

Potencia Isotrópica Radiada Equivalente

En sistemas de comunicaciones, la **Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (PIRE)** es la cantidad de potencia que emitiría una antena isotrópica teórica (es decir, aquella que distribuye la potencia exactamente igual en todas direcciones) para producir la densidad de potencia observada en la dirección de máxima ganancia de una antena. La PIRE tiene en cuenta las pérdidas de la línea de transmisión y en los conectores e incluye la ganancia de la antena. La PIRE se expresa habitualmente en deciBell (dB) respecto a una potencia de referencia emitida por una potencia de señal equivalente. La PIRE permite comparar emisores diferentes independientemente de su tipo, tamaño o forma. Conociendo la PIRE y la ganancia de la antena real es posible calcular la potencia real y los valores del campo electromagnético.

$$PIRE = P_T - L_c + G_a$$

donde P_T (potencia del transmisor) en dBm, las pérdidas del cable L_c están en dB, y la ganancia de la antena G_a se expresa en dBi, relativos a la antena de referencia isotrópica.

El siguiente ejemplo utiliza dBm, aunque también es corriente utilizar dBW. Los dB son una forma muy práctica de expresar la relación entre dos cantidades. dBm utiliza una referencia de 1 mW y dBW 1 W.

$$\text{dBm} = 10 \log \left(\frac{\text{potencia}}{1 \text{ mW}} \right)$$

y

$$\text{dBW} = 10 \log \left(\frac{\text{potencia}}{1 \text{ W}} \right)$$

La PIRE se utiliza para estimar el área en el que la antena puede dar servicio y coordinar la radiación entre transmisores para que no se solapen las coberturas.

Veamos un ejemplo de aplicación

Resolución 3635-E/2017

BANDA DE 60 METROS

Banda atribuida al Servicio de Radioaficionados con carácter Secundario

Las emisiones no deben superar una PIRE igual a 25 W (VEINTICINCO WATTS).

Valido el análisis para trabajar por debajo de 500 KHz

Para concentrarnos en el tema puntualmente consideremos que el sistema es ideal y no existen perdidas en la línea de transmisión, conectores, etc.

Si utilizamos una antena isotrópica que irradia en los 360° la ganancia de esa antena será 0dBi por lo cual toda la potencia quedará concentrada en la emitida en el transmisor.

Para realizar los cálculos necesitamos disponer de un par de herramientas, logaritmos y deciBell y manejo de la calculadora

En nuestro ejemplo debemos pasar la potencia en Watt a dBm o dBW.

$$\text{dBm} = 10 \log (25\text{W} / 1\text{mW})$$

Debemos prestar atención a las unidades, la potencia está en Watt y la referencia en mW por cuanto debemos pasar la potencia a mW, nos quedaría:

$$\text{dBm} = 10 \log (25000 \text{ mW} / 1\text{mW})$$

Las unidades se simplifican y nos queda:

$$\text{dBm} = 10 \log (25000/1)$$

$$\text{El log de } 25000 = 4,397 \Rightarrow \text{dBm} = 10 * 4,397 = 43,97$$

La potencia PIRE utilizando un Tx de 25 W sin perdidas en el sistema y una antena isotrópica cuya ganancia de 0 dBi es de 43,97 dBm

Que sucedería si en lugar de utilizar una antena isotrópica utilizáramos un dipolo de media onda cortado a la frecuencia que tiene una ganancia de 2 dBi sobre la antena isotrópica?

La potencia PIRE en dBm = 43,97 dBm + 2 dBi = 45,97 dBm

A que sería igual la potencia PIRE en estas condiciones?

Tenemos que aplicar antilogaritmos para resolverlo.

$$\begin{aligned} \text{dBm} &= 10 * \log (\text{Potencia} / 1 \text{ mW}) \\ \text{dBm} / 10 &= \log (\text{Potencia} / 1 \text{ mW}) \\ \text{antilog} (\text{dBm} / 10) &= \text{antilog} \log (\text{Potencia} / 1 \text{ mW}) \\ \text{antilog} (\text{dBm} / 10) &= \text{Potencia} / 1 \text{ mW} \\ [\text{antilog} (\text{dBm} / 10)] * 1 \text{ mW} &= \text{Potencia} (\text{mW}) \end{aligned}$$

Antilog 45,97 / 10 = antilog 4,597 = 39536, 66 mW => 39,53 W

Nota: el antilog en la calculadora lo encontramos como **10^x**

Como podemos apreciar nos hemos excedido en la potencia PIRE permitida en la resolución

Como regla practica podemos adoptar que la potencia PIRE autorizada de 25W

PIRE es = 43,97 dBm

A este valor debemos restarle la ganancia de la antena y sumarle las perdidas de la linea, acoplador, conectores, etc. El resultado será la potencia de salida del transmisor al valor que deberemos ajustar.

En nuestro ejemplo =>

$$43,97 \text{ dBm} - 2 \text{ dBi} = 41,97 \text{ dBm} \Rightarrow [\text{antilog} (41,97 \text{ dBm} / 10)] * 1 \text{ mW} = 15739 \text{ mW} = 15,74 \text{ W}$$

La potencia a la que debemos ajustar nuestro transmisor con un dipolo de media onda a la frecuencia de trabajo de ganancia 2 dBi sin considerar las perdidas del sistema sera de 15,74 W equivalente a una PIRE de 25 W.

La PIRE nos permite concluir:

1) Las pérdidas en nuestro sistema debemos compensarlas con un aumento en la potencia de salida del transmisor o en la ganancia de la antena.

2) Una disminución sustancial en las pérdidas del sistema y un aumento de la ganancia de la antena nos permite una sustancial reducción de la potencia de salida del transmisor con el consiguiente ahorro de energía.

3) La estación ideal: Bajas pérdidas en el sistema y alta ganancia en la antena