

DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA AS AULAS PRÁTICAS DA DISCIPLINA DE ANTENAS – CARACTERIZAÇÃO DA ANTENA

JONATHAN WEBER PEREIRA¹; EDUARDO VARGAS ZUMMACH²; JULIO
CÉSAR ROLOFF PERES³, FELIPE DA SILVA COSTA⁴, M. L. ROSSI⁵, MAIQUEL
S. CANABARRO⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – jonathan.pereira@ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas – eduardo.zummach@ufpel.edu.br

³Universidade Federal de Pelotas – julio.peres@ufpel.edu.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – felipe.costa@ufpel.edu.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – marcelo.rossi@ufpel.edu.br

⁶Universidade Federal de Pelotas – maiquel.canabarro@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O estudo na área de antenas é de vital importância no ramo das telecomunicações. Elas são as responsáveis pela eficiência na irradiação do sinal eletromagnético, mais precisamente, são elas as responsáveis por casar a linha de transmissão ou guia de onda ao meio circundante, ou vice-versa (SADIKU, 2000).

Para realizar medições referentes a caracterização de uma antena, obtendo maior eficiência no cumprimento do seu papel, são utilizados equipamentos de medições, os quais tendem a facilitar a consumação de projetos. Um dos principais equipamentos utilizados nesses casos é o analisador de espectro, o qual é responsável pela medição da taxa de reflexão do sinal o qual está sendo transmitido, essa medição é de suma importância pois explicita o quão eficiente está sendo a transmissão, em outras palavras, diz o quão do sinal transmitido está sendo irradiado pela antena.

O objetivo deste trabalho é encontrar alternativas viáveis para a medição da taxa de retorno (ou reflexão) de um sinal, as quais seriam utilizadas para fins acadêmicos, mais especificamente em um kit direcionado a cadeira de antenas do curso de Engenharia Eletrônica da Universidade Federal de Pelotas, já que as opções encontradas no mercado atual, as mesmas utilizadas em âmbito profissional, tem valores exorbitantes e por consequência inviáveis atualmente para que o curso realize a aquisição.

2. METODOLOGIA

Em primeira estância fez-se a revisão bibliográfica do processo de levantamento dos parâmetros de uma antena que definem a caracterização da mesma. Cabe ressaltar que a metodologia dessa etapa do projeto visa estender o alcance de um kit acadêmico para a disciplina de antenas, pois os kits comerciais disponíveis em sua maioria não são capazes de obterem a taxa de retorno das antenas, alguns exemplos são os já adquiridos para o desenvolvimento do trabalho: *Antenna Training and Measuring System 8092* da Lab-Volt (Festo Didactic), *Antenna Communication Training & Measurement Lab Kit* da RK Telesystem e *Antenna Training System*, da Scientech. Sendo assim, essa etapa se caracterizou em como incluir tal medida ao kit que está sendo projetado para a disciplina de antenas do Curso de Engenharia Eletrônica da UFPEL.

Nas subseções seguintes será abordada uma breve revisão de como os parâmetros extras podem ser obtidos.

2.1 FATOR DE REFLEXÃO E CASAMENTO DE IMPEDÂNCIA

Para melhor entendimento da importância de um analisador de espectro, é preciso explicitar alguns conceitos fundamentais no estudo de antenas, sendo os principais: fator de reflexão e o casamento de impedância, os quais estão diretamente interligados. O fator de reflexão é uma taxa que relaciona o sinal incidente na carga e o sinal que sai da fonte geradora, pode-se dizer que nenhuma parte do sinal está sendo refletida quando o fator de reflexão é igual a 1, o que resulta em total eficiência da linha de transmissão, o que seria considerado o cenário ideal. Para fins práticos, são obtidas apenas aproximações dessa situação. O fator de reflexão é resultado das impedâncias de entrada e saída do sistema como um todo, para que se tenha fatores próximos a 1, precisa-se que a impedância de saída do gerador tenha valores próximos a impedância da linha, em termos mais técnicos uma deve ser o complexo conjugado da outra, para obter uma carga puramente resistiva com a parte real igual. Para isso é preciso realizar medidas em uma gama de frequências para efetuar ajustes até que seja obtido o resultado previsto.

2.1 ANALISADOR DE ESPECTRO COM VARREDURA DE FREQUÊNCIA

Para determinar a impedância habitualmente é preciso analisar a carga em faixas de frequências, para isso, são necessárias ferramentas as quais realizam uma varredura. Elas são normalmente compostas por um gerador de varredura, responsável por controlar a frequência do oscilador local. Esse oscilador local é conectado na entrada da antena ou dispositivo medido, a qual tem seu sinal de saída conectado a um bloco que tem o papel de comparar o sinal original gerado com o da saída da carga. Após isso ele passa por uma etapa que filtra apenas a frequência intermediária pré-estabelecida, pois temos o oscilador RF sincronizado com o oscilador local, assim como em circuitos PLL. Por último, o sinal é retificado e convertido em sinal digital para então ser visualizado em um display/monitor. Temos abaixo um esquema similar ao descrito:

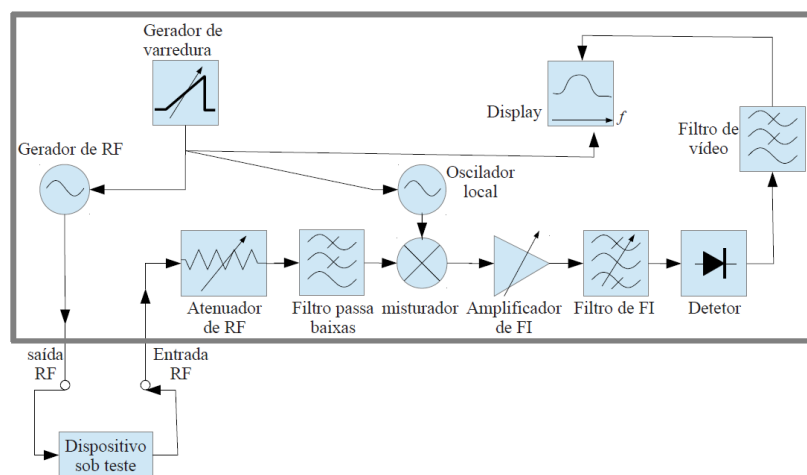


Figura 1 – Esquema interno de um Analisador de Espectro com varredura de frequência [Laboratório de antenas e micro-ondas - USP]

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após uma pesquisa de mercado foram encontradas algumas alternativas de baixo custo, as quais apresentam características compatíveis com as descritas anteriormente. Uma delas tem uma solução a qual separa em dispositivos individuais cada função dos SNA (Signal Network Analyzer) industriais. É composta essencialmente por dois dispositivos, um gerador de RF, que pode chegar a frequências de 15 MHz a 6 GHz e um analisador de espectro, o qual possui uma entrada e uma saída, respectivamente ligadas a um acoplador direcional juntamente ao gerador e a outra a qual é conectada a um computador que dispõe de um software que faz e apresenta gráficos de atenuação em frequência o qual é disponibilizado pela desenvolvedora gratuitamente. No tocante a valores, a solução apresentada tem uma economia que não se pode equiparar com as opções de mercado, já que algumas alternativas analisadas para funções similares chegam a valores de R\$ 20.000. Em contraponto o kit não superaria os R\$ 2.000. Logo abaixo temos uma imagem que ilustra um modelo encontrado e descrito anteriormente:

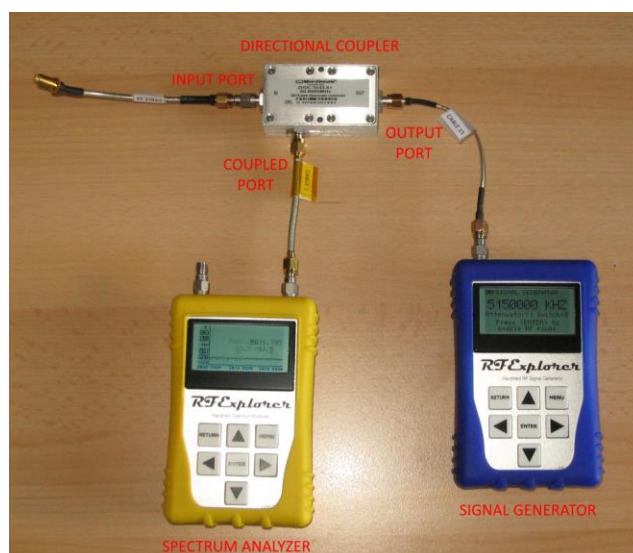


Figura 2 – Foto de modelo existente no mercado [RF Explorer]

4. CONCLUSÕES

O trabalho que está sendo desenvolvido é de suma importância para a docência da cadeira de antenas, pois viabiliza que o aluno faça projetos com maior precisão e obtenham maior entendimento de problemas que virão a serem encontrados. Também possibilita que entrem em contato com uma ferramenta que é utilizada em grande escala no mercado de trabalho, em diversas áreas, principalmente, como já dito anteriormente, no ramo das telecomunicações. Sendo muito difundida é a responsável por empregar grande parte dos engenheiros atuantes na área, assim como conduzir diversas pesquisas relacionadas. Após explicitada a importância juntamente da viabilidade de uma alternativa que reúne um bom fator custo-benefício é esperado a aquisição de um modelo similar aos descritos no decorrer dos semestres, já que são opções mais viáveis em âmbito acadêmico.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TRINTINALIA, L. C. MEDIDAS EM VARREDURA DE FREQUÊNCIA. In: **LABORATÓRIO DE ANTENAS E MICROONDAS**. USP, 2013. 3.

SADIKU, Matthew N.O. **Elementos do Eletromagnetismo**. 3ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2004.

BALANIS, C. A. **Antenna Theory: Analysis and Design, third edition**. New York: John Wiley & Sons, 2005.

RF Explorer. **SNA Measuring Reflection - Return Loss**. Acessado em 08 set. 2018. Online. Disponível em: <http://j3.rf-explorer.com/43-rfe/how-to/139-sna-how-to-measuring-reflection-return-loss>

BATRONIX. **Spectrum analyzers**. Acessado em 08 set. 2018. Online. Disponível em: https://www.batronix.com/shop/spectrum-analyzer/index.html?gclid=Cj0KCQjw5s3cBRCAARIsAB8ZjU0PUXCg6IUAsAlpTXt8hwVBMQpFhE1xhSSStS0HqRfv0AmhjCokvSZkaAsZ_EALw_wcB

Lab-Volt Quebec Ltd., **Antennas: Antenna Fundamentals, Instructor Guide**. Canadá, 2000, ed. 1

Lab-Volt Quebec Ltd., **Antennas: Antenna Fundamentals, Student Manual**. Canadá, 2007, ed. 1