CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION

5.1. BREVE INTRODUCCION

Para finalizar el presente proyecto, se comentarán a modo de resumen las principales conclusiones en el estudio realizado y presentado en este trabajo, los principales resultados expuestos y justificados en el capítulo precedente. En general, puede decirse que se han alcanzado los objetivo marcados en el **CAPITULO 0**.

Por otro lado, como futuras líneas de investigación, se han resumido aquellos aspectos que resultaron ser potencialmente muy interesantes para desarrollar en trabajos complementarios. Estos podrían ser analizados con más detenimiento y detalle, pero su alcance escapa a lo inicialmente planificado.

Además, cada nuevo análisis de las ideas aquí expresadas podrá ser fuente de otras muchas ideas, y por lo tanto, la lista que se presentará no podemos concluir que incluya la totalidad de las mismas, no es una lista cerrada sino todo lo contrario.

5.2. CONCLUSIONES

En el capítulo anterior usamos un amplificador comercial común, el **MAX2430** de MAXIM Integrated Products, y sobre él se tomaron una serie de medidas en el laboratorio a las que nos hemos referido como experimentales, en concreto se aplicaron sobre el amplificador dos señales de entrada 16-QAM, con potencias de -25dBm y -11dBm respectivamente.

Con los resultados experimentales (entradas y salidas), se estimaron los parámetros de nuestro modelo bajo estudio [1] en Scilab (en concreto se obtuvieron los parámetros de dos versiones del modelo, una para -25dBm y otra para -11dBm), y una vez hecho esto, el modelo se usó para predecir comportamientos. Obtuvimos lo que denominamos resultados predichos.

La comparación de los resultados experimentales y predichos sirvió para obtener una serie de conclusiones en el capítulo anterior (apartado **4.5, Resultados**) que para que queden aún más claras resumimos y repetimos a continuación:

- En el apartado **4.5.1, Resultados en el dominio del tiempo**, se presentaron una serie de gráficas (Fig. 5.1.1, Fig. 5.1.2, Fig. 5.1.3 y Fig. 5.1.4) en las que se representaban las salidas frente a las entradas, primero experimentales y luego predichas, para -25dBm y para -11dBm respectivamente. La principal conclusión de estas gráficas es que resultados experimentales y predichos por nuestro modelo bajo estudio son muy parecidos. Así, de estas gráficas, se desprende también la importancia de disponer de una figura de mérito cuantitativa como **NMSE** para medir el parecido de dos formas de onda. Como ya dijimos, a simple vista, el ojo puede ver dos gráficas prácticamente idénticas y al calcular NMSE no obtener valores aceptables. Pero en ambos casos, para la potencia de portadora -25dBm y -11dBm, NMSE fue más que aceptable.
- En el apartado **4.5.2, Resultados en el dominio de la frecuencia**, se representó lo mismo pero en el dominio de la frecuencia (Fig. 5.2.1 y Fig. 5.2.3), poniéndose de nuevo de manifiesto, que resultados experimentales y predichos son muy similares. Pero también en estas gráficas se aprecia un **recrecimiento espectral**, distinto según la potencia. El recrecimiento es menor para -25dBm que para -11dBm, ya que para -25dBm el comportamiento del amplificador es más lineal que para -11dBm. Además, para -25dBm sólo parece afectar al primer canal adyacente superior e inferior, mientras que para -11dBm parece que

empieza a afectar también al segundo canal. También pudimos observar que no es igual el recrecimiento espectral en el canal adyacente superior e inferior en ninguno de los casos (**asimetría** como consecuencia de los efectos de memoria existentes en el amplificador. Nos indica la presencia de los mismos).

- En el apartado **4.5.3, Constelaciones**, las Fig. 5.3.1 y 5.3.2 representaban constelaciones obtenidas para las potencias de -25dBm y -11dBm respectivamente. En la Fig.5.3.1, comparábamos para la potencia de -25dBm la constelación de la salida obtenida en el laboratorio con la constelación de la salida predicha por nuestro modelo. A la entrada del amplificador teníamos una señal 16-QAM, y hemos visto que nuestra señal a la salida también es 16-QAM tanto en el laboratorio como en nuestro modelo y que además, ambas constelaciones son muy similares.

Para la potencia de -11dBm, Fig.5.3.2, resultados experimentales y predichos volvieron a ser parecidos y además observamos cómo para potencias más altas la constelación **satura**.

- En el apartado **4.5.4, Prueba del modelo frente a señales de distinta naturaleza**, nos planteábamos como funcionaría nuestro modelo con otro tipo de modulaciones, en concreto con una W-CDMA UMTS. Se presentaron las fig.5.4.3 y 5.4.4 y la conclusión fue que nuestro modelo no funciona bien para un tipo de modulación distinta a que se usó para su ajuste, el funcionamiento correcto o no del modelo va a ser dependiente del tipo de señal que usemos.

Resumiendo, el modelo, en concreto cualquiera de las versiones para QAM (distintas versiones según la potencia), funciona a la perfección mientras se siga usando esta misma modulación. No puede decirse lo mismo si pasamos a otra.

5.3. FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION

Como futuros trabajos proponemos:

- Respecto a los PAs, un estudio más profundo de la no linealidad. En concreto en nuestro proyecto pueden hacerse más medidas que pongan de manifiesto la no linealidad. También buscar mejorar profundizando en el uso de linealizadores.
- Por supuesto, las funciones que se han usado en este proyecto y que se adjuntan en el anexo pueden mejorarse, buscando por ejemplo que la respuesta de Scilab sea más rápida.
- En nuestro proyecto hemos trabajado exclusivamente con señales QAM, podría probarse con otras modulaciones y hacer versiones distintas del modelo. En la actualidad, modulaciones como OFDM, Q-PSK WCDMA empleada en UMTS, etc. son de gran importancia, y por eso hacer otras versiones con modulaciones como éstas puede ser muy interesante.
- Nuestra última conclusión fue que una vez ajustado el modelo usando señales de un determinado tipo de modulación su correcto funcionamiento va a depender de que sigamos usando el mismo tipo de señales, tenemos por tanto un modelo dependiente del tipo de modulación. Pues bien, lo que se propone entonces será estudiar la forma de hacer desaparecer esta dependencia.

Como ya se ha dicho, estas son sólo algunas ideas, pues el campo de estudio que rodea a los amplificadores es infinito.