

Aula 19

Antenas Ressonantes e de Banda Larga: Antena Helicoidal

Uma antena que opere em uma larga faixa de frequências é denominada antena de banda larga.

$$f_{\text{central}} = \frac{f_{\text{max}} + f_{\text{min}}}{2}$$

$$LB - \text{largura de banda} = f_{\text{max}} - f_{\text{min}} \quad (\text{Hz})$$

$$LB/f_{\text{central}} - \text{largura de banda relativa} \quad (\%)$$

$$B_p = \frac{LB}{f_{\text{central}}} \cdot 100 = \frac{f_{\text{max}} - f_{\text{min}}}{f_{\text{max}} + f_{\text{min}}} \cdot 100 \quad (\%)$$

$$\text{Largura de Banda Fracionária} - LBF = \frac{f_{\text{max}}}{f_{\text{min}}} = B_r$$

f_{max} - freq. superior e f_{min} - freq. inferior.

Conversão entre largura de banda percentual (relativa) e fracionária.

$$B_r = \frac{200 + B_p}{200 - B_p}$$

$$B_p = 2 \frac{B_r - 1}{B_r + 1} \cdot 100 \quad (\%)$$

Antenas eletricamente pequenas e antenas ressonantes raramente se qualificam como de Banda Larga.

↓
antenas de abertura - Sim.

Afinal, vocô lembra?

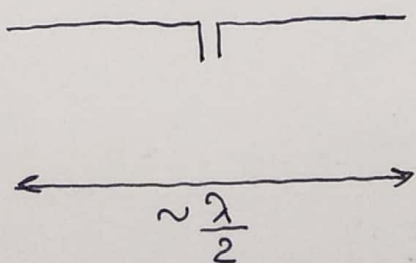
○ que é uma antena ressonante?

Antenas ressonantes são populares qdo é desejável uma estrutura simples, com boa impedância de entrada e uma faixa estreita de frequências.

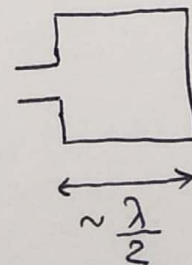
São antenas com feixe principal largo e ganho baixo ou moderado.

Exemplos:

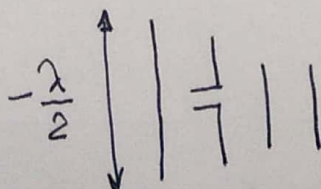
Dipolo de meia-onda



plaqueta de microfita



Yagi



As próprias antenas filamentosas são consideradas antenas ressonantes.

A mais simples antena filamentar de onda viajante é um fio reto.



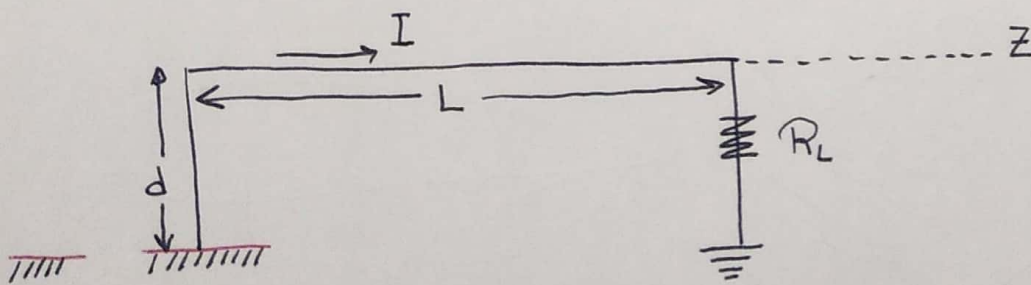
Esta antena é conhecida como: antena de fio longo de onda viajante.

↳ Um fio é considerado longo se seu comprimento for maior do que $\lambda/2$.

OEM que viajam pela estrutura filamentar fazendo a antena ressoar a partir das ondas estacionárias.

Antena Beverage / ou Antena de onda

É uma antena com um fio longo de onda viajante na presença de um plano de Terra.



Admite-se que $d \ll L$, assim o segmento d , não radia.

Antena de Dipolo Ressonante em V

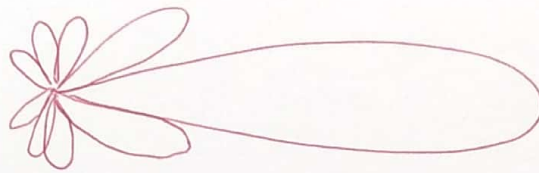
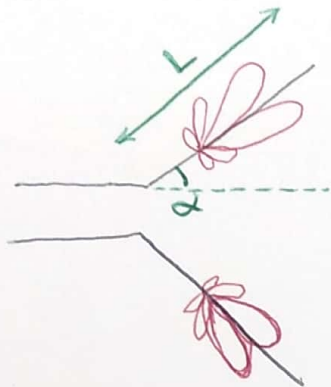


Diagrama resultante.

