

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1479

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS RECEPTORES ACTUALES Y PLANIFICADOS DEL SERVICIO DE RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (ESPACIO-ESPACIO) QUE HAN DE CONSIDERARSE EN LOS ESTUDIOS DE INTERFERENCIA EN LAS BANDAS DE FRECUENCIAS 1215-1260 MHz Y 1559-1610 MHz

(Cuestión UIT-R 219/8)

(2000)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que en el punto 1.15.2 del orden del día de la CMR-2000 se invita a considerar la inclusión del sentido espacio-espacio en las atribuciones al servicio de radionavegación por satélite (SRNS) en las bandas 1 215-1 260 MHz y 1 559-1 610 MHz;
- b) que las bandas de frecuencia 1 215-1 260 MHz y 1 559-1 610 MHz están atribuidas con carácter primario al SRNS en el sentido espacio-Tierra;
- c) que la banda 1 215-1 260 MHz está también atribuida al servicio de radiolocalización con carácter primario y a los servicios de exploración de la Tierra por satélite (SETS) (activo) y de investigación espacial (SIE) (activo) con carácter primario, cumpliendo el número S5.332 del RR y que la banda 1 559-1 610 MHz está también atribuida al servicio de radionavegación aeronáutica (SRNA) con carácter primario;
- d) que la banda 1 215-1 260 MHz está también atribuida con carácter primario a los servicios fijo y móvil en algunos países (número S5.330 del RR) y al servicio de radionavegación en algunos países (número S5.331 del RR) y que la banda 1 559-1 610 MHz también está atribuida al servicio fijo con carácter primario en algunos países (número S5.359 del RR) y con carácter secundario en otros países (número S5.355 del RR);
- e) que los receptores a bordo de vehículos espaciales del SRNS que utilizan las transmisiones del actual SRNS (espacio-Tierra) están ya en funcionamiento con protección o se ha planificado su funcionamiento en vehículos espaciales para aplicaciones móviles por satélite, de exploración de la Tierra, de investigación espacial y de vuelos espaciales tripulados;
- f) que el sistema mundial de navegación por satélite (GLONASS) es un sistema del SRNS que funciona en las bandas 1 215-1 260 MHz y 1 559-1 610 MHz del que se han fabricado receptores a bordo de vehículos espaciales y que se pretende utilizar en el sentido espacio-espacio para la navegación de vehículos espaciales;
- g) que el GPS es un sistema del SRNS que también funciona en las bandas 1 215-1 260 MHz y 1 559-1 610 MHz y que se está utilizando en el sentido espacio-espacio para la navegación de vehículos espaciales;
- h) que el E-NSS-1 y el MSATNAV son sistemas planificados del SRNS que también funcionarán en las bandas de frecuencias mencionadas y que pueden servir para la radionavegación de vehículos espaciales;
- j) que la utilización de las emisiones del SRNS espacio-Tierra en las bandas 1 215-1 260 MHz y 1 559-1 610 MHz para la navegación espacial representan una utilización eficaz del espectro y no altera el entorno de interferencias que experimentan otros servicios;
- k) que la Recomendación UIT-R M.1088 da información sobre el sistema GPS; la Recomendación UIT-R M.1317 ofrece información sobre el sistema GLONASS y la Recomendación UIT-R M.1477 ofrece información sobre las características técnicas y de calidad de los receptores del SRNS para los sistemas GPS, GLONASS, E-NSS-1 y MSATNAV,

recomienda

1 que en los estudios de interferencia entre el SRNS (espacio-espacio) y otros servicios de radiocomunicaciones se utilicen las características del receptor de radionavegación a bordo de vehículo espacial y los requisitos de calidad que figuran en los Anexos.

NOTA 1 – Las denominaciones L1 y L2 se utilizan en relación con el sistema GLONASS a lo largo del Anexo 1, del GPS en el Anexo 2 y el MSATNAV en el Anexo 4, pero se refieren a partes específicas distintas de la banda L1, 1 559-1 610 MHz y la banda L2 1 215-1 260 MHz, tal como se indica en las gamas de frecuencias especificadas en los distintos Anexos;

2 que se utilicen las densidades espectrales de potencia de interferencia admisible en los cálculos de interferencia para los receptores de radionavegación a bordo de vehículos espaciales en órbita terrena baja (LEO);

3 que en los cálculos de la interferencia para los receptores de radionavegación a bordo de vehículos espaciales en altitudes superiores se utilicen los requisitos en cuanto a relación C/N_0 que figuran en los Anexos, junto con otras características de los sistemas de SRNS;

4 que en los casos en que se excedan las densidades espectrales de potencia de interferencia admisible indicadas en los Anexos, se utilicen los requisitos en cuanto a la relación C/N_0 indicados en los Anexos, junto con otras características de los sistemas del SRNS en los cálculos de la interferencia para los receptores de radionavegación espacial en LEO.

ANEXO 1

Características del receptor espacial GLONASS

El Cuadro 1 da las características de los receptores espaciales que se utilizan en el sistema GLONASS.

CUADRO 1

Parámetros	GLONASS
Gamas de frecuencias ⁽¹⁾ (MHz)	(1998-2005) 1 592,9575-1 614,4225 (L1) 1 237,8275-1 256,7975 (L2) (Después del año 2005) 1 592,9575-1 610,485 (L1) 1 237,8275-1 253,735 (L2)
Frecuencias portadoras (MHz)	(1998-2005) ⁽²⁾ 1 598,0625-1 609,3125 en pasos de 0,5625 MHz (L1) 1 242,9375-1 251,6875 en pasos de 0,4375 MHz (L2) (Después del año 2005) 1 598,0625-1 605,375 en pasos de 0,5625 MHz (L1) 1 242,9375-1 248,625 en pasos de 0,4375 MHz (L2)
Velocidades de código de seudoruido (Mchips/s)	5,11 (código P en L1 y L2) 0,511 (código C/A en L1 y L2)
Cobertura de la antena ⁽³⁾	Hemisférica
Ganancia de cresta de la antena ⁽³⁾ (dBi)	3-5 (L1) 0-3 (L2)
Nivel de limitación del preamplificador (μ W)	0,01
Nivel de quemado del preamplificador (W)	Promedio 0,8
Tiempo de recuperación de sobrecarga (ms)	1
Temperatura de ruido del sistema receptor ⁽³⁾ (K)	100-670
Anchura de banda del primer paso del receptor (MHz)	22 (L1) 19 (L2)
Densidad de potencia de interferencia de banda ancha en la banda admisible a la salida de la antena de recepción (dB(W/MHz))	-140
Requisito de calidad C/N_0 ⁽⁴⁾ (dB(Hz))	34 (seguimiento) 37 (adquisición)

(1) Debe señalarse que la banda de frecuencias por encima de 1 610 MHz no está atribuida al SRNS (espacio-Tierra).

(2) Se prevé utilizar las frecuencias portadoras 1 604,8125 MHz y 1 605,375 MHz en la banda L1 y 1 248,1875 MHz y 1 248,625 MHz en la banda L2 como canales técnicos cuando los satélites estén sobre el territorio de Rusia.

(3) Otros receptores distintos de vehículo espacial pueden tener valores que difieran de estos valores típicos.

(4) El valor de la relación C/N_0 permitida (tras la convolución de la señal) debe incluir la temperatura del ruido receptor, la interferencia interior al canal y toda interferencia exterior.

ANEXO 2

Características del receptor espacial GPS

El Cuadro 2 da las características de los receptores espaciales que se utilizan en el sistema GPS. Debe señalarse que como los requisitos técnicos y de entorno operativo de los receptores espaciales del SRNS difieren de los receptores terrenales, sus características pueden ser distintas.

CUADRO 2

Parámetros	GPS
Gamas de frecuencias (MHz)	1 563,42-1 587,42 (L1) 1 215,60-1 239,60 (L2)
Frecuencias portadoras (MHz)	1 575,42 (L1) 1 227,60 (L2)
Velocidades de código de seudoruido (Mchips/s)	1,023 (código C/A en la portadora L1) 10,23 (código P/Y en las portadoras L1 y L2)
Cobertura de la antena ⁽¹⁾	Hemisférica
Ganancia de cresta de la antena ⁽¹⁾ (dBi)	7
Nivel de limitación del preamplificador ⁽²⁾ (μ W)	0,1 (–40 dBm)
Nivel de quemado del preamplificador ⁽²⁾ (W)	1 (30 dBm) (promedio) 10 (40 dBm) (cresta)
Ciclo de trabajo de impulsos máximo tolerable para interferencia impulsiva ⁽³⁾ (%)	15-35
Temperatura de ruido del sistemas receptor ⁽¹⁾ (K)	75
Anchura del primer paso del receptor ⁽¹⁾ (MHz)	24
Pérdidas de implementación del receptor + pérdidas del convertidor A/D ⁽¹⁾ (dB)	2,0
Requisito de calidad C/N_0 ⁽⁴⁾ (dB(Hz))	30,0 (seguimiento) 34,0 (adquisición)
Densidad espectral de potencia de interferencia de banda ancha admisible total (dB(W/MHz)) (receptor < 2 000 km de altitud) ⁽⁵⁾	–135
Potencia de interferencia de banda estrecha total admisible a la salida de la antena (dBW en 100 kHz) (receptor < 2 000 km de altitud) ⁽⁵⁾	–135

⁽¹⁾ Otros receptores distintos de vehículo espacial pueden tener valores que difieran de estos valores típicos.

⁽²⁾ Sobre la base de la Recomendación UIT-R M.1088 – Consideraciones relativas a la compartición con sistemas de otros servicios que funcionan en las bandas atribuidas al servicio de radionavegación por satélite. El paso de entrada del receptor GPS resulta afectado por la interferencia de dos maneras. El primer mecanismo de interferencia afecta al diodo limitador de alto nivel en el paso de entrada de RF. El diodo se saturará y evitará el quemado de los pasos siguientes del receptor cuando el nivel de potencia de cresta de RF a la entrada del receptor sea igual o superior a –40 dBm, dando lugar a una pérdida temporal de la señal. Si la potencia media de RF a la entrada del receptor excede de 1 W o la potencia de cresta de RF excede de 10 W, el diodo recortador de alto nivel puede fallar por quemado.

⁽³⁾ El ciclo de trabajo de impulsos admisible dependerá de la técnica particular de supresión de impulsos y del diseño del control automático de ganancia (CAG) utilizado en el receptor, así como de la degradación de la C/N_0 permitida. Por ejemplo, un receptor de limitación intensa y recorte de impulsos (es decir, convertidor A/D de 1 bit) sin CAG sufre una degradación de unos 2 dB de la C/N_0 , $10 \log(1 - DC)^2$ con un ciclo de trabajo (DC, *duty cycle*) del 20%, mientras que un receptor de supresión de impulsos que detecte y borre los impulsos puede tolerar un ciclo de trabajo de 35% con una degradación de la C/N_0 de 2 dB ($10 \log(1 - DC)$).

⁽⁴⁾ Éste es un valor posterior a la correlación aplicable a los receptores de tipo código-fase y es la calidad mínima de la señal requerida para la señal que se utiliza en la aplicación de navegación. La aplicación de navegación puede no incluir necesariamente señales de todos los satélites GPS a la vista. Están pendientes de determinación los requisitos para los tipos especiales de receptores (es decir, los que no tienen código o semi sin código) la relación C/N_0 disponible o real recibida que ha de compararse con los valores requeridos debe incluir el ruido térmico del reflector, la interferencia cocanal GPS y toda interferencia intermitente externa (tras la dispersión de espectro).

⁽⁵⁾ Estos valores se derivan del umbral de la C/N_0 de 34 dB(Hz) para adquisición de código C/A en L1 y suponen los niveles de potencia de la señal deseada GPS y de interferencia cocanal GPS que experimentan los receptores en LEO.

ANEXO 3

Características del receptor espacial E-NSS-1

El Cuadro 3 indica las características de los receptores de radionavegación por satélite que se utilizan en el sistema planificado E-NSS-1 para aplicaciones a bordo de vehículo espacial.

CUADRO 3

Parámetros	E-NSS-1
Gama de frecuencias (MHz)	1 587,696-1 591,788 (E1) 1 559,052-1 563,144 (E2) 1 215,068-1 215,580 (E3)
Frecuencias portadoras (MHz)	1 589,742 (E1) 1 561,098 (E2) 1 215,324 (E3)
Velocidades de código de seudoruido (Mchips/s)	3,069 (en las portadoras E1 y E2) 0,383625 (en la portadora E3)
Cobertura de antena	Hemisférica
Ganancia de cresta de la antena (cenit) (dBi)	3
Ganancia mínima de la antena (5° de elevación) (dBi)	-4,5
Temperatura de ruido del sistema receptor (K)	350
Potencia de la señal recibida mínima a la salida de la antena (dBW)	-157,3
C/N_0 requerida para la navegación (dB(Hz))	36,0
Densidad espectral de potencia de interferencia de banda ancha admisible total (dB(W/MHz)) (receptor < 3 000 km de altitud)	-135
Potencia de interferencia de banda estrecha total admisible a la salida de la antena (dBW) (receptor < 3 000 km de altitud)	-145

ANEXO 4

Características del receptor espacial MSATNAV

El Cuadro 4 da las características de los receptores espaciales del SRNS para utilizar en el sistema planificado MSATNAV.

CUADRO 4

Parámetros	MSATNAV
Bandas de frecuencias (MHz)	(L2) 1 215,324-1 217,370 1 215,870-1 218,870 1 256,790-1 259,790 (L1) 1 559,598-1 562,598 1 588,242-1 591,242
Frecuencias portadoras (MHz)	(L2) 1 216,347 1 217,370 1 258,290 (L1) 1 561,098 1 589,742
Velocidades de código de seudoruido (Mchips/s)	1,023
Cobertura de la antena ⁽¹⁾	Hemisférica
Ganancia de cresta de la antena (cenit) (dBi)	7
Temperatura de ruido del sistema receptor ⁽¹⁾ (K)	75
C/N_0 requerida ⁽²⁾ (dB(Hz))	30,0 (seguimiento) 34,0 (adquisición)
Densidad espectral de potencia de interferencia de banda ancha admisible total ⁽¹⁾ (dB(W/MHz)) (receptor < 2 000 km de altitud)	-135

⁽¹⁾ Otros receptores distintos de vehículo espacial pueden tener valores que difieran de estos valores típicos.

⁽²⁾ El ruido total se compone del ruido térmico, de la interferencia interior al sistema y de la interferencia exterior.