สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อ……(3)

Abstract…….. (4)

กิตติกรรมประกาศ...……..……...(5)

สารบาญ..……..…….……..…….(6)

รายการตาราง……..……..……...(9)

รายการภาพประกอบ……..……(10)

ตัวย่อและสัญลักษณ์……..……(14)

บทที่

1. บทนำ……...……..1

1.1 ความสำคัญและที่มาของหัวข้อวิจัย……..……1

1.2 การตรวจเอกสาร……..……..……..…...2

1.3 วัตถุประสงค์……..…...……..4

1.4 ขอบเขตของการวิจัย…….. ..…….4

1.5 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย…….……..……..…….5

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ……...……5

2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหัวใจ..……...……...7

2.1 โครงสร้างของหัวใจ……...7

2.2 ระบบไฟฟ้าหัวใจ……13

2.3 หัวใจทำงานอย่างไร……...……...……13

2.4 ตำแหน่งการฟังเสียงการเต้นของหัวใจ..……..14

2.5 เสียงที่เกิดจากการทำงานของหัวใจ……..16

3. การออกแบบและสร้างวงจรขยายสัญญาณเสียงเต้นของหัวใจ……..……...22

3.1 การออกแบบและสร้างวงจรขยายสัญญาณเสียงเต้นของหัวใจ……22

3.2 ไมโครโฟน……..23

3.2.1 คุณลักษณะโดยทั่วไปของคอนเด็นเซอร์ไมโครโฟน……..23

3.2.2 การวัดคุณสมบัติของคอนเด็นเซอร์ไมโครโฟน……..27

สารบาญ(ต่อ)

บทที่ **หน้า**

3.3 การยึดไมโครโฟนเข้ากับร่างกาย……36

3.4 วงจรขยายสัญญาณและวงจรขยายเสียงเต้นของหัวใจ……..37

3.5 การจัดสร้างวงจรขยายสัญญาณและวงจรขยายเสียงเต้นหัวใจ……..38

4. ตัวควบคุมการบันทึกเสียงเต้นหัวใจ……...…….41

4.1 วงจรแปลงสัญญาณอานาลอกเป็นดิจิตอล……42

4.2 ตัวควบคุม……43

4.2.1 คุณสมบัติโครงสร้างและของตัวควบคุม……43

4.2.2 การออกแบบโครงสร้างควบคุมการทำงาน……45

4.2.3 มัลติเพล็กเซอร์……46

4.2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอร์ตขนาน……48

4.2.5 ส่วนควบคุมการสร้างสัญญาณให้พอร์ตขนานในโหมดการทำงาน
แบบ EPP(EPP Singnal Control) ……...……52

4.3 การอินเตอร์เฟสพอร์ตขนานในโหมดการทำงานแบบ EPP……53

4.3.1 คุณสมบัติทางฮาร์ดแวร์ของโหมดการทำงานแบบ EPP……..53

4.3.2 พอร์ตที่ใช้ในการโปรแกรมพอร์ตขนานในโหมดการทำงานแบบ EPP…..55

4.3.3 หลักการโต้ตอบ(Handshaking) ของโหมดการทำงานแบบ EPP……55

4.4 การออกแบบตัวควบคุมการบันทึกสัญญาณเสียงเต้นของหัวใจ……...60

4.5 การจัดสร้างตัวควบคุมการบันทึกเสียงเต้นของหัวใจ……...61

4.6 คอมพิวเตอร์……63

5. การทดสอบและการวิเคราะห์ผล……..64

5.1 การวัดสัญญาณเสียงเต้นหัวใจและสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ……...64

5.2 การแสดงผลรูปสัญญาณเสียงเต้นหัวใจบนหน้าจอคอมพิวเตอร์……..67

5.2.1 การออกแบบการบันทึกข้อมูลที่รับผ่านพอร์ตขนานในโหมด EPP…….69

5.2.2 การออกแบบแสดงผลข้อมูลสัญญาณเสียงเต้นของหัวใจเป็นตัวเลข……...70

5.2.3 การออกแบบการแสดงผลข้อมูลสัญญาณเสียงต้นของหัวใจ
เป็นรูปกราฟ……72

5.3 ผลการทดสอบ……76

สารบาญ(ต่อ)

