

รายการอ้างอิง

1. Robert G. Cochran. The Nuclear Fuel Cycle: Analysis and Management. Illinois : American Nuclear Society, 1992.
2. James J. Duderstadt and Louis J Hamilton. Nuclear Reactor Analysis. 2nd edition. New York: John Wiley & Sons, 1974.
3. M.J. Driscoll, T.J Downar and E.E. Pilat. The Linear Reactivity Model for Nuclear Fuel Management. Illinois : American Nuclear Society, 1990.
4. ยุทธพงศ์ บุญมงคล. แผนการจัดการเชื้อเพลิงในแกนเครื่องปฏิกรณ์ ปปว.1/1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
5. R.van Geemert and others. Research Reactor In-Core Fuel Management Optimization by Application of Multiple Cyclic Interchange Algorithms. Nuclear Engineering and Design Vol.186(1998) : 369-377.
6. Tashikazu Takeda, Naoki Hirokawa and Tomohiro Noda. Estimation of Error Propagation in Monte-Carlo Burnup Calculation. Nuclear Science and Technol Vol.36,No.9 (September 1999) : 738-745.
7. John R. Lamarsh. Introduction to Nuclear Engineering. 2nd. New York : Addison-Wesley Publishing Company, 1975.
8. Charles O. Smith. Nuclear Reactor Materials. New York : Addison-Wesley Publishing Company, 1967.
9. Harvey W.Granves, Jr. Nuclear Fuel Management. New York : John Wiley & Sons, 1979.
10. William H. Press and others. Numerical recipes in C. New York : Cambridge University Press, 1992
11. ปราโมทย์ เดชะอำไพ, ระเบียบเชิงตัวเลขในงานวิศวกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. พระนคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ข้อมูลของแกนปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบ PWR^[2]

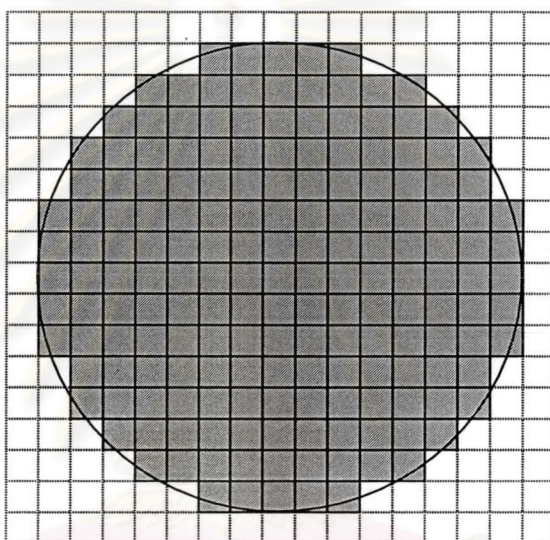
ตารางที่ ก.1 ข้อมูลของแกนปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบ PWR

General Data	PWR (W)	PWR (B&W)	PWR (CE)
Thermal output (MWt)	3411	3600	3800
Electrical output (MWe)	1150	1200	1300
Efficiency	33.7	33.3	34.2
Fuel type	UO ₂	UO ₂	UO ₂
Coolant	H ₂ O	H ₂ O	H ₂ O
Structural material	Zircaloy	Zircaloy	Zircaloy
Moderator	H ₂ O	H ₂ O	H ₂ O
Core Data			
Active height (cm)	366	363	381
Equivalent active diameter (cm)	337	352	363
Fuel weight (kg)	90,200	94,900	103,000
Fuel Assemblies Type	square bundles	square bundles	square bundles
Number of Assemblies	193	205	241
fuel-element array	17x17	17x17	16x16
Assembly dimension (cm)	21.4x21.4	21.7x21.7	20.3x20.3
Assembly pitch (cm)	21.5	21.8	20.7
Number of fuel elements / assembly	264	264	236
Fuel Element Data Type	clad rod	clad rod	clad rod
fuel-element pitch (cm)	1.25	1.27	1.28
Fuel element O.D. (cm)	0.94	0.96	0.97
Clad thickness (cm)	0.0572	0.0597	0.0635
Fuel-pellet diameter (cm)	0.819	0.823	0.825
Pellet-clad gap (cm)	0.0082	0.01	0.0089
Fuel enrichment	2.1 / 2.6 / 3.1	2.91	1.9 / 2.4 / 2.9

