

การประยุกต์ ไมโครคอมพิวเตอร์ แผ่นเก็บข้อมูล

การทดลองปรากฏการณ์ขนส่ง



มนู เฟื่องฟูง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2529

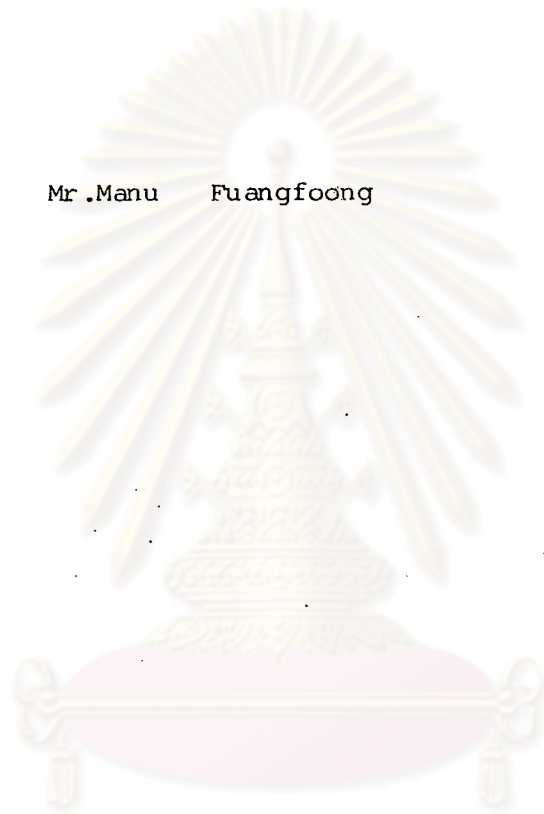
ISBN 974-566-900-8

013262

16987287

The Application of Single Board Microcomputer  
in Controlling Transport Phenomena

Mr .Manu Fuangfoong



A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science

Department of Physics.

Graduate School

Chulalongkorn University

1986

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การประยุกต์ไมโครคอมพิวเตอร์แผ่นเดียวเพื่อความคุม

การทดลองปรากฏการณ์ขนส่ง

โดย

นาย มนุ เฟื่องฟุ้ง

แผนกวิชา

ฟิสิกส์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.อนันตสิน เตชะกำพูน



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

( ศาสตราจารย์ วิชัย หโยดม )

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ภิญโญ ปันยารชุน )

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พิฑูร ตรีวิจิตรเกษม )

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ยุทธ อัครมาส )

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนันตสิน เตชะกำพูน)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



หัวข้อวิทยานิพนธ์

การประยุกต์ไมโครคอมพิวเตอร์แน่นเคี้ยวเพื่อควบคุม  
การทดลองปรากฏการณ์ชนสัง

ชื่อนิสิต

นายมนู เพ็ญหุ้ง

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. อนันตลิน เทชะกำฟูช

แผนกวิชา

ฟิสิกส์

ปีการศึกษา

2528

บทคัดย่อ

ในการวิจัยนี้ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์แน่นเคี้ยวในการควบคุมการทดลองเพื่อ  
ศึกษา ปรากฏการณ์ชนสัง ของช่องแชนจ์ ส่วนอินเตอร์เฟสของเครื่องมือนี้ประกอบด้วย  
ระบบวงจรสวิตซ์ ซึ่งจะช่วยในการส่งกระแสผ่านขั้วต่าง ๆ ของผลึกตามแบบของ  
แวน เคอร์พาว (Van der Pauw) และจะทำหน้าที่ส่งความต่างศักย์จากผลึกไปยัง  
อุปกรณ์เปลี่ยนสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณเชิงตัวเลขเพื่อผ่านเข้าไปยัง Z-80 PIO  
และสุดท้ายจะถูกบันทึกไว้ที่หน่วยความจำ การทำงานของระบบสวิตซ์นี้จะถูกควบคุมโดย  
สัญญาณไฟฟ้าจาก ซีพียู ซึ่งเป็นไปตามโปรแกรมภาษาเครื่องซึ่งเขียนไว้ และโปรแกรม  
คิงดลาวนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อให้สอดคล้องกับแบบการทดลองที่ต้องการทำ

ได้ทดลองใช้เครื่องมือนี้วัดสภาพต้านทานไฟฟ้าและสัมประสิทธิ์ของ ฮอลล์ของ  
ผลึกซิลิกอน ตัวอย่างพบว่าได้ผลสอดคล้องกับการทดลองที่เคยทำมาแล้ว

Thesis Title        The Application of Single Board Microcomputer  
                              in Controlling Transport Phenomena

Name                    Mr. Manu Fuangfoong

Thesis Advisor        Associated Professor Anuntasin Tachagumpuch, Ph.D.