neste caso: $L = 6\lambda$ e $\alpha = 16^\circ$

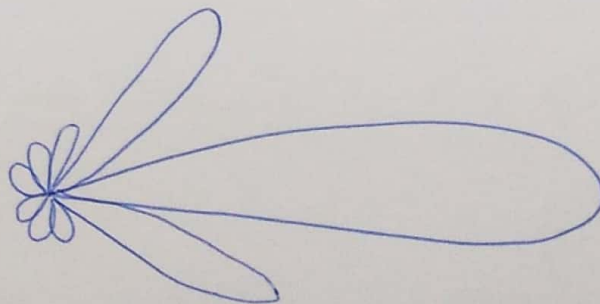
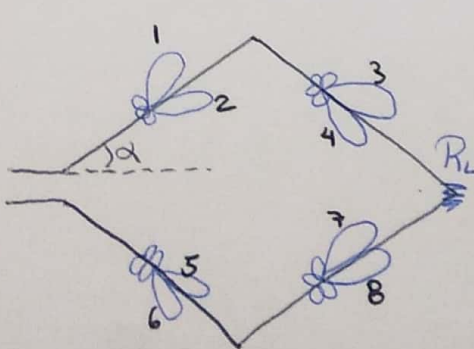
É uma antena com braços separados.

Uma boa antena em V é obtida qdo: $\alpha \approx \theta_m \cdot 0,8$

onde: $\theta_m = \text{âng. máxima de radiação}$:

$$\theta_m = \cos^{-1} \left(1 - \frac{0,271}{L/\lambda} \right)$$

Antenas Rombicas



- Um resistor de carga R_L é casado à linha de transmissão.
- Como a separação entre os fios é grande em comparação com o comprimento de onda, a estrutura radia.
- Podem ser modelada como um arranjo de antenas em V.
- Existem 2 parâmetros importantes em antenas rômbricas.

$$h = \frac{\lambda}{4 \sin \alpha}$$

e

$$L = \frac{0,371 \lambda}{\sin^2 \alpha}$$

- Antenas Beverage, obedecem a relação acima, e são muito empregadas nos espectros LF e HF.

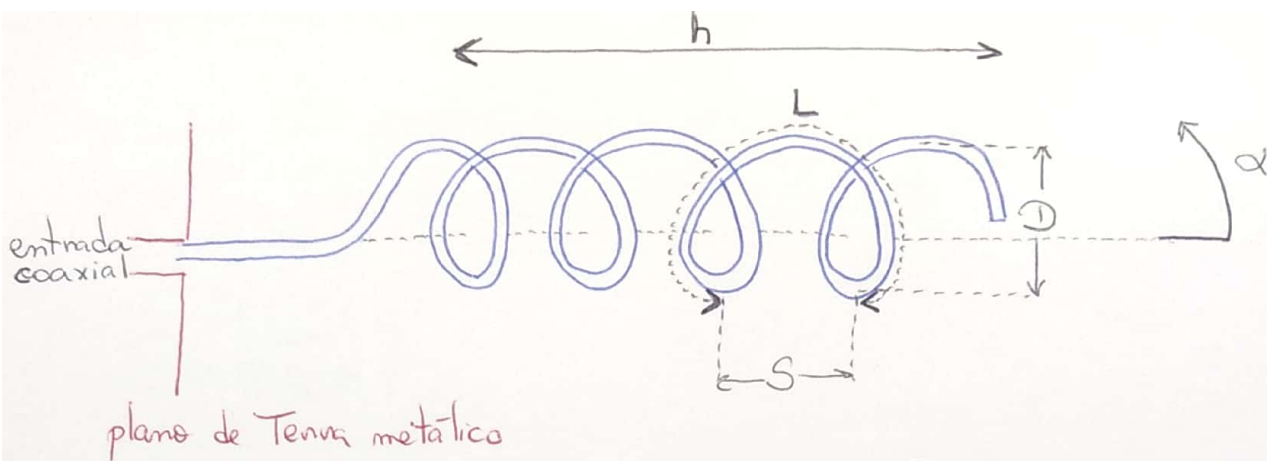
Análise:

em $f = 500 \text{ kHz} \rightarrow \lambda = 600 \text{ m} \rightarrow$ fazendo $\sin \alpha \approx 1$

$h \approx \frac{\lambda}{4} = \frac{600 \text{ m}}{4} = 150 \text{ m} \rightarrow$ se for uma antena Beverage.
 ↓
do solo.

Antenas Helicoidais

É um condutor enrolado na forma de uma hélice.



$C =$ circunferência

S - espaçamento entre as espiras = $(\pi \cdot D) \cdot \text{tg} \alpha$

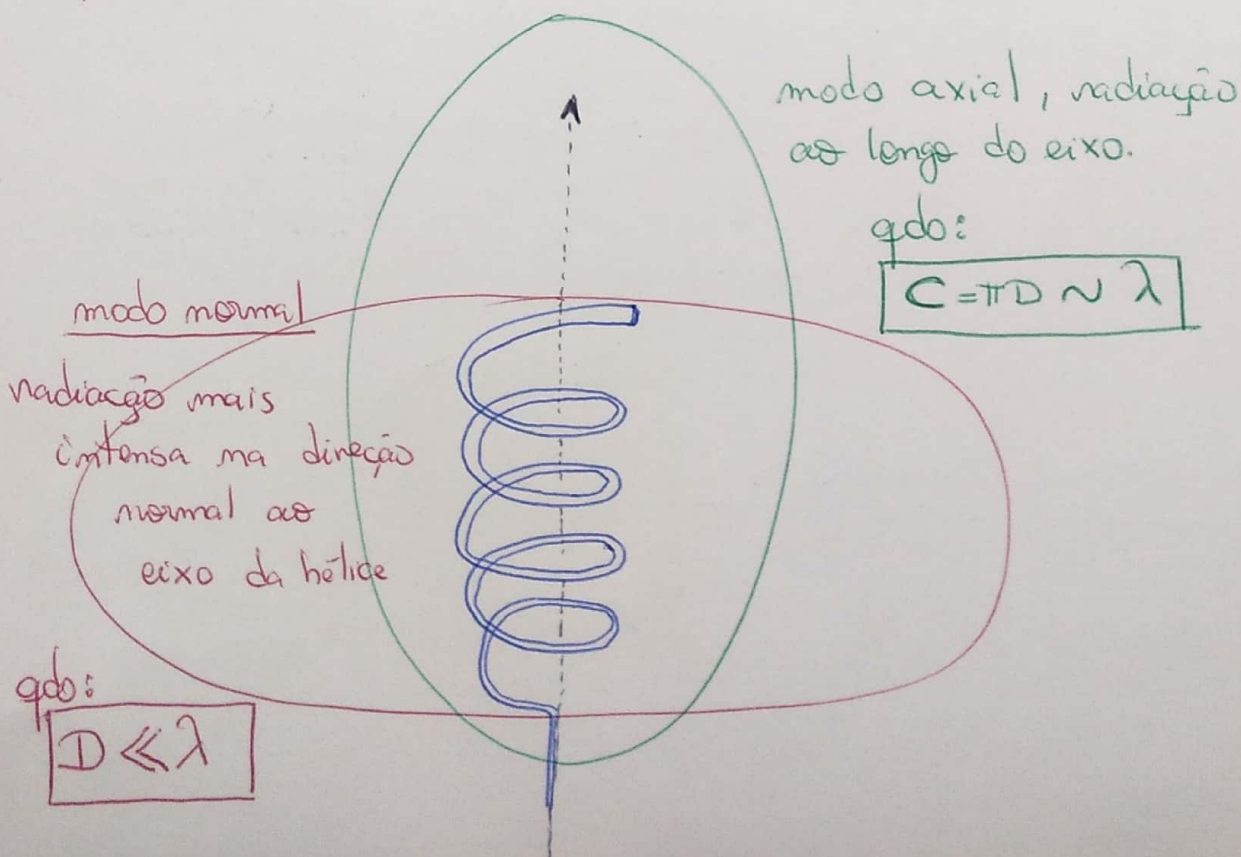
α - ângulo de passo = $\text{tg}^{-1} \frac{S}{(\pi D)}$

L - comprimento de uma espira = $\sqrt{(\pi D)^2 + S^2}$

$N =$ no de espiras

h - altura - comprimento axial = $N \cdot S$

A antena helicoidal opera de 2 maneiras.



Antena Helicoidal em Modo Normal

- ▣ A onda será circularmente polarizada
- ▣ As dimensões da hélice devem ser pequenas em comparação com o λ , ou seja: $D \ll \lambda$, também $L \ll \lambda$.
- ▣ Uma hélice em modo normal de operação é eletricamente pequena e, portanto, tem baixa eficiência.
- ▣ A corrente $I = I_0$ tem amplitude e fase constantes ao longo do comprimento da antena.
- ▣ O Diagrama de campo distante depende do modo de espiras e pode ser obtido pela análise de uma única espira, que pode ser considerada como um quadro pequeno.

▣ Campo elétrico distante:
$$\vec{E}_{\text{dist}} = \eta k^2 \frac{D^2 I_0}{4} \frac{e^{-jkr}}{4\pi r} \sin\theta \hat{\phi}$$

↓
área do quadrado

▣ Ângulo de passo p/ polarização circular:

$$\alpha = \sin^{-1} \left[\frac{-1 + \sqrt{1 + (L/\lambda)^2}}{L/\lambda} \right]$$

▣ em modo normal, o comprimento do fio é da ordem de $3/4$ do λ .

✶ A corrente ao longo do fio é \sim senoidal

$$\text{✶ } R_{\text{rad}} \approx 640 \left(\frac{b}{\lambda}\right)^2 \quad (\Omega)$$

Antena Helicoidal em Modo Axial

✶ possuem ganho de até 15dB

✶ popular em frequências UHF \rightarrow via satellite

✶ radia como uma antena endfire.

$$\text{✶ } C = \pi D N \lambda$$

✶ Helices com poucas espiras têm melhor desempenho em uma faixa de frequências...

$$\frac{3}{4}\lambda \leq C \leq \frac{4}{3}\lambda$$

✶ O \vec{E} associado a onda viajante neste modo, gira em um círculo, produzindo radiação — quase circularmente polarizada.

mais detalhes: livro: Stutzman, vol: 1, LTC.
pp: 199-201
