

## **Análise do comportamento de uma LTNL em baixa tensão**

**SILVA NETO, L. P.<sup>1</sup>, ROSSI, J. O., YAMASAKI, F. S.<sup>1</sup>, BARROSO, J. J.**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil

<sup>1</sup>Aluno de Doutorado do curso de Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais - CSE.

silvaneto007@yahoo.com.br

**Resumo.** *Linhas de transmissões não lineares (LTNLs) vêm sendo estudadas para geração de ondas de RF em alta potência para aplicações em radares com uso em sensoriamento remoto, plataformas móveis de defesa e satélites. A LTNL consiste de uma rede LC, onde Cs e/ou Ls são responsáveis pela não linearidade. O objetivo deste trabalho é estudar o comportamento de uma LTNL de baixa potência usando diodo varactor como capacitor não linear. Os parâmetros analisados foram número de seções, amplitude do pulso e impedância da carga. Os resultados simulados apresentaram boa concordância com os resultados experimentais, conforme apresentado na discussão dos resultados.*

**Palavras-chave:** Pulso de RF; Geração de Sóliton; Diodo Varactor.

### **1. Introdução**

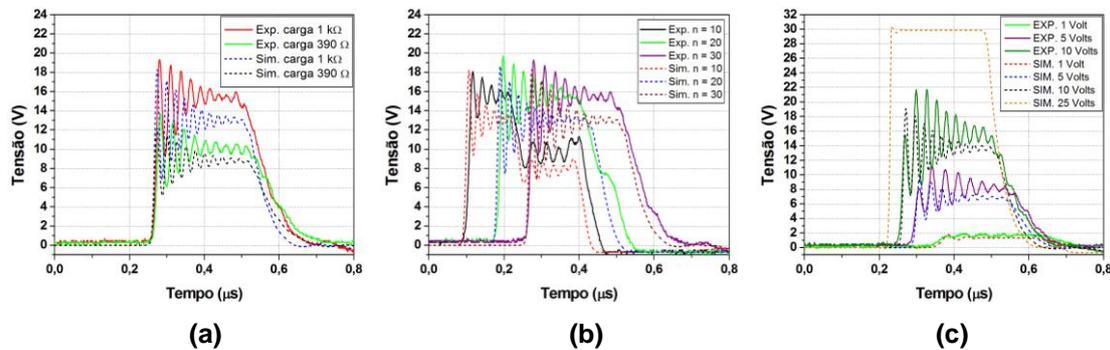
Recentemente, linhas de transmissões não lineares (LTNLs) vêm sendo investigadas para produção de sinal de alta potência na faixa de micro-ondas com aplicações em radares. Uma LTNL (composta por capacitores e/ ou indutores não lineares em cascata) produz em sua saída oscilações, denominadas sólitons, as quais podem ser utilizadas como sinal de RF [Silva Neto et al., 2014]. De acordo com o trabalho apresentado por [Brown & Smith, 1997] gerou-se na saída de uma LTNL um sinal com potência de 60 MW de pico em uma faixa de frequência 100-200 MHz, utilizando capacitores cerâmicos como meio não linear. Em outro trabalho [Seddon et al., 2007] usando indutores com núcleos de ferrite como meio não linear, produziu-se um sinal com 20 MW em uma frequência próximo de 1 GHz. Em baixa tensão, LTNLs utilizam o diodo varactor como meio não linear, uma vez que a capacitância da junção do diodo varia com a tensão reversa aplicada. Neste trabalho, são apresentados os resultados experimentais de uma LTNL com 30 seções utilizando-se diodos varactores como também comparações dos mesmos com as respectivas simulações de circuito Spice.

### **2. Metodologia**

Foi construída uma LTNL com 30 seções em uma placa de circuito impresso, usando indutores lineares  $L = 2,7 \mu\text{H}$  e diodo varactor, modelo BB809, como meio não linear. Utilizaram-se um gerador do tipo TGP 110 para produzir um pulso retangular de entrada com duração de 310 ns e tempo de subida igual 15 ns, bem como um osciloscópio da Tektronix para armazenar e mostrar os pulsos de entrada e saída da LTNL. A simulação da LTNL foi feita no software LT-Spice, usando um modelo com 30 seções.

### 3. Resultados e Discussão

De acordo com os resultados experimentais (linha sólida) e de simulação (linha pontilhada), a frequência de oscilação na saída da LTNL aumenta com o aumento do valor da carga, porém o número de ciclos permanece o mesmo, conforme mostra a Fig. 1 (a). Variando-se o número de seções, observou-se que a frequência de oscilação praticamente não muda, ficando próxima de 40 MHz, mas aumenta o número de ciclos, como mostrado na Fig. 1 (b). Outro parâmetro investigado foi o nível de tensão do pulso de entrada, com oscilações de saída de alta amplitude somente entre 5 V e 25 V (Fig. 1(c)). Para baixa tensão (< 5V), a não-linearidade do varactor é muito fraca e acima de 25 V a junção PN do diodo entra em ruptura. De acordo com a Fig. 1(a), 1(b) e 1(c) os resultados experimentais e de simulação apresentam uma boa concordância, onde a pequena discrepância verificada se deve provavelmente a impedâncias parasitas nas conexões de entrada e saída do circuito sob teste, não levadas em conta no modelo Spice de simulação.



**Figura 1. Pulso de saída da LTNL considerando: (a) diferentes valores de carga; (b) número de seções; e c) amplitude do pulso de entrada.**

### 4. Conclusão

Conforme resultados obtidos, a alteração dos parâmetros da LTNL (carga, número de seções e amplitude do pulso de entrada) afeta a frequência, o número de ciclos e o atraso da linha no sinal de saída. As simulações Spice da LTNL com diodos varactores de 30 seções apresentaram boa concordância com os resultados experimentais obtidos de um protótipo experimental, fornecendo oscilações de RF na saída da ordem de 40 MHz.

### Referências

- Brown, M.P. and Smith, P.W. "High power pulsed soliton generation at Radio and microwave frequencies," in *Proc. of the 11th Pulsed Power Conference*, 1997, pp. 346-354
- Seddon, B., Spikings, C. R. and Dolan, J. E. "RF pulse formation in NLTLs," in *Proceedings of 16th International Pulsed Power Conference*, 2007, pp. 678-681.
- Silva Neto, L. P., Rossi, J. O., Barroso, J. J., Silva Junior, A. R. (2014) "Characterization of ceramic dielectrics for sub-GHz applications in nonlinear transmission lines," *IEEE Transactions on Plasma Science*, pp. 1-9, 2014.