

Como empilhar duas antenas Yagi (colocar em fase)

PY2NI - Horta

CASO 1 – 2 ANTENAS

Supondo que você vai empilhar antenas com impedância de 50 OHM (fácil de calibrar individualmente) que é o que normalmente é feito, o procedimento mais comum é transformar cada uma destas impedâncias em um valor tal que juntando as duas, você volte a ter 50 OHM no ponto de união, assim você vai ficar feliz com um numero de SWR baixo.

Ocorre que interligando duas antenas de 50 OHM com cabos de 50 OHM cada uma delas você acaba com uma impedância de 25 OHM, se você ligar esse ponto ao seu radio através de um cabo de 50 OHM vai ter uma SWR que pode afetar a potencia de saída de alguns rádios com proteção (os modernos fazem muito isso).

Para evitar isso você pode usar uma seção adaptadora de 1/4 de onda de impedância adequada, é possível provar que ligando uma impedância de 50 OHM através de um cabo de 1/4 de onda com impedância de 75 OHM (ou seus múltiplos ímpares: 3,5,7,9 ...) você transforma os 50 OHM em 112,5 (o ideal seria usar um cabo de 70,71 OHM mas este cabo não existe disponível (pelo menos que eu saiba) assim o de 75 vai quebrar um bom galho.

O próximo passo então é verificar quantos múltiplos ímpares de 1/4 de onda são necessários para trazer os cabos das antenas até o ponto de união (normalmente a meio caminho das antenas). Note que é importante usar múltiplos ímpares e não qualquer medida aleatoriamente.

Quando os dois cabos forem interligados a impedância resultante neste ponto é de $112,5 / 2 = 56,25$ que é bastante próximo de 50 OHM para deixar todo mundo feliz com a SWR medida.

A partir deste ponto você pode usar QUALQUER MEDIDA de cabo de 50 OHM para ligar ao radio no shack.

OBS: Como já dito por outro colega, cuidado para não colocar as antenas defasadas 180 graus durante a montagem, se forem antenas com Gama Match assegure-se que ambas tenham o gama apontando para mesma direção, no caso de T Match verifique qual braço do acoplador recebe o sinal direto do conector da antena e monte as duas antenas com estes braços apontando para a mesma direção.

É MUITO COMUM FAZER TODO O CALCULO CORRETO E TERMINAR LIGANDO AS ANTENAS ERRADO E AI TERMINAR COM UM SISTEMA IGUAL OU PIOR DO QUE AQUELE COM UMA ÚNICA ANTENA.

CASO 2 – 4 ANTENAS (usando cabo de 75 OHMs)

O procedimento para juntar 4 antenas e conseguir algo ligeiramente abaixo de 6 dBs de ganho adicional em relação a uma única antena é de alguma forma semelhante ao caso de apenas 2 antenas.

Para simplificar o pensamento imagine que sejam feitos dois conjuntos de ligações como explicado no caso de apenas duas antenas (acima). Se considerarmos isto acabaremos com dois sistemas que já estão com 50 OHMs cada um deles mas que se forem simplesmente ligados em paralelo vão resultar em uma impedância de 25 OHMs o que novamente não é o que desejamos.

Por analogia ao caso anterior vamos tratar o conjunto de duas antenas como se fosse apenas uma e usar o mesmo procedimento para transformar a impedância de 50 OHMs do conjunto de 2 antenas em 100 OHMs de forma que poderemos depois disto feito juntar os dois conjuntos e resultar um sistema com 50 OHMs.

Novamente o artifício utilizado é o de usar múltiplos ímpares de $\frac{1}{4}$ de onda de cabo de 75 OHM, como explicado acima isto leva a impedância de 50 para 100 OHMs na ponta do cabo com múltiplos ímpares de $\frac{1}{4}$ de onda.

Finalmente basta ligar estes dois pontos com um T e ligar o cabo de descida de 50 OHMs (seja ele de que tipo for).

CASO 3 – 4 ANTENAS (usando cabo de 50 OHMs)

Outra possibilidade de cabeamento para um conjunto de 4 antenas embora pouco difundido é tecnicamente correto e pode apresentar a vantagem de não necessitar de cabo de 75 OHMs. Faremos uso de cabo com impedância de 50 OHMs em todo o sistema de fásamento.

