

Modificação de bobinas em um sistema pulsador de alta voltagem Blumlein para aumento de período dos pulsos

SILVA, A. R., ROSSI, J. O. e UEDA, M.

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

Aluno de doutorado do curso de Ciência e Tecnologia de Materiais e Sensores - CMS

ataide@plasma.inpe.br

Resumo. O processo em modo de lote é usado com menor tensão de implantação que a nominal do sistema e uma duração maior de pulso. Para isso, uma reformulação do pulsador Blumlein foi feita para alterar a tensão de 100 kV (nominal) de saída para menos de 30 kV, permitindo aumentar a duração do pulso de 1,0 μ s para 5,0 μ s. A duração do pulso mais longa permite aos íons atingirem o maior potencial energético possível, permitindo uma penetração mais profunda nas superfícies dos materiais. Para obter uma versão modificada de baixo custo do pulsador HV Blumlein com tensão mais baixa e duração do pulso mais longo, os dispositivos empilhados cinco estágios foram convertidos para um estágio, usando as mesmas 10 linhas coaxiais (100 m cada) e com o apoio da estrutura já existente. Assim, cada linha estendida do dispositivo Blumlein de uma fase nesta configuração tem 500 m de comprimento (isto é, 5 m de cabo de cerca de 100 m em série) com 10 ns / m de tempo de atraso duplo, atingindo duração do pulso da ordem de 5 μ s. Para reduzir o efeito corona, as frequências de operação são limitadas a 100 Hz.

Palavras chave: pulsador Blumlein, pulsador de alta voltagem, implantação iônica por imersão em plasma.

1. Introdução

Para realizar um tratamento de implantação iônica por imersão em plasma (3IP), foi utilizado um pulsador Blumlein de cinco estágios e 100 kV / 1 μ s desenvolvidos no INPE. A utilização desta técnica 3IP foi empregada para melhorar a ancoragem e resistência mecânica de filmes de prata em cerâmica. Também reduziu o estresse térmico e do efeito de choque térmico entre as superfícies do filme e dielétrico, um problema comum observado durante a soldagem de eletrodos para terminais em componentes eletrônicos [Silva 2013]. Por outro lado, o modo de processamento de 3IIP em lote é outra técnica importante usada para aperfeiçoar o tratamento de superfícies em peças metálicas e poliméricas para aplicações industriais tais como componentes com qualificação rígida usados na indústria aeroespacial.

2. Metodologia

Um gerador de pulsos de alta tensão 100 kV / 1 μ s tipo Blumlein foi usado. Para aumentar a eficiência de ganho do dispositivo, as linhas coaxiais foram enroladas em torno de tubos cilíndricos de PVC de 400 mm de diâmetro, a fim de aumentar a indutância blindagem do cabo. Estes tubos de PVC foram apoiadas por uma grande estrutura metálica de 3 \times 2 \times 1,2 m. Para carregar os cabos coaxiais foi utilizada uma fonte de alimentação de modo compacto ligado com a polaridade positiva e taxa de carga máxima 2,0 kJ / s. Para o sistema de comutação, um tubo thyatron com tensão / corrente ratings de 35 kV / 5 kA foi usado. Na prática, verificou-se que o nosso sistema Blumlein foi capaz de operar de forma segura ao ar a

uma taxa de repetição de impulsos da ordem de 100 Hz sem descarga corona até 60/70 kV. Nosso dispositivo Blumlein foi construído com os seguintes parâmetros de projeto: 100 kV / 200 A (máx.) E duração de pulso de 1,0 μ s. Outras características e detalhes do sistema Blumlein pode ver em trabalhos anteriores [Rossi 2008]. A Fig. 1 mostra o esquema elétrico do sistema Blumlein antes de ser estendida a duração do pulso com os cabos coaxiais carregadas em paralelo a partir de uma fonte de CC positiva e descarregados em série por meio do interruptor thyatron para a produção de um pulso de polaridade negativa.

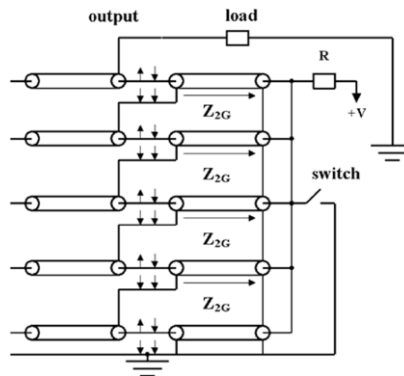


Figura 1. Esquema elétrico do pulsador Blumlein de 100kV/200 A usado.

3. Resultados e Discussão

A amplificação de tensão tem uma característica básica de um pulsador Blumlein de n bobinas empilhadas que é o ganho do sistema, aproximadamente, igual a n , para uma carga correspondente ou de $2n$ para um grande desfasamento se $Z_L \gg Z_0$. O novo esquema elétrico é mostrado na Fig. 2. Portanto, esta mudança dá um comprimento de linha total de 500 m, o que significa uma duração de pulso da ordem de 5 μ s para um atraso de 10 ns / m na linha dupla por comprimento. Os resultados da modificação são demonstrados pela forma de pulso de saída antes da extensão, mostrado na Fig. 3-a, e depois da extensão do pulso, mostrado na Fig. 3-b.

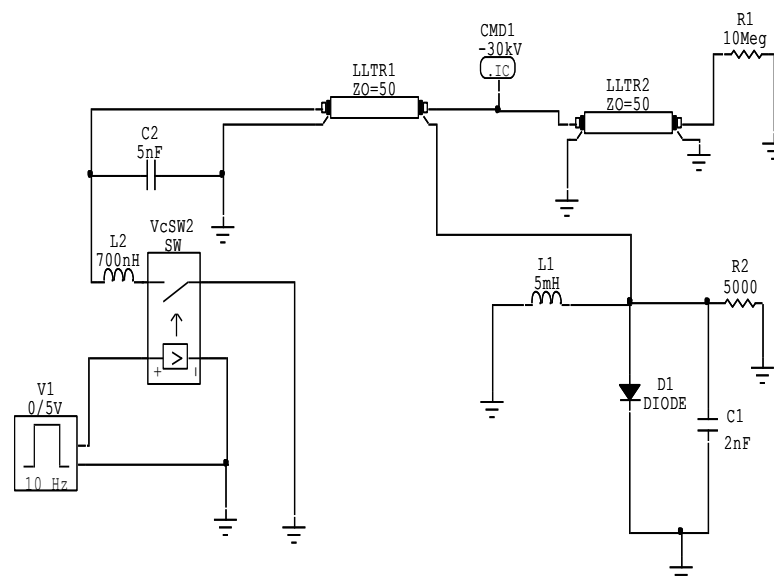


Figura 2. Esquema elétrico do pulsador Blumlein de 100kV / 200A usado.

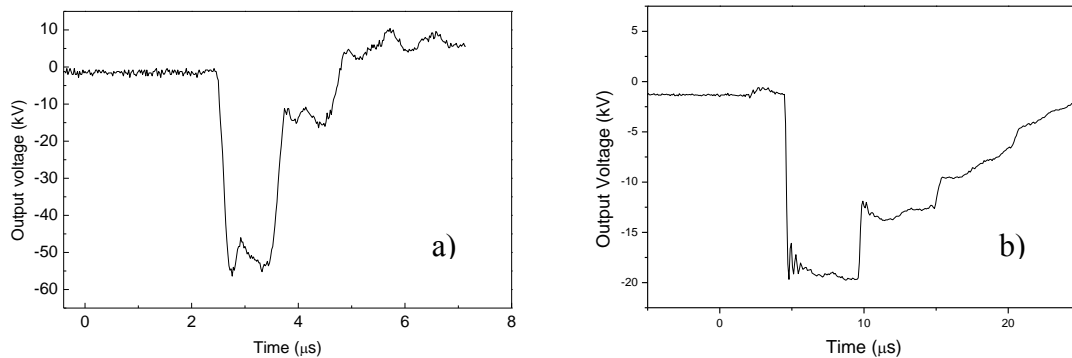


Figura 3. a) A duração do impulso com a configuração de bobinas paralelas (esquerda) e **b)** A duração do impulso após a modificação de usar bobinas de configuração de série (direita).

4. Conclusão

A reformulação e implementação do pulsador Blumlein com duração de pulso estendido 1-5 μs foi feito com sucesso. Devido à extensão aumentada do pulso, o ciclo de trabalho foi estendido sendo que a frequência máxima foi mantida. Esta nova configuração permite a utilização deste sistema para vários materiais diferentes, tais como aço inoxidável, que necessitam de tratamento com a duração de impulsos acima 1 μs .

Agradecimentos: CNPq, MCTI, e Capes.

Referências

- Silva, A.R. et al., (2013) “Adherence Enhancement of Metallic Film on PZT Type Ceramic Using Nitrogen Plasma Implantation,” in Proceedings of the IEEE International 19th Pulsed Power Conference, San Francisco, CA, June 2013.
- Rossi, J.O. et al.,(2008) “Redesign of a High-Voltage Blumlein Puser for Pulse Upgrade in the Microsecond Range”, in Proc. of the 2008 IEEE IPMHVC, Las Vegas, pp. 264-267.