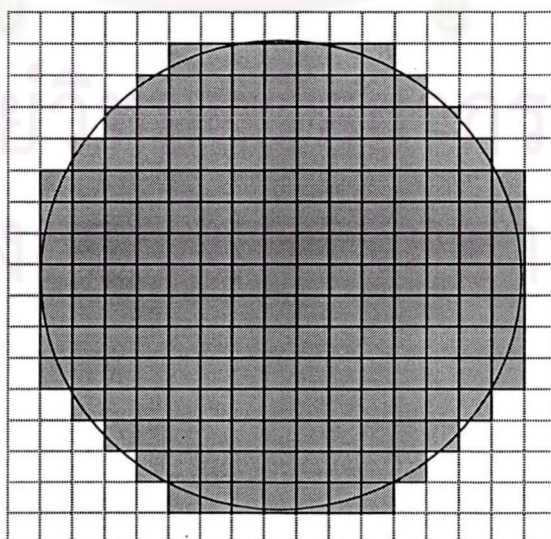
ภาคผนวก ข

การกำหนดโหนด

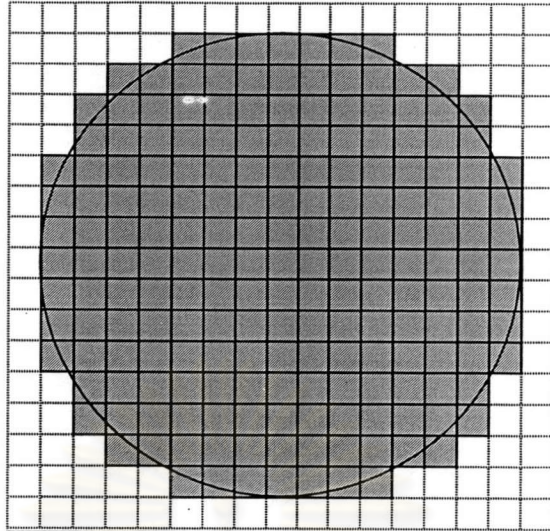
การกำหนดจำนวนโหนดแบ่งตามแนวแกน x และ y จำนวน 17×17 (รวมขอบ) แต่ในการคำนวณจะพิจารณาเพียง 15×15 ที่เส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 337 เซนติเมตรและทำการพิจารณาจำนวนโหนด 3 แบบ คือ จำนวนโหนด 177, 185 และ 193 โหนด ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ ข.1, ข.2 และ ข.3



รูปที่ ข.1 จำนวน โหนด 177 โหนด



รูปที่ ข.2 จำนวน โหนด 185 โหนด



รูปที่ ข.3 จำนวนโหนด 193 โหนด

การเปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดแสดงในตารางที่ ข.1

ตารางที่ ข.1 การเปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัด

จำนวนโหนด	พื้นที่จริง	พื้นที่ตามจำนวนโหนด
177	89196.88	89340.75
185	89196.88	93378.75
193	89196.88	97416.75

โดยที่ ค่าพื้นที่จริงคำนวณจาก $\pi (r)^2$ จากค่าเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 337 เซนติเมตร

ค่าพื้นที่ตามจำนวนโหนดคำนวณจากพื้นที่ของจำนวน 1 โหนดคูณจำนวนโหนด (พื้นที่ 1 ช่องมีค่าเท่ากับ 504.75)

จากค่าตามตารางที่ ข.1 จะเห็นได้ว่าพื้นที่หน้าตัดของกรณี 185 และ 193 โหนดมีความแตกต่างจากพื้นที่หน้าตัดจริงค่อนข้างมาก นี่อาจเป็นเหตุผลของความคลาดเคลื่อนของค่าวิกฤตและค่าภาคตัดขวางมหภาคควบคุมที่แสดงกราฟดังรูปที่ 4.1 และ 4.2 ซึ่งกรณีของ 177 โหนดซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับพื้นที่จริงจะได้ค่าวิกฤตและค่าภาคตัดขวางมหภาคควบคุมเข้าใกล้ค่าจริงมากยิ่งขึ้น กรณีจำนวน โหนด 177 โหนดไม่นำมาใช้ในการคำนวณเนื่องจากไม่มีข้อมูลของแกนปฏิกรณ์ที่มีมัดเชื้อเพลิงจำนวนดังกล่าว (ซึ่งจำนวนโหนด 1 โหนดแทน จำนวนมัดเชื้อเพลิง 1 มัด) ดังนั้นจึงเลือกคำนวณที่จำนวนโหนด 193 โหนด ซึ่งมีข้อมูลดังแสดงในภาคผนวก ก

การกำหนดโหนดนั้นถ้ามีการกำหนดโหนดเข้าใกล้พื้นที่หน้าตัดของทรงกระบอกก็จะทำการคำนวณได้เท่าไรจะได้การคำนวณที่แม่นยำขึ้นด้วยเช่นกัน

ภาคผนวก ก

ฟังก์ชันเบซเซลลำดับศูนย์^[2]

ฟังก์ชันเบซเซลลำดับศูนย์ที่ใช้กับค่า x ที่มีขนาดเล็กเป็นค่าที่นำมาใช้ในการคำนวณเปรียบเทียบ

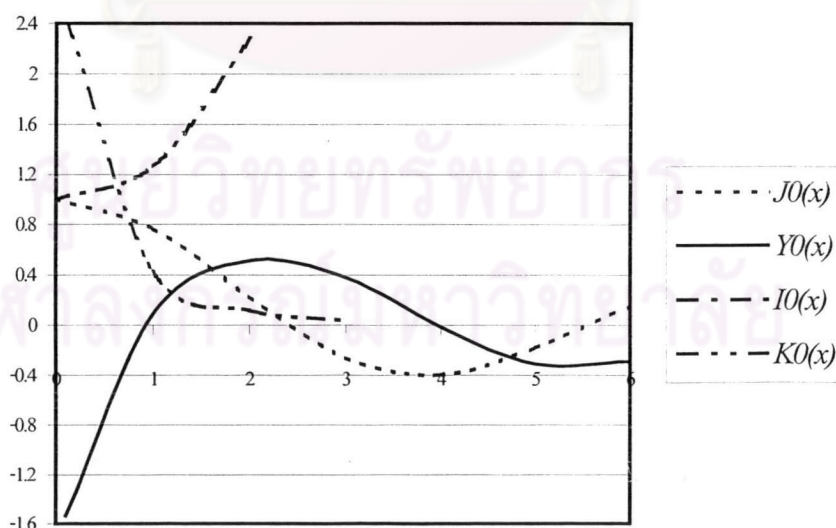
$$J_0(x) = 1 - \frac{x^2}{4} + \frac{x^4}{64} - \frac{x^6}{2304} + \dots \quad (\text{ก.1})$$

$$Y_0(x) = \frac{2}{\pi} \left[\left(\gamma + \ln \frac{x}{2} \right) J_0(x) + \frac{x^2}{4} + \dots \right], \quad \gamma \equiv 0.577216 \quad (\text{ก.2})$$

$$I_0(x) = 1 + \frac{x^2}{4} + \frac{x^4}{64} + \frac{x^6}{2304} + \dots \quad (\text{ก.3})$$

$$K_0(x) = - \left(\gamma + \ln \frac{x}{2} \right) I_0(x) + \frac{x^2}{4} + \frac{3x^4}{128} + \dots \quad (\text{ก.4})$$

โดยฟังก์ชันเบซเซลลำดับศูนย์แสดงได้ดังรูป



รูปที่ ก.1 ฟังก์ชันเบซเซลลำดับศูนย์

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวภูษวดี เขียวรอด เกิดวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2518 กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ในปีการศึกษา 2540 และเข้าศึกษาต่อภาควิชานิเทศศาสตร์ เทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2541



ศูนย์วิทยพัชการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย