

08-D.1.7

CONSTRUÇÃO E CALIBRAÇÃO DE UM MEDIDOR DE PRESSÃO DE GÁS COM ALTA RESOLUÇÃO TEMPORAL. J.O. Rossi e M. Ueda. (Laboratório Associado de Plasma - LAP -, Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE).

Os medidores de pressão normalmente utilizados para medir pressões de  $10^{-4}$  a  $10^{-1}$  Torr (do tipo Pirani, Penning ou por ionização) possuem resposta lenta no tempo e, dessa forma, não podem ser utilizados para medir pressões de gás ejetado por uma válvula de injeção rápida de gás (VIRG), [1].

Portanto, desenvolveu-se no Laboratório Associado de Plasma do Instituto de Pesquisas Espaciais um medidor de pressão de gás de resposta rápida constituído de um transdutor do tipo SIR (Sensor de Ionização Rápido) e de um circuito eletrônico adequado. A Figura 1 ilustra o esquema usado na medição da pressão de gás ejetado pela válvula VIRG.

Conforme se observa na Figura 1, a válvula de injeção rápida de gás é instalada numa das extremidades da câmara de vácuo que serve de interface entre o dispositivo CECI [2] (Configuração de Estricção a Campo Inverso) e a bomba difusora. O dispositivo CECI é usado para o estudo de confinamento de plasma. O sensor pode ser instalado próximo à válvula ou colocado na extremidade oposta da câmara de vácuo (posição 2 ou 1 respectivamente).

A válvula de injeção rápida de gás consiste basicamente num dispositivo com um reservatório de gás, cuja saída é selada através de um disco de alumínio que é impulsionado eletromagneticamente, permitindo um rápido escape de gás. O campo magnético de repulsão é produzido através de uma descarga de um banco de capacitores no solenóide da válvula. A corrente no solenóide da válvula é medida em uma bobina de Rogowski.

Quando ocorre o escape de gás, a frente de pressão de gás chega ao sensor que detecta esta variação de pressão no interior da câmara de vácuo. O sensor converte esta variação de pressão em um pulso elétrico que é captado por um osciloscópio de memória, após passar por um estágio de amplificação.

Uma válvula eletrônica do tipo pentodo 6AU6A ( $d = 1,5\text{cm}$ ,  $\text{compr.} = 2\text{cm}$ ) é usada como sensor, cuja ampola de vidro é removida pouco antes de ser introduzida na câmara de vácuo. Para melhorar o tempo de resposta do sensor, remove-se, também, cerca de 40% da placa metálica que envolve a região central da válvula.

A grade de blindagem do pentodo ( $g_2$ ) funciona como o anodo do sensor de pressão. O catodo é o eletrodo responsável pela formação de uma nuvem eletrônica, cujos elétrons são acelerados pela diferença de potencial (d.d.p.) anodo-catodo ( $V_{AK}$ ) e freados pelo potencial negativo da grade de controle ( $g_1$ ) em relação ao catodo. A grade supressora ( $g_3$ ) da válvula e sua placa formam o coletor de íons do sensor, sendo para isso ligadas uma à outra.

A Figura 2 mostra o diagrama de blocos do medidor de pressão de gás [3], onde se pode observar como o sensor está ligado ao circuito eletrônico. Para funcionar corretamente, o medidor exige três circuitos: aquecedor, fonte de tensão regulada ou de polarização e amplificador de corrente.

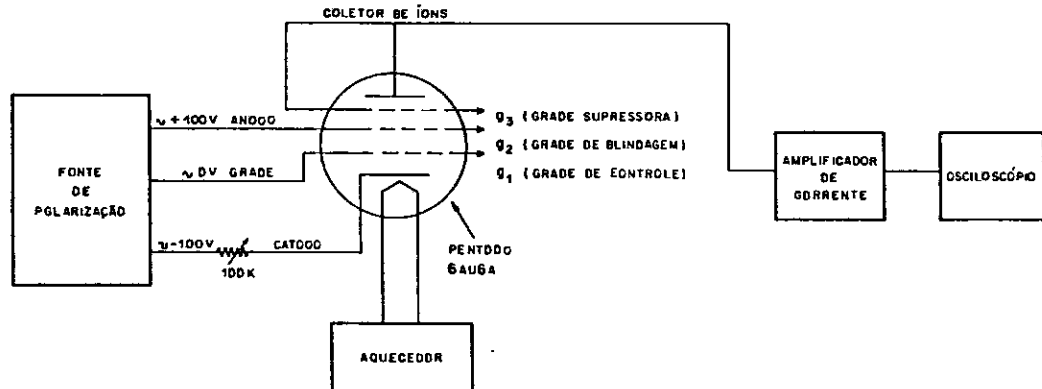


Fig. 2 - Diagrama de blocos do medidor de pressão de resposta rápida.

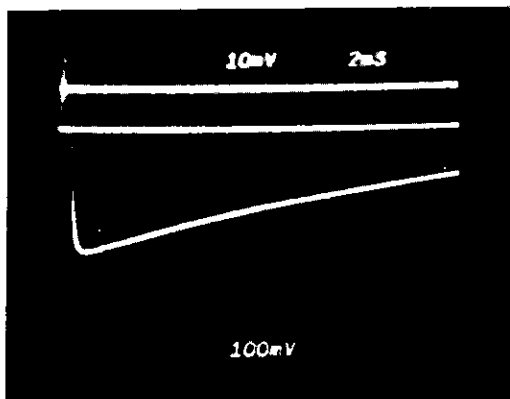
A fonte de tensão regulada ajusta determinados níveis de tensão em diversos eletrodos do pentodo (catodo, grades de controle e de blindagem) com a finalidade de polarizar o sensor. Esta fonte de tensão fornece potencial de grade  $g_1$  de 0 a 20V em relação ao terra do circuito e tensão de saída ( $V_S$ ) de 110 a 210V aproximadamente.

O último estágio do circuito eletrônico do medidor compreende o amplificador de corrente, cuja função consiste em amplificar a corrente de íons (centenas de  $\mu\text{As}$ ) que chega ao coletor do sensor.

O medidor foi calibrado com um fluxo contínuo de gás hélio injetado dentro da câmara de vácuo, com o sensor colocado na posição 1 (ver Figura 1). Dessa forma, obteve-se uma curva de calibração de pressão ( $P$ ) no interior da câmara versus a tensão de saída ( $V_A$ ) do amplificador de corrente do

medidor.

A Figura 3 mostra um dos resultados experimentais obtidos. O sinal superior representa a corrente de descarga do banco de capacitores (medida com a bobina de Rogowski) que dispara a válvula VIRG e o sinal inferior representa a tensão de saída do amplificador de corrente, que é proporcional à variação de pressão da frente de gás que chega ao sensor. A variação máxima da tensão de saída  $V_a$  obtida na Figura 3 é de aproximadamente 3,0V para um tensão de carga do banco de capacitores ( $V_c$ ) da ordem de 3,8V. Isto corresponde a um valor de 80 mTorr para a pressão de pico da frente de gás.



- a) Traco superior - corrente de descarga no solenóide da válvula VIRG.  
Escala vertical: 10 mV/div.  
Escala horizontal: 2 ms/div.
- b) Traco inferior - tensão de saída do amplificador de corrente ( $V_a$ ), sensor colocado na posição 2. Tensão de carga do banco  $V_c = 5,8$  kV. Pressão de pico 80 de mTorr.  
Escala vertical: 1 V/div.  
Escala horizontal: 2 ms/div.

Fig. 3 - Sinais mostrados no osciloscópio de memória para caracterização da medida de pressão.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] - UEDA, M.; ROSSI, J.O.; ASO, Y.; MANGUEIRA, L.S.; PEREIRA, C.A. Construção e caracterização de uma válvula de injeção de gás. São José dos Campos, INPE, 1989. (INPE-4789-RPE/583).
- [2] - ASO, Y.; GALVÃO, R.M.O.; UEDA, M. Designs, Construction and Operation of a Small RFP for Turbulent Plasma Studies. Fusion energy and plasma physics. IN: ENERGY INDEPENDENCE CONFERENCE. Rio de Janeiro, Brasil, Aug. 17-21, 1987. Proceedings: Singapore World Scientific, 1988, p. 122-132.
- [3] - PEDRDW, P.D. Proton ring trapping in a magnetic mirror. Ph.D. Dissertation, Ithaca, N.Y., Cornell University, 1985.