

Resumo

O grupo de CAD e Microelectrónica do INESC Porto iniciou a actividade na área de teste de circuitos electrónicos no âmbito do projecto ESPRIT 2478 "Research into Boundary-Scan Test", na área do teste de circuitos digitais e em particular no Boundary-Scan Test (BST) - norma ANSI/IEEE 1149.1. Actualmente participa no projecto ESPRIT ARTEMIS (Advanced Research on Test and Evaluation of Mixed Signal ICs and Systems), que tem como objectivo encontrar soluções industrialmente viáveis para os problemas actuais do teste de circuitos analógico-digitais. A evolução do conhecimento nesta área levou à constatação de que o domínio analógico estava bastante menos desenvolvido e de que os primeiros passos no sentido de tentar obter alguma estruturação começavam a ser dados. Foi neste contexto que surgiu a ideia inicial de realizar um circuito integrado (CI) que estendesse à parte analógica de circuitos analógico-digitais alguns benefícios do Boundary-Scan Test. Esse circuito seria compatível com a norma 1149.1, e permitiria aceder a sinais analógicos através da infraestrutura BST. O circuito denominado ABSINT (Analog to Boundary-Scan INTERface), realizado no âmbito deste Curso de Mestrado, concretiza estes objectivos, constituindo um contributo para uma área onde ainda muito pouco foi feito. O interesse demonstrado por parte de participantes no projecto ARTEMIS em utilizar o circuito ABSINT e a vontade de que seja realizada uma nova versão vêm confirmar a pertinência desta abordagem. Também a publicação de um artigo [1] na mais importante conferência na área de teste de sistemas electrónicos - International Test Conference - confirma o seu interesse e oportunidade.

Esta tese está estruturada em seis capítulos, para além desta Introdução e da Conclusão onde também são apresentadas perspectivas de trabalho futuro. Considerou-se que a apresentação deste trabalho devia ser precedida da descrição dos trabalhos mais importantes com ele relacionados, uma vez que se situa numa área que começa a ser alvo de atenção mais concentrada e onde ainda não existem soluções consensuais. Por ligar dois domínios de teste tradicionalmente independentes, essa parte torna-se extensa, prolongando-se até ao capítulo 5. Seguidamente introduz-se cada capítulo.

O capítulo 2 enquadra o trabalho e introduz terminologia e conceitos de teste, que são utilizados nos capítulos seguintes. A extensão a circuitos analógicos de técnicas de teste usadas em circuitos digitais constitui uma perspectiva interessante, já que a área de teste de circuitos digitais está consideravelmente mais desenvolvida. Este tem sido de facto um caminho explorado nos dois mais importantes esforços de estruturação actualmente em curso: a actividade do projecto ARTEMIS e a iniciativa de normalização por parte do IEEE (P1149.4-Mixed Signal Test Bus). No capítulo 2 procurou-se dar uma perspectiva geral de propostas conhecidas tendentes a adaptar técnicas digitais ao teste de circuitos analógicos. Pretendeu-se que pessoas com conhecimentos sobre teste de circuitos digitais encontrassem discutidas neste capítulo questões que naturalmente colocariam em relação ao teste de circuitos analógicos. Analogamente, pretendeu-se que pessoas envolvidas no teste analógico tomassem contacto com os aspectos mais importantes responsáveis pelo desenvolvimento alcançado na área de teste de circuitos digitais e encontrassem a referência a trabalhos que tentam adaptar as soluções digitais.

O capítulo 3 divide-se em duas secções. Na primeira descreve-se superficialmente a arquitectura BST, apresentando-se apenas os aspectos essenciais à compreensão do funcionamento do circuito ABSINT. Na segunda secção discute-se a utilização da infraestrutura BST em cartas de circuito impresso (CCIs) que contêm componentes com e sem infraestrutura BST, para testar a parte da carta que não está integrada nesta infraestrutura. Apresentam-se dois CIs que permitem realizar no domínio digital funções semelhantes às que ABSINT propõe para o domínio analógico.

O capítulo 4 divide-se em três secções em que se apresentam diferentes aspectos do teste de circuitos analógicos. Uma vez que ABSINT é um veículo para efectuar teste de circuitos analógicos, começa-se por dar uma ideia muito geral dos métodos de teste clássicos de circuitos analógicos. Como o circuito ABSINT constitui uma proposta no domínio do projecto de CCIs analógico-digitais testáveis, na secção seguinte apresentam-se outras metodologias de projecto de circuitos analógicos e analógico-digitais testáveis. Finalmente, apresentam-se métodos de teste inovadores, cujo objectivo é realizar teste analógico por meios digitais. Estes novos métodos apresentam características que os tornam particularmente atractivos para serem aplicados à parte analógica de circuitos analógico-digitais, recorrendo a recursos que, como o circuito ABSINT, estejam incluídos no próprio circuito a testar.

Entendeu-se ser importante apresentar nesta tese o estado actual da elaboração da proposta de norma P1149.4, uma vez que se trata de uma tentativa de normalização na mesma área em que se insere este trabalho. O circuito ABSINT é de grande utilidade na ausência desta norma; é interessante avaliar se a sua utilização em conjugação com a norma P1149.4 terá igual utilidade. O estado actual da norma P1149.4 é apresentado no capítulo 5, onde são também referidas abordagens ao projecto de circuitos analógico-digitais testáveis baseadas na norma 1149.1.

No capítulo 6 é apresentada a arquitectura do circuito ABSINT e descreve-se a sua implementação. O circuito é caracterizado electricamente. Descreve-se a forma de o utilizar para aplicar e ler valores analógicos e discutem-se as suas capacidades de efectuar teste analógico. Discute-se também a forma como se conjuga com a proposta P1149.4 e apresentam-se alguns aspectos em que o circuito poderia ser melhorado.

O circuito ABSINT foi utilizado numa aplicação prática, descrita no capítulo 7. Foi seleccionado um conjunto de testes a realizar através de ABSINT. Neste capítulo mostra-se a forma como ABSINT foi inserido no circuito para permitir a realização desses testes e apresentam-se os resultados obtidos.

Ao longo deste trabalho utiliza-se o estilo itálico para identificar o local onde um determinado termo é melhor explicado e inclinado para indicar termos numa língua estrangeira. Evitou-se utilizar termos estrangeiros, traduzindo-se os termos para os quais se julgou encontrar uma tradução satisfatória. Outros, como por exemplo Boundary-Scan Test, mantiveram-se na forma original por se considerar que a tese se tornaria difícil de ler se fossem traduzidos. A designação de circuitos mistos utilizada abundantemente nesta tese refere-se a circuitos analógico-digitais.