Department            Physics

Academic Year        1985



ABSTRACT

The single board microcomputer is used to controlled the experiment for study the transport phenomena in solid. The interface consists of switching circuit system which used to deliver currents to various junctions of sample, according to the Van der Pauw technique and also transfer the voltage drop from the sample to the Analog to Digital Converter (ADC). The digital signal is then fed to Z-80PIO and finally being recorded in the memory unit. In turn the function of the switching system are controlled by signal from CPU according to the program which is written in machine language. This program can be changed or rewritten to fit the propose of experiment.

The instrument is then used to measure the resistivity and Hall coefficient of the test sample. The results agree very well which the previous results.



### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเป็นรูปเล่มได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก-----  
รองศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ สีน เตชะกำพูน ซึ่งได้ให้คำปรึกษาและให้ความ  
ช่วยเหลือในทุกๆ ด้านเป็นอย่างดี และ รองศาสตราจารย์ ดร. ประพนธ์  
โสวรรณ ที่ให้คำแนะนำต่างๆ ในด้านคอมพิวเตอร์ จึงขอขอบพระคุณท่านทั้งสอง  
เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
รายการตารางประกอบ.....	ญ
รายการรูปประกอบ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 วิธีการทดลองโดยทั่วไป.....	2
1.2 ปัญหาเกี่ยวกับเครื่องมือทดลอง.....	5
1.3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย.....	7
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย.....	9
บทที่ 2 ลักษณะทั่วไปเกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์.....	10
2.1 ระบบคอมพิวเตอร์.....	10
2.2 โครงสร้างภายในของไมโครโปรเซสเซอร์ เบอร์ Z - 80.....	13
2.3 อุปกรณ์อินเทอร์เฟซอินพุท-เอาต์พุทแบบขนาน สำหรับ Z-80 ( Z-80 PIO ).....	17
2.4 ระบบไมโครคอมพิวเตอร์แผนเดี่ยว MPF -1.....	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 เครื่องมือทดลอง.....	23
3.1 หลักการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์และลักษณะทั่วไปของระบบเครื่องมือ.....	23
3.2 การออกแบบวงจรประกอบสำหรับวัดและความคุ้มครองมิเตอร์ไมโครคอมพิวเตอร์แมนเดียว.....	25
3.3 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สวิตช์.....	33
3.4 การออกแบบโปรแกรมควบคุม.....	47
3.5 การวัดแบบกึ่งอัตโนมัติ.....	66
3.6 ภาชนะบรรจุสารตัวอย่าง.....	69
บทที่ 4 ผลการทดลองและสรุป.....	70
4.1 การทดสอบเครื่องมือ.....	70
4.2 การทดสอบการวัด $\rho$ และ $R_H$ .....	84
4.3 สรุปผลการทดลอง.....	90
เอกสารอ้างอิง.....	93
ภาคผนวก ก.....	94
ภาคผนวก ข.....	105
ภาคผนวก ค.....	107
ภาคผนวก ง.....	113
ภาคผนวก จ.....	114
ประวัติผู้เขียน.....	115



รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงคุณลักษณะโดยทั่วไปของ Z-80 .....	18
3.1	แสดงคุณลักษณะของเทอร์มิสเตอร์ที่ใช้ .....	26
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานและความต่างศักย์ขาออก ( $V_o$ ) ของวงจรตรวจจับอุณหภูมิ .....	71
4.2	ขั้นตอนการทำงานของอิเล็กทรอนิกส์สวิตช์ .....	73
4.3	แสดงคำสั่งควบคุมการทำงานของแต่ละขั้นตอนของ อิเล็กทรอนิกส์สวิตช์ .....	74
4.4	เปรียบเทียบค่าศักย์ไฟฟ้า ที่อ่านจากDVM กับADC .....	76
4.5	แสดงผลการวัดค่า $\rho$ โดยวัด $R_{AB, DC}$ และ $R_{BC, AD}$ ที่อุณหภูมิ $33^\circ C$ .....	85
4.6	แสดงค่า $R_{AB, DC}$ และ $R_{BC, AD}$ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ .....	87
4.7	แสดงค่า $\rho$ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ .....	87
4.8	การวัด $R_{AC, DB}$ ที่อุณหภูมิ $50^\circ C$ .....	88
4.9	ผลการวัดค่า $R_H$ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ .....	89
4.10	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง $n$ กับ $\frac{1}{T}$ .....	90

