

RECOMENDACIÓN UIT-R SA.1811

Diagramas de referencia de antenas de gran apertura de estaciones terrenas del servicio de investigación espacial utilizados en los análisis de compatibilidad en que intervengan un gran número de fuentes de interferencia distribuidas en las bandas 31,8-32,3 GHz y 37,0-38,0 GHz

(2007)

Cometido

Esta Recomendación proporciona dos diagramas de referencia de antena de gran apertura, Ja y Jp, para estaciones terrenas del servicio de investigación espacial (SIE) en las bandas 31,8-32,3 GHz y 37,0-38,0 GHz. Ja se utilizará en los análisis de compatibilidad cuando exista un gran número de fuentes de interferencia distribuidas. Jp se utilizará en los análisis de compatibilidad en que intervengan unas pocas fuentes de interferencia discretas.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT:

considerando

- a) que en los análisis de compatibilidad o compartición entre sistemas del servicio fijo de alta densidad (HDFS) y el servicio de investigación espacial (SIE) en el espacio lejano, es necesario determinar los niveles de interferencia que puede producirse en las estaciones terrenas del SIE debidos a un gran número de fuentes de interferencia distribuidas en distintas direcciones del acimut;
- b) que, para determinar dichos niveles de interferencia, es preciso definir un diagrama de antena de referencia;
- c) que, aunque se considera que tienen configuraciones similares en términos generales, los diagramas de radiación de los lóbulos laterales de las antenas de gran apertura de las estaciones terrenas del SIE difieren en los valores de ganancia específicos, en su distribución angular y en los emplazamientos de las crestas y los valles de antena a antena;
- d) que, si se desea representar los diagramas de radiación de una clase de antenas por medio de un modelo único, es preciso disponer de los valores medios y de tolerancia para cada ángulo a fin de describir el funcionamiento de manera precisa y fiable;
- e) que un diagrama de envolvente, tal como el que figura en la Recomendación UIT-R SA.509, prevé un límite superior para los niveles de ganancia de los lóbulos laterales en la mayor parte de los ángulos con respecto al eje para la mayoría de las antenas de gran apertura ($D > 100\lambda$) utilizadas en el servicio;
- f) que se requiere especialmente un diagrama de envolvente de este tipo en los casos en que hay varias antenas de estaciones terrenas del SIE cúbicas y es preciso proteger cada una de esas antenas contra la interferencia perjudicial;
- g) que, por otra parte, si se utiliza el diagrama de ganancia de la envolvente de crestas para la evaluación de la interferencia combinada formada por numerosas fuentes de interferencia, la interferencia prevista dará lugar a valores superiores a los que se experimentarían en la práctica;

- h) que la simulación estadística (también llamada simulación Monte Carlo) se utiliza a menudo en los estudios de compatibilidad o compartición que implican numerosas fuentes de interferencia distribuidas;
- j) que, dada la incertidumbre y variación de los diagramas de radiación, resulta conveniente disponer de una estimación de los valores medios y de tolerancia para obtener resultados precisos y objetivos por medio de análisis estadísticos;
- k) que los modelos matemáticos de diagramas de ganancia de antena de gran apertura de las estaciones terrenas del SIE deben aproximarse mucho al funcionamiento físico de este tipo de antenas y ajustarse al máximo a los principios físicos;
- l) que, al incorporar factores físicos que afectan al diagrama de antena, el Informe UIT-R SA.2098 ha presentado un modelo de envolvente de las antenas de gran apertura del SIE cercano al mínimo, J_p , para su uso en los análisis determinísticos de compatibilidad, y un modelo de ganancia media, J_a , con tolerancia para uso en los análisis estadísticos;
- m) que, entre los modelos que se comparan en el Informe UIT-R SA.2098, sólo J_p y J_a representan de manera explícita la tolerancia de superficie e incluyen la eficacia de la apertura de una manera que afecta a las ganancias tanto de cresta como de lóbulo lateral;
- n) que, como se indica en el Informe, los modelos J_p y J_a ofrecen una mayor aproximación al funcionamiento físico de las antenas de gran apertura del SIE y mejores relaciones de ganancia media que los demás modelos comparados,

recomienda

1 que, a falta de datos específicos sobre el diagrama de radiación de la estación terrena del SIE afectada, se utilicen los siguientes modelos matemáticos de ganancia para los análisis de compatibilidad o compartición que impliquen a sistemas del HDFS en las bandas 31,8-32,3 GHz y 37-38 GHz:

