

5 Conclusão

Neste trabalho, o Método do Casamento de Modos [9] foi utilizado de forma a determinar as matrizes de espalhamento associadas a descontinuidades em guias de onda coaxiais. A aplicação desse método foi estendida a estruturas de acoplamento constituídas de N seções de guias de onda com dimensões distintas e, eventualmente, utilizando carregamento dielétrico através da associação em cascata das matrizes de espalhamento associadas a cada descontinuidade.

Como aplicação do Método do Casamento de Modos, implementou-se um algoritmo em FORTRAN. A validação desse algoritmo foi feita de maneira satisfatória através da comparação entre os resultados simulados com os encontrados em dois exemplos na referência [8]. Os dois exemplos foram escolhidos por apresentarem uma diversidade de situações que pode ser necessária no projeto de estruturas de alimentação das antenas discones, visando obter baixas perdas de retorno ao longo da banda passante e mantendo a rigidez mecânica da estrutura.

O primeiro exemplo analisado fez o acoplamento a baixas perdas de retorno entre duas seções de guias de onda coaxiais de dimensões distintas. Esse exemplo possui uma descontinuidade crescente e outra decrescente. A obtenção das matrizes de espalhamento referentes a essas descontinuidades foram discutidas no item 3.2. No segundo exemplo, a estrutura analisada utiliza carregamento dielétrico, um artifício bastante útil, pois auxilia na centralização do cilindro condutor central, favorecendo o aumento da rigidez mecânica da estrutura.

As estruturas estudadas no capítulo 4 apresentaram peculiaridades com relação aos resultados obtidos. O desempenho eletromagnético e as características mecânicas de cada dispositivo serão discutidos separadamente.

- **Primeira estrutura de acoplamento**

A primeira estrutura de acoplamento apresentou bons resultados para a perda de retorno, abaixo de -42dB, ao longo da banda passante. Esses

resultados foram obtidos após o ajuste das dimensões das seções de guia de onda coaxiais que constituem essa estrutura, através da utilização do algoritmo de otimização. O projeto dessa estrutura tornou-se possível somente com a utilização do artifício do deslocamento do condutor interno, devido às limitações teóricas da aplicação do Método do Casamento de Modos para esse tipo de estrutura coaxial.

A análise da convergência dos resultados obtidos para a perda de retorno em função do número de modos mostrou que o comportamento eletromagnético da estrutura alinhada pode ser aproximado, considerando erros abaixo de 0.1dB, fazendo esse deslocamento tender a zero. Entretanto, ao considerar esse deslocamento, dobra-se o número de descontinuidades a ser analisado e, devido ao deslocamento ser muito pequeno, há a necessidade de se considerar um número maior de modos no cálculo das matrizes de espalhamento, aumentando, assim, o tempo de processamento computacional.

Contudo, na comparação com resultados obtidos em medições, pôde-se avaliar a sensibilidade do desempenho da estrutura a esses pequenos deslocamentos no cilindro condutor interno, os quais podem, eventualmente, ocorrer em casos reais. Do ponto de vista mecânico, esse dispositivo não oferece estabilidade ao conjunto antena-acoplador, visto que não há nada fixando os dois condutores em suas posições.

- **Segunda estrutura de acoplamento**

Com o objetivo de aproveitar o bom desempenho eletromagnético da primeira estrutura analisada, o segundo caso estudado utiliza a melhor configuração dessa estrutura. Entretanto, foram incluídos nessa estrutura dois anéis dielétricos, utilizados com o intuito de eliminar os problemas relacionados à desestabilidade mecânica apresentada no primeiro caso. Com o auxílio do algoritmo de otimização, foram analisadas duas configurações dessa estrutura, ambas relacionadas ao posicionamento desses anéis dielétricos.

A primeira configuração, na qual os anéis foram incluídos após as seções de guias de onda que compõem a estrutura de transição, não apresentou bom desempenho da perda de retorno ao longo da banda passante. Já a segunda configuração, com um anel dielétrico antes e outro depois das seções de guias de onda que compõem a estrutura de transição, apresentou perdas de retorno abaixo de -41dB ao longo da banda passante, para anéis dielétricos com espessura de 2mm, oferecendo uma boa rigidez mecânica à antena.

- **Terceira estrutura de acoplamento**

Na terceira estrutura de acoplamento estudada, aproveitou-se o bom desempenho eletromagnético e a grande largura de banda passante das duas estruturas apresentadas na referência [8], utilizadas para a validação do algoritmo implementado. O primeiro dispositivo foi utilizado como estrutura de transição entre o guia de onda proveniente do conector padrão e o guia de onda de entrada da antena. O segundo dispositivo, que acopla dois guias de onda coaxiais de dimensões iguais com carregamento dielétrico, foi utilizado como estrutura de suporte, sendo incluído no guia de onda proveniente do conector padrão e no guia de onda de entrada da antena.

Após a combinação das duas estruturas de suporte com a estrutura de transição, conseguiu-se manter as perdas de retorno abaixo de -42dB ao longo da banda de operação. Isso tornou-se possível graças à utilização do algoritmo de otimização. Apesar do bom desempenho eletromagnético desse dispositivo de microondas, o ajuste das dimensões das seções de guias de onda coaxiais fez com que, em alguns pontos, o cilindro condutor interno ficasse muito fino, enfraquecendo-o e tornando difícil a sua construção. No entanto, o projeto desse dispositivo propiciou um alargamento no extremo superior da banda de operação, passando de 3.6 a 4GHZ.

- **Quarta estrutura de acoplamento**

Aproveitando a idéia apresentada na terceira estrutura, foi feito o estudo de um quarto dispositivo de acoplamento contendo as mesmas características. Porém, as cavidades que reduzem as perdas após a inclusão dos anéis dielétricos em cada suporte foram feitas no condutor externo. Após a otimização do desempenho da perda de retorno através do ajuste das dimensões das seções de guias de onda coaxiais que compõem o dispositivo analisado, conseguiu-se manter as perdas de retorno abaixo de -41dB ao longo da banda de operação, eliminando, assim, as limitações mecânicas apresentadas na estrutura do terceiro caso e mantendo o alargamento no extremo superior da banda de operação.

Após o projeto e a análise das estruturas apresentadas neste trabalho, comprova-se a eficiência da aplicação do Método do Casamento de Modos no dimensionamento de dispositivos coaxiais de acoplamento. Ressalta-se que uma

infinidade de estruturas pode ser estudada, buscando-se chegar à melhor configuração entre comportamento eletromagnético e rigidez mecânica desses dispositivos de microondas.