การควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

โดย

นายทศพล เตตานัง B4708063

นายนวพงศ์ เล็กสุวงษ์ B4708674

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 427499 โครงงานศึกษาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2550

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

หลักสูตรปรับปรุงพ.ศ. 2546

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงงาน	การควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51		
ผู้ดำเนินงาน	นายทศพล	เตตานัง	B4708674
	นายนวพงศ์	เล็กสุวงษ์	B4708674
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.รังสรรค์ วงศ์สรรค์		
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม		
ภาคการศึกษาที่	3/2550		

บทคัดย่อ

เนื่องจากทางมหาวิทยาลัยมีชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ไม่ได้ใช้งานเป็นจำนวน 2 ชุด อาจารย์และนักศึกษาภายในสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม จึงมีความคิดที่จะนำมาปรับปรุงเพื่อนำไปใช้งานทางด้านการบันทึกภาพสอน โดยจะทำการสร้างวงจรเชื่อมต่อระหว่างวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าของชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิดกับวงจรที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และทำการเขียนโปรแกรมให้ทำงานร่วมกับอุปกรณ์แท่นควบคุม (Joy stick) เพื่อการออกคำสั่งควบคุมการทำงานต่างๆ ทั้งระบบภายในอุปกรณ์เพียงชิ้นเดียว

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานนี้จะมิอาจสำเร็จลุลวงไปได้ด้วยดี ถ้าหากมิได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.รังสรรค์ วงศ์สรรค์ ผู้ที่ให้แนวคิดแรกเริ่มของการควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องของแนวคิด การติดตามเอาใจใส่ และชี้แนะข้อบกพร่องที่ข้าพเจ้าได้มองข้ามไปในบางส่วน

นอกจากนี้ยังต้องขอขอบพระคุณผู้ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

คณาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมทุกท่าน ที่ได้สั่งสอนให้ความรู้

คุณอำนวย ทีจันทึก ที่ให้คำปรึกษาช่วยเหลือในการทำโครงงานชิ้นนี้

คุณประพล จาระตะคุ ผู้ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องของการเบิกจ่ายงบประมาณ ตลอดจนอุปกรณ์ในการทดลองต่างๆ

คุณมณีรัตน์ ทุมพงษ์ เลขานุการประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องของงานเอกสาร

พี่ๆ สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องของการเขียนโปรแกรมและการทดสอบการควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

สุดท้ายนี้ คุณงานความดีที่เกิดจากโครงงานฉบับนี้ ขอมอบแก่บิดามารดา ผู้ที่คอยห่วงใยให้กำลังใจ ให้โอกาส และให้การสนับสนุนทางการศึกษามาโดยตลอด

นายทศพล เตตานัง

นายนวพงศ์ เล็กสุวงษ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูป	ช
บบที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของการทำงาน	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด	3
2.1.1 การส่งผ่านสัญญาณวิดีโอ	5
2.1.2 สภาวะในปัจจุบัน	5
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์	5
2.2.1 ความหมายของไมโครคอนโทรลเลอร์	6
2.3 บอร์ด ET-BUSIO	7
2.4 หม้อแปลงไฟฟ้า	7
2.4.1 โครงสร้าง	7
2.4.2 หลักการทำงาน	8
2.5 สรุป	10

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้างอุปกรณ์ควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	11
3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	11
3.1.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	11
3.1.2 คุณสมบัติทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	12
3.1.3 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	13
3.1.4 การเลือกใช้วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	14
3.2 บอร์ด ET-BUSIO	15
3.2.1 การทำงาน	15
3.2.2 การเลือก INPUT / OUTPUT MODULE	16
3.2.3 ET-BUSIO-SSRAC	16
3.2.3(ก) การทำงานของ ET-BUSIO-SSRAC	17
3.2.3(ข) การใช้งานของ ET-BUSIO-SSRAC	18
3.2.4 ET-BUSIO-DCOUT	19
3.2.4(ก) การทำงานของ ET-BUSIO-DCOUT	20
3.2.4(ข) การใช้งานของ ET-BUSIO-DCOUT	20
3.3 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด	21
3.3.1 การตรวจสอบระบบการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	21
3.3.1(ก) ส่วนฐานสำหรับติดตั้งตัวกล้อง	22
3.3.2(ข) ส่วนของตัวกล้องและเลนส์	24
3.4 แท่นควบคุม	25
3.4.1 การแก้ไขวงจรแท่นควบคุม และ การเชื่อมต่อกับชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	26
3.5 วิธีการเขียนโปรแกรมควบคุม	30
3.5.1 การเชื่อมต่อกับคีย์แพดหรือสวิตช์เมตริกซ์ 4x3 จุด	30

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 4 การทดสอบการควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	32
4.1 การทดสอบการควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	32
4.1.1 การการติดตั้งชุดการควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	32
4.1.2 การโหลดโปรแกรมทดสอบ	33
4.1.3 การทดสอบการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	35
4.2 สรุปผลการทดสอบ	37
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	38
5.1 ส่วนประกอบของการควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	38
5.2 ปัญหาที่พบในขั้นตอนการทำงาน	38
5.3 ข้อจำกัดของโครงงาน	39
5.4 ผลที่ได้จากโครงงาน	39
5.5 แนวทางการพัฒนาต่อ	39
บรรณานุกรม	40
ภาคผนวก (ก)	41
โปรแกรมควบคุมและสั่งการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 (ส่วนของ JOY STICK)	42
โปรแกรมควบคุมและสั่งการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 (ส่วนของการรับข้อมูลจาก JOY STICK)	48

สารบัญ

	หน้า
ภาคผนวก (ข)	54
อุปกรณ์ควบคุมแรงดัน (Voltage regulator)	55
ประวัติผู้จัดทำ	56

สารบัญรูป

	หน้า
2.1 (ก) ภาพฐานสำหรับติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	3
2.1 (ข) ภาพกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	3
2.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์	6
2.3 ภาพของบอร์ด ET-BUSIO	7
2.4 หม้อแปลงไฟฟ้า	8
2.5 โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า	9
2.6 ผังไดอะแกรมภาพรวมของโครงงาน	10
3.1 ผังไดอะแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	12
3.2 การจัดขาของ MCS-51	13
3.3 ชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2	15
3.4 โครงสร้างอย่างคร่าวๆ ของ ET-BUSIO (Main Board)	16
3.5 ภาพ Module ET-BUSIO-SSRAC	17
3.6 แสดงโครงสร้างการทำงานโดยทั่วไปของ SSR	18
3.7 วงจรของ ET-BUSIO-SSRAC	18
3.8 ตำแหน่งอุปกรณ์บน PCB (Print Circuit Board)	19
3.9 ภาพ Module ET-BUSIO-DCOUT	19
3.10 วงจรของ ET-BUSIO-DCOUT	20
3.11 ตำแหน่งอุปกรณ์บน PCB (Print Circuit Board)	20
3.12 ภาพการประกอบ Module ทั้งสองเข้ากับบอร์ด ET-BUSIO	21
3.13 ภาพฐานสำหรับติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	22
3.14 ภาพตำแหน่งของหมายเลข PIN ทั้ง 6 PIN	22
3.15 ภาพสายไฟ 6 PIN	23
3.16 ภาพของตัวกล้องที่ประกอบเข้ากับเลนส์	24
3.17 ภาพของตัวกล้อง	24
3.18 ภาพในส่วนของเลนส์กล้อง	24
3.19 ภาพแท่นควบคุม (JOY STICK)	25

สารบัญรูป

	หน้า
3.20 ภาพ JOY STICK กับชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	26
3.21 ภาพวงจร JOY STICK ก่อนการแก้ไข	26
3.22 ภาพการตัดลายวงจรรอบๆ ไมโครคอนโทรลเลอร์ของ JOY STICK	27
3.23 ภาพการตัดสายไฟเชื่อมต่อกับฟังก์ชันการทำงานของมอเตอร์	27
3.24 ภาพการตัดลายวงจรและการเชื่อมวงจรใหม่เพื่อควบคุมปุ่มกดทั้ง 8 ปุ่ม	28
3.25 ภาพการย้ายจุดเชื่อมต่อของแท่นควบคุมทิศทาง	28
3.26 ภาพวงจร JOY STICK หลังการแก้ไข	28
3.27 ภาพการเชื่อมต่อของแท่นควบคุมกับชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	29
3.28 คีย์สวิตซ์แบบเมตริกซ์ 4x3	30
3.29 วงจรเชื่อมต่อคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	31
4.1 ภาพชุดอุปกรณ์ส่วนการรับข้อมูลจาก JOY STICK	32
4.2 ภาพชุดอุปกรณ์ส่วนส่งข้อมูล	32
4.3 ชุดอุปกรณ์การควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	33
4.4 หน้าต่างโปรแกรม FLIP	33
4.5 หน้าต่างเลือกชนิดไมโครลคอนโทรลเลอร์	34
4.6 ตั้งค่าการเชื่อมต่อ	34
4.7 โหลดไฟล์ .HEX	35
4.8 ภาพการเชื่อมต่อชุดอุปกรณ์กับกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	36
4.9 ภาพการเชื่อมต่อการทำงานของระบบ	36
อุปกรณ์ควบคุมแรงดัน (Voltage regulator)	55

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ปัจจุบันทางมหาวิทยาลัยได้มีการบันทึกภาพวีดีทัศน์การเรียนการสอน เพื่อให้นักศึกษาได้ศึกษาทบทวนด้วยตัวเอง แต่การทำงานในส่วนของกระบวนการบันทึกยังมีความยุ่งยาก เนื่องจากบางห้องเรียนมีพื้นที่ขนาดใหญ่ การบันทึกภาพวีดีทัศน์เพื่อให้ได้ข้อมูลตามความต้องการ จึงจำเป็นต้องใช้กล้องในการบันทึกเป็นจำนวนหลายชุด ทำให้การควบคุมกล้องต้องใช้บุคคลากรมากขึ้นตามไปด้วย เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โครงงานนี้จึงจะทำการปรับปรุงในส่วนของการควบคุมกล้อง ให้สามารถควบคุมและใช้งานกล้องจำนวนหลายชุด เพื่อลดใช้จำนวนบุคลากรลง

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาและออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1.2.2 เพื่อศึกษาและสามารถนำวงจรชุดควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดมาใช้งานได้

1.2.3 เพื่อศึกษาและสามารถออกกวงจรควบคุมแรงดัน (Voltage regulator) ให้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องตรงกับแรงดันของกล้องที่ต้องการ

1.3 ขอบเขตของการทำงาน

1.3.1 ศึกษาวงจรเดิมที่ควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1.3.2 จัดหาวงจรชุดควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่สามารถใช้งานกับกล้องที่มีอยู่เดิมได้

1.3.3 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าให้กล้องเคลื่อนที่เพื่อจับภาพในแนวระนาบ (Plane) และ แนวลาดเอียง (Tilt) อีกทั้งยังสามารถโฟกัสภาพได้อีกด้วย

1.3.4 ออกแบบวงจรควบคุมแรงดัน (Voltage regulator) เพื่อนำมาจ่ายไฟให้กับตัวกล้องได้อย่างถูกต้อง

1.3.5 ทดสอบการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1.3.6 เขียนรายงานและนำเสนอโครงงาน

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาวงจรเดิมที่ควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1.4.2 ศึกษาวงจรควบคุมแรงดัน (Voltage regulator) เพื่อนำมาใช้กับวงจรชุดควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1.4.3 ศึกษาการใช้งานของหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อนำมาแปลงไฟจ่ายให้กับวงจรต่างๆ

1.4.4 จัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้ศึกษาผ่านมาแล้ว

1.4.5 จัดทำและประกอบชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ได้เตรียมไว้

1.4.6 ศึกษาการทำงานในส่วนต่างๆ ของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเพื่อนำไปเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน

1.4.7 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าให้กล้องเคลื่อนเพื่อจับภาพในแนวระนาบ (Plane), แนวลาดเอียง (Tilt) และสามารถโฟกัสภาพได้

1.4.8 ทดสอบและแก้ไขการทำงานของโครงงานนี้

1.4.9 สรุปผลการทดลองและจัดทำรูปเล่มรายงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เข้าใจและสามารถสร้างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในทางวิศวกรรมอื่นๆ ได้

1.5.2 ได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม การรู้จักรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนร่วมงาน

1.5.3 สามารถนำความรู้ที่ได้ทางทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ

1.5.4 สามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้การประกอบวิชาชีพ

1.5.5 ได้เรียนรู้วิธีหาความรู้ด้วยตัวเองเพื่อนำมาปฏิบัติและประยุกต์ใช้งานจริง

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด [3]

ในช่วงเวลา 25 ปีที่ผ่านมา กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit TV: CCTV) ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย อาจกล่าวได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการของเทคโนโลยีในทศวรรษนี้จึงทำให้มีผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ แนะนำออกสู่ตลาดอยู่ตลอดเวลา และเนื่องจากทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ไม่ได้ใช้งานเป็นจำนวน 2 ชุด อาจารย์และนักศึกษาภายในสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม จึงมีความคิดที่จะนำมาปรับปรุงเพื่อนำไปใช้งานทางด้านการศึกษาเพื่อใช้บันทึกการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยตัวกล้องนั้นสามารถที่จะเคลื่อนที่ในแนวระนาบ (Plane), แนวลาดเอียง (Tilt) อีกทั้งยังสามารถโฟกัสภาพได้อีกด้วย และจะขอกล่าวถึงประวัติความเป็นมาของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันต่อไป

(ก) (ข)

รูปที่ 2.1(ก) แสดงภาพฐานสำหรับติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
(ข) แสดงภาพกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

นับตั้งแต่โลกได้พัฒนาระบบการส่งภาพโทรทัศน์เป็นครั้งแรก เมื่อปี ค.ศ. 1883 โดยพอล นิปโกว์ (PAUL NIPKOW) ชาวเบอร์ลิน (BERLIN) ที่เรารู้จักกันดีคือ ‘นิปโกว์ ดิสก์’ (NIPKOW DISC) จวบจนกระทั่ง ปี ค.ศ. 1951 บริษัท RCA ก็ได้ผลิตหลอดภาพ VIDICON ขึ้นเป็นครั้งแรก นังเป็นหัวใจของการผลิตกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเลยทีเดียว ในครั้งนั้น RCA สามารถผลิตหลอดรับภาพ VI-DICON

ให้มีความละเอียดของภาพ (resolution) ได้ถึง 700 เส้นทีเดียว ต่อมาปี ค.ศ. 1963 ได้ถูกพัฒนาโดยบริษัท PHILLIPS เป็นแบบชนิด PLUMBICON TUBE ให้ความละเอียดของภาพถึง 1,500 เส้น ถัดมาในปี ค.ศ. 1973 HITACHI ก็ได้ผลิตหลอดภาพชนิด SATICON ออกมาและตามด้วย MATSUCHITA ผลิตหลอดภาพชนิด NEWVICON ในปี ค.ศ. 1974 จากปี ค.ศ. 1970 เป็นต้นมา กล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ผลิตออกมาใช้งานทั่วโลกจะใช้หลอดภาพชนิดวิดิคอน (VIDICON) ซึ่งไม่มีความไวต่อแสงอินฟราเรดเหมือนชนิดนิววิคอน (NEWVICON) ที่ใช้แสงต่ำมากและไวต่อแสงอินฟราเรด หลอดภาพรุ่นแรกๆมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว โดยสร้างภาพพื้นที่กว้าง 1/2 นิ้ว x 3/8 นิ้ว เป็นสัดส่วน 4:3 (ตัวรับแสงทุกๆ แบบก็ยังคงสัดส่วนนี้มาจนถึงปัจจุบัน) ต่อมาหลอดภาพได้ถูกพัฒนาให้เล็กลง มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียง 2/3 นิ้ว และถือเป็นมาตรฐานสำหรับงานอุตสาหกรรมทาง CCTV พร้อมกับเลนส์เกือบทั้งหมดก็ได้รับการพัฒนาสำหรับใช้กับหลอดภาพขนาด 1 นิ้วและเลนส์ที่มีระยะโฟกัสยาวๆ ยังคงมีใช้อยู่จนถึงทุกวันนี้เป็นจำนวนมาก

หลอดภาพที่ใช้กับกล้องโทรทัศน์วงจรปิดนั้น ทำงานโดยการสแกนลำแสงอิเล็กตรอน (electron beam) ไปที่ผิวหน้าภายในของหลอดภาพซึ่งเคลือบด้วยอ๊อกไซด์ (oxide coating) ที่มีความไวต่อแสงโดยการอาศัยขดลวดสร้างสนามแม่เหล็ก (deflection coil) ทำให้ลำแสงอิเล็กตรอนสแกนเป็นเส้นเพื่อรับภาพ (แสง) นั้นและไปรวมกับสัญญาณคอมโพซิตซิงก์ (composite sync) ออกมาเป็นสัญญาณวิดีโอซึ่งเป็นเหตุให้เกิดปัญหาตามมาหลายประการ เช่น เกิดเงาขึ้นอันเนื่องมาจากอ๊อกไซด์ซึ่งถูกกระตุ้นโดยภาพหนึ่งแล้วยังคงค้างอยู่ ขณะที่ภาพถัดมาเริ่มสแกนใหม่ภาพที่เคลื่อนไหวจะมองเห็นเป็นภาพ 2 ภาพหรือมากกว่าปรากฏให้เห็นพร้อมๆ กัน และหากกล้องใดถูกทิ้งไว้ให้จับภาพหนึ่งเป็นเวลานานจะเกิดอาการเรียกว่า ‘ภาพไหม้ติดค้าง’ (burned) ในปี 1988 กล้อง CCD ตัวแรกได้ถูกผลิตออกมา ทำความตื่นเต้นให้กับวงการ CCTV เป็นอย่างมาก แผ่นรับภาพ CCD จะมีจุดรับภาพ (แสง) หรือจุดพิกเซล ทำงานโดยการปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปเพื่อให้เกิดกระบวนการปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปเพื่