

DEMODULADOR RADIO-FRECUENCIA CON UN SISTEMA «SIX-PORT»

Guillaume Neveux

Bernard Huyart

Jorge Rodriguez Guisantes

neveux@com.enst.fr

huyart@com.enst.fr

rodriguez@com.enst.fr

Departamento COMELEC
ENST PARIS, URA CNRS 820
46, rue Barrault 75634 Paris Cédex 13 France

INTRODUCCIÓN

El demodulador « homodyn » I/Q (En fase/ en Cuadrature) es muy utilizado en los receptores de telecomunicación móvil. Para satisfacer las normas GSM, el error máximo permitido en amplitud y phase de los circuitos de ondas hiperfrecuencias, tales como divisores y defasadores de la señal recibida y de la señal del oscilador local, debe ser inferior a 0.2 dB y 1° respectivamente. Por otro lado, deberemos eliminar las tensiones continuas parasitarias, siendo obligados blindar y adaptar correctamente los circuitos, para poder disminuir las interferencias probocadas por el oscilador local. Todos estos problemas pueden ser eliminando utilizando un demodulador con un sistema “six-port”. Este artículo presenta los resultados de medida de sensibilidad y de capacidad de bloqueo con un modulación QPSK de 250 Ksímbolos/s a 2 GHz.

I PRESENTACION DEL RECEPTOR DIGITAL REALIZADO

Podemos ver en la figura 1, la estructura del receptor digital utilizado durante nuestras medidas.

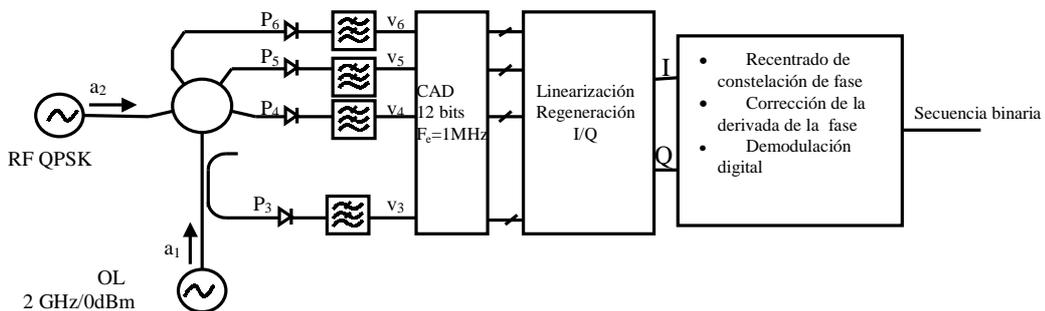


Figura 1 : Estructura del receptor digital.

El sistema « six-port » utilizado está realizado en tecnología “micro-ruban”, y está compuesto de un

acoplador, de un anillo a 5 ramas y de 4 detectores de potencia; estos últimos están compuestos de diodos Schottky HSMS-2850 y de un filtro paso-bajo RC de banda pasante 1.5 MHz. En el caso de un demodulador, tendremos :

$$a_2 = A_{RF} \exp(j \cdot (w_{RF} \cdot t + \phi \cdot (t))) \quad (1)$$

$$a_1 = A_{OL} \exp(j \cdot (w_{OL} \cdot t)) \quad (2)$$

Donde, w_{RF} , w_{OL} son las pulsaciones de la portadora y del oscilador local. En nuestro caso tenemos $w_{RF} = w_{OL}$. $\phi(t)$ es la variable que contiene la información (modulación de fase QPSK : 2GHz à 250 Ksímbolos/s sin filtrage). Los trabajos realizados anteriormente [3], nos muestran que el sistema “six-port” permite calcular la relación $\Gamma (= \frac{a_1}{a_2})$ de las dos

ondas incidentes en las puertas un y dos, a partir de las cuatro tensiones de salida : v_3 , v_4 , v_5 y v_6 . Deduciendo Γ como veremos a continuación :

$$\Gamma = \frac{a_2}{a_1} = \frac{A_{RF}}{A_{OL}} \exp(j \cdot (w_{RF} - w_{OL} + \phi \cdot (t))) \quad \text{con} \quad \Delta w = w_{RF} - w_{OL} \quad (3)$$

Δw representa el anti-sincronismo entre el oscilador local y el generador QPSK. Las señales I y Q son reconstituidas

tomando las partes reales e imaginarias de Γ . La secuencia binaria de modulación es obtenida a partir de las cinco etapas siguientes : (1) recentrado de la constelación de la fase para medir el centro tomando la media sobre N muestras I/Q, (2) corrección de la derivada de la fase ($\Delta\omega_i$) utilizando el algoritmo propuesto por [4], (3) reconstitución del tiempo de símbolo sincronizándose sobre las transiciones de la fase de la modulación utilizada (QPSK sin filtrage), (4) escalonando a tiempo de símbolo, (5) toma de decisión.

.II MEDIDA DE LA SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR DIGITAL

La sensibilidad para un receptor digital de tipo GSM, es la potencia mínima en entrada para obtener un tasa de error binario (BER) de 10^{-3} . Hemos realizado medidas de BER con una modulación QPSK sin filtrage a 250Ksímbolos/s utilizando la configuración presente en la figura 1 y con 2 pasos de cuantificación P_o del Convertidor Analógico/Digital (CAD).

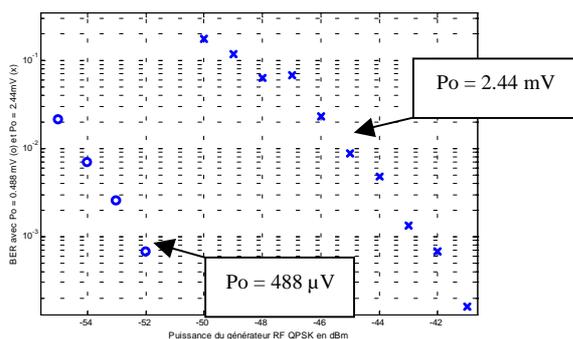


Figura 2 : BER en función de P_{RF}

Podemos observar en la figura 2 que la sensibilidad es respectivamente igual a -52 y -42 dBm para un paso P_o de $488\mu V$ y $2.44mV$. La sensibilidad es mejorada de 10 dB con una disminución de 14 dB del paso de cuantificación.

.II . MEDIDA DE LA CAPACIDAD DE BLOQUEO

La capacidad de bloqueo corresponde a la diferencia de potencia entre la señal útil y la señal perturbadora. Esta diferencia la variaremos hasta obtener un BER de 10^{-3} . La medida de la capacidad de bloqueo se efectúa superponiendo la señal útil y la señal perturbadora (portadora pura de 2.01GHz y con una potencia de 0 dBm). En la figura 3 podemos observar la medida de BER en función de P_{RF} , con y sin perturbadora.

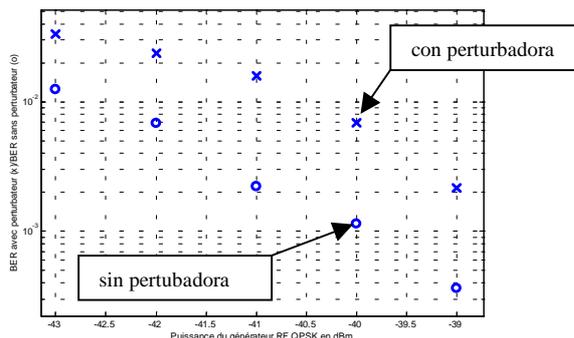


Figura 3 : BER en función de P_{RF}

La degradación de la calidad de la transmisión es de 2 dB utilizando el tratamiento numérico descrito en la figura 1.

IV. CONCLUSIONES

Hemos demostrado en el presente artículo, que el sistema « six-port » puede ser utilizado como demodulador. La próxima etapa será introducir el sistema en una cadena de recepción real (con un LNA y un AGC) cumpliendo con las normas de Telecomunicación Movil.

V REFERENCIAS

- [1] M. Abe, N. Sasho, V. Brankovic, D. Krupezevic, SONY , “Direct conversion receiver MMIC based on six-port technology“, *30th European Microwave Conference 2000*.
- [2] J. Hyrylainen, et al, NOKIA, “Six-port direct conversion receiver“, *27th European Microwave Conference 1997*.
- [3] F. Wiedmann, “Développements pour des applications grand public du réflectomètre six-portes : algorithmes de calibrage robuste, réflectomètre à très large bande et réflectomètre intégré MMIC“, *Thèse, ENST PARIS*.
- [4] Ji Li, R.G. Bosisio, KE Wu, “A new direct digital receiver performing coherent PSK reception“, *IEEE MTT Symposium*, pp 1007 1010, 1995.