

Bruna Temporal Marcondes
GRR20151674

**Aplicação de pré-distorsores em rede de transmissores
sem fio passíveis de imprecisões no modulador em
quadratura**

Orientador: Prof. Eduardo Gonçalves de Lima

Universidade Federal do Paraná (UFPR)
Departamento de Engenharia elétrica
Curitiba
2019

1 Descrição do projeto

1.1 Objetivos

As imperfeições de amplificadores de potência (PA) e moduladores de fase e quadratura (IQ) podem afetar consideravelmente a linearidade em transmissores sem fio. Portanto, com o aumento da aplicação de transmissores de banda única ou dupla concorrente, onde as larguras de banda dos sinais manipulados por esses transmissores são cada vez maiores, um método de linearização deve ser aplicado. O objetivo deste trabalho consiste em estudar, propor e implementar em MATLAB diferentes modelos matemáticos aptos a prever, com baixo custo computacional e com alta fidelidade, os comportamentos em transmissores de banda única ou dupla concorrente com moduladores IQ independentes. Estes modelos podem compensar as não-linearidades de forma conjunta, ou seja, um mesmo compensador para o PA e modulador, ou separada, podendo ser fundamentados em expansões polinomiais com memória baseadas na série de Volterra. As comparações entre os métodos utilizarão sinais de 4G e 5G e serão baseadas na complexidade computacional e precisão na linearização, levando em conta a quantidade de coeficientes gerados.

1.2 Público alvo

Este trabalho dirige-se, principalmente, à comunidade acadêmica, pesquisadores e projetistas das áreas de sistemas de comunicação sem fio, microeletrônica e modelagem de dispositivos RF.

1.3 Diferencial do projeto

O diferencial do projeto é a proposta de novos modelos para a compensação das não-idealidades do amplificador de potência RF e modulador IQ, estendendo os trabalhos anteriormente realizados em pesquisas acadêmicas para a aplicação em transmissores de banda dupla concorrente com moduladores IQ independentes.

1.4 Metodologia de desenvolvimento do estudo

O desenvolvimento do estudo irá se basear, inicialmente, na pesquisa e leitura de bibliografias especializadas em modelagem de transmissores de banda única e dupla concorrente, seguida da análise do efeito do uso de moduladores independentes na modelagem comportamental. As próximas etapas consistem no estudo e escolha dos modelos comportamentais de moduladores a serem investigados e na implementação em ambiente Matlab para a análise dos resultados.

1.5 Recursos necessários

O *software* MATLAB é o recurso fundamental a ser utilizado neste trabalho, sendo necessário para a implementação dos modelos e comparação dos resultados. A disponibilidade de documentação de pesquisa, como o acesso ao acervo digital de artigos do IEEE, também é essencial.

1.6 Resultados fundamentais a serem atingidos

O principal resultado do trabalho é a validação dos métodos propostos para a compensação em banda única e dupla concorrente de transmissores *wireless*. Isto será determinado a partir de simulações em MATLAB, com os compensadores em cascata na cadeia de transmissão. Para comparação, será calculado o erro entre os sinais de entrada e saída, utilizando o erro médio quadrático (NMSE), além da análise da complexidade computacional de cada sistema aplicado.

1.7 Cronograma a ser seguido

Segundo o calendário 2019/2, estabelecido pela comissão do TCC do departamento de engenharia elétrica, as avaliações foram definidas nos dias 09 de setembro, 30 de setembro e 05 de dezembro.

	Nome da tarefa	Iniciar	Terminar
1	Leitura de bibliografia especializada	12/08/19	16/08/19
2	Estudo do efeito do uso de moduladores independentes	19/08/19	27/08/19
3	Definição dos modelos	28/08/19	17/09/19
4	Avaliação 1	09/09/19	09/09/19
5	Implementação em ambiente Matlab	18/09/19	15/10/19
6	Avaliação 2	30/09/19	30/09/19
7	Análise dos resultados	16/10/19	04/12/19
8	Relatório final	16/10/19	04/12/19
9	Avaliação 3	05/12/19	05/12/19

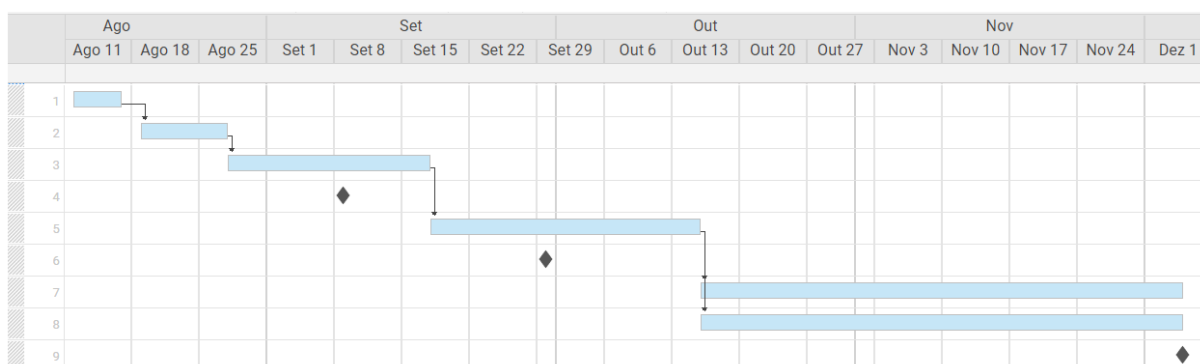


Figura 1 – Cronograma

1.8 Importância do Projeto para a formação dos autores

O projeto abrange diversos conceitos aprendidos na graduação, dependendo do conhecimento em amplificadores de potência, circuitos RF, modulação, programação, além de modelagem de circuitos e métodos numéricos para a realização de simulações com sistemas de comunicação sem fio.

Este trabalho segue a linha de pesquisa já iniciada em iniciação científica pela aluna, podendo ser ampliado para um mestrado.

Referências

- D. Raychaudhuri and N.B. Mandayam "Frontiers of Wireless and Mobile Communications". Proc. IEEE, vol. 100, no. 4, pp. 824–840, Apr. 2012.
- F. H. Raab, P. Asbeck, S. Cripps, P. B. Kenington, Z. B. Popovic, N. Potheary, J. F. Sevic, and N. O. Sokal "Power amplifiers and transmitters for RF and microwave" IEEE Trans. Microw. Theory Tech., vol. 50, no. 3, pp. 814–826, Mar. 2002.
- M. Younes and F. M. Ghannouchi "On the Modeling and Linearization of a Concurrent Dual-Band Transmitter Exhibiting Nonlinear Distortion and Hardware Impairments," IEEE Trans. Circuits Syst. I, Reg. Papers, vol. 60, no. 11, pp. 3055–3068, Nov. 2013.
- S. Cripps, "RF Power Amplifiers for Wireless Communications". 2nd edition. Norwood, MA: Artech House, 2006.
- P. B. Kenington, "High Linearity RF Amplifier Design.". Norwood, MA: Artech House, 2000.
- J. C. Pedro and S. A. Maas, "A comparative overview of microwave and wireless power-amplifier behavioral modeling approaches," IEEE Trans. Microw. Theory Tech., vol. 53, no. 4, pp. 1150–1163, Apr. 2005.
- E. Lima. "Behavioral Modeling and digital base-band predistortion of RF power amplifiers". PhD thesis, Politecnico Di Torino, 2009.
- J. K. Cavers, "The effect of quadrature modulator and demodulator errors on adaptive digital predistorters for amplifier linearization," IEEE Trans. Veh. Technol., vol. 46, no. 2, pp. 456–466, May 1997.
- L. Anttila, P. Händel and M. Valkama, "Joint Mitigation of Power Amplifier and I/Q Modulator Impairments in Broadband DirectConversion Transmitters," IEEE Trans. Microw. Theory Tech., vol. 58, no. 4, pp. 730–739, April 2010.
- Zhan, P.; Qin, K.; Cai, S.; "Joint compensation model for memory power amplifier and frequency-dependent nonlinear IQ impairments," Electronics Letters , vol. 47, no. 25, pp. 1382–1384, Dec. 2011
- V. Mathews and G. Sicuranza, *Polynomial Signal Processing*. New York: Wiley, 2000.
- L. B. C. Freire and E. G. Lima, "Three-Layer Perceptron Neural Network for Digital Baseband Predistortion of Wireless Transmitters," in Annals of MOMAG 2014, Curitiba, Sep. 2014, pp. 193–197.

B. T. Marcondes and E. G. Lima, "*Novel Identification Strategy for Compensation of IQ Modulator Imbalances and PA Nonlinear Distortions*", in Anais do 32 Simpósio Sul de Microeletrônica, Rio Grande, 2017.

M. S. Muha, C. J. Clark, A. Moulthrop, and C. P. Silva, "*Validation of power amplifier nonlinear block models*," in IEEE MTT-S Int. Microwave Symp. Dig., Anaheim, CA, Jun. 1999, pp. 759–762.

Autorização para orientação do Projeto de Graduação

Setor de Tecnologia

Curso de Engenharia Elétrica

Declaração do Professor Orientador

Eu, Prof. Eduardo Gonçalves de Lima declaro estar ciente de que o(s) aluno(s) abaixo relacionados:

Bruna Temporal Marcondes , Nº de matrícula GRR20151674

serão meus orientados na disciplina (☒) TE105 Projeto de Graduação ou (☐) TE298 Trabalho de Conclusão de Curso B, conforme estabelecido pela Regulamentação CEEE 03/15 , e que o Plano de Trabalho apresentado está de acordo com o estabelecido no Art. 8º §1º desta regulamentação, bem como apresenta métodos, cronograma de execução e referências adequados para realização.

Eduardo Gonçalves de Lima

Assinatura do Prof. Orientador

06 / 08 / 2019

Data