

โครงการวิจัย เรื่อง

เครื่องตรวจจับการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่อัตโนมัติ

Mobile Detector System

โดย
รศ. เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์

RCH
TK
7891.69
.A33
กต๙3ค

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน **116877**
วันเดือนปี **16** ส.ค. 2554

b. 1232๑1๗4
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่1 บทนำ	4
บทที่2 การออกแบบและสร้างระบบ	5
บทที่3 สรุป	24
ภาคผนวก ส่วนของโปรแกรม	25



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์³ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

ในปัจจุบันระบบการสื่อสารได้ก้าวเข้าสู่ยุคใหม่ นั่นคือยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาให้มีความก้าวหน้าและทันสมัย เราอาจกล่าวได้ว่าระบบการสื่อสารช่วยทำให้เราสามารถย่อโลกทั้งโลกเข้าหากันได้ โดยประโยชน์ที่นำไปใช้ก็มีอยู่หลายด้านไม่ว่าจะเป็นทางด้านทางการแพทย์ การบริการ การทหาร การศึกษา หรือจะเป็นทางด้านธุรกิจต่างๆ ล้วนมีการสื่อสารเข้ามาเกี่ยวข้องทั้งสิ้น ดังนั้นจึงปฏิเสธไม่ได้เลยว่าโลกของการสื่อสารในยุคปัจจุบันได้ให้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน ระบบสื่อสารที่นำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย เห็นได้ชัดและใกล้ชิดตัวมากที่สุดก็คือ ระบบสื่อสารสัญญาณผ่านดาวเทียม ระบบสื่อสารโทรศัพท์เคลื่อนที่และวิทยุเคลื่อนที่ เป็นต้น

แต่ในระยะหลัง ได้มีผู้คิดค้นวิธีการที่จะนำเอาเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้ในทางที่ผิดมากขึ้น เช่นการลักลอบใช้อุปกรณ์สื่อสารในห้องสอบ ในสถานที่คุมขัง ฯลฯ ทำให้เกิดความเสียหายขึ้น โครงการนี้จึงได้นำเสนอระบบตรวจจับการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ทำงานในย่านความถี่ 1800 เมกกะเฮิร์ตซ์ ซึ่งมีหลักการทำงานที่สำคัญคือ หากมีการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระบบ 1800 เมกกะเฮิร์ตซ์ เครื่องจะทำการตรวจจับแล้วแสดงเวลาและมุมที่มีการใช้โทรศัพท์บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นจะทำการบันทึกข้อมูลเก็บไว้ ทำให้เราสามารถที่จะทราบได้ว่า เกิดการลักลอบใช้โทรศัพท์เกิดขึ้น ซึ่งทางผู้จัดทำก็หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะสามารถทำประโยชน์ได้บ้างไม่มากก็น้อย

1.2 ขอบเขตของโครงการ

โครงการฉบับนี้กล่าวถึงระบบตรวจจับการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ในย่านความถี่ 1800 เมกกะเฮิร์ตซ์ ซึ่งประกอบด้วยสายอากาศ วงจรกรองความถี่แถบผ่านในช่วงความถี่ 1800 เมกกะเฮิร์ตซ์ วงจร เรคตีไฟเออร์ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนของภาคแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยระบบตรวจจับการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ จะมีคุณสมบัติในการที่จะสามารถตรวจจับคลื่นความถี่ของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 1800 เมกกะเฮิร์ตซ์ โดยมีรัศมีตรวจจับอยู่ที่ระยะ 4 เมตร หากมีการใช้งานของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระยะดังกล่าว ระบบตรวจจับการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ก็จะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ และทำการบันทึกข้อมูลเก็บไว้ สำหรับการตรวจสอบข้อมูลในภายหลังได้

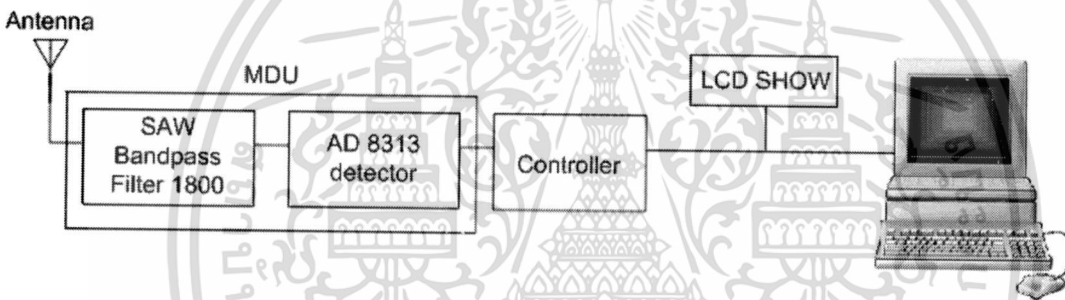
บทที่ 2

การออกแบบและการสร้างระบบ

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงการออกแบบวงจรต่างๆ รวมทั้งโปรแกรมที่ใช้ใน โครงงานนี้ ขั้นตอนการทำงาน ของโปรแกรมที่ได้เขียนขึ้น รวมทั้งผังการทำงานของโปรแกรม

2.1 หลักในการออกแบบวงจร

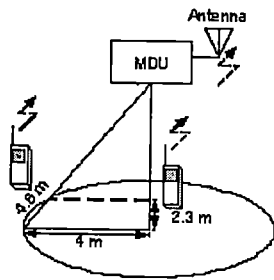
โครงสร้างการทำงานที่สำคัญๆ มีดังนี้



รูปที่ 2.1 บล็อกโคอะแกรมของเครื่องตรวจจับการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่

จากรูปที่ 2.1 ประกอบด้วยส่วนที่ตรวจจับสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Detector Unit : MDU) และส่วนของซอฟต์แวร์ระบบ คือ โปรแกรมที่ใช้ในการแสดงผลและควบคุมการทำงานของระบบที่อยู่ใน ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ โครงสร้างของระบบนั้นคือ จะให้สัญญาณที่รับได้จากสายอากาศผ่านการ เลือกวัดความถี่ด้วยวงจรกรองความถี่แถบผ่านที่ 1800 เมกกะเฮิร์ตซ์ หลังจากนั้นก็ผ่านส่วนเรกติไฟเออร์ เปลี่ยนกำลังงานที่รับมาได้เป็นแรงดันผ่านไปยังส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วแสดงผลที่ได้ออกทางจอ LCD และจอคอมพิวเตอร์ ในส่วนของสัญญาณที่รับได้จากสายอากาศนั้นเราสามารถหาจากสมการในการ คำนวณกำลังของการรับส่งสัญญาณที่ใช้ในระบบ คิดมาจากหากเราต้องการรัศมีในการรับสัญญาณเท่ากับ 4 เมตร เนื่องจากขณะโทรศัพท์นั้น คิดที่ความสูงจากพื้นขณะยืนไว้สูงสุด 2.3 เมตร ดังนั้นระยะทางสูงสุดในการ รับเท่ากับ 4.6 เมตร ตามที่แสดงในรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์⁵ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 การคำนวณหาค่ากำลังรับของระบบ

