

DISEÑO DE UNA ESTACION QRP CON UNA HOJA DE CALCULO

Joan Morros, EA3FXF - Eduardo Alonso, EA3GHS

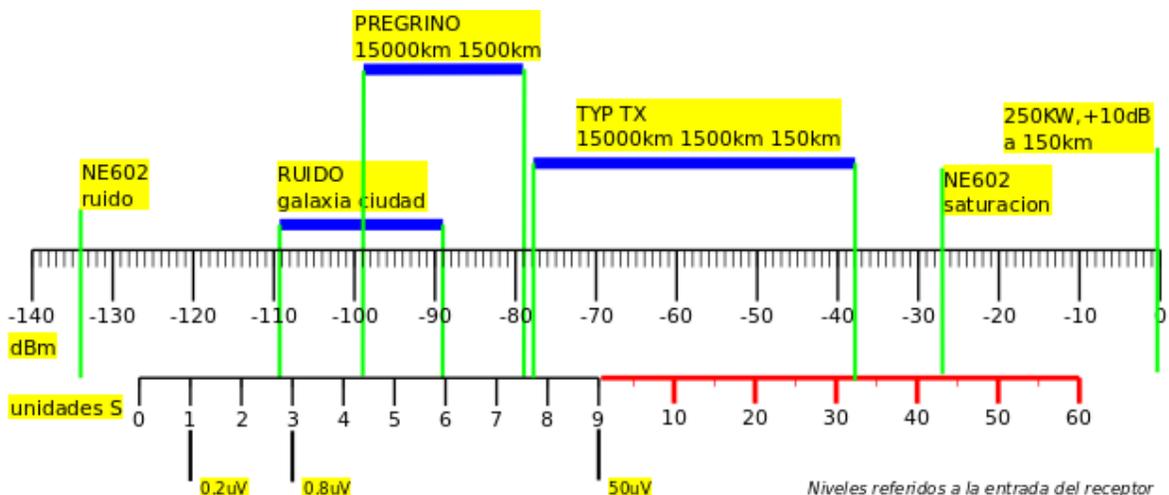
El siguiente metodo permite dimensionar adecuadamente un equipo transceptor y su antena evitando inspirarse en esquemas de libros o revistas, a menudo, segundas fuentes. Mediante una hoja de calculo [1] es posible establecer, por ejemplo, potencia del transmisor, la conveniencia de un preamplificador de recepci3n o dimensionar el filtro preselector.

El equipo que se proyecta es el *peregrino* [2], un transceptor de banda lateral unica, en la banda de 17 metros, para llevar en la mochila junto a una bateria y una antena END-FEED (dipolo vertical alimentado por un extremo [3]). El equipo, de doble conversion, estar3a basado en dos circuitos integrados del tipo NE602, que integra un oscilador y un mezclador con 18dB de ganancia de relativo bajo ruido. El simulador de antenas predice una ganancia hacia el horizonte de 7dB (buena reflexion sobre terreno humedo), lo que resulta perfecto para contactos a larga distancia.

Como primer paso, se desea conocer los niveles de potencia de las se1ales que seran recibidas, por nosotros y por nuestro corresponsal, equipado con un transceptor tipico de 100W y una antena dipolo con 3dB de ganancia. Se plantean cuatro casos:

1. Fuentes de ruido de origen natural o artificial usando tablas normalizadas [4]
2. Estaci3n t3pica recibida con la estacion QRP
3. Estacion QRP recibida por una estaci3n t3pica
4. Estaci3n de radiodifusi3n de onda corta recibida por la estacion QRP

Las distancias previstas son 150, 1500 y 15000 km correspondientes a una comunicaci3n dentro de la península, dentro del continente y entre continentes respectivamente. Para conocer la atenuaci3n sufrida por la se1al, se ha utilizado la ecuaci3n de Friis [5], y por simplicidad se ha supuesto que las reflexiones en la atmosfera introducen 0dB de p3rdidas. Esto es una simplificacion importante y debe hacernos tomar los n3meros presentados con cautela y como un mejor caso. La atenuacion por reflexion podria ser de 10 o 20 dB y variable en el tiempo.



Los niveles de potencia referidos a la entrada del receptor están dados en dBm y en escala en unidades S. S9 son 50uVrms sobre 50ohm, y cada unidad S corresponde a multiplicar o dividir por dos la tensión (6dB). Una atenuación adicional de X dB antes del receptor (cada rebote en la ionosfera o en la superficie de la tierra, en el cable coaxial, pérdidas en el acoplador, una antena con menos ganancia, etc) desplazan (ligeramente) los rangos hacia la izquierda de la figura X dB.

En un segundo paso, por análisis de los niveles de potencia estimados se deduce que

Caso 1 El ruido interno del receptor generado por la primera etapa del receptor (NE602 NF=5 BW=3000Hz) está situado en -137dBm, bien por debajo del ruido de origen natural (galáctico, QRN) -110dBm. A efectos prácticos, al conectar la antena al RX se ha de observar un incremento del nivel del indicador de nivel. En una ciudad de tamaño mediano, el ruido artificial (QRM) puede hasta 20dB más grande. Por tanto, no es necesario un preamplificador, pues solo aumenta los niveles de potencia sin conseguir separar las señales del ruido.

Caso 2 Una estación típica situada en Munich produce en Lleida (1500km) un campo de -62dBm (S9+10). Si la estación esta diez veces más lejos (15000km), se recibe con 20dB menos de potencia, -82dBm (S7) y aún estaría 30dB por encima del nivel de ruido natural, -109dBm. Por tanto, nuestro equipo será capaz de escuchar estaciones típicas de otros continentes.

Caso 3 A 15000km, nuestro corresponsal nos recibiría con -101dBm (S3), solo 8 dB por encima del ruido natural y justo en el umbral de la inteligibilidad de la voz. Este umbral varia con la habilidad del operador, pero ronda los 10dB. Todo ello ocurriendo en las condiciones mas favorables: el menor ruido en el receptor y la mejor propagacion. Por tanto, en nuestro transmisor portatil QRP, la elección de una potencia de 2W y una antena con ganancia 7dB es lo minimo aconsejable para realizar comunicados DX

Caso 4 Veamos los niveles máximos a ser manejados. Una estación de radiodifusión de 250kW y antena de 10dB (por ejemplo, Radio Exterior de España en Toledo en 21630kHz) , situada a 150km de nuestra estacion portatil genera 0dBm (S9+70) en la entrada del receptor. Estamos muy por encima del punto de saturación del receptor (NE602 P1dBentrada=-28dBm). Por tanto, un filtro preselector de recepción de al menos 10dB de rechazo de señales fuera de banda es necesario.

Conclusiones El diseño de nuestro equipo parece en línea con las expectativas de uso. Un diseño cuidadoso del preselector es necesario al trabajar con un mezclador de bajo punto de compresión P1dB. Ir a menos potencia imposibilita físicamente la realización de DX en fonia, independientemente del estado de la ionosfera.

[1] <http://ea3ghs.qrp.cat/balance-perdidas-ganancias.xlsx>

[3] <http://www.aa5tb.com/end-feed.html>

[4] documento ITU 378

[5] http://en.wikipedia.org/wiki/Friis_transmission_equation

PERDIDAS PROPAGACION EN ESPACIO LIBRE

frecuencia	f	18118		kHz	reflexion ionosfera no contabilizadas
lambda		16.6		m	
distancia	d	1500	150	15000	km
perdidas	Lb	-121	-101	-141	dB

10 veces la distancia, 20dB de atenuacion

ESTACION TX TIPICA

		G/dB	ΣG/dB	P/dBm	Z	mVpp	SNR/dB
transmisor 100W	Pt			50			
linea coaxial	Lt	-1.0		49			10 metros RG213
antenna TX	Gt	3.0		52			
path loss	Lb	-121.0		-69		40.2	Lleida-Munich

CADENA RECEPTOR

		G/dB	ΣG/dB	P/dBm	Z	mVpp	P1dB/dBm
antenna RX	Gr	7.0		-62	2450	3.52	
trafo		0.0	0.0	-62	2450	3.52	
atenuador		0.0	0.0	-62	2450	3.52	-28.0 punto compresion mezcla
NE602		18.0	18.0	-44	1500	21.86	-10 punto compresion mezcla
filtro		-5.0	13.0	-49	1500	12.29	
NE602		18.0	31.0	-31	1500	97.6	
BC547		20.0	51.0	-11	25000	3986.4	
LM386		40.0	91.0	29	64	20169.8	
altavoz				29			

CADENA TRANSMISOR

		G/dB	ΣG/dB	P/dBm	Z	mVpp	P1dB/dBm
electret				-55	1500	6.2	nivel a entregar x electret
NE602		18.0	18.0	-37	1500	48.9	-10
filtro canal		-5.0	13.0	-42	500	15.9	
NE602		18.0	31.0	-24	1500	218.6	-10
trafo	5.5	0.0	31.0	-24	50	39.9	
BC547		34.0	65.0	10	480	6197.7	21.7
trafo	3.1	0.0	65.0	10	50	2000.3	
BD135		23.0	88.0	33	50	28255.0	30 limite nivel en cadena
trafo	7.0	0.0	88.0	33	2450	197785.1	
antenna TX	PIRE	7.0	95.0	40			POTENCIA APARENTE RADIADA

ESTACION RX TIPICA

		G/dB	ΣG/dB	P/dBm	Z	mVpp	SNR/dB
path loss	Lb	-141.1	-46.1	-101			8.1 Munich-Lleida
antenna TX	Gr	3.0	-43.1	-98			
linea coaxial	Lr	-1.0	-44.1	-99			

receptor

ESTACION COMERCIAL

		G/dB	ΣG/dB	P/dBm	Z	mVpp	SNR/dB
TX 250KW	Pt			84			1mW=0dBm 1W=30dBm 1kW=60m 1000kW=90dBm
linea coaxial	Lt	-1.0	-1.0	83			
antenna TX	Gt	10.0	9.0	93			
path loss	Lb	-101.0	-92.0	-8			
antenna RX	Gr	7.0	-85.0	-1	2450	3946.33	

POTENCIA RUIDO

		galactico	ciudad	RX
ruido 1Hz	kT	-174	-174	-174 dBm
factor ruido	Fa	30	50	5 dB
ancho banda	B	35	35	35 dB
TOTAL	N	-109	-89	-134 dBm

segun tabla UIT en 18MHz
3000Hz
ver SNR en el interface aire-antena

