

22-D.1.7 PROJETO DE ENGENHARIA DE UM GIOTRON DE 35 GHz E DE 100 kW. Y. Aso, J.J. Barroso, P.J. de Castro, R.A. Corrêa, G.O. Ludwig, A. Montes, U.T.F. Morgado, M.C.A. Nono, J.O. Rossi e P.R. Silva. (Instituto de Pesquisas Espaciais, MD/INPE).

O desenho completo de engenharia de um girotron de 35 GHz apto a produzir 100 kW de potência em pulsos de 20 ms é apresentado em conformidade com restrições técnicas e vínculos tecnológicos. Constitui um componente crítico do dispositivo o canhão injetor que opera no regime limitado por temperatura e produz um feixe helicoidal de elétrons de 50 keV e com 5A de corrente. O circuito elétrico de disparo do girotron provê uma tensão de -50 kV com uma taxa de repetição de aproximadamente 1 pulso por minuto. Ele consiste basicamente em um circuito regulador série. Ao circuito de disparo é incluída uma chave eletrônica (tiratron) que protege o tetrodo regulador e o girotron contra possíveis curtos no sistema. O campo magnético requerido para a operação do girotron é produzido por três sistemas de solenóides convencionais refrigerados a água pressurizada a 7 atm com uma vazão típica de 100 l/min. O sistema principal compreende 20 bobinas encapsuladas aos pares e alimentadas por uma corrente de 1 kA, que produz uma distribuição uniforme de indução magnética axial de 13,5 kG sobre uma extensão de 13 cm. A janela de saída consiste em um disco de alumina resfriado perifericamente e com espessura igual a três meios do comprimento de onda da radiação no dielétrico. Materiais especiais como titânio e molibdênio são incorporados no catodo e utilizados na confecção das flanges da estrutura do canhão. A cavidade ressonante é feita a partir de processos de eletroformação de cobre e técnicas de selagem cerâmica-metal são usadas extensivamente na construção do protótipo. O sistema de vácuo deve operar na pressão de 10^{-8} Torr e inclui armadilhas de nitrogênio líquido e sublimadores de titânio. Dispositivos de proteção contra raios-X duros e descargas elétricas são também considerados.

23-D.1.7 DIFUSÃO ANÔMALA DE PARTÍCULAS ATRAVÉS DE UMA CERCA MAGNÉTICA. J.L. Ferreira, J.G. Ferreira e G.O. Ludwig. (Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE/MD).

Recentemente muitos esforços para melhorar o desempenho de fontes de íons que funcionam a base de plasma quiescente confinado superficialmente, trouxeram de volta a necessidade de melhor entender a difusão de partículas através de campos multi-dipolo magnéticos.⁽¹⁾ A finalidade deste trabalho foi a de medir experimentalmente os coeficientes de difusão de íons e elétrons de um plasma quiescente produzido por descarga termiônica e confinando superficialmente por campos multi-dipolo magnéticos. Estes coeficientes são obtidos a partir dos perfis de potencial de plasma, densidade e temperatura utilizando sondas emissivas, sondas de Langmuir e analisadores de energia. O coeficiente de difusão para os elétrons obtido a partir destes perfis é maior que o coeficiente de difusão clássico indicando a existência de transporte anômalo para os elétrons⁽²⁾. Medidas posteriores utilizando sondas de Langmuir ligadas a um analisador de espectro mostram um alto nível de turbulência acústico-iônica na região da cerca magnética. A existência de ondas acústico-iônicas turbulentas foi corroborada por medidas de comprimento de onda através de interferometria com sondas eletrostáticas. O coeficiente de difusão estimado experimentalmente é da ordem do coeficiente de difusão de Bohm, o que mostra a existência de um processo de difusão anômala gerado por instabilidade acústico-iônica.

(1) Chan, C.F.; Burrell, C.F.; Cooper, W.S. J. Appl. Phys. 54(11) Nov. 1976

(2) Ferreira, J.L.; Ferreira, J.G.; Sandomato, G.M.; Alves, M.V.; Ludwig, G.O.; Montes, A. Proc. VI Japan-Brazil Symp. on Scie. and Tech., São Paulo, p. 377 ago. 1988.

24-D.1.7 RECUPERAÇÃO E CALIBRAÇÃO DE UM MONOCROMADOR DE ULTRAVIOLETA DO VÁCUO PARA ESTUDOS DE IMPUREZAS EM PLASMAS. M. Ueda (INPE - São José dos Campos, SP), C.E.S. Amorim (DFQ/Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá/UNESP), F. Prado (INPE - São José dos Campos, SP).

Foi realizada a recuperação de um monocromador que opera na região do UVV. As características deste monocromador são: incidência normal, modelo 225, marca McPherson, raio de 1 m. O monocromador está equipado com uma grade de 600 l/mm e com um sistema de detecção composta de uma fotomultiplicadora e uma janela, com camada de Fósforo de Salicilato de Sódio. Uma fonte de plasma do tipo Hinteregger foi usada para a calibração do comprimento da onda além da indicação da sensibilidade e resolução do monocromador. Um espectro do plasma com mistura de gases He e Argônio permitiu a identificação da linha 534 Å de He como a linha de menor comprimento de onda detectável nas condições atuais do monocromador. A resolução obtida em 1304 Å melhor que 1 Å. A calibração relativa da sensibilidade do sistema grade-detector será feita usando-se o método de "branching ratio" coletando-se linhas no UVV e no visível com o monocromador consequente detetar. Posteriormente será feita a calibração absoluta do sistema com um espectrômetro no visível calibrado e no monocromador assim calibrado absolutamente será acoplado ao CECI (dispositivo para confinamento de plasma) para estudo de impurezas naquele dispositivo.

25-D.1.7 O EFEITO DA APLICAÇÃO DOS CAMPOS VERTICAL E DE CORREÇÃO NO RFP "CECI". M. Ueda, Y. Aso, A.C. Rosal, R.M.O. Galvão (Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE, São José dos Campos, SP).

CECI é um pequeno dispositivo toroidal construído no LAP/INPE para estudo de confinamento magnético de plasma com configuração RFP (Reversed Field Pinch). CECI tem as seguintes características: raio maior de 12 cm, raio menor de 4.2 cm, 18 bobinas toroidais refrigeradas a água para gerar campo magnético toroidal DC de até 400 G, bobina poloidal com 80 voltas que é pulsado para gerar o plasma, uma casca de cobre de 2 mm de espessura (o qual envolve um vaso de vácuo toroidal de pìrex) pa-

ra controle de instabilidades¹. A primeira otimização da máquina revelou que o plasma produzido no CECI era afetado pelos campos expúrios e também haviam indicações de que ele ia para as paredes muito rapidamente. Um sistema de bobinas de correção com o objetivo de suprimir os campos expúrios e um sistema de bobinas para a produção de campo vertical necessário para controlar a posição do plasma foram instalados e os seus efeitos estudados. Estas modificações permitiram estender o tempo de vida do plasma de 70 μ s para 100 μ s, um aumento de pico de corrente de mais de 50%, além de melhorar consideravelmente o perfil de corrente do plasma o qual se tornou muito mais constante. Para conhecer melhor os parâmetros do plasma produzidos no CECI estão sendo preparados espectrômetros no visível e no UVV, além da sonda de Fourier. Os parâmetros a serem medidos e os princípios básicos destes diagnósticos serão apresentados além dos resultados de descargas com presença de campo vertical e de correção.

¹ M. Ueda e Y. Aso, Proceedings of IV Japan-Brazil Workshop on Science and Technology, São Paulo, Brazil, Aug. 11-12, 1988.

26-D.1.7 OBTENÇÃO DE ALUMINATO DE BÁRIO PARA FABRICAÇÃO DE CATODOS TERMOEMISSORES DE ELÉTRONS.
 Maria do Carmo de A. Nono (Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE/MD).

A faixa termoemissora de elétrons do canhão do girotron de 35 GHz deverá ser constituída de um catodo-dispenser do tipo L. Este tipo de catodo apresenta uma superfície emissora constituída de uma matriz porosa composta de uma liga de W-Mo, cujos poros são impregnados com substâncias que contenham Ba e/ou BaO (1) (2) e (3). A densidade de corrente característica destes catodos impregnados com aluminato de bário ($Ba_3Al_2O_6$) é de 5 A/cm² a 1000°C, sendo que a densidade de corrente de partida do girotron é de 0,7 A/cm². A fase metaestável $B_2Al_2O_6$ foi obtida através da mistura estequiométrica de pós de $BaCO_3$ e Al_2O_3 (5:2, respectivamente) e tratamento térmico a 1660°C. Utilizando técnicas de difração de raios-x foi confirmada a formação do aluminato de bário de acordo com a relação estequiométrica da reação. Através de curvas de transformação da fase $Ba_3Al_2O_6$ em função do tempo, foram determinadas as taxas de degradação deste aluminato em ambiente aberto e ambiente seco.

- (1) Coppola, P.P. and Hughes, R.C. A new pressed dispenser cathode. Proc. IRE, march 1956, 351-359.
- (2) Venema, A. et alii. Dispenser cathodes. Philips Tech. Rev., 19(6), (1957/58), 177-208.
- (3) Shroff, A.M. et Palluel, P. Les cathodes imprégnées. Rev. Tech. Thomson-CSF, 14(3), (1982), 583-655.

27-D.1.7 ELETROFORMAÇÃO DE COBRE PARA A FABRICAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE MICROONDAS PARA 10 E 30GHz
 Maria do Carmo de A. Nono, Paulo R. Da Silva e Pedro J. de Castro. (Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE/MD).

O processo de eletroformação de peças de cobre a partir de banhos ácidos de sulfato foi desenvolvido no LAP/INPE com objetivo imediato de confeccionar componentes para o girotron de 35 GHz (tais como: cavidade ressonante, coletor, tubos de deriva e sistemas de guias de ondas) (1) e (2). Estes componentes, inicialmente, foram projetados e confeccionados para a frequência de 10 GHz, devido a facilidade de caracterização e medidas de microondas. Isto conduziu ao desenvolvimento de algumas técnicas especiais para eletroformação desses dispositivos de cobre como: homogeneizadores de linhas de corrente, máscaras para evitar desposição localizada de metal, variação da taxa de eletro deposição durante o processo.

- (1) Nono, M.A.C. Eletroformação: princípios eletroquímicos, processos de eletrodeposição e eletroformação de cobre. Nota técnica, 4374NTE/274-INPE, São José dos Campos, SP, 1987.
- (2) Nono, M.A.C. e Galvão, G.P. Eletroformação de cobre a partir de banho ácidos de sulfato: estudos preliminares. Relatório interno 4375 RPE/554-INPE. São José dos Campos, SP, 1987.

28-D.1.7 IMPLEMENTAÇÃO DO CÓDIGO MAGINT NOS SISTEMAS CDC-CYBER-170/750 E MICROVAX-3600.
 Carlos S. Shibata, Antonio Montes e Joaquim Paulino L. Neto (Instituto de Pesquisas Espaciais, MD/INPE).

Um código de cálculo de campos magnéticos denominado MAGINT¹ foi implementado no sistema CDC-CYBER-170/750 do Instituto de Estudos Avançados-IEAv/CTA² e posteriormente no sistema MicroVAX-3600 do Laboratório Associado de Plasma-LAP/INPE³. O algoritmo consiste basicamente na determinação de campos magnéticos induzidos por correntes elétricas estáticas, via Lei de Ampère restrita. Devido à sua estrutura modular, o que possibilita a simulação de configurações relativamente complexas por meio de uma infinidade de combinações de condutores elementares, o código mostra-se extremamente versátil na sua manipulação e abrangente na sua aplicação. Dentre estas aplicações, destaca-se a simulação de sistemas de confinamento magnético de plasmas, tanto em cálculos preliminares de projetos em fase de elaboração, quando na aferição de medidas experimentais daqueles projetos já em andamento. As saídas fornecidas pelo subprograma gráfico desenvolvido no LAP/INPE, em plena concordância com as originais, atestam a grande utilidade do código.

- (1) Martin, T.J. Culhan Laboratory Report FAN 2/76, June 1976.
- (2) Shibata, C.S. et al. Relatório Técnico INPE-4663-NTE/282, Setembro de 1988.
- (3) Leite, J.P. et al. a ser publicado.