1.1 que se aplique el siguiente modelo de envolvente J_p (de cresta) para el análisis de compatibilidad cuando haya de aplicarse un único diagrama determinístico de antena (dBi):

$$G(\theta) = G_0 - 3 \left(\frac{\theta}{\theta_{hp}} \right)^2 \quad \text{para } \theta \leq \theta \leq \theta_1$$

$$G(\theta) = G_0 - G_1 \quad \text{para } \theta_1 < \theta \leq \theta_2$$

$$G(\theta) = G_0 - G_1 - G_2 \log_{10} \left(\frac{\theta}{\theta_2} \right) \quad \text{para } \theta_2 < \theta \leq \theta_3$$

$$G(\theta) = G_3 \quad \text{para } \theta_3 < \theta \leq 80^\circ$$

$$G(\theta) = G_3 + 5 \quad \text{para } 80^\circ < \theta \leq 120^\circ$$

$$G(\theta) = G_3 \quad \text{para } 120^\circ < \theta \leq 180^\circ$$

donde θ es el ángulo polar de la antena; y

$$G_0 = 10 \times \log_{10} \left[\eta_a \left(\frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 \right] - 4.343 \left(\frac{4\pi h_{rms}}{\lambda} \right)^2$$

$$G_1 = 17$$

$$G_2 = 27 + 10 \left[\log_{10}(\eta_a) - \log_{10} \left(60 \frac{h_{rms}}{\lambda} \right) \right]$$

$$G_3 = -10$$

$$\theta_{hp} = \frac{34,5}{(D/\lambda)}$$

$$\theta_1 = \theta_{hp} \sqrt{\frac{G_1}{3}}$$

$$\theta_2 = \theta_{hp} 10^{\frac{G_1}{G_2}} \sqrt{\frac{G_2}{36}}$$

$$\theta_3 = \theta_2 10^{\frac{G_0 - G_1 - G_3}{G_2}}$$

El valor η_a corresponde a la eficacia de la antena que se relaciona con el diagrama (iluminación de la apertura, desbordamiento, bloqueo, etc.), con exclusión de la eficacia asociada a la tolerancia de la superficie. La pérdida de ganancia debida a la tolerancia de la superficie se incluye por separado como una función de h_{rms} , que es el valor eficaz de dicha tolerancia de la superficie. La gama válida de tolerancias de la superficie que ha de usarse en las fórmulas anteriores es:

$$\frac{1}{60} \leq \frac{h_{rms}}{\lambda} \leq \frac{1}{15}$$

Todo valor de h_{rms}/λ superior a 1/15 debe sustituirse por 1/15; todo valor por debajo de 1/60 debe sustituirse por 1/60.

En casos excepcionales, para grandes errores de superficie, θ_3 puede rebasar el valor de 80°, y se produce una superposición de la región inclinada del lóbulo lateral con la parte plana en la región 80-120°. En tales casos, debe seleccionarse el valor máximo de ambos en cada ángulo.

El organismo que opera con la antena debe facilitar el valor real de tolerancia de la superficie. Caso de no disponerse de las cifras reales, para las antenas de 34 m utilizadas en la investigación del espacio lejano debe emplearse un valor de $h_{rms} = 0,35$ mm.

1.2 que, para un análisis estadístico de compatibilidad que implique un gran número de fuentes de interferencia distribuidas, se utilice el modelo de ganancia media Ja (valor medio), para los valores medios, y la tolerancia estadística que se describe a continuación:

1.2.1 Valores medios de distribución de la ganancia en cada ángulo (dBi):

$$\begin{aligned}
 G(\theta) &= G_0 - 3 \left(\frac{\theta}{\theta_{hp}} \right)^2 && \text{para } \theta \leq \theta_1 \\
 G(\theta) &= G_0 - G_1 && \text{para } \theta_1 < \theta \leq \theta_2 \\
 G(\theta) &= G_0 - G_1 - G_2 \log_{10} \left(\frac{\theta}{\theta_2} \right) && \text{para } \theta_2 < \theta \leq \theta_3 \\
 G(\theta) &= G_3 && \text{para } \theta_3 < \theta \leq 80^\circ \\
 G(\theta) &= G_3 + 5 && \text{para } 80^\circ < \theta \leq 120^\circ \\
 G(\theta) &= G_3 && \text{para } 120^\circ < \theta \leq 180^\circ
 \end{aligned}$$

donde:

$$G_0 = 10 \log_{10} \left[\eta_a \left(\frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 \right] - 4,343 \left(\frac{4\pi h_{rms}}{\lambda} \right)^2$$

$$G_1 = 20$$

$$G_2 = 27 + 10 \left[\log_{10}(\eta_a) - \log_{10} \left(60 \frac{h_{rms}}{\lambda} \right) \right]$$

