

# CAPÍTULO 5

## Resultados y conclusiones

### Índice de la capítulo

1. Resultados y conclusiones.....	2
2. Líneas futuras.....	2



## 1. Resultados y conclusiones.

Mediante la realización de este proyecto se han obtenido dos moduladores  $\Sigma\Delta$  de muy bajo consumo válidos para la adquisición de señales biomédicas, en particular, señales cardíacas en marcapasos implantables.

Ambos moduladores permiten digitalizar estas señales dentro de un rango de frecuencia de 0 a 250 Hz con más de 8 bits de resolución efectiva, lo que equivale a más de 50 dB de rango dinámico.

La primera versión funciona con una tensión de alimentación que decrece en el rango que va desde 2.8 V a 1.8 V y presenta un consumo de 530 nW para una tensión de alimentación intermedia de 2.3 V, consiguiendo 56 dB de rango dinámico (la variación de la tensión de alimentación es una especificación típica en estas aplicaciones por usar como fuente de alimentación baterías con una vida útil limitada). Quizá lo más destacable es la utilización de una nueva técnica de diseño basada en amplificadores clase AB/AB con un consumo estático muy reducido y alto *slew-rate*. También, que los Op-Amps han sido diseñados para que sus transistores trabajen en la región de inversión débil, con lo que se ha conseguido reducir aun más el consumo.

En la segunda versión se ha reducido la tensión de alimentación a 1.2 V pudiéndose catalogar entonces como una aplicación de *low voltage*. Se ha conseguido reducir el consumo a 156 nW logrando un rango dinámico de 57 dB. Resaltar que se han usado circuitos basados en transistores QFG para resolver el problema de la conmutación de los interruptores en un ambiente de baja tensión de alimentación.

Para concluir, se puede afirmar que se han conseguido los objetivos marcados al comenzar este proyecto dando como resultado dos moduladores de bajo consumo que cumplen sobradamente las especificaciones marcadas en dos ambientes diferentes en los que a tensión de alimentación se refiere.

## 2. Líneas futuras.

El proyecto realizado puede completarse y mejorarse mediante:

- ◆ El diseño del layout de ambas versiones y la medición y obtención de resultados experimentales.
- ◆ El desarrollo de nuevos moduladores  $\Sigma\Delta$  incrementado el orden de la arquitectura con el objetivo de reducir aun más el consumo.