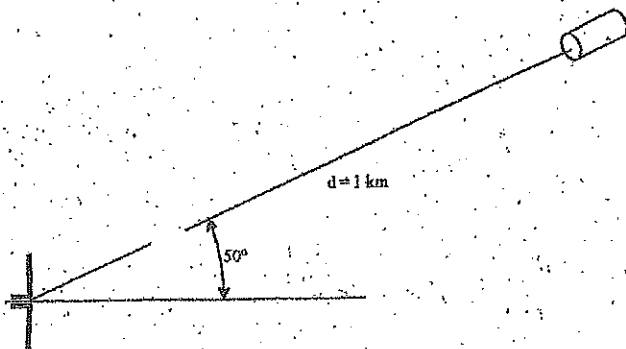


P.4.0

Considere el radioenlace de la figura en espacio libre a un 1 GHz. Como antena transmisora se utiliza un dipolo  $\lambda/2$  alimentado con 10A de corriente de pico, mientras que como antena receptora se usa una hélice de 10 espiras, de longitud de cada espira igual a  $\lambda$  y ángulo de inclinación de  $12^\circ$ . ¿Cuánto vale la potencia disponible en bornes de la hélice?



NOTA: Campo de un dipolo  $\lambda/2$

$$\vec{E} = j\eta \frac{e^{-jk_r}}{2\pi r} I_0 \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos\theta\right)}{\sin\theta} \hat{\theta}$$

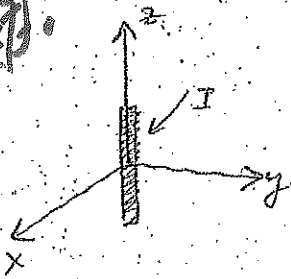
P.4.1

Dois dipolos elementales ( $l \ll \lambda$ ) están situados en el plano  $z=0$  orientados según  $\hat{a}_x$  y  $\hat{a}_y$ , y se alimentan con corrientes de igual amplitud y distancias  $\lambda/2$ .

- Calcular el potencial vector  $\vec{A}$  ( $r \gg \lambda$ ) (complejiano)
- Calcular el potencial escalar  $V$ , aplicando la ecuación de Lorentz
- Obtener la expresión general para  $\vec{E}$  a partir de  $\vec{A}$  y  $V$
- Obtener los campos radiados
- Obtener el vector de Poynting
- Analizar las polarizaciones

**P. 4.2** Calcular el campo  $\vec{E}$  en cualquier punto del espacio (campo lejano y cercano) generados por un dipolo elemental (dipolo de Hertz) alimentado con corriente sinusoidal  $I_0$ , dispuesto a lo largo del eje  $oz$ . Calcular igualmente el campo  $\vec{H}$  en forma factorial. Distribuir los campos próximos de la radiación. (longitud del dipolo  $= L$ ; radio del dipolo  $a$ ,  $a \ll L \ll \lambda$ )

**P. 4.4**



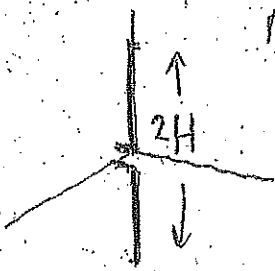
Calcular el campo eléctrico lejano en cualquier punto del espacio  $\vec{E}$  de un dipolo elemental de Hertz formando

- a) modelo de corriente ideal:  $I(z) = I_0$
- b) modelo de corriente multipolar con el número máximo  $I_0$  en el punto central de alimentación

c) calcular, en ambos casos:

- ① vector de Poynting
- ② intensidad de radiación
- ③ potencia radiada
- ④ resistencia de radiación

**P. 4.5.1**



Calcular el campo radiado en cualquier punto del espacio  $\vec{E}$  por un dipolo de  $2H$  dispuesto como en la figura y alimentado por una corriente sinusoidal del tipo  $I(z) = I_0 \sin[k(\frac{L}{2} - |z|)]$  (el radio del dipolo,  $a \ll L$ )

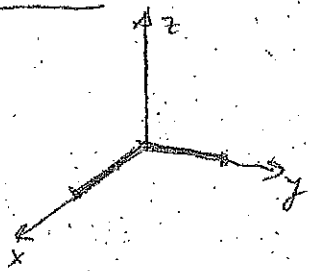
Particularizar el resultado para los casos siguientes:

- a)  $2H = \frac{1}{2}$
- b)  $2H = \lambda$
- c)  $2H = \frac{3}{2}$

b) Calcular para cada uno de los casos:

- vector de Poynting
- intensidad de radiación
- potencia radiada
- sancuencia directiva
- directividad
- resistencia de radiación

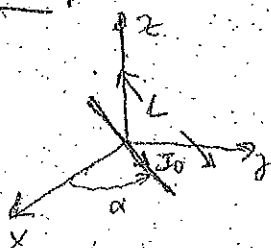
P. 4.6



Un dipolo eléctricamente corto de longitud total  $L$  ( $L \ll \lambda$ ) centrado en el origen de coordenadas tiene uno de los brazos tirado a lo largo del eje  $Ox$  y el otro a lo largo del eje  $Oy$ .

- a) Valores de los campos radiados  $\vec{E}$  y  $\vec{H}$
- b) Vector de Poynting
- c) Intensidad de radiación
- d) potencia radiada
- e) Directividad de radiación
- f) Ganancia directiva y directividad
- g) Polarización

P. 4.7



Un dipolo eléctricamente corto de longitud total  $L$  alimentado por una corriente sinusoidal  $I_0$  se encuentra sobre el plano  $Oxy$  centrado en el origen.

- a) Calcular los principales parámetros de radiación del elemento radiante
- b) Calcular el vector unitario del campo  $\vec{E}$  en la dirección  $\theta = 10^\circ$   $\phi = 20^\circ$

P. 4.8

Suponiendo el dipolo anterior colocado en la bisectriz ( $\alpha = 45^\circ$ ) ¿cuál será el factor de radiación por ángulo de polarización, si en la dirección  $(\pi, \pi/3, \pi/3)$  se coloca un dipolo corto orientado según el eje  $Oz$ ?

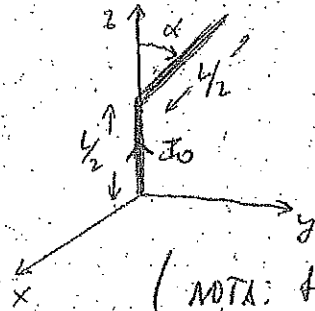
Calcular la diferencia de densidad de potencia entre el máximo de radiación y la dirección definida por  $\theta = \pi/3$  y  $\phi = \pi/3$

P. 4.9

Obtener la expresión del campo  $\vec{E}$  radiado lejano generado por un dipolo de longitud  $L$ , alimentado en corriente sinusoidal y orientación arbitraria  $\hat{e}$  y centro del dipolo definido por el vector de posición  $\vec{r}_0$

P. 4.10

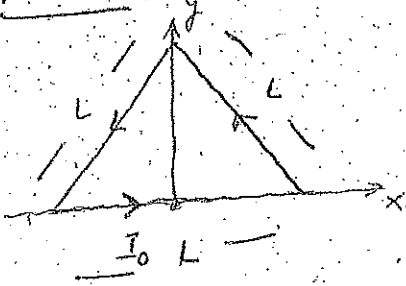
Calcular



Una monopolo eléctricamente corto alimentado por una corriente uniforme  $I_0$  y de longitud  $L$  se coloca sobre el eje  $Oz$ . Se reparte un golpe de viento lo dobla en dos mitades como se ve en la figura. Calcular en este caso los campos radiados y los principales parámetros de radiación.

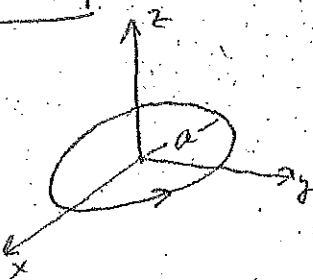
(NOTA: Si  $\alpha=0$  deberían coincidir con los del monopolo  $L$ )

P. 4.11



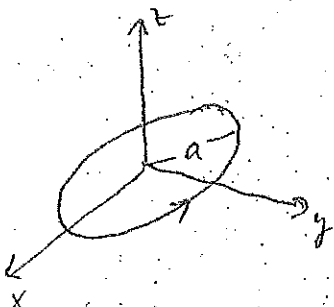
Calcular la expresión del campo eléctrico radiado (campo lejano) en cualquier punto del espacio producido por una espira triangular de lado  $L$  colocada como se ve en la figura. La espira es eléctricamente corta.

P. 4.12



Sobre el plano  $Oxy$  se coloca una espira circular eléctricamente corta, de radio  $a$ . Calcular los principales parámetros de radiación suponiendo que la espira está alimentada con una corriente constante  $I_0$ .

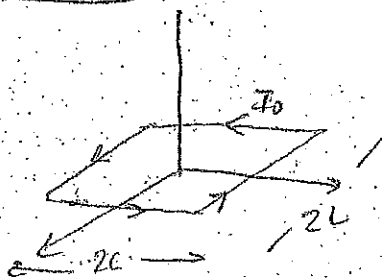
P. 4.13



Mismo problema anterior pero ahora la espira está alimentada con  $I_0$ , pero la espira NO se puede ignorar que es eléctricamente corta.

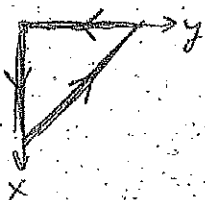
P. 4.14

Se desea conocer los principales parámetros de radiación de una espira cuadrada corta (electromagnética) de longitud de los lados  $2L$  ( $2L \ll \lambda$ )



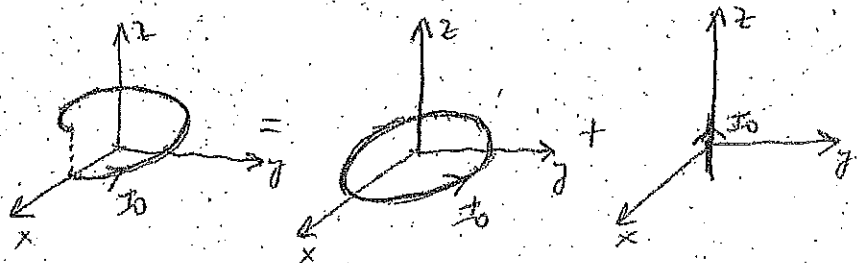
P. 4.15

Calcular los principales parámetros de radiación de una espira formada por un triángulo rectángulo con catetos iguales  $L$ . (esta espira es  $L \ll \lambda$ )



P. 4.16

Con objeto de modelar la radiación de una helice se considera un par de helices que se puede modelar como se indica en la figura.



Suponer que la helice tiene 1 vuelta y lleva el caso más general de  $N$  vueltas.

Calcular los campos radiados y los principales parámetros de radiación

P. 4.17

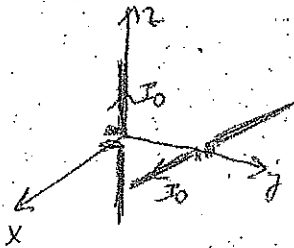
Se tiene un dipolo en  $z_0$  situado paralelo a un plano conductor infinito a una distancia de  $d = \lambda/4$ . El dipolo está alimentado por una varilla delgada cuya autoimpedancia es  $76 + j40 \Omega$

Considerado que la directividad del dipolo aislado es  $D_0 = 1.64$  y el campo producido por un dipolo alineado sobre el eje  $Oz$  es

$$E = \hat{a}_\theta \frac{j\eta_0}{2\pi r} \frac{e^{-jkr}}{r} I_0 \frac{\cos \frac{\pi}{2} \cos \theta}{\sin \theta}, \text{ calcular}$$

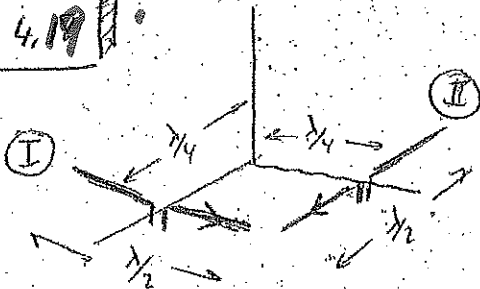
- Directividad de radiación del dipolo en los planos  $xy/xz$
- Coefficiente de reflexión cuando se conecta a un generador de impedancia  $50 \Omega$
- Resistencia de radiación

P. 4.18



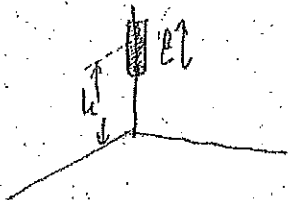
Un dipolo en  $z$  se dispone perpendicularmente como se muestra en la figura. Ambos están alimentados en  $I_0$  en las entradas que se muestra en la figura ¿campo radiado en la dirección del eje  $OY$ ? ¿Polarización?

P. 4.19



Disponemos de dos dipolos cortos se disponen como muestra la figura, despreciando los efectos de la inductancia mutua y suponiendo fuentes de alimentación  $I_1$  e  $I_2$ , se pide calcular los campos eléctricos en las direcciones de los ejes coordenados.

P. 4.20



Un dipolo eléctrico elemental de longitud  $l$  se sitúa perpendicularmente a un plano conductor perfecto indefinido como se ve en la figura, la altura sobre el plano es  $h$ . Se pide

- a) Campo radiado
- b) Densidad de potencia radiada

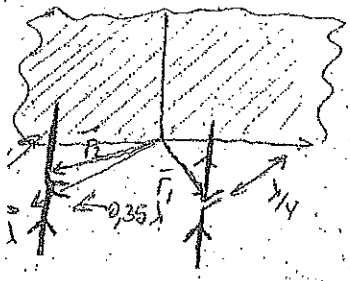
- c) Intensidad de radiación
- d) Potencia radiada
- e) Resistencia de radiación
- f) Ganancia directa y directividad.

