

(blindagem) tem a forma de um tubo isolado do coletor. O coletor apresenta uma retração h (ajustável) em relação a extremidade da blindagem sendo que o valor de h é determinado de forma a que seja satisfeita a condição $r_{ce} \ll h \ll r_{ci}$. Deste modo pode-se suprimir a coleta de elétrons, obtendo-se uma curva característica predominantemente de íons. Empregando-se os mesmos métodos utilizados em sondas comuns de Langmuir determina-se T_{pi} . Aplicando-se um gerador de rampa no coletor pode-se obter uma curva num intervalo de tempo bem menor que a duração do plasma no TBR, máquina onde será utilizada a sonda. É possível então num só disparo registrar um perfil temporal de T_{pi} . Neste trabalho descreve-se o dimensionamento e construção da sonda, suas características básicas, bem como são apresentados resultados obtidos no TBR.

(CNPq-NSF-FINEP)

13-D.1.7 ESTRUCTURA ROTATÓRIA DO PLASMA EM CONFIGURAÇÕES DE CAMPO REVERSO (FRC) PRODUZIDAS EM THETA-PINCH. Y. Aso (Instituto de Pesquisas Espaciais, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

O mecanismo de rotação do plasma em configurações de campo reverso produzidas em theta-pinch é um problema interessante. Vários modelos teóricos têm sido propostos para explicar este fenômeno. Entretanto, há falta de estudos experimentais que corroborem estes modelos. Este trabalho apresenta os resultados de diversos experimentos realizados no dispositivo STP-L da Universidade de Nagoya (Japão). Nesta série de experimentos^(1,2,3) observou-se cuidadosamente o comportamento rotatório do plasma. Os resultados, que mostram a estrutura complicada do perfil de rotação, são discutidos indicando que nenhuma das teorias existentes é adequada para sua explicação.

(1) ASO, Y.; WU, Ch.; HIMENO, S.; HIRANO, K. Nucl. Fusion 22 (1982) 843.

(2) MINATO, T. et al. Proc. 9th IAEA Int. Conf., Baltimore, 1982.

(3) ASO, Y.; HIRANO, K. J. Phys. Soc. Japan 52 (1983) 1095.

14-D.1.7 EFEITOS CINÉTICOS EM SÓLITONS ION-ACÚSTICOS EM PLASMAS COM ÍONS NEGATIVOS. M. Roberto e G.O. Ludwig (Instituto de Pesquisas Espaciais, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

A propagação de sólitons ion-acústicos em plasmas com íons negativos foi observada experimentalmente¹ e explicada através da equação simples de KdV, obtida do modelo de fluidos. Esta equação não esclarece adequadamente, devido à simplicidade do modelo, a discrepância entre os resultados teóricos e os experimentais para as variações do número de Mach e da largura do sóliton com a amplitude. Na tentativa de melhorar a análise do fenômeno serão considerados os efeitos cinéticos que resultam da ocorrência de elétrons e íons negativos refletidos, e íons positivos aprisionados no potencial da onda solitária. O primeiro modelo desenvolvido supõe íons negativos frios, elétrons isotérmicos e leva em conta a existência de íons positivos aprisionados para, posteriormente, se introduzirem os efeitos da reflexão de partículas.

¹ Ludwig, G.O.; Ferreira, J.L.; Nakamura, Y. Phys. Rev. Lett. 52 (1984) 275.

15-D.1.7 UM MODELO PARA A CENTRÍFUGA DE PLASMA SEGUNDO A TERMODINÂMICA DO NÃO-EQUILÍBRIO. G.O. Ludwig (Instituto de Pesquisas Espaciais, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

Neste trabalho desenvolve-se o modelo de um único fluido apropriado para descrever os processos na centrífuga de plasma. Elaborou-se este modelo de acordo com os conceitos da termodinâmica do não-equilíbrio. Dá-se especial atenção às definições dos fluxos e forças independentes que contribuem para a produção da entropia no sistema. Desta forma obtém-se, na condição de equilíbrio termodinâmico, uma generalização da equação de Svedberg para a distribuição de massa numa mistura de n componentes. Este equilíbrio de sedimentação corresponde ao equilíbrio dinâmico entre os processos de sedimentação, resultante da ação da força centrífuga, e de difusão no plasma, levando em conta a ação de campos eletromagnéticos. Outrossim, quando não há equilíbrio, o método acima permite a definição de coeficientes de transporte adequados para descrever a evolução do plasma na centrífuga. Espera-se assim, a partir da condição de estabilidade termodinâmica, obter um princípio variacional para o sistema. Desta forma, ter-se-ia uma formulação completa e muito poderosa para calcular os principais parâmetros de equilíbrio da centrífuga como, por exemplo, o fator de separação por unidade.

16-D.1.7 FORMAÇÃO DE CAMADA DUPLA ION-ACÚSTICA NUMA CONFIGURAÇÃO DE CERCA MAGNÉTICA. J.L. Ferreira, G.O. Ludwig e A. Montes (Instituto de Pesquisas Espaciais, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico)

Uma camada dupla ion-acústica resulta do contato entre dois plasmas com densidades e temperaturas diferentes. Este fenômeno é caracterizado pela formação de um perfil localizado de potencial elétrico, associado a camadas adjacentes de cargas espaciais de sinais opostos, capaz de acelerar e refletir elétrons e íons. A região em que a condição de quase-neutralidade do plasma não é válida estende-se por distâncias iguais ou superiores a $\sim 100 \lambda_D$ (λ_D = comprimento de Debye). O interesse pelo estudo de camadas duplas tem aumentado por sua importância nos mecanismos de formação de auroras e de confinamento de plasmas termonucleares em máquinas de espelhos magnéticos do tipo tandem. Este trabalho rela

ta a observação de uma camada dupla íon-acústica formada pela difusão, através de uma cerca magnética, de um plasma de elétrons fria ($T_e \approx 0,3$ eV) que interagem com um plasma quiescente e não-magnetizado (alvo). A densidade e a temperatura do plasma alvo (descarga de filamentos em Argônio) valem, respectivamente, $n_e \approx 7,0 \times 10^8 \text{ cm}^{-3}$ e $T_e \approx 3,0$ eV. Se a velocidade de deriva, v_d , dos elétrons frios é suficientemente alta ($v_d > C_s$ = velocidade íon-acústica), ocorre uma instabilidade íon-acústica na proximidade da cerca magnética, na região de contato com o plasma alvo. A elevação de potencial associada à resistividade anômala localizada é, por sua vez, suficientemente grande para acelerar os elétrons ainda mais, intensificando a instabilidade (no estágio final $v_d \approx 15 C_s$). Esta ação de reforço, inerente ao processo de formação da camada dupla, resulta num perfil de potencial ($e\phi/kT_e \leq 1$) possível somente em sistemas de grandes dimensões. Se as dimensões do sistema são pequenas, o processo de aceleração subsequente dos elétrons é ineficaz quando $v_d < v_{te}$ = velocidade térmica dos elétrons. Verifica-se, no estágio final da instabilidade, que os elétrons frios sofrem aquecimento devido ao espalhamento pelo campo elétrico turbulento, atingindo a temperatura eletrônica do plasma alvo.

17-D.1.7 OBSERVAÇÃO DA ROTAÇÃO DO PLASMA NA CENTRÍFUGA DO INPE. E.D. Bosco, R.S. Dallaqua e G.O. Ludwig (Instituto de Pesquisas Espaciais, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

A centrífuga de plasma consiste basicamente em uma coluna cilíndrica de plasma totalmente ionizado em rotação, produzida por uma descarga elétrica em arco no vácuo, onde existe um campo magnético intenso. A descarga é iniciada por um laser de alta potência que é disparado sobre o catodo constituído do material do qual se deseja processar a separação de isótopos. Neste trabalho são apresentados os primeiros resultados que confirmam e possibilitam estimar a velocidade de rotação da coluna de plasma, bem como os resultados que demonstram a possibilidade de utilizar um analisador de massa do tipo quadrupolo magnético para o diagnóstico de plasmas com potencial negativo. A verificação da rotação é feita utilizando duas placas de material plástico, uma atuando como fenda e outra como anteparo, que são colocadas na frente da coluna de plasma. Observa-se, após vários disparos nas mesmas condições, a deposição de material no anteparo, numa direção inclinada em relação à fenda. Invertendo-se o sentido do campo magnético externo, o sentido da inclinação também se inverte, o que mostra que a rotação é dada à velocidade de deriva das partículas na presença dos campos elétrico radial, $-E_r$, e magnético axial, B_z . O valor da velocidade angular de rotação foi estimado, a partir do valor do ângulo de inclinação, para plasmas de cobre e carbono, em 8×10^4 rad/s. Este valor representa 10% da frequência de ciclotron dos íons.

18-D.1.7 "CONTROLE AUTOMÁTICO DA POSIÇÃO DA COLUNA DE PLASMA NO TBR". P.S.P. Lima, A.G. Tuszel (Instituto de Física da Universidade de São Paulo - Laboratório de Física de Plasmas)

A coluna de plasma está sujeita a forças de expansão; para que haja equilíbrio, um campo magnético vertical (B_z) é aplicado de tal forma a compensar tais forças. Esse campo é produzido pela corrente oriunda da descarga de um banco de capacitores em cima das bobinas verticais. Atualmente a estabilização é alcançada programando-se o número de capacitores e o nível de tensão. O que se deseja é tornar o sistema controlado por realimentação e compensação. Para tanto foi desenvolvido um modelo elétrico equivalente para as várias grandezas envolvidas:

- Tensão da Bobina Vertical (V_b)
- Corrente da Bobina Vertical (I_b)
- Corrente de Plasma (I_p)
- Corrente de Foucault na parede do vaso (I_c)
- Deslocamento da coluna de Plasma (D).

De posse da função de transferência: $D = p(V_b, I_c)$ procura-se analisar qual a realimentação ótima, bem como qual a melhor compensação que tornem a coluna o mais estável possível. Também é analisada a sensibilidade do sistema, através de simulações, para eventuais erros na estimativa dos parâmetros. Com as funções definidas, o sinal da tensão de comando resultante, acionará o amplificador de potência responsável pela produção de B_z . Esse amplificador é constituído de um banco de capacitores em série com uma resistência variável chaveada por transistores de potência. Como a variação da resistência se dá através de degraus muito finos e o tempo de comutação dos transistores é rápido (10 μ s), o ajuste é praticamente contínuo não havendo transitórios sensíveis.

(CEN, FINEP, CNPq)

19-D.1.7 EFEITOS DE COLISÕES SOBRE O MECANISMO DE SEPARAÇÃO ISOTÓPICA POR ONDAS ION-CICLOTRÔNICAS. N. Fiedler Ferrari Junior¹ e R.M.O. Galvão (Laboratório de Física de Plasma, Instituto de Física da Universidade de São Paulo).

É obtida uma expressão para a força ponderomotriz devido à propagação de ondas íon-ciclotrônicas em um plasma colisional. Usando esta expressão, calcula-se o efeito de colisões na separação isotópica induzida por ondas íon-ciclotrônicas de grande amplitude, em um plasma com duas espécies de íons. É mostrado que separação isotópica eficiente pode ainda ser obtida, inclusive na região de propagação evanescente.

¹ Parte do trabalho realizado com financiamento da F.A.P.E.S.P.