

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R SA.2044-0
(12/2013)

Criterios de protección para las plataformas de adquisición de datos no OSG en la banda 401-403 MHz

Serie SA
Aplicaciones espaciales y meteorología



Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
BO	Distribución por satélite
BR	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
BS	Servicio de radiodifusión (sonora)
BT	Servicio de radiodifusión (televisión)
F	Servicio fijo
M	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
P	Propagación de las ondas radioeléctricas
RA	Radioastronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2014

© UIT 2014

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

RECOMENDACIÓN UIT-R SA.2044-0

Criterios de protección para las plataformas de adquisición de datos no OSG en la banda 401-403 MHz

(Cuestiones UIT-R 139/7 y UIT-R 141/7)

(2013)

Cometido

Esta Recomendación proporciona información sobre la calidad de funcionamiento y los criterios de interferencia de los sistemas de adquisición de datos (DCS) no-OSG en la banda 401-403 MHz.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que los diseñadores de sistemas deben basarse en objetivos de calidad de funcionamiento en presencia de interferencia para esos sistemas;
- b) que los objetivos de calidad de funcionamiento para sistemas representativos que operan en el SETS y en el servicio MetSat tienen por objeto proporcionar directrices para el desarrollo de sistemas reales;
- c) que los objetivos de calidad de funcionamiento del SETS y del servicio MetSat son un requisito previo para llevar a cabo evaluaciones de la interferencia;
- d) que se necesitan criterios de protección para satisfacer los objetivos de calidad de funcionamiento deseables en presencia de interferencia,

recomienda

- 1** que el análisis para determinar el efecto sobre los DCS no OSG en la banda 401-403 MHz se base en los siguientes criterios de protección:
 - un máximo valor de la densidad espectral de flujo de potencia (defp) combinada aceptable de $-197,9 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot \text{Hz))}$ en la antena de un instrumento del DCS no OSG para la interferencia de ruido de banda ancha (véase el Anexo 1);
 - un máximo valor de la densidad de flujo de potencia (dfp) de $-165,4 \text{ dB (W/m}^2)$ en una anchura de banda de resolución de 19 Hz en la antena de un instrumento del DCS no OSG para cada interferencia de raya espectral de banda estrecha (véase el Anexo 2);
- 2** que los criterios de protección definidos en el *recomienda* 1 no se rebasen durante más del 1% del tiempo en el campo de visión del satélite.

Anexo 1

Criterios de protección de los instrumentos del DCS no OSG en la banda de 401-401,69 MHz contra a las emisiones de interferencia de ruido de banda ancha

1 Introducción

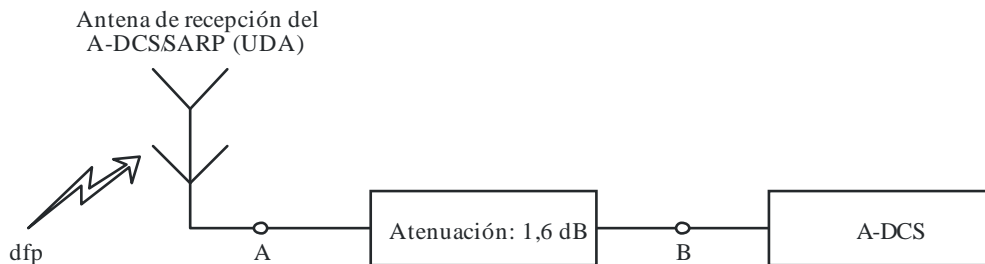
Este Anexo proporciona información sobre un DCS no OSG típico existente en funcionamiento denominado ARGOS y, por tanto, sobre sus requisitos de protección contra las emisiones de interferencia de ruido de banda ancha.

