

การคำนวณเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบใช้น้ำธรรมดาในส่วนของนิวตรอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์



นางสาว ดรุณี สุวิทย์พันธุ์

ศูนย์วิทยพัทธยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๖๓

087825

I 15531044

LIGHT WATER REACTOR NEUTRONIC CALCULATION
USING COMPUTER PROGRAMS



Miss Darunee Suvitayapan

ศูนย์วิทยทรัพยากร

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

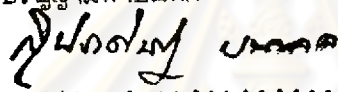
Chulalongkorn University

1980

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การคำนวณเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบบีเอ็นเอพร้อมค่าในส่วน
 ที่เกี่ยวกับนิวตรอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

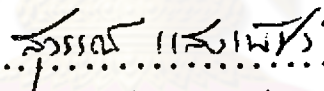
โดย นางสาว กรุณี สุวิทย์พันธุ์
ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต




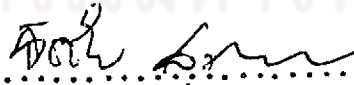
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประคิษฐ์ บุญนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปรีชา การสุทธี)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สวัสดิ์ แสงบางปลา)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การคำนวณเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบใช้น้ำธรรมดาในส่วนของ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
ชื่อผู้คิด	นางสาว ครุณี สุริยพันธุ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร
ภาควิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา	๒๕๖๓

บทคัดย่อ



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กล่าวถึง การคำนวณเบอรรันฮัพและค่าสภาวะวิกฤตในเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบใช้น้ำธรรมดาที่มีเชื้อเพลิงเป็น UO_2 , ThO_2 , PuO_2 , UO_2-ThO_2 , หรือ PuO_2-UO_2 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ริโป-๔ โปรแกรมนี้กำหนดให้นิวตรอนมีพลังงานต่างกันเป็น ๔ กลุ่ม (นิวตรอนเร็ว ๓ กลุ่ม และนิวตรอนช้า ๒ กลุ่ม) และแกนกลางประกอบขึ้นด้วยยูนิตเซลล์ที่เหมือนกัน การคำนวณเริ่มจากยูนิตเซลล์โดยใช้ทฤษฎีทรานสปอร์ตของนิวตรอน ทำให้ได้ค่าโอมิแกในเซชันแฟคเตอร์ ซึ่งถูกนำไปใช้ในการคำนวณค่าคงที่ทางนิวเคลียร์ของแกนกลางที่เป็นเนื้อเดียวกัน ค่าเบอรรันฮัพและค่าสภาวะวิกฤตที่เวลาใด ๆ ในขณะที่เครื่องปฏิกรณ์ทำงานคำนวณได้จากสมการการแพร่กระจายของนิวตรอน ๒ กลุ่ม (นิวตรอนเร็ว ๑ กลุ่มและนิวตรอนช้า ๑ กลุ่ม) โดยการสมมติให้แบบจำลองของเครื่องปฏิกรณ์เป็นจุด

ผลการคำนวณเบอรรันฮัพสำหรับการคำนวณ ๒๑ ชั้น โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ไอบีเอ็ม ๓๗๐/๑๓๘ ใช้เวลา ๒๓ วินาที

Thesis Title Light Water Reactor Neutronic Calculation
 Using Computer Programs

Name Miss Darunee Suvitayapan

Thesis Advisor Assistant Professor Tatchai Sumitra (Dr. Ing)

Department Nuclear Technology

Academic Year -1980

ABSTRACT

This Thesis concerned about burnup and criticality calculation in light water reactor with fuel composing of UO_2 , ThO_2 , PuO_2 , UO_2-ThO_2 , or PuO_2-UO_2 using computer program 'RIBOT-5'. In this program, neutron energies are divided into 5 non-overlapping groups (three fast groups and two thermal groups) and reactor core composing of identical unit cells. Neutron transport theory was used primarily in unit cell calculation and homogenization factors were obtained. The factors will be used for evaluating nuclear constants in homogenized core. Burnup and criticalities at any time in loading reactor were calculated by using two groups (one fast group and one thermal group) diffusion theory and assuming the usual point reactor model.

For a burnup calculation, 21 time steps using IBM 370/138, the calculation time was 23 seconds.



กิติกรรมประกาศ

ผู้นำวิทยานิพนธ์ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร
แห่งภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณา
ให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยความโดยตลอด และขอขอบคุณ
นางสาว ศิริพร แต้โสคติกุล ที่ได้คำแนะนำและช่วยเหลือในค่านคอมพิวเตอร์ จนกระทั่ง
วิทยานิพนธ์สำเร็จ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ได้ให้ทุนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	๖
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๑
กิตติกรรมประกาศ	๖
สารบัญ	๗
รายการตารางประกอบ	๗
รายการรูปประกอบ	๗
บทที่ ๑. บทนำ	๑
บทที่ ๒. หลักการและทฤษฎีในการคำนวณเครื่องปฏิกรณ์	๓
บทที่ ๓. สมการการแพร่กระจายของนิวตรอนและการคำนวณค่าคงที่ทางนิวเคลียร์	๒๔
บทที่ ๔. โปรแกรม ริโบ-๕ และผลการคำนวณ	๔๒
บทที่ ๕. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	๗๑
บรรณานุกรม	๗๔
ประวัติ	๗๕

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่ ๑	หน้า
๑ อัตราส่วนของการเกิดกาทพิชชันที่มีค่าภาคตัดขวางในการดูดกลืนนิวตรอนต่ำ ค่าภาคตัดขวางของการดูดกลืนที่ 0.0253 eV. และค่าภาคตัดขวางของการดูดกลืนที่ เรโซแนนซ์	๒๗
๒ อัตราส่วนของการเกิดกาทพิชชันที่มีค่าภาคตัดขวางในการดูดกลืนนิวตรอนช้า สูง	๒๘
๓ สมประสิทธิ์ที่ใช้ในการคำนวณค่าคงที่สำหรับนิวตรอนเร็ว ๓ กลุ่ม	๓๗
๔ ค่าภาคตัดขวางของการดูดกลืนและแตกตัวของ U^{238} และ Th^{232} สำหรับนิวตรอนเร็วกลุ่มที่ ๑	๓๘
๕ จำนวนนิวตรอนต่อพิชชัน, ค่าภาคตัดขวางของการแตกตัวที่ 0.0253 eV, ค่าภาคตัดขวางของการแตกตัวแบบ 1/V และแบบอันริโซลเรโซแนนซ์	๔๐
๖ ค่าภาคตัดขวางของการดูดกลืนที่ 0.0253 eV, ของการจับแบบ 1/V และของการจับแบบอันริโซลเรโซแนนซ์	๔๑
๗ ตัวแปรสำหรับการจับและการแตกตัวแบบริโซลเรโซแนนซ์	๔๓
๘ ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	๔๗

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
๑	แกนกลางของเครื่องปฏิกรณ์ PWR	๔
๒	แกนกลางของเครื่องปฏิกรณ์ BWR	๕
๓	แท่งควบคุมของเครื่องปฏิกรณ์ PWR	๖
๔	แท่งควบคุมของเครื่องปฏิกรณ์ BWR	๖
๕	แท่งเชื้อเพลิงของ LWR	๖
๖	ยูนิตเซลล์ในแกนกลาง	๕
๗	การทำให้แกนกลางเป็นเนื้อเดียวกัน	๕
๘	บอกซ์ของ PWR	๑๐
๘	ตำแหน่งของแท่งเชื้อเพลิง	๕๑
๑๐	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อเพลิงของไอโซโทป ^{235}U และ ^{239}Pu กับเวลา	๖๘
๑๑	ความสัมพันธ์ระหว่างคาบครึ่งชีวิตกับเวลา	๗๐

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย