ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูล ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

โดย

มนตรี สมดุลยกนก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

สนับสนุนงบประมาณโดย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
ประจำปีงบประมาณ 2557

INFANT SURVEILLANCE SYSTEM WITH GSM MODULE BY MICROCONTROLLER

By

Montri Somdunyakanok

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

Granted by

Rajamangala University of Technology Rattanakosin

Fiscal year 2014

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์ บุคคลและองค์กรที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงลงได้ดังนี้

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ที่สนับสนุนพื้นที่ในการทำงานวิจัยนี้ รศ.ดร.พิพัฒน์ พรหมมี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะกรรมการที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำการทำวิจัย ทำให้บทความวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงลงได้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ และ สถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนในการทำวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2557 คุณประโยชน์ใดๆ อันพึงเกิดจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้แก่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

มนตรี สมดุลยกนก
สิงหาคม 2557

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : Inno 012/2557
ชื่อโครงการ : ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์
ชื่อนักวิจัย : ดร. มนตรี สมดุลยกนก

งานวิจัยนี้นำเสนอ ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อคอยระวังอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับเด็กและลดภาระให้กับผู้ดูแลในยุคเศรษฐกิจตกต่ำ

ส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ชุดควบคุมเปลอัตโนมัติ ระบบตรวจสอบการตื่นของเด็ก ระบบแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น ระบบทั้งหมดถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ทั้งนี้ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำเสนอ พบว่า

1. เริ่มต้นการทำงานจากการไกวเปลเด็กอัตโนมัติ ในขณะเดียวกันระบบตรวจจับการตื่นขึ้นของเด็กเริ่มทำงาน
2. ในกรณีเด็กตื่นขึ้นมาตัวระบบตรวจจับจะส่งสัญญาณเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมกับแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลเด็กโดยผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น
3. ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ดูแลเด็กได้กลับมาดูแลเด็กได้อย่างทันท่วงที เป็นการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับเด็กและลดภาระให้กับผู้ดูแลที่ยังสามารถไปทำงานอื่นๆ ได้ในเวลาเดียวกัน
4. คุณลักษณะสมบัติของระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำเสนอนี้ ให้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจเป็นอย่างดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

คำสำคัญ : ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อน โทรศัพท์มือถือ ศูนย์บริการรับฝากข่าวสาร

E-mail Address : montri.som@rmutr.ac.th
ระยะเวลาโครงการ : ตุลาคม 2556 - กันยายน 2557

Abstract

Code of project : **Inno 012/2557**
Project name : Infant Surveillance System with GSM Module by Microcontroller
Researcher name : Dr. Montri Somdunyakanok

This paper presents the infant surveillance system with GSM module by microcontroller for the careful danger that may occur to infant and reduced burden on caregivers in the depression.

It consists of automatic cradle module, infant wake up detection system, mobile phone service by SMS and all systems is controlled by microcontroller.

The paper proposed infant surveillance system with GSM module by microcontroller provides following advantage,

1. Normally, system provides an automatic cradle swing with infant wake up detection feature.
2. In case of infant wake up the system is sent information to a nurse by SMS for come back to take care an infant.
3. This system can help the nurse to reduce nervous duties effects and also do another work.
4. The characteristics of the proposed infant surveillance system and test results and its performance are demonstrated to be satisfactory.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

Keywords : **Infant Surveillance System Mobile Phone Short Message Service**
E-mail Address : montri.som@rmutr.ac.th
Period of project : October 2013 – September 2014

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		ก
บทคัดย่อภาษาไทย		ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญตาราง		ช
สารบัญภาพ		ซ
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	2. วัตถุประสงค์การวิจัย	2
	3. ขอบเขตของการวิจัย	2
	4. นิยามศัพท์เฉพาะ	3
	5. ผลการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ	3
	6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ	3
	7. แนวทางในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	4
	8. สรุป	4
บทที่ 2	**ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**	**5**
	1. รังสีอินฟราเรด	5
	2. วงจรกำเนิดสัญญาณด้วยไอซี 555	7
	3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	8
	3.1 หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	9
	3.2 โครงสร้างพื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	10
	3.3 สัญลักษณ์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	11
	3.4 การจัดแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	13
	4. โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบจีเอสเอ็ม	16
	4.1 จีเอสเอ็ม AT Command กับโทรศัพท์เคลื่อนที่	17
	4.2 ตัวอย่างคำสั่งจีเอสเอ็ม AT Command	17
	4.3 ข้อความสั้น	17
	4.4 หลักการรับ-ส่งข้อความสั้น	19
	5. หม้อแปลงไฟฟ้า	20
	6. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น	21

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	7. โฟโตคัปเปลอร์	22
	8. ไมโครคอนโทรลเลอร์	23
	8.1 ส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์	23
	8.2 ภาษาที่ใช้ในการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์	23
	8.3 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	24
	8.4 สถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	25
	8.5 การใช้งานพอร์ตขนานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	26
	8.6 การใช้งานเป็นพอร์ตเอาต์พุต	27
	8.7 การใช้งานเป็นพอร์ตอินพุต	28
	8.8 การใช้งานไทเมอร์ 0	28
	8.9 กำหนดค่าเริ่มต้นการนับให้กับรีจิสเตอร์ TLx และ THx	30
	9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
	9.1 งานวิจัยของ สาคร วุฒิพัฒนพันธุ์ และ สุรสิทธ์ ประกอบกิจ	31
	9.2 งานวิจัยของ ณัฐวุฒิ โสมะเกษตรินทร์ พิพัฒน์ พุ่มพฤกษ์ และ ฉัตรชัย ศุภพิทักษ์สกุล	31
	9.3 งานวิจัยของ สมชาย เบียนสูงเนิน	32
	10.สรุป	34
บทที่ 3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	**35**
	1. ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนที่นำเสนอ	35
	2. การออกแบบวงจรเซนเซอร์อินฟราเรด	38
	3. การออกแบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าด้วยวงจรเรียงกระแส	39
	4. ระบบควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์	39
	5. วงจรพลูอัป	40
	6. วงจรควบคุมมอเตอร์	41
	7. ระบบแจ้งเตือนแบบจีเอสเอ็มโมดูลผ่านโทรศัพท์มือถือ	41
	8. การควบคุมเปลอัตโนมัติโดยวิธีการนับรอบและสวิตช์เลือกโหมดการทำงาน	45
	9. สรุป	45
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**46**
	1. วงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยม	46
	2. วงจรเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับ – ส่ง	47

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	3. วงจรภาคจ่ายไฟฟ้า	48
	4. วงจรควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์และระบบแจ้งเตือนแบบจีเอสเอ็ม โมดูล	48
	5. การควบคุมมอเตอร์และสวิตช์เลือกโหมดการทำงาน	50
	6. สรุป	53
บทที่ 5	**สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ**	**54**
	1. สรุปผลการวิจัย	54
	2. การอภิปรายผล	54
	3. ปัญหาที่พบในการวิจัย	55
	4. ข้อเสนอแนะ	55
	4.1 ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยในครั้งนี้	55
	4.2 ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยในครั้งต่อไป	56
บรรณานุกรม		**57**
ภาคผนวก ก	โปรแกรม Source Code ที่ใช้วิเคราะห์ในการวิจัย	59
ภาคผนวก ข	บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการ	65
ประวัติผู้วิจัย		**71**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รีจิสเตอร์ TMOD (Timer Mode)	29
2	การกำหนดโหมดทำงานของ M1 และ M0	29
3	รีจิสเตอร์ TCON (Timer/Counter Control)	29
4	การสร้างสัญญาณของวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนะล็อก	33

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สเปคตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเนื่องจากอุณหภูมิของวัตถุ	5
2	กราฟของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเนื่องจากอุณหภูมิของวัตถุ	6
3	การถ่ายเทพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุ	6
4	ส่วนประกอบและโครงสร้างภายในของไอซีเบอร์ 555	7
5	วงจรกำเนิดสัญญาณพื้นฐานโดยใช้ไอซีเบอร์ 555	8
6	การแปลงพลังงานของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง	8
7	หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	9
8	การกำหนดทิศทางของแรงที่กระทำบนตัวนำ	9
9	โครงสร้างพื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (ข) การหมุนทวนเข็มนาฬิกาโดยกลับทิศทางการไหลของกระแสอาร์เมเจอร์ และ (ค) การหมุนทวนเข็มนาฬิกาโดยกลับทิศทางของสนามแม่เหล็ก	11
10	สัญลักษณ์ของอาร์เมเจอร์	12
11	สัญลักษณ์ของขดลวดสนามแม่เหล็ก	12
12	ลักษณะของการพันขดลวดสนามแม่เหล็กแบบต่าง ๆ	13
13	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นภายนอก	13
14	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อแบบขนาน	14
15	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อแบบอนุกรม	14
16	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Long Shunt	14
17	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อแบบ Short Shunt	15
18	การกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์	15
19	การใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน	15
20	การใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง	16
21	หลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า	20
22	โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า	20
23	วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์และสัญญาณเอาต์พุต	22
24	แรงดันที่ได้หลังทำการกรอง	22
25	โครงสร้างภายในของโฟโตคัปเปลอร์เบอร์ PC-817	22
26	โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051	24
27	สถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	25
28	ตำแหน่งพอร์ต 0-3 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตามมาตรฐานตัวถังแบบ PDIP	26
29	การใช้งานพอร์ตขนานที่พอร์ต 0 เป็นพอร์ตเอาต์พุต	27

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
30	การใช้งานพอร์ต P1.0 เป็นพอร์ตอินพุตรับสัญญาณจากสวิตซ์	28
31	ผังการทำงานของระบบซึ่งควบคุมด้วย PIC 16F887	31
32	แผนผังการทำงานของส่วนที่ใช้ในการประมวลผลการทำงาน	32
33	วงจรรวมของชุดแสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้าน	33
34	การต่อวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนะล็อกโดยใช้ PIC 16F887	33
35	ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำเสนอ	36
36	โฟร์ชาร์ตแสดงการทำงานของระบบเฝ้าระวังที่นำเสนอ	37
37	ภาคส่งสัญญาณอินฟราเรด	38
38	ภาครับสัญญาณอินฟราเรด	38
39	วงจรเรียงกระแสจากแรงดัน 220 VAC เป็น 5VDC	39
40	การควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	40
41	วงจรพลูอัปรีซีสเตอร์	40
42	วงจรควบคุมมอเตอร์	41
43	การตรวจสอบการทำงานของจีเอสเอ็มโมดูล	42
44	การทำงานของการส่งโปรแกรมด้วยข้อความสั้น	43
45	การทำงานของการรับโปรแกรมด้วยข้อความสั้น	44
46	วงจรเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับ – ส่ง	46
47	การกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ได้จาก IC 555	46
48	สัญญาณจากเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับ - ส่ง เมื่อมีสิ่งกีดขวาง 1 ครั้ง	47
49	สัญญาณจากเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับ - ส่ง เมื่อมีสิ่งกีดขวาง 2 ครั้ง	47
50	(ก) ภาคส่งสัญญาณของวงจรเซนเซอร์ (ข) ภาครับสัญญาณของวงจรเซนเซอร์	47
51	วงจรภาคจ่ายไฟฟ้าขนาดแรงดัน 5 VDC	48
52	ผลการทดลองวงจรภาคจ่ายไฟฟ้าขนาดแรงดัน 5 VDC	48
53	วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการควบคุม	49
54	การทดลองการอินเตอร์รัพท์เมื่อเซนเซอร์ถูกตัดผ่าน Serial Port	49
55	การตรวจสอบการทำงานของจีเอสเอ็มโมดูล	49
56	การทดลองคำสั่ง AT Command เมื่อมีการอินเตอร์รัพท์ครบตามที่กำหนด	50
57	ข้อความสั้นที่ได้รับจากจีเอสเอ็มโมดูล	50
58	ข้อความ +CMTI: “SM”, 1 แสดงการอินเตอร์รัพท์ ถ้าเป็น, 0 แสดงการควบคุมอุปกรณ์	50
59	วงจรควบคุมมอเตอร์	51
60	การออกแบบเปลอัตโนมัติ	51

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
61	ส่วนของ Follower เคลื่อนที่ไปทางซ้าย	52
62	ส่วนของ Follower เคลื่อนที่ไปทางขวา	52
63	มอเตอร์ที่ใช้งานและเซนเซอร์อินฟราเรดนับรอบ	52
64	สวิตซ์ควบคุมการปรับโหมด	53
65	เปลอัตโนมัติที่สมบูรณ์	53

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอันตรายที่เกิดขึ้นกับเด็กอ่อนเกิดขึ้นได้รอบด้านแม้กระทั่งในบ้านเองก็ตาม แม่บ้านหรือพี่เลี้ยงที่เฝ้าดูบุตรหลานที่เป็นเด็กอ่อนหรือเด็กทารกอยู่ในบ้าน แต่มีความจำเป็นจะต้องทำธุระบางอย่างที่ทำให้ต้องห่างจากเด็กอ่อนที่คอยดูแลอยู่ เช่น การทำงานบ้าน การทำธุระส่วนตัว เป็นต้น แม้กระทั่งจากสภาพปัญหาเศรษฐกิจในปัจจุบันแม่บ้านที่เลี้ยงดูแลเด็กอ่อนจำเป็นต้องทำงานเสริมที่บ้าน ทำให้ไม่มีเวลาดูแลเด็กอ่อนต้องปล่อยให้นอนไว้ในเปลตามลำพัง แต่ก็ไม่อาจไว้วางใจได้เพราะอาจจะเกิดอันตรายได้ตลอดเวลาเมื่อไม่มีใครคอยดูแลเด็กอ่อนเหล่านี้ จากปัญหาดังกล่าวจึงควรที่จะมีระบบไว้คอยทำหน้าที่แทนโดยมีการเฝ้าระวังและแจ้งเตือนให้กับผู้เฝ้าดูแล จึงเกิดเป็นแนวความคิดที่จะสร้างระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลที่ควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อคอยเฝ้าระวังดูแลเด็กอ่อนและคอยแจ้งเตือนไปยังผู้ที่เฝ้าดูแลเด็กในขณะที่อยู่ห่างไกลจากตัวเด็กอ่อน ทำให้ผู้เฝ้าดูแลกลับมาตรวจสอบและดูแลเด็กอ่อนได้ทันท่วงที เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายใดๆ ขึ้นต่อเด็ก ช่วยทำให้เกิดความปลอดภัยต่อเด็กอ่อนเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ผู้เฝ้าดูแลก็สามารถจะไปทำงานอย่างอื่นได้ในเวลาเดียวกัน

จากงานวิจัยในอดีตพบว่าการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ประเภทต่างๆ ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) นั้นจะมีการควบคุมโดยใช้ตัวควบคุมหลักๆ อยู่ 2 ประเภท คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล CPU MCS-51 (สมยศ จุณณะปิยะ, 2546) ของบริษัท ATMEL เป็น CPU ที่ได้รับความนิยมค่อนข้างมาก ราคาถูกมีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูงเป็น CPU ที่นิยมใช้กัน เช่น AT89cX051 ได้แก่ AT89c1051, AT89c2051 และ AT89c4051 เป็นต้น (http://www.silaresearch.com, บัญชา ศรีวิโรจน์ และ จีระศักดิ์ วงศา, 2555) และตระกูล PIC (Peripheral Interface Controller) (วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, 2545) ของบริษัท Microchip ซึ่ง PIC จะยึดถือการออกแบบที่ว่ารวมทุกอย่างไว้ในชิพ (Chip) ตัวเดียว เช่น Program, Memory, RAM, EEPROM, Serial, I2C, PWM, A/D เป็นต้น โดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์ใดๆ เพิ่มเติมผลที่ได้ คือ แผ่นวงจรจะมีขนาดเล็กและใช้อุปกรณ์น้อย ซึ่งในบางงานอาจจะใช้แค่ PIC เพียงตัวเดียวโดยไม่ต้องใช้ Chip อื่นมาเพิ่มเติมซึ่งทำให้ PIC เหมือนกัน CPU หนึ่งตัวเช่นกัน (ถวัลย์วงศ์ ไกรโรจนานันท์, 2542) สำหรับในระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม (Global System for Mobile Communication) เป็นระบบโทรศัพท์แบบดิจิตอลที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบแอนาลอกที่ใช้อยู่แต่เดิมหลายด้าน ได้แก่ ประสิทธิภาพในการใช้สเปกตรัมแบบวิดธ์ที่แคบลง สามารถรองรับจำนวนผู้ใช้ได้มากกว่าและสามารถทนต่อสัญญาณรบกวนได้ดีกว่า มีความปลอดภัยสูงและยังใช้กำลังในการส่งสัญญาณน้อยกว่าอีกด้วย (ประกาศิต ศรีทะแก้ว และ พลกฤษณ์ ทุนคำ,2555) การสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ เช่น โมเด็มหรืออุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) นั้นสามารถใช้ชุดคำสั่งที่เป็นมาตรฐานเรียกว่า AT Command ในการติดต่อเพื่อโต้ตอบ ตั้งค่า หรือสั่งงานอุปกรณ์เหล่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ให้ทำงานตามที่ต้องการ โดยคำสั่งพื้นฐานถูกกำหนดไว้ใน Hayes AT Command ซึ่งบริษัท Hayes ได้เป็นผู้คิดค้นชุดคำสั่งนี้ขึ้นมาเพื่อใช้กับโมเด็มของตนและต่อมาได้กลายเป็นมาตรฐานสำหรับผู้ผลิตรายอื่นๆ โดยอาจมีคำสั่งขยาย (Extended AT Command) เพื่อใช้เป็นการเฉพาะสำหรับผู้ผลิตรายนั้นๆ (B. Ram, 1995 และ อุดม รานอก, 2548) มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มได้มีการกำหนดให้ผู้ใช้งานสามารถทำการส่งข้อความสั้นๆ ไปยังเครื่องลูกข่ายเครื่องอื่นซึ่งอยู่ในเครือข่ายเดียวกันหรือต่างเครือข่ายกันได้ การป้อนข้อความสามารถกระทำได้โดยผ่านปุ่มกดของตัวเครื่องลูกข่ายเอง บริการดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า บริการ SMS (Short Message Service) ซึ่งจากหลักการที่นำเสนอนี้ทำให้เกิดแนวทางในการจัดทำระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อคอยเฝ้าระวังดูแลเด็กอ่อนและคอยแจ้งเตือนไปยังผู้ที่เฝ้าดูแลเด็กในขณะที่อยู่ห่างไกลจากตัวเด็ก อีกทั้งยังสามารถพัฒนาหรือนำไปประยุกต์ใช้ทางด้านความปลอดภัยอื่นๆ ได้ต่อไป

งานวิจัยนี้นำเสนอ ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนนี้จะประกอบด้วย ชุดควบคุมเปลอัตโนมัติ ระบบตรวจสอบการตื่นของเด็ก ระบบแจ้งเตือนแบบจีเอสเอ็มโมดูลผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยที่ระบบทั้งหมดจะถูกควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ การทำงานของระบบนี้เริ่มจากการแกว่งเปลเด็กอัตโนมัติโดยอาจมีเสียงดนตรีประกอบ ขณะเดียวกันระบบตรวจสอบการตื่นของเด็กก็จะทำงานโดยตรวจสอบจากการขยับตัวแกว่งแขนไปมา ในกรณีที่เด็กตื่นขึ้นตัวตรวจจับจะส่งสัญญาณเข้าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังผู้เฝ้าดูแลเด็กอ่อนด้วยข้อความสั้นหรือภาพผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยจีเอสเอ็มโมดูล เพื่อที่จะให้ผู้เฝ้าดูแลกลับมาตรวจสอบและดูแลเด็กอ่อนได้ทันที ป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายใดๆ ขึ้นต่อเด็กช่วยทำให้เกิดความปลอดภัยต่อเด็กอ่อนเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ผู้เฝ้าดูแลก็สามารถจะไปทำงานอย่างอื่นได้ในเวลาเดียวกัน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อทำการศึกษาและวิเคราะห์การทำงานของระบบเซนเซอร์ ระบบจีเอสเอ็มโมดูล ในการส่งข้อความหรือภาพ ระบบเปลอัตโนมัติและการเขียนโปรแกรมคำสั่งควบคุมบนไมโครคอนโทรลเลอร์

2. เพื่อออกแบบและสร้างระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูล ควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

3. ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อทำการศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบและสร้างระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามหลักการที่ได้มีการนำเสนอไว้ โดยมีการทดสอบการทำงานของระบบต่าง ๆ เช่น ระบบเซนเซอร์ ระบบจีเอสเอ็มโมดูลในการส่งข้อความหรือภาพ ระบบเปลเด็กอัตโนมัติและโปรแกรมคำสั่งควบคุมบนไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้ได้ผลการทำงานตามที่ได้มีการนำเสนอไว้ในงานวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

Infrared Ray หมายถึง คลื่นรังสีอินฟราเรดหรือคลื่นรังสีความร้อน

Oscillator หมายถึง การกำเนิดสัญญาณ

DC Motor หมายถึง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

Microcontroller หมายถึง ตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

Cradle หมายถึง เตียงเด็กอ่อน

MCS-51 หมายถึง ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

PIC หมายถึง ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC

Chip หมายถึง การออกแบบวงจรรวมไว้ในชิพเพียงตัวเดียว

DTE หมายถึง Data Terminal Equipment อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการสื่อสาร

Mobile phone หมายถึง โทรศัพท์เคลื่อนที่

SMS หมายถึง Short Message Service หรือ ศูนย์บริการรับฝากข่าวสาร

GSM module หมายถึง Global System for Mobile Communication โมดูลระบบโทรศัพท์แบบดิจิตอลที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบแอนาลอกที่ใช้อยู่เดิม

AT Command หมายถึง ชุดคำสั่งมาตรฐานในการติดต่อเพื่อโต้ตอบ ตั้งค่าหรือสั่งงานกับอุปกรณ์สื่อสาร

ETSI หมายถึง European Telecommunications Standards Institute องค์กรอิสระทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานทางด้านโทรคมนาคม

Photocoupler หมายถึง สิ่งประดิษฐ์ทางออปโตอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วยภาคเปล่งแสงและภาครับแสง

5. ผลการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้องค์ความรู้เรื่องของระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

2. ได้องค์ความรู้เรื่องระบบเซนเซอร์ ระบบจีเอสเอ็มโมดูล ในการส่งข้อความหรือภาพ ระบบเปลอัตโนมัติและการเขียนโปรแกรมคำสั่งควบคุมบนไมโครคอนโทรลเลอร์

3. ได้เครื่องต้นแบบระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ

1. เชิงองค์ความรู้

- ทำให้ทราบถึงการทำงานของเซนเซอร์ ระบบจีเอสเอ็มโมดูล การส่งข้อความหรือภาพ
- ทำให้ทราบถึงการทำงานของระบบเปลอัตโนมัติและการเขียนโปรแกรมคำสั่งควบคุมบนไมโครคอนโทรลเลอร์
- สามารถออกแบบระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

2. เชิงสาธารณะ
   - ส่งเสริมให้เกิดงานวิจัยใหม่ๆ ในประเทศไทย
   - มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมายอย่างถูกวิธีและเป็นระบบ
3. เชิงพาณิชย์
   - ลดการใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อน
   - ลดต้นทุนการผลิต การสิ้นเปลื้องอุปกรณ์ เนื่องจากสามารถนำระบบที่สร้างขึ้นไปใช้งานในเชิงพาณิชย์ได้อย่างเหมาะสม

7. แนวทางในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เพื่อตีพิมพ์ เผยแพร่ ผลงานวิจัยและชื่อเสียงของมหาวิทยาลัยต้นสังกัด
2. ได้เครื่องต้นแบบระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์
3. เพื่อพัฒนาเทคนิคความรู้ใหม่ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมการวิจัยให้มากขึ้น
4. สามารถนำผลการวิจัยไปประยุกต์ต่อยอด โดยการออกแบบและสร้างเป็นเชิงพาณิชย์ในอนาคตได้ง่ายขึ้น

8. สรุป

โครงการวิจัยนี้นำเสนอ ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเนื้อหาจะแบ่งออกเป็น 5 บท โดยบทที่ 1 จะกล่าวถึงบทนำ ความเป็นมา หลักการและเหตุผล ความสำคัญของปัญหาอันเป็นที่มาของโครงการวิจัย วัตถุประสงค์ของโครงการ นิยามศัพท์เฉพาะ ขอบเขตของงานวิจัย ผลการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ ประโยชน์ที่ได้รับและการพัฒนางานวิจัยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนเนื้อหาในบทต่อมามีดังต่อไปนี้

บทที่ 2 จะกล่าวถึงวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วย รังสีอินฟราเรด วงจรกำเนิดสัญญาณ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM หม้อแปลงไฟฟ้า วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น โฟโต้คัปเปิ้ลและไมโครคอนโทรลเลอร์

บทที่ 3 จะกล่าวถึง วิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย การออกแบบระบบ การออกแบบวงจรเซนเซอร์อินฟราเรด การออกแบบวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรควบคุมมอเตอร์ การเซ็ตค่าจีเอสเอ็มโมดูล โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมรับส่ง SMS จนกระทั่งการออกแบบระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

บทที่ 4 จะกล่าวถึง ผลการทดลองวงจรกำเนิดสัญญาณ วงจรเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับ – ภาคส่ง วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น การทำงานของโปรแกรม เปลอัตโนมัติควบคุมผ่านข้อความสั้น และระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

บทที่ 5 จะเป็นบทสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ จากโครงการวิจัยนี้

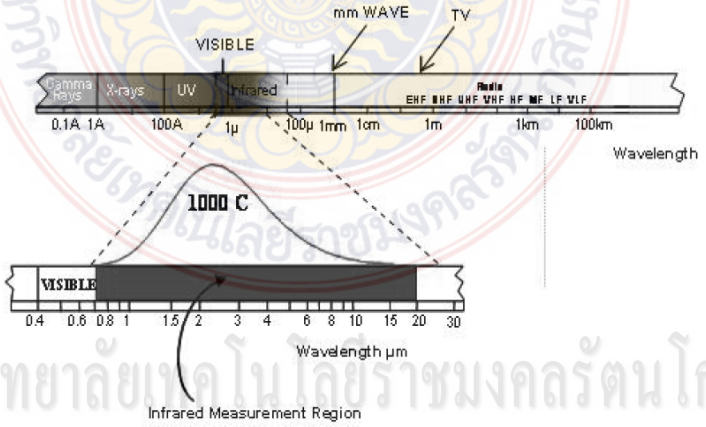
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ได้กล่าวถึง ทฤษฎี และหลักการทำงานของ รังสีอินฟราเรด วงจรกำเนิดสัญญาณ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบจีเอสเอ็ม หม้อแปลงไฟฟ้า วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น โฟโตคัปเปลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. รังสีอินฟราเรด (Infrared Ray) (http://th.wikipedia.org/wiki/รังสีอินฟราเรด, 2556)

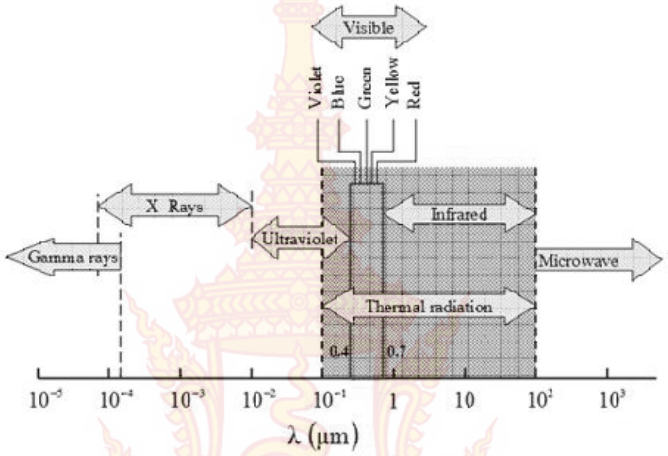
คลื่นรังสีอินฟราเรดหรือคลื่นรังสีความร้อนนั้น ถูกค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ คือ Sir William Herschel ซึ่งได้ค้นพบ รังสีอินฟราเรดสเปกตรัม (Infrared Ray) ในปี ค.ศ.1800 โดยได้ทำการทดลองวัดอุณหภูมิของแถบสีต่าง ๆ ที่เปล่งออก มาเป็นสีรุ้งจากปริซึมและพบว่าอุณหภูมิความร้อนจะเพิ่มขึ้นตามลำดับและสูงสุดที่แถบสีสีแดง ในความเป็นจริงนั้นการที่เลื่อนเทอร์โมมิเตอร์จากแถบสีที่ไม่สว่างไปยังแถบสีสีแดง ซึ่งเป็นแถบสีที่สิ้นสุดของสเปกตรัมและอุณหภูมิสูงขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งขอบเขตดังกล่าวนี้เรียกว่า “อินฟราเรด" (ขอบเขตที่ต่ำกว่าแถบสีแดง) แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สเปคตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเนื่องจากอุณหภูมิของวัตถุ (หน่วยของความยาวคลื่นโดยปกติเป็นไมโครเมตร: μm)

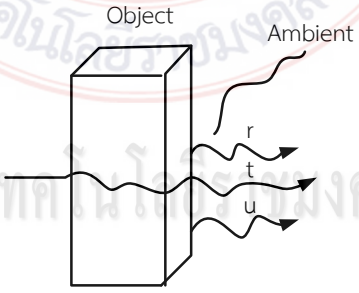
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

โดยปกติสายตาของมนุษย์นั้น ธรรมชาติได้ออกแบบให้สามารถมองเห็นคลื่นได้ในระดับหนึ่ง หรือเรียกว่า "รังสีการมองเห็น" (Visible Light) ซึ่งจะอยู่ในรูปของความสว่าง จากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่าสามารถมองเห็นรังสีในย่านแคบๆ เท่านั้น หรือเรียกว่าย่านสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งถ้ามองด้านซ้ายของสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้าก็จะติดกับย่านรังสีอัลตร้าไวโอเล็ต ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นในย่านนี้และส่วนด้านขวาของสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า ก็จะติดกับย่านรังสีอินฟราเรดซึ่งไม่สามาร ถมองเห็นได้เช่นกัน



ภาพที่ 2 กราฟของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเนื่องจากอุณหภูมิของวัตถุ

แหล่งกำเนิดของรังสีอินฟราเรด คือ ความร้อนหรือการแผ่รังสีความร้อน ไม่ว่าวัตถุใดก็ตามที่มีอุณหภูมิสูงกว่าค่า Absolute Zero (-273.15°C หรือ 0°K) จะมีการแผ่รังสีในย่านอินฟราเรดหรือรังสีความร้อนออกมา แม้ไนโตรเจนที่อุณหภูมิ -196°C ก็ยังมีการแผ่รังสีอินฟราเรดออกมาได้ถึงแม้จะมีค่าน้อยก็ตาม ซึ่งในความเป็นจริงในชีวิตประจำ วันจะสัมผัสและเกี่ยวข้องกับรังสีอินฟราเรดอยู่ตลอดเวลา เช่น รู้สึกว่าร้อนเมื่ออยู่กลางแสง อาทิตย์หรือใกล้ไฟ ถึงแม้ว่าตามนุษย์จะไม่สามารถมองเห็นรังสี อินฟราเรดได้แต่ผิว หนังสามารถรู้สึกได้ ถึงความร้อน วัตถุที่ร้อนย่อมแผ่พลังงานรังสีออกมามากกว่าวัตถุที่เย็น



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ภาพที่ 3 การถ่ายเทพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุ

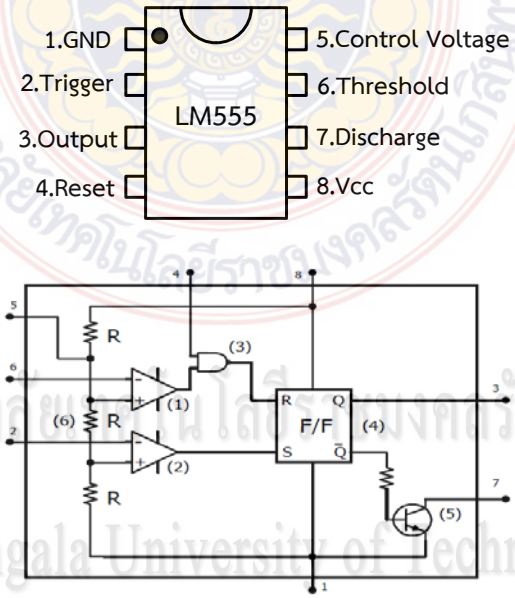
พลังงานที่เก็บรวบรวมได้ทั้งหมด คือ $r + t + u = 1$ (1)