É importante notar que o exposto aqui só serve para um conjunto de 4 antenas e/ou seus múltiplos (8, 16, 32 etc).

Neste caso, unimos 2 antenas com **cabos exatamente iguais com 50 OHMs de impedância**, repetimos o procedimento para o outro conjunto de 2 antenas, como resultado temos dois pontos com impedância de 25 OHMs cada um como o explicado acima. Aqui mais uma vez usaremos o artifício do uso de múltiplos ímpares de $\frac{1}{4}$ de onda, só que neste caso usaremos o cabo de 50 OHMs para esta função.

Ao colocarmos um cabo de 50 OHMs com múltiplo ímpar de $\frac{1}{4}$ de onda nos pontos de 25 OHMs teremos uma transformação interessante que é a de levar os 25 para 100, juntando agora os dois pontos de 100 ficaremos com 50 OHMs que é a impedância que nos interessa

EXTRAS:

Para calcular o tamanho dos cabos de 75 OHM faça da seguinte maneira, estime o valor mínimo de cabo necessário para levar o sinal da antena até o ponto de união, vamos supor que tenha sido 2.5m

Calcule o tamanho de 1/4 onda no cabo de 75 OHM que você vai usar, se for de dielétrico sólido provavelmente o fator de velocidade vai ser 0,66 e então teremos:

$$1/4 = ((300/\text{freq})/4) * 0,66$$

Para VHF podemos fazer $\text{freq} = 146$ para o meio da faixa e então teríamos:

$$(2,054 / 4) * 0,66 = 0,339 \text{ (este é o valor de } 1/4 \text{ no cabo com fator de velocidade } 0,66 \text{ em } 146\text{MHz)}$$

Para saber o tamanho do cabo dividimos os 2,5m que precisamos por 0,339, lembrando que temos que ter sempre múltiplos ímpares e não qualquer valor, logo:

$$\text{Numero de comprimentos de cabo de } 1/4 \text{ de onda} = 2,5 / 0,339 = 7,37$$

Como dito antes não podemos usar qualquer medida e sim múltiplos ímpares de 1/4 de onda, pela nossa conta se usarmos $7 * 1/4$ de onda o cabo ficara curto, pois o resultado mostrou que o mínimo é 7,37, assim para satisfazer nossa necessidade passamos para o múltiplo ímpar imediatamente superior que seria 9

$$\text{O cabo de } 75 \text{ OHM teria então que medir } 9 * 0,339 = 3,051 \text{ metros}$$

Fórmula para o cálculo da impedância do cabo coaxial do adaptador de 1/4 de onda

$$Z_{\text{cabo}} = \text{à raiz quadrada de } (Z_a) \text{ vezes } (Z_b)$$

$$Z_a = 50 \text{ OHM (Impedância da antena)}$$

$$Z_b = 100 \text{ OHM (Impedância que se pretende obter, com o adaptador de } 1/4 \text{ de onda)}$$

$$Z_{\text{cabo}} = \text{Impedância do cabo}$$

Levando em conta o que escrevi anteriormente vamos supor que eu queira levar uma impedância de 50 OHM para o valor de 100 OHM, pois quando colocar duas delas em paralelo voltarei a ter 50 OHM.

A Impedância dos cabos coaxiais de $1/4$ de onda ou múltiplos ímpares que ligam as duas antenas à linha de transmissão de 50 OHM que liga as antenas ao transceptor é:

$$Z_{\text{cabo}} = \text{à raiz quadrada de } Z_a \times Z_b$$

$$Z_{\text{cabo}} = \text{à raiz quadrada de } 50 \times 100$$

$Z_{\text{cabo}} = \sqrt{5000}$

$Z_{\text{cabo}} = 70,71 \text{ OHM}$ (usaremos 75 OHM).

A Impedância dos cabos de $\frac{1}{4}$ de onda ou múltiplos ímpares que ligam as duas antenas de 50 OHM é de 70,71 OHM (75 OHM).

NOTAS:

As antenas empilhadas devem estar na mesma posição, ambas na horizontal, ou ambas na vertical. Pode-se fazer a ligação de antenas com polarizações diferentes quando desejamos polarização circular ou elíptica, mas é um caso particular para contatos com satélite principalmente.

73 de PY2NI

Horta