



MX070070

SIMULACION DEL REACTOR TRIGA-ININ UTILIZANDO EXT-2,
EN GEOMETRIA R-0 Y UNA TEMPERATURA DE 20°C.

FORTUNATO AGUILAR H.
RAUL PERUSQUIA DEL C.

IT/E21/83-

OCTUBRE DE 1983.

Tabla de contenido:

INTRODUCCION

RESUMEN

METODO

RESULTADOS

DISCUSION

INTRODUCCION:

Con la finalidad de detallar en lo más posible la representación del núcleo del Triga-ININ, se optó por utilizar el Código EXT-II en geometría R- θ , aprovechando la disposición "circular" de los elementos del mismo.

En esta representación es posible individualizar todos los elementos combustibles, dedal central, barras de control, etc., sin exceder la capacidad del sistema PDP-10.

RESUMEN:

La simulación del reactor TRIGA-ININ, se inició considerando el caso más simple (barras seguidoras igual a elementos combustibles, celda barra transitoria con vacío, etc.), éste se fué afinando a medida que se observaban los resultados obtenidos y se estudiaba la literatura referente a dicho reactor, en el siguiente paso -- los seguidores son considerados como elementos estandares pero -- con 32 gramos de U-235 y así sucesivamente hasta llegar a la configuración que se considera definitiva.

METODO:

En la simulación del reactor en geometría R- θ , se utilizaron las constantes de celda, de la zona multiplicativa del reactor y del reflector lateral, obtenidas con el código LEOPARD(I). Las fugas y las absorciones que se dan por la parte superior e inferior -- del núcleo, se simulan mediante el "buckling" axial que se le -- proporciona al EXTERMINATOR-2 como un dato de entrada.

En esta simulación, cada elemento está completamente identificado, ésto se hizo con el objetivo de facilitar en los estudios posteriores el seguimiento de cada uno de ellos, durante el tiempo que permanecieron dentro del reactor y así, representar el estado actual del núcleo. Para la individualización de cada elemento se requieren al menos tres "rayos", dos en la frontera de la celda y uno intermedio y al menos tres círculos concéntricos, el de la parte externa, de la parte interna y un intermedio, de esta manera en cada celda se tiene al menos un punto interno y se satisface así un requisito impuesto por el código⁽²⁾. Debido a lo antes mencionado, la malla que se utilizó es de 123 "rayos" con 17 círculos concéntricos (ver figura 1). En el proceso de simular la primera configuración de núcleo completo, que constaba de 79 elementos combustibles estandar y tres seguidores, la barra transitoria vacía, etc.⁽³⁾

Inicialmente se hicieron los siguientes supuestos:

- a) Condiciones de frontera de simetría.
- b) El "buckling" axial igual a $3.2E-03 \text{ cm}^{-2}$, tomado de la tesis de PSU(4).
- c) La celda correspondiente a la barra transitoria-estaba ocupada por aire.
- d) Los seguidores de las barras de control eran elementos combustibles estandares.
- e) La cámara gamma tenía la misma composición que el reflector lateral de agua.

Posteriormente, en base a un estudio de las condiciones de frontera utilizadas por el código para esta geometría, se determinó que la condición de frontera periódica es la adecuada y se corrió el caso anterior con esta condición. En las corridas posteriores, se utiliza esta condición de frontera.

El siguiente caso que se consideró incluye los supuestos anteriores con la modificación siguiente:

Los seguidores de las barras de control son combustibles estándares de 32 gr de U-235 y 128 gr de U-238.

Después de hacer una revisión de los resultados obtenidos, se consideró conveniente modificar lo siguiente:

- f) La celda del seguidor de la barra transitoria no se considera vacía, sino que se tiene en cuenta el agua presente en la misma, el encamisado de aluminio y el vacío interior.
- g) Las cantidades de uranio y del hidruro de zirconio presentes en los seguidores, así como sus dimensiones se tomaron de las reales.
- h) Se consideraron todos los elementos presentes en la cámara gamma.

En el siguiente caso se conservan estas correcciones y se procedió a calcular el B_Z^2 a partir de los flujos puntuales obtenidos del H₁₂₂₈ (reactor completo en geometría R-Z), utilizando la técnica de diferencias finitas, esto se hizo para cada anillo de combustibles y para el grafito, así como para el dedal central y el reflector lateral de agua. Se efectuó una corrida utilizando ---- "bucklings" por región y otra, utilizando un "buckling" promedio para cada grupo de energía.

El paso siguiente es similar al anterior, pero en este caso los -- "bucklings" se calcularon utilizando los flujos experimentalmente medidos en el TRIGA-ININ y el programa AJUSCO (este programa ajusta los flujos a una función cosenoidal), a través de estos estudios fué posible encontrar las cotas superior e inferior confiables del buckling axial promedio, se decidió variar B_z^2 iterativamente para ajustar la constante de multiplicación efectiva, dada con el EXT-2 con la inferida de los resultados experimentales reportados, la va lidéz de este procedimiento se dejó al análisis de los resultados de núcleo completo en conjunto con los obtenidos para la primera configuración crítica.

RESULTADOS:

En la tabla 1, se presentan los resultados de acuerdo a como se -- fué avanzando en el proceso de simulación.

TABLA 1.- Resultados para cada una de las etapas del proceso de simulación.

ARCHIVO	DESCRIPCION	CONST. DE MULT. EFECT. K_{ef}
H1236.LL1	Condición de frontera de simetría, $B_z^2 = 3.2 \text{ E-03 cm}^{-2}$ y las suposiciones dadas en c), d) y e).	1.051996
H1236.LL2	Idem al anterior, pero con condición de frontera periódica.	1.050999
H1237.LLL	Idem al anterior con factores de potencia (F.P's) para cada elemento.	1.050839
H1242.LL2	En este caso los seguidores son considerados combustibles estandares de 32 gramos de U-235 y 128 de U-238 con F.P's.	1.034765
H1243.LLL	Se introdujeron las modificaciones dadas en f), g) y h) con F.P's.	1.066765
H1243.LLA	El B_z^2 se calculó a partir del H1228 con diferencias finitas $B_z^2 = 4.1403 \text{ E-03 cm}^{-2}$.	1.044714
H1244.LLB	En este caso se introducen "bucklings" para cada composición y grupo de energía (calculados con diferencias finitas y el H12281).	1.044568
H1249.LLL	Con "bucklings" por grupo de energía ($B_z^2 1 = 4.2 \text{ E-03}$ y $B_z^2 2 = 3.81 \text{ E-03}$) obtenidos con el programa AJUSCO y utilizando resultados experimentales.	1.044272

CONTINUACION TABLA 1.

ARCHIVO	DESCRIPCION	CONST. DE MULT EFFECT. Kef
H1251.LLL	El $B_z^2=3.99E-03$ es el requerido para reproducir con el código el exceso inferido a partir de los resultados experimentales consignados en (3).	1.048178
H1255.LLL	Los "bucklings" son para cada composición y grupo de energía, calculados con el AJUSCO y resultados experimentales.	1.043740
H1277.LLL	Al revisar los datos que el código LEOPARD utilizó para calcular las constantes de celda del dedal central, se encontró que éstos estaban incorrectos, se procedió a introducir estas nuevas constantes, se utilizó un $B_z=3.99 E-03 \text{ cm}^{-2}$.	1.048047
H1278.LLL	En este caso en la región combustible, se introdujeron dos círculos concéntricos intermedios en lugar de uno (modificación del espaciado en la dirección R), para tener distancias menores a la longitud de difusión, requisito necesario en códigos que utilizan esta teoría. $B_z^2=3.99E-03$.	1.0491257
H12.LLL	Después de corregir las composiciones de la cámara gamma y del reflector lateral, se introducen estas secciones $B_z^2=3.99 E-03$.	1.052583
H12.LL1	Idem al anterior con $B_z^2=4.18 E-03$, para ajustar al exceso reportado.	1.048178

DISCUSION:

La validéz de esta simulación, se inferirá cuando se utilice ésta ó una similar para reproducir resultados experimentales, obtenidos en el reactor TRIGA del Centro Nuclear ó en otros reactores análogos. En esta etapa se ha determinado el B_z^2 , que se requiere para obtener la constante de multiplicación reportada, y debido a que el valor de la misma depende fuertemente de B_z^2 , éste se tomó como parámetro de ajuste, pero si en la reproducción de resultados experimentales, éste se considera fijo y los resultados del código son similares a éstos, entonces se podrá determinar el grado de validéz.

BIBLIOGRAFIA:

- 1) F. Aguilar, R. Perusquía: "Generación de constantes nucleares del reactor TRIGA con el código LEOPARD", IT/E21/83- Reporte Interno.
- 2) T.B. Fowler, et. al.: "Exterminator-2: A FORTRAN IV Code for Solving Multigroup Neutron Diffusion Equations in Two - - - Dimensions", ORNL 1967.
- 3) Bitácora de puesta en marcha del reactor TRIGA del Centro Nuclear de México.
- 4) W.F. Naughton, "Core Management Program to Optimize Fuel - - Utilization in TRIGA Research Reactor". A. Thesis in Nuclear Engineering. PSU 1972.