2 Nivel umbral de la densidad espectral de flujo de potencia de la interferencia

La adición de ruido de banda ancha al instrumento ARGOS traerá como consecuencia el aumento de la proporción de bits erróneos (BER) del sistema y, por lo tanto, afectará negativamente a su requisito de calidad de funcionamiento. Este análisis identifica la máxima dfp aceptable asociada al ruido de banda ancha en el canal del enlace ascendente del ARGOS.

En la Fig. 1 se muestra los principales elementos del soporte lógico a bordo de los satélites NOAA. Este principio general es aplicable a los satélites METOP y NOAA.

FIGURA 1
Soporte físico a bordo



SA.2044-01

La especificación del diagrama de ganancia de la antena UDA se expresa conforme al ángulo nadir del Cuadro 1:

CUADRO 1

Diagrama de ganancia (UDA) de una antena de recepción SARP/ARGOS

Ángulo nadir del satélite	62	59	54	47	39	31	22	13	5	0
Ganancia con polarización dextrógira	3,85	3,54	2,62	1,24	-0,17	-1,33	-2,24	-3,08	-3,80	-3,96
Ganancia con polarización levógira	-5,69	-6,23	-7,52	-9,39	-11,39	-13,12	-14,52	-15,77	-17,17	-18,00
Relación axial	6,02	5,85	5,59	5,26	4,90	4,57	4,31	4,11	3,78	3,49

Las cifras del Cuadro 1 son las especificadas para los diagramas de antena de recepción entre los instrumentos SARP y ARGOS, para los satélites NOAA y METOP.

Las cifras típicas del ARGOS son las siguientes: factor de ruido = 3 dB (parámetro de entrada para el ARGOS), temperatura de ruido de fondo de caso más desfavorable = 1 200 K (valor medido teniendo en cuenta el ruido industrial en Europa), la atenuación entre la antena y el receptor ARGOS = 1,6 dB. Por lo tanto, la temperatura de ruido del sistema a la entrada del receptor ARGOS (punto B de la Fig. 1) es igual a 1 214 K y, por tanto, la densidad espectral de ruido es $N_0 = -197,8$ dB(W/Hz).

La especificación del caso más desfavorable establece que el ARGOS está diseñado para funcionar correctamente cuando la señal recibida tiene una potencia de $C = -160$ dBW (nivel mínimo de la señal recibida) a la entrada del receptor, lo cual proporciona un valor efectivo de $E_b/N_0 = 8,3$ dB en el detector binario del ARGOS si se tiene en cuenta la forma de onda de la baliza y las diversas pérdidas existentes.

Por lo tanto, para conseguir una BER de 2×10^{-4} que corresponde a una mínima E_b/N_0 de 8 dB, la degradación máxima aceptable es de 0,3 dB.

A continuación se calcula el ruido aditivo correspondiente a una degradación de 0,3 dB para la C/N_0 .

Sea I_0 la densidad de potencia de ruido aditiva por tanto el ruido inicial N_0 pasa a ser $N_0 + I_0$.

La relación señal/ruido C/N_0 pasa a ser $C/(N_0 + I_0)$.

La degradación es de 0,3 dB = $10 \log ((C/N_0)/(C/(N_0 + I_0)))$, en consecuencia, $I_0/N_0 = -11,5$ dB e $I_0 = -209,3$ dB(W/Hz) que corresponde a una temperatura de 86 K, y por consiguiente a un aumento de la temperatura de ruido del sistema del 7% a la entrada del receptor.

Por lo tanto, el máximo nivel admisible de nivel de densidad de ruido es $I_0 = -209,3$ dB(W/Hz) (calculado para el punto B de la Fig. 1).

Tal como se muestra en la Fig. 1, la densidad de ruido, I_0 , tiene en cuenta la atenuación y la ganancia de la antena. Dado que se necesita la defp, es preciso transformar esta cifra en dB(W/(m² · Hz)). El

área de la superficie equivalente de una antena con una ganancia G es $S = G \frac{\lambda^2}{4\pi}$. Por tanto, la defp correspondiente es $-209,3 + 1,6$ (pérdidas) $- 10 \log_{10} S = -197,9$ dB(W/(m² · Hz)), teniendo en cuenta el ángulo nadir más elevado del satélite.

Anexo 2

Criterios de protección de los instrumentos DCS no OSG en la banda 401-401,69 MHz contra emisiones de interferencia de raya espectral

1 Introducción

Este Anexo proporciona información relativa a un DCS no OSG típico existente en funcionamiento denominado ARGOS y, por tanto, a sus requisitos de protección contra las emisiones de interferencia de raya espectral de banda estrecha.

2 Antecedentes

El Anexo 1 incluye los criterios de protección para ARGOS en la banda 401-401,69 MHz que deben utilizarse como base para el análisis de interferencia procedentes de emisiones interferentes de banda ancha. Este Anexo proporciona los requisitos de protección para los instrumentos ARGOS contra las emisiones interferentes de raya espectral.

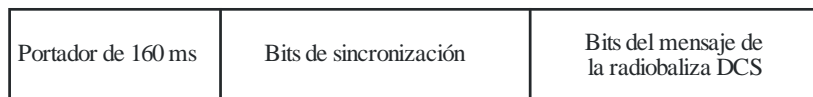
3 Requisitos de protección frente a emisiones de raya espectral de banda estrecha

La Fig. 1 muestra los principales elementos del soporte físico del sistema ARGOS.

Para una comprensión más cabal de esta especificación, es necesario recordar brevemente cual es el comportamiento de la instrumentación ARGOS.

La transmisión de la radiobaliza ARGOS comienza con una portadora de 160 ms. no modulada que permite que un bucle de enganche de fase se sincronice más fácilmente a la portadora. La Fig. 2 representa el formato del mensaje ARGOS.

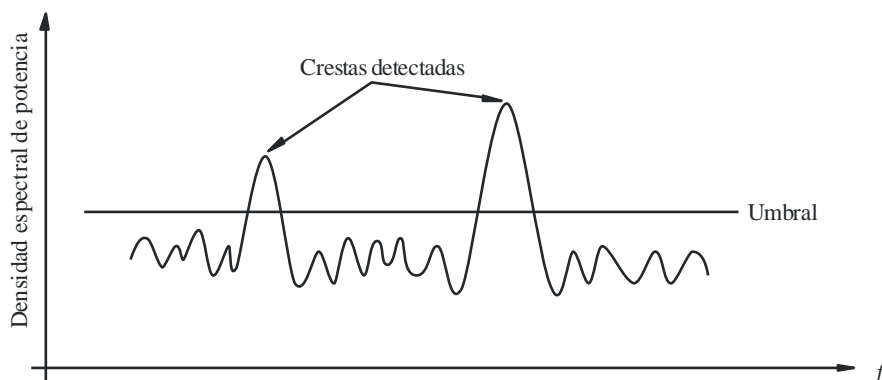
FIGURA 2
Formato del mensaje DCS



SA.2044-02

Un analizador de espectro de la instrumentación supervisa continuamente toda la anchura de banda de cobertura en búsqueda de la parte de portadora pura de los mensajes DCS. Cuando el analizador de espectro detecta una de dichas rayas, considera que se trata del inicio de un mensaje DCS. La teoría se basa en la detección de una onda portadora pura (onda sinusoidal) en un entorno de ruido blanco, aditivo y gaussiano. La densidad espectral de potencia de la señal recibida (portadora pura + ruido) se calcula utilizando las técnicas de la transformada rápida de Fourier, procesándose toda señal que se encuentre por encima del umbral del sistema como si fuese una radiobaliza DCS (véase la Fig. 3).

FIGURA 3
Detección de una onda sinusoidal en presencia de ruido blanco Gaussiano



SA.2044-03

Por consiguiente, los procesadores del receptor ARGOS se diseñan de manera que detecten las componentes espectrales discretas (portadora de la radiobaliza sin modular) y la correspondiente anchura de banda de resolución es 19 Hz. Las señales que se encuentren por encima del umbral se asignan a una unidad de recuperación de datos (DRU, *data recovery unit*) abordo para su ulterior procesamiento y transmisión a la Tierra sobre el canal de telemetría de la misión.

Para satisfacer los requisitos de probabilidad de detección del ARGOS para una amplia gama de aplicaciones de usuario (seguimiento de animales salvajes, bancos de pesca, oceanografía, etc.), los instrumentos ARGOS han sido diseñados para detectar y procesar señales extremadamente débiles. Su calidad de funcionamiento es tal que cualquier señal, $C_{mín}$, cuyo nivel de densidad de ruido local exceda los 21 dB(Hz) ($C_{mín}/N_0 > 21$ dB(Hz)) se asigna a una DRU para su ulterior tratamiento. En consecuencia, las señales interferentes de banda estrecha que cumplan estos criterios hacen que se les asigne una DRU. En consecuencia, la calidad de funcionamiento de los instrumentos ARGOS en términos de capacidad (es decir, el número de mensajes DCS simultáneos que pueden ser procesados) se degradaría seriamente.

Las cifras típicas del ARGOS son las siguientes: factor de ruido = 3 dB (cifra típica del ARGOS), temperatura de ruido de fondo nominal = 1 200 K (parámetro de entrada del ARGOS), atenuación entre la antena y el receptor = 1,6 dB. Por lo tanto, la temperatura de ruido del sistema a la entrada del receptor (punto B de la Fig. 1) es igual a 1 214 K y, en consecuencia, la densidad espectral de ruido es $N_0 = -197,8$ dB(W/Hz).

Dado que $C_{mín}/N_0 = 21$ dB(Hz), entonces $C_{mín} = -176,8$ dBW. Por lo tanto, cualquier emisión no esencial de banda estrecha superior a $-176,8$ dBW a la entrada del ARGOS (punto B de la Fig. 1), daría lugar a una degradación de la capacidad del sistema.

Por consiguiente, es necesario calcular dicho nivel máximo admisible de raya espectral a la entrada de la antena ARGOS.

La especificación del diagrama de ganancia de la antena de recepción del ARGOS se expresa en función del ángulo del nadir tal como se recoge en el Cuadro 2.

CUADRO 2

Diagrama de ganancia de la antena de recepción (UDA)

Ángulo nadir del satélite	62	59	54	47	39	31	22	13	5	0
Ganancia con polarización dextrógira	3,85	3,54	2,62	1,24	-0,17	-1,33	-2,24	-3,08	-3,80	-3,96
Ganancia con polarización levógira	-5,69	-6,23	-7,52	-9,39	-11,39	-13,12	-14,52	-15,77	-17,17	-18,00
Relación axial	6,02	5,85	5,59	5,26	4,90	4,57	4,31	4,11	3,78	3,49

Por lo tanto, la máxima potencia admisible en el punto A de la Fig. 1 es $-176,8 + 1,6$ (pérdidas) = $-175,2$ dBW, teniendo en cuenta el máximo ángulo nadir del satélite. Dado que se necesita la dfp, esta cifra debe convertirse en dB(W/m²). El área de la superficie equivalente de una antena cuya ganancia G sea $S = G \frac{\lambda^2}{4\pi}$ corresponde al ángulo nadir más elevado del satélite. Por ello, la dfp correspondiente es $-175,2 - 10 \log_{10} S = -165,4$ dB(W/m²).

4 Conclusión

De acuerdo con los cálculos anteriores, las conclusiones y recomendaciones relativas al efecto de la combinación de las emisiones interferentes de banda estrecha espectral no debe rebasar el valor de $-165,4 \text{ dB(W/m}^2\text{)}$ a la entrada de la antena ARGOS en la banda de frecuencias 401-401,69 MHz con una anchura de banda de resolución de 19 Hz.