$$G_3 = -13$$

$$\theta_{hp} = \frac{34,5}{(D/\lambda)}$$

$$\theta_1 = \theta_{hp} \sqrt{\frac{G_1}{3}}$$

$$\theta_2 = \theta_{hp} 10^{\frac{G_1 - 3}{G_2}} \sqrt{\frac{G_2}{36}}$$

$$\theta_3 = \theta_2 10^{\frac{G_0 - G_1 - G_3}{G_2}}$$

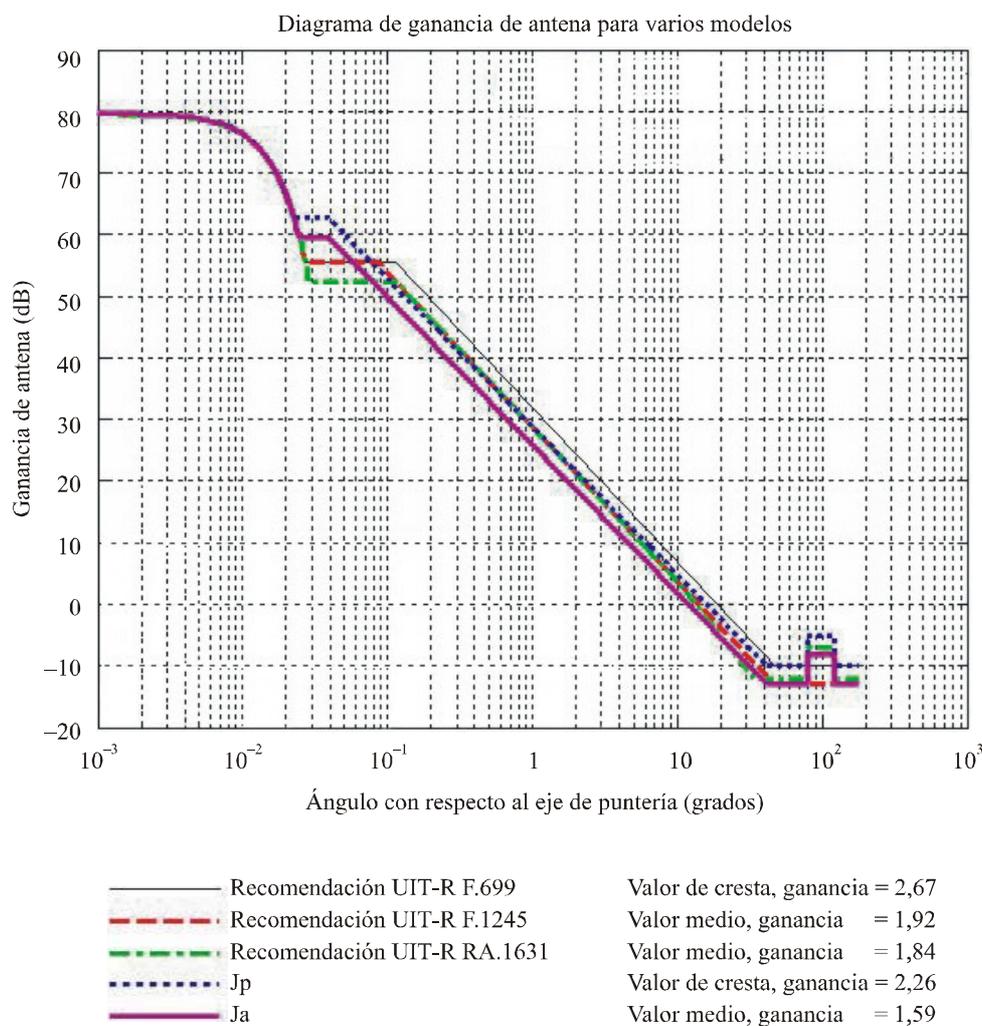
Las notas para el modelo Jp, relativas a la gama válida de tolerancia de la superficie y a la resolución de la superposición ocasional en la región 80-120°, también se aplican al modelo Ja.

1.2.2 Tolerancia de la distribución de ganancia en cada ángulo

Se supone una distribución normal con una tolerancia de $3\text{-}\sigma$ igual a 3 dB para ángulos de θ_1 a 180° .

En la Fig. 1 se representan éstos y otros modelos para una antena del SIE de 34 m que funciona a 32 GHz.

FIGURA 1
Modelos de ganancia de antena para una antena de 34 m que funciona a 32 GHz



$D = 34 \text{ m}$, $f = 32 \text{ GHz}$, $D/\lambda = 3\ 626,7$
 $h_{rms} = 0,25 \text{ mm} = \lambda/37,5$

1811-01