SBrT 2019 1570559118

Antena Loop em UHF com banda tripla no FR-4

Ruan Hanthequeste, Vítor L. G. Mota, Vanessa P.R. Magri, Pedro V.G. Castellanos.

***Resumo*—Este artigo apresenta o projeto de uma antena microstrip impressa do tipo *loop* realizada no substratro FR-4, e considera desde a etapa de simulação até a fabricação do protótipo, operar na faixa do espectro de UHF objetivando as bandas de 400 MHz, 1.2GHz e 1.8GHz. Os resultados medidos e simulados comprovaram a recepção indoor dos sinais de DTV e de sistema móvel em 1.8 GHz.**

Palavras-Chave — Antena, Loop, UHF, DTV, sistema móvel.

Abstract— **This document show the project of a microstrip Loop antenna developed in FR-4 substrate for UHF services, but the mainly objective is 400 MHz, 1.2 GHz and 1.8GHz frequencies. Analyzing the results is possible to confirm the reception of DTV and Mobile services signals using the prototype in indoor environment reception.**

Keywords — Antenna Loop, UHF, DTV, mobile service.

I. INTRODUÇÃO

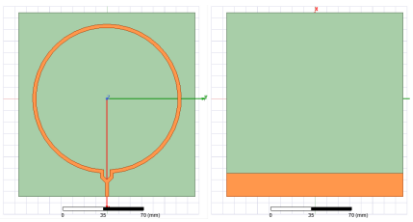
A faixa de frequência compreendida entre 300 MHz e 3GHz é conhecida como Ultra High Frequency (UHF) [1]. No Brasil, ela é destinada aos serviços de televisão digital, sistema de telefonia móvel e aplicações a indústria, cientificas e médicas [2]. Para as frequências mais baixas desse espectro, os comprimentos de onda envolvidos são muito grandes e, portanto, o elemento irradiante dos sistemas, as antenas, também devem ser grandes. Por vezes, o tamanho da antena se torna um problema para a implementação do sistema. Utilizando a tecnologia e teoria de circuito impresso, é possível diminuir as dimensões físicas da antena, permitindo assim o desenvolvimento de antenas compactas de fácil aplicação.

O objetivo desse trabalho é analisar e desenvolver uma antena microstrip de pequenas dimensões, para aplicação em serviços pertencentes ao espectro de UHF, que originalmente, requer dispositivos de grandes dimensões. Além disso, verificar o funcionamento da antena na rececpção de sinais dessa faixa. Na seção II apresenta-se o protótipo de antena loop projetado e fabricado, enquanto que na seção III os resultados práticos das medições realizadas são mostrados. Por fim, na seção IV são apresentadas as conclusões do trabalho e a previsão de possíveis trabalhos futuros.

II. DESENVOLVIMENTO

O projeto foi realizado utilizando o *software*: HFSS *(High Frequency Structor Simulator)* e os modelos de antena de microfita do tipo *patch* com elemento irradiante circular em formato de *loop* foram dimensionadas através de suas equações encontradas na literatura [1, 3]. A antena *Loop* é um tipo de antena que permite um padrão de irradiação quase omnidirecional, desta forma este trabalho propõe o desenvolvimento de antena impressa omnirecional em pequenas dimensões em banda tripla, desta forma a antena *loop* se mostra a melhor opcao, conforme é visto na Figura 1.

O protótipo foi fabricado utilizando a prototipadora LPKF S103 e apresenta dimensões de aproximadamente 15cm x 15cm. O substrato escolhido para o desenvolvimento do protótipo é o FR-4, com constante dielétrica igual a 4.3, aproximadamente. Ele foi escolhido, pois é amplamente utilizado para fabricação de circuitos eletrônicos e de RF de baixo custo. A Figura 2 mostra o protótipo da antena fabricada.