เมื่อเราทราบระยะทางสูงสุดในการรับแล้ว สามารถที่จะคำนวณหาค่ากำลังในการรับจากสมการ

$$P_r = (P_t)(G_t)(G_r) \frac{\lambda^2}{(4\pi d)^2} \quad (2.1)$$

P_r = กำลังในการรับของสายอากาศ

P_t = กำลังในการส่งของสายอากาศ

G_r = อัตราการขยายของสัญญาณที่รับ

G_t = อัตราการขยายของสัญญาณที่ส่ง

และค่า P_t ได้มาจากค่าของกำลังส่งต่ำสุดและกำลังส่งสูงสุดของความถี่ จีเอสเอ็ม 1800 เมกกะเฮิร์ตซ์

$$P_{t\min} = 3.7 \text{ mW}$$

$$P_{t\max} = 1 \text{ W}$$

ส่วน G_r และ G_t นั้นสามารถตัดออกไปได้เนื่องจากเกณฑ์ในการส่งได้คิดรวมออกมาในกำลังที่ส่งแล้วส่วนเกณฑ์ในการรับ เช่นกัน ได้คิดรวมในขณะที่รับแล้วการสูญเสียของสัญญาณในการส่งได้จากสมการ

$$loss = \frac{\lambda^2}{(4\pi d)^3} \quad (2.2)$$

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (2.3)$$

λ = ความยาวคลื่น

สามารถคำนวณหาค่าพลังงานในการรับของระบบจาก P_r ที่กำลังงานส่งต่ำสุดดังนี้

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{1800 \times 10^6}$$

$$loss = \frac{(1/6)^2}{(4\pi \times 4.6)^3}$$

$$= 1.4381 \times 10^{-7}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์⁶ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= 10 \log 1.4381 \times 10^{-7}$$

$$= -68.42 \text{ dB}$$

$$Pr_{\min} = 5.68 - 68.42 \text{ dBm}$$

$$Pr_{\min} = -62.74 \text{ dBm}$$

ในการรับของระบบจาก P_r ที่กำลังงานส่งสูงสุดดังนี้

$$Pr_{\max} = 30 - 68.42 \text{ dBm}$$

$$Pr_{\max} = -38.42 \text{ dBm}$$

ดังนั้นเราสามารถรับสัญญาณมาใช้ได้ เนื่องจากวงจรเรกติไฟเออร์ สามารถรับกำลังงานในช่วง -65 dBm ถึง 0 dBm กำลังงานที่คำนวณได้นั้นเป็นกำลังงานค่าน้อยที่สุดที่ MDU จะรับได้ และกำลังงานที่มากที่สุดที่ MDU จะรับได้ หาได้จากกำลังส่งสูงสุด

โครงการนี้ได้เลือกใช้สายอากาศไดโพลในการนำมารับสัญญาณเมื่อมีการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในบริเวณที่มีการตรวจจับ โดยได้เลือกสายอากาศสำเร็จรูปสำหรับ รับคลื่นความถี่ $1800 \text{ เมกกะเฮิรตซ์}$

2.2 วงจรกรองความถี่แถบผ่าน โดยใช้ซอว์ฟิวเตอร์ (Surface Acoustic wave Filter: SAW Filter)

ในการออกแบบวงจรกรองความถี่แถบผ่านนั้น ในโครงการนี้ ได้เลือกใช้อุปกรณ์สำเร็จรูปที่สามารถทำงานเป็นตัวกรองความถี่ได้ ที่ได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่น โนเกีย 3310 คือตัวกรองแบบซอว์ฟิวเตอร์ ซึ่งมีแบนด์วิดท์เท่ากับ 25 เมกกะเฮิรตซ์ ทำหน้าที่กรองความถี่แถบผ่านที่รับมาจากสายอากาศ โดยการทำงานของวงจรกรองความถี่จะอยู่ในช่วงความถี่ $1780 \text{ เมกกะเฮิรตซ์}$ ถึง $1815 \text{ เมกกะเฮิรตซ์}$ ซึ่งเป็นช่วงความถี่ขาขึ้น (Uplink) ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ $1800 \text{ เมกกะเฮิรตซ์}$

2.2.1 การออกแบบลายวงจรกรองความถี่แถบผ่าน

ความยาวคลื่นของความถี่ $1800 \text{ เมกกะเฮิรตซ์}$ มีค่าเป็น

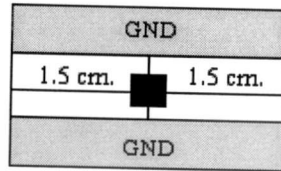
$$\lambda = \frac{C}{f}$$

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{1800 \times 10^6}$$

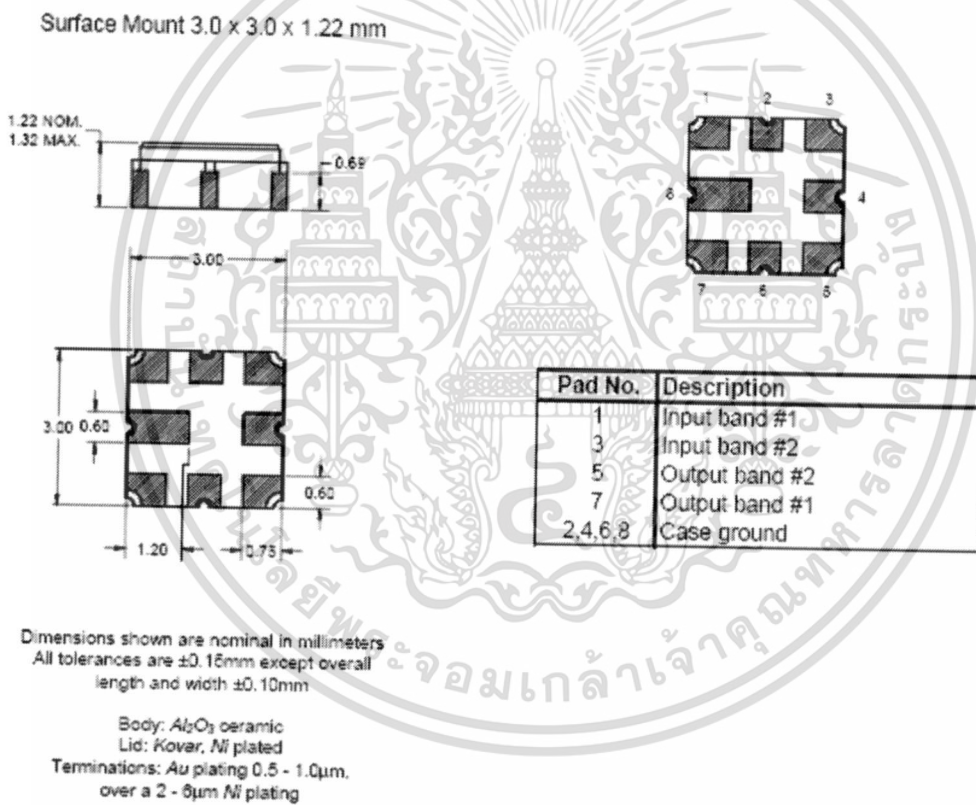
$$\lambda = 0.16 \text{ เมตร}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นลายทองแดงที่ออกแบบในวงจรกรองความถี่แถบผ่านจะต้องมีค่าความยาวไม่เท่ากับความยาวคลื่นนี้ เพื่อให้ไม่ให้เกิดลายทองแดงประพุดิตัวเปรียบเสมือนเป็นสายอากาศ และออกแบบกราวด์รอบข้างของฟิวเตอร์และคอนเนคเตอร์ให้เป็นตัวเดียวกัน

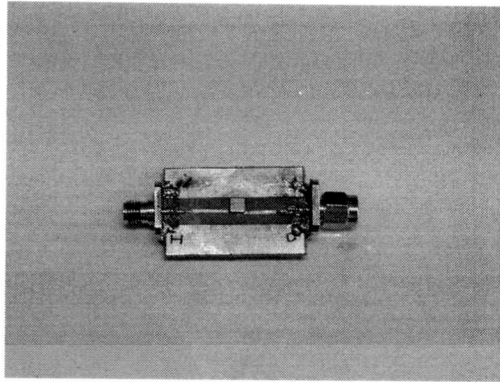


รูปที่ 2.3 การออกแบบวงจรกรองความถี่แถบผ่าน



รูปที่ 2.4 ลักษณะของตัวกรองความถี่แถบผ่านแบบซอว์ฟิลเตอร์ (SAW Filter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

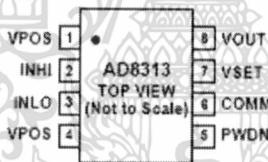


รูปที่ 2.5 ตัวกรองความถี่แบบซาว์ฟิลเตอร์ (SAW filter) ที่ใช้งานจริง

2.3 การออกแบบวงจรเรกติไฟเออร์

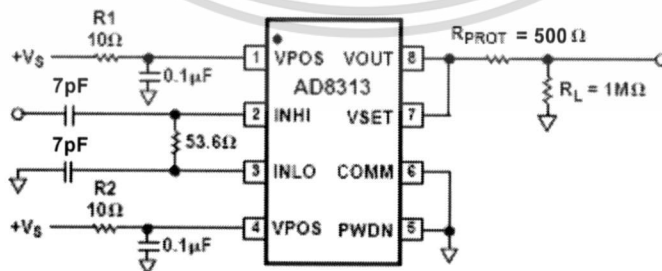
ในการออกแบบวงจรเรกติไฟเออร์นั้น โครงงานนี้ได้เลือกใช้ไอซีเบอร์ AD8313 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลงสัญญาณความถี่วิทยุให้เป็นสัญญาณไฟกระแสตรง เหมาะสำหรับการใช้งานในย่านความถี่สูง AD8313 สร้างออกมาอยู่ในรูปของแพ็คเกจ โดยมีลักษณะของตัวดังรูปที่ 2.6

PIN CONFIGURATION

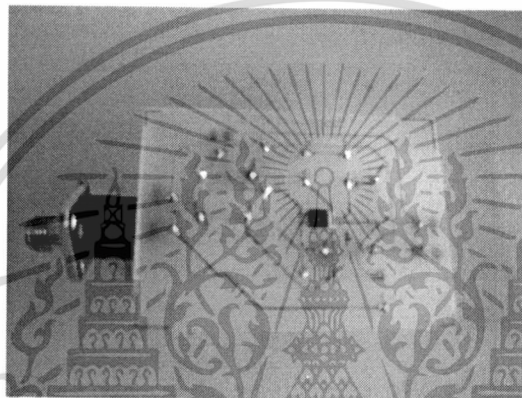
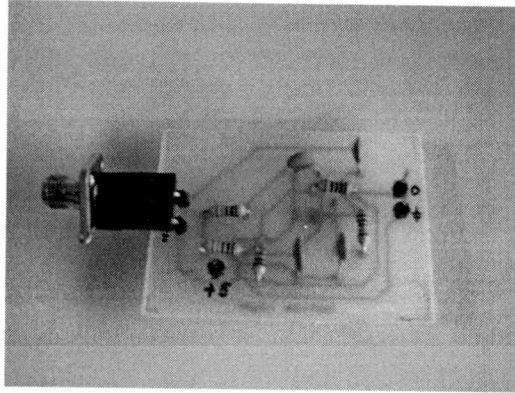


รูปที่ 3.6 ลักษณะของตัวถังวงจรวจรเรกติไฟเออร์เบอร์ AD8313

ลักษณะการต่อใช้งานของวงจรวจรเรกติไฟเออร์ที่ใช้ AD8313 เพื่อนำไปใช้งานในการเรกติไฟสัญญาณความถี่วิทยุที่รับมาจากวงจรขยายสัญญาณ



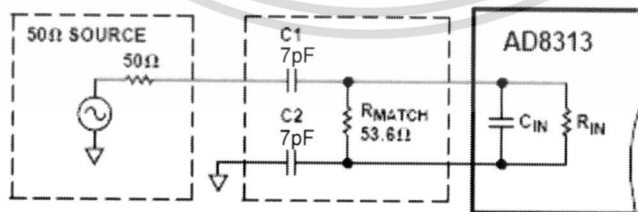
รูปที่ 2.7 โครงสร้างของวงจรวจรเรกติไฟเออร์เบอร์ AD8313



รูปที่ 2.8 วงจร AD 8313 ที่ใช้งานจริง

2.3.1 การออกแบบด้านอินพุต

อินพุตเชื่อมต่อเข้ามาผ่านตัวเก็บประจุเพื่อกรองสัญญาณส่วนของ ที่ผ่านเข้ามาโดยตรงจากอินพุต ตัวต้านทานที่ต่อมีค่า 53.6 โอห์ม เพื่อให้ค่าอินพุตอิมพีแดนซ์มีค่าประมาณ 50 โอห์ม และผ่านเข้าทางขา INLO และ INHI ซึ่งช่วยลดผลกระทบโดยตรงที่เข้ามาทางด้านอินพุต ที่มีผลกระทบต่อ dynamic range ที่ความถี่ต่ำ แต่ไม่น่าสนใจทั้งหมดเพราะยังต้องใช้ตัวเก็บประจุในการคัปเปิลสัญญาณเป็นส่วนใหญ่ ค่าความเก็บประจุที่ใช้ 3.5 พิโคฟารัด ที่ความถี่ผ่าน 1800 เมกกะเฮิร์ตซ์



รูปที่ 2.9 การเชื่อมต่อทางด้านอินพุตอิมพีแดนซ์

สามารถหาความถี่ที่ใช้ดังสมการ

$$f_{dB} = \frac{1}{2\pi \times C \times 50}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{และ } C = \frac{C1 \times C2}{C1 + C2}$$

เราใช้งานที่ความถี่ 1800 เมกกะเฮิร์ตซ์ดังนั้น

$$1800 \text{ MHz} = \frac{1}{2\pi \times C \times 50}$$

$$C = \frac{1}{2\pi \times 1800 \text{ MHz} \times 50}$$

$$C = 1.75 \text{ pF}$$

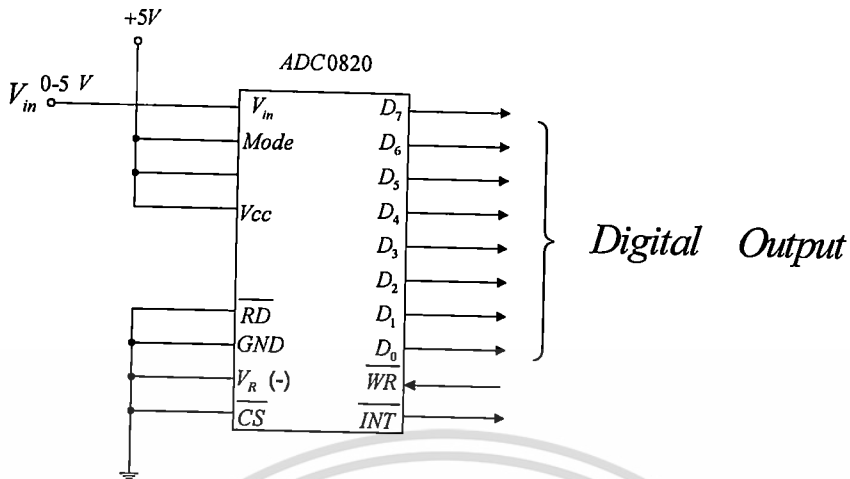
ดังนั้น C1 และ C2 เท่ากับ 3.5 พิโคฟาร์ด

จากรูปที่ 2.6 เป็น โครงสร้างของวงจรเรกติไฟเออร์ โดยใช้แหล่งจ่ายไฟที่ +2.7 ถึง 5.5 โวลต์ ขา 4 คือขา VPOS ซึ่งเป็นขาที่ได้จ่ายแรงดันอินพุตเข้าไปให้ตัวไอซี ขา PWDN จะต่อลงกราวด์ VSET จะต่อถึง VOUT โดยจะส่งค่ากลับไปทั้งหมดเพื่อควบคุมการสเกลของ วงจรขยายภายใน AD8313 และสำหรับการต่อ โหลดควรใช้ค่าไม่น้อยกว่า 5 กิโลโอห์ม ซึ่งเอาต์พุตมีสเกล สูงสุดอยู่ที่ 1.75 โวลต์

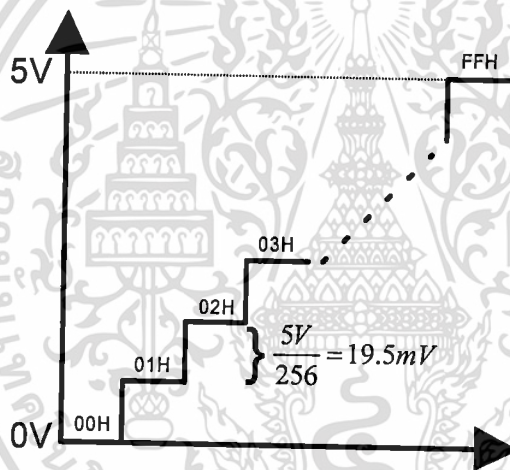
โดยขา VPOS ซึ่งใช้เป็นแหล่งจ่ายเชื่อมต่อมาจกตัวต้านทาน 10 โอห์ม และคาปาซิเตอร์ 0.1 ไมโคร ฟาร์ด ทางด้านอินพุตเป็นอินพุตแบบดิฟเฟอเรนเชียลซึ่งมีขา INHI และ INLO ต่ออยู่กับวงจรแมช ซึ่ง เน็ตเวิร์คซึ่งมีคาปาซิเตอร์ 680 พิโคฟาร์ด 2 ตัวต่ออยู่ที่ขา INHI และ INLO และมีรีซิสเตอร์ 53.6 โอห์ม ต่อ ค่อมที่ขา INHI และ INLO โดยในส่วนของรีซิสเตอร์ที่ต่ออยู่ที่ขา VOUT จะมี R_{PROT} ที่มีค่า 500 โอห์ม เพื่อ ป้องกันแรงดันเกินสูงสุด 5 โวลต์ และ 1000 โอห์ม ควรใช้สำหรับแรงดันเกินสูงถึง 15 โวลต์ เพื่อใช้ในการขับ โหลดไม่มากกว่า 400 ส่วน RL ไม่ควรน้อยกว่า 5 โอห์ม ต้องการเอาต์พุตเต็มสเกล 1.75 โวลต์

2.4 วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล (Analog- to-Digital Converter)

ในวงจรนี้ได้เลือกใช้ไอซี ADC0820 รับอินพุตที่เป็นสัญญาณอนาล็อก จากวงจรวงจขยายสัญญาณ ขนาดเล็กเข้ามาทางขา Vin (ขา1) และแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลเอาต์พุตมีขนาด 8 บิตออกทางขา D0-D7 โดยในการทำงานจะมีสัญญาณควบคุมเข้ามาทางขา \overline{WR} (ขา6) โดยถ้ามีพัลส์ “0” เข้ามาที่ขา \overline{WR} แล้วไอซี ADC0820 ก็จะเริ่มการทำงานและเมื่อการทำงานเสร็จสิ้น (ใช้เวลาประมาณ 1.5 μ s) ก็จะมีส่งค่าไปยัง ไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 2.10 ไอซี ADC0820



รูปที่ 2.11 การเข้ารหัสสัญญาณในวงจร Analog to Digital ขนาด 8 บิต (256 ค่า)

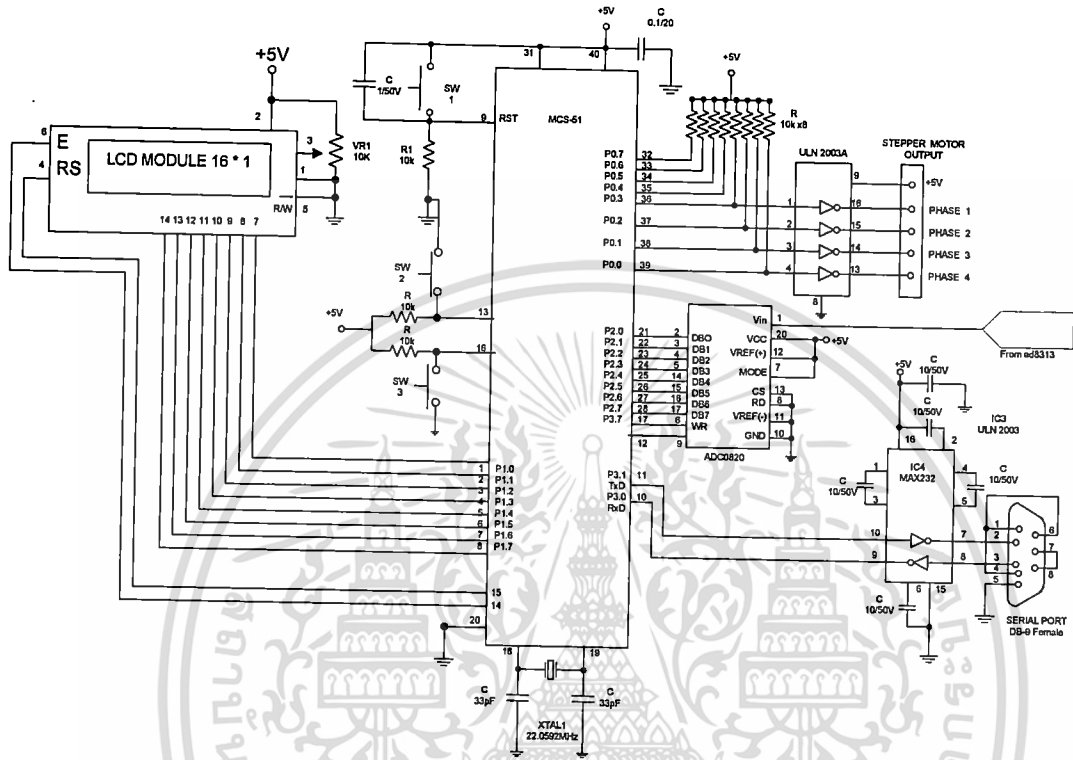
2.5 การออกแบบวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

การทำงานของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์จะแบ่งออกเป็น 2 โหมด ดังนี้

โหมด 1 : รับค่าแรงดันจากวงจรเรกติไฟเออร์ แล้วนำมาแสดงผล ที่หน้าจอ LCD โดยแสดงค่าระดับแรงดันใหม่ในทุกๆ 1 วินาที

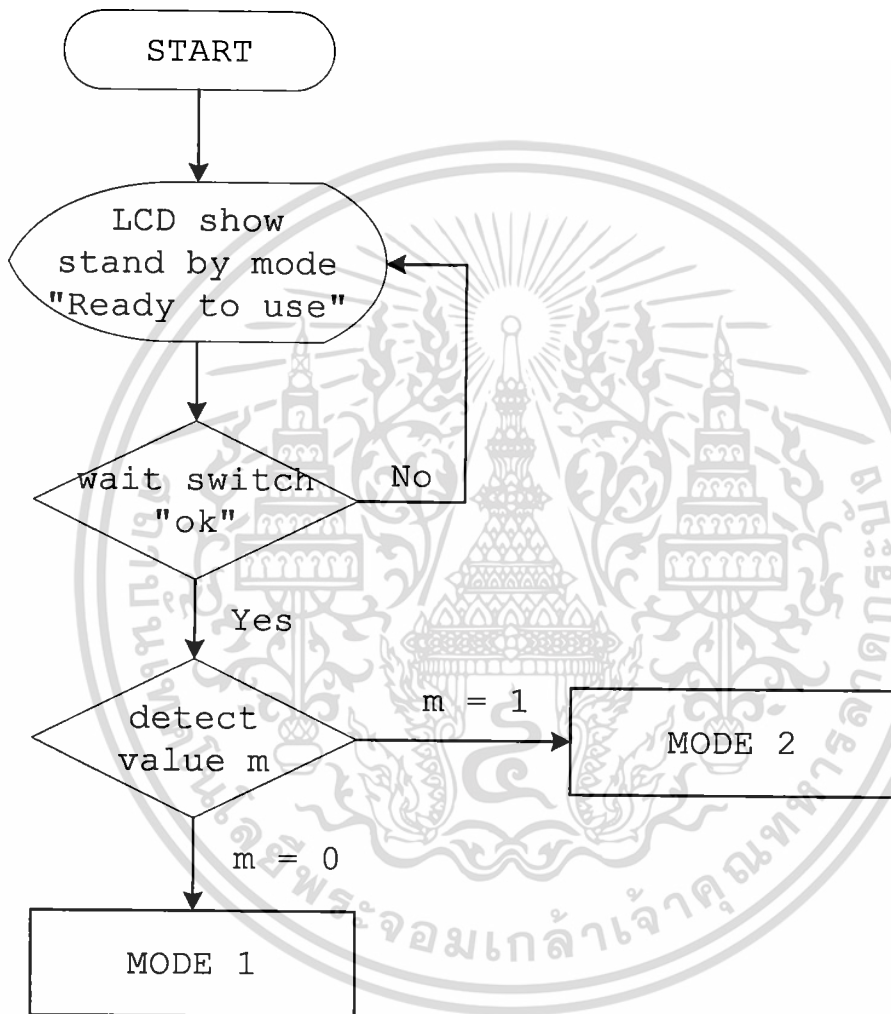
โหมด 2 : หมุนตัวหุ้มสายอากาศเป็นสเตป ครั้งละ 3.75 องศา จนครบ 360 องศา ในแต่ละสเตปที่ หมุนก็จะทำการรับค่าระดับแรงดันที่วัดได้มาแสดงที่หน้าจอ LCD โดยจะทำการเปลี่ยนค่าระดับแรงดันที่รับมาให้แสดงในรูปแบบของสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ เป็นตัวแปร "X" โดยหนึ่งตัวแสดงแรงดัน 0.25 โวลต์

เนื่องจากการหมุนแต่ละครั้งใช้เวลาเพียง 0.1 วินาที ทำให้ไม่สามารถอ่านค่าตัวเลขจากหน้าจอ LCD ได้ทันที และนำข้อมูลส่งผ่าน Serial port ให้แสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วย

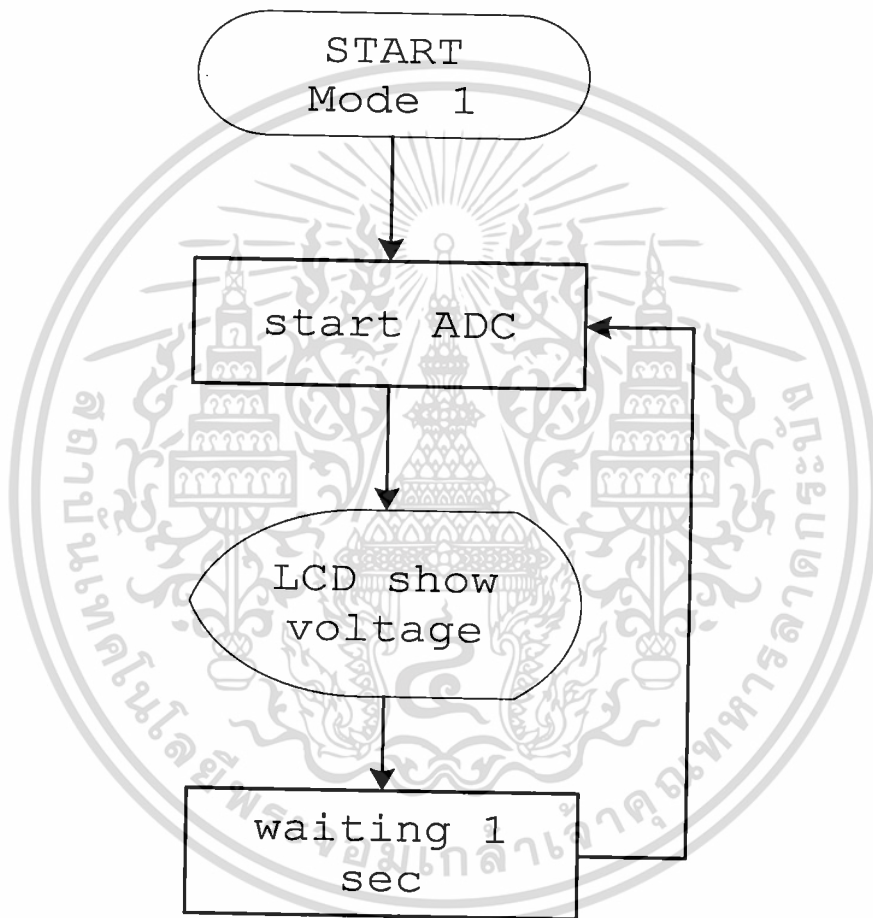


รูปที่ 2.12 การออกแบบส่วนควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

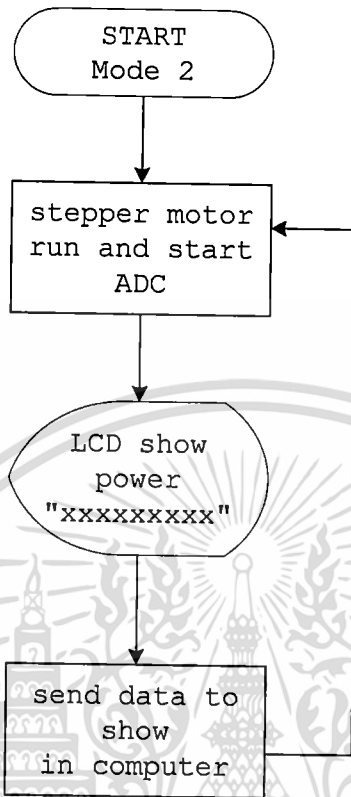


รูปที่ 2.13 ฟังก์ชันการทำงานของวงจรมicroคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 2.14 ผังการทำงานของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ในโหมด 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



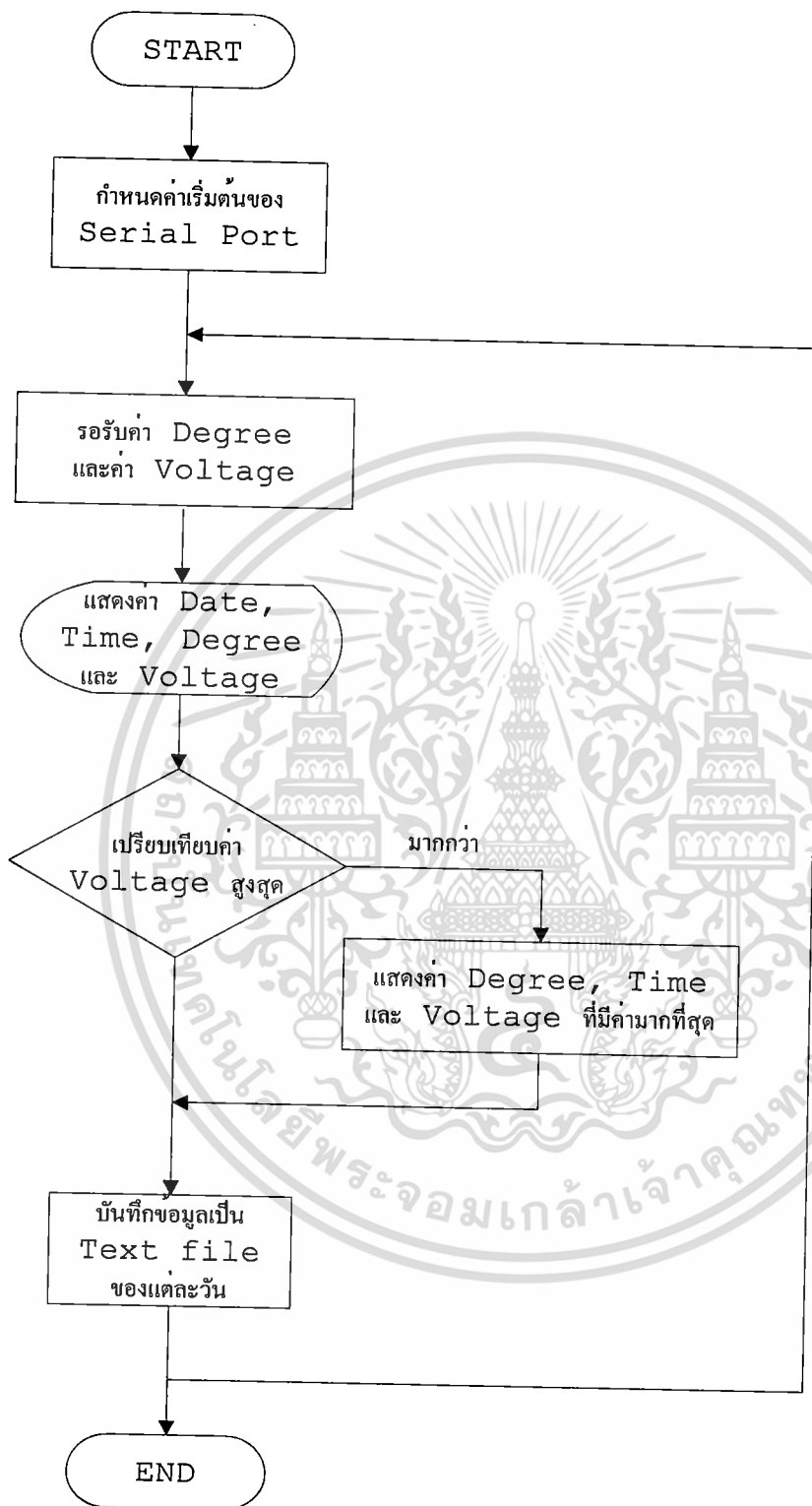
รูปที่ 2.15 ผังการทำงานของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ในโหมด 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์¹⁶ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การออกแบบส่วนแสดงผล

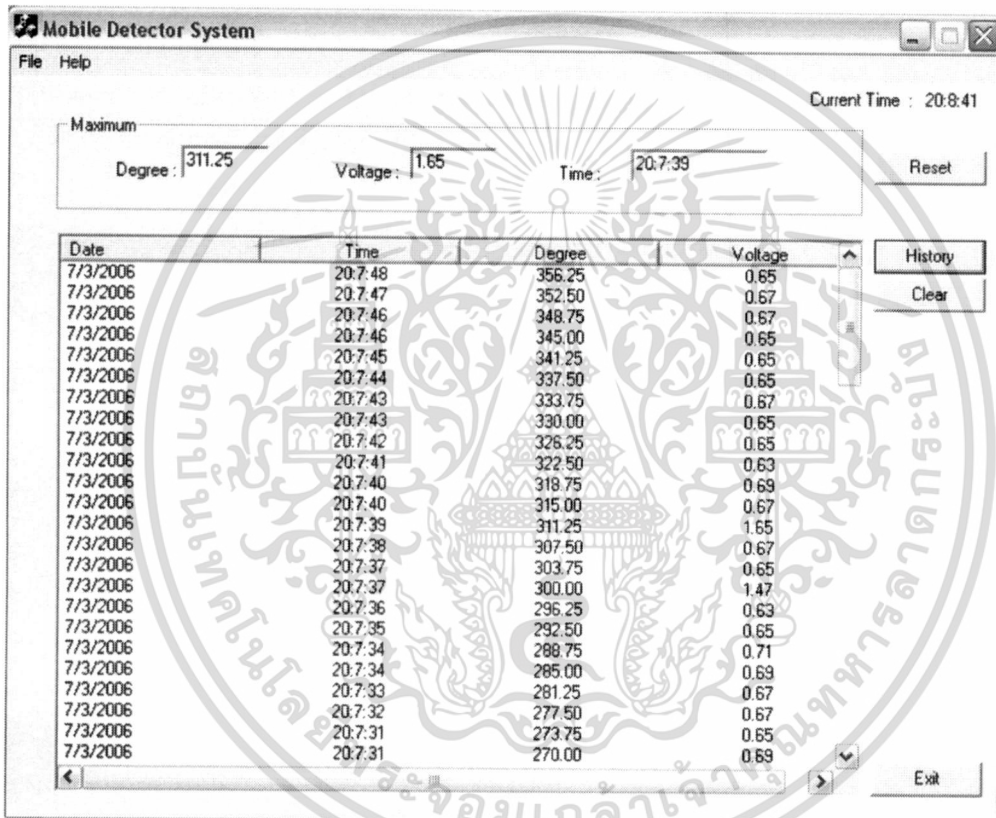
โปรแกรมส่วนนี้ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา Visual C++ 6.0 หน้าที่หลักของโปรแกรมคือ ควบคุมการรับข้อมูลอนุกรมระหว่างคอมพิวเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามรูปแบบการรับข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์ แล้วทำการบันทึกข้อมูลเก็บไว้ สำหรับผู้ดูแลระบบเรียกดูข้อมูลในภายหลังได้ โดยโปรแกรมจะประกอบด้วยหน้าจอที่จะเป็นหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้ เพื่อแสดงการใช้งานโทรศัพท์ในที่ตั้งอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ การทำงานของโปรแกรมสามารถแสดงได้ดังผังการทำงาน





รูปที่ 2.16 ผังการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ 18 ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 โปรแกรมที่เขียนขึ้นในโครงการนี้

Mobile Detector System

File Help

Current Time : 20:9:12

Data

File Help

Date	Time	Degree	Voltage
7/3/2006	20:7:48	356.25	0.65
7/3/2006	20:7:47	352.50	0.67
7/3/2006	20:7:46	348.75	0.67
7/3/2006	20:7:46	345.00	0.65
7/3/2006	20:7:45	341.25	0.65
7/3/2006	20:7:44	337.50	0.65
7/3/2006	20:7:43	333.75	0.67
7/3/2006	20:7:43	330.00	0.65
7/3/2006	20:7:42	326.25	0.65
7/3/2006	20:7:41	322.50	0.63
7/3/2006	20:7:40	318.75	0.69
7/3/2006	20:7:40	315.00	0.67
7/3/2006	20:7:39	311.25	1.65
7/3/2006	20:7:38	307.50	0.67
7/3/2006	20:7:37	303.75	0.65
7/3/2006	20:7:37	300.00	1.47
7/3/2006	20:7:36	296.25	0.63
7/3/2006	20:7:35	292.50	0.65
7/3/2006	20:7:34	288.75	0.71
7/3/2006	20:7:34	285.00	0.69
7/3/2006	20:7:33	281.25	0.67
7/3/2006	20:7:32	277.50	0.67

