



COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO ENTRE AS ANTENAS MONOPOLO CIRCULAR E MONOPOLO ELÍPTICO NA BANDA X

Palavras-chave: banda X, antena monopolo circular, antena monopolo elíptico, RFID *chipless*

Autor: Diego Chagas Campanharo FT-UNICAMP

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Lorenzo Bravo Roger, FT-UNICAMP

Coorientador: Eng. Alexandre Pereira da Silva, FT-UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Sistemas de identificação por radiofrequência sem chip (RFID *chipless*) são amplamente utilizados em tecnologias que precisam de identificação, detecção e autenticação de objetos. Além de permitir que etiquetas (*tags*) e antenas que compõem esse sistema sejam totalmente impressas, seu baixo custo, quando comparado ao RFID *chipped*, aumenta significativamente suas aplicações e facilita suas implementações.

O sistema RFID *chipless* é composto por etiquetas RFID passivas sem chip, leitores de banda ultra larga (UWB) e por antenas UWB. Responsável por transformar sinais elétricos em ondas eletromagnéticas propagantes, a antena é o principal componente desse sistema e possui alguns parâmetros essenciais que influenciam drasticamente em seu desempenho e aplicação, sendo eles: a perda de retorno, padrão de radiação, geometria da antena e frequência de operação (F. Babaeian and N. Karmakar, 2020).

Portanto, as antenas do sistema *chipless* devem atender os seguintes critérios (K.Y. Yazdandoost, R. Kohno):

- Banda ultra larga – a antena deve possuir uma largura de banda extremamente grande para garantir/comportar as assinaturas espectrais que são necessárias para codificar um grande número de bits;

- Padrão de radiação – é exigido também que a forma do padrão de radiação varie o menos possível ao longo de toda a banda de frequência de operação e mantenha uma característica o mais omnidirecional possível ou muito perto disso, que garantirá uma leitura da etiqueta em qualquer posição que esta esteja;

- Polarização cruzada – as antenas (receptora e transmissora) devem estar dispostas em 90° uma da outra para garantir o isolamento entre o sinal de interrogação enviado a partir da leitora e o sinal modulado retransmitido para a leitora após passar pela etiqueta;

- Geometria – a antena deve exibir uma geometria compacta e totalmente imprimível sobre o material desejado.

Uma das antenas que tem se firmado no projeto e construção de etiqueta de RFID *chipless* é a antena monopolo circular (S. Preradovic, I. Balbin, N. C. Karmakar, and G. F. Swiegers), cujo projeto e, se possível, a construção será o objetivo deste trabalho.

Esta pesquisa explora a possibilidade de modificar a geometria circular do radiador da antena para geometria elíptica e comparar o desempenho de ambas as antenas. A implementação será realizada na banda X de micro-ondas de 8 a 12 GHz.

METODOLOGIA:

Para cumprir o objetivo da pesquisa, foram seguidas as seguintes etapas:

- 1) Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre antenas planares UWB;
- 2) Foi feito um treinamento para utilização do software HFSS.
- 3) Foram elaborados, junto ao software eletromagnético, os projetos das antenas monopolo circular e monopolo elíptico ambos para operação em banda X;
- 4) Foram e estão sendo realizadas constantes simulações com a finalidade de obter o melhor desempenho para ambas as antenas;
- 5) Seus resultados e desempenhos serão comparados entre as duas antenas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As antenas monopolo circular e monopolo elíptico projetadas junto ao software HFSS podem ser visualizadas nas figuras 1 e 2, respectivamente:

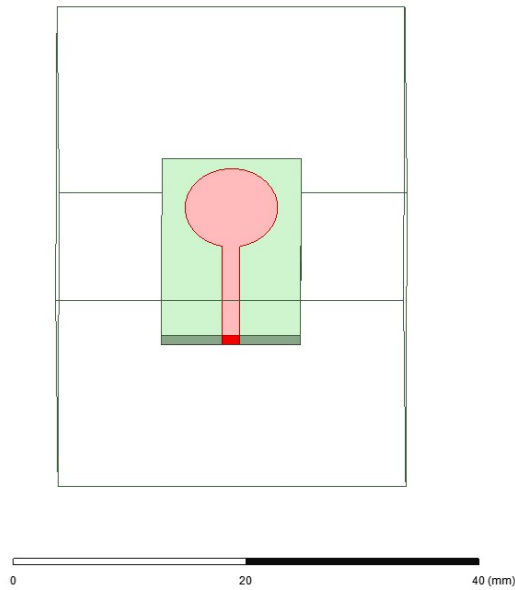


Figura 1: Antena Monopolo Circular

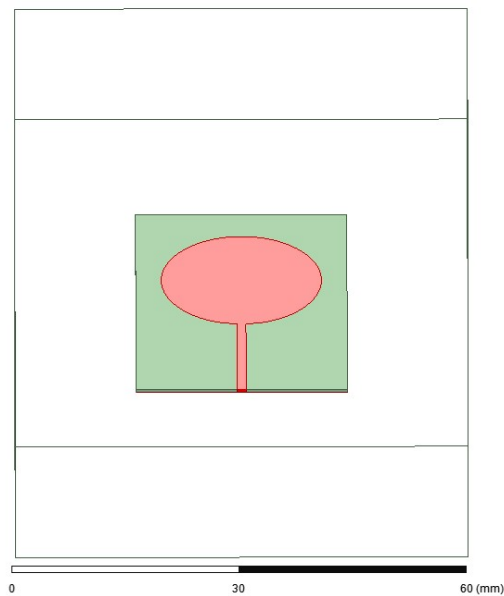


Figura 2: Antena Monopolo Elíptico

A banda de operação da antena é o parâmetro chave que pré-determina as variações dos demais parâmetros que compõem as dimensões da antena planar. Em busca do melhor desempenho possível dessas antenas na faixa de operação de 8 a 12 GHz, diversas simulações foram e estão sendo realizadas para atingir este objetivo. É importante salientar que o melhor desempenho encontra-se quando, ao analisar a perda de retorno (S_{11}) da antena, $S_{11} \leq -10dB$ e seu ponto mínimo seja o menor possível dentro da faixa de operação da antena.

Os melhores resultados obtidos nas simulações realizadas podem ser observados nas figuras 3 e 4 a seguir:

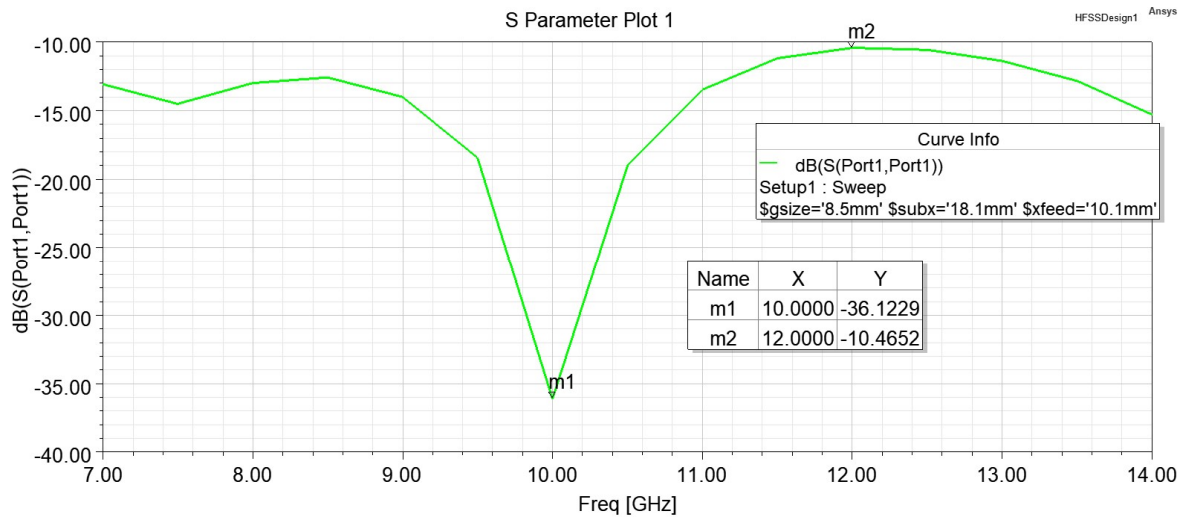


Figura 3: Perda de retorno da antena monopolo circular

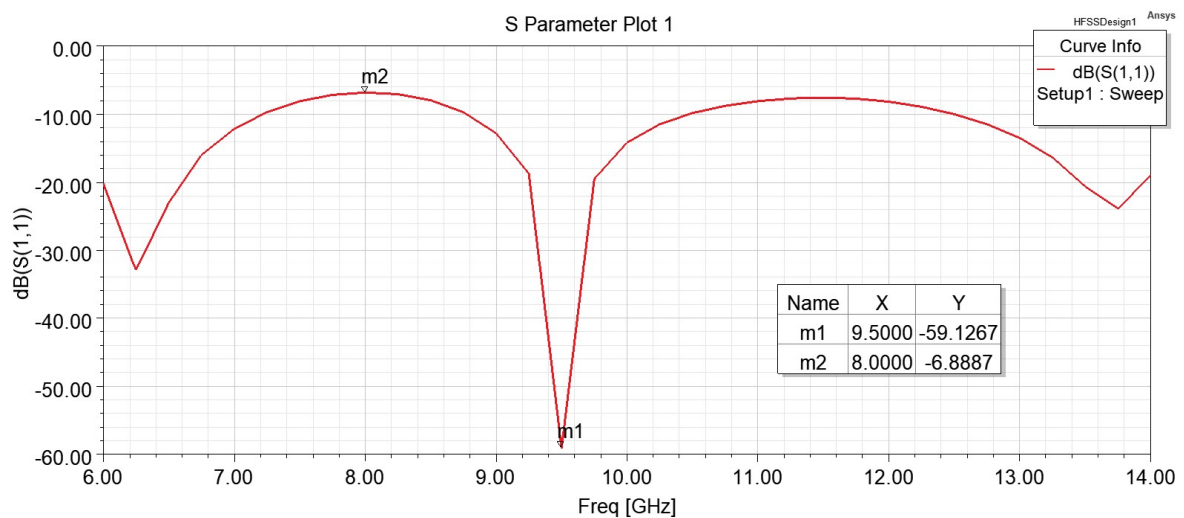


Figura 4: Perda de retorno da antena monopolo elíptico

A respeito do resultado obtido na Figura 3, o melhor desempenho encontrado até o momento destaca-se pelo traço em verde, onde temos os pontos $m_1 = -36.12dB$ e $m_2 = -10.64dB$. Apesar do ótimo resultado, acredita-se que ainda é possível melhorar, portanto mais simulações serão efetuadas nessa antena.

Considerando a Figura 4, que representa a perda de retorno da antena monopolo elíptico, o melhor resultado encontrado possui ponto $m_1 = -59.12dB$ excelente, porém temos $m_2 > -10dB$ que não é um bom resultado. Diversos parâmetros e variáveis foram testadas e alteradas com a intenção de ajustar, principalmente, o ponto m_2 , tais como o comprimento e largura da linha de alimentação, tamanho do plano terra, comprimento e largura do substrato, entre outros. De fato, encontrar o melhor desempenho para esta antena nesta faixa de frequência tem sido o maior desafio desta pesquisa e tem exigido o maior gasto de tempo do projeto.

CONCLUSÃO:

O primeiro passo deste trabalho, tendo como base que as antenas operam na faixa de frequência da banda X, foi projetar e determinar as dimensões e parâmetros iniciais de ambas as antenas. Com a utilização de simulações foi possível aprimorar essas variáveis e melhorar o desempenho das antenas, dando ênfase para o desempenho da antena monopolo circular que está com ótimos resultados. Já a antena monopolo elíptico, seu projeto e aprimoramento está bem mais complexo, com avanços lentos em seus resultados, porém cada vez melhores. Levando em consideração os resultados obtidos até o momento, é possível concluir que a antena monopolo circular possui maior versatilidade para operar na banda X. Diversas simulações continuam sendo efetuadas em busca de melhores resultados.

BIBLIOGRAFIA:

F. BABAEIAN and N. KARMAKAR, "A UWB Antenna for Chipless RFID Tag Detection", *2020 International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE), Istanbul, Turkey, 2020*, pp. 1-6.

K. Y. YAZDANDOOST, R. KOHNO, "Ultra wideband antenna", *IEEE Communication Magazine*, vol. 42, no. 6, pp. 29–32, 2004.

S. PRERADIV, I. BALBIN, N. C. KARMAKAR, and G. F. SWIEGERS, "Multiresonator-based chipless RFID system for low-cost item tracking", *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, vol. 57, no. 5, pp. 1411–1419, 2009.