(a) (b)

Fig. 1. Layout da antena loop, modelo de simulação eletromagnética no software HFSS: (a) Plano frontal; (b) Plano de terra. Largura de linha do loop w = 3 mm , espessura do substrato h=1,575mm, raio do loop r = 5.3 cm

Fig. 2. Protótipo da antena loop fabricada.

III. RESULTADOS

Para caracterizar a antena e verificar a sua região de operação, o primeiro parâmetro medido foi a perda de retorno. As medições foram feitas com o analisador de espectro VNA Master MS2034 da Anritsu. O processo de calibração utilizado para a medição utilizou o kit fornecido pelo fabricante que contém aberto, curto e carga de 50Ω. A figura 3 apresenta os resultados obtidos na caracterização experimental e os resultados simulados por meio de simulação eletromagnética 3D no software HFSS na opção Drive Modal. Através da comparação destes resultados concluímos que houve pouca diferença entre medida e simulação e a antena funciona bem nas frequências de projeto, sendo essas portadoras definidas em 400 MHz, 1200 MHz e 1800 MHz.

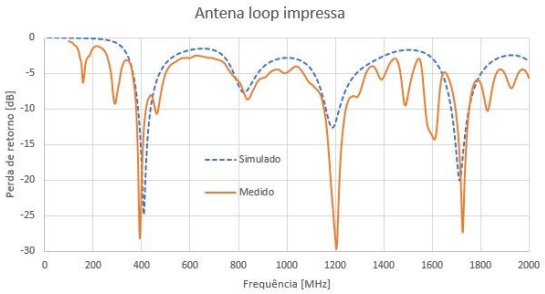


Fig. 3. Perda de Retorno simulada (linha tracejada) e medida (linha cheia) da antena fabricada.

Ruan Hanthequeste, Vitor Mota. Escola de Engenharia, Universidade Federal de Fluminense, Niterói, Brasil, E-mails: [ruanfh, vitorluiz] @id.uff.br. Este trabalho foi parcialmente financiado pela CAPES e CNPq.

A potência espectral na banda de 400 MHz a 1.9 GHz, consistiu na segunda etapa de medição realizada. O objetivo desse experimento é verificar a operação da antena e a recepção dos sinais nas frequências de operação da mesma. A metodologia consistiu em conectar a antena ao Analisador de Espectro VNA Master MS2034 e, posicioná-la próxima a janela de cada uma das três salas do LAPROP (laboratório de propagação da Universidade Federal Fluminense-UFF), representado na figura 4, a fim de medir a potência de pico. O resultado do diagrama de irradiação da antena em cada uma das três frequências é visto nas figuras 5,6 e 7. O espectro recebido na faixa de 100 MHz a 2 GHz nos três ambientes é visto na figura 8, onde cada curva representa uma sala. Nos 3 casos os sinais da faixa de TV digital e de celular em 1.8 GHz podem ser recebidos com bom nível de potência.

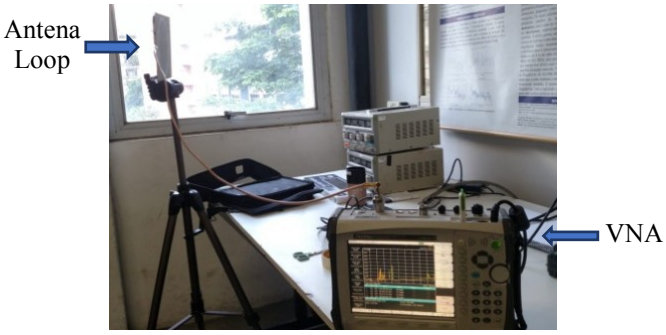


Fig. 4 . Setup de medição utilizado para verificar a potência espectral nas salas do LAPROP.

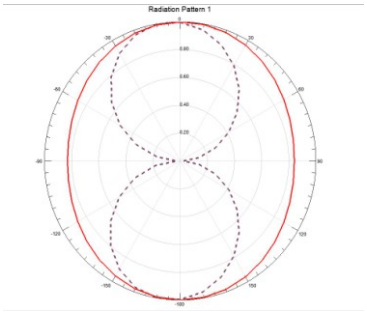


Fig. 5 . Diagrama de Irradiação da antena *loop* em 400 MHz.

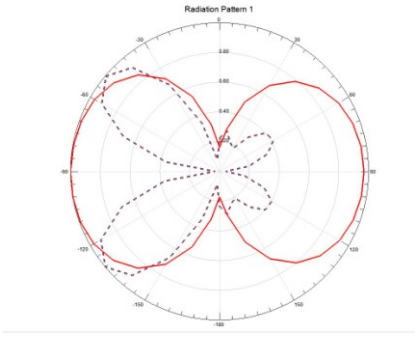


Fig. 6 . Diagrama de Irradiação da antena *loop* em 1200 MHz.

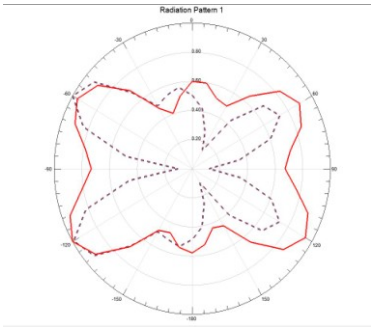


Fig. 7 . Diagrama de Irradiação da antena loop em 1800 MHz.

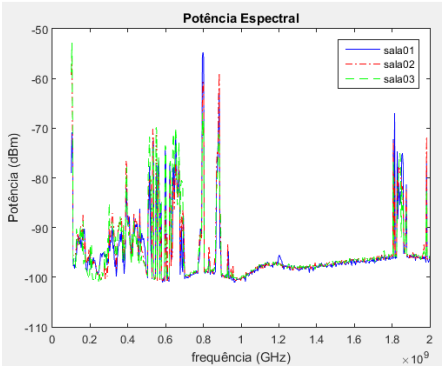


Fig. 8 . Potência Espectral medida nos 03 ambientes do LAPROP.

IV. Conclusões

Neste trabalho é proposto a utilização de um modelo de antena de microfita miniaturizada para a faixa de UHF. Verificando os resultados medidos e simulados, verfica-se que a antena possui perda de retorno abaixo de 10 dB em três frequências distintas, sendo 400, 1200 e 1800 MHz, garantindo assim um bom funcionamento nas mesmas. Além disso, com o a avaliação dos níveis de potências dos sinais recebidos em 3 ambientes do tipo *indoor* com a análise do espectro recebido, observa-se que os sinais nas portadoras especificadas são recebidos com bom nível de sinal, ou seja, a relação sinal ruído (SNR) é alta de aproximadamente 50dB e 30dB. É possível verificar que em 1200 MHz não há nível de potência de sinal recebido no ambiente de medição, embora seja uma frequência de operação da antena, isso é compreendido pelo fato do serviço DTV não abranger essa frequência. Identifica-se portanto que a antena abrange os serviços de DTV e telefonia móvel 3G, podendo assim, ser aplicada simultaneamente ou a qualquer um desses dois sistemas distintos. Para a continuidade deste projeto, o protótipo da antena fabricada será aplicado a um drone, a fim de realizar o teste de potência espectral com mobilidade urbana. Além disso, a caracterização dessa antena através de seu diagrama de irradiação e taxa de onda estacionária (VSWR) estão em teste em câmara anecóica.

Agradecimentos

Agradecemos à FAPERJ pelo apoio financeiro da pesquisa.

Referências

[1] *C. A. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design. 4th Edition, Hoboken: Wiley, 2016. p.821.*

[2]*ANATEL. Plano de Distribuição de Frequências. Disponível em: http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=346331&assuntoPublicacao=null&caminhoRel=null&filtro=1&documentoPath=346331.pdf. Acesso em: 15 de maio de 2015.*

[3] *David M. Pozar, Microwave Engineering. 2 ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 2003. pp. 56-181.*