เมื่อ *r* คือ พลังงานสะท้อน (Reflectivity Energy)
t คือ พลังงานที่ใช้ในการส่ง (Transmitted Energy)
u คือ รูปแบบวัตถุในการดูดซับพลังงาน (Absorptivity Energy)

สำหรับรังสีอินฟราเรดหรือรังสีความร้อน จะแผ่ออกมาจากพื้นผิวของวัตถุชั้นแ รกในรูปแบบของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยรังสีอินฟราเรดหรือรังสีความร้อนที่ตกกระทบบนพื้นผิววัตถุบางส่วนจะถูกดูดกลืน (Absorbed) บางส่วนจะสะท้อน (Reflected) และบางส่วนจะส่งผ่านหรือทะลุผ่านออกไป (Transmitted) ดังแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งสัดส่วนเหล่านี้แสดงได้ตามสมการที่ (1)

2. วงจรกำเนิดสัญญาณด้วยไอซี 555 (IC 555 Oscillator) (http://www.google.co.th/ทฤษฎีเบื้องต้นของไอซีเบอร์ 555, 2556)

ไอซี (Integral Circuits: IC) เบอร์ 555 เป็นไอซีที่นิยมใช้กันมาก ในการนำไปสร้างสัญญา ณรูปคลื่นชนิดต่าง ๆ เช่น สัญญาณรูปสี่เหลี่ยม (Square Wave) สัญญาณพัลส์ (Pulse) สัญญาณรูปสามเหลี่ยม (Triangle Wave) และวงจรตั้งเวลา (Timer) ไอซีเบอร์ 555 เป็นอุปกรณ์วงจรรวมที่มีอุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์อื่น ๆ อยู่ภายในและมีส่วนที่ต้องต่อภายนอก เพื่อควบคุมการทำงานและใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งง่ายต่อการออกแบบและง่ายในการสร้างสัญญาณพัลส์ ที่ความถี่ต่าง ๆ กัน อีกทั้งสามารถเข้าใจการทำงานได้ง่าย นอกจากไอซีเบอร์ 555 แล้วยังมีไอซีเบอร์ 556 ที่เป็นแบบ Dual Timer ประกอบอยู่ด้วยโดยมีไอซีเบอร์ 555 จำนวน 2 ตัว อยู่ภายในเพื่อใช้เป็นวงจรตั้งเวลาและสะดวกในการออกแบบวงจรที่ต้องใช้ไอซีเบอร์ 555 หลาย ๆ ตัว



ภาพที่ 4 ส่วนประกอบและโครงสร้างภายในของไอซีเบอร์ 555

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

โครงสร้างและหน้าที่ของขาไอซีในแต่ละขา มีหน้าดังนี้

ขาที่ 1 (GND) คือ ขากราวด์หรือคอมมอนส์

ขาที่ 2 (TR) คือ ขาสัญญาณพัลส์สั้นๆ ใช้กระตุ้นทริกเกอร์เพื่อเริ่มนับเวลา

ขาที่ 3 (Q) คือ ขาช่วงการนับเวลาของเอาต์พุตจะอยู่ที่ $+V_{CC}$

ขาที่ 4 (R) คือ ขาช่วงเวลานับอาจหยุดโดยการใช้พัลส์รีเซ็ต

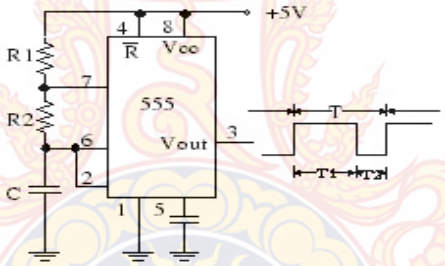
ขาที่ 5 (CV) คือ ขาแรงดันควบคุมที่ยอมให้เข้าถึงตัวหารแรงดันภายใน (2/3 V_{CC})

ขาที่ 6 (THR) คือ ขาเทรสโฮลด์ที่จุดช่วงเวลานับ

ขาที่ 7 (DIS) คือ ขาเชื่อมต่อตัวเก็บประจุ ซึ่งเวลาคายประจุจะมีผลต่อช่วงการนับ

ขาที่ 8 (V_{CC}) คือ ขาแรงดันไฟบวกซึ่งต้องอยู่ในช่วง +5 ถึง + 15 V

ตัวอย่างการใช้งานไอซีเบอร์ 555 เป็นตัวกำเนิดสัญญาณแบบ Astable Multivibrator โดยสัญญาณที่ผลิตได้จะเป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม (Square Wave) ที่สร้างจากวงจรพื้นฐานดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 วงจรกำเนิดสัญญาณพื้นฐานโดยใช้ไอซีเบอร์ 555

โดยที่ T = คาบเวลา

T1 = ช่วงเวลาที่เอาต์พุตเป็น "High"

T2 = ช่วงเวลาที่เอาต์พุตเป็น "Low" จะได้

T1 = 0.693 (R1+R2) C

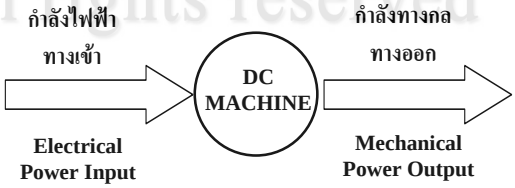
T2 = 0.693 (R2) C ความถี่ที่ได้

f = 1/T

3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) (Peter F. Ryff, “Electric Machinery,” Prentice-Hall International.Inc, 1988)

เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง คือ เครื่องเดียวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ขึ้นอยู่กับวิธีการใช้งานเครื่อง (Operating) ว่าจะให้เครื่องกล ไฟฟ้าดังกล่าวเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงหรือมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งเป็นการทำให้การไหลของพลังงานกลับทางกัน (Power Flow Reversed) เท่านั้นเอง แสดงได้ดังภาพที่ 6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

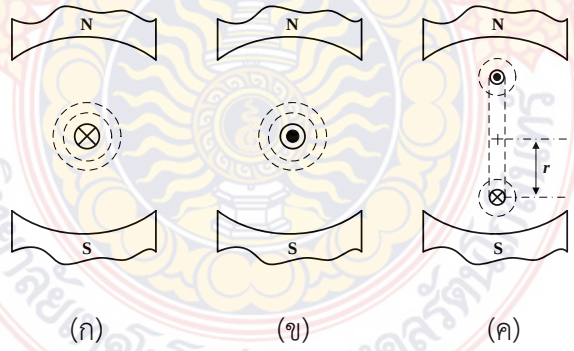


ภาพที่ 6 การแปลงพลังงานของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) เป็นมอเตอร์ที่สามารถปรับความเร็วรอบได้ง่าย การเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบเป็นไปอย่างนุ่มนวลแต่ก็มีข้อด้อย คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่ต้องการมีความจำเป็นที่จะต้องจัดหาหรือทำขึ้นเป็นพิเศษ ไม่เหมือนกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่สามาร ถใช้ได้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าพื้นฐานที่มีใช้ในแทบทุกครัวเรือนและตามโรงงานอุตสาหกรรมทุกแห่ง

3.1 หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

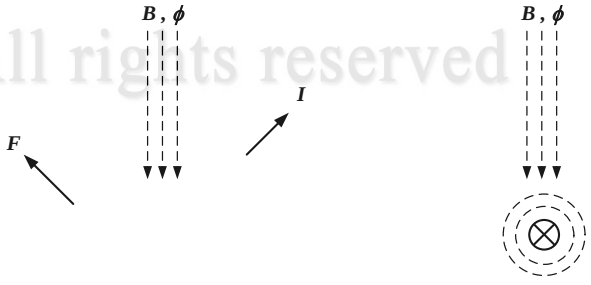
การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Principle of DC Motor) ในภาพที่ 7 คือ โครงสร้างภายในของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โดยแยกเป็นขั้นตอนไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้ ในภาพที่ 7 (ก) คือ ตัวนำที่ประจุเป็นบวกถูกวางอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็กทั้งสอง เพื่อหาทิศทางของแรงที่เกิดขึ้นบนตัวนำ ในภาพที่ 7 (ข) คือ ตัวนำที่ประจุเป็นลบถูกวางอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็กทั้งสอง เพื่อทิศทางของแรงที่เกิดขึ้ นบนตัวนำและใน ภาพที่ 7 (ค) คือตัวนำที่ประจุเป็นทั้งบวกและลบถูกวางอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็กทั้งสอง เพื่อทิศทางของแรงที่เกิดขึ้นบนตัวนำทั้งสอง



ภาพที่ 7 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

การกำหนดทิศทางของแรงที่กระทำบนตัวนำ โดยเขียนทิศทางของสนามแม่เหล็กลัพธ์ที่กระทำกับตัวนำแล้ววิเคราะห์ทิศทางของแรงที่เกิดขึ้นดังภาพที่ 8 หรือใช้กฎมือซ้าย (Left-Flat Hand Rule) ซึ่งมีวิธีการดังนี้ แบมือซ้ายออกแล้วกางนิ้วหัวแม่มือให้ตั้งฉากกับนิ้ วชี้หงายฝ่ามือรองรับฟลั๊กซ์แม่เหล็กนิ้วทั้งสี่ชี้ทิศทางของกระแสที่ไหลในตัวนำ นิ้วหัวแม่มือที่เหลือจะบอกทิศทางของแรงที่กระทำบนตัวนำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



ภาพที่ 8 การกำหนดทิศทางของแรงที่กระทำบนตัวนำ

3.2 โครงสร้างพื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

โครงสร้างพื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง คือ โครงสร้างของมอเตอร์ที่ใช้งานจริง โดยทั่วไปอาจแตกต่างกันตามการออกแบบในแต่ละยี่ห้อ ซึ่งจะมีลักษณะพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน โดยมีโครงสร้างหลักอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่หมุนหรือเคลื่อนที่ (Rotationary Part) เรียกว่า ทุ่นอาร์เมเจอร์ (Armature) และส่วนที่อยู่กับที่ (Stationary Part) เรียกว่า สเตเตอร์ (Stator)

3.2.1 ส่วนที่หมุนหรือเคลื่อนที่ (Rotationary Part) ประกอบด้วย

อาร์เมเจอร์ (Armature) ประกอบด้วยแกนอาร์เมเจอร์และขดลวดอาร์เมเจอร์ โดยที่อาร์เมเจอร์จะถูกยึดติดกับเพลา มีรายละเอียด คือ

- แกนเหล็กอาร์เมเจอร์ (Armature Core) ทำจากแผ่นเหล็กอาบฉนวน (Laminated Sheet Steel) อัดซ้อนเข้าด้วยกันและสวมเข้ากับเพลา ผิวด้านนอกของแกนทรงกระบอกจะทำเป็นร่อง (Slotted) เพื่อใช้พันขดลวดอาร์เมเจอร์

- ขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) พันอยู่ในร่องของแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ โดยมีฉนวนกั้นระหว่างขดลวดกับแกนเหล็กมีลิ่มอัดเข้าไปในส่วนบนของช่องเพื่อทำให้ขดลวดแน่นขึ้น บริเวณปลายของขดลวดอาร์เมเจอร์ต่อเข้ากับคอมมิวเตเตอร์เพื่อต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าภายนอกเครื่อง โดยขดลวดอาร์เมเจอร์จะทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กเพื่อผลักกับสนามแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กหลักทำให้เกิดแรงบิดและหมุนขับโหลด

คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ประกอบด้วยทองแดงทำเป็นชิ้นๆ จัดเรียงกันเป็นรูปทรงกระบอกยึดอยู่บนเพลาระหว่างชิ้นคอมมิวเตเตอร์จะถูกกั้นด้วยฉนวนแบบไมก้า (Mica) ในแต่ละชิ้นจะต่ออยู่ กับปลายของขดลวดอาร์เมเจอร์ ที่คอมมิวเตเตอร์จะมีแปรงถ่านแตะอยู่ที่ผิวเพื่อต่อกับวงจรไฟฟ้าภายนอก โดยมีการทำงานดังนี้

- กรณีทำงานเป็นเครื่องกำเนิด เป็นตัวเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในขดลวดอาร์เมเจอร์ จากไฟกระแสสลับให้ออกมาสู่วงจรภายนอกเป็นไฟกระแสตรง

- กรณีทำงานเป็นมอเตอร์ เป็นตัวต่อกับวงจรไฟฟ้าจากภายนอก เพื่อป้อนแรงดันให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์โดยต่อผ่านแปรงถ่านอีกทอดหนึ่ง

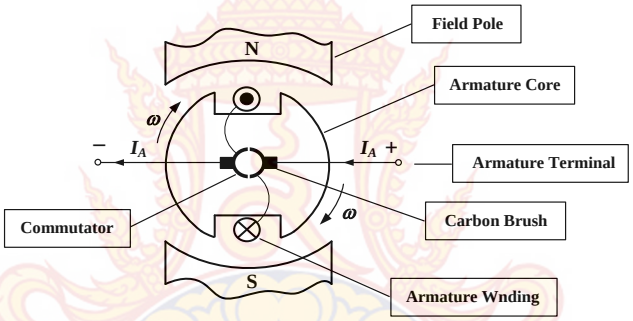
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

3.2.2 ส่วนที่อยู่กับที่ (Stationary Part) ประกอบด้วย

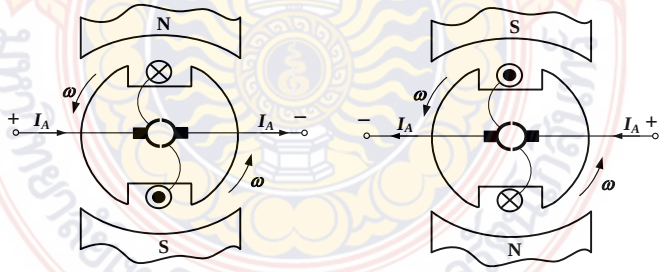
โครง (Frame หรือ Yoke) ทำด้วยเหล็กหล่อเหนียวทำหน้าที่รองรับทุกส่วนเป็นเปลือกหุ้มและเป็นส่วนหนึ่งของวงจรแม่เหล็กด้วย ฝาปิดทั้งสองข้างจะยึดกับโครงซึ่งทำหน้าที่รองรับเพลาของอาร์เมเจอร์ด้วยแบริ่ง ฝาปิดด้านหนึ่งยังทำหน้าที่ยึดแปรงถ่านด้วย

ขั้วแม่เหล็ก (Field Pole หรือ Pole Shoes) ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กหลัก ซึ่งยึดติดอยู่กับผิวด้านในของโครง ขั้วแม่เหล็กเหล่านี้จะมีจำนวนเป็นคู่เสมอและมีระยะห่างระหว่างขั้วเท่าๆ กัน ขั้วแม่เหล็กทำด้วยแผ่นเหล็กอาบด้วยฉนวนอัดซ้อนเข้าด้วยกัน พื้นผิวด้านหน้าขั้วจะมีลักษณะโค้งรับกับการหมุนของอาร์เมเจอร์พอดี

แปรงถ่าน (Carbon Brushes) ทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าจากคอมมิวเตเตอร์ไปสู่วงจรภายนอก ส่วนมากทำมาจากส่วนผสมของคาร์บอนและกราไฟท์ (Graphite) แปรงถ่านจะเลื่อนตัวได้อย่างอิสระอยู่ภายในที่ยึดแปรงถ่าน บนแปรงถ่านจะถูกกดด้วยสปริงเพื่อให้แปรงถ่านถูกสัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์อยู่ตลอดเวลา



(ก) กรณีมอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา



(ข) (ค)

ภาพที่ 9 โครงสร้างพื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (ข) การหมุนทวนเข็มนาฬิกาโดยกลับทิศทางการไหลของกระแสอาร์เมเจอร์ (ค) การหมุนทวนเข็มนาฬิกาโดยกลับทิศทางของสนามแม่เหล็ก

3.3 สัญลักษณ์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

สัญลักษณ์และอักษรกำกับขั้วที่ใช้แทนโครงสร้างวงจรของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ในการเขียนประกอบด้วยอาร์เมเจอร์แสดงดังภาพที่ 10 และขดลวดสนามแม่เหล็กแสดงดังภาพที่ 11

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

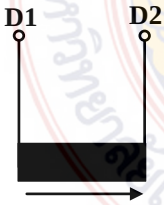
3.3.1 อาร์เมเจอร์

อาร์เมเจอร์หมุนทิศทางตามเข็มนาฬิกา กระแสอาร์เมเจอร์ไหลเข้า A1 ออก A2

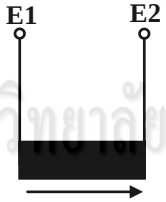
อาร์เมเจอร์หมุนทิศทางทวนเข็มนาฬิกา กระแสอาร์เมเจอร์ไหลเข้า A2 ออก A1

ภาพที่ 10 สัญลักษณ์ของอาร์เมเจอร์

3.3.2 ขดลวดสนามแม่เหล็ก



ขดลวดสนามแม่เหล็กแบบอนุกรม (Series Field Winding) กระแสกระตุ้น (Exciting Current) ไหลเข้า D1 ออก D2



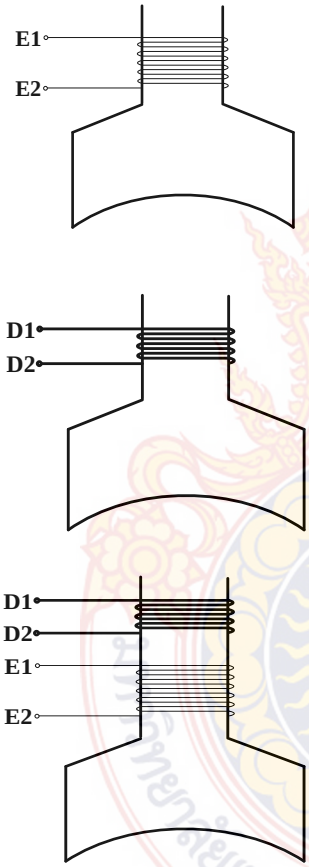
ขดลวดสนามแม่เหล็กแบบขนาน (Shunt Field Winding) กระแสกระตุ้น (Exciting Current) ไหลเข้า E1 ออก E2

ภาพที่ 11 สัญลักษณ์ของขดลวดสนามแม่เหล็ก

ทิศทางของกระแสที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์และทิศทางของกระแสที่ไหลผ่านขดลวดสนามแม่เหล็กมีผลต่อทิศทางการหมุนของมอเตอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

3.3.3 ลักษณะของขดลวดสนามแม่เหล็ก (Feature of Magnetic Field Winding)



การพันขดลวดสนามแม่เหล็กแบบขนาน (Shunt Field Winding) ใช้ลวดทองแดงขนาดเล็ก พันจำนวนรอบหลายๆ รอบ

การพันขดลวดสนามแม่เหล็กแบบอนุกรม (Series Field Winding) ใช้ลวดทองแดงขนาดใหญ่กว่าแบบขนานแต่พันจำนวนรอบน้อยกว่า

การพันขดลวดสนามแม่เหล็กแบบผสม (Compound Field Winding) โดยพันขดลวดรวมกันทั้งแบบขนานและแบบอนุกรม

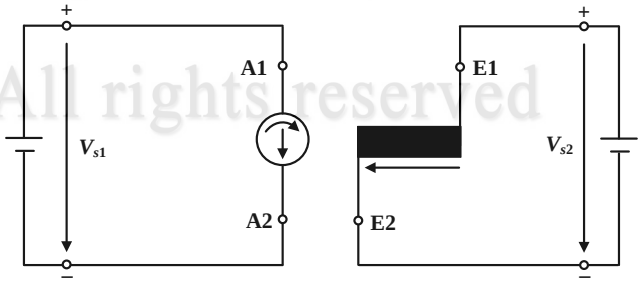
ภาพที่ 12 ลักษณะของการพันขดลวดสนามแม่เหล็กแบบต่าง ๆ

3.4 การจัดแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นภายนอกและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นภายใน

3.4.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นภายนอก (DC Separately - Excited Motor)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

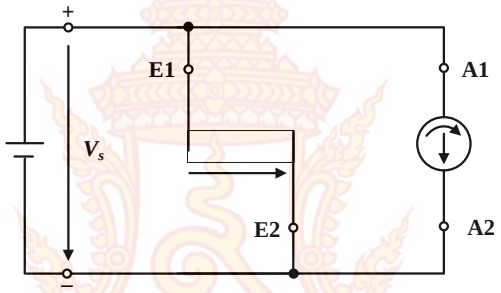


ภาพที่ 13 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นภายนอก

3.4.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นภายใน (DC Self - Excited Motor)

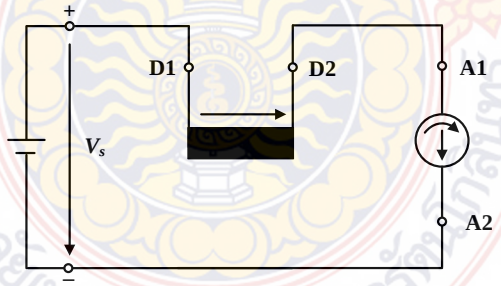
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นภายในสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อแบบขนาน แบบอนุกรมและแบบผสม

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อแบบขนาน (DC Shunt Motor)



ภาพที่ 14 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อแบบขนาน

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อแบบอนุกรม (DC Series Motor)

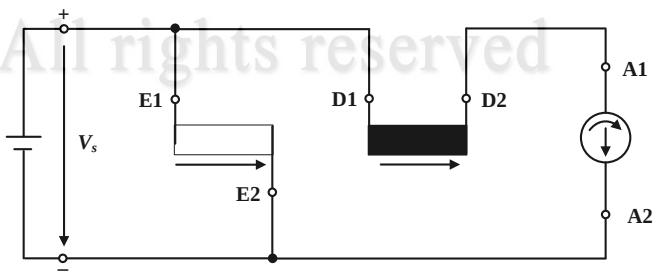


ภาพที่ 15 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อแบบอนุกรม

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อแบบผสม (DC Compound Motor) สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Long Shunt และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Short Shunt

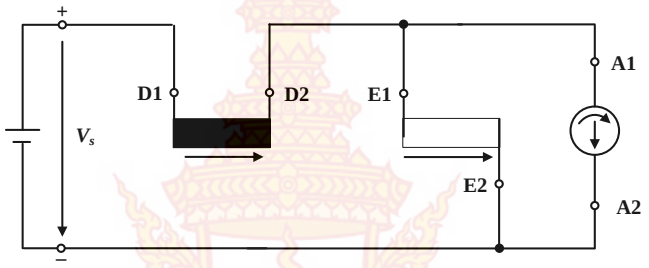
- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Long Shunt (DC Long Shunt Cumulative Compound Motor)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



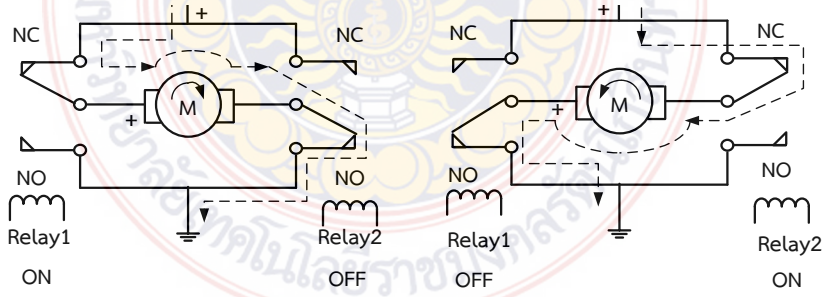
ภาพที่ 16 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Long Shunt

- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Short Shunt (DC Short Shunt Cumulative Compound Motor)



ภาพที่ 17 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อแบบ Short Shunt

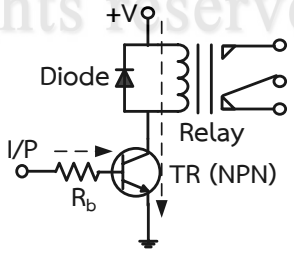
ในการใช้ไอซีไมโครคอนโทรเลอร์เป็นตัวควบคุม การหมุนและ กลับ ทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้นจะต้องมีส่วนของวงจรที่เรียกว่า วงจรขับมอเตอร์ (Driver) ในส่วนของวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์นั้นสามารถที่จะใช้รีเลย์ต่อวงจรสวิตซ์ เพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟกระแสตรงหรืออาจใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เป็นวงจรขับกำลัง เช่น ทรานซิสเตอร์ มอสเฟต ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้งาน



ภาพที่ 18 การกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์

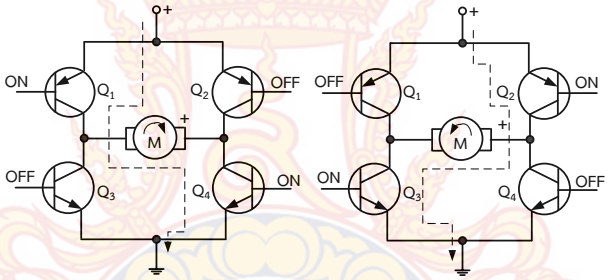
จากภาพที่ 18 เป็นการใช้รีเลย์ควบคุมการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ โดยการควบคุมการปิด - เปิดที่รีเลย์ 2 ตัว ซึ่งทำหน้าที่กลับทิศทางของขั้วไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ โดยการสลับการทำงานของรีเลย์ เช่น ให้รีเลย์ตัวที่ 1 ทำงาน (ON) และรีเลย์ตัวที่ 2 หยุดทำงาน (OFF) จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้ายและในทำนองเดียวกันถ้าหากรีเลย์ตัวที่ 1 หยุดทำงาน (OFF) และรีเลย์ตัวที่ 2 ทำงาน (ON) ก็จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



ภาพที่ 19 การใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน

จากภาพที่ 19 เป็นวงจรขับรีเลย์โดยใช้ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ขยายกระแส ด้วยเหตุผลเพราะไม่สามารถจะใช้ขา เอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ป้อนกระแสไฟที่ขดลวดของรี เลย์โดยตรงได้ เนื่องจากว่ากระแสที่จ่ายออกมาจากขาเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์มีค่าน้อยเกินไป ดังนั้นจึงออกแบบ วงจรทรานซิสเตอร์เพื่อทำการขยายกระแสให้เพียงพอในการป้อนให้กับขดลวดของรีเลย์ ส่วนไดโอด ถูกนำมาต่อไว้สำหรับป้องกันแรงดันย้อนกลับที่เกิดจากการเหนี่ยวนำข องสนามแม่เหล็กในขณะเกิดการยุบตัว ซึ่งอาจจะทำให้ทรานซิสเตอร์เสียหายได้



ภาพที่ 20 การใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง

จากภาพที่ 20 เป็นวงจรลิเนียร์บริดจ์แอมป์ ซึ่งประกอบด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง 4 ตัว ทำหน้าที่ขับและควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ถ้ากำหนดให้ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q4 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านทรานซิสเตอร์จากซ้ายไปขวา โดยผ่านมอเตอร์ กระแสตรงทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา ในทำนองเดียวกันถ้าหาก กำหนดให้ทรานซิสเตอร์ Q2 และ Q3 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าก็จะไหลจากทางขวาไปทางซ้าย ซึ่งส่งผลให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุนจากทางขวาไปทางซ้ายเช่นกัน

ในส่วนของการควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสตรงมีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการควบคุมแบบพื้นฐานทั่ว ๆ ไป เช่น การควบคุมด้วยวิธีการใช้ตัวต้านท านปรับค่า โดยต่ออนุกรมกับมอเตอร์หรือใช้วิธีการการควบคุมโดยการเปลี่ยนค่าของระดับแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ แต่การควบคุมในวิธีดังกล่าว ถึงแม้ว่าจะควบคุมความเร็วมอเตอร์ให้คงที่ได้ แต่ที่ความเร็วต่ำจะส่งผลให้แรงบิดต่ำไปด้วย ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีการควบคุมโดยกา รจ่ายกระแสไฟให้กับมอเตอร์เป็นช่วงๆ โดยอาศัยกระแสไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ให้เป็นค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วง ซึ่งเรียกวิธี การนี้ว่า การมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์ (Pulse Width Modulation: PWM)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

4. โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ แบบจีเอสเอ็ม (GSM Mobile Network) (http://www.silaresearch.com, 2557)

โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบจีเอสเอ็มมีที่ มาจาก (Global System for Mobile: GSM Communication) ซึ่งเป็นระบบโทรศัพท์แบบดิจิตอลที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบแอนะล็อกเดิมที่มีใช้กันอยู่ เช่น ประสิทธิภาพในการใช้สเปกตรัมแบน ด์วิดธ์ที่แคบลง โดยสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้ได้มากขึ้นกว่าและสามารถทนต่อสัญญาณรบกวนได้ดีกว่า มีความปลอดภัยสูงและยังใช้กำลังในการส่งสัญญาณน้อยกว่าอีกด้วย ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จะประกอบด้วยส่วน สำคัญๆ 4 ส่วนได้แก่ ส่วนของสถานี ส่วนของอุปกรณ์สวิตซ์ชิ่ง ส่วนปฏิบัติการและการบำรุงรักษาและส่วนของโทรศัพท์เคลื่อนที่

4.1 จีเอสเอ็ม AT Command กับโทรศัพท์เคลื่อนที่

การสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ เช่น โมเด็มหรืออุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) นั้นสามารถใช้ชุดคำสั่งที่เป็นมาตรฐาน โดยเรียกว่า AT Command ในการติดต่อเพื่อโต้ตอบ ตั้งค่าหรือสั่งงานอุปกรณ์เหล่านั้น ให้ทำงานตามที่ต้องการโดยใช้คำสั่งพื้นฐาน และถูกกำหนดไว้ใน Hayes AT Command ซึ่งบริษัท Hayes ได้เป็นผู้คิดค้นชุดคำสั่งนี้ขึ้น เพื่อใช้กับโมเด็มของตนเองและต่อมาได้กลายเป็นมาตรฐานสำหรั บผู้ผลิตรายอื่นๆ โดยอาจจะมีคำสั่งขยาย (Extended AT Command) เพื่อใช้เป็นการเฉพาะสำหรับผู้ผลิตรายนั้นก็ได้ การติดต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็เช่นกัน ซึ่งสามารถใช้ชุดคำสั่งที่กำหนดไว้ในจีเอสเอ็ม AT Command โดยมีคำสั่งเพิ่มเติมที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานและควบคุมโทรศัพท์เคลื่อนที่และมีรายละเอียดค่อนข้างมาก

4.2 ตัวอย่างคำสั่งจีเอสเอ็ม AT Command

คำสั่งพื้นฐาน เช่น

AT เป็นการตรวจเช็คความพร้อมของโทรศัพท์เคลื่อนที่

ATD 091462651 เป็นการสั่งให้โทรศัพท์ต่อไปยังหมายเลข 091462651

ATH เป็นคำสั่งสำหรับวางสายโทรศัพท์

AT+CPMS =”SM” เป็นคำสั่งที่ถามเกี่ยวกับหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อความ

AT+CMGR =1 เป็นคำสั่งสำหรับอ่านข้อความที่ 1

AT+CMGD =1 เป็นคำสั่งสำหรับลบข้อความที่ 1

AT+CMGS = 26 เป็นคำสั่งสำหรับส่งข้อความ 26 หมายถึง จำนวนของข้อความที่อยู่ในโหมดพีดียู

AT+CMGF= 0 เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับเลือกโหมดให้เป็นโหมดพีดียูในการส่งข้อความ

4.3 ข้อความสั้น (Short Message Service: SMS)

