f rez] anteny = 1,720 MHz oraz długość anteny [L] = 80,77 m możemy obliczyć, jaką faktycznie długość powinna mieć antena dla **f = 1,820 MHz**.

Dokonujemy tego przez [obliczenie faktycznego współczynnika \[k\]](#)

$$L = k \times \frac{1}{2} \Lambda$$

Przekształcamy wzór:

$$k = (L \times 2) : \Lambda$$

$$\Lambda = 300 : f = 300 : 1,720 = 174,41 \text{ m}$$

$k = (80,77 \times 2) : 174,41 = 0,926$ – jest to wartość rzeczywista współczynnika skrócenia [k] dla wykonanej przez nas anteny

Obliczenie faktycznej długości anteny [L] dla **f = 1,820 MHz**:

$$\Lambda [m] = 300 : f [MHz]$$

$$\Lambda = 300 : 1,820 = 164,84 \text{ m}$$

$$L = k \times \frac{1}{2} \Lambda = 0,926 \times \frac{1}{2} \times 164,84 = 76,32 \text{ m}$$

Czyli wykonaną przez nas antenę o długości 80,77 m musimy skrócić o 4,45 m:
 $80,77 \text{ m} - 76,32 \text{ m} = 4,45 \text{ m}$

Dokonujemy tego przez odcięcie z obu końców ramion odcinków po 2,22 m. W SP5PSL po odcięciu odcinków ponowny pomiar wykazał częstotliwość rezonansową 1,822 MHz.

====

Przedstawione powyżej wyliczenia i wyniki pomiarów są autentyczne a wynika z nich, że nie zawsze teoria pokrywa się z praktyką – współczynnik [k] powinien mieć teoretycznie wartość 0,95 do 0,98 ale warunki terenowe sprawiają, że jego wartość jest różna tak jak w przypadku dipola w SP5PSL $k=0,926$.

Prawidłowy pomiar i obliczenia współczynnika [k] dokonane doświadczalnie gwarantują dostrojenie anteny do pożądanej częstotliwości rezonansowej.

73 de Janusz sp5jxk/sn5j – Zegrze 18-01-2008