

การพัฒนาเครื่อง เปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติสำหรับระบบแกมมาสเปกโตรเมตรี



นายคณัย ลีสวัสดิ์รัตนากุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2533

ISBN 974 - 577 - 277 - 1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016504

31031037X

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC SAMPLE CHANGER
FOR GAMMA SPECTROMETRY

Mr. Danai Liswadiratanakul

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

Graduate School

Chulalongkorn University

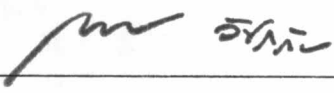
1990

ISBN 974 - 577 - 277 - 1

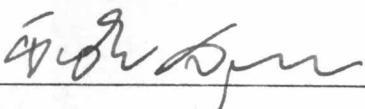


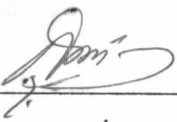
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาเครื่อง เปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติสำหรับ
ระบบแกมมา สเปกโตรเมตรี
โดย นายคณัย ลิสวัสดิ์รัตนากุล
ภาควิชา นิเวศลิษฐ์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ บุณยชัยยะ
นางเนาวรัตน์ ลีหะพันธ์


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

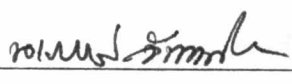

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรากัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ไชยชัย สุมิตร)


กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ บุณยชัยยะ)


กรรมการ
(นางเนาวรัตน์ ลีหะพันธ์)


กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว)

คณบดี สิวาสศิริตนากุล : การพัฒนาเครื่องเปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติ สำหรับระบบแกมมาสเปกโตรเมตรี (DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC SAMPLE CHANGER FOR GAMMA SPECTROMETRY) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.สุวิทย์ ปุณณชัยยะ และ นางเนาวรัตน์ สิทะพันธุ์, 74 หน้า ISBN 974-577-277-1

เครื่องเปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นนี้ ออกแบบให้เหมาะกับงานวิเคราะห์ตัวอย่างที่ใช้ระบบวัดแบบแกมมาสเปกโตรเมตรี เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานให้สามารถวัดตัวอย่างได้ต่อเนื่อง ประหยัดเวลาในการเปลี่ยนตัวอย่าง และใช้เครื่องมือวิเคราะห์ได้เต็มที่ ตัวเครื่องประกอบด้วยระบบกลขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ระบบรับจ่ายตัวอย่าง ระบบนำส่งตัวอย่าง และระบบเปิดปิดฝาถ้าจำเป็นรังสีของหัววัดรังสี ระบบกลดังกล่าวทำงานตามลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนตัวอย่างด้วยการรับสัญญาณเริ่มวัด และหยุดวัดจากเครื่องวิเคราะห์พลังงานหลายช่องผ่านระบบควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องเปลี่ยนตัวอย่าง สามารถบรรจุตัวอย่างได้ครั้งละ 16 ตัวอย่าง การพัฒนาเครื่องอาศัยวัสดุที่หาได้ภายในประเทศ

จากการทดสอบการทำงานของระบบขับเคลื่อนต่าง ๆ พบว่าความแม่นยำของการรับจ่ายตัวอย่าง การนำส่งตัวอย่าง และการวางตัวอย่างมีความคลาดเคลื่อน $\pm 1, \pm 1, \pm 1$ มิลลิเมตรตามลำดับ เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนตัวอย่างแต่ละวงรอบ 30 วินาที



ภาควิชา วิศวกรรมเทคโนโลยี
สาขาวิชา วิศวกรรมเทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

นางวิไล


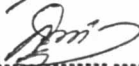
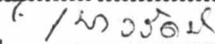
พิมพ์ต้นฉบับยกย่องวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงอย่างเดียว

DANAI LISWADIRATANAKUL : DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC SAMPLE CHANGER FOR GAMMA SPECTROMETRY, THESIS ADVISOR : ASSIS. PROF, SUYIT PUNNA-CHAIYA AND NOWARAT LEELHAPHUNT, 74 PP,

The developed automatic sample changer is suitable designed for gamma spectrometry increasing the efficiency of routine operating, giving the continuous counting, saving time in changing samples and operate the analysing system in full capacity. The machine consists of the important motor driving mechanical parts : sample changing system, sample transporting system and radiation detector shield-driving system. These systems are operated in electronics sequence by the multichannel analyzer control signal. Sixteen samples can be loaded in each group. This machine is developed by using the available materials in the country.

The precision testing of machanical driving systems are found that the error of the sample changing, sample transporting and sample setting mechanism are ± 1 , ± 1 , ± 1 millimetres, respectively. The changing time for each sample is 30 seconds.

ภาควิชา นวัตกรรมเทคโนโลยี
สาขาวิชา นวัตกรรมเทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิติต 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม 



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุน จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ บุณยชัยยะอาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ มาด้วยดีตลอด ทั้งด้านเอกสารและออกแบบวงจรควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ คุณเนาวรัตน์ สีหะพันธ์ หัวหน้าฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมเป็นพิษด้วยเทคนิคเชิงนิวเคลียร์ กองขจัดกากกัมมันตรังสี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมท่านได้ให้ข้อมูลและรายละเอียดที่เป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องเปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติ ความสำเร็จนี้ยังมีบุคคลอีกหลายท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์คือ วิศวกรและนายช่างเทคนิคของศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะ คุณสมนึก นพินิตย์ และคุณอดุลย์ สลักคำ ทางด้านการสร้างขึ้นส่วนกลและงานด้านสี นายช่างอิเล็กทรอนิกส์ของภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ คุณบัญชา อุณพานิช ทางด้านประกอบแผงวงจรควบคุมอิเล็กทรอนิกส์



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญรูป	ฌ
สารบัญตาราง	ฎ

บทที่

1. บทนำ

1.1	ความเป็นมาและปัญหา	1
1.2	วัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย	2
1.3	แนวความคิดและข้อมูลพื้นฐานมาใช้ในการออกแบบ	3
1.4	ขั้นตอนในการออกแบบและสร้างระบบ เปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติ	3
1.5	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4

2. เครื่องเปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติ

2.1	หลักการของระบบอัตโนมัติ	5
2.2	เครื่องเปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติในงานวิทยาศาสตร์	8
2.3	เครื่องเปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติแบบต่าง ๆ	10

3. การออกแบบอุปกรณ์ของ เครื่องเปลี่ยนตัวอย่างสำหรับระบบแกมมาสเปกโตรเมตรี

3.1	การออกแบบระบบเปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติ	14
3.2	การออกแบบระบบขับเคลื่อนฝาเปิดปิดถ้ำ	16

3.3	การออกแบบระบบกลสำหรับรับจ่ายตัวอย่าง ..	17
3.4	การออกแบบระบบกลสำหรับนำตัวอย่าง	18
3.5	การออกแบบอุปกรณ์ประกอบภาชนะบรรจุตัวอย่าง	19
3.6	การออกแบบเกราะกั้นรังสี	21
3.7	ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์	22
4.	การทำงานของเครื่อง เปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติ	
4.1	แผนภูมิลำดับขั้นการทำงานของเครื่อง เปลี่ยนตัวอย่าง	26
4.2	ระบบกลในการรับ-จ่ายตัวอย่าง	28
4.3	ระบบกลในการนำส่งตัวอย่าง	30
4.4	ระบบกลในการปิดเปิดฝาสำหรับวัด	32
4.5	การทำงานของระบบควบคุม	35
4.6	ผลทดสอบการทำงานของระบบต่าง	41
5.	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1	สรุปผลทดสอบการทำงานของระบบต่าง ๆ	42
5.2	คำวิจารณ์	43
5.3	ข้อเสนอแนะ	45
	เอกสารอ้างอิง	46
	ภาคผนวก	
	ก. รูปแสดง เครื่อง เปลี่ยนตัวอย่างที่พัฒนาขึ้น	47
	ข. ลักษณะ พิกัด	51
	ค. การคำนวณและผลทดสอบ	54
	ง. แบบประกอบ	68
	ประวัติผู้เขียน	77

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1	แผนผังการ เชื่อมโยงสัญญาณและการโอนถ่ายพลังงาน 6
2.2	แผนภาพระบบอัตโนมัติที่ทำงานแบบผสมผสาน 7
2.3	ระบบการเปลี่ยนตัวอย่าง 9
2.4	แผนภาพการทำงานของ เครื่อง เปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติ 10
2.5	ระบบจําหนุนตัวอย่าง ด้วยสายพาน 11
2.6	ระบบจําหนุนตัวอย่าง ของ Auto Sampler (Model 23) 11
2.7	เครื่องเปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติ Auto Sample Changer 12
3.1	แผนภาพระบบวัดแกมมาสเปคโตรเมตรี 13
3.2	แผนภาพการ เชื่อมโยงสัญญาณของ ระบบกลและระบบควบคุม งานเครื่อง เปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติของระบบแกมมาสเปค โตรเมตรี 15
3.3	ถ้ำกํ่าบังรังสีแบบฝาหมุนในแนวรัศมี 16
3.4	ถ้ำกํ่าบังรังสีแบบฝาเคลื่อนในแนวระนาบ 16
3.5	ระบบกลสำหรับขับเคลื่อนฝาเปิดปิดถ้ำ 17
3.6	ระบบกลสำหรับรับจ่ายตัวอย่าง 18
3.7	ระบบมือกลจับตัวอย่าง 18
3.8	ขวดยาพลาสติกขนาดต่าง ๆ ที่ใช้บรรจุตัวอย่าง 19
3.9	อุปกรณ์ประกอบภาชนะบรรจุตัวอย่าง 19
3.10	การกระเจิงรังสีในทิศทางต่าง ๆ 21
3.11	แผนภาพของระบบควบคุมการทำงาน 23

รูปที่	3.12	วงจรมอเตอร์ในหน่วยควบคุมระบบกลขับเคลื่อน.....	24
	4.1	โครงสร้างของเครื่องเปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติ.....	25
	4.2	แผนภูมิแสดงลำดับขั้นการเปลี่ยนตัวอย่างอัตโนมัติ.....	27
	4.3	ระบบกลในการรับจ่ายตัวอย่าง.....	28
	4.4	ระบบกลในการนำส่งตัวอย่าง.....	30
	4.5	ระบบกลในการปิดเปิดฝาแก้ว.....	32
	4.6	แผนภาพการทำงานของระบบควบคุมมอเตอร์ขับเคลื่อน...	33
	4.7	แผนภาพการทำงานของระบบควบคุมมอเตอร์ขับเคลื่อน (ต่อ)	34
	4.8	การทำงานของฝาแก้วและปากจับ.....	38
	4.9	การทำงานของปากจับและก้านส่งตัวอย่าง.....	38
	4.10	การส่งสัญญาณบังคับปากจับ.....	39
	4.11	การส่งสัญญาณบังคับมือมาด้านหัววัดรังสี.....	39
	4.12	การส่งสัญญาณบังคับฝาแก้วเปิดจากเครื่องวิเคราะห์พลังงานหลายช่อง.....	40
	ก.1	งานเปลี่ยนตัวอย่าง.....	47
	ก.2	ภาชนะบรรจุตัวอย่างและอุปกรณ์ประกอบภาชนะ.....	47
	ก.3	ชุดขับเคลื่อนรับจ่ายตัวอย่าง.....	48
	ก.4	ชุดขับมือกล.....	48
	ก.5	มอเตอร์ขับมือกล.....	49
	ก.6	มอเตอร์ขับสายลวดสลิง.....	49

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 4.1 แสดงชั้นส่วนและหน้าที่ในการทำงานของระบบกล ในการรับจ่ายตัวอย่าง	29
4.2 แสดงชั้นส่วนและหน้าที่ของระบบกลในการนำส่งตัวอย่าง	31
4.3 แสดงชั้นส่วนและหน้าที่ในการทำงานของระบบกล เปิดปิดฝาแก้ว.....	32
4.4 ผลการทดสอบของระบบต่างๆ.....	41
ค.1 เปรียบเทียบเอ็กซ์โพเชอร์เรทที่ต่างๆ ระหว่างหัววัดกับ ตัวอย่าง	54
ค.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง μr กับ Exposure Rate	55
ค.3 ผลการรบกวนของรังสีแกมมาจากตัวอย่างที่นำมาวาง เตรียมวัด	56