P. 4.21

Un radioaficionado instala como antena transmisor a 30 kHz un dipolo horizontal de media onda que lo sitúa horizontalmente sobre el suelo a una altura  $h$ .

- a) Campo radiado suponiendo la tierra como conductor perfecto. Calcular la función angular del primer máximo sobre el suelo.
- b) Si se utiliza un transmisor de potencia disponible  $100W$ , una línea de transmisión adaptada al transmisor y a la antena (con pérdidas 1dB) calcular el nivel de campo existente cuando llega a la capa F2 suponiendo en su nivel el punto el más próximo al horizonte.

4.22.



En antenas radiantes de TV es común el empleo de pares de dipolos horizontales situados a  $\lambda/4$  de un plano conductor. Supongamos que tenemos un par de dipolos de  $\lambda/4$  frente a un plano conductor perfecto OYz como se indica en la figura. Se pide

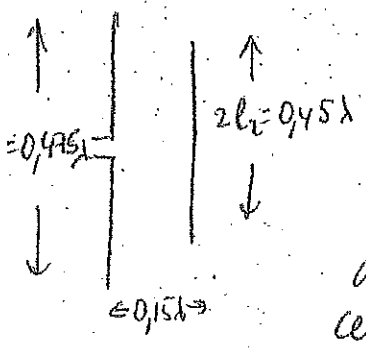
- 1) Campo radiado total
- 2) Directividad del conjunto
- 3) Impedancia de entrada
- 4) Principales parámetros de radiación

4.23.

Un radioaficionado instala como antena transmisora a 30 MHz un dipolo eléctricamente corto alimentado por una corriente  $I_0$  y lo sitúa horizontalmente sobre el suelo a una altura  $h = \lambda/4$ . Suponiendo que la Tierra es un conductor perfecto se pide

- 1) Ángulo de haz a  $-30^\circ$  en el plano E
- 2) Principales parámetros de radiación

4.24.



Dada la Yagi de la figura

- 1) Calcular la impedancia de entrada ( $Z_{11} = 70 + j5$ ,  $Z_{22} = 60 - j30$ ,  $Z_{12} = 50 - j10$ )

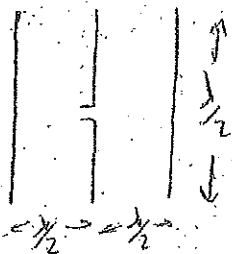
2) Si se dispone de un generador en el dipolo alimentado que, a la frecuencia de trabajo, viene dado por el factor  $V_g = e^{j\omega t}$ , obtener las corrientes en los centros de los dipolos

3) Obtener en las condiciones del apartado 2) la relación delante-atrás de la antena Yagi. (Suponer que ambas ranillas radian como dos dipolos en  $\lambda/2$ )

4.25.

(Antenas lineales)

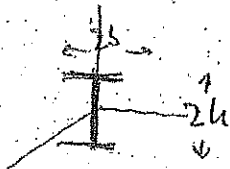
4.25



Se dispone de un sistema radiante como el de la figura

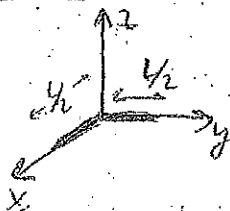
- Estimar la impedancia de entrada del sistema
  - Diagrama de radiación del sistema
  - Podría antenearse el sistema una V.o.l.
- (Adjuntar gráfico de impedancias unitarias)

4.26



Se dispone de un dipolo eléctricamente corto de  $2h$  de altura, al que se le añaden unos tramos de longitud  $2b$  perpendiculares en los extremos ( $h \ll \lambda$ ,  $b \ll \lambda$ ). Comentar su diagrama de radiación y el ancho de haz a  $-3\text{dB}$  en el plano  $E$ .

4.27



Suponiendo que tenemos un dipolo corto de longitud total  $2$ , dispuesto con uno de los brazos sobre el eje  $Ox$ , el otro sobre el eje  $Oz$ , calcular:

- ganancia directa
- ganancia directa en  $\theta=0^\circ$ ,  $\varphi=\pi/4$  (en dB)

el Pérdidas de polarización si colocamos en el extremo del radiador una hélice con el eje sobre el eje  $Oz$

A. 4. 28

un radioaficionado instala como antena transmisora a  $30\text{ MHz}$  un dipolo eléctricamente corto y lo sitúa horizontalmente sobre el suelo a una altura  $d = \lambda/4$ . Suponga que la Tierra se comporta como un conductor perfecto plano. Calcular el ancho de haz a  $-3\text{dB}$  en el plano.

- Calcular los campos radiados
- Calcular el vector de Poynting