# รายการรูปประกอบ

หน้า

รูปที่		
1.1	การจิกซ์ตัวสัมผัสทางไฟฟ้าในเทคนิคแบบแวนเคอร์ทาว.....	3
1.2	แสดงการวัดสัมประสิทธิ์ของฮอลล์.....	4
1.3	ผังงานแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน .....	8
2.1	แผนผังแสดงส่วนประกอบหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์.....	10
2.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซีพียูกับหน่วยความจำ.....	12
2.3	แสดงการติดต่อภายในซีพียู.....	13
2.4	แสดงโครงสร้างภายในของ Z -80 .....	14
2.5	ลักษณะของแฟลคต่าง ๆ ในรีจิสเตอร์แฟลค.....	16
2.6	แสดงโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของ MPF -1.....	19
2.7	แผนภาพของหน่วยความจำของ MPF -1.....	20
2.8	แสดงตำแหน่งของ 8255 .....	21
2.9	แสดงตำแหน่งของ Z-80 PIO .....	21
2.10	แสดงตำแหน่งของ Z -80 CTC .....	22
3.1	แผนภาพแสดงหลักการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์.....	23
3.2	แสดงลักษณะทั่วไปของเครื่องมือชุดใหม่.....	24
3.3	แสดงกราฟระหว่างความต้านทานกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์.....	27
3.4	วงจร วัดอุณหภูมิด้วยเทอร์มิสเตอร์แบบบรีคจ์.....	28
3.5	การต่อหน่วยอินพุตเข้ากับหน่วยเปลี่ยนแปลงสัญญาณและระบบไมโครคอมพิวเตอร์.....	29
3.6	ความสัมพันธ์ระหว่าง $f_{CLK}$ กับ C.....	30
3.7	วงจรแหล่งจ่ายแรงดันคงที่.....	31

## รายการรูปประกอบ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่	
3.8 วงจรอุปกรณ์ให้ความร้อน.....	32
3.9 รายละเอียดและการจัดขงภายในของไอซี 4066 .....	34
3.10 กาวติดเอเบิลสวิตช์ตัวที่ไม่ใช่.....	34
3.11 แสดงการวัดความต้านทานรวม $R_1$ .....	36
3.12 แสดงการวัดความต้านทานระหว่างขั้ว DC .....	37
3.13 แสดงการวัดความต้านทานรวม $R_2$ .....	38
3.14 แสดงการวัดความต้านทานระหว่างขั้ว AD .....	39
3.15 การวัดความต้านทานรวม $R_1$ เพื่อวัดสัมประสิทธิ์ของฮอลล์.....	40
3.16 แสดงการวัดความต้านทานระหว่างขั้ว DB .....	41
3.17 วงจรตรวจจับอุณหภูมิและวงจร ADC ที่ใช้งานจริง.....	44
3.18 วงจรควบคุมอิเล็กทรอนิกส์สวิตช์.....	45
3.19 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สวิตช์.....	46
3.20 ชิ้นงานการวัดสภาพต้านทานไฟฟ้า.....	48
3.21 ชิ้นงานการวัดค่าสัมประสิทธิ์ของฮอลล์.....	62
3.22 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สวิตช์ที่ดัดแปลงใหม่ .....	67
3.23 ชิ้นงานทดลองวัด $\rho$ แบบกึ่งอัตโนมัติ.....	68
4.1 วงจรแบ่งแรงดัน.....	78
4.2 การจัดวางเครื่องมือทดลอง.....	84

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.3	การวัด $R_{AB,DC}$ .....	86
4.4	การวัด $R_{BC,AD}$ .....	86
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่าง $n$ กับ $\frac{1}{T}$ .....	90



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย