การพัฒนาอุปกรณ์วิเคราะห์ความสูงของพัลส์โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์

นาย สุพัฒน์ เอื้องพูลสวัสดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวเคมีเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2528

ISBN 974-564-889-2

009345

i 18007193

Development of a Microprocessor - based Pulse Height Analyzer

Mr. Supat Eaungpulswat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1985

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาอุปกรณ์วิเคราะห์ความสูงของพัสส์โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์
โดย	นาย สุพัฒน์ เอื้องพูลสวัสดิ์
ภาควิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ธัชชัย สุมิตร)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ วิรุฬห์ มังคละวิรัช)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาอุปกรณ์วิเคราะห์ความสูงของพัลส์ โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์

ชื่อนิสิต นาย สุพัฒน์ เอื้องพูลสวัสดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2528

บทคัดย่อ

อุปกรณ์วิเคราะห์ความสูงของพัลส์ โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ เป็นอุปกรณ์นิวเคลียร์อิเลคทรอนิคส์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับอุปกรณ์เปลี่ยนสัญญาณอนาลอกเป็นรหัสดิจิตัล ขนาด 10 บิท สำหรับงานวิเคราะห์ความสูงของพัลส์ทางนิวเคลียร์ ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 8 บิท ทำหน้าที่เป็นศูนย์ประมวลคำสั่งให้ระบบสื่อสารข้อมูล และแสดงผล เป็นไปตามขั้นตอนที่ถูกต้อง การใช้ซอฟท์แวร์ แทนวงจรดิจิตัลที่ซับซ้อน ช่วยลดการสิ้นเปลืองกำลังไฟ ขนาดและน้ำหนักของตัวเครื่องลง และยังยืดหยุ่นต่อการพัฒนาให้อุปกรณ์มีขีดความสามารถเพิ่มขึ้น ในส่วนของวงจรต่าง ๆ ออกแบบให้ใช้กับชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ที่หาได้ง่าย เพื่อสะดวกต่อการบำรุงรักษาและประหยัด

อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นนี้ ประกอบด้วยวงจรหลักคือ ไมโครโปรเซสเซอร์ Z - 80 และ ฐานเวลาความถี่ 2×10^{6} เฮิรทซ์ หน่วยความจำ ส่วนแสดงผลเชิงเลข ของ ซันแพลแอดเดรส 4 หลัก และจำนวนนับแต่ละช่อง 5 หลัก ส่วนเชื่อมโยงสัญญาณเทปคาสเซทท์ และแสดงผลบนจอออสซิลโลสโคป ขนาดของหน่วยความจำจัดไว้ 1024 ช่อง แต่ละช่องสามารถบันทึกจำนวนนับได้ 65536 ครั้ง และสามารถตั้งเวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลได้สูงสุด 9999 วินาที สามารถลบค่าแบคกราวนด์ได้ในตัว การวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละครั้งใช้เวลา 2.43×10^{-4} วินาที

Thesis Title	Development of a Microprocessor - based Pulse Height Analyzer
Name	Mr. Supat Eaungpulswat
Thesis Advisor	Assistant Professor Suvit Punnachaiya
Department	Nuclear Technology
Academic Year	1985

ABSTRACT

A microprocessor - based pulse height analyzer for nuclear pulse height analysis , has been developed and is compatible to 10 bits analog to digital converter. The 8 bits microprocessor acts as the central processor for data communication and sequential control. The use of software instead of the complex digital circuits can minimize the power consumption , size and weight. Furthermore , it's flexible to add more functions in future development. Its ease of maintainance , low cost can be achieved by using locally available components.

The equipment consists mainly of a Z - 80 microprocessor with 2 MHz time base , a memory unit , 4 digits channel display and 5 digits count rate display , a cassette tape interface and oscilloscope graphic display interface circuits. It has a memory capacity of 1024 channels and a maximum count rate of 65536 in each channel. The analysing time can be set at a maximum of 9999 seconds , with background substraction mode. Processing time is 2.43×10^{-4} second.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือและการสนับสนุนจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ โดยได้ให้คำปรึกษาแนะนำที่เป็นประโยชน์มากสำหรับการดำเนินงานทุกขั้นตอน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว ที่ได้ให้คำแนะนำอย่างดียิ่ง ตลอดจนรองศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร รองศาสตราจารย์ วิรุฬห์ มังคละวิรัช ที่ได้กรุณาตรวจแก้วิทยานิพนธ์ ซึ่งผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อคณาจารย์ทุกท่านไว้ ณ.ที่นี้

นอกจากนี้ ผู้เขียนขอแสดงความขอบคุณ ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แผนกอีเล็คทรอนิคส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ ที่มีส่วนช่วยในการทดลองครั้งนี้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฏ

บทที่

1. บทนำ 1

2. อุปกรณ์วิเคราะห์ความสูงของพัลส์ 3

2.1 อุปกรณ์วิเคราะห์แบบช่องเดียว 3

2.2 อุปกรณ์วิเคราะห์แบบหลายช่อง 4

3. ไมโครโปรเซสเซอร์ 10

3.1 ไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 11

3.2 การนำ Z-80 ไมโครโปรเซสเซอร์ประยุกต์ใช้งาน 18

4. การออกแบบ PHA ซึ่งใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ 21

4.1 ระบบของอุปกรณ์วิเคราะห์ความสูงของพัลส์ โดยใช้ไมโคร-โปรเซสเซอร์ 21

4.2 ตารางหน่วยความจำ 26

4.3 การอ้างแอดเดรสหน่วยความจำ 27

4.4 โปรแกรมมอนิเตอร์ 29

5. การทำงานของวงจร 60

5.1 การจ่ายศักดาไฟฟ้า 60

5.2 การรีเซ็ทระบบ 62

5.3 การตั้งเวลาในการวิเคราะห์ 63

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.4 วงจรถอดรหัส การอ้างหน่วยความจำ 63

5.5 วงจรถอดรหัส ไอ/โอ (I/O) 64

5.6 วงจรสัญญาณนาฬิกา 65

5.7 วงจรแสดงผล 66

5.8 การส่งคำสั่งจากคีย์บอร์ด 68

5.9 วงจรเชื่อมโยงเทปคาสเซทท์ อินพุท/เอาท์พุท 68

5.10 วงจรกำเนิดเสียง 69

5.11 วงจรอินเตอร์รัพท์เวลา 70

5.12 วงจรกลุ่มข้อมูลเข้าระบบ 70

5.13 วงจรเชื่อมโยงออสซิลโลสโคป 71

6. สรุปผลการทดลอง 73

6.1 การทดสอบ 73

6.2 ลักษณะพิกัด 79

6.3 สรุปผลการทดลองและเสนอแนะ 82

เอกสารอ้างอิง 84

ภาคผนวก ก. ชุดคำสั่ง Z-80 85

ภาคผนวก ข. การบันทึกโปรแกรมลงอีพรอม 92

ภาคผนวก ค. ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม 94

ภาคผนวก ง. ตารางแสดงรหัส ประจำคีย์และหน้าที่ 98

ภาคผนวก จ. การแสดงผลที่ไดโอดเปล่งแสง 7 ส่วน 99

ภาคผนวก ฉ. รายการอุปกรณ์ 100

ภาคผนวก ช. ข้อมูลวงจรรวม 102

ภาคผนวก ซ. วงจรของระบบวิเคราะห์ 117

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ฌ. ระบบนัสซา เข้า 121

ประวัติผู้เขียน 122

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

6.1 ผลการทดสอบ 4 ซันแนล 75

6.2 ผลการทดสอบจำนวนนับที่ซันแนลแอดเดรส 4 75

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่

2.1 แสดงหลักการแยกระดับของพัลส์ด้วยผลต่างของดิสคริมิเนเตอร์ 2 ระดับ 4

2.2 แผนภาพการทำงานเบื้องต้นของ MCA 5

2.3 แผนภาพเบื้องต้นของ MCA แบบ 16 ช่อง 7

2.4 แผนภาพของเวลาในการวิเคราะห์พัลส์ 8

2.5 แผนภาพแสดงการจัดระบบวิเคราะห์ระดับพลังงาน 8

2.6 สเปคตรัมของ Co-60 จากเครื่องวิเคราะห์ความสูงของพัลส์ 9

3.1 โครงสร้างระบบไมโครโปรเซสเซอร์ 11

3.2 โครงสร้างภายใน ซีพียู Z-80 12

3.3 แสดงการจัดขาของ Z-80 13

3.4 ระบบไมโครคอมพิวเตอร์พื้นฐาน 16

3.5 โครงสร้างรีจิสเตอร์ภายใน Z-80 16

3.6 ลักษณะของรีจิสเตอร์ 18

3.7 แผนภาพแสดงระบบไมโครคอมพิวเตอร์แบบแผ่นเดียว 19

3.8 แผนภาพแสดง MCA รุ่น Series 40 CANBERRA 20

4.1 แผนภาพแสดงอุปกรณ์วิเคราะห์ความสูงของพัลส์ โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ 21

4.2 แสดงการจัดหน่วยความจำ 23

4.3 ตารางหน่วยความจำ 26

5.1 วงจรแหล่งจ่ายศักดาไฟฟ้า 61

5.2 แสดงข้อความที่ปรากฏครั้งแรก 62

5.3 แสดงวงจรรีเซ็ท 62

5.4 แสดงการตั้งเวลาในการวิเคราะห์ 63

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่

5.5 วงจรถอด รหัส หน่วยความจำ 64

5.6 วงจรถอด รหัส สำหรับส่งสัญญาณออก 65

5.7 วงจรถอด รหัส สำหรับการรับสัญญาณเข้า 65

5.8 วงจรสัญญาณนาฬิกา 66

5.9 แสดงภาคแสดงผลที่ไดโอดเปล่งแสง 7 ส่วน 67

5.10 แสดงชุดคีย์บอร์ด 68

5.11 วงจรเชื่อมโยงเทปคาสเซทท์ 69

5.12 วงจรขยายสัญญาณเสียง 69

5.13 วงจรอินเตอร์รัพท์เวลา 70

5.14 วงจรรับกลุ่มข้อมูล 71

5.15 วงจรเชื่อมโยงออสซิลโลสโคป 72

6.1 แผนภาพการต่อวงจรทดสอบ 74

6.2 การต่อวงจรทดสอบ 74

6.3 ภาพแสดงจำนวนนับที่ซันแนลแอดเดรส 76

6.4 ข้อความ Processor 77

6.5 ซันแนลแอดเดรสและจำนวนนับที่ไดโอดเปล่งแสง 78

6.6 สัญญาณแสดงซันแนลแอดเดรสแกน X ตามตารางที่ 6.1 78

6.7 สัญญาณแสดงจำนวนนับแกน Y ตามตารางที่ 6.1 79

6.8 รูปร่างภายนอกของอุปกรณ์วิเคราะห์ด้านบน 81

6.9 รูปร่างภายนอกของอุปกรณ์วิเคราะห์ด้านหลัง 82

6.10 การประกอบวงจรภายใน 82