ในการพิจารณาถึงรูปแบบของการให้บริการสื่อสารในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ตระกูล จีเอสเอ็มนั้นไม่ว่าจะเป็นบริการโทรศัพท์ บริการรับส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์หรือบริการรั บส่งโทรสารผ่านเครื่องลูกข่าย ซึ่งการบริการทั้ง 3 ประเภทนี้จำเป็นต้องมีการกำหนด และสร้างวงจรสื่อสารขึ้นตั้งแต่บนจุดเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุ (Um Interface) จุดเชื่อมต่อระหว่างสถานีกับอุปกรณ์ BSC (A-Ter Interface) จุดเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ BSC และอุปกรณ์ทรานส์โค๊ดเดอร์ (A-Ter Interface) จุดเชื่อมต่อระหว่างทรานส์โค๊ดเดอร์และชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (A-Interface) ไปจนกระทั่งถึงอุปกรณ์สื่อสารปลายทาง โดยอาจเป็นเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยกัน เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์พื้นฐา น โมเด็ม นอกเหนือจากบริการทั้ง 3 ประเภท นี้แล้ว มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็มไ ด้มีการกำหนดให้ผู้ใช้งานสามารถทำการส่งข้อความสั้น ไปยังเครื่องลูกข่ายเครื่องอื่นซึ่งอยู่ในเครือข่ายเดียวกันหรือต่างเครือข่ายกันได้ ส่วนการป้อนข้อความสามารถกระทำได้โดยผ่านปุ่มกดของตัวเครื่องลูกข่ายเองในการบริการดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า บริการข้อความสั้น (Short Message Service: SMS)

โดยที่ข้อความสั้นหรือ SMS คือ รูปแบบหนึ่งของเทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลแบบเก็บและส่งต่อ (Store and Forward Communication) ซึ่งรูปแบบการสื่อสารดังกล่าวเป็นการใช้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ความสามารถ ของการ สื่อสารอุปกรณ์ชนิ ดหนึ่ง ทำหน้าที่รับข้อมูลจากอุปกรณ์สื่อสารอื่นๆ ไว้พร้อม กับทำการตรวจสอบหาจุดหมายปลายทาง สำหรับในเครือข่ายจีเอสเอ็มได้รับการออกแบบให้สามารถ เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตัวกลางดังกล่าว โดยเรียกอุปกรณ์ตัวกลางนั้นว่า ศูนย์บริการรับฝากข่าวสารหรือ Short Message Service ซึ่งต่อไปจะเรียกย่อๆ ว่า SMS-C การเชื่อมต่อจะกระทำระหว่างชุมสาย โทรศัพท์เคลื่อนที่ระหว่างอุปกรณ์ SMS-C โดยใช้ระบบสัญญาณแบบ CCS7 (Common Channel Signaling System No.7) สำหรับโปรโตคอลระดับสูงที่ ใช้ ได้แก่ โปรโตคอล MAP (Mobile Application Part) และเนื่องจากการส่ งและรับข้อความจากบริการ SMS เป็นเทคนิคการสื่อสาร ข้อความโดยไม่ใช้การสร้างวงจรสื่อสารสำหรับสนทนา จึงทำให้สามารถรับหรือส่งข้อความได้ทั้ง ขณะที่กำลังสนทนาอยู่ในขณะที่เปิดเครื่องไว้เฉยๆ ข้อสังเกตประการหนึ่ง คือ การตรวจสอบ ความสามารถของเครื่องลูกข่ายว่าสนับสนุนกา รให้บริการ SMS หรือไม่และถ้าสนับสนุนก็ต้องดูว่า สามารถใช้เครื่องได้ทั้งการรับและการส่งหรือไม่ เนื่องจากมีเครือข่ายราคาประหยัดบางรุ่นไม่มีฟังก์ชัน ของการบริการ SMS หรือมีแต่รับข้อความได้อย่างเดียว

เมื่อข้อความถูกส่งไปเก็บในอุปกรณ์ SMS-C แล้วอุปกรณ์ SMS-C จะทำการประมวลผล ข้อความเหล่านั้นโดยดำเนินการกับข้อความตามลำดับที่ถูกส่งเข้ามาก่อน เนื่องจากในตัวของข้อความ เองได้มีการรวมหมายเลขของเครื่องลูกข่ายปลายทางอยู่ ด้วย อุปกรณ์ SMS-C จะทำการติดต่อกับ อุปกรณ์ HLR เพื่อตรวจสอบว่าเลขหมายที่ต้องการจะติดต่อนั้นอยู่ ณ ที่ใดใน เครือข่าย ในบางกรณี พบว่าเลขหมายนั้นกำลังใช้งานในเครือข่ายอื่น เช่น กำลังอยู่ในประเทศอังกฤษ เป็นต้น โดยอุปกรณ์ HLR จะแจ้งหมายเลขอุปกรณ์ VIR ที่เครื่องลูกข่ายนั้นลงทะเบียนอยู่ในปัจจุบันกลับไปยังอุปกรณ์ SMS-C ซึ่งอุปกรณ์ SMS-C จะติดต่อกลับไปยัง อุปกรณ์ VIR นั้นๆ เพื่อให้ VIR ทำการติดต่อกับเครื่อง ลูกข่าย ในกรณีที่เครื่องลูกข่ายตอบรับการเรียกของ VIR อุปกรณ์ SMS-C จะทำการส่งข้อความนั้น ผ่านชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งต่ออยู่กับ VIR เพื่อให้ดำเนินการนำข้อความส่งผ่านสถานีฐานไปยัง เครื่องลูกข่ายปลายทางต่อไป ในกรณีที่ไม่มีการตอบรับจากเครื่องลูกข่ายกลับไปยังอุปกรณ์ VIR หรือ อุปกรณ์ HLR พบว่าเครื่องลูกข่ายนั้นอยู่ในสถานะของการปิดเครื่อง (Detach) อุปกรณ์ HLR จะแจ้ง กลับไปยัง SMS-C ให้ประวิงเวลาการส่งข้อความนั้นออกไป โดยฐานข้อมูลผู้ใช้บริการรายดังกล่าวใน HIR จะถูกกำหนดว่ามีข่า วารรอให้ส่งอยู่ (Message Waiting Data: MWD) เมื่อใดก็ตามที่เครื่องลูก ข่ายปรากฏตัวขึ้นภายในเครือข่าย ไม่ว่าจะเป็นเครือข่ายต้นสังกัดที่จดทะเบียนอยู่หรือในเครือข่าย ต่างประเทศที่เชื่อมต่ออยู่กับเครือข่ายต้นสังกัดก็ตาม เครื่องลูกข่ายจะทำการลงทะเบียนในเครือข่าย นั้น อุปกรณ์ HLR จะรับทรา บการปรากฏตัวของเครื่องลูกข่ายนั้นและทำการติดต่อไปยังอุปกรณ์ SMS-C ให้เริ่มกระบวนการส่งข้อความนั้นอีกครั้งหนึ่ง

ข้อความที่เครื่องลูกข่ายได้รับจากอุปกรณ์ SMS-C จะถูกจัดเก็บไว้ใน SIM โดยที่ความจุ ของ SIM มีได้ตั้งแต่ 5 ข้อความขึ้นไปจนถึ งหลายสิบข้อความ ขึ้นอยู่กับว่าผู้ให้บริการเครือข่ายเลือก SIM ประเภทใดให้กับผู้ใช้งาน การรับข้อความแล้วไม่ทำการลบออกไป เมื่ออ่านเสร็จจะทำให้พื้นที่ใน การเก็บข้อความของ SIM มีโอกาสเต็ม ข้อความอื่นๆ ก็ไม่สามารถเก็บลงใน SIM ได้ จะได้รับการเก็บ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ไว้ในอุปกรณ์ SMS-C หากเกินกว่าเวลาที่ตั้งไว้ข้อความเหล่านั้นจะถูกลบออกไปโดยอัตโนมัติ นอกจากการใช้งานอุปกรณ์ SMS-C สำหรับรับส่งข้อความระหว่างผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่กับแหล่งข้อมูลอื่นๆ เช่น ฐานข้อมูลกลางของระบบวิทยุติดตามตัวหรือเพจเจอร์ ซึ่งทำให้สามารถสร้างบริการเสริมพิเศษได้อีกหลายรูปแบบ อาทิเช่น การแจ้งผู้ใช้งานที่ถือเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มว่ามีข้อความส่งมาถึงวิทยุติดตามตัวของตน หรือไม่ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ SMS-C เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งเชื่อมเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ทำให้สามารถใช้เครื่ องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ โดยในปัจจุบันได้มีผู้ผลิตอุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคมหลายรายเริ่มทำการผลิตอุปกรณ์เกตเวย์สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ SMS-C เข้ากับเครือข่ายเว็บ (Web) ทำให้ผู้ใช้งานเครื่องลูกข่าย โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถดึงข้อมูลจากเครือข่ายเว็ บให้มาปรากฏบนหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ของตนเอง ซึ่งเกตเวย์จะทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่ได้รับจากเว็บ โดย เป็นข้อมูลที่ประกอบทั้งข้อความและรูปภาพให้เหลือเฉพาะส่วนที่เป็นข้อความ เพื่อความสามารถแสดงบนหน้าจอเครื่องลูกข่ ายได้ การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ SMS-C กับเครือข่ายอื่นๆ หรืออุปกรณ์เกตเวย์กระทำโดยผ่านจุดเชื่อมต่อซึ่งได้รับการกำหนดขึ้นเป็นมาตรฐานมีชื่อว่า SME (Short Message Environment)

4.4 หลักการรับ-ส่งข้อความสั้น

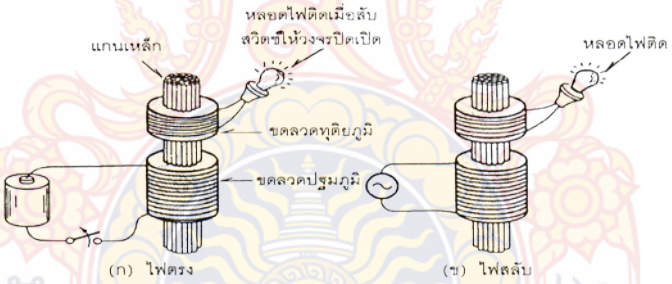
หน่วยงาน European Telecommunications Standards Institute: ETSI เป็นองค์กรอิสระที่ไม่แสวงหาผลกำไร ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานทางด้านโทรคมนาคม ซึ่งได้มีการ กำหนดมาตรฐานการส่ง SMS ไว้ในคู่มือ GSM 03.40, GSM 03.38 สามารถส่งข้อความได้สูงถึง 160 ตัวอักษร โดยแต่ละตัวอักษรใช้รหัส 7 บิต นอกจากนั้นยังมีการใช้ตัวอักษรชนิดอื่นๆ เช่น ขนาด 8 บิต หรือ 16 บิต ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป

ในการรับส่งข้อมูล SMS มีอยู่ด้วยกัน 2 โหมด คือ เท็กซ์โหมด (Text Mode) และพีดียูโหมด (Protocol Description Unit Mode: PDU) การรับส่งข้อความในเท็กซ์โหมดนั้นจะเป็นการนำข้อ ความที่ ต้องการส่งมาเข้ารหัสก่อน แล้วค่อยส่งข้อมูลในพีดียูอีก ครั้ง แต่อย่างไรก็ตามโทรศัพท์เคลื่อนที่ บางรุ่นไม่สนับสนุนการใช้งานในเท็กซ์โหมด ซึ่งการเข้ารหัส (ส่ง) และถอดรหัส รับ (รับ) สำหรับเท็กซ์โหมด นั้นมีหลายแบบ เช่น “PCDN”, “PCCP473”, “8859-1”, “IRA”, “GSM” เมื่อเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือเพื่ออ่านข้อความ จึงสามารถตั้งค่าการเข้ารหัสและถอดรหัสได้ โดยใช้คำสั่ง AT+CSCS แต่การ อ่านข้อความจากจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ โทรศัพท์เคลื่อนที่จะเลือกการถอดรหัสที่เหมาะสมให้เองอัตโนมัติ ดังนั้น การเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือเพื่อรับส งข้อความ จึงสามารถเลือกใช้ งานได้ทั้ง 2 โหมด แต่จะเห็นได้ว่าการเลือกใช้ ในเท็กซ์โหมดจะมีข้อจำกัดทั้งจากโทรศัพท์บางรุ่นอาจไม่สนับสนุนและยังถูกจำกัดด้วยวิธีการเข้าและถอดรหัส ซึ่งเป็นเพียงไม่กี่แบบดังที่กล่าวมาข้างต้น โดยในบางกรณีอาจไม่สะดวก แต่ถ้าเลือกโหมดพีดียู จะสามารถเลือกวิธีการสร้างการเข้ารหัสและถอดรหัสได้ทุกรูปแบบตามความต้องการของผู้ใช้งานโดยไม่มีข้อจำกัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

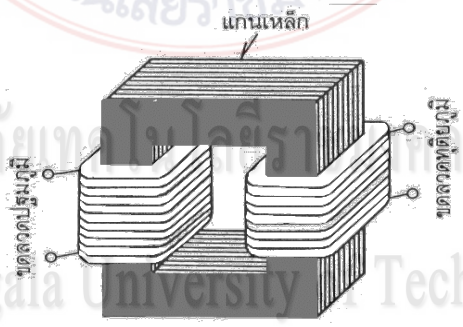
5. หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) (ไชยชาญ หินเกิด, “หม้อแปลงไฟฟ้า,” กรุงเทพฯ, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2549)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงค่าแรงดัน ไฟฟ้า ให้มีค่าสูงขึ้นหรือต่ำลงตามความต้องการของผู้ใช้ โดยมีหลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า ดังนี้ เมื่อต่อขดลวดปฐมภูมิกับไฟฟ้ากระแสสลับและต่อขดลวดทุติยภูมิกับหลอดไฟฟ้า หลอดไฟฟ้าจะติดอยู่ตลอดเวลาเนื่องจากไฟฟ้ากระแสสลับมีแรงดันไฟฟ้าที่มีขนาดและทิศทางเปลี่ยนแปลงด้วยช่วงเวลาที่แน่นอนตลอดเวลา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็กในลักษณะเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดลวดทุติยภูมิตลอดเวลา แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ป้อนให้กับขดลวดปฐมภูมิจึงถูกถ่ายทอดให้แก่ขดลวดทุติยภูมิซึ่งเป็นหลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้านั่นเอง



ภาพที่ 21 หลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า

โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้งานจริง จะมีแกนเหล็กที่ประกอบด้วยชิ้นเหล็กบาง ๆ ขนาด 0.35 มิลลิเมตร ประกบซ้อนกันเป็นรูปวงสี่เหลี่ยมและมีขดลวดพัน 2 ชุด ดังภาพที่ 22 คือ ขดลวดทุติยภูมิและขดลวดทุติยภูมิ



ภาพที่ 22 โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของขดลวดกับจำนวนรอบการพันของขดลวดปฐมภูมิและทุติยภูมิ คือ เมื่อใส่แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 100V แก่ขดลวดปฐมภูมิที่พันจำนวน 200 รอบ โดยแทนด้วย N_1 และต่อโหลดกับขดลวดทุติยภูมิที่พันจำนวน 20 รอบ โดยแทนด้วย N_2 แล้วทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของขดลวดปฐมภูมิและทุติยภูมิ ซึ่งจะให้ผลลัพธ์ออกมา ดังนี้

แรงดันปฐมภูมิ = 100V แรงดันทุติยภูมิ = 10V

กระแสปฐมภูมิ = 1A กระแสทุติยภูมิ = 10 A

อัตราส่วนของแรงดันปฐมภูมิและทุติยภูมิกับอัตราส่วนของจำนวนรอบขดลวด มีค่าเป็น

$$\frac{V_1}{V_2}=\frac{100}{100}=10 \quad \text{และ} \quad \frac{N_1}{N_2}=\frac{200}{20}=10 \qquad (2)$$

หรือ อัตราส่วนแรงดัน = อัตราส่วนจำนวนที่พันรอบ

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน ไฟฟ้าและกระแส ไฟฟ้า สำหรับขดลวดปฐมภูมิและ ขดลวดทุติยภูมิเป็น คือ จำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิ N1 / จำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิ N2 ซึ่งก็คือ

$$\frac{I_1}{I_2}=\frac{V_1}{V_2} \qquad (3)$$

และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของกระแสและอัตราส่วนของจำนวนรอบเป็นดังนี้

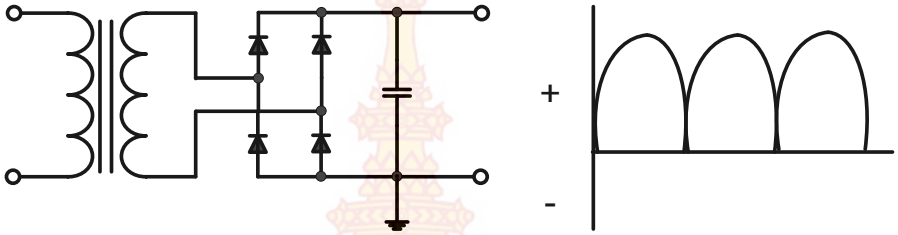
$$\text{อัตราส่วนของกระแส} = \frac{I_2 N_1}{I_1 N_2} \times (1/\text{อัตราส่วนของจำนวนรอบ}) \qquad (4)$$

หม้อแปลงไฟฟ้าไม่ได้ทำหน้าที่เพิ่ม หรือลดแรงดันไฟฟ้าเท่านั้น แต่ใช้ประโยชน์มากในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เมื่อมีไฟฟ้ากระแส สลับและไฟฟ้ากระแส ตรงเข้า ที่ขดลวดปฐมภูมิ ไฟฟ้ากระแส ตรงจะไม่ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำร่วมจึงไม่สามารถส่ง ต่อแรงดันนั้นให้แก่ลวดทุติยภูมิได้ แต่ไฟฟ้ากระแสสลับนั้นจะผ่านไปยังขดลวดทุติยภูมิ หม้อแปลงไฟฟ้าสามารถแยกไฟ ฟ้ากระแสสลับออกจากแรงดันไฟฟ้าที่ผสมกันระหว่างไฟ ฟ้ากระแส สลับและไฟ ฟ้ากระแส ตรงได้ นอกจากนี้หม้อแปลงไฟฟ้ายังสามารถทำหน้าที่ส่งกระแสที่มีความถี่สูงๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

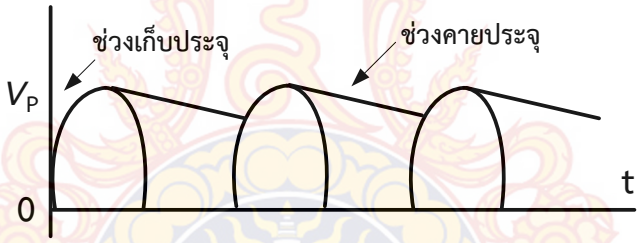
6. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น (Full Wave Rectifier Circuit) (Russell M. Mersereow, Joel R. Jackson, “Circuit Analysis: A Systems Approach,” Pearson Education International, 2006)

วงจรเรียงกระแส หมายถึง วงจรที่ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นกระแสตรง โดยวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ แสดงดังภาพที่ 23 มีลักษณะเหมือนวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นธรรมดา ซึ่งมีข้อแตกต่างตรงการต่อวงจรไดโอด ซึ่งในแบบเต็มคลื่นธรรมดาจะใช้ไดโอดเพียง 2 ตัว ส่วนแบบบริดจ์จะใช้ไดโอด ถึง 4 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ก็แตกต่างกัน ถ้าเป็นแบบเต็มคลื่นธรรมดาจะใช้หม้อแปลงมีแท็ปกลาง (Center Trap: CT) มี 3 ขั้วต่อ ส่วนแบบบริดจ์ใช้หม้อแปลง 2 ขั้วหรือ 3 ขั้วก็ได้เช่นกัน ซึ่งแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้จะยังไม่เรียบ โดยมีลักษณะเป็นพัลส์ที่เรียกว่าพัลส์ดี.ซี. (Pulse D.C) ในการใช้งานจะต้องทำการกรอง สัญญาณไฟฟ้ากระตรงให้เรียบก่อนโดยใช้ตัวเก็บประจุจะทำให้แรงดันที่ได้เรียบขึ้นดังภาพที่ 24

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



ภาพที่ 23 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์และสัญญาณเอาต์พุต

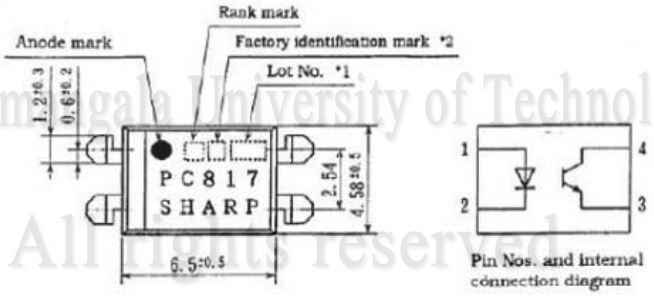


ภาพที่ 24 แรงดันที่ได้หลังทำการกรอง

7. โฟโตคัปเปลอ ร์ (Photo Coupler) (Timothy J. Maloney, "Modern Industrial Electronics," Prentice-Hall International.Inc, 2001)

โฟโตคัปเปลอร์ (Photocoupler) เป็นสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำทางออปโตอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยภาค ส่งแสงและภาครับแสงใน ตัวเดียวกันซึ่งแสงที่ส่งออกมาจากภาค ส่งแสงนั้นจะถูกส่งเข้าที่ภาครับแสง ระหว่างภาค ส่งแสงและภาครับแสงจะเปิดช่องออกเพื่อให้วัตถุจากภายนอกสามารถวิ่งตัดแสงได้ โดยแบ่งโฟโตคัปเปลอร์ออกตามวิธีของการตัดแสงซึ่งทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ตัดต่อวงจรที่ทำให้เกิดค่า ความต่างศักย์ที่แตกต่างกัน ลักษณะตัวอย่างของโฟโตคัปเปลอร์ เบอร์ PC-817 ที่นำเสนอแสดงได้ดังภาพที่ 25

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



ภาพที่ 25 โครงสร้างภายในของโฟโตคัปเปลอร์เบอร์ PC-817

8. ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) (สมยศ จุณณะปิยะ, 2546)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ ตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือขบวนการต่างๆ ที่ออกแบบจากอุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำ โดยรวบรวมฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ไว้ภายในตัว มีขนาดเล็กและควบคุมการทำงานด้วยการ เขียนโปรแกรมคำสั่ง เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อกับตัว ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเน้นความสมบูรณ์ภายในตัวเองและง่ายต่อการแก้ไขดัดแปลงโปรแกรมหรือการนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ ได้ต่อไป

8.1 ส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์

- CPU (Central Processing Unit)
- RAM (Random Access Memory)
- EPROM/PROM/ROM (Erasable Programmable Read Only Memory)
- I/O (Input/Output) - Serial and Parallel
- Timers
- Interrupt Controller

และส่วนประกอบอื่นๆ เช่น Analog to Digital Convertor, Pulse Width Modulator ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตที่จะ เพิ่มเติมส่วนใดที่สำคัญ เข้าไปเพื่อเพิ่มความสามารถของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และจุดประสงค์ในการใช้งาน โดยจะต้องคำนึงถึง ความแตกต่างของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และไมโครคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะไมโครคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องมีอุปกรณ์ภายนอกเข้ามาเชื่อมต่อ เช่น หน่วยความจำ I/O ฯลฯ แต่ในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมีสมบูรณ์ภายในตัวของมันเอง

8.2 ภาษาที่ใช้ในการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาษาที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นจะแตกต่างกันตาม รุ่นของไมโครคอนโทรลเลอร์ ในแต่ละตระกูล แต่ประเภทของภาษาที่ใช้สามารถแบ่งออกเป็นหลายภาษาดังนี้

- ภาษาเครื่อง/ภาษา Assembly

ภาษาเครื่อง (Machine Language) คือโปรแกรมที่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถเข้าใจแต่ไม่ง่ายสำหรั บมนุษย์ที่จะอ่านได้ ภาษา Assembly คือ รูปแบบของภาษาเครื่องที่มนุษย์สามารถอ่านออกได้ ภาษา Assembly เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการแปลงจากคำสั่งที่มนุษย์อ่านออกไปเป็นภาษาเครื่อง ซึ่งแปลง คำสั่ง/คำสั่ง โปรแกรมที่เขียนโดยภาษา Assembly จะทำงานเร็วและมีขนาดเล็กเพรา ะว่าสามารถเข้าถึง อุปกรณ์ Hardware ได้โดยตรงแต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการเขียนโปรแกรมของผู้ใช้งานด้วย

- ภาษา Interpreters

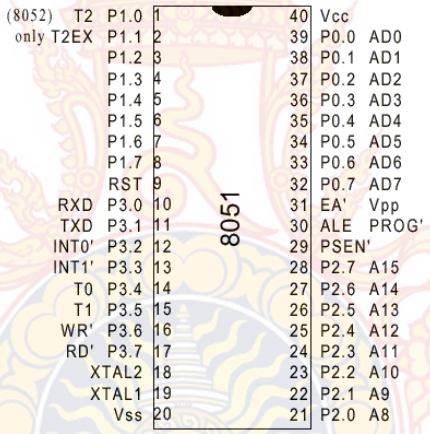
ภาษา Interpreter คือ ภาษาระดับสูงซึ่งใกล้เคียงกับภาษาของมนุษย์ โดยจะฝังตัวอยู่ในหน่วยความจำและทำหน้าที่อ่านคำสั่งจากโปรแกรมขึ้นมาทีละคำ สั่งแล้วปฏิบัติตามคำสั่งนั้นๆ ตัวอย่างของ Interpreter ที่รู้จักกันดีคือ ภาษา Basic ข้อเสียของภาษา Interpreter คือ ทำงานได้ช้าเนื่องจากต้องแปลคำสั่งทีละคำสั่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

- ภาษา Compilers

ภาษา Compiler คือ ภาษาระดับสูงซึ่งทำหน้าที่แปลภาษาโปรแกรมที่เขียนขึ้นให้เป็นภาษาเครื่อง จากนั้นจึงนำเอาโปรแกรมที่แปลเสร็จแล้วเข้าไปเก็บในหน่วยความจำ ทำให้การทำงานเร็วขึ้น ตัวอย่างเช่น ภาษา C เป็นต้น

8.3 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 (51, 52, 1051, 2051)



ภาพที่ 26 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051

== AT89C51== เป็น IC ขนาด 40 ขา มีคุณลักษณะพิเศษหลายอย่างดังนี้

- มีหน่วยความจำโปรแกรมชนิดแฟลซ์เมโมรี (Flash Memory) หรือชนิดที่เขียนและลบได้รวดเร็วขนาด 4 กิโลไบต์ ทนต่อการเขียนลบได้ 1000 ครั้ง และคงค่าข้อมูลไว้ได้นาน 10 ปี
- ทำงานที่ความถี่นาฬิกา 0-24 เมกะเฮิรตซ์
- ป้องกันการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory Lock) ได้ 3 ระดับ
- มีหน่วยความจำแรม (Ram) ภายใน IC อยู่ 128 ไบต์
- มีขาอินพุต/เอาต์พุต ที่สามารถโปรแกรมได้จำนวน 32 ขา
- มีตัวตั้ง/ตัวนับเวลาขนาด 16 ไบต์จำนวน 2 ตัว
- สามารถรับการอินเตอร์รับ (Interrupt) หรือสัญญาณขัดจังหวะให้มีการทำงานก่อนได้จาก 5 แหล่ง
- มีช่องรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมที่สามารถโปรแกรมได้

== AT89C52 == เป็น IC ขนาด 40 ขา มีคุณลักษณะเช่นเดียวกับ AT89C51 แต่มีข้อแตกต่างเล็กน้อยคือ

- มีหน่วยความจำโปรแกรมแฟลซ์เมโมรีเพิ่มขึ้นเป็น 8 กิโลไบต์
- มีหน่วยความจำแรมภายในตัวชิพเพิ่มขึ้นเป็น 256 ไบต์
- รับการอินเตอร์รัพต์ได้ 8 แหล่ง
- มีตัวตั้ง/ตัวนับเวลาขนาด 16 ไบต์ จำนวน 3 ตัว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

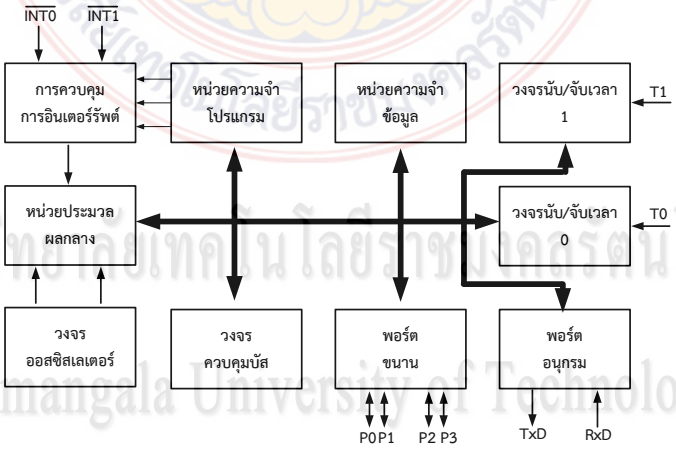
== AT89C1051 == เป็น IC ขนาด 20 ขา มีคุณลักษณะพิเศษหลายอย่างดังนี้

- มีหน่วยความจำชนิดแฟลชเมโมรีขนาด 1 กิโลไบต์
- ทำงานได้ที่สัญญาณนาฬิกา 0-24 เมกะเฮิรตซ์
- ป้องกันการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมได้ 2 ระดับ
- มีหน่วยความจำแรมภายในชิพขนาด 64 ไบต์
- มีขาอินพุต/เอาต์พุต ที่สามารถโปรแกรมได้ 15 ขา
- มีตัวตั้ง/ตัวนับเวลาขาด 16 ไบต์ จำนวน 1 ตัว
- รับการอินเตอร์รัพต์ได้ 3 แหล่ง
- เอาต์พุตสามารถนำไปขับหลอด LED ได้โดยตรง
- มีตัวเปรียบเทียบสัญญาณอนาลอก (Analog Comparator) อยู่ในตัวชิพ

== AT89C2051 == เป็น IC 20 ขา มีลักษณะเช่นเดียวกับ AT89C1051 แต่มีข้อแตกต่างกันดังต่อไปนี้

- มีหน่วยความจำโปรแกรมชนิดแฟลชเมโมรีขนาด 2 กิโลไบต์
- มีหน่วยความจำแรมภายในชิพขนาด 128 ไบต์
- มีตัวตั้ง/ตัวนับเวลาขนาด 16 ไบต์ จำนวน 2 ตัว
- รับการอินเตอร์รัพต์ได้จาก 5 แหล่ง
- มีช่องการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Serial UART channel) 1 ช่อง

8.4 สถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51



ภาพที่ 27 สถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

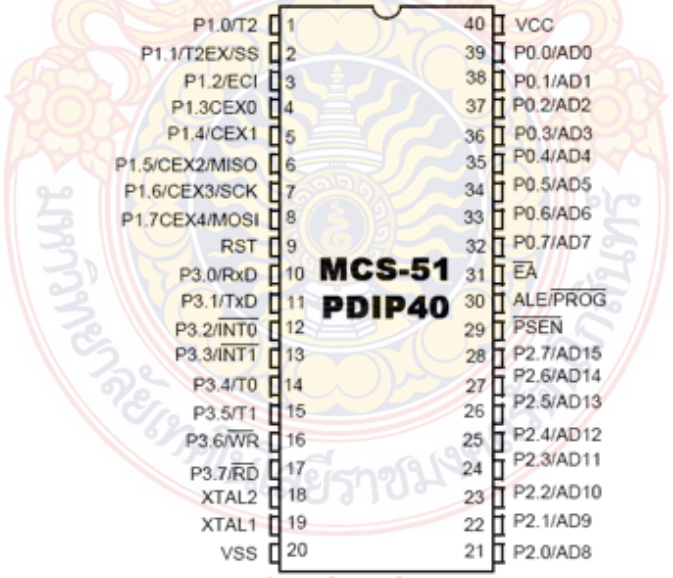
สถาปัตยกรรม ภายในพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8051 ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆดังนี้ ส่วนของหน่วยความจำภายในสำหรับเก็บข้อมูลขนาด 128 ไบท์ (Internal Data Memory) ส่วนของหน่วยความจำภายในสำหรับเก็บโปรแกรมที่มีขนาด 4 กิโลไบท์ (Internal Program Memory) อุปกรณ์ควบคุมการอินเตอร์รัพท์ (Interrupt Control Unit) ตัวตั้งเวลาและตัวนับเวลาขนาด 16 บิต 2 ชุด (Timer/Counter 0 and Timer/Counter 1) พอร์ต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ควบคุมการสื่อสารอนุกรมแบบ Full Duplex ซึ่งสามารถรับส่งข้อมูลพร้อมกันได้ พอร์ตขนานสำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกจำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิต และวงจรผลิตสัญญาณนาฬิกาภายในเป็นต้น

8.5 การใช้งานพอร์ตขนานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

มาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 โดยที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีพอร์ตขนานขนาด 8 บิต อยู่จำนวน 4 พอร์ต คือ พอร์ต 0 ถึงพอร์ต 3 (ในบางรุ่นที่ผลิตออกมาครั้งหลังอาจมีพอร์ตมากกว่าหรือน้อยกว่า 4 พอร์ต แล้วแต่การออกแบบจากผู้ผลิต) ในกรณีที่เป็นตัวถังแบบ PDIP 40 พอร์ตต่าง ๆ จะมีตำแหน่งขาตามภาพที่ 28 แต่ละพอร์ตสามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต และสามารถเลือกการทำงานให้เป็นพอร์ตอินพุตหรือเอาต์พุตก็ได้ นอกจากนี้บางพอร์ตยังสามารถทำหน้าที่พิเศษอื่นได้อีกดังรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพที่ 28 ตำแหน่งพอร์ต 0-3 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตามมาตรฐานตัวถังแบบ PDIP

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

พอร์ต 0 สามารถใช้ติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์ต่ำของหน่วยความจำภายนอก (A0-A7) และขาข้อมูล (D0-D7) ในกรณีต่อหน่วยความจำภายนอกเพิ่มเติม โครงสร้างภายในของพอร์ต 0 ไม่มีความต้านทาน Pull Up อยู่ดังนั้นในการใช้งานเป็นพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต จึงต้องต่อตัวต้านทาน Pull Up ไว้กับแหล่งจ่ายไฟด้วย

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

พอร์ต 1 พอร์ต P1.0 สามารถใช้เป็นขาอินพุตนับสัญญาณสำหรับไทเมอร์ /เคาน์เตอร์ 2 และพอร์ต P1.1 สามารถใช้เป็นขาอินพุตทริกเกอร์ของไทเมอร์ 2

พอร์ต 2 สามารถใช้ติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์สูงของหน่วยความจำภายนอก (A8-A15) ในกรณีต่อหน่วยความจำภายนอกเพิ่มเติมได้

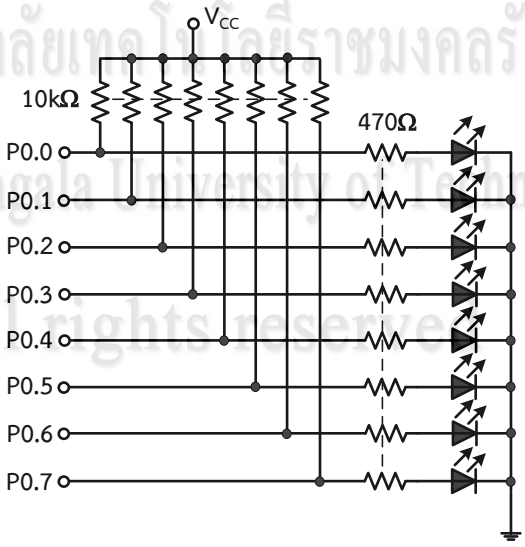
พอร์ต 3 P3.0 สามารถใช้เป็นขารับข้อมูล (Rx) สำหรับการสื่อสารแบบอนุกรม

P3.1 สามารถใช้เป็นขาส่งข้อมูล (Tx) สำหรับการสื่อสารแบบอนุกรม

P3.2 สามารถใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัพต์จากภายนอกที่ 0
P3.3 สามารถใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัพต์จากภายนอกที่ 1
P3.4 สามารถใช้เป็นขาอินพุตนับสัญญาณสำหรับไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 0
P3.5 สามารถใช้เป็นขาอินพุตนับสัญญาณสำหรับไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 1
P3.6 สามารถใช้เป็นขาสัญญาณ WR ในกรณีใช้หน่วยความจำภายนอก
P3.7 สามารถใช้เป็นขาสัญญาณ RD ในกรณีใช้หน่วยความจำภายนอก

8.6 การใช้งานเป็นพอร์ตเอาต์พุต

พอร์ตขนานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถทำงานเป็นพอร์ตเอาต์พุตเพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น LED, 7-Segment, Relay, Stepping Motor, LCD หรือ IC ฟังก์ชันพิเศษอื่นๆ แต่ละขาของพอร์ตสามารถจ่ายกระแสได้สูงสุด 10 mA และทุกขารวมกันในแต่ละพอร์ตได้สูงสุด 26 mA จะเห็นได้ว่าพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นสามารถจ่ายกระแสได้น้อย ดังนั้นในการใช้งานเป็นพอร์ตเอาต์พุตที่ต้องจ่ายกระแสมาก จะไม่สามารถใช้พอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์จ่ายกระแสโดยตรงได้ เพราะจะทำให้พอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์เสียหายได้ ดังนั้นในการใช้งานเป็นพอร์ตเอาต์พุตและต้องจ่ายกระแสมากๆ จึงต้องใช้ IC บัฟเฟอร์ช่วยขับกระแสอีกครั้ง ในการทดลองจะใช้ LED เป็นตัวแสดงสถานะของพอร์ตซึ่งทำหน้าที่เป็นพอร์ตเอาต์พุต โดยต่อวงจรตามภาพที่ 29 เนื่องจากเป็นการใช้พอร์ต 0 เป็นพอร์ตเอาต์พุต ซึ่งภายในพอร์ตไม่มีตัวต้านทาน Pull Up อยู่ดังนั้นเราจึงต้องต่อตัวต้านทาน Pull Up ไว้ และเนื่องจากพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นั้นสามารถจ่ายกระแสได้ประมาณ 10mA เท่านั้น จึงต้องต่อตัวต้านทานขนาดประมาณ 500Ω เพื่อจำกัดกระแสที่ขับ ออกจากพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ การใช้งานเป็นพอร์ตเอาต์พุตนั้นสามารถทำได้โดยเขียน โปรแกรมที่ต้องการส่งออกทางพอร์ตขนานลงบนพอร์ตโดยตรง จากวงจรในภาพที่ 29 จะเห็นว่าถ้าพินท์ที่พอร์ตมีสถานะเป็น High หรือเป็นลอจิก “1” หลอดไฟ LED จะติด และถ้าพินท์ที่พอร์ตมีสถานะเป็น Low หรือเป็นลอจิก “0” หลอดไฟ LED จะดับ

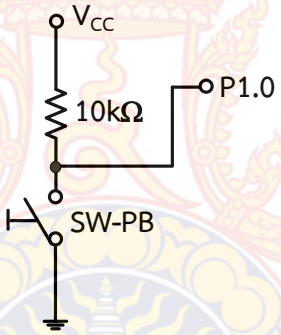


ภาพที่ 29 การใช้งานพอร์ตขนานที่พอร์ต 0 เป็นพอร์ตเอาต์พุต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

8.7 การใช้งานเป็นพอร์ตอินพุต

ในการใช้งานเป็นพอร์ตอินพุต สามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล สภาวะ High ซึ่งเป็นลอจิก “1” ลงไปยัง พอร์ตที่ต้องการใช้รับข้อมูลและอ่านค่าจากพอร์ตนั้นมาโดยตรง ในกรณีที่สัญญาณอินพุตมาจากสวิตซ์ ต้องต่อตัวต้านทาน Pull Up กับแหล่งจ่ายไฟ 5V ไว้และต่อสวิตซ์ตามตัวอย่างในภาพที่ 30 จะเห็นได้ว่าเมื่อสวิตซ์อยู่ในสภาวะปกติพอร์ตจะอยู่ในสภาวะ High ซึ่งเป็นลอจิก “1” และในกรณีที่สวิตซ์ถูกกดพอร์ตจะอยู่ในสภาวะ Low ซึ่งเป็นลอจิก “0”



ภาพที่ 30 การใช้งานพอร์ต P1.0 เป็นพอร์ตอินพุตรับสัญญาณจากสวิตซ์

การทดลองใช้งานพอร์ตขนานของไมโครคอนโทรลเลอร์นี้จะใช้พอร์ต P1.0 เป็นพอร์ตอินพุตรับสัญญาณจากสวิตซ์และใช้พอร์ต P0 เป็นพอร์ตเอาต์พุตแสดงผลออกทาง หลอดไฟ LED ซึ่งได้ต่อวงจรตามภาพที่ 29 และ 30 เมื่อเริ่มโปรแกรม P0 จะมีค่าเป็น 0x01 ซึ่งจะทำให้ P0.0 มีสถานะเป็น High ซึ่งเป็นลอจิก “1” และหลอดไฟ LED ที่ต่อกับพอร์ต P0.0 จะติด เมื่อสวิตซ์ที่ต่อกับพอร์ต P1.0 ถูกกดแต่ละครั้ง พอร์ต P0 จะเปลี่ยนสถานะโดยเลื่อนบิตที่มีสถานะ High ซึ่งเป็นลอจิก “1” ไปยังบิตที่สูงกว่าทำให้หลอดไฟ LED ดวงที่ติด เลื่อนตำแหน่งทุกครั้งที่สวิตซ์ถูกกดและถ้าสวิตซ์ถูกกดจนบิตที่มีสถานะ High ซึ่งเป็นลอจิก “1” มาอยู่ที่ P0.7 เมื่อสวิตซ์ถูกกดอีกครั้ง บิตที่ มีสถานะ High ซึ่งเป็นลอจิก “1” จะกลับมาอยู่ที่ P0.1 อีกครั้งหนึ่ง

8.8 การใช้งานไทเมอร์ 0

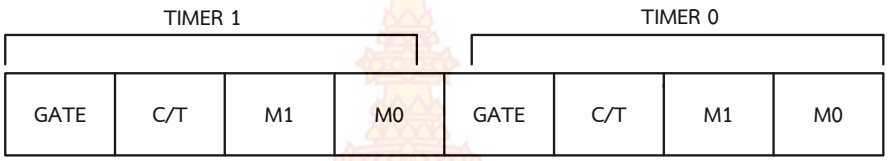
ไทเมอร์ 0 เป็นไทเมอร์ที่มีขนาด 16 บิต สามารถใช้เป็นตัวกำหนดเวลาหรือไทเมอร์ได้ เช่น การนำไปสร้างหน่วงเวลา , สร้างเป็นตัวนับหรือเคาน์เตอร์ (Counter) เช่น การนับเวลาที่เกิดขึ้นภายในเวลาหนึ่งๆ ไทเมอร์ 0 มีโหมดการทำงานทั้งหมด 4 โหมด ในการเลือกใช้งานโหมดใด ๆ นั้นจะต้องเลือกผ่านรีจิสเตอร์ TMOD (Timer Mode) และการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของไทเมอร์จะควบคุมผ่านทางรีจิสเตอร์ TCON (Timer Control) เท่านั้น

- รีจิสเตอร์ TMOD (Timer Mode)

รีจิสเตอร์ TMOD เป็นรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษ (SFR) แอดเดรส 89H เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต ใช้สำหรับเลือกโหมดการทำงานทั้งไทเมอร์ 0 และไทเมอร์ 1 การใช้งานหลักๆ ประกอบด้วย การตั้งเวลา (Timer Mode) การนับจำนวนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (Counter Mode) และการสร้าง Baud Rate สำหรับการสื่อสารแบบอนุกรม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ตารางที่ 1 รีจิสเตอร์ TMOD (Timer Mode)



Timer/Counter Mode Control Register : TMOD

GATE เป็นบิตที่ใช้ควบคุมการทำงานของไทเมอร์ 0 และ 1 โดยมีการกำหนดบิตดังนี้

GATE = 0 กำหนดให้ไทเมอร์ 0 และไทเมอร์ 1 ทำงาน โดยจะถูกควบคุมจากบิต TR0 (หรือ TR1) ใน รีจิสเตอร์ TCON อีกที

GATE = 1 กำหนดให้ไทเมอร์ 0 และไทเมอร์ 1 ทำงาน โดยจะถูกควบคุมจากภายนอกที่ขาอินเตอร์รัพต์ INT0 (หรือ INT1) ของ MCS-51 พร้อมกับการควบคุมจากบิต TR0 (หรือ TR1) ในรีจิสเตอร์TCON ด้วย

C/T เป็นบิตที่ ใช้กำหนดโหมดการทำงานของไทเมอร์ว่า จะให้เป็นเคาน์เตอร์ (Counter) หรือไทเมอร์ (Timer)

C/T = 0 กำหนดให้เป็นไทเมอร์ ซึ่งเป็นลักษณะของการตั้งเวลา โดยใช้สัญญาณนาฬิกาจากภายในMCS-51 เอง

C/T = 1 กำหนดให้เป็นเคาน์เตอร์ โดยการรับสัญญาณอินพุตจากภายนอกที่ขา T0 และ T1

M1, M0 ใช้กำหนดโหมดการทำงานของเคาน์เตอร์และไทเมอร์ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 โหมด ด้วยกัน คือ โหมด 0, โหมด 1, โหมด 2 และ โหมด 3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2 การกำหนดโหมดทำงานของ M1 และ M0

M1	M0	โหมด	คำอธิบาย
0	0	0	ไทเมอร์ขนาด 13 บิต
0	1	1	ไทเมอร์ขนาด 16 บิต
1	0	2	ไทเมอร์ขนาด 8 บิต และโหลดค่าไบต์สูงไปยังไบต์ต่ำโดยอัตโนมัติเมื่อนับถึงค่า 00
1	1	3	แยกไทเมอร์ 1 และไทเมอร์ 0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ตารางที่ 3 รีจิสเตอร์ TCON (Timer/Counter Control)

TCON.7	TCON.6	TCON.5	TCON.4	TCON.3	TCON.2	TCON.1	TCON.0
TF1	*TR1*	*TF0*	*TR0*	IE1	IT1	IE0	IT0

Timer/Counter Control Register : TCON (Bit Addressable)

รีจิสเตอร์ TCON เป็นรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษ (SFR) แอดเดรส 88H มีขนาด 8 บิต ใช้สำหรับควบคุมการใช้ งานไทเมอร์และการเกิดอินเตอร์รัพต์สามารถเข้าถึงในระดับบิตได้ ในสภาวะเริ่มต้นของ MCS-51 เมื่อมีการรีเซตจะกำหนดให้รีจิสเตอร์ TCON มีค่าเป็น 00H

TF1 เป็นบิตแสดงสถานะ ของการเกิดโอเวอร์โฟลว์ของไทเมอร์ 1 จะถูกเซตเป็น “1” เมื่อไทเมอร์ 1 เกิดโอเวอร์โฟลว์และจะเคลียร์เป็น “0” เมื่อไมโครคอนโทรเลอร์กระโดดไปทำโปรแกรมให้บริการอินเตอร์รัพต์

TR1 เป็นบิตใช้กำหนดให้ไทเมอร์ 1 ทำงาน เช่น TR1 = “1” ทำให้ไทเมอร์ 1 ทำงาน หรือ TR1 = “0” ให้ไทเมอร์ 1 จะหยุดทำงาน

TF0 มีหน้าที่เหมือนกับ TF1 แต่ใช้กับไทเมอร์ 0

TR0 เป็นบิตใช้กำหนดให้ไทเมอร์ 0 ทำงาน เช่น TR0 = “1” ทำให้ไทเมอร์ 0 ทำงาน หรือ TR0 = “0” ให้ไทเมอร์ 0 จะหยุดทำงาน

IE1 เป็นบิตแสดงสถานะของการเกิดอินเตอร์รัพต์ที่ขา INT 1 จะถูกเซตเป็น “1” เมื่อเกิดอินเตอร์รัพต์ที่ขา INT 1 และจะเคลียร์เป็น “0” เมื่อประมวลผลอินเตอร์รัพต์เสร็จเรียบร้อยแล้ว

IT1 เป็นบิตที่ใช้กำหนดให้อินเตอร์รัพต์ INT 1 ตรวจจับสัญญาณที่ขอบขาลง หรือขอบขาขึ้น เช่น IT1 = “1” ตรวจจับที่ขอบขาลง หรือ IT1 = “0” ตรวจจับที่ขอบขาขึ้น

IE0 มีหน้าที่เหมือนกับ IE1 แต่ใช้กับ INT 0

IT0 มีหน้าที่เหมือนกับ IT1 แต่ใช้กับ INT 0

8.9 กำหนดค่าเริ่มต้นการนับให้กับรีจิสเตอร์ TLx และ THx

ในการใช้งานไทเมอร์ ค่าเริ่มต้นจากการนับต้องไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ THx และ TLx (เมื่อ x เป็น “0” หรือ “1” สำหรับไทเมอร์ 0 และไทเมอร์ 1) เมื่อไทเมอร์ทำงานค่าข้อมูลที่อยู่ในรีจิสเตอร์ THx และ TLx จะเพิ่มทีละค่าจนเป็น “1” ทุกบิต (THx = FFH และ TLx = FFH) และเมื่อนับอีกครั้งข้อมูลจะวนกลับเป็น “0” ทุกบิต หรือที่เรียกว่า การนับเกินหรือโอเวอร์โฟลว์ (Overflow)

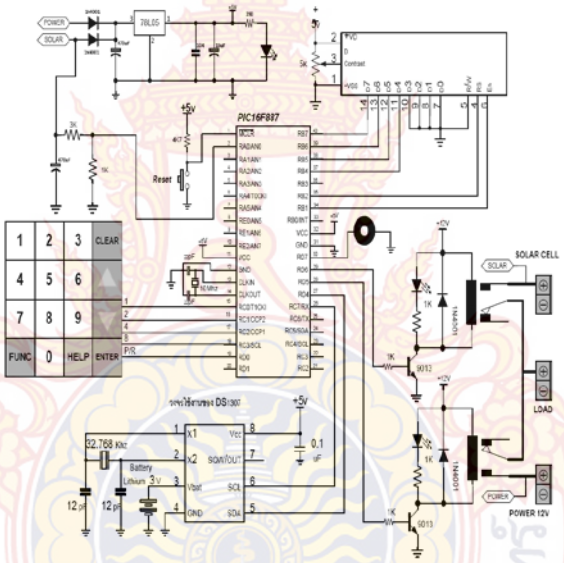
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จา กงานวิจัยในอดีตพบว่าการควบคุมกา รทำงานของอุปกรณ์ประเภทต่างๆ ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมีการควบคุมด้วยตัวควบคุมหลักอยู่ 2 ประเภท คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล CPU MCS-51 ของ ATMEL เป็น CPU ที่ได้รับความนิยมมาก ราคาถูก มีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง เช่น AT89cX051 ได้แก่ AT89c1051, AT89c2051 และ AT89c4051 เป็นต้น และตระกูล PIC (Peripheral Interface Controller) ของ Microchip ซึ่ง PIC จะยึดถือการออกแบบที่ว่ารวมทุกอย่างไว้ในชิพ (Chip) ตัวเดียว เช่น Program, Memory, RAM, EEPROM, Serial, I2C, PWM, A/D เป็นต้น โดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์ใดๆ เพิ่มเติมผลที่ได้คือ แผ่นวงจรมีขนาดเล็ก ใช้อุปกรณ์น้อย ซึ่งในบางงานอาจใช้แค่ PIC เพียงตัวเดียวโดยไม่ต้องใช้ Chip ตัวอื่นมาเพิ่มเติม ซึ่งทำให้ PIC เหมือนกับ CPU หนึ่งตัวได้เช่นกัน โดยทั้งหมดถูกนำเสนอเป็นบทความต่าง ๆ ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

9.1 งานวิจัยของ สาคร วุฒิพัฒนพันธุ์ และ สุรสิทธ์ ประกอบกิจ

(สาคร วุฒิพัฒนพันธุ์ และ สุรสิทธ์ ประกอบกิจ, 2557) ได้นำเสนอชุดโคมไฟแอลอีดีสำหรับให้แสงสว่างโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ แสดงได้ดังภาพที่ 31 โดยชุดทดลอง ดังกล่าวใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F887 ในการควบคุมวงจรทั้งหมด



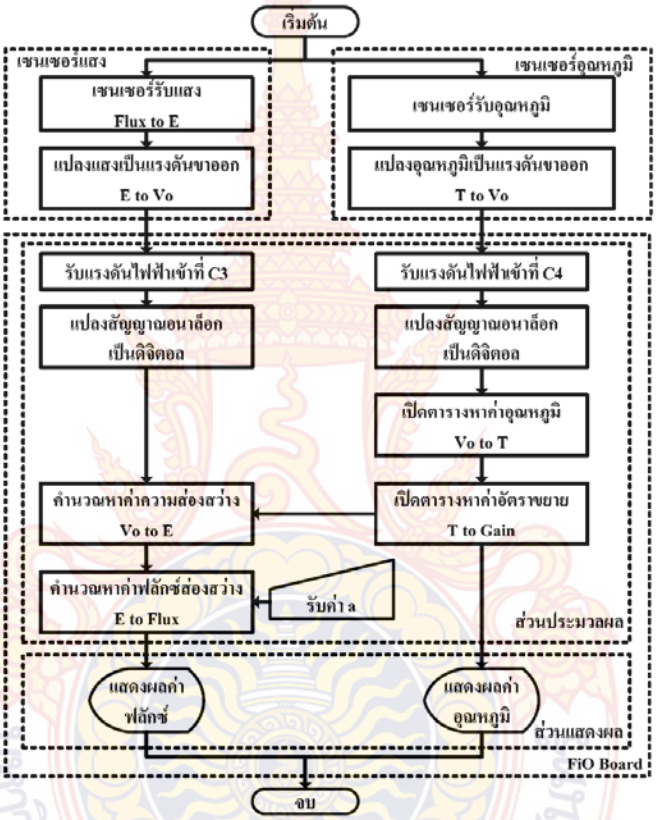
ภาพที่ 31 ผังการทำงานของระบบซึ่งควบคุมด้วย PIC 16F887

การทำงานเริ่มจาก การตั้งเวลาโดยปรับตามความเหมาะสมของปริมาณแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละฤดู จะไม่มีการใช้เซนเซอร์แสงเนื่องจากมีความไม่แน่นอนของสภาพแสงในแต่ละวัน และถ้าเซนเซอร์ชำ รุดก็จะทำให้ระบบไม่สามารถทำ งานได้ รวมทั้งลดต้นทุนในส่วนเซนเซอร์ได้ ในส่วนการจ่ายพลังงานให้กับชุดโคมไฟแอลอีดีจะมีความเสถียรเนื่องจากใช้การตรวจระดับแรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ เช่นระดับแรงดันไฟฟ้าในแบตเตอรี่มากกว่า 11 V (เพียงพอ) ระบบจะใช้พลังงานจากแบตเตอรี่มาจ่ายให้กับโหลดตามปกติ แต่หากว่าระดับแรงดันใน แบตเตอรี่มีค่าตั้งแต่ 11 V ลงไป (ไม่เพียงพอ) ระบบจะดึงพลังงานจากระบบไฟฟ้าในบ้านเรือนมาผ่านวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อจ่ายไปยังชุดโคมไฟแอลอีดีแทน โดยการทำ งานทั้งหมดจะควบควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC (Peripheral Interface Controller) เบอร์ 16F887 ซึ่งภายในตัวมันประกอบด้วย PROGRAM MEMROY, RAM, EEPROM, A/D และชุดสร้างสัญญาณ PWM จึงทำให้มันเสมือนกับเป็น CPU ตัวหนึ่งซึ่งจะรับคำ สั่งในการประมวลผลผ่านทางแป้นพิมพ์ (Keyboard) ชนิดตัวเลข ซึ่งผังการทำงานของระบบแสดงในภาพที่ 31

9.2 งานวิจัยของ ณัฐวุฒิ โสมะเกษตรินทร์ พิพัฒน์ พุ่มพฤกษ์ และ ฉัตรชัย ศุภพิทักษ์สกุล

(ณัฐวุฒิ โสมะเกษตรินทร์ พิพัฒน์ พุ่มพฤกษ์ และ ฉัตรชัย ศุภพิทักษ์สกุล, 2555) ได้นำเสนอการออกแบบทรงกลมรวมแสงและการประยุกต์ใช้เซนเซอร์รับแสงขนาดเล็กต้นทุนต่ำสำหรับการวัดฟลักซ์ความส่องสว่างของหลอดไฟควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ แสดงได้ดังภาพที่ 32 โดยการออกแบบดังกล่าวอาศัยไมโครคอนโทรลเลอร์ FiO-Std สำหรับการประมวลผลการทำงานวงจร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



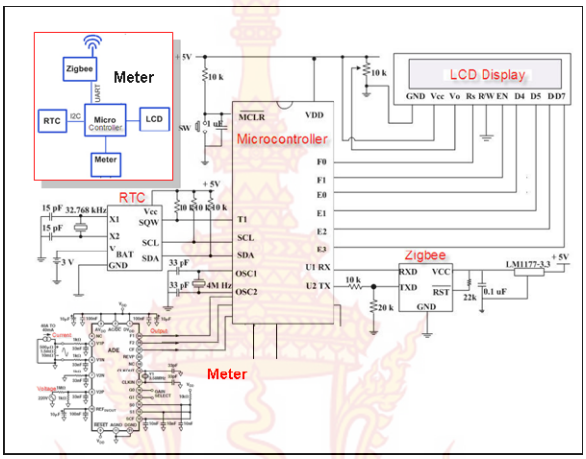
ภาพที่ 32 แผนผังการทำงานของส่วนที่ใช้ในการประมวลผลการทำงาน

ในการพัฒนาโปรแกรมควบคุม โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ จะพัฒนาผ่านบอร์ด FiO-Std โดยมีการประมวลผลด้วยโปรเซสเซอร์ ARM 32 bits Cortex M3 ซึ่งสามารถที่จะทำการพัฒนาโปรแกรมควบคุมผ่านทาง Toolbox Sets Rapid STM32 และมีการใช้งานร่วมกับการใช้ฟังก์ชันจาก Matlab-Simulink สามารถพัฒนาแก้ไขด้วยภาษา C โดยออกแบบเงื่อนไขการทำงาน แสดงได้ดังภาพที่ 32

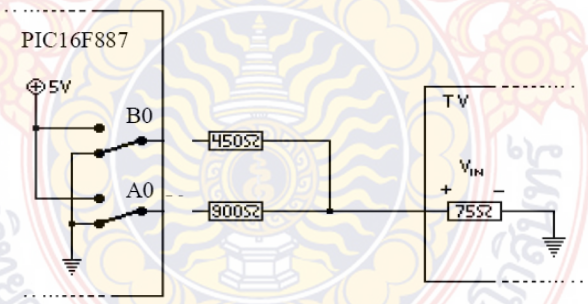
9.3 งานวิจัยของ สมชาย เบียนสูงเนิน

(สมชาย เบียนสูงเนิน, 2556) ได้นำเสนอชุดแสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้าน แสดงได้ดังภาพที่ 33 โดยออกแบบเป็น มิเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้เป็นส่วนวัดค่าปริมาณทางไฟฟ้าใช้ไอซีวัดพลังงาน ADE 7763 รับค่ากระแสและแรงดันเ ข้ามาเพื่อคำนว ณค่าปริมาณทางไฟฟ้าต่างๆ ได้แก่ แรงดัน กระแส กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า ส่งข้อมูลแบบ SPI โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลและต่อตัวแสดงผลแบบ LCD เพื่อใช้ตรวจสอบค่าข้อมูลส่วนชุดสื่อสารใช้ตัวสื่อสารไร้สายตามมาตรฐาน Zigbee ที่ความถี่ 2.4 GHz เพื่อติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามที่ได้มีการออกแบบไว้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



ภาพที่ 33 วงจรรวมของชุดแสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้าน



ภาพที่ 34 การต่อวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนะล็อกโดยใช้ PIC 16F887

ตารางที่ 4 การสร้างสัญญาณของวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนะล็อก

B0	A0	แรงดัน (โวลต์)	ระดับสัญญาณ
0	0	0	เริ่มบรรทัด
0	1	0.33	สีดำ
1	0	0.67	สีเทา
1	1	1.0	สีขาว

จากตารางที่ 4 การออกแบบวงจรแปลง สัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนะล็อกโดยใช้ PIC 16F887 ซึ่งจะทำการต่อตัวต้านทานขนาด 900 Ω กับขา A0 และต่อตัวต้านทานขนาด 450 Ω กับขา B0 เพื่อสร้างค่าแรงดันสำหรับควบคุมการแสดงผล เมื่อภายในโทรทัศน์มีความต้านทาน 75 Ω ได้แรงดัน 4 ระดับ ตามภาพที่ 34 โดยวงจรรับข้อมูลแบบไร้สายเหมือนกับการแสดงผลผ่าน LCD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

10. สรุป

ในบทนี้ได้กล่าวถึง ท ฤษฎีที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วย รังสีอินฟราเรด วงจรกำเนิดสัญญาณ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบจีเอสเอ็ม หม้อแปลงไฟฟ้า วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น โฟโตคัปเปลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น งานวิจัยของ สาคร วุฒิพัฒนพันธุ์ และ สุรสิทธ์ ประกอบกิจ, งานวิจัยของ ณัฐวุฒิ โสมะเกษตรินทร์ พิพัฒน์ พุ่มพฤกษ์ และ ฉัตรชัย ศุภพิทักษ์สกุล และงานวิจัยของ สมชาย เบียนสูงเนิน เพื่อใช้ในการพิจารณาประสิทธิภาพของ การควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ได้นำเสนอในโครงการวิจัยฉบับนี้ ซึ่งเนื้อหาต่างๆ เหล่านี้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานของการออกแบบวงจรควบคุมต่างๆ ในบทต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในหัวข้อนี้กล่าวถึง การออกแบบระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อน ระบบตรวจสอบการตื่นของเด็กด้วยวงจรเซนเซอร์อินฟราเรด แหล่งจ่ายไฟฟ้าด้วยวงจรเรียงกระแส ระบบควบคุมโดยใช้ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรพลูอัป วงจรควบคุมมอเตอร์ ระบบแจ้งเตือนแบบจีเอสเอ็มโมดูลผ่านโทรศัพท์มือถือ การโปรแกรมการรับส่งด้วยข้อความสั้น การควบคุมเปลอัตโนมัติและวิธีการนับรอบและสวิตช์เลือกโหมดการทำงาน

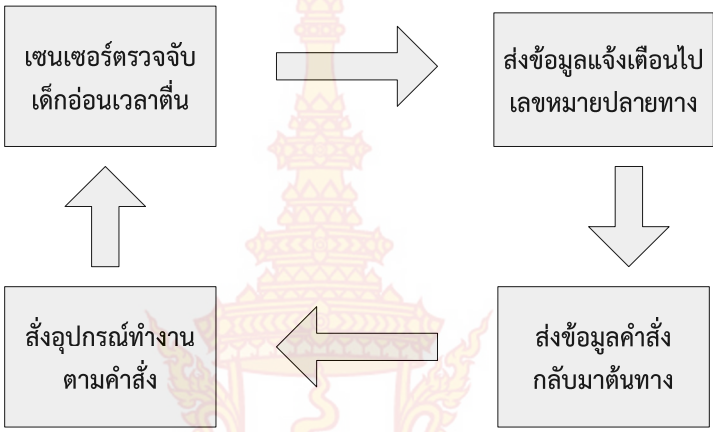
1. ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนที่นำเสนอ

ปัจจุบันอันตรายที่เกิดขึ้นกับเด็กอ่อนเกิดขึ้นได้รอบด้านแม้กระทั่งในบ้านเองก็ตาม แม่บ้านหรือพี่เลี้ยงที่เฝ้าดูบุตรหลานที่เป็นเด็กอ่อนหรือเด็กทารกอยู่ในบ้าน แต่มีความจำเป็นจะต้องทำธุระบางอย่างที่ทำให้ต้องห่างจากเด็กอ่อนที่คอยดูแลอยู่ เช่น การทำงานบ้าน การทำธุระส่วนตัว เป็นต้น แม้กระทั่งจากสภาพปัญหาเศรษฐกิจในปัจจุบันแม่บ้านที่เลี้ยงดูแลเด็กอ่อนจำเป็นต้องทำงานเสริมที่บ้าน ทำให้ไม่มีเวลาดูแลเด็กอ่อนต้องปล่อยให้นอนไว้ในเปลตามลำพัง แต่ก็ไม่อาจไว้วางใจได้เพราะอาจจะเกิดอันตรายได้ตลอดเวลาเมื่อไม่มีใครคอยดูแลเด็กอ่อน เหล่านี้ ซึ่งผู้วิจัยได้เล็งถึงปัญหาดังกล่าวว่าควรที่จะมีระบบไว้คอยทำหน้าที่แทนโดยมีการเฝ้าระวังและแจ้งเตือนให้กับผู้เฝ้าดูแล จึงเกิดเป็นแนวความคิดที่จะสร้างระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลที่ควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อคอยเฝ้าระวังดูแลเด็กอ่อนและคอยแจ้งเตือนไปยังผู้ที่เฝ้าดูแลเด็กในขณะที่อยู่ห่างไกลจากตัวเด็กอ่อน โดยระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนนี้จะประกอบด้วย ชุดควบคุมเปลอัตโนมัติ ระบบตรวจสอบการตื่นของเด็ก ระบบแจ้งเตือนแบบจีเอสเอ็มโมดูลผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยที่ระบบทั้งหมดจะถูกควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ การทำงานของระบบนี้เริ่มจากการแกว่งเปลเด็กอัตโนมัติโดยอาจมีเสียงดนตรีประกอบ ขณะเดียวกันระบบตรวจสอบการตื่นของเด็กก็จะทำงานโดยตรวจสอบจากการขยับตัวแกว่งแขนไปมา ในกรณีที่เด็กตื่นขึ้นตัวตรวจจับจะส่งสัญญาณเข้าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังผู้เฝ้าดูแลเด็กอ่อนด้วยข้อความสั้นหรือภาพผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยจีเอสเอ็มโมดูล เพื่อที่จะให้ผู้เฝ้าดูแลกลับมาตรวจสอบและดูแลเด็กอ่อนได้ทันที ป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายใดๆ ขึ้นต่อเด็กช่วยทำให้เกิดความปลอดภัยต่อเด็กอ่อนเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ผู้เฝ้าดูแลก็สามารถจะไปทำงานอย่างอื่นได้ในเวลาเดียวกัน

การออกแบบระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ แสดงการทำงานได้ดังภาพที่ 37 โดยแบ่งการทำงานออกได้เป็น 4 ส่วน คือ

- ส่วนเซนเซอร์ตรวจจับเด็กอ่อนเวลาตื่น
- ส่วนการส่งข้อมูลแจ้งเตือนไปยังเลขหมายปลายทาง
- ส่วนการส่งคำสั่งกลับมายังต้นทาง
- ส่วนการสั่งงานให้อุปกรณ์ทำงานตามที่ได้มีการตั้งโปรแกรมไว้

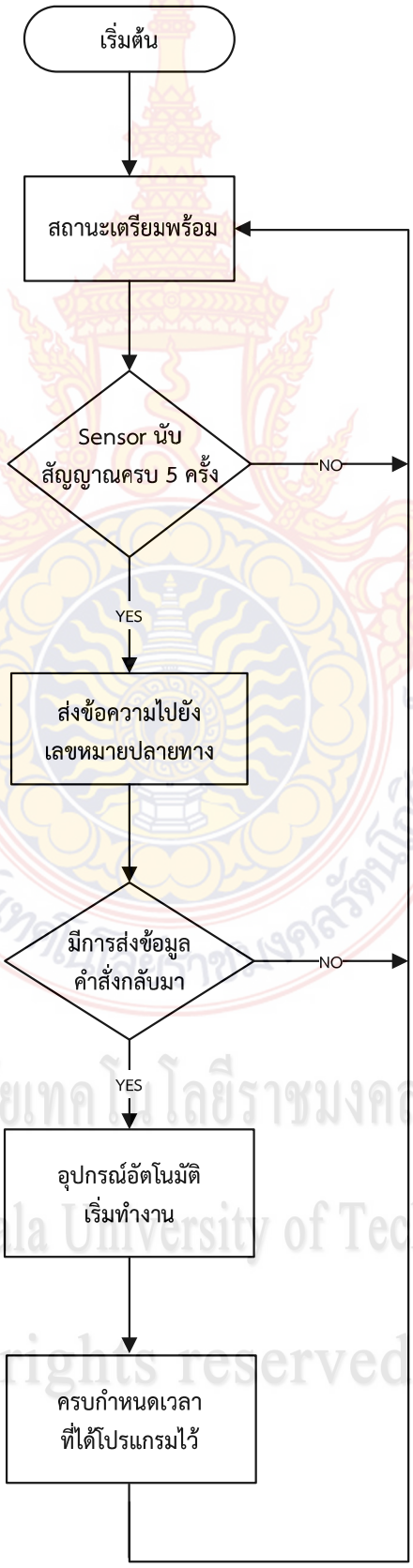
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



ภาพที่ 35 ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำเสนอ

โดยการทำงานของระบบที่นำเสนอนี้ เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของเด็กที่อยู่ในเปลเด็กอัตโนมัติจะทำการส่งสัญญาณพัลส์มายังไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ขาอินเตอร์รัพท์ เมื่อนับครบจำนวนที่มีการกำหนดไว้ก็จะทำการส่งสัญญาณ AT Command ผ่านไปยังพอร์ตแบบอนุกรม เพื่อสั่งให้ระบบจีเอสเอ็มโมดูลทำการส่งข้อความหรือภาพเข้าไปยังหมายเลขปลายทางที่กำหนดไว้ เมื่อหมายเลขปลายทางได้รับข้อความหรือภาพดังกล่าว สามารถที่จะส่งข้อความกลับมายังต้นทางได้เพื่อสั่งให้อุปกรณ์ทำงานได้ตามที่มีการตั้งโปรแกรมไว้ เมื่ออุปกรณ์ทำงานครบตามเวลาที่กำหนดไว้เรียบร้อยก็จะทำการหยุดการทำงานและกลับสู่สถานะเตรียมพร้อมอีกครั้ง รายละเอียดของการทำงานสามารถแสดงดังโฟร์ชาร์ตการทำงานของระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังภาพที่ 36

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

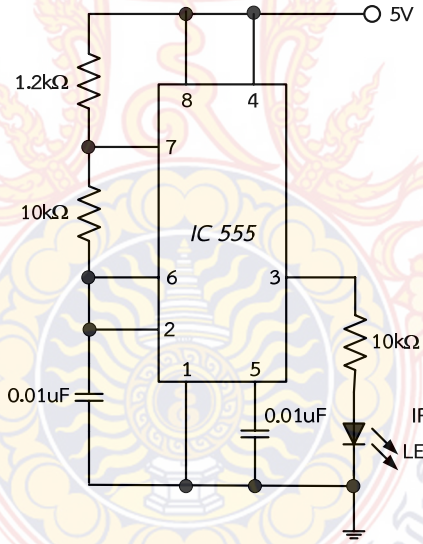


ภาพที่ 36 โฟร์ชาร์ตแสดงการทำงานของระบบเฝ้าระวังที่นำเสนอ

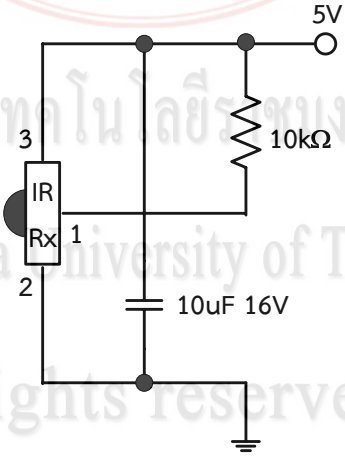
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

2. การออกแบบวงจรเซนเซอร์อินฟราเรด

ในการออกแบบวงจรเซนเซอร์อินฟราเรดจะทำการออกแบบเป็น 2 ส่วนได้แก่ ภาครับสัญญาณและภาคส่งสัญญาณ โดยจะทำการติดตั้งไว้ที่ตำแหน่งด้านข้างทั้งสองของเปลอัตโนมัติ ซึ่งในส่วนของภาครับสัญญาณอาศัยการทำงานของชิฟ IC 555 ออกแบบเป็นวงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยม (Square Wave) โดยสัญญาณที่สร้างขึ้นในภาคส่งสัญญาณมีค่าความถี่เป็น 38 kHz และทำการส่งเอาต์พุตออกโดยใช้แอลอีดีอินฟราเรด แสดงดังภาพที่ 37 เพื่อส่งสัญญาณต่อไปยังภาครับสัญญาณแสดงดังภาพที่ 38



ภาพที่ 37 ภาคส่งสัญญาณอินฟราเรด

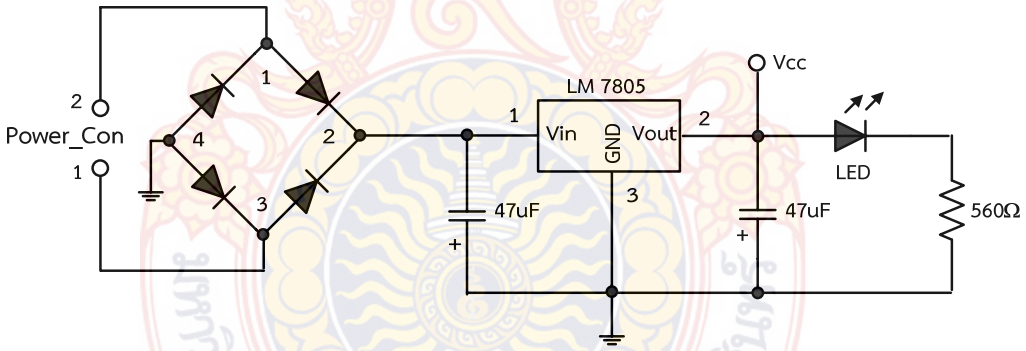


ภาพที่ 38 ภาครับสัญญาณอินฟราเรด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

3. การออกแบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าด้วยวงจรเรียงกระแส

ในการออกแบบระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำเสนอนี้ ได้มีการออกแบบในส่วนของแหล่งจ่ายไฟฟ้าโดยอาศัยวงจรเรียงกระแสจากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 220 VAC โดยทำการแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 5 VDC ซึ่งหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้มีขนาด 9 VAC ผ่านวงจรไดโอดแบบบริดจ์ทำให้ได้ขนาดของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมีค่าเป็น 12VDC อาศัยไอซีเร็ตกลูเร็ตเตอร์เบอร์ LM7805 ในการแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้ได้ขนาดเป็น 5VDC ซึ่งจะใช้เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าสำหรับวงจรควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และวงจรเซนเซอร์อินฟราเรด ทั้งภาครับสัญญาณและภาคส่งสัญญาณ แสดงดังภาพที่ 39



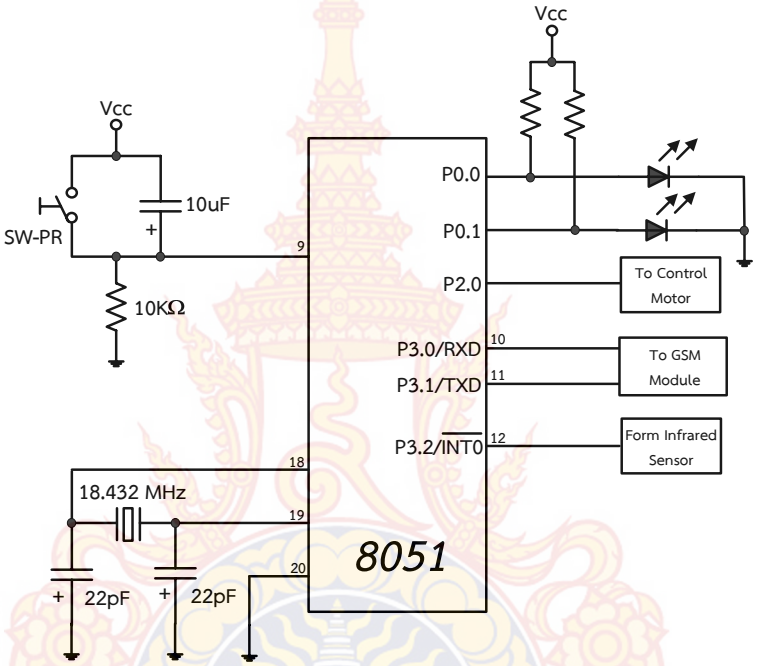
ภาพที่ 39 วงจรเรียงกระแสจากแรงดัน 220 VAC เป็น 5VDC

4. ระบบควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำเสนอนี้เลือกไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ตระกูล AT89C51 สำหรับออกแบบโปรแกรมคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมระบบต่าง ๆ โดยไม่จำเป็นต้องใช้หน่วยความจำมากขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ MCS ตระกูล 51 ซึ่งก็เพียงพอสำหรับการควบคุมระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลตามที่ได้มีการนำเสนอ

โดยพอร์ทของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้จะประกอบด้วย พอร์ท INT0 (Interrupt) ใช้สำหรับการรับแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากวงจรเซนเซอร์อินฟราเรด พอร์ท P0.0 ใช้ในการแสดงผลของ LED โดยจะสว่างเมื่อมีสัญญาณขอบขาลงที่พอร์ท INT0 พอร์ท P0.1 ใช้ในการแสดงผลของ LED โดยจะสว่างก็ต่อเมื่อโปรแกรมที่ออกแบบไว้ทำงานตามเงื่อนไข พอร์ท P3.0 และพอร์ท P3.1 เป็นพอร์ทที่ใช้สำหรับการรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมและพอร์ท P2.0 ใช้สำหรับควบคุมการทำงานมอเตอร์ที่ใช้ในการไกวเปลอัตโนมัติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



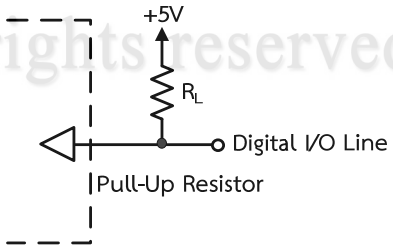
ภาพที่ 40 การควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

5. วงจรพลูอัป

จากสถานะที่กำหนดให้สำหรับขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อรอรับอินพุท (Input) โดยที่พอร์ทๆ นั้นจะมีสถานะเหมือนเป็น High Impedance คือ การเทียบได้กับมีค่าความต้านทานสูงมากต่ออยู่ที่พอร์ท ซึ่งจะทำให้สถานะที่พอร์ทนั้นเสมือนถูกปล่อยลอย จึงทำให้ค่าอินพุทที่อ่านกลับมาได้นั้นมีค่าไม่แน่นอน ดังนั้นในงานวิจัยนี้ที่พอร์ทอินพุทวงจรของสวิตซ์จำเป็นที่จะต้องมีวงจรพลูอัปรีซีสเตอร์หรือพลูดาวน์รีซีสเตอร์ เพื่อกำหนดสภาวะดิจิตอลที่แน่นอนให้กับขาอินพุทที่เป็น High Impedance

เมื่อวงจรพลูอัปรีซีสเตอร์ คือ การนำตัวต้านทานมาต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดัน V_{CC} (+5V) เพื่อให้แรงดันคงที่ซึ่งจะทำให้ที่พอร์ทอินพุทอยู่ในสถานะ “High” หรือ “1” ตลอดเวลา โดยจะสลับสถานะเป็นลอจิก “Low” หรือ “0” โดยการทำงานในลักษณะนี้ถูกเรียกว่า Active Low เพราะว่าจะเขียนโปรแกรมให้ทำงานเมื่อมีสถานะลอจิกเป็น “Low” เสมอ

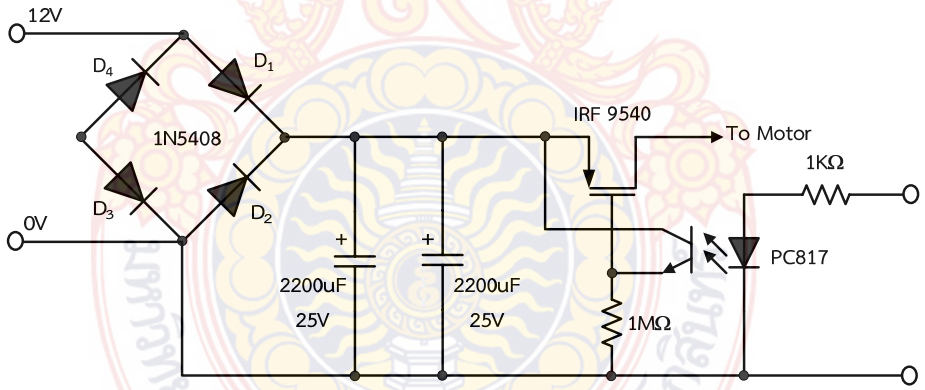
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



ภาพที่ 41 วงจรพลูอัปรีซีสเตอร์

6. วงจรควบคุมมอเตอร์

สำหรับการควบคุมมอเตอร์ในการวิจัยนี้ อาศัยการทำงานของไอซีออปโต้ทรานซิสเตอร์เบอร์ PC 817 โดยทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์รับแรงดันไฟฟ้าที่ควบคุมการทำงานจากไมโครคอนโทรลเลอร์ สาเหตุเนื่องจากคุณสมบัติของออปโต้ทรานซิสเตอร์จะช่วยแยกส่วนที่เป็นแรงดันไฟฟ้าด้าน High ออกจากส่วนที่เป็นแรงดันไฟฟ้า Low โดยสิ้นเชิง ซึ่งถ้าหากมีอุปกรณ์ส่วนใดเกิดการลัดวงจรจะไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับวงจรที่เหลือและใช้มอสเฟทเบอร์ IRF 9540 โดยทำหน้าที่เป็นสวิตช์ชิ่งแรงดันไฟฟ้าเพื่อส่งแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่มอเตอร์ เนื่องจากงานวิจัยนี้เลือกใช้ขนาดมอเตอร์ชนิดขับกระแสสูงประมาณกระแสขนาด 4.8 A จึงต้องเลือกใช้มอสเฟทเบอร์ IRF 9540 ซึ่งสามารถทนขนาดกระแสได้สูง แสดงวงจรที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ดังภาพที่ 42



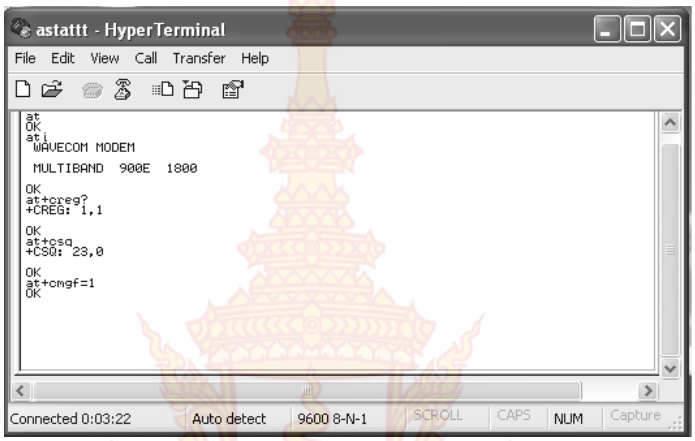
ภาพที่ 42 วงจรควบคุมมอเตอร์

7. ระบบแจ้งเตือนแบบจีเอสเอ็มโมดูลผ่านโทรศัพท์มือถือ

ในการตั้งค่าเพื่อกำหนดให้จีเอสเอ็มโมดูลของบริษัท Wavecom รุ่น Fastrack เพื่อให้เริ่มทำงาน โดยคำสั่งต่างๆ ที่จะต้องทำการตรวจสอบและกำหนดค่าต่างๆ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 43 มีดังนี้

AT	ตรวจสอบการทำงานของจีเอสเอ็มโมดูลว่าใช้งานได้หรือไม่
ATI	ตรวจสอบรุ่นของจีเอสเอ็มโมดูล
AT + CREG	ตรวจสอบถึงจีเอสเอ็มโมดูลว่ามีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายหรือไม่
AT + CSQ	ตรวจสอบความแรงของสัญญาณที่ตำแหน่ง 31.99 คือค่าความแรงสูงสุด
AT + CMGF = 1	กำหนดโหมดการส่งว่าเป็นข้อความสั้น SMS หรือเป็น TEXT Mode

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



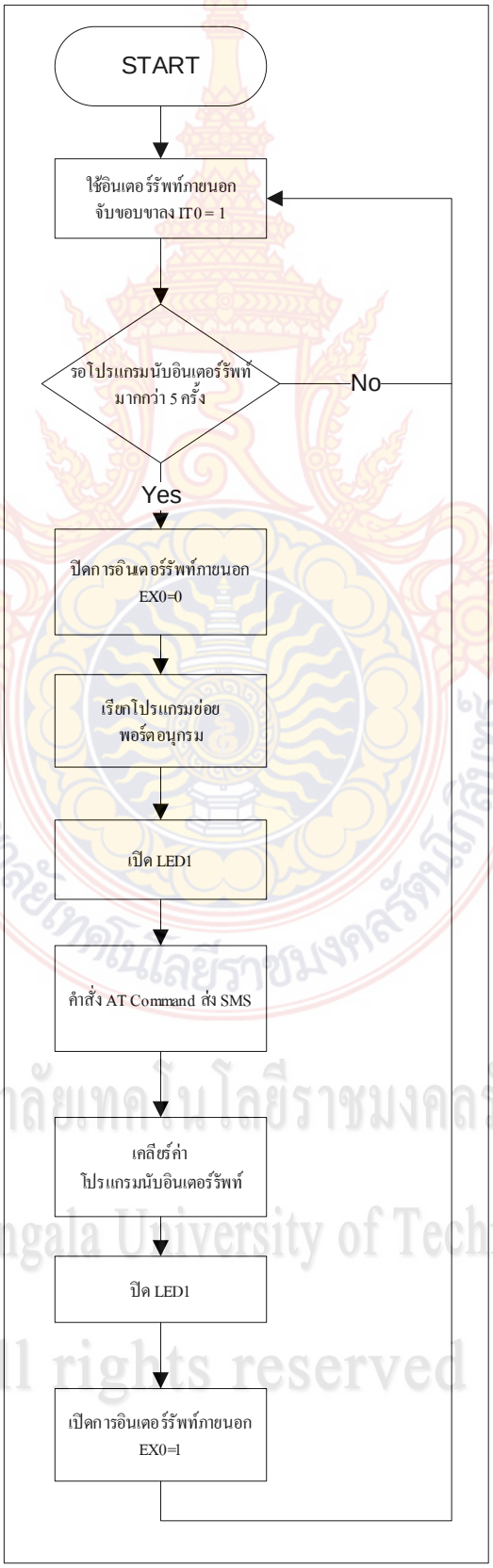
ภาพที่ 43 การตรวจสอบการทำงานของจีเอสเอ็มโมดูล

การทำงานของการส่งและรับโปรแกรมด้วยข้อความสั้น

การทำงานโดยเริ่มต้นจากระบบควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์มีการตรวจสอบสัญญาณที่ได้มาจากเซนเซอร์อินฟราเรดที่ขอบขาลงให้มีค่าเป็น 1 และทำการนับจำนวนครั้งที่ตรวจสอบสัญญาณที่ได้ว่าครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ 5 ครั้ง หรือไม่ ถ้าครบตามกำหนดที่ตั้งไว้ก็ทำการหยุดการนับจำนวนและไปทำตามคำสั่งของโปรแกรมที่ได้กำหนดเอาไว้ ตามคำสั่งของ AT Command โดยทำการส่งข้อความสั้นตามที่ได้มีการกำหนดไว้ จากนั้นทำการรีเซ็ตค่าใหม่เพื่อรอรับการทำงานในครั้งต่อไป ทั้งหมดสามารถแสดงการทำงานของการส่งโปรแกรมด้วยข้อสั้นดังโฟลว์ชาร์ตในภาพที่ 44

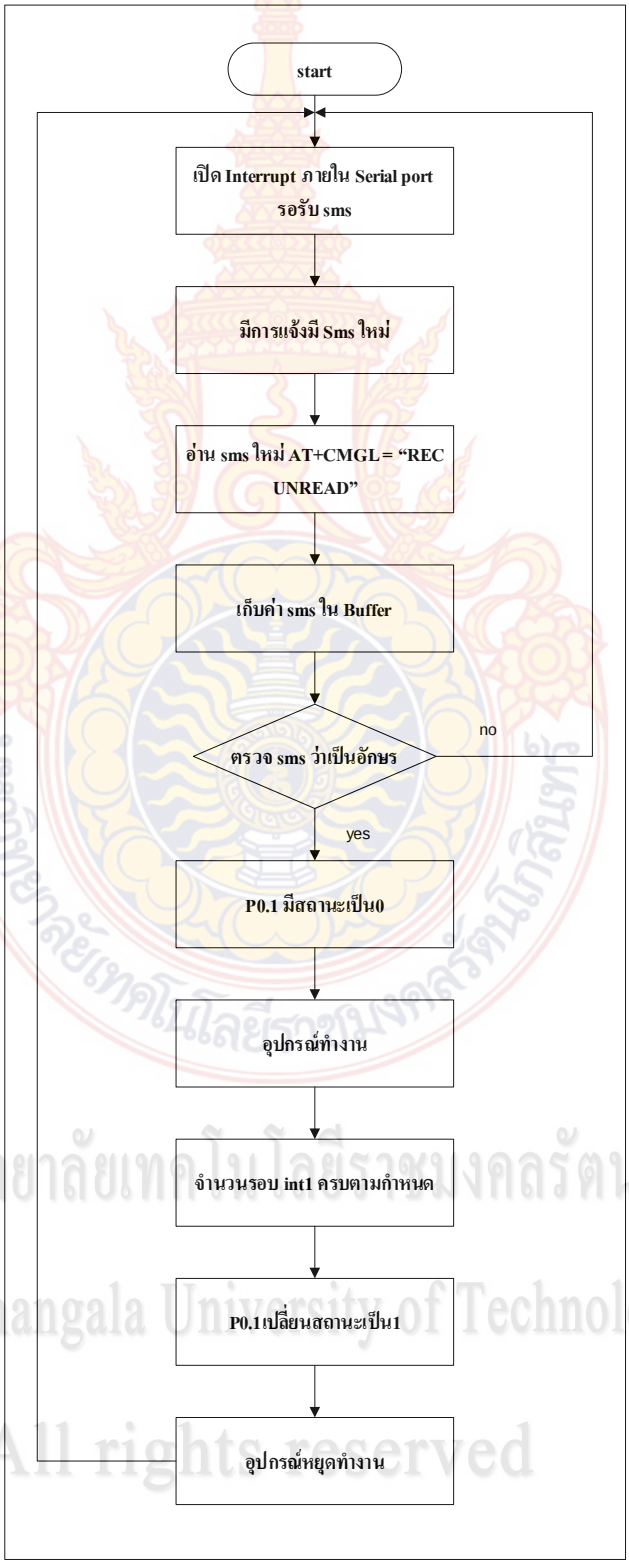
ส่วนในภาพที่ 45 แสดงการทำงานของการรับโปรแกรมด้วยข้อสั้น เริ่มต้นจากการเปิดการรับข้อมูลอินเตอร์รัพท์ด้วยการทำงานของพอร์ตแบบอนุกรม เพื่อรองรับข้อความสั้นหลังจากการแจ้งเตือนที่มีข้อความสั้นใหม่เข้ามา โดยมีการอ่านข้อมูลจากข้อความสั้นด้วยโปรแกรมคำสั่งที่ได้มีการกำหนดไว้ในระบบควบคุมและทำการเก็บค่าของข้อความสั้นเพื่อทำการตรวจสอบว่าข้อความที่ส่งเข้านั้นเป็นข้อความประเภทตัวอักษรเพียงอย่างเดียวหรือไม่ เพื่อที่จะดำเนินการสั่งงานให้อุปกรณ์ทำงานตามที่ได้มีการกำหนดไว้และทำการรีเซ็ตค่าตัวแปรต่างๆ ใหม่ เพื่อทำการรองรับข้อความสั้นที่จะส่งเข้ามาใหม่ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



ภาพที่ 44 การทำงานของการส่งโปรแกรมด้วยข้อความสั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



ภาพที่ 45 การทำงานของการรับโปรแกรมด้วยข้อความสั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

8. การควบคุมเปลอัตโนมัติโดยวิธีการนับรอบและสวิตช์เลือกโหมดการทำงาน

การออกแบบวิธีการนับรอบของมอเตอร์ในการควบคุมเปลอัตโนมัติ โดยใช้มอเตอร์กระแสตรงขนาด 12V ในการขับเคลื่อน ซึ่งอาศัยเฟืองทดและอุปกรณ์ในการไกวเปล ทำให้เปลกลับสู่จุดสมดุลโดยมีเซนเซอร์อินฟราเรดในโหมดสะท้อนกลับเพื่อทำการนับรอบการหมุนของมอเตอร์ เพื่อใช้ในการคำนวณระยะเวลาที่จะให้เปลทำงานและกลับสู่ตำแหน่งที่เปลเป็นอิสระได้อย่างทันที

ส่วนการควบคุมการทำงานด้วยสวิตช์เลือกโหมดการทำงานนั้นสามารถปรับได้ 2 โหมด คือ โหมดการควบคุมและแจ้งเตือนผ่านข้อความสั้นและโหมดการไกวเปลอัตโนมัติ โดยในโหมดของการควบคุมและแจ้งเตือนผ่านข้อความสั้นนั้นจะใช้สวิตช์ในการควบคุมภาคจ่ายไฟเลี้ยงเข้าสู่วงจรการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการเปิด-ปิดการทำงาน ส่วนในโหมดของการไกวเปลอัตโนมัติจะใช้สวิตช์ในการควบคุมภาคจ่ายไฟเลี้ยงของวงจรควบคุมมอเตอร์อีกครั้ง ซึ่งทั้งหมดจะมีสวิตช์อีกหนึ่งตัวเพื่อใช้ควบคุมระบบทั้งหมดของงานวิจัยนี้

9. สรุป

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา ประเด็นหลักๆ ในการออกแบบระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลที่ควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบไปด้วยเรื่องของระบบตรวจสอบการตื่นของเด็กด้วยวงจรเซนเซอร์อินฟราเรดที่มีการทำงานอยู่หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นเซนเซอร์แสงหรือเสียง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของงานในแต่ละประเภท แหล่งจ่ายไฟฟ้าด้วยวงจรเรียงกระแสที่มีทั้งแบบวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นและวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ ระบบควบคุมโดยใช้ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีให้เลือกหลายชนิด เช่น MCS-51 หรือ PIC นอกจากนี้จากผลการศึกษายังพบถึงรายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและมีผลต่อการออกแบบระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลที่ควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์อีกเช่น วงจร Pull-up เพื่อให้สถานะของอินพุทหรือเอาท์พุทเป็นไปตามที่ออกแบบไว้ วงจรควบคุมมอเตอร์ที่ใช้ในการปรับความเร็วรอบหรือปรับความเร็วในการหมุน ซึ่งมีหลายวิธีการควบคุมด้วยกัน ระบบแจ้งเตือนแบบจีเอสเอ็มโมดูลผ่านโทรศัพท์มือถือ ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาไปจนถึงการส่งผ่านด้วยอินเตอร์เน็ตในการโปรแกรมการรับส่งด้วยข้อความสั้น ตลอดจนการควบคุมเปลอัตโนมัติและวิธีการนับรอบและสวิตช์เลือกโหมดการทำงาน เป็นต้น

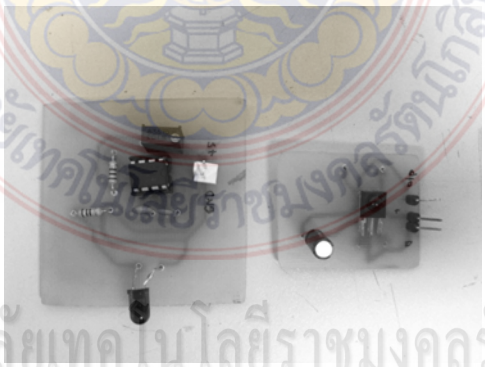
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

บทที่ 4
ผลการทดลอง

ในหัวข้อนี้กล่าวถึง ผลการทดลองการทำงานของระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลที่นำเสนอ ซึ่งประกอบด้วยการทดลองวงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยม วงจรเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับ - ส่ง วงจรภาคจ่ายไฟฟ้า วงจรควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์และระบบแจ้งเตือนแบบจีเอสเอ็มโมดูลผ่านโทรศัพท์มือถือ การควบคุมมอเตอร์และสวิตช์เลือกโหมดการทำงาน

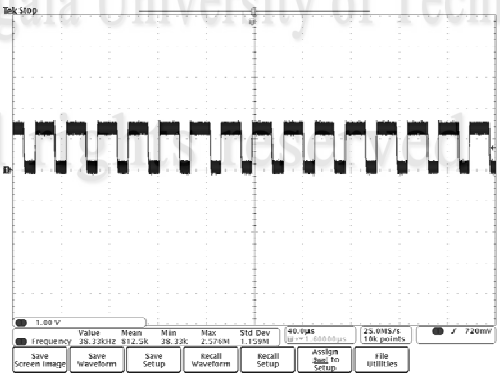
1. วงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยม

การทดลองวงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยม (Square Wave) โดยสัญญาณที่สร้างขึ้นในภาคส่งสัญญาณมีค่าความถี่เป็น 38 kHz และทำการส่งเอาต์พุตออกโดยใช้แอลอีดีอินฟราเรด เพื่อใช้ในการตรวจสอบสัญญาณที่ถูกตัดผ่านจากวงจรเซนเซอร์อินฟราเรดได้ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ในขณะทำงานหรือไม่ ดังภาพที่ 46 แสดงวงจรวงจรเซนเซอร์อินฟราเรดทั้งภาครับ - ส่ง โดยใช้ IC 555 ในการออกแบบและทำการต้องปรับค่าตัวต้านทานให้ได้ความถี่เท่ากับ 38 kHz เพื่อลดสัญญาณรบกวนและเพิ่มระยะขึ้นในการส่งสัญญาณอินฟราเรดได้ระยะทางที่กว้างขึ้น แสดงดังภาพที่ 47



ภาพที่ 46 วงจรเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับ – ส่ง

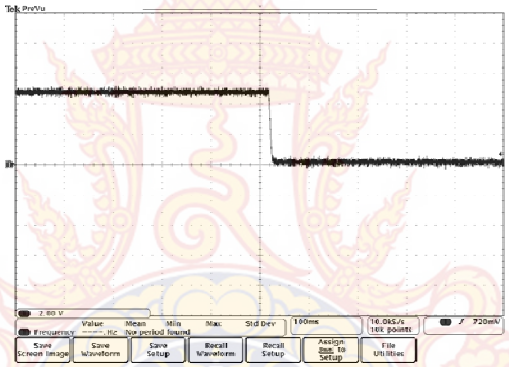
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



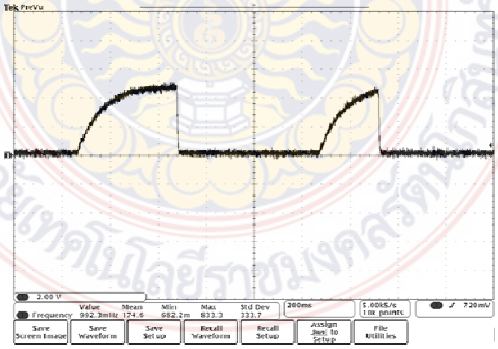
ภาพที่ 47 การกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ได้จาก IC 555

2. วงจรเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับ - ส่ง

วงจรเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับ – ส่ง จะติดต่อกันได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวางสภาวะของสัญญาณจะมีค่าเป็น 0V แต่เมื่อวงจรเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับ – ส่ง มีสิ่งกีดขวางสภาวะของสัญญาณจะมีค่าเป็น 5V และลดลงเป็น 0V เมื่อนำสิ่งกีดขวางออก แสดงค่าของสัญญาณได้ดังภาพที่ 48 และภาพที่ 49 ส่วนในภาพที่ 52 (ก) และ (ข) แสดงวงจรเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับ – ส่ง ที่ใช้ในงานวิจัย

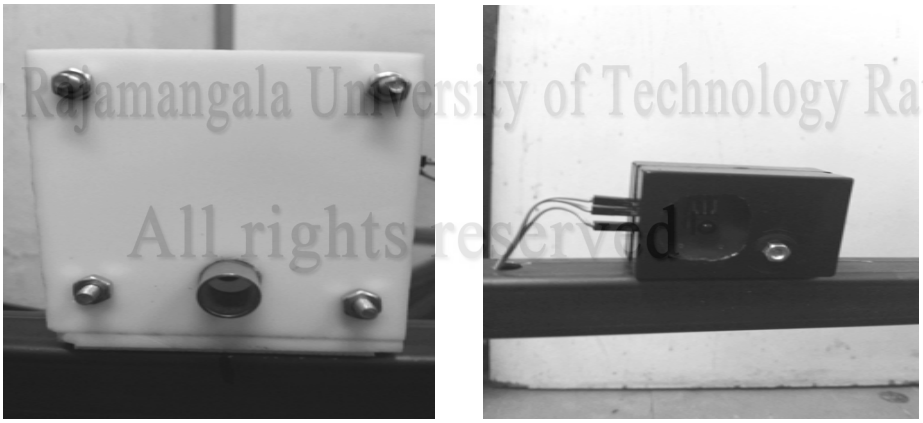


ภาพที่ 48 สัญญาณจากเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับ - ส่ง เมื่อมีสิ่งกีดขวาง 1 ครั้ง



ภาพที่ 49 สัญญาณจากเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับ - ส่ง เมื่อมีสิ่งกีดขวาง 2 ครั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

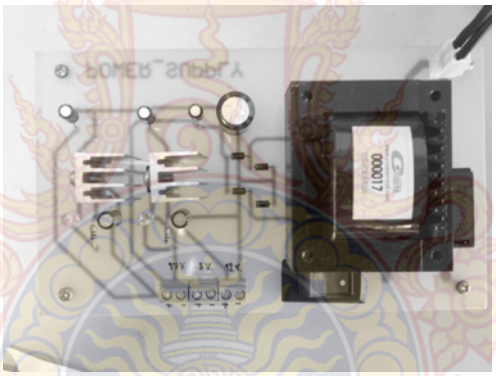


(ก) (ข)

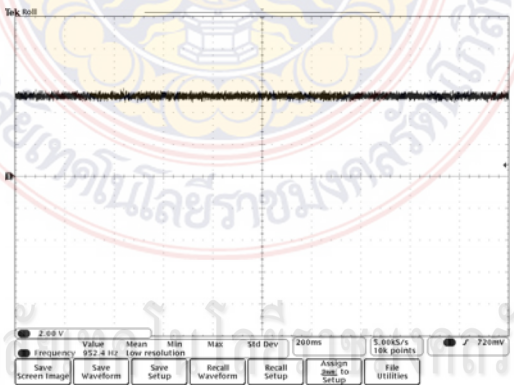
ภาพที่ 50 (ก) ภาคส่งสัญญาณของวงจรเซนเซอร์ (ข) ภาครับสัญญาณของวงจรเซนเซอร์

3. วงจรภาคจ่ายไฟฟ้า

จากการออกแบบวงจรภาคจ่ายไฟฟ้า โดยเลือกใช้วงจรเร็กติฟลาย์ขนาดแรงดัน 220 VAC เป็นขนาดแรงดัน 5 VDC ซึ่งออกแบบด้วยหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 9 VAC ผ่านวงจรบริดจ์เร็กติฟลาย์ ทำให้ได้ขนาดแรงดันเป็น 12 VDC และอาศัยไอซีสำเร็จรูปเบอร์ LM7805 ในการกำหนดขนาดแรงดันเป็น 5 VDC เป็นวงจรภาคจ่ายไฟฟ้าสำหรับใช้ในวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และวงจรเซนเซอร์อินฟราเรดทั้งภาครับ - ส่ง ของงานวิจัยนี้ แสดงได้ดังภาพที่ 51 ส่วนผลการทดลองของวงจรภาคจ่ายไฟฟ้าสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 52



ภาพที่ 51 วงจรภาคจ่ายไฟฟ้าขนาดแรงดัน 5 VDC

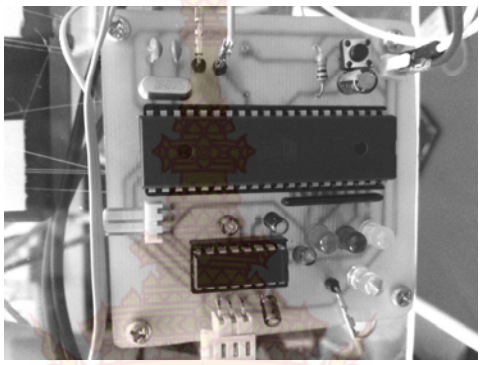


ภาพที่ 52 ผลการทดลองวงจรภาคจ่ายไฟฟ้าขนาดแรงดัน 5 VDC

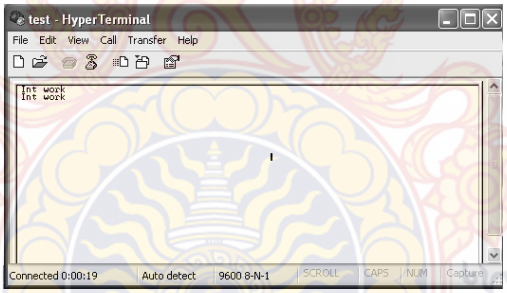
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

4. วงจรควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์และระบบแจ้งเตือนแบบจีเอสเอ็มโมดูล

ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนที่นำเสนอถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้แบบ MCS ตระกูล 51 ซึ่งพอร์ทของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้จะประกอบด้วย พอร์ท INT0 (Interrupt) ใช้สำหรับการรับแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากวงจรเซนเซอร์อินฟราเรด พอร์ท P0.0 ใช้ในการแสดงผลของ LED โดยจะสว่างเมื่อมีสัญญาณขอบขาลงที่พอร์ท INT0 พอร์ท P0.1 ใช้ในการแสดงผลของ LED โดยจะสว่างก็ต่อเมื่อโปรแกรมที่ออกแบบไว้ทำงานตามเงื่อนไข พอร์ท P3.0 และพอร์ท P3.1 เป็นพอร์ทที่ใช้สำหรับการรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมและพอร์ท P2.0 ใช้สำหรับควบคุมการทำงานมอเตอร์ที่ใช้ในการไกวเปลอัตโนมัติ แสดงได้ดังภาพที่ 53 ส่วนในภาพที่ 54 แสดงการทดลองการอินเตอร์รัพท์เมื่อเซนเซอร์ถูกตัดผ่าน Serial Port



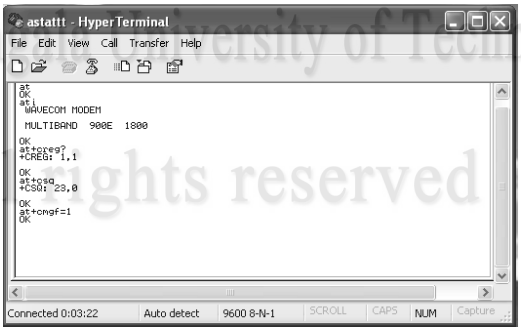
ภาพที่ 53 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการควบคุม



ภาพที่ 54 การทดลองการอินเตอร์รัพท์เมื่อเซนเซอร์ถูกตัดผ่าน Serial Port

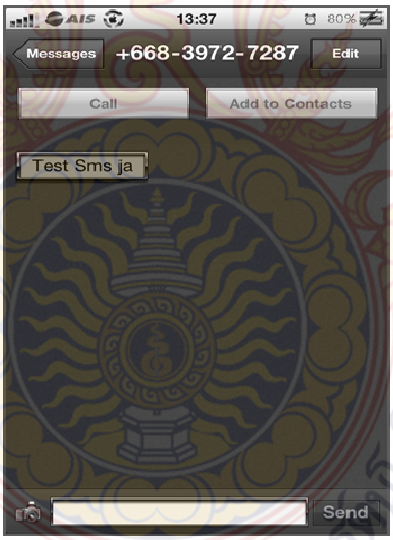
ส่วนระบบแจ้งเตือนแบบจีเอสเอ็มโมดูลเลือกออกจากจากบริษัท Wavecom รุ่น Fastrack เพื่อให้เริ่มทำงาน โดยคำสั่งที่ทำการตรวจสอบและกำหนดค่าต่างๆ เช่น คำสั่ง AT ใช้ตรวจสอบการทำงานของจีเอสเอ็มโมดูลว่าทำงานได้หรือไม่ คำสั่ง ATI ใช้ตรวจสอบรุ่นของจีเอสเอ็มโมดูลว่าตรงกันหรือไม่ คำสั่ง AT + CREG ใช้ตรวจสอบค่าของจีเอสเอ็มโมดูลว่ามีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายที่ใช้ถูกต้องหรือไม่ คำสั่ง AT + CSQ ใช้ตรวจสอบความแรงและคมชัดของสัญญาณที่ตำแหน่ง 31.99 คือค่าความแรงสูงสุดหรือไม่ คำสั่ง AT + CMGF = 1 เพื่อกำหนดโหมดของการส่งว่าเป็นชนิดของข้อมูลว่าเป็นข้อความสั้นหรือเป็นข้อมูลแบบเท็กซ์โหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved



ภาพที่ 55 การตรวจสอบการทำงานของจีเอสเอ็มโมดูล

ภาพที่ 56 การทดลองคำสั่ง AT Command เมื่อมีการอินเตอร์รัพท์ครบตามที่กำหนด



ภาพที่ 57 ข้อความสั้นที่ได้รับจากจีเอสเอ็มโมดูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ภาพที่ 58 ข้อความ +CMTI: “SM”, 1 แสดงการอินเตอร์รัพท์ ถ้าเป็น, 0 แสดงการควบคุมอุปกรณ์

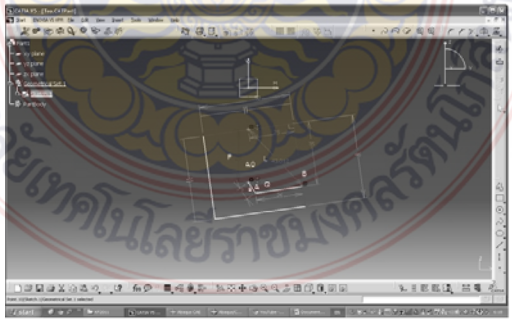
5. การควบคุมมอเตอร์และสวิตช์เลือกโหมดการทำงาน

การควบคุมมอเตอร์ใช้ไอซีเบอร์ PC 817 ทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้าที่ควบคุมการทำงานจากไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากคุณสมบัติของไอซีเบอร์นี้จะแยกส่วนที่เป็นแรงดันไฟฟ้าสูงออกจากส่วนที่เป็นแรงดันไฟฟ้าต่ำอย่างสิ้นเชิง ซึ่งถ้าหากมีอุปกรณ์ส่วนใดเกิดการลัดวงจรจะไม่ทำให้เกิดความ

เสียหายกับวงจรที่เหลือและใช้มอสเฟทเบอร์ IRF 9540 ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ชิ่งแรงดันเพื่อส่งเข้าสู่มอเตอร์ เนื่องจากงานใช้มอเตอร์ขนาด 4.8 A จึงต้องเลือกใช้มอสเฟทเบอร์ IRF 9540 ซึ่งสามารถทนขนาดกระแสได้สูง แสดงวงจรที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ดังภาพที่ 59

ภาพที่ 59 วงจรควบคุมมอเตอร์

ส่วนในการออกแบบเปลอัตโนมัติจะใช้หลักการของ 4-bar Linkage แบบ Crank – Rocker แสดงได้ดังภาพที่ 60



ภาพที่ 60 การออกแบบเปลอัตโนมัติ

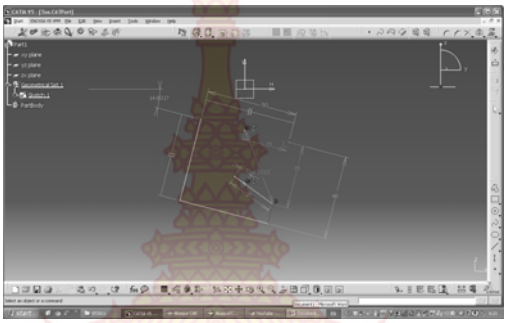
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

จากภาพที่ 60 จะได้ว่า A0, A, B คือ Joint ,s คือ Input Link , q คือ Coupler Link, l คือ Output Link (Follower) และให้ s เป็น Driver ซึ่งจากหลักการของ 4-bar Linkage แบบ Crank-Rocker สามารถนำระยะต่างๆ มาคำนวณค่ากลไกของ Link และสามารถทำงานได้ใหม่ด้วยสมการ s+2 < p+q เมื่อสมการ Crank-rocker; s+2 < p+q แทนค่า 7+2 < 29+26 ดังนั้น 9 < 55

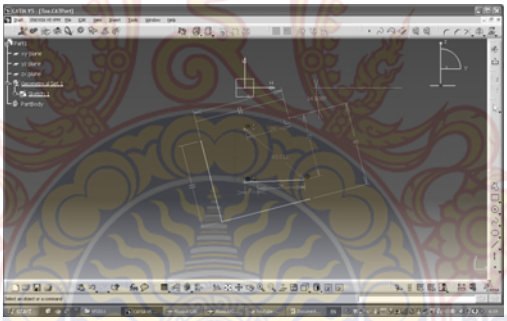
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

ในการคำนวณจะมีค่าเป็นจริงตามสมการ ถ้าหากระยะต่างๆ ที่กำหนดไว้คำนวณแล้วไม่เป็นดังสมการ Link จะ Lock กลไกจึงไม่สามารถทำงานได้ แต่เมื่อกำหนดให้ทุกๆ ระยะเรียบร้อยแล้ว ลองหมุนส่วนของ Driver ส่วนของ Follower จะเคลื่อนที่ไปกลับ ซึ่งจะเคลื่อนที่ไปทางซ้ายเป็นมุม 14.601° และเคลื่อนที่ไปทางขวาเป็นมุมดังภาพที่ 61 และภาพที่ 62

All rights reserved



ภาพที่ 61 ส่วนของ Follower เคลื่อนที่ไปทางซ้าย



ภาพที่ 62 ส่วนของ Follower เคลื่อนที่ไปทางขวา

ในส่วนของการไกวเปลอาศัยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดแรงดัน 12V ซึ่งในการขับเคลื่อนเปลนั้นจะใช้เฟืองทดและเชือกในการไกว ซึ่งจะทำให้เปลกลับสู่จุดสมดุลโดยมีเซนเซอร์อินฟราเรดในโหมดการสะท้อนกลับเพื่อนับรอบของมอเตอร์ และใช้ในการคำนวณระยะเวลาที่จะให้เปลทำงานโดยกลับเข้าสู่ที่ตำแหน่งเดิมอย่างเป็นอิสระแสดงดังภาพที่ 63

ภาพที่ 63 มอเตอร์ที่ใช้งานและเซนเซอร์อินฟราเรดนับรอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ส่วนการปรับโหมดการทำงานสามารถปรับเป็น 2 โหมด คือ การควบคุมและแจ้งเตือนผ่านข้อความสั้นและการไกวเปลแบบอัตโนมัติ โดยทั้งหมดจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมเพื่อปิดเปิดการทำงานในส่วนของโปรแกรมในโหมดไกวเปลอัตโนมัติระบบไฟฟ้าของอุปกรณ์ทั้งหมดแสดงดังภาพที่ 64 เพื่อควบคุมเปลอัตโนมัติที่สมบูรณ์แสดงดังภาพที่ 65

ภาพที่ 64 สวิตซ์ควบคุมการปรับโหมด

ภาพที่ 65 เปลอัตโนมัติที่สมบูรณ์

6. สรุป

ในบทนี้เป็นการนำเสนอ ผลการทดลองการทำงานของระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลที่นำเสนอ ซึ่งโครงสร้างทั้งหมดจะทำการทดลองผลการทำงานของวงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยม วงจรเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับ-ส่ง วงจรภาคจ่ายไฟฟ้า วงจรควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์และระบบแจ้งเตือนแบบจีเอสเอ็มโมดูลผ่านโทรศัพท์มือถือ การควบคุมมอเตอร์และสวิตซ์เลือกโหมดการทำงานพร้อมกับการทำงานของเปลอัตโนมัติที่สมบูรณ์ ผลจากการทดลองพบว่ายังมีบางส่วนของระบบที่ยังมีข้อจำกัดอยู่บางประการ เช่น ความไวในการตรวจจับการตัดผ่านของอุปกรณ์เซนเซอร์ซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ติดตั้งและท่าการนอนของเด็กอ่อน การส่งสัญญาณแจ้งเตือนแบบจีเอสเอ็มผ่านโทรศัพท์มือถือ ในบางครั้งอาจเกิดความคลาดเคลื่อนหรือรับข้อความสั้นได้ล่าช้าขึ้นอยู่กับการให้บริการของระบบเครือข่ายหลัก และการไกวเปลอาจจะต้องทำการออกแบบให้มีความนิ่มนวลในการไกวเปลให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นโดยการเพิ่มวงจรที่ลักษณะการไกวเปลที่เป็นแบบคลัปเปอร์ลิงค์เข้ามาช่วยอีกทางหนึ่ง เพื่อให้การทำงานทั้งหมดของระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลมีการทำงานได้อย่างแท้จริงมากยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึง สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล ปัญหาที่พบในการวิจัยและข้อเสนอแนะ ซึ่งประกอบด้วย ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยในครั้งนี้และข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. สรุปผลการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการนำเสนอ ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนนี้ประกอบด้วย เปลเด็กอ่อนแบบอัตโนมัติ ระบบตรวจสอบการตื่นของเด็ก ระบบแจ้งเตือนแบบจีเอสเอ็มโมดูลผ่านโทรศัพท์มือถือและระบบทั้งหมดถูกควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ การเริ่มต้นทำงานของระบบนี้จะเริ่มจากการแกว่งเปลเด็กอัตโนมัติโดยมีเสียงดนตรีประกอบและในขณะเดียวกันการตรวจสอบการตื่นขึ้นของเด็กอ่อนก็จะเริ่มทำงานโดยตรวจสอบจากการขยับตัวแกว่งแขนและขาไปมาจะตัดผ่านเซนเซอร์ที่ติดตั้งไว้ที่เปลเด็กอ่อน ในกรณีที่เด็กตื่นขึ้นเซนเซอร์ตรวจจับจะส่งสัญญาณเข้าไปสู่ระบบควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังผู้เฝ้าดูแลเด็กอ่อนด้วยข้อความสั้นหรือภาพผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยจีเอสเอ็มโมดูล เพื่อที่จะให้ผู้เฝ้าดูแลกลับมาตรวจสอบและดูแลเด็กอ่อนได้ทันที ป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายใดๆ ขึ้นต่อเด็กช่วยทำให้เกิดความปลอดภัยต่อเด็กอ่อนเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ผู้เฝ้าดูแลก็สามารถจะไปทำงานอย่างอื่นได้ในเวลาเดียวกัน อีกทั้งยังสามารถพัฒนาหรือนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านความปลอดภัยอื่นๆ ได้ต่อไป

2. การอภิปรายผล

โครงการวิจัยนี้ใช้การควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ประเภทต่างๆ ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ตระกูล CPU MCS-51 ของบริษัท ATMEL เป็น CPU ที่ได้รับความนิยมค่อนข้างมาก ราคาถูกมีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูงเป็น CPU ที่นิยมใช้กัน เช่น AT89cX051 ได้แก่ AT89c1051, AT89c2051 และ AT89c4051 เป็นต้น สำหรับในระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม (Global System for Mobile Communication) เป็นระบบโทรศัพท์แบบดิจิตอลที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบแอนาลอกที่ใช้อยู่แต่เดิมหลายด้าน ได้แก่ ประสิทธิภาพในการใช้สเปกตรัมแบนวิดธ์ที่แคบลง สามารถรองรับจำนวนผู้ใช้ได้มากกว่าและสามารถทนต่อสัญญาณรบกวนได้ดีกว่ามีความปลอดภัยสูงและยังใช้กำลังในการส่งสัญญาณน้อยกว่าอีกด้วย การสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ เช่น โมเด็มหรืออุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) นั้นสามารถใช้ชุดคำสั่งที่เป็นมาตรฐานเรียกว่า AT Command ในการติดต่อเพื่อโต้ตอบตั้งค่าหรือสั่งงานอุปกรณ์เหล่านั้นให้ทำงานตามที่ต้องการ โดยคำสั่งพื้นฐานถูกกำหนดไว้ใน Hayes AT Command ซึ่งบริษัท Hayes ได้เป็นผู้คิดค้นชุดคำสั่งนี้ขึ้นมาเพื่อใช้กับโมเด็มของตนและต่อมาได้กลายเป็นมาตรฐานสำหรับผู้ผลิตรายอื่นๆ โดยอาจมีคำสั่งขยาย (Extended AT Command) เพื่อใช้เป็นการเฉพาะสำหรับผู้ผลิตรายนั้นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
Copyright © by Rajamangala University of Technology Krungthep
All rights reserved

มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มได้มีการกำหนดให้ผู้ใช้งานสามารถทำการส่งข้อความสั้นๆ ไปยังเครื่องลูกข่ายเครื่องอื่นซึ่งอยู่ในเครือข่ายเดียวกันหรือต่างเครือข่ายกันได้ การป้อนข้อความสามารถกระทำได้โดยผ่านปุ่มกดของตัวเครื่องลูกข่ายเอง บริการดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า บริการ SMS (Short Message Service) ซึ่งจากหลักการที่นำเสนอนี้ทำให้เกิดแนวทางในการจัดทำระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อคอยเฝ้าระวังดูแลเด็กอ่อนและคอยแจ้งเตือนไปยังผู้ที่เฝ้าดูแลเด็กในขณะที่อยู่ห่างไกลจากตัวเด็ก อีกทั้งยังสามารถพัฒนาหรือนำไปประยุกต์ใช้ทางด้านความปลอดภัยอื่นๆ ได้ต่อไป ซึ่งโครงการวิจัยนี้มีการนำเสนอและได้รับการตีพิมพ์ในวารสารการประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6 Proceedings of The 6th Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology (EENET 2014) ถึงแม้ว่าโครงการนี้มีการนำเสนอและได้รับการยอมรับให้เข้าร่วมประชุมวิชาการและยอมรับตีพิมพ์ในวารสาร แต่ยังมีข้อเสนอแนะต่างๆ จากการประชุมเพื่อการพัฒนาให้โครงการนี้มีคุณสมบัติที่ดียิ่งขึ้นได้ต่อๆ ไป

3. ปัญหาที่พบในการวิจัย

1. ถึงแม้ว่าระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนที่นำเสนอนี้ จะมีคุณสมบัติสอดคล้องกับทฤษฎีและสามารถทำงานได้ดีเป็นไปตามความต้องการ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดบางอย่าง เช่น ความไวในการตรวจจับการตัดผ่านของอุปกรณ์เซนเซอร์ซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ติดตั้งและท่าการนอนของเด็กอ่อนจึงทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวขึ้น

2. การส่งสัญญาณแจ้งเตือนแบบจีเอสเอ็มผ่านโทรศัพท์มือถือ ในบางครั้งอาจเกิดความคลาดเคลื่อนหรือรับข้อความสั้นได้ล่าช้าขึ้นอยู่กับการให้บริการของระบบเครือข่ายหลักและยี่ห้อและคุณสมบัติของเครื่องโทรศัพท์มือถือที่ใช้งาน ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดบางอย่าง

3. การไกวเปลอาจะต้องทำการออกแบบให้มีความนิ่มนวลในการไกวเปลให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นโดยการเพิ่มวงจรที่ลักษณะการไกวเปลที่เป็นแบบคลัปเปอร์ลิงค์เข้ามาช่วยอีกทางหนึ่ง เพื่อให้การทำงานทั้งหมดของระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลมีการทำงานได้อย่างแท้จริงมากยิ่งขึ้น

4. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยในครั้งนี้

1.1 ในการแก้ปัญหาในส่วนของความไวของอุปกรณ์ตรวจจับหรือเซนเซอร์ ขึ้นอยู่กับขนาดของเปลเด็กอ่อนที่ใช้ ชนิดของเซนเซอร์และตำแหน่งในการติดตั้ง ควรไม่ให้มีระยะห่างของภาครับ-ส่งไม่กว้างเกินไป เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

1.2 ในการแก้ปัญหาระบบการให้บริการหลักของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นไม่สามารถทำได้ จะทำได้เพียงแต่เลือกใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถรับสัญญาณได้ไวและมีคุณสมบัติต่างๆ ของเครื่องโทรศัพท์ครบถ้วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

1.3 ในการแก้ปัญหาการไกลเปลเด็กอ่อนโดยที่ออกแบบใช้หลักการ 4-bar Linkages แบบ Crank-Rocker การแกว่งของเปลนั้นอาจไม่สมดุล ซึ่งทำการแก้ไขโดยการใช้การออกแบบด้วย Clipper Linkages อาจทำให้การไกวเปลเคลื่อนไหวได้ราบรื่นขึ้น

2. ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 การออกแบบเปลเด็กอ่อนอัตโนมัติควรคำนึงถึงในส่วนของสัญญาณเสียง อุณหภูมิ และความชื้น ซึ่งทั้งหมดส่งผลต่อการนอนหลับของเด็กอ่อนแทบทั้งสิ้น ดังนั้นในการออกแบบครั้งต่อไปจึงควรคำนึงถึงปัญหาดังกล่าว

2.2 เพื่อเป็นการเพิ่มเติมในระบบความปลอดภัยสำหรับระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนนี้ ควรมีการติดตั้งกล้องตรวจจับภาพที่บริเวณเปลเด็กอ่อน เพื่อให้ผู้ดูแลได้มองเห็นเด็กอ่อนได้ในขณะที่ผู้ดูแลไม่ได้อยู่ในบริเวณนั้น เป็นการเพิ่มความเชื่อมั่นถึงการดูแลเด็กอ่อนมากยิ่งขึ้น

2.3 ออกแบบชุดควบคุมใหม่โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC (Peripheral Interface Controller) แทนตระกูล MCS-51 ซึ่ง PIC จะยึดถือการออกแบบที่ว่ารวมทุกอย่างไว้ในชิพ (Chip) ตัวเดียว เช่น Program, Memory, RAM, EEPROM, Serial, I2C, PWM, A/D เป็นต้น โดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์ใดๆ เพิ่มเติมผลที่ได้ คือ แผ่นวงจรจะมีขนาดเล็กและใช้อุปกรณ์น้อย ซึ่งในบางงานอาจจะใช้แค่ PIC เพียงตัวเดียวโดยไม่ต้องใช้ Chip อื่นมาเพิ่มเติมซึ่งทำให้ PIC เหมือนกัน CPU หนึ่งตัวเช่นกัน เพื่อเป็นการลดขนาดและการใช้อุปกรณ์ต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

บรรณานุกรม

ไชยชาญ หินเกิด. 2549. **หม้อแปลงไฟฟ้า.** สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น. กรุงเทพฯ. 240 น.

ณัฐวุฒิ โสมะเกษตรินทร์ พิพัฒน์ พุ่มพฤกษ์ และ ฉัตรชัย ศุภพิทักษ์สกุล. 2555. การออกแบบทรงกลมรวมแสงและการประยุกต์ใช้เซนเซอร์รับแสงขนาดเล็กต้นทุนต่ำสำหรับการวัดฟลักซ์ความส่องสว่างของหลอดไฟควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์. **การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (EECON 35) ครั้งที่ 35.** หน้า 195-198.

ถวัลย์วงศ์ ไกรโรจนานันท์. 2542. **อิเล็กทรอนิกส์ระบบดิจิตอล.** บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด. กรุงเทพฯ. 228 น.

บัญชา ศรีวิโรจน์ และ จีระศักดิ์ วงศา. 2555. การควบคุมมอเตอร์กระแสตรงแบบแยกกระตุ้นด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC. **การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 4.** หน้า 76-79.

ประกาศิต ศรีทะแก้ว และ พลกฤษณ์ ทุนคำ. 2555. การออกแบบชุดตรวจสอบสายกราวด์ของเสารับ-ส่งสัญญาณโทรศัพท์โดยแจ้งเตือนผ่านระบบ SMS. **การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 4.** หน้า 634-637.

วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. 2545. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์.** บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนท์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 258 น.

สมชาย เบียนสูงเนิน. 2555. ชุดแสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้าน. **การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (EECON 35) ครั้งที่ 35.** หน้า 283-286.

สมยศ จุณณะปิยะ. 2546. **การประยุกต์ใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์ MCS - 51 พิมพ์ครั้งที่ 2.** สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 276 น.

สาคร วุฒิพัฒนพันธุ์ และ สุรสิทธ์ ประกอบกิจ. 2557. ชุดโคมไฟแอลอีดีสำหรับให้แสงสว่างโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์. **การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6.** หน้า 921-924.

อุดม รานอก. 2548. **ภาษา C สำหรับควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 พิมพ์ครั้งที่ 1.** บริษัท ไอดีซี อินโฟดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด. นนทบุรี. 336 น.

B. Ram. 1995. **Advanced Microprocessors and Microcontrollers.** Laxmi Publication. 499 p.

M. Jacob. 1987. **Industrial Electronics.** Prentice-Hall New Jersey. 650 p.

Peter F. Ryff. 1988. **Electric Machinery.** Prentice-Hall International. 321 p.

Russell M. Mersereow and Joel R. Jackson. 2006. **Circuit Analysis: A Systems Approach.** Pearson Education International. 446 p.

Timothy J. Maloney. 2001. **Modern Industrial Electronics.** Prentice-Hall International. 963 p.

http://th.wikipedia.org/wiki/รังสีอินฟราเรด สืบค้นเมื่อ พฤศจิกายน 2556.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

บรรณานุกรม (ต่อ)

http://www.google.co.th/ทฤษฎีเบื้องต้นของไอซีเบอร์ 555 สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2556.
http://www.silaresearch.com สืบค้นเมื่อ มกราคม 2557.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ภาคผนวก ก.

โปรแกรม Source Code ที่ใช้วิเคราะห์ในการวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

โปรแกรมการควบคุมการทำงานในงานวิจัย

```
#include<reg51.h>
#include<stdio.h>
#include<string.h>
#define CTRLZ 0x1A
#define CZ 26

sbit LED = P0^0;
sbit LED1 = P0^1;
sbit LED2 = P0^2;
sbit LED3 = P0^3;
sbit Deon = P0^5;
int x;
int i=0,j,k,temp;
int m;
int received = 0;

void delay_100msec();
unsigned char ClearSMS();
unsigned char ReciveSMS() ;
unsigned char enter=0x0D;
unsigned char str;
unsigned char dat[30] ;
unsigned char testdat ;
unsigned char getc;

void tx_data(unsigned char str)      // Transmit data function
{
   SBUF=str;                 //Store data in SBUF
   while(TI==0);             //Wait till data transmits
   TI=0;
}
/*unsigned char getc()
{
    while(!RI)
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

```
    RI = 0 ;
    return SBUF;
}
/*************************RS 232*******************/
void rs232 ()
{
SCON = 0x50;        /* mode 1, 8-bit uart, enable receiver */
TMOD = 0x21;        /* timer 1, mode 2, 8-bit reload */
TH1  = 0xFD;        /* reload value for 9600baud */
//ET0  = 0;         /* we don't want this timer to make interrupts */
TR1  = 1;           /* start the timer */
TI   = 1;           /* clear the buffer */
}

/************* External Interrupt 0 *****************/
unsigned char ex0_isr_counter = 0;
void ex0_isr (void) interrupt 0
{
    rs232 ();
    ex0_isr_counter++;   // Increment the count
    LED = ~LED;
    //printf("Int work\r\n");
    delay_100msec();
    LED = ~LED;
}
/************************Interrupt SMS***********/
void sr_intr() interrupt 4
    {
            if(RI)
            {
                    dat[0] = getc();
                    for(i=1;i<30;i++){
                            testdat = getc();
                            if(testdat!=0x0D)
                            {
                                    dat[i] = testdat;
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

```
                    }
                    else{
                        received = 1;
                    }
                }
            LED2 = ~LED2;
                temp = SBUF  ;
                delay_100msec();
                printf("AT+CMGL=\"REC UNREAD\"\r\n");
                if (temp == 'O')
                {
                    Deon = 1;
                    delay_100msec();
                    RI=0;
                    delay_100msec();
                    LED2 = ~LED2;
                }
            }
            if(TI)
            TI=0;
    }

unsigned char dat[30];
unsigned char testdat;
unsigned char getc;
int received = 0;

void putc(unsigned char da){
    SBUF = da;
    while(!TI);
    TI = 0;
}
/*************************Delay Ja*********************/
void delay_100msec()
{
int a;
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

```
int b;
    for(a=0;a<100;a++)
    {
        for(b=0;b<921;b++);
    }
}
/**********************Counter Motor*************/
unsigned char motor_counter = 0;
void motor (void) interrupt 1
{
    rs232 ();
    motor_counter++;
    LED3 = ~LED3;
    //printf("motor 1 round\r\n");
    delay_100msec();
    LED3 = ~LED3;
}
/************** MAIN PROGRAM **************/
void main ()
{
     IT0 = 1; // Falling Edge
     EX0 = 1; // Enable Interrupt
     EX1 = 1;
     EA = 1; // Global Interrupt Enable
     P0 = 0x00;
      while(1)
  {
     if (motor_counter>5)
     {
      Deon=~Deon;
      motor_counter = 0;
     }
     if       (ex0_isr_counter>5)
     {
     void rs232 ();
     EX0 = 0;
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

```
        LED1 = ~LED1;

        printf("AT\r\n");
        delay_100msec();
        printf("ATE0\r\n");
        delay_100msec();
        printf("AT +CMGF = 1\r\n");
        delay_100msec();
        printf("AT +CMGS = \"+66870839940\"\r\n");
        delay_100msec();
        printf("Baby Alarm");
        putchar(0x1A);
        printf("\r\n");

        delay_100msec();
        delay_100msec();
        //printf("ATZ\r\n");
        delay_100msec();

        LED1 = ~LED1;
        ex0_isr_counter = 0;
        EX0 = 1;
        }
       if(received==1){
      }
    }
  }    ex0_isr_counter = 0;
       EX0 = 1;
       }
    }
}
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ภาคผนวก ข.

มนตรี สมดุลยกนก. 2557. ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น. ได้รับการตีพิมพ์ในการประชุมเครือข่ายวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6 (EENET 2014). ณ มาริไทม์ ปาร์คแอนสปารีสอร์ท จังหวัดกระบี่. วันที่ 26-28 มีนาคม 2557, 941-944 น.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

บทความวิจัย
การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6
Proceedings of the 6th Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology 2014 (EENET 2014)

ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น
Infant Surveillance System via the Mobile Phone Service by SMS

มนตรี สมคุลยกนก
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
96 หมู่ 3 ถนนพุทธมณฑล สาย 5 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170 โทรศัพท์: 0-2427-0039 E-mail: montri.som@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอ ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น เพื่อคอยระวังอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับเด็กและลดภาระให้กับผู้ดูแลในยุคเศรษฐกิจตกต่ำ ส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ชุดควบคุมเปลอัตโนมัติ ระบบตรวจสอบการตื่นของเด็ก ระบบแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น ระบบทั้งหมดถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ การทำงานเริ่มต้นจากการไกวเปลเด็กอัตโนมัติในขณะเดียวกันระบบตรวจจับการตื่นของเด็กเริ่มทำงาน กรณีเด็กตื่นขึ้นตัวระบบตรวจจับจะส่งสัญญาณเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลเด็กผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น เพื่อให้ผู้ดูแลกลับมาดูแลเด็กได้ทันท่วงที เป็นการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับเด็กและลดภาระผู้ดูแลที่สามารถไปทำงานอื่นๆได้ในเวลาเดียวกัน ผลการทดสอบพบว่าสมรรถนะการทำงานของระบบเป็นที่น่าพึงพอใจเป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อน, โทรศัพท์มือถือ, ข้อความสั้น

Abstract

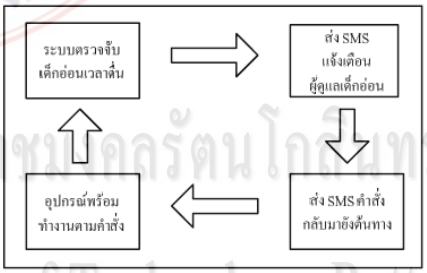
This paper proposes infant surveillance system via the mobile phone service by SMS for careful danger that may occur to infant and reduced burden on caregivers in the depression. It consists of automatic cradle module, infant wake up detection system, mobile phone service by SMS and all systems is controlled by microcontroller. Normally, system provides an automatic cradle swing with infant wake up detection feature. In case of infant wake up the system is sent information to a nurse by SMS for come back to take care an infant. This system can help the nurse to reduce nervous duties effects and also do another work. This proposed infant surveillance system and test results and its performance are demonstrated to be satisfactory.

Keywords: Infant Surveillance System, Mobile Phone, SMS

1. บทนำ

ปัจจุบันอันตรายที่เกิดขึ้นกับเด็กอ่อนเกิดขึ้นได้รอบด้าน แม้กระทั่งในบ้านเองก็ตาม แม่บ้านหรือพี่เลี้ยงที่เฝ้าดูบุตรหลานที่เป็นเด็กอ่อนหรือเด็กทารกอยู่ในบ้าน แต่มีความจำเป็นจะต้องทำธุระบางอย่างที่ทำให้ต้องห่างจากเด็กอ่อนที่คอยดูแลอยู่ เช่น การทำงานบ้าน การทำธุระส่วนตัว การทำกิจกรรมอื่นหรือแม้กระทั่งจากสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันแม่บ้านที่เลี้ยงดูแลเด็กอ่อนจำเป็นต้องทำงานเสริมที่บ้าน ทำให้ไม่มีเวลาดูแลเด็กอ่อนต้องปล่อยให้นอนไว้ในเปลตามลำพัง แต่ก็ไม่อาจไว้วางใจได้เพราะอันตรายอาจเกิดได้ตลอดเวลาเมื่อไม่มีใครคอยดูแล ซึ่งผู้วิจัยได้เล็งถึงปัญหาดังกล่าวว่าควรที่จะมีระบบไว้คอยทำหน้าที่แทนโดยเฝ้าระวังและแจ้งเตือนให้กับผู้เฝ้าดูแลไว้คอยป้องกันอันตรายได้ทันท่วงที

บทความนี้นำเสนอ ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น เพื่อคอยเฝ้าระวังดูแลเด็กอ่อนและแจ้งเตือนไปถึงผู้ที่ดูแลเด็กในขณะที่อยู่ห่างไกลจากตัวเด็กอ่อน โดยระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนนี้ประกอบด้วย ชุดควบคุมเปลอัตโนมัติ ระบบตรวจสอบการตื่นของเด็ก ระบบแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น ระบบทั้งหมดควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ [1-2] การทำงานของระบบนี้เริ่มจากการไกวเปลเด็กอัตโนมัติ ขณะเดียวกันระบบตรวจสอบการตื่นเริ่มทำงานโดยตรวจสอบจากการขยับตัวแกว่งแขนไปมา ในกรณีที่เด็กตื่นขึ้นตัวตรวจจับจะส่งสัญญาณเข้าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมแจ้งเตือนไปยังผู้เฝ้าดูแลเด็กอ่อนด้วยข้อความสั้นผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยระบบจีเอสเอ็มโมดูล [3] เพื่อให้ผู้เฝ้าดูแลได้ทราบและกลับมาตรวจสอบเด็กอ่อนได้ทันท่วงที ป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายใดๆ ต่อเด็กอ่อน ทำให้เกิดความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้นในขณะที่ผู้เฝ้าดูแลก็สามารถไปทำงานอย่างอื่นได้ในเวลาเดียวกันเป็นการลดภาระในยุคเศรษฐกิจตกต่ำอีกทางเลือกหนึ่ง



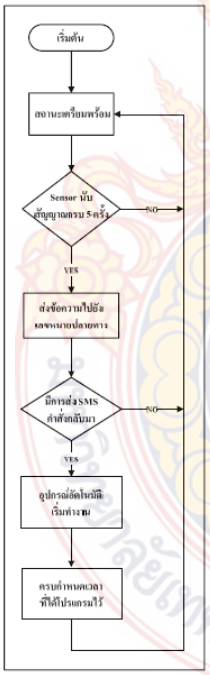
รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ

2. การออกแบบระบบเฝ้าระวังที่นำเสนอ

ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้นที่นำเสนอมีการทำงานดังรูปที่ 1 แบ่งการทำงานได้ 4 ส่วน คือ ระบบตรวจจับเด็กอ่อนเวลาตื่น การส่งข้อความสั้นแจ้งเตือนไปยังเลขหมายปลายทาง การส่งข้อความสั้นกลับมายังต้นทางและอุปกรณ์ทำงานตามที่ได้มีการตั้งโปรแกรมไว้ เมื่อเซนเซอร์อินฟราเรดตรวจจับการตัดผ่านของเด็ก ระหว่างเปลจะทำการส่งพัลส์มายังไมโครคอนโทรลเลอร์ที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ขาอินเตอร์รัพท์ เมื่อครบจำนวนที่กำหนดก็จะส่ง AT Command ผ่านพอร์ตอนุกรม เพื่อสั่งให้จีเอสเอ็มโมดูลส่งข้อความไปยังเลขหมายปลายทาง เมื่อหมายเลยปลายทางได้รับข้อความสามารถที่จะส่งข้อความกลับไปยังต้นทางเพื่อสั่งให้อุปกรณ์ทำงานได้ เมื่ออุปกรณ์ทำงานครบตามเวลาที่กำหนดไว้ก็จะหยุดและกลับสู่สถานะเตรียมพร้อมอีกครั้ง แสดงดังโฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบดังรูปที่ 2

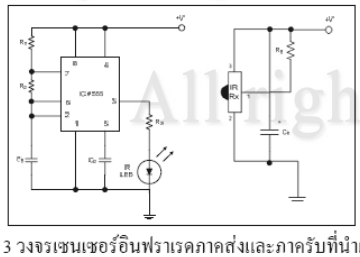


รูปที่ 2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบเฝ้าระวัง

3. การออกแบบวงจรการทำงานของระบบเฝ้าระวัง

3.1 วงจรเซนเซอร์อินฟราเรด

ระบบตรวจสอบการตื่นของเด็กใช้วงจรเซนเซอร์อินฟราเรด [4] ที่นำเสนอแบ่งได้เป็นสองส่วน คือ ภาครับ-ส่ง โดยติดตั้งที่ด้านข้างของเปลทั้งสองด้าน ซึ่งภาคส่งออกแบบด้วย IC 555 เพื่อสร้างวงจรกำเนิดสัญญาณพัลซ์และส่งไปยังภาครับผ่านแอลอีดีอินฟราเรด แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 วงจรเซนเซอร์อินฟราเรดภาคส่งและภาครับที่นำเสนอ

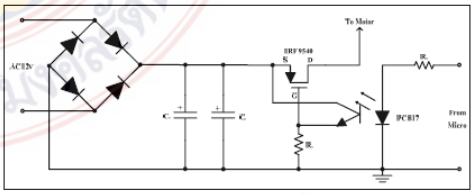
3.2 จีเอสเอ็มโมดูล

ระบบแจ้งเตือนด้วยข้อความสั้นผ่านโทรศัพท์มือถือที่นำเสนอโดยใช้จีเอสเอ็มโมดูลของ Wavecom Fastrack รุ่น 2G-Xtend [5] ดังรูปที่ 4 โดยทำการเซตค่าต่าง ๆ ดังนี้ AT ตรวจสอบการใช้งาน ATI ตรวจสอบรุ่นโมเดล AT+CREG ตรวจสอบการเชื่อมต่อเครือข่าย AT+CSQ ตรวจสอบความแรงสัญญาณ AT+CMGF กำหนดโหมดการส่ง SMS ให้เป็น TEXT Mode เป็นต้น

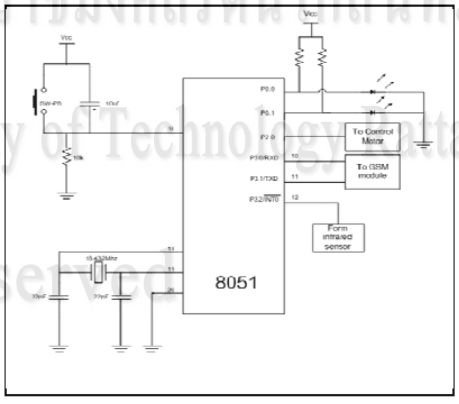
รูปที่ 4 จีเอสเอ็มโมดูล Wavecom Fastrack รุ่น 2G-Xtend

3.3 วงจรควบคุมมอเตอร์

จากรูปที่ 5 แสดงวงจรควบคุมมอเตอร์เพื่อควบคุมเปลอัตโนมัติ [6-7] ของระบบที่นำเสนอโดยใช้ PC 817 เป็นตัวรับแรงดันควบคุมที่ได้จากชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากคุณสมบัติของออปโต้จะช่วยแยกแรงดันสูงออกจากส่วนที่เป็นแรงดันต่ำ หากมีการลัดวงจรก็จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับวงจรส่วนที่เหลือและใช้ทรานซิสเตอร์ IRF 9540 ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ซึ่งแรงดันเพื่อจ่ายให้กับมอเตอร์สำหรับขับเปลอัตโนมัติ



รูปที่ 5 วงจรควบคุมมอเตอร์สำหรับควบคุมเปลอัตโนมัติ



รูปที่ 6 การควบคุมการทำงานของระบบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

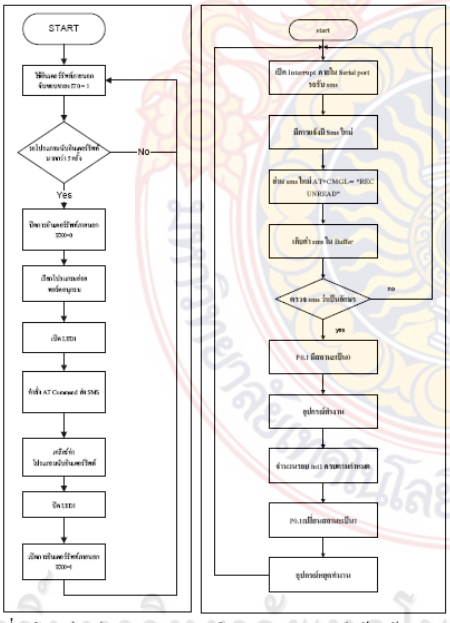
บทความวิจัย
การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6
Proceedings of the 6th Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology 2014 (EENET 2014)

3.4 การควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ระบบเฝ้าระวังที่นำเสนอนี้ควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 8051 [8] โดยที่พอร์ต INT0 เพื่อรับแรงดันจากวงจรเซนเซอร์อินฟราเรด พอร์ต P0.0 เพื่อแสดงผลแอลอีดีสว่างเมื่อมีขอบขาลงที่พอร์ต INT0 พอร์ต P0.1 เพื่อแสดงผลแอลอีดีสว่างเมื่อโปรแกรมทำงานตามเงื่อนไข พอร์ต P3.0 และ P3.1 เพื่อรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมและพอร์ต P2.0 เพื่อควบคุมการทำงานมอเตอร์ [9] ดังรูปที่ 6

3.5 การทำงานของโปรแกรมการรับส่งด้วยข้อความสั้น

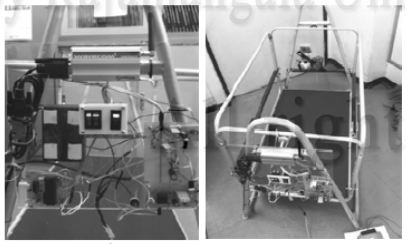
การออกแบบโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมการส่งและโปรแกรมการรับด้วยข้อความสั้น แสดงได้ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมการรับส่งด้วยข้อความสั้น

3.6 การติดตั้งระบบเฝ้าระวังที่สมบูรณ์บนเปลอัตโนมัติ

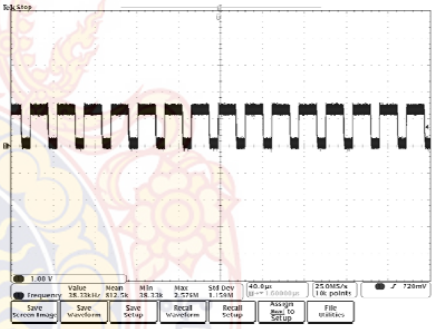
จากการออกแบบวงจรระบบเฝ้าระวังในหัวข้อที่ผ่านมาและได้ทำการติดตั้งลงบนเปลควบคุมอัตโนมัติที่สมบูรณ์ แสดงได้ดังรูปที่ 8



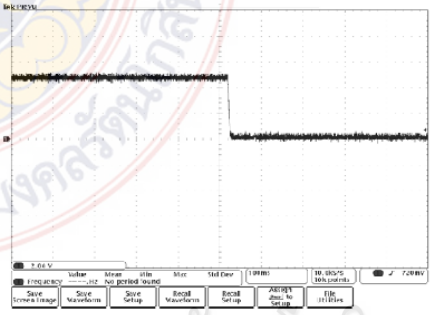
รูปที่ 8 การติดตั้งระบบเฝ้าระวังที่สมบูรณ์บนเปลอัตโนมัติ

4. ผลการทดลองของระบบที่นำเสนอ

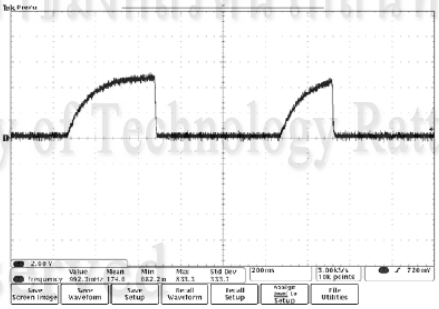
ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนที่นำเสนอสามารถทดสอบประสิทธิภาพการทำงานโดยการทดสอบผลจากวงจรต่างๆ ดังนี้ ในรูปที่ 9 เป็นการกำเนิดสัญญาณพัลซ์ความถี่ 38 kHz ถูกสร้างขึ้นจาก IC 555 เพื่อใช้ในการส่งต่อไปยังภาครับอินฟราเรดโดยค่าความถี่ที่ผลิตขึ้นมีผลกับระยะห่างในการติดตั้งของภาครับส่ง ส่วนในรูปที่ 10-11 แสดงสัญญาณพัลซ์จากเซนเซอร์อินฟราเรดของภาครับส่ง ในกรณีที่มีสิ่งกีดขวางตัดผ่านจำนวน 1-2 ครั้ง ตามลำดับ



รูปที่ 9 การกำเนิดสัญญาณพัลซ์ที่ได้จาก IC 555



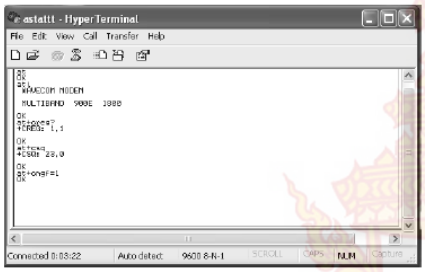
รูปที่ 10 สัญญาณจากเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับส่งเมื่อมีสิ่งกีดขวาง 1



รูปที่ 11 สัญญาณจากเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับส่งเมื่อมีสิ่งกีดขวาง 2

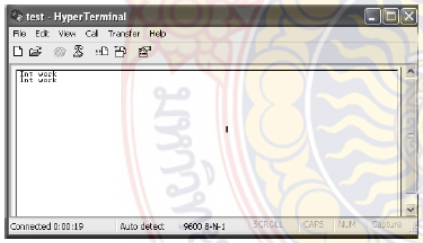
การทดสอบผลการทำงานของจีเอสเอ็มโมดูล สามารถแสดงผลของโปรแกรมสำหรับการตรวจสอบและกำหนดค่าต่างๆ ได้ดังรูปที่ 12

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

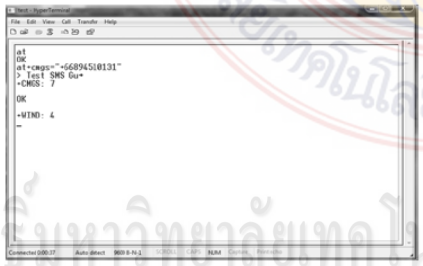


รูปที่ 12 ผลการตรวจสอบและกำหนดค่าต่างๆ ของจีเอสเอ็มโมดูล

ในรูปที่ 13 ผลของโปรแกรมสำหรับการทดสอบเมื่อเซนเซอร์มีการตัดผ่านโดยให้แสดงค่าการอินเตอร์รัพท์ในขณะทำงานและเมื่อมีการอินเตอร์รัพท์ที่ขอบขาลงครบ 5 ครั้ง โปรแกรมจะส่ง AT Command สั่งจีเอสเอ็มโมดูลให้ส่งข้อความสั้นไปยังเลขหมายปลายทางโทรศัพท์ แสดงดังรูปที่ 14-15 ตามลำดับ



รูปที่ 13 การตรวจสอบอินเตอร์รัพท์เมื่อเซนเซอร์ถูกตัดผ่าน



รูปที่ 14 AT Command ที่ถูกส่งเมื่อมีอินเตอร์รัพท์ครบ 5 ครั้ง

รูปที่ 15 ข้อความสั้นที่ได้รับจากจีเอสเอ็มโมดูล

5. สรุป

บทความนี้นำเสนอระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น เป็นการป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นต่อเด็กและช่วยลดภาระให้กับแม่บ้านในยุคเศรษฐกิจตกต่ำ ส่วนประกอบที่สำคัญคือ ชุดควบคุมเปลอัตโนมัติ ระบบตรวจสอบการตื่นของเด็ก ระบบแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น ทั้งหมดถูกควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ผลการทดสอบพบว่าสมรรถนะการทำงานของระบบเป็นที่น่าพึงพอใจเป็นอย่างดี เป็นการลดภาระในยุคเศรษฐกิจตกต่ำอีกทางเลือกหนึ่ง

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ พื้นที่ศาลายา ผู้เขียนขอขอบคุณมหาวิทยาลัย คณะผู้บริหาร สถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ให้โอกาสและสนับสนุนจัดสรรทุนวิจัยนี้ ซึ่งทำให้บทความวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงลงได้เป็นอย่างดี ความเห็นในบทความเป็นของผู้เขียน มหาวิทยาลัยไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอ

เอกสารอ้างอิง

[1] สมยศ จุณณะปิยะ, “การประยุกต์ใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์ MCS-51”, พิมพ์ครั้งที่ 2, สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2541.

[2] วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, “เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์, บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนท์ จำกัด, 2545.

[3] ประกาศิต ศรีทะแก้ว และ พลกฤษณ์ ทุนคำ, “การออกแบบชุดตรวจสอบสายกราวด์ของเสารับ-ส่งสัญญาณโทรศัพท์โดยแจ้งเตือนผ่านระบบ SMS”, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 4, หน้า 634-637, 3-5 เมษายน 2555.

[4] ถวัลย์วงศ์ ไกรโรจนานันท์, “อิเล็กทรอนิกส์ระบบดิจิตอล”, ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2542.

[5] http://www.silaresearch.com

[6] บัญชา ศรีวิโรจน์ และ จีระศักดิ์ วงศา, “การควบคุมมอเตอร์กระแสตรงแบบแยกกระตุ้นด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC”, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 4, หน้า 76-79, 3-5 เมษายน 2555.

[7] M. Jacob, “Industrial Electronics”, Prentice-Hall, 1987.

[8] B. Ram, “Advanced Microprocessors and Microcontrollers”, Prentice-Hall, 1995.

[9] อุดม รานอก, “ภาษา C สำหรับควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51”, พิมพ์ครั้งที่ 1 นนทบุรี, บริษัท ไอดีซี อินโฟดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด, 2548.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ดร. มนตรี สมดุลยกนก
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Dr. Montri Somdunyakanok

2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

3. หน่วยงานที่สามารถติดต่อได้

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
มือถือ 081-4478006, E-mail: montri.som@rmutr.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ปริญญาเอก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วศ.ด.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า, ปี พ.ศ. 2552
ปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม, ปี พ.ศ. 2549
ปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (คอ.ม.) สาขาครุเทคโนโลยี, ปี พ.ศ. 2540
ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยสยาม
อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (อส.บ.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า, ปี พ.ศ. 2535

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

Electrical Engineering, Analog Filter Design, CMOS Analog Integrated Circuit Design, Saving Energy, Microcomputer and Microcontroller

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

6.1 หัวหน้าโครงการวิจัย: “การวิเคราะห์และการออกแบบวงจรความต้านทานแบบต่อกราวด์ปรับค่าได้ด้วยแรงดันโดยใช้ซีมอส, 2549” หน่วยงานที่ให้ทุน มหาวิทยาลัยสยาม

6.2 หัวหน้าโครงการวิจัย: “การวิเคราะห์และการออกแบบวงจรกรองความถี่หลายหน้าที่รูปแบบกระแสชนิดสามอินพุตหนึ่งเอาต์พุตที่ใช้โครงสร้างดิฟเฟอเรนชิเอเตอร์สามารถปรับค่าตัวประกอบคุณภาพได้อย่างเป็นอิสระทางอิเล็กทรอนิกส์, 2552” หน่วยงานที่ให้ทุน มหาวิทยาลัยสยาม

6.3 หัวหน้าโครงการวิจัย: “การจำลองวงจรกรองความถี่หลายหน้าที่รูปแบบกระแสที่ใช้โครงสร้างของวงจรอินทีเกรเตอร์สามารถปรับค่าตัวประกอบคุณภาพได้อย่างอิสระ, 2556” หน่วยงานที่ให้ทุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ (ประจำปีงบประมาณ 2556)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านจีเอสเอ็มโมดูลควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์	มนตรี สมดุลยกนก	2557

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin

All rights reserved

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๖

6th Electrical Engineering Network 2014
of Rajamangala University of Technology Conference

นวัตกรรมวิจัยแห่งเทคโนโลยี ตอบสนองเออีซีด้านโครงข่ายพลังงาน

Technology Research Innovation for Responding
to the Energy Network of AEC

Volume II

- อิเล็กทรอนิกส์ (EL)
- ไฟฟ้าสื่อสาร (CM)
- คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (CP)
- ระบบควบคุมและการวัด (CT)
- การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล (DS)
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า (GN)

๒๖ - ๒๘ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๗

ณ มารีไทม์ ปาร์คแอนสปารีสอร์ท จังหวัดกระบี่

ดำเนินการโดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี กาญจนะเดชะ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร กิณเรศ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์ ดร.อนุวัฒน์ จางวนิชเลิศ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์ ดร.กิรติ ชยะกุลศิริ	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
รองศาสตราจารย์ ดร.บัลลังก์ เนียมมณี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ หวังนิพพานโต	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
รองศาสตราจารย์ ดร.เสถียร ธัญญศิรีรัตน์	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ อุดมหรรษากุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
รองศาสตราจารย์ ดร.กาณฑ์ เกิดชื่น	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอิสาน
รองศาสตราจารย์ ดร.โกศล โอฬารไพโรจน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
รองศาสตราจารย์ชัยณรงค์ วิเศษศักดิ์วิชัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
รองศาสตราจารย์สมพันธ์ อำพาวัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐาจินดาเพ็ชร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปภัชกรณ์ อารีย์กุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ สากุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณ์ชนม์ ภูมิกิดติพิชญ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชัย หิรัญวโรดม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญยัง ปลั่งกลาง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรี ศรีนนท์ฉัตร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนวย เรืองวารี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำเริง อินท่าไม้	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพงษ์ จารุมิตร	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย ครองกิจศิริ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอิสาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประมุข อุณหเลขกะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา สาคะรังค์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัควัฒน์ จันทร์ศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤตวิทย์ บัวใหญ่	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอิสาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจนศักดิ์ เอกบูรณะวัฒน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันต์พงษ์ ศรีสฉิตย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถพล ป้อมสฉิตย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญชัย เดชธรรมรงค์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุเทน คำน่าน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันไชย คำเสน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พานิช อินต๊ะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประชา ยืนยงกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษณุ ทองเล็ก	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นาคยา คล้ายเรือง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุณย์ฤทธิ์ ประสาทแก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ โสตรโยม	มหาวิทยาลัยสยาม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย ศิลปวิจารณ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษดา ยิ่งขยัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาวิตต์ ดัณฑนุช	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย ทางรัตนสุวรรณ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริชัย แดงเอม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทง ลานธารทอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิชญ ดาราพงษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภวุฒิ เนตรโพธิ์แก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สราวุธ ทองกุลภัทร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เฉลิมพล เรืองพัฒนาวิวัฒน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วารุณี กรุดพันธ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พันธ์พงศ์ อภิชาตกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิเชษฐ ทิพย์ประเสริฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิสุทธิ์ พงษ์พฤกษธาตุ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมคิด ลีลาชนะชัยพงษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อาจารย์ ดร.วฤทธิ์ วิชกูล	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
อาจารย์ ดร.ณฐภัทร พันธ์คง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อาจารย์ ดร.ฉัตรชัย ศุภพิทักษ์สกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อาจารย์ ดร.พฤศยน นินทนาวงศา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อาจารย์ ดร.ศิริชัย เตรียมล้ำเลิศ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อาจารย์ ดร.กิตติวัฒณ์ นิ่มเกิดผล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อาจารย์ ดร.วิเชียร อูปแก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อาจารย์ ดร.สุริยา แก้วอาษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์ ดร.กฤตยา สมสัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์ ดร.พรเทพ ปัญญาแก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์ ดร.พิชัย อยู่เปล่า	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์ ดร.นิธิโรจน์ พรสุวรรณเจริญ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์ ดร.เมธา ทัศคร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์ ดร.นำพน พิพัฒน์ไพบูลย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์ ดร.สัณหวัจน์ ทองแดง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์ ดร.เสกสรร พลสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์ ดร.ณัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ พันธุนะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์ ดร.พนา ดุสิตากร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์ ดร.สุรเชษฐ์ เดชฟุ้ง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์ ดร.พสิษฐ์ สุวรรณภิงคาร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์ ดร.ชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์ ดร.อุมารินทร์ แสงพานิช	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
อาจารย์ ดร.ชาญณรงค์ บาลมงคล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

อาจารย์ ดร.ศรีสุดา ไชยทองสุก	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
อาจารย์ ดร.สมพร ศรีวัฒนพล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์ ดร.พินิจ ศรีธร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์ ดร.วรรณวีย์ วงศ์ไตรรัตน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์ ดร.มงคล คูพิมาย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์ ดร.ประสพโชค ให้ทองคำ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
อาจารย์ ดร.มนตรี สมดุลยกนก	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
อาจารย์ ดร.ไกรฤกษ์ เชยชื่น	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
อาจารย์ ดร.พิชิต กิตติสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
อาจารย์ ดร.วิวัฒน์ ทิพจร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ ดร.วิฑูรย์ พรมมี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ ดร.นพพร พัชรประกิติ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ ดร.ชาญยุทธ์ กาญจนพิบูลย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ เคลือบวัง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ ดร.พลกฤษณ์ ทุนคำ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ ดร.ยุพดี หัตถสิน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ ดร.ขวัญชัย เอื้อวิริยานุกูล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ ดร.สุบงกช โตไพบูลย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ ดร.อนนท์ นำอิน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ ดร.ศุภกิต แก้วดวงตา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ ดร.จัตตุฤทธิ์ ทองปรอน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ สมศักดิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ ดร.วุฒิวัฒน์ คงรัตนประเสริฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
อาจารย์ ดร.สายชล ชุดเจือจีน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
อาจารย์ ดร.นิธิวัฒน์ ชูสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อาจารย์ ดร.พิทักษ์ บุญนุ่น	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อาจารย์ ดร.ปฏิมากร จันทร์พริ้ม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อาจารย์ ดร.ชยานิษฐ์ บุญสนิท	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ดร.สุวิทย์ อัจริยะเมค	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
ดร.อรรถ พยอมหอม	การไฟฟ้านครหลวง
อาจารย์พินิจ จิตจริง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อาจารย์นิคิพงศ์ ปานกลาง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อาจารย์ภัทรพงศ์ อัญชันภาติ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
อาจารย์สมยศ สันติมาลัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
อาจารย์วุฒิไกร จันทร์ขามเรียน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
อาจารย์ตะวัน ขุนอาสา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
อาจารย์มนัส บุญเทียรทอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์สาคร วุฒิพัฒเนพันธ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

อาจารย์พูนศรี วรรณการ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์เวทรินทร์ ธัญสิประเสริฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์จตุรงค์ จตุรเชิดชัยสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์อดิศักดิ์ วิริยกรรม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์ธนารัตน์ ตันมณีประเสริฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์อานนท์ สิงห์เสถียร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์อภิชฎา ทองรักษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์นิลมิต นิลาศ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์พัชรนันท์ ศรีธนาอุทัยกร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
อาจารย์มาลียา ตั้งจิตเจษฎา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
อาจารย์ธานี สมวงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
อาจารย์ปฏิวัติ บุญมา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
อาจารย์อานนท์ พ่วงชิงงาม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
อาจารย์วิสุทธิ์ ดันดิรุ่งเรือง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
อาจารย์ชูศักยฐ์ กมลขันดิธร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
อาจารย์บุญช่วย เจริญผล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
อาจารย์เอกพล อนุสุเรนทร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
อาจารย์วินัย เมธาวิทิต	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
อาจารย์ชาญฤทธิ์ ธาราสันติสุข	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
อาจารย์มงคล ด่านบำรุงตระกูล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์อดิศักดิ์ แข็งสาริกิจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
อาจารย์โสภา แซ่เฮ้ง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
อาจารย์คิสพล น่ำเฉียวกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
อาจารย์กาญบัญชา พานิชเจริญ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
อาจารย์ปกรณ์ ทู้ไพเราะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
อาจารย์ชาญยุทธ อุปายโกศล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
อาจารย์พีรวัจน์ มีสุข	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
อาจารย์อาภาพล มหาวีระ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
อาจารย์นิกร แสงงาม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อาจารย์คนโฑ ปานทองคำ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อาจารย์อัมพร บุญราม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อาจารย์พิทักษ์ สถิตวรรธนะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อาจารย์กิจติ มินา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อาจารย์ชลัช สัตยรักษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อาจารย์ธีรพงษ์ ฉิมเพชร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อาจารย์ภราดร เรืองกูล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อาจารย์สายัณ ละอองโชค	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

บทความสาขางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า (GN) หน้า

GN-A

GN06 การออกแบบและสร้างเครื่องปิ้งย่างเอนกประสงค์ 933
สันติสุข สว่างกล้า นัฐพล ปานพรหมมินทร์ จุระ ฮ่านต่า
มหาวิทยาลัยสยาม

GN07 การศึกษาผลการกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชด้วยไฟฟ้ากระแสตรง 12 V 937
พินิจ จิตจริง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

GN08 ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น 941
มนตรี สมคุลยกนก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

GN-B

GN09 การตรวจจับความเร็วรอบต่ำ ด้วยวงจรนับแบบนิรภัยร่วมกับตัวเปรียบเทียบแบบวินโดว์ 945
เอกรินทร์ พิลิแก้ว แสนศักดิ์ ดีอ่อน
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

GN10 โรงเรือนเพาะเห็ดอัตโนมัติใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบประหยัดพลังงาน 949
นภัทร วัจนเทพินทร์ เอกชัย พุทธรักษา ประมินทร์ ทองขวัญแก้ว ประภาส นบน้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

GN11 เครื่องกำเนิดก๊าซโอโซน ด้วยกระบวนการโคโรนาความเข้มสูง สำหรับลดก๊าซแอมโมเนีย ในกระบวนการผลิตอาหารปลา 953
ศิศีโรตม์ เกตุแก้ว
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

GN12 การระบุเอกลักษณ์พารามิเตอร์ของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำเขื่อนภูมิพลด้วยเทคนิคดิฟเฟอเรนเชียลอีโวลูชั่น 957
ณัฐพงศ์ พรรณราย สุนทร ขาแก้ว อมร อ้นกรอง จักรกฤษณ์ เคลือบวัง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

GN13 การออกแบบระบบส่องสว่างไดโอดเปล่งแสงสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 961
มานิต บัวเขียว สมพงษ์ ธรรมสอน กริช แสนสุภา ธีรวัฒน์ กลายเพศ อนนท์ นำอิน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

GN14 การพัฒนาเครื่องบันทึกพลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ 965
ภิญโญ จันทอน อนุพงศ์ ธนพงพิชากูล อนนท์ นำอิน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

GN15 การควบคุมความเร็วดีซีมอเตอร์ด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ 969
ทศพร พรหมสิทธิ์ ประสิทธิ์ นางทิน
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

บทความวิจัย
การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6
Proceedings of the 6th Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology 2014 (EENET 2014)

ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น
Infant Surveillance System via the Mobile Phone Service by SMS

มนตรี สมคุลยกนก
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
96 หมู่ 3 ถนนพุทธมณฑล สาย 5 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170 โทรศัพท์: 0-2427-0039 E-mail: montri.som@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอ ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น เพื่อคอยระวังอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับเด็กและลดภาระให้กับผู้ดูแลในยุคเศรษฐกิจตกต่ำ ส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ชุดควบคุมเปลอัตโนมัติ ระบบตรวจสอบการตื่นของเด็ก ระบบแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น ระบบทั้งหมดถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ การทำงานเริ่มต้นจากการไกวเปลเด็กอัตโนมัติในขณะเดียวกันระบบตรวจจับการตื่นของเด็กเริ่มทำงาน กรณีเด็กตื่นขึ้นตัวระบบตรวจจับจะส่งสัญญาณเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลเด็กผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น เพื่อให้ผู้ดูแลกลับมาดูแลเด็กได้ทันท่วงที เป็นการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับเด็กและลดภาระผู้ดูแลที่สามารถไปทำงานอื่นๆได้ในเวลาเดียวกัน ผลการทดสอบพบว่าสมรรถนะการทำงานของระบบเป็นที่น่าพึงพอใจเป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อน, โทรศัพท์มือถือ, ข้อความสั้น

Abstract

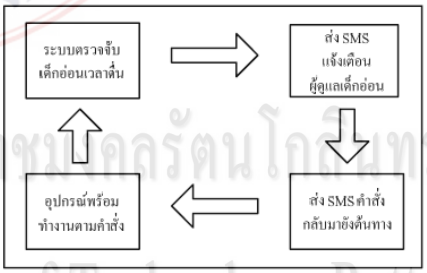
This paper proposes infant surveillance system via the mobile phone service by SMS for careful danger that may occur to infant and reduced burden on caregivers in the depression. It consists of automatic cradle module, infant wake up detection system, mobile phone service by SMS and all systems is controlled by microcontroller. Normally, system provides an automatic cradle swing with infant wake up detection feature. In case of infant wake up the system is sent information to a nurse by SMS for come back to take care an infant. This system can help the nurse to reduce nervous duties effects and also do another work. This proposed infant surveillance system and test results and its performance are demonstrated to be satisfactory.

Keywords: Infant Surveillance System, Mobile Phone, SMS

1. บทนำ

ปัจจุบันอันตรายที่เกิดขึ้นกับเด็กอ่อนเกิดขึ้นได้รอบด้าน แม้กระทั่งในบ้านเองก็ตาม แม่บ้านหรือพี่เลี้ยงที่เฝ้าดูบุตรหลานที่เป็นเด็กอ่อนหรือเด็กทารกอยู่ในบ้าน แต่มีความจำเป็นจะต้องทำธุระบางอย่างที่ทำให้ต้องห่างจากเด็กอ่อนที่คอยดูแลอยู่ เช่น การทำงานบ้าน การทำธุระส่วนตัว การทำกิจกรรมอื่นหรือแม้กระทั่งจากสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันแม่บ้านที่เลี้ยงดูแลเด็กอ่อนจำเป็นต้องทำงานเสริมที่บ้าน ทำให้ไม่มีเวลาดูแลเด็กอ่อนต้องปล่อยให้นอนไว้ในเปลตามลำพัง แต่ก็ไม่อาจไว้วางใจได้เพราะอันตรายอาจเกิดได้ตลอดเวลาเมื่อไม่มีใครคอยดูแล ซึ่งผู้วิจัยได้เล็งถึงปัญหาดังกล่าวว่าควรที่จะมีระบบไว้คอยทำหน้าที่แทนโดยเฝ้าระวังและแจ้งเตือนให้กับผู้เฝ้าดูแลไว้คอยป้องกันอันตรายได้ทันท่วงที

บทความนี้นำเสนอ ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น เพื่อคอยเฝ้าระวังดูแลเด็กอ่อนและแจ้งเตือนไปถึงผู้ที่ดูแลเด็กในขณะที่อยู่ห่างไกลจากตัวเด็กอ่อน โดยระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนนี้ประกอบด้วย ชุดควบคุมเปลอัตโนมัติ ระบบตรวจสอบการตื่นของเด็ก ระบบแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น ระบบทั้งหมดควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ [1-2] การทำงานของระบบนี้เริ่มจากการไกวเปลเด็กอัตโนมัติ ขณะเดียวกันระบบตรวจสอบการตื่นเริ่มทำงานโดยตรวจสอบจากการขยับตัวแกว่งแขนไปมา ในกรณีที่เด็กตื่นขึ้นตัวตรวจจับจะส่งสัญญาณเข้าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมแจ้งเตือนไปยังผู้เฝ้าดูแลเด็กอ่อนด้วยข้อความสั้นผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยระบบจีเอสเอ็มโมดูล [3] เพื่อให้ผู้เฝ้าดูแลได้ทราบและกลับมาตรวจสอบเด็กอ่อนได้ทันท่วงที ป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายใดๆ ต่อเด็กอ่อน ทำให้เกิดความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้นในขณะที่ผู้เฝ้าดูแลก็สามารถไปทำงานอย่างอื่นได้ในเวลาเดียวกันเป็นการลดภาระในยุคเศรษฐกิจตกต่ำอีกทางเลือกหนึ่ง



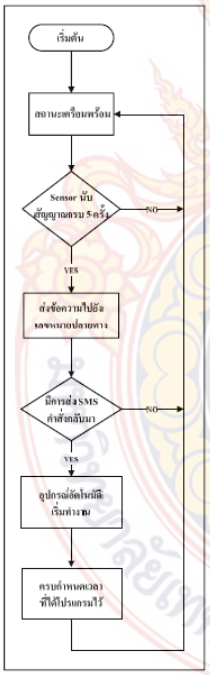
รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ

2. การออกแบบระบบเฝ้าระวังที่นำเสนอ

ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้นที่นำเสนอมีการทำงานดังรูปที่ 1 แบ่งการทำงานได้ 4 ส่วน คือ ระบบตรวจจับเด็กอ่อนเวลาตื่น การส่งข้อความสั้นแจ้งเตือนไปยังเลขหมายปลายทาง การส่งข้อความสั้นกลับมายังต้นทางและอุปกรณ์ทำงานตามที่ได้มีการตั้งโปรแกรมไว้ เมื่อเซนเซอร์อินฟราเรดตรวจจับการตัดผ่านของเด็ก ระหว่างเปลจะทำการส่งพัลส์มายังไมโครคอนโทรลเลอร์ที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ขาอินเตอร์รัพท์ เมื่อครบจำนวนที่กำหนดก็จะส่ง AT Command ผ่านพอร์ตอนุกรม เพื่อสั่งให้จีเอสเอ็มโมดูลส่งข้อความไปยังเลขหมายปลายทาง เมื่อหมายเลยปลายทางได้รับข้อความสามารถที่จะส่งข้อความกลับไปยังต้นทางเพื่อสั่งให้อุปกรณ์ทำงานได้ เมื่ออุปกรณ์ทำงานครบตามเวลาที่กำหนดไว้ก็จะหยุดและกลับสู่สถานะเตรียมพร้อมอีกครั้ง แสดงดังโฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบดังรูปที่ 2

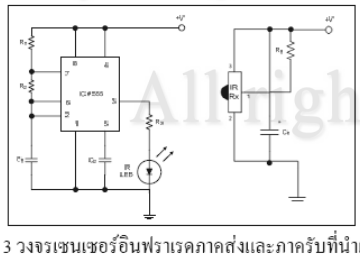


รูปที่ 2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบเฝ้าระวัง

3. การออกแบบวงจรการทำงานของระบบเฝ้าระวัง

3.1 วงจรเซนเซอร์อินฟราเรด

ระบบตรวจสอบการตื่นของเด็กใช้วงจรเซนเซอร์อินฟราเรด [4] ที่นำเสนอแบ่งได้เป็นสองส่วน คือ ภาครับ-ส่ง โดยติดตั้งที่ด้านข้างของเปลทั้งสองด้าน ซึ่งภาคส่งออกแบบด้วย IC 555 เพื่อสร้างวงจรกำเนิดสัญญาณพัลซ์และส่งไปยังภาครับผ่านแอลอีดีอินฟราเรด แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 วงจรเซนเซอร์อินฟราเรดภาคส่งและภาครับที่นำเสนอ

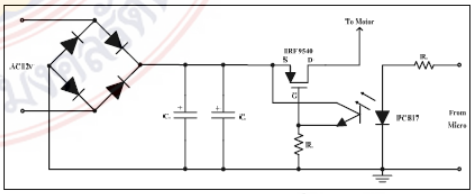
3.2 จีเอสเอ็มโมดูล

ระบบแจ้งเตือนด้วยข้อความสั้นผ่านโทรศัพท์มือถือที่นำเสนอโดยใช้จีเอสเอ็มโมดูลของ Wavecom Fastrack รุ่น 2G-Xtend [5] ดังรูปที่ 4 โดยทำการเซตค่าต่าง ๆ ดังนี้ AT ตรวจสอบการใช้งาน ATI ตรวจสอบรุ่นโมเดล AT+CREG ตรวจสอบการเชื่อมต่อเครือข่าย AT+CSQ ตรวจสอบความแรงสัญญาณ AT+CMGF กำหนดโหมดการส่ง SMS ให้เป็น TEXT Mode เป็นต้น

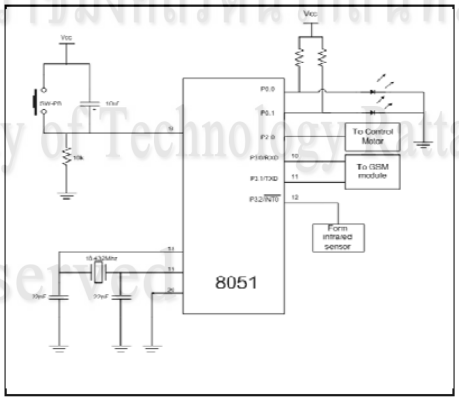
รูปที่ 4 จีเอสเอ็มโมดูล Wavecom Fastrack รุ่น 2G-Xtend

3.3 วงจรควบคุมมอเตอร์

จากรูปที่ 5 แสดงวงจรควบคุมมอเตอร์เพื่อควบคุมเปลอัตโนมัติ [6-7] ของระบบที่นำเสนอโดยใช้ PC 817 เป็นตัวรับแรงดันควบคุมที่ได้จากชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากคุณสมบัติของออปโต้จะช่วยแยกแรงดันสูงออกจากส่วนที่เป็นแรงดันต่ำ หากมีการลัดวงจรก็จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับวงจรส่วนที่เหลือและใช้ทรานซิสเตอร์ IRF 9540 ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ซึ่งแรงดันเพื่อจ่ายให้กับมอเตอร์สำหรับขับเปลอัตโนมัติ



รูปที่ 5 วงจรควบคุมมอเตอร์สำหรับควบคุมเปลอัตโนมัติ



รูปที่ 6 การควบคุมการทำงานของระบบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

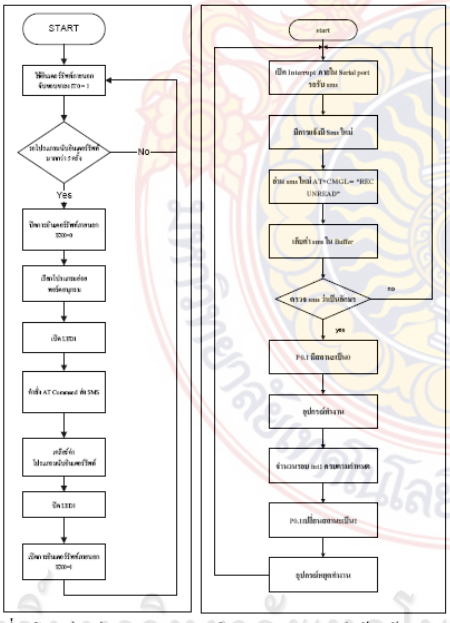
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

3.4 การควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ระบบเฝ้าระวังที่นำเสนอนี้ควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 8051 [8] โดยที่พอร์ต INT0 เพื่อรับแรงดันจากวงจรเซนเซอร์อินฟราเรด พอร์ต P0.0 เพื่อแสดงผลแอลอีดีสว่างเมื่อมีขอบขาลงที่พอร์ต INT0 พอร์ต P0.1 เพื่อแสดงผลแอลอีดีสว่างเมื่อโปรแกรมทำงานตามเงื่อนไข พอร์ต P3.0 และ P3.1 เพื่อรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมและพอร์ต P2.0 เพื่อควบคุมการทำงานมอเตอร์ [9] ดังรูปที่ 6

3.5 การทำงานของโปรแกรมการรับส่งด้วยข้อความสั้น

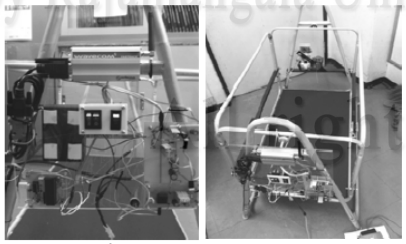
การออกแบบโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมการส่งและโปรแกรมการรับด้วยข้อความสั้น แสดงได้ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมการรับส่งด้วยข้อความสั้น

3.6 การติดตั้งระบบเฝ้าระวังที่สมบูรณ์บนเปลอัตโนมัติ

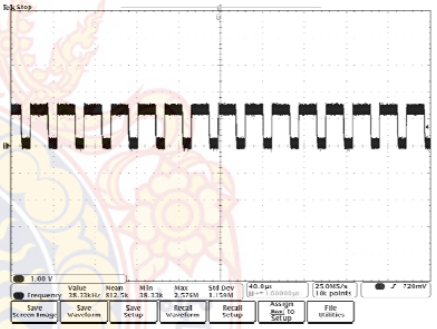
จากการออกแบบวงจรระบบเฝ้าระวังในหัวข้อที่ผ่านมาและได้ทำการติดตั้งลงบนเปลควบคุมอัตโนมัติที่สมบูรณ์ แสดงได้ดังรูปที่ 8



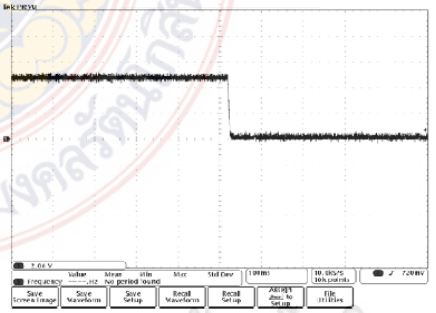
รูปที่ 8 การติดตั้งระบบเฝ้าระวังที่สมบูรณ์บนเปลอัตโนมัติ

4. ผลการทดลองของระบบที่นำเสนอ

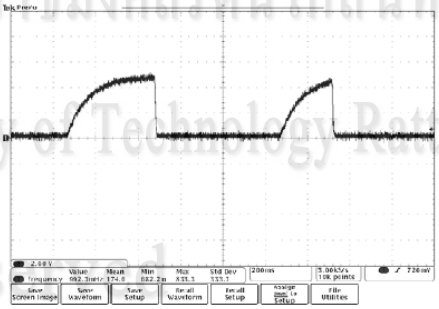
ระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนที่นำเสนอสามารถทดสอบประสิทธิภาพการทำงานโดยการทดสอบผลจากวงจรต่างๆ ดังนี้ ในรูปที่ 9 เป็นการกำเนิดสัญญาณพัลซ์ความถี่ 38 kHz ถูกสร้างขึ้นจาก IC 555 เพื่อใช้ในการส่งต่อไปยังภาครับอินฟราเรดโดยค่าความถี่ที่ผลิตขึ้นมีผลกับระยะห่างในการติดตั้งของภาครับส่ง ส่วนในรูปที่ 10-11 แสดงสัญญาณพัลซ์จากเซนเซอร์อินฟราเรดของภาครับส่ง ในกรณีที่มีสิ่งกีดขวางตัดผ่านจำนวน 1-2 ครั้ง ตามลำดับ



รูปที่ 9 การกำเนิดสัญญาณพัลซ์ที่ได้จาก IC 555



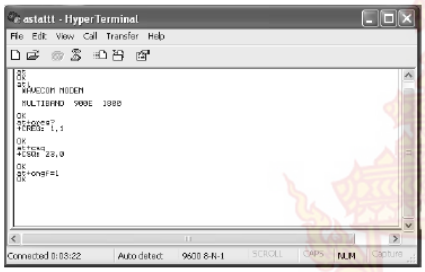
รูปที่ 10 สัญญาณจากเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับส่งเมื่อมีสิ่งกีดขวาง 1



รูปที่ 11 สัญญาณจากเซนเซอร์อินฟราเรดภาครับส่งเมื่อมีสิ่งกีดขวาง 2

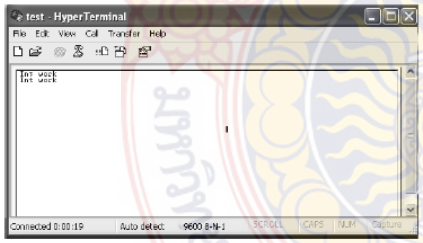
การทดสอบผลการทำงานของจีเอสเอ็มโมดูล สามารถแสดงผลของโปรแกรมสำหรับการตรวจสอบและกำหนดค่าต่างๆ ได้ดังรูปที่ 12

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

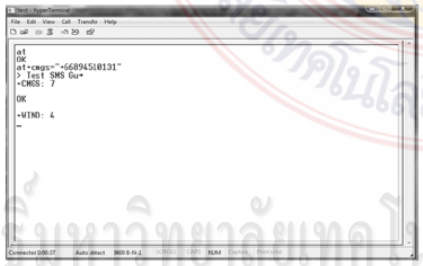


รูปที่ 12 ผลการตรวจสอบและกำหนดค่าต่างๆ ของจีเอสเอ็มโมดูล

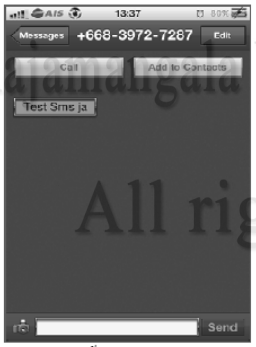
ในรูปที่ 13 ผลของโปรแกรมสำหรับการทดสอบเมื่อเซนเซอร์มีการตัดผ่านโดยให้แสดงค่าการอินเตอร์รัพท์ในขณะทำงานและเมื่อมีการอินเตอร์รัพท์ที่ขอบขาลงครบ 5 ครั้ง โปรแกรมจะส่ง AT Command สั่งจีเอสเอ็มโมดูลให้ส่งข้อความสั้นไปยังเลขหมายปลายทางโทรศัพท์ แสดงดังรูปที่ 14-15 ตามลำดับ



รูปที่ 13 การตรวจสอบอินเตอร์รัพท์เมื่อเซนเซอร์ถูกตัดผ่าน



รูปที่ 14 AT Command ที่ถูกส่งเมื่อมีอินเตอร์รัพท์ครบ 5 ครั้ง



รูปที่ 15 ข้อความสั้นที่ได้รับจากจีเอสเอ็มโมดูล

5. สรุป

บทความนี้นำเสนอระบบเฝ้าระวังเด็กอ่อนแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น เป็นการป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นต่อเด็กและช่วยลดภาระให้กับแม่บ้านในยุคเศรษฐกิจตกต่ำ ส่วนประกอบที่สำคัญคือ ชุดควบคุมเปลอัตโนมัติ ระบบตรวจสอบการตื่นของเด็ก ระบบแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น ทั้งหมดถูกควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ผลการทดสอบพบว่าสมรรถนะการทำงานของระบบเป็นที่น่าพึงพอใจเป็นอย่างดี เป็นการลดภาระในยุคเศรษฐกิจตกต่ำอีกทางเลือกหนึ่ง

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ พื้นที่ศาลายา ผู้เขียนขอขอบคุณมหาวิทยาลัย คณะผู้บริหาร สถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ให้โอกาสและสนับสนุนจัดสรรทุนวิจัยนี้ ซึ่งทำให้บทความวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงลงได้เป็นอย่างดี ความเห็นในบทความเป็นของผู้เขียน มหาวิทยาลัยไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอ

เอกสารอ้างอิง

[1] สมยศ จุณณะปิยะ, “การประยุกต์ใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์ MCS-51”, พิมพ์ครั้งที่ 2, สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2541.

[2] วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, “เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์, บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนท์ จำกัด, 2545.

[3] ประกาศิต ศรีทะแก้ว และ พลกฤษณ์ ทุนคำ, “การออกแบบชุดตรวจสอบสายกราวด์ของเสารับ-ส่งสัญญาณโทรศัพท์โดยแจ้งเตือนผ่านระบบ SMS”, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 4, หน้า 634-637, 3-5 เมษายน 2555.

[4] ถวัลย์วงศ์ ไกรโรจนานันท์, “อิเล็กทรอนิกส์ระบบดิจิตอล”, ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2542.

[5] http://www.silaresearch.com

[6] บัญชา ศรีวิโรจน์ และ จีระศักดิ์ วงศา, “การควบคุมมอเตอร์กระแสตรงแบบแยกกระตุ้นด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC”, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 4, หน้า 76-79, 3-5 เมษายน 2555.

[7] M. Jacob, “Industrial Electronics”, Prentice-Hall, 1987.

[8] B. Ram, “Advanced Microprocessors and Microcontrollers”, Prentice-Hall, 1995.

[9] อุดม รานอก, “ภาษา C สำหรับควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51”, พิมพ์ครั้งที่ 1 นนทบุรี, บริษัท ไอดีซี อินโฟดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด, 2548.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved

ดัชนีผู้เขียนบทความ

พ	หน้า	ว	หน้า
พิชัย อยู่เปล่า	749 753 757	วศิน ปัญญาเลิศ	585 593
พิทักษ์ จิตรสำราญ	529	วัชรพล นาคทอง	645 693
พินิจ จิตจริง	937	วัชระ กิตติวรเชฏฐ์	989
พิพัฒน์ พรหมมี	525	วิเชียร หทัยรัตน์ศิริ	621
พิพัฒน์ พันพลู	665	วิทยา ทิพย์สุวรรณพร	849 861
พิษณุ ศรีธงชัย	997 1001	วินัย ใจกล้า	557
เพชรรินทร์ เกาะโพธิ์	761	วิภาวรรณ สุขสถิตย์	857
ไพฑูรย์ รักเหลือ	657 685	วิวัฒน์ อิทธิกุสุมาลย์	589
ภ		วิษณุ บัวเทศ	925
ภราดร เรืองกูล	901	วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ	733
ภาสภณ มโนสุกฤตกูล	597 613	วิสิทธิ์ ลุมชะเนาว์	529
ภิญโญ จันทอน	965	วิสุทธิ์ ฐิติรุ่งเรือง	585 589 593 597 605 609 613 733
ม		วิสุทธิ์ พงศ์พฤกษธาตุ	985
มนตรี คำเงิน	541	วุฒิชัย สง่างาม	877
มนตรี สมคุลยกนก	625 941	วุฒินันท์ วามะกัน	689
มนตรี แสนละมูล	605	วุฒิวัฒน์ คงรัตนประเสริฐ	1005
มานิต บัวเขียว	961	ศ	
มาลียา ตั้งจิตเจษฎา	973	ศราวุธ ศรีวิไล	645 693
มีชัย แจ่มใส	649	ศิศิโรตม์ เกตุแก้ว	953
เมธา ทัศคร	749	ศุภกร จันทร์ประภา	565
ย		ศุภกร พงษ์สาราญกุล	549
ยุพดี หัตถสิน	713	ศุภชัย ยุ้งแก้ว	713
ร		ศุภชัย อรุณพันธ์	681
ระพินทร์ ขัดปึก	697	ศุภวัฒน์ คำทิพย์	573
ระพีพันธ์ แก้วอ่อน	705	ศุภานัน ภพดระกูล	625 649
ระวี พรหมหลวงศรี	649	เศวต บุญผ่องใส	657
รัฐพล นุชกำเนิด	621	ส	
เรืองยศ เกตุรักษา	837 861	สถาพร ตริรัตนนิมิต	725
เรืองยศ เลิศวนิชย์ทิพย์	637 641	สมชาย ศรีสกุลเตียว	569
ฤ		สมพงษ์ ธรรมสอน	961
ฤทธิรอน ภูบุญเดิม	929	สมพร เรืองสินชัยวานิช	841
ว		สมพร ศรีวัฒนพล	973
วรจักร์ เมืองใจ	989	สมพินิจ เหมืองทอง	977
วรพงศ์ ตั้งศิริรัตน์	533	สมโภชน์ กุลธารามณ์	797
วศิณวิศว์ โมราราษฎร์	705		

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
Copyright © by Rajamangala University of Technology Rattanakosin
All rights reserved