

Explorando regímenes de alto rendimiento en la producción de neutrones de fusión en dispositivos plasma focus de baja energía y corriente

Cristian Pavez^{1,2*}, Maximiliano Zorondo¹, José Pedreros³, Gonzalo Avaria^{1,2}, José Moreno^{1,2}, Leopoldo Soto^{1,2}, Jalaj Jain^{1,2}, Sergio Davis^{1,2}, Jaime Romero-Barrientos⁴, Francisco Molina^{2,4}, Franco López-Usquiano², Ariel Tarifeño-Saldivia⁵

¹Center for Research on the Intersection in Plasma Physics, Matter and Complexity, P2mc, Comisión Chilena de Energía Nuclear, Casilla 188-D, Santiago, Chile.

²Departamento de Ciencias Físicas, Universidad Andrés Bello, Sazié 2212, Santiago, Chile.

³Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Santiago, Chile.

⁴Centro de Investigación en Física Nuclear y Espectroscopía de Neutrones CEFNEN, Comisión Chilena de Energía Nuclear, Casilla 188-D, Santiago, Chile.

⁵ Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), 08028 Barcelona, España.

*cristian.pavez@cchen.cl

Resumen

De las configuraciones de plasmas pulsados de interés en fusión nuclear, la descarga Plasma Foco (PF) se caracteriza por ser de las más eficientes en la producción de neutrones de fusión. Esta característica ha impulsado el desarrollo de nuevos proyectos de investigación en grandes laboratorios de E.E.U.U. para aplicaciones de los pulsos de neutrones, particularmente en el área de defensa. En el programa de investigación de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), parte de los esfuerzos se centran en el desarrollo de generadores PF de baja energía para estudios en física fundamental relacionada a fusión y la generación de campos pulsados de rayos-X y neutrones para aplicaciones en estudios de materiales, radiobiología y dosimetría. No obstante, la mayor parte de las aplicaciones requieren campos de radiación de alta emisión. Por otro parte, desde la evidencia experimental se sabe que la producción de rayos-X y neutrones en las descargas PF escala con alguna potencia de la energía E almacenada en el banco de capacitores y desde el punto de vista tecnológico, con el tamaño del dispositivo [1]. Esta condición impone un mayor rendimiento en la producción de rayos-X y neutrones para dispositivos transportables de baja energía ($E < 1kJ$) para aplicaciones de campo. En este trabajo se presenta un estudio experimental donde se evalúan diferentes regímenes de operación y factores que determinan un mejoramiento en el rendimiento en la emisión de neutrones y rayos X. El estudio se realizó en el generador Multipropósito (GMP, $1.2 \mu F$, $42 nH$, $22-24 kV$, $\sim 100 kA$, $290-345 J$) bajo diferentes regímenes de operación (presión de llenado, configuraciones de ánodo, voltaje de carga) y bajo diferentes técnicas de diagnóstico, las que incluyen monitores eléctricos, detectores de rayos-X y neutrones y técnicas ópticas refractivas. Con los resultados del estudio, se realiza un análisis comparativo con el rendimiento reportado para los generadores de baja energía y corriente, PF-50J y PF-400J, ambos desarrollados y en operación en la CCHEN.

Agradecimientos: C. Pavez agradece el apoyo financiero del proyecto ANID-FONDECYT N°1211885. G. Avaria agradece el apoyo financiero del proyecto ANID-FONDECYT N°1211131.

Referencias

[1] Auluck, P. Kubes, M. Paduch, M. J. Sadowski, V. I. Krauz, S. Lee, L. Soto, M. Scholz, R. Miklaszewski, H. Schmidt, et al. "Update on the Scientific Status of the Plasma Focus." Plasma 2021, 4,450 669. <https://doi.org/10.3390/plasma4030033>.