ระบบวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานระยะไกลควบคุมผ่านเครือข่ายโทรศัพท์

นาย สุทธิพงษ์ ชุ่มขุนทด

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-13-0994-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I19694672

A REMOTE ENERGY SPECTROSCOPY SYSTEM CONTROLLABLE VIA A TELEPHONE NETWORK

Mr. Sutthipong Chumkhuntod

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Nuclear Technology

Department of Nuclear Technology

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2000

ISBN 974-13-0994-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานระยะไกลควบคุมผ่านเครือข่ายโทรศัพท์
โดย	นาย สุทธิพงษ์ ชุ่มชุนทด
สาขาวิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ เดโช ทองอร่าม
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ เดโช ทองอร่าม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. สัญชัย นิลสุวรรณโมชิต)

สุทธิพงษ์ ชุ่มชุนทด : ระบบวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานระยะไกลควบคุมผ่านเครือข่ายโทรศัพท์. (A REMOTE ENERGY SPECTROSCOPY SYSTEM CONTROLLABLE VIA A TELEPHONE NETWORK) อ. ที่ปรึกษา : อ. เดโช ทองอร่าม, อ. ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. สุวิทย์ ปุณณชัยยะ, 88 หน้า. ISBN 974-13-0994-5.

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานแบบช่องเดี่ยวให้มีจัดความสามารถในการวัดและแสดงผลด้วยการควบคุมผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ โดยเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานที่ออกแบบขึ้นเป็นชนิดกระเป๋าหิ้ว (Portable) ควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถและใช้การควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ การแสดงผลออกแบบให้สามารถแสดงผลสเปกตรัมพลังงานทั้งที่จอมอนิเตอร์ของไมโครคอมพิวเตอร์และจอแสดงผลแบบ แอล ซี ดี กราฟฟิก ที่เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานมีความละเอียดเท่ากับ 128X64 ฟิกเซล (Pixel) ซึ่งมีความละเอียดเพียงพอที่จะแสดงสเปกตรัมพลังงานที่วัดด้วยหัววัดชนิดเรืองแสงได้ ผลการทำงานของระบบวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานแบบช่องเดี่ยวพบว่าสามารถโปรแกรมความกว้างช่องวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงาน (Window) ได้เล็กสุด 100 mV. และสัญญาณกวาดดีสครีมิเนเตอร์ระดับต่ำมีช่วงการสแกนได้จาก 0-10 โวลต์ มีค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้นเท่ากับ 0.998 จากการทดสอบการทำงานของระบบวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานด้วยหัววัดเรืองรังสี ซีเซียมไอโอไดด์ (ทัลเลียม) - พินไดโอดระยะไกลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ สามารถควบคุมการลบข้อมูลเริ่มวิเคราะห์และส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ที่อัตรา 9600 bps ได้ถูกต้อง

ภาควิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา	2543	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

407 04687 21 : MAJOR NUCLEAR TECHNOLOGY

KEY WORD: ENERGY / SCA / REMOTE / TELEPONE / CONTROLLABLE

SUTTHIPONG CHUMKHUNTOD : A REMOTE ENERGY SPECTROSCOPY SYSTEM CONTROLLABLE VIA A TELEPHON NEXTWORK. THESIS ADVISOR : DECHO TONG-ARAM, THESIS CO-ADVISOR : ASSIST.PROF.SUVIT PUNNACHAYA, 88 pp. ISBN 974-13-0994-5.

This thesis was aimed to develop a portable microcontroller based remote SCA controllable via a telephone network. The system was designed for both types of operation; stand alone and microcomputer controlled via telephone line. An analyzed spectrum can be displayed on a monitor of linked microcomputer and also be on LCD graphical display of its self with a resolution of 128X64 pixel. This display resolution is fine enough for an energy spectroscopy with a scintillation detector. The testing results of a programmable discriminator shown a minimum width of 100 mV of window can be set and the LLD reference voltage can be varied in range of 0-10 V at 0.1 V step with a linearity 0.998. The SCA sweep mode via telephone line was tested with a CsI(Tl) pin diode scintillation detector. It was found that the system can performs a data clearing , system starting and data transferring at buad rate of 9600 bps without any error.

Depaartment	Nuclear Technogy	Student's signature Sutthipong chumkhuntod
Field of syudy	Nuclear Technogy	Advisor's signature Decho Tong-aram
Academic year	2000	Co-advisor's signature Suvit Punnachaya

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนจาก อาจารย์ เคโช ทองอร่าม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาให้การช่วยเหลือให้คำแนะนำและตรวจสอบรายงานการวิจัยจนสำเร็จสมบรูณ์

ขอขอบคุณ พี่น้องและเพื่อน ๆ นิสิตโดยเฉพาะ คุณ สุทธิเกียรติ์ ชลลาภ และ คุณ ชวิชนัช อิงชาติเจริญ เพื่อนนิสิต ที่ช่วยเหลือแนะนำและให้กำลังใจอย่างดีมาโดยตลอด

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงยิ่งต่อ บิดา มารดา พี่สาว ผู้ซึ่งให้ความเมตตากรุณาเป็นกำลังใจในการศึกษาของผู้เขียนจนสำเร็จลุล่วงได้ดีด้วย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ญ

สารบัญภาพ..... ฏ

บทที่

1. บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 1

1.3 ขอบเขตการวิจัย..... 2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากการวิจัยนี้..... 2

2. ระบบวัดนิวเคลียร์..... 3

2.1 ระบบวัดนิวเคลียร์ชนิดวิเคราะห์ความสูงของพัลส์..... 3

2.1.1 หัววัดรังสีชนิดโฟโตไดโอดซิลิกอนเซอร์เฟสบาริเออร์..... 3

2.2 อุปกรณ์วิเคราะห์ความสูงของพัลส์แบบช่องเดี่ยว..... 4

2.3 การสร้างสเปกตรัมทางนิวเคลียร์ด้วย SCA..... 10

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8052..... 12

2.4.1 คุณลักษณะของ 8052..... 12

2.4.2 การจัดหน่วยความจำของ 8052..... 13

2.4.3 พอร์ตอนุกรม..... 14

2.5 ระบบการสื่อสาร..... 17

2.5.1 ระบบสื่อสารแบบอนาลอก..... 17

2.5.2 ระบบสื่อสารแบบดิจิตอล..... 18

2.5.3 การมอดูเลตและการดีมอดูเลต..... 19

สารบัญ (ต่อ)

2.6 โมเด็ม..... 24

2.7 หลักการส่งสัญญาณของโทรศัพท์..... 28

3.1 ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ 31

3.1.1 ข้อมูลของเครื่องวิเคราะห์พลังงาน 31

3.1.2 โปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ 32

3.2 การออกแบบระบบวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงาน..... 32

3.3 การออกแบบวงจรวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงาน..... 32

3.3.1 วงจรวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานแบบช่องเดี่ยว 33

3.3.2 การออกแบบระบบทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 35

3.3.3 วงจรหัววัดรังสีและวงจรขยายสัญญาณ 36

3.3.4 วงจรคีย์บอร์ดและวงจรแสดงผลแบบกราฟฟิก 37

3.3.5 การออกแบบระบบเชื่อมโยงระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับโมเด็ม..... 38

3.3.6 การออกแหล่งจ่ายไฟ 41

3.4 การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงาน 42

3.4.1 การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์... 42

3.4.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอมพิวเตอร์ 43

4 ผลการทดสอบการทำงานของระบบวิเคราะห์พลังงาน..... 45

4.1 การทดสอบความสามารถในการทำงานของ SCA 45

4.1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบ 45

4.1.2 การทดสอบความเป็นเชิงเส้นของระดับแรงดันอ้างอิงของดิสครีมิเนเตอร์ 46

4.1.3 การทดสอบหาขีดจำกัดในการแจกแจงความสูงพัลส์ 46

4.1.4 การทดสอบความสามารถในการรับอัตราพัลส์ 47

สารบัญ (ต่อ)

4.2 การทดสอบการทำงานของระบบรับส่งข้อมูล 48

4.2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบ 48

4.2.2 ผลการทดสอบการส่งข้อมูลด้วยโมเด็ม 49

4.3 การทดสอบการทำงานของระบบวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานระยะไกล.... 50

4.3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ 50

4.3.2 ผลการทดสอบการวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานระยะไกล 52

5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 54

5.1 สรุปผลการวิจัย..... 54

5.2 ลักษณะพิกัดของเครื่อง..... 54

5.3 ปัญหาในการวิจัย 55

5.4 ข้อเสนอแนะ 55

รายการอ้างอิง..... 56

ภาคผนวก ก. 58

ภาคผนวก ข. 60

ภาคผนวก ค. 71

ประวัติผู้เขียน..... 88

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 การใช้ TIMER 1 กำเนิดบอดเรต..... 16

ตารางที่ 2.2 ข้อกำหนดของ CCITT ในการใช้โมเด็ม..... 24

ตารางที่ 3.1 ค่าที่ต้องนำไปไว้ในรีจีสเตอร์ของไทม์เมอร์ 1 เมื่อใช้ BAUD RATE ค่ามาตรฐานต่าง ๆ 40

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ หน้า

รูปที่ 2.1 ย่านการปลดปล่อยความยาวคลื่นของ CsI(Tl)..... 4

รูปที่ 2.2 ลักษณะการเกิดสัญญาณลอจิกพัลส์ของอินทีกรัลดิสคริมิเนเตอร์..... 5

รูปที่ 2.3 การเกิดลอจิกพัลส์ที่เอาต์พุตของ SCA..... 7

รูปที่ 2.4 แสดงการเกิดลอจิกที่เอาต์พุตของ SCA ชนิด Non Timing..... 8

รูปที่ 2.5 แสดงการเกิดลอจิกที่เอาต์พุตของ SCA ชนิด Peak Sensing..... 8

รูปที่ 2.6 แสดงการเกิดลอจิกที่เอาต์พุตของ SCA ชนิด Zero-Crossover..... 9

รูปที่ 2.7 แสดงการเกิดลอจิกที่เอาต์พุตของ SCA ชนิด Constant Fraction..... 9

รูปที่ 2.8ก. หลักการเบื้องต้นของระบบวิเคราะห์ความสูงพัลส์..... 10

รูปที่ 2.8ข. หลักการของระบบวิเคราะห์ความสูงที่ใช้ SCA Sweep Mode 11

รูปที่ 2.10 แสดงการจัดตำแหน่งขาต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51..... 12

รูปที่ 2.11 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8052 13

รูปที่ 2.12 แสดงการจัดหน่วยความจำและตำแหน่งของรีจีสเตอร์ที่ทำหน้าที่พิเศษ..... 14

รูปที่ 2.13 แสดงระบบสื่อสารแบบอนาลอก..... 17

รูปที่ 2.14 แสดงการสื่อสารทั้งแบบอนาลอกและดิจิตอล..... 18

รูปที่ 2.15 แสดงรูปสัญญาณในการมอดูเลตทั้ง 2 แบบ..... 20

รูปที่ 2.16 แสดงสัญญาณมอดูเลตเชิงขนาด (AM) แบบ 4 ระดับสัญญาณ..... 20

รูปที่ 2.17 แสดงการดีมอดูเลตแบบเอนแวโลป..... 21

รูปที่ 2.18 แสดงสัญญาณในการมอดูเลตเชิงความถี่..... 22

รูปที่ 2.19 ขั้นตอนทำงานในภาคดีมอดูเลต (FM)..... 23

รูปที่ 2.20 แสดงการทดสอบโมเด็ม..... 25

รูปที่ 2.21 แสดงข้อเปรียบเทียบของการใช้ซิฟโมเด็มกับเครื่องโมเด็ม..... 27

รูปที่ 2.22 แสดงแผนภาพพื้นฐานของโมเด็ม..... 27

รูปที่ 2.23 แผนภาพหลักการพื้นฐานของชุมสาย SPC..... 29

รูปที่ 2.24 แสดงการทำงานในการเรียกเข้าของชุมสายแบบ SPC..... 30

รูปที่ 3.1 แผนภาพของระบบวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงาน..... 32

รูปที่ 3.2 แผนภาพของวงจรวิเคราะห์ความสูงพัลส์..... 34

รูปที่ 3.3 วงจรวิเคราะห์พลังงานแบบช่องเดี่ยว 35

รูปที่ 3.4 แผนภาพระบบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์..... 34

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ หน้า

รูปที่ 3.5 วงจรหัววัดรังสีและวงจรขยายสัญญาณ 36

รูปที่ 3.6 วงจรคีย์บอร์ดและวงจรแสดงผลแบบกราฟฟิก..... 37

รูปที่ 3.7 การจัดวงจรคีย์บอร์ด กับ ไอซี เบอร์ MM74C922..... 38

รูปที่ 3.8 วงจรแปลงสัญญาณข้อมูลแบบ TTL ให้เป็นสัญญาณในมาตรฐาน RS-232... 39

รูปที่ 3.9 วงจรแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแรงดันต่ำสำหรับระบบวิเคราะห์พลังงาน..... 41

รูปที่ 3.10 โฟล์วชาร์ตของโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์..... 42

รูปที่ 3.11 โฟล์วชาร์ตของโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอมพิวเตอร์ 43

รูปที่ 3.12 ภาพหัววัดรังสี CsI(Tl) Pin-Diode 44

รูปที่ 3.13 ภาพถ่ายของระบบวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงาน..... 44

รูปที่ 4.1 แผนภาพการจัดอุปกรณ์ทดสอบ 45

รูปที่ 4.2 เส้นกราฟทดสอบความเป็นเชิงเส้นของ LLD และ ULD 46

รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบปรับค่าความกว้างของ ΔE..... 47

รูปที่ 4.4 ผลการหา รีซอลฟ์วิงไทม์..... 48

รูปที่ 4.5 แผนภาพการจัดอุปกรณ์ทดสอบโมเด็ม 49

รูปที่ 4.7 แผนภาพการจัดระบบทดสอบการวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงาน..... 50

รูปที่ 4.8 สเปกตรัมพลังงานของ Cs-137 บนเครื่องวิเคราะห์พลังงาน 52

รูปที่ 4.9 สเปกตรัมพลังงานของ Cs-137 บนจอมอนิเตอร์ 52

รูปที่ 4.10 สเปกตรัมพลังงานของ Co-60 บนเครื่องวิเคราะห์พลังงาน..... 53

รูปที่ 4.11 สเปกตรัมพลังงานของ Co-60 บนจอมอนิเตอร์ 53