

MEDICIÓN DE POTENCIA EN LA CONFIGURACIÓN 7A2 DEL REACTOR RP-0 USANDO LA TÉCNICA DE RUIDO NEUTRÓNICO ACOPLADO A UNA CÁMARA DE IONIZACIÓN COMPENSADA

Bruna R.⁽¹⁾ rbruna@ipen.gob.pe; Paredes P.⁽²⁾ yener@mixmail.com;
Oré J.⁽³⁾ julioore@yahoo.com

(1) Departamento de Cálculo, Análisis y Seguridad – IPEN / Lima, Perú
(2) Universidad Nacional Mayor de San Marcos / Lima, Perú
(3) Universidad Nacional de Ingeniería / Lima, Perú

1. RESUMEN

Se presentan los resultados de las mediciones de ruido neutrónico realizadas en el reactor RP-0 en la configuración 7A2, utilizando la barra BC3 para alcanzar la criticidad. Estas mediciones se realizaron utilizando una cámara de ionización compensada (CIC) ubicada en la posición E2. Finalmente, se presenta la calibración en potencia de la cámara de marcha 4 de la instrumentación del reactor.

2. MEDICIONES REALIZADAS

Las mediciones mediante la técnica de ruido neutrónico se realizaron en el núcleo No. 7A2 el 11 de julio del 2000. Se calibró en potencia la corriente I4 de la cámara CM4 perteneciente a la instrumentación del reactor. De las mediciones se obtuvo además el valor de α para este núcleo.

Se utilizó el sistema de detección, adquisición y procesamiento de señales, constituido por una cámara de ionización compensada (CI1), amplificadores de bajo ruido, computadora personal con una tarjeta conversora analógica-digital PCL-818H con el software correspondiente.

La cámara CI1 se ubicó cerca del núcleo para obtener alta eficiencia absoluta en la posición E2, la configuración de crítico (% de extracción) para las barras de control fue:

BC1, BC2 y BC4: 100 % y BC3: 66.7 %.

Las mediciones se realizaron en BW = 40Hz y BW = 200Hz para diferentes niveles de potencia.

La potencia del reactor se evalúa mediante las relaciones que se presentan a continuación[1]:

$$P_{ij} = \frac{2 \bar{E}_f D (1 - \beta) L_1}{A_{ij} \beta^2}$$

Siendo E_f , D , β y L_1 parámetros que dependen del combustible y/o la geometría y cuyos valores se obtienen de la literatura o a través de cálculo.

$B_i \cong 1$, factor de Bennett

$\bar{E}_f = 3,2 \times 10^{-11} \text{ J}$, energía media liberada por fisión

$D = 0,795$, factor de Diven

$L_1 = 1,18$ para un reactor de este tipo (MTR)

$\beta = 0,008194$, fracción efectiva de neutrones retardados

Los parámetros A_{ij} , α y N_i , se obtienen ajustando los datos de:

$$\text{NPSD}_{ij}(\omega) = \frac{\text{PSD}_{ij}(\omega)}{\bar{I}_i \bar{I}_j} \quad \text{con la función:}$$

$$F(\omega) = \frac{A_{ij}}{\left(1 + \frac{\omega^2}{\alpha^2}\right)} + N_i \delta_{ij}$$

Siendo:

ω : frecuencia angular

$\text{PSD}_{ij}(\omega)$: densidad espectral de potencia de las componentes ($\delta I_i(t), \delta I_j(t)$)

3. RESULTADOS

A continuación se presenta dos reportes correspondientes a una potencia de $\cong 2 \text{ W}$ para 200 Hz y 40Hz respectivamente.

Obteniéndose la constante de evolución de la población neutrónica instantánea en crítico $\alpha = 124.728 \pm 2.457 \text{ s}^{-1}$ y las calibraciones

correspondientes a la cámara de marcha CM4 y la cámara no compensada C11.

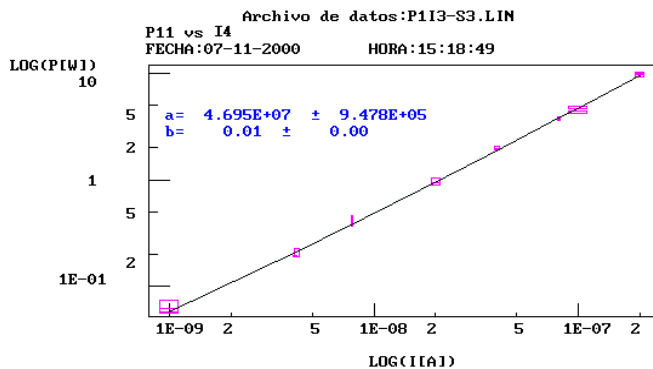


Figura 1. Comportamiento de P vs I4.

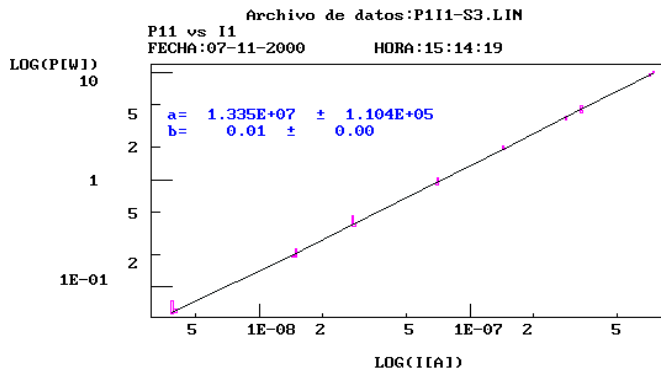


Figura 2. Comportamiento de P vs I1.

4. CONCLUSIÓN

Para estimar la potencia por la técnica de ruido neutrónico se asumió que el factor de calibración obtenido para la cámara CM4 es constante ante el cambio de configuración de barras de control durante la operación. Esto no es cierto en general. Sin embargo debido a la ubicación relativa al núcleo del reactor, es de esperar que la eficiencia absoluta de CM4, y en consecuencia el factor de calibración, no cambie significativamente. Para estudiar esto se propone realizar nuevas calibraciones de la corriente I4 para diferentes configuraciones de barras de control.

Se comprobó el correcto funcionamiento del sistema de ruido neutrónico tanto en el BW = 200 Hz como en el BW = 40 Hz,.

Se calibró en potencia la cámara de marcha 4 (CM4) del RP-0 en la configuración 7A2 del

núcleo, obteniéndose el factor de calibración en potencia (P/I4) para la corriente I4 proveniente de la CM4,

$$a = 4,695 \times 10^7 \pm 9,478 \times 10^5 \frac{\text{W}}{\text{A}}$$

De otro lado el factor de calibración en potencia (P/I1) para la corriente I1(t) proveniente de C11,

$$a = 1,335 \times 10^7 \pm 1,104 \times 10^5 \frac{\text{W}}{\text{A}}$$

Constante de evolución de los neutrones instantáneos en crítico:

$$\alpha = 124.728 \pm 2.457 \text{ s}^{-1}$$

5. REFERENCIAS

- (1) A. Gómez, R. Waldman and E. Laggiard, "Measurement of Power in Research Reactors using the neutron noise technique". Ann. Nuc. Energy, Vol 19, No 5, pp 267-285, 1992.
- (2) A. Gómez, "Cinética de Reactores", Postgrado en Reactores Nucleares - Módulo de Física de reactores" I.E.S.d.E. 1997.
- (3) A. Gómez, comunicación privada.