Time : 20:9:13

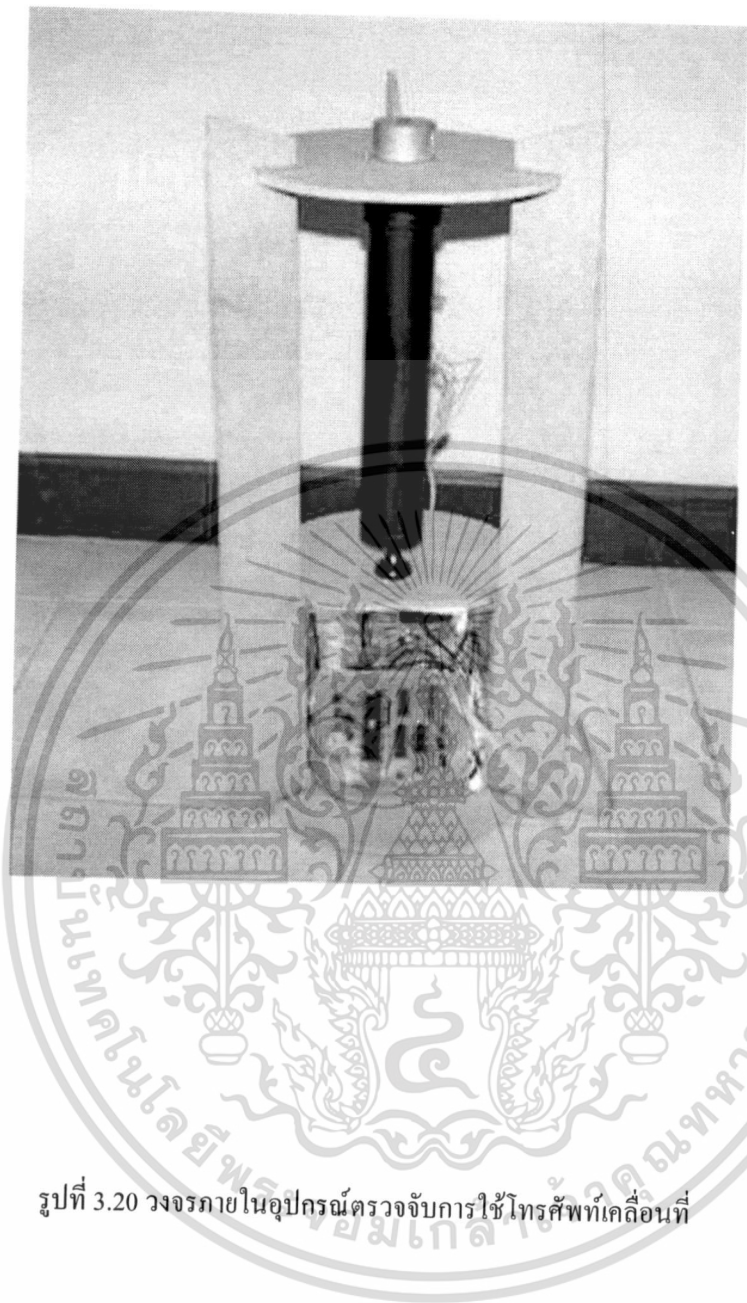
7/3/2006 20:7:10 165.00 0.67

7/3/2006 20:7:9 161.25 0.65

Exit

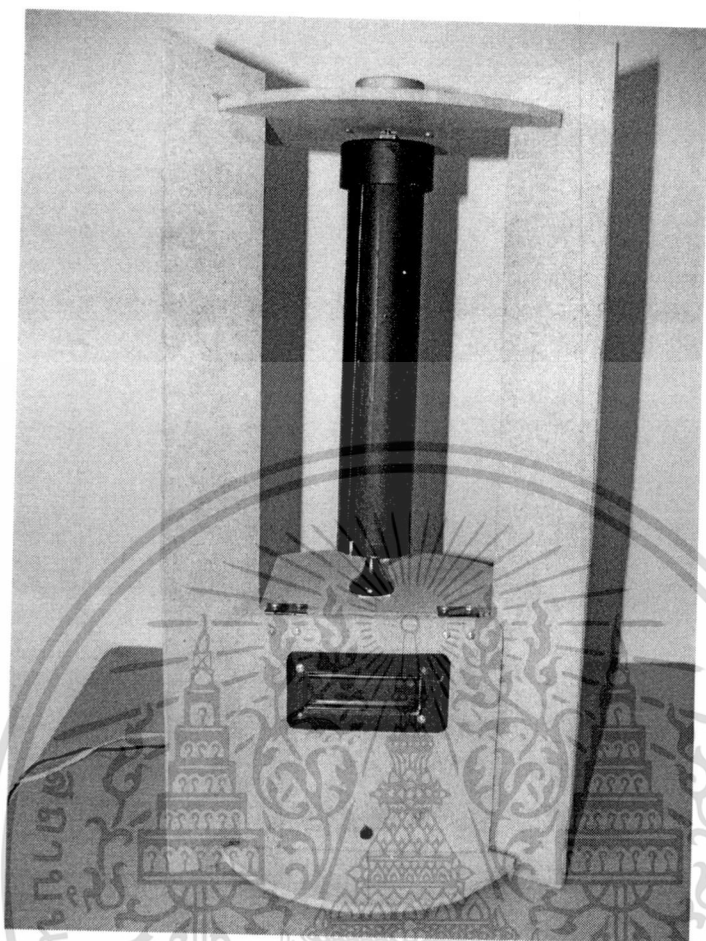
รูปที่ 2.19 หน้าต่างสำหรับแสดงข้อมูลเก่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 วงจรภายในอุปกรณ์ตรวจจับการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ 22 ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 อุปกรณ์ตรวจจับการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

สรุปผลการทดลอง

เมื่อนำวงจรทั้งหมดมาต่อรวมกันแล้วทำการทดสอบ พบว่าอุปกรณ์ตรวจจับยังมีความผิดพลาดเกิดขึ้นเป็นบางครั้ง เนื่องจากความถี่ที่ใช้เป็นระบบที่มีความถี่สูง การออกแบบลายวงจรและอุปกรณ์ทุกตัวจะต้องคำนึงถึงการใช้งานในความถี่สูงด้วย การแก้ไขจึงจำเป็นต้องมีโลหะหุ้มสายอากาศไว้เพราะสามารถป้องกันสัญญาณรบกวนได้ เนื่องจากโลหะมีคุณสมบัติในการดูดกลืนคลื่นได้ จึงจะสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

ระบบตรวจจับการใช้งาน โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถตรวจจับได้ว่ามีการใช้งาน โทรศัพท์เคลื่อนที่ในทิศทางใด ซึ่งหากมีการสร้างอุปกรณ์นี้ขึ้นมาหลายๆ ตัว แล้วนำมาประมวลผลเข้าด้วยกันก็จะสามารถบ่งบอกถึงตำแหน่งของการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อย่างถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ภาคผนวก

1. ส่วนของโปรแกรม

```
#include<AT89x52.h>
#include<lcd.h>
#include<showv.h>
#include<showv2.h>
#include<serial.h>
#include<page.h>
//-----
code unsigned char
step[]={0x00,0x08,0x0C,0x04,0x06,0x02,0x03,0x01,0x09};
sbit sw_ok = P3^6; //pin 16
sbit wr=P3^7; //pin 17
unsigned char x1,x2,res,round=0,blink=0;
sbit k=P3^2;
unsigned char a=0,m,i;
//-----
void delay_1(int time)
{
    while(time-->0);
}
//-----
void motor(void)
{
    cd_clear();
    i=0;
    P0=0x00; //output
    for (a=0;a<96;a++) // 360 degree
    {
        page3();
        wr=0; // start A2D
        wr=1;
        delay_1(0x3500); // start motor
        i++;
        if(i>=9)
            i=1;
        P0=step[i];
        delay_1(0x0200);

        while(k);
        showv2(x1);
        serial_snd("s");
        serial_snd(a);
        serial_snd("_");
        serial_snd(x1);
        serial_snd("e");
    }
    page4();
}
//-----
```

```

void A2D_intrp() interrupt 0
{
    x1 = P2;
    k=1;
}
//-----
void service_sw() interrupt 2
{
    if(m==0)
    {
        m=1;
    }
    else
    {
        m=0;
    }
}
//-----
void sevice_timer0(void) interrupt 1
{
    round++;
    if (round >=100)
    {
        lcd_clear2();
        page2();
        if (blink)
        {
            lcd_showtext("*",0x87);
            blink=0;
        }
        else
        {
            lcd_showtext(" ",0x87);
            blink=1;
        }
        showv(x1);
        round=0;
    }
}
//-----
void main(void)
{
    P0 = 0x00; //stepper motor output
    sw_ok = 1 ; // ok
    P2= 0xFF; //set Port2 is Input A2D
    k=0;
    wr = 1;
    IE = 0x85;
    IT0 = 1;
    IT1 = 1;
    m=0;
    TMOD=0x21;
    TH0=0xB7;
    TL0=0xA9;
    ET0=0;
    TR0=1;
    serial_init();
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

lcd_init();
page1();
while(sw_ok);
lcd_clear();
while(1)          // mode 1
{
    if(m==0)
    {
        ET0=1;
        wr=0;      // start A2D
        wr=1;
        while(k);
    }
    if(m==1)      //mode 2
    {
        ET0=0;
        lcd_clear();
        motor();
        while(sw_ok);
    }
}
}

//main
// showv.h
void showv(unsigned char dat)
{
    unsigned char *r;
    switch(dat)
    {
        case 0x00 : r = "v = 0.00";
                    lcd_showtext(r,0xC0);
                    break;
        case 0x01 : r = "v = 0.02";
                    lcd_showtext(r,0xC0);
                    break;
        case 0x02 : r = "v = 0.04";
                    lcd_showtext(r,0xC0);
                    break;
        case 0x03 : r = "v = 0.06";
                    lcd_showtext(r,0xC0);
                    break;
        case 0x04 : r = "v = 0.08";
                    lcd_showtext(r,0xC0);
                    break;
        case 0x05 : r = "v = 0.10";
                    lcd_showtext(r,0xC0);
                    break;
        case 0x06 : r = "v = 0.12";
                    lcd_showtext(r,0xC0);
                    break;
        case 0x07 : r = "v = 0.14";
                    lcd_showtext(r,0xC0);
                    break;
        case 0x08 : r = "v = 0.16";
                    lcd_showtext(r,0xC0);
                    break;
        case 0x09 : r = "v = 0.18";
                    lcd_showtext(r,0xC0);
    }
}

```

```

        break;
case 0x0A :   r = "v = 0.20";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x0B :   r = "v = 0.22";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x0C:    r="v = 0.24";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x0D:    r="v = 0.26";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x0E:    r="v = 0.28";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x0F:    r="v = 0.30";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x10:    r="v = 0.32";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x11:    r="v = 0.34";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x12:    r="v = 0.36";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x13:    r="v = 0.38";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x14:    r="v = 0.40";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x15:    r="v = 0.42";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x16:    r="v = 0.44";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x17:    r="v = 0.46";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x18:    r="v = 0.48";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x19:    r="v = 0.50";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x1A:    r="v = 0.52";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x1B:    r="v = 0.54";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x1C:    r="v = 0.56";
              lcd_showtext(r,0xC0);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ 28 ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        break;
case 0x1D:    r="v = 0.58";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x1E:    r="v = 0.60";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x1F:    r="v = 0.62";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x20:    r="v = 0.64";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x21:    r="v = 0.66";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x22:    r="v = 0.68";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x23:    r="v = 0.70";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x24:    r="v = 0.72";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x25:    r="v = 0.74";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x26:    r="v = 0.76";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x27:    r="v = 0.78";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x28:    r="v = 0.80";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x29:    r="v = 0.82";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x2A:    r="v = 0.84";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x2B:    r="v = 0.86";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x2C:    r="v = 0.88";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x2D:    r="v = 0.90";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x2E:    r="v = 0.92";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x2F:    r="v = 0.94";
              lcd_showtext(r,0xC0);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        break;
case 0x30:    r="v = 0.96";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x31:    r="v = 0.98";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x32:    r="v = 1.00";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x33:    r="v = 1.02";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x34:    r="v = 1.04";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x35:    r="v = 1.06";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x36:    r="v = 1.08";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x37:    r="v = 1.10";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x38:    r="v = 1.12";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x39:    r="v = 1.14";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x3A:    r="v = 1.16";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x3B:    r="v = 1.18";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x3C:    r="v = 1.20";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x3D:    r="v = 1.22";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x3E:    r="v = 1.24";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x3F:    r="v = 1.26";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x40:    r="v = 1.28";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x41:    r="v = 1.30";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x42:    r = "v = 1.32";
              lcd_showtext(r,0xC0);

```

```

        break;
case 0x43:    r = "v = 1.34";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x44:    r = "v = 1.36";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x45:    r = "v = 1.38";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x46:    r = "v = 1.40";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x47:    r = "v = 1.42";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x48:    r = "v = 1.44";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x49:    r = "v = 1.46";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x4A:    r = "v = 1.48";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x4B:    r = "v = 1.50";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x4C:    r = "v = 1.52";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x4D:    r = "v = 1.54";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x4E:    r = "v = 1.56";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x4F:    r = "v = 1.58";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x50:    r = "v = 1.60";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x51:    r = "v = 1.62";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x52:    r = "v = 1.64";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x53:    r = "v = 1.66";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x54:    r = "v = 1.68";
              lcd_showtext(r,0xC0);
              break;
case 0x55:    r = "v = 1.70";
              lcd_showtext(r,0xC0);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        break;
    case 0x56:    r = "v = 1.72";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    case 0x57:    r = "v = 1.74";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    case 0x58:    r = "v = 1.76";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    case 0x59:    r = "v = 1.78";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    case 0x5A:    r = "v = 1.80";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    case 0x5B:    r = "v = 1.82";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    case 0x5C:    r = "v = 1.84";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    case 0x5D:    r = "v = 1.86";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    case 0x5E:    r = "v = 1.88";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    case 0x5F:    r = "v = 1.90";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    case 0x60:    r = "v = 1.92";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    case 0x61:    r = "v = 1.94";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    case 0x62:    r = "v = 1.96";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    case 0x63:    r = "v = 1.98";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    case 0x64:    r = "v = 2.00";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
    default      :r = "volt = x.xx";
                  lcd_showtext(r,0xC0);
                  break;
}
}
// lcd.h
#include<string.h>
//-----
sbit e = P3^4;           //pin 14
sbit rs = P3^5;         //pin 15

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์³²ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//-----
-
void delay(int tick)
{
    int i,j;
    for(i=0;i<tick;i++) // For keep counter loop
    for(j=0;j<200;j++) // Loop delay
}
void lcd_command(unsigned char com) //write command
{
    rs = 0;
    e = 1; // Write Command to LCD
    P1 = com; // Start generate pulse clock LCD
    delay(10); // Send data to LCD port
    e = 0;
    delay(10);
}
void lcd_oncursor()
{
    lcd_command(0x0F);
}
void lcd_offcursor()
{
    lcd_command(0x0C);
}
void lcd_clear()
{
    lcd_command(0x01);
}
void lcd_clear2()
{
    lcd_command(0x02);
}
void lcd_right()
{
    lcd_command(0x14);
}
void lcd_left()
{
    lcd_command(0x10);
}
void lcd_origin()
{
    lcd_command(0x02);
}
void lcd_showchar(unsigned char character)
{
    rs = 1; // Write Data to LCD
    e = 1; // Start generate pulse clock LCD
    P1 = character; // Send data to LCD port
    delay(10);
    e = 0;
    delay(10);
}
void lcd_showtext(unsigned char *text,unsigned char position)
{
    unsigned char i;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ 33 ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        lcd_origin();
        lcd_command(position);
        for(i=0;i<strlen(text);i++)
            lcd_showchar(*(text+i));
    }
void lcd_showtime(unsigned char dat,unsigned char position)
{
    unsigned char buf1,buf2 = 0;
    buf1 = dat & 0xF0;
    buf1 = (buf1>>4)|(0x30);
    buf2 = dat & 0x0F;
    buf2 = (buf2)|(0x30);
    lcd_origin();
    lcd_command(position);
    lcd_showchar(buf1);
    lcd_showchar(buf2);
}
void lcd_init()
{
    delay(500); // Delay for initial LCD
    lcd_command(0x38); // 8 bit display ,5*7 dot,1 lines
    lcd_offcursor(); // Display ON , none cursor
    lcd_clear(); // Clear screen
}
// serial.h
void serial_init(void)
{
    PCON = 0x00;
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x20;
    TH1 = 0xFA; //Baud Rate = 9600
    TR1 = 1;
}
void serial_snd(unsigned char dat)
{
    SBUF = dat;
    while(~TI);
    TI = 0;
}
unsigned char serial_rcv(void)
{
    unsigned char dat;
    while(~RI);
    RI = 0;
    dat = SBUF;
    return(dat);
}

//page.h
void page1(void)
{
    unsigned char *line = "ready to";
    unsigned char *line2 = " use ok";
    lcd_showtext(line,0x80);
    lcd_showtext(line2,0xC0);
    //lcd_clear();
}

```

```

void page2(void)
{
    unsigned char *line = "mode 1";
    lcd_showtext(line,0x80);
}
void page3(void)
{
    unsigned char *line = "mode 2";
    lcd_showtext(line,0x80);
}
void page4(void)
{
    unsigned char *line = " end..ok";
    lcd_showtext(line,0xC0);
}

// showdb.h
void showv2(unsigned char dat)
{
    if((dat>=0x00)&&(dat<=0x0C))
    {lcd_showtext("      ",0xC0);}
    if((dat>=0x0D)&&(dat<=0x19))
    {lcd_showtext("x      ",0xC0);}
    if((dat>=0x1A)&&(dat<=0x25))
    {lcd_showtext("xx     ",0xC0);}
    if((dat>=0x26)&&(dat<=0x32))
    {lcd_showtext("xxx    ",0xC0);}
    if((dat>=0x33)&&(dat<=0x3E))
    {lcd_showtext("xxxx   ",0xC0);}
    if((dat>=0x3F)&&(dat<=0x4B))
    {lcd_showtext("xxxxx  ",0xC0);}
    if((dat>=0x4C)&&(dat<=0x57))
    {lcd_showtext("xxxxxx ",0xC0);}
    if((dat>=0x58)&&(dat<=0x64))
    {lcd_showtext("xxxxxxx ",0xC0);}
    if(dat>0x64)
    {lcd_showtext("xxxxxxxx",0xC0);}
    else
    {lcd_showtext("          ",0xC0);}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์³⁵ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้