

## Resumo

Nesta dissertação é proposto um método de autoteste de conversores AD Sigma Delta ( $\Sigma\Delta$ ) baseado na determinação de parâmetros de caracterização funcional. A técnica proposta é baseada na determinação da função de transferência de um sistema através das correlações da sua resposta a um estímulo sinusoidal com o sinal de entrada e respectivo sinal em quadratura. Com base nesta técnica, e através de operações de processamento simples, é possível calcular parâmetros como a taxa de distorção harmónica e a relação entre a componente de sinal e as de ruído e distorção.

A apresentação dos métodos mais comuns actualmente usados na medida dos principais parâmetros de caracterização de conversores AD permite mostrar a sua inadequação a abordagens de autoteste, e a conseqüente necessidade de novas metodologias de teste para esse fim. Através de uma análise das características de funcionamento dos conversores  $\Sigma\Delta$  torna-se possível identificar requisitos de teste específicos dos conversores com esta arquitectura e antever a possibilidade de desenvolvimento de técnicas de teste especializadas para estes conversores.

A técnica de teste proposta compara-se favoravelmente com as técnicas de teste tradicionais e com métodos de teste especificamente dirigidos a moduladores  $\Sigma\Delta$  desenvolvidos anteriormente, incluindo esquemas de autoteste. Para além disso, afigura-se particularmente bem adequada à aplicação a conversores inseridos em sistemas de elevada complexidade, cenário hoje em dia cada vez mais comum, onde a existência de processadores digitais de sinal ou de lógica reconfigurável permitem a implementação do método proposto sem a necessidade de adicionar recursos dedicados exclusivamente ao processo de teste.

O método proposto foi validado usando simulação para moduladores com diferentes características, nomeadamente ordem e coeficiente de sobreamostragem, demonstrando ser aplicável a uma vasta gama de conversores com a introdução de erros negligenciáveis nos parâmetros calculados se forem usados sinais de referência com resoluções adequadas para cálculo das correlações. Os resultados obtidos através de simulação foram comprovados por uma implementação em hardware levada a cabo recorrendo a lógica reconfigurável.

## Abstract

This dissertation presents a self test method for Sigma-Delta ( $\Sigma\Delta$ ) A/D converters based on the calculation of functional characterization parameters. The proposed technique relies on the concept of determining the transfer function of a system by correlating its output response to a sine wave with its input signal and the matching co-sine. Through this technique and with the help of simple processing it is possible to obtain functional parameters such as total harmonic distortion and signal to noise and distortion ratio.

The presentation of the test methods commonly used today to obtain the main A/D converter characterization parameters shows that they are totally unsuitable to self test approaches, thus making necessary the development of new, more adequate test techniques. Through the analysis of the operating characteristics of  $\Sigma\Delta$  A/D converters, specific test requirements are identified, and the possibility of developing specialized test techniques for these converters becomes apparent.

The proposed test method compares favourably with conventional test methods, including structural ones, targeted specifically to  $\Sigma\Delta$  converters. Besides, it is shown to be well adapted to application to converters included in highly complex systems, an increasingly frequent occurrence, where a very efficient implementation of the test method can be achieved by using a signal processor or reconfigurable logic.

The test technique was validated using  $\Sigma\Delta$  modulator simulations with varying characteristics such as modulator order and oversampling coefficient. The dissertation shows the applicability of the technique to a wide range of converters while introducing only negligible errors in the calculated parameters, if the resolution of the signals used in the calculation of the correlation results is adequate. The simulation results were confirmed by a hardware implementation using reconfigurable logic.