

Geração de RF em Alta Potência Através de uma LTNL Capacitiva

SILVA NETO, L. P. ¹, ROSSI, J. O., BARROSO, J. J.

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

¹Aluno de Doutorado do curso de Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais - CSE.

silvaneto007@yahoo.com.br

Resumo. *Recentemente, Linhas de transmissões não lineares (LTNLs) de alta potência vêm sendo investigadas para geração de ondas de RF com aplicações em radares, plataformas móveis de defesa, interrupção da comunicação em campos de batalhas e satélites. Neste trabalho são apresentados os resultados experimentais e simulados de uma LTNL de alta potência usando o capacitor cerâmico como elemento não linear. Os resultados simulados apresentaram boa concordância com os resultados experimentais, conforme apresentado na discussão dos resultados.*

Palavras-chave: Pulso de RF; capacitor cerâmico; linhas de transmissões não lineares.

1. Introdução

As linhas de transmissões não lineares (LTNLs) são compostas por várias seções e cada seção constituída por um capacitor e/ ou indutor não linear. Quando o tempo de subida do pulso (t_{ri}) aplicado na entrada da linha for menor que o tempo de atraso da linha (Δt), ou seja, $t_{ri} < \Delta t$ tem-se na saída da linha oscilações que são denominadas sólitons, as quais podem ser utilizadas como sinal de RF, por outro lado, quando $t_{ri} > \Delta t$ haverá na saída da linha somente a compressão do pulso [Silva Neto et al, 2015]. Dentre os trabalhos encontrados sobre LTNLs de alta potência estão [Darling & Smith, 2009], os quais geraram um sinal de RF com frequência em torno de 80 MHz, e [kuek et al, 2013] produzindo ondas de soliton em um frequência próximo de 40 MHz, em ambos trabalhos utilizou-se o capacitor cerâmico como elemento não linear. Neste trabalho são apresentados os resultados experimentais e simulados de uma LTNL de alta potência com 30 seções utilizando capacitores cerâmicos como elemento não linear. Para simulação foi utilizado o software LTSpice.

2. Metodologia

Foi construída uma LTNL com 30 seções em uma placa de circuito impresso, usando indutores lineares $L = 3,3 \mu\text{H}$ e capacitor cerâmico comercial de 10 nF, como meio não linear. Os seguintes equipamentos foram utilizados; fonte de alta tensão DC, gerador do tipo TGP 110 para disparar o chaveamento do IGBT, e 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 Discussões

Utilizando os componentes apresentados na metodologia em uma LTNL com 30 seções, o tempo de atraso (Δt) calculado para esta linha é próximo de $3,27 \mu\text{s}$. Na simulação o tempo de subida do pulso (t_{ri}) aplicado na entrada da linha ficou em torno de 400 ns , como $t_{ri} < \Delta t$ tem-se na saída a compressão do pulso e a produção de sóliton conforme resultado apresentado na Fig. 1 (a). Para o caso experimental t_{ri} ficou em torno de $2,0 \mu\text{s}$ ainda sim tendo $t_{ri} < \Delta t$, o que possibilitou a produção da onda de sóliton na saída da linha conforme mostra a Fig. 1 (b). A frequência de oscilação das ondas de sólitons é determinada pelo último pico no espectro da transformada rápida de Fourier (FFT). Para o caso simulado a frequência gerada ficou em torno de $4,3 \text{ MHz}$ e para o experimental o resultado mostrou uma frequência próxima de $3,11 \text{ MHz}$ de acordo com o espectro da Fig. 1 (c) nas linhas azul e roxa respectivamente.

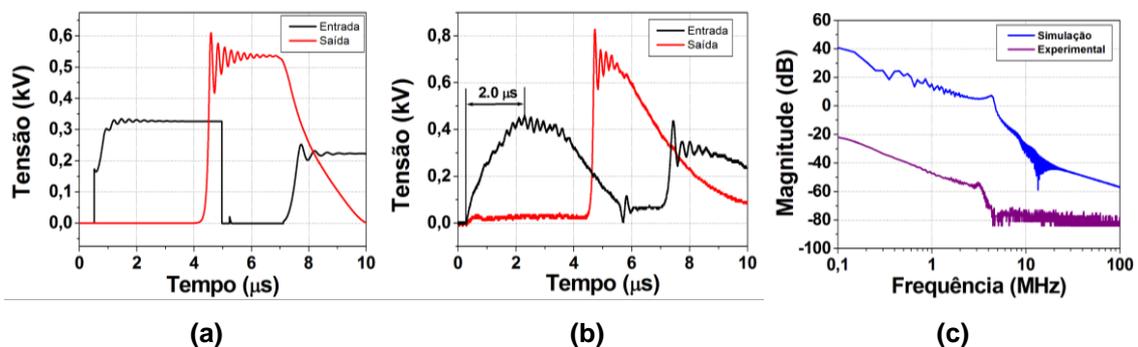


Figura 1. Pulso de entrada e saída da LTNL (a) simulado e (b) experimental, e c) respectiva FFT obtida para os sinais de saída.

4. Conclusão

Os resultados experimentais mostraram boa concordância com os simulados, mostrando uma produção de sóliton na saída da linha e confirmando a teoria na qual $t_{ri} < \Delta t$ tem-se a geração da onda de choque. De acordo com o espectro da FFT a frequência em que estes sinais foram obtidos ficou entre $3,0$ e $4,0 \text{ MHz}$. O pico de potência medido na saída da linha ficou em torno de 1 kW .

Referências

- Silva Neto, L. P., Rossi, J. O., Barroso, J. J. "High power RF generation in nonlinear lumped transmission lines using commercial ceramic capacitors as nonlinear elements," *To be published in Proc. of the 20th Pulsed Power Conference, 2015.*
- Darling, J. D. C., Smith, P. W. "High power pulse burst generation by soliton-type oscillation on nonlinear lumped element transmission lines," in *Proc. of 17th IEEE Int. Pulsed Power Conf., Washington, pp. 119-123, 2009.*
- Kuek, N.S., Liew, A. C., Schamiloglu, E., Rossi, J. O. "Pulsed RF oscillations on a nonlinear capacitive transmission line," *IEEE Trans. Dielectr. and Electr. Insul. vol. 20, no. 4, pp. 1129-1135, Aug. 2013.*