บทที่ **หน้า**

5.4 การวิเคราะห์ภาพ PCG และ ECG……..……..77
5.4.1 การยืดรูปกราฟสัญญาณ……..77
5.4.2 การแยกแยะการบีบและคลายตัวเสียงเต้นหัวใจ……..78
5.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงความถี่ของสัญญาณ……..80
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ……84
บรรณานุกรม……...89
ภาคผนวก ก ขั้นตอนการออกแบบพัฒนาวงจรตัวควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์
ตระกูล AVR เบอร์90S8535……...92
ภาคผนวก ข โปรแกรมรหัสต้นฉบับภาษาแอสแซมบลี้สำหรับการออกแบบควบคุม……...102
ประวัติผู้เขียน……121

รายการตาราง

ตาราง **หน้า**

2-1 แสดงความถี่ของเสียงหัวใจชนิดต่างๆของหัวใจที่ผิดปกติ……21
3-1 แสดงค่าของกระแสและแรงดันของการไบอัสไมโครโฟนตัวที่1……..30
3-2 แสดงค่าของกระแสและแรงดันของการไบอัสไมโครโฟนตัวที่2……..31
3-3 แสดงค่าของกระแสและแรงดันของการไบอัสไมโครโฟนตัวที่3……..32
3-4 แสดงค่าของกระแสและแรงดันของการไบอัสไมโครโฟนตัวที่4……..33
3-5 แสดงค่าของกระแสและแรงดันของการไบอัสไมโครโฟนตัวที่5……..34
3-6 แสดงค่าของกระแสและแรงดันของการไบอัสไมโครโฟนตัวที่6……..35
4-1 แสดงสัญญาณสำคัญๆ ของพอร์ตขนานที่ใช้ติดต่อกับเครื่องพิมพ์……51
4-2 แสดงชื่อและหน้าที่ของสัญญาณในโหมดการทำงานแบบ EPP……54
4-3 แสดงพอร์ตที่ใช้ในการโปรแกรมพอร์ตขนานในโหมดการทำงานแบบ EPP……...55
4-4 แสดงการสรุปสัญญาณทั้งหมดที่ใช้ในการสร้างตัวควบคุมการบันทึก……..61

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

2-1 แสดงลักษณะพื้นผิวหน้าของหัวใจ รูป A แสดงพื้นผิวในตำแหน่งกระดูกสันอก รูป B แสดงภาพถ่ายบริเวณพื้นผิวหน้าของหัวใจ……8
2-2 แสดงลักษณะทางกายวิภาคของหัวใจ……9
2-3 แสดงภาพหัวใจแนวตัดจากบนลงล่าง……11
2-4 (A) แสดงลักษณะลิ้นหัวใจ Cuspid valve และ (B) แสดงลักษณะลิ้นหัว Semilunar valae……12
2-5 แสดงระบบไฟฟ้าหัวใจ……13
2-6 แสดงตำแหน่งต่างๆบริเวณลิ้นหัวใจ……15
2-7 แสดงลักษณะเสียง pan systolic murmur……17
2-8 แสดงลักษณะเสียง ejection systolic murmur……17
2-9 แสดงลักษณะเสียง diastolic blowing……18
2-10 แสดงลักษณะเสียง diastolic rumble murmur……18
2-11 แสดงลักษณะเสียง Continuouus murmur……19
2-12 แสดงลักษณะเสียง Crescendo……19
2-13 แสดงลักษณะเสียงที่ต่อเนื่องและสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ เช่น ที่ฟังได้ในผู้ป่วยโรค patent ductus arteriosus (PDA) ที่บริเวณตำแหน่งกระดูกสันอกบนด้านซ้าย (upper left sternal border)……20
3-1 แสดงบล็อคไดอะแกรมการออกแบบวงจรขยายสัญญาณเสียงเต้นของหัวใจ……22
3-2 แสดงลักษณะโครงสร้างคอนเด็นเซอร์ไมโครโฟน……23
3-3 การจัดวางอุปกรณ์เพื่อวัดแหล่งกำเนิดของเสียง……24
3-4 ระดับเสียงที่เปล่งออกจากลำโพงเมื่อป้อนวงจรขยายด้วยแรงดันคงที่……25
3-5 การจัดอุปกรณ์เพื่อวัดผลตอบสนองความถี่ของไมโครโฟน……26
3-6 กราฟแสดงการตอบสนองของไมโครโฟนเมื่อให้ระดับเสียงที่ส่งเข้าไมโครโฟนคงที่……26
3-7 วงจรที่ใช้ในการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันของคอนเด็นเซอร์ไมโครโฟน……27
3-8 กราฟที่ใช้ในการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันของคอนเด็นเซอร์ไมโครโฟน……29
3-9 แสดงการไบอัสแรงดันคอนเด็นเซอร์ไมโครโฟน……29

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

3-10 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสแรงดันของไมโครโฟนตัวที่1……30
3-11 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสแรงดันของไมโครโฟนตัวที่2……31
3-12 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสแรงดันของไมโครโฟนตัวที่3……32
3-13 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสแรงดันของไมโครโฟนตัวที่4……33
3-14 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสแรงดันของไมโครโฟนตัวที่5……34
3-15 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสแรงดันของไมโครโฟนตัวที่6……35
3-16 แสดงคอนเด็นเซอร์ไมโครโฟน……..36
3-17 วงจรขยายสัญญาณและวงจรขยายเสียง……...37
3-18 แสดงอุปกรณ์วงจรขยายสัญญาณและวงจรขยายเสียงที่จัดสร้างขึ้น……38
3-19 แสดงด้านช่องเสียบไมโครโฟน……..39
3-20 แสดงด้านช่องเสียบสัญญาณที่ผ่านการขยายเพื่อส่งต่อไปยังส่วน A/D……...39
3-21 แสดงอุปกรณ์ภายใน……...40
4-1 แสดงไดอะแกรมโดยรวมของตัวควบคุม……..41
4-2 แสดงวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล……42
4-3 แสดงโครงสร้างภายนอกของ AVR 90S8535……...44
4-4 แสดงโฟล์วชาร์ตของโครงสร้างโปรแกรม……...45
4-5 แสดงการทำมัลติเพล็กซิ่งและดิมัลติเพล็กซิ่ง……46
4-6 แสดงการมัลติเพล็กแบบแบ่งความถี่ (a) ข้อมูลก่อนการมัลติเพล็กอยู่ในช่วงความถี่เดียวกัน (b) ข้อมูลถูกจัดให้อยู่ในช่วงความถี่ที่แตกต่างกัน (c) ข้อมูลหลังการมัลติเพล็กถูกส่งไปพร้อมกัน……...47
4-7 แสดงการมัลติเพล็กแบบแบ่งตามเวลา……..47
4-8 แสดงไดอะแกรมเวลาของการส่งข้อมูลไปยังเครื่องพิมพ์……..50
4-9 ลักษณะทางกายภาพของพอร์ตขนานตัวเมีย……..52
4-10 แสดงสัญญาณ Wait เมื่อมีสัญญาณ Write และ Address Strobe……..52
4-11 แสดงลักษณะการโต้ตอบของรอบการเขียนข้อมูล……..56
4-12 แสดงลักษณะการโต้ตอบของรอบการเขียนแอดเดรส……57
4-13 แสดงลักษณะการโต้ตอบของรอบการอ่านข้อมูล……...58

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

4-14 แสดงลักษณะการโต้ตอบของรอบการอ่านข้อมูล……...59
4-15 แสดงการเชื่อมต่อสัญญาณต่างๆของการออกแบบตัวควบคุม……60
4-16 แสดงบอร์ดรุ่นที่ 1 สำหรับการทดสอบ……...62
4-17 แสดงรายละเอียดวงจรตัวควบคุมการบันทึกข้อมูล……62
4-18 แสดงบอร์ดรุ่นที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นสำหรับควบคุมการบันทึกสัญญาณ……63
5-1 แสดงลักษณะของคอนเด็นเซอร์ไมโครโฟนใช้ติดบริเวณหน้าอก……65
5-2 แสดงลักษณะการติดคอนเด็นเซ็อร์ไมโครโฟนบริเวณหน้าอกและอิเล็กโทรดเพื่อ
บันทึกสัญญาณลงบนฮาร์ดดิสก์ของ……65
5-3 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์……66
5-4 แสดงลักษณะการบันทึกสัญญาณเสียงหัวใจและสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ……..67
5-5 แสดงโครงสร้างหลักของโปรแกรม……..68
5-6 แสดงหลักการออกแบบบันทึกข้อมูลสัญญาณเสียงเต้นหัวใจจากพอร์ตขนาน……..69
5-7 แสดงหน้าต่างโปรแกรมบันทึกข้อมูลสัญญาณเสียงเต้นหัวใจจากพอร์ตขนาน……70
5-8 แสดงหลักการออกแบบการแสดงข้อมูลเป็นตัวเลข……..71
5-9 แสดงหน้าต่างโปรแกรมแสดงข้อมูลที่บันทึกเป็นตัวเลข……..71
5-10 แสดงหลักการออกแบบการข้อมูลสัญญาณเป็นรูปกราฟ……73
5-11 แสดงหน้าต่างแสดงผลข้อมูลสัญญาณเป็นรูปกราฟ……73
5-12 แสดงเฉพาะสัญญาณเสียงเต้นหัวใจ……74
5-13 แสดงเฉพาะสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ……74
5-14 แสดงสัญญาณเป็นรูปกราฟ โดยใช้สเกลในแนวนอนที่แตกต่างกัน
(ก) ภาพรูปสัญญาณหดในแนวนอน (ข) ภาพรูปสัญญาณยืดในแนวนอน……..75
5-15 แสดงสัญญาณ PCG และ ECG ที่บันทึกได้……76
5-16 แสดงรูปสัญญาณยืดในแนวนอนของสัญญาณที่บันทึกได้……77
5-17 แสดงภาพ PCG1และ ECG……..78
5-18 แสดงภาพ PCG2 และ ECG ……..78
5-19 แสดงภาพ PCG3 และ ECG……79
5-20 แสดงภาพ PCG4 และ ECG……79

5-21 แสดงภาพ PCG5 และ ECG……79
5-22 แสดงภาพ PCG6 และ ECG……80
5-23 แสดงตัวอย่างหน้าต่างการลากเส้นลงบนกราฟวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงความถี่……...81
5-24 กราฟองค์ประกอบเชิงความถี่ของสัญญาณ PCG1……..81
5-25 กราฟองค์ประกอบเชิงความถี่ของสัญญาณ PCG2……..82
5-26 กราฟองค์ประกอบเชิงความถี่ของสัญญาณ PCG3……..82
5-27 กราฟองค์ประกอบเชิงความถี่ของสัญญาณ PCG4……..82
5-28 กราฟองค์ประกอบเชิงความถี่ของสัญญาณ PCG5……..83
5-29 กราฟองค์ประกอบเชิงความถี่ของสัญญาณ PCG6……..83
ก1 หน้าต่าง Welcome to AVR Studio 4……..93
ก2 หน้าต่างที่ใช้ในการสร้างโปรเจ็กต์ไฟล์……..94
ก3 หน้าจอที่เกิดขึ้นหลังการกดปุ่ม Finish……...95
ก4 หน้าต่าง AVRAssembler……...96
ก5 หน้าจอที่เกิดจากการ Add existing File และหน้าต่าง Output ที่รายงานผลการ
คอมไพล์โปรดสังเกตการ Warning (วงกลมสีเหลือง) ต่างๆด้วย ถึงแม้การ
คอมไพล์ไม่ผิดพลาดแต่อาจจะมีผลต่อการทำงานของ CPU ได้……98
ก6 แสดงหน้าต่างโปรแกรม w95s8535v5……100
ก7 แสดงหน้าต่างเมื่อทำการ Open File .Hex……101
ก8 แสดงหน้าต่างเมื่อโหลดโปรแกรมลงบนชิพ……101

ตัวย่อและสัญลักษณ์

Ω	=	ohm
μA	=	micro amperes
μF	=	micro farad
μS	=	micro seconds
A	=	amperes
dB	=	decibels
Hz	=	hertz
kΩ	=	kilo ohm
kHz	=	kilo hertz
mΩ	=	mili ohm
mA	=	milli amperes
S	=	seconds
V	=	volts
EPP	=	Enhanced Parallel Port
TDM	=	Time Division Multiplexing
PCG	=	Phonocardiogram
ECG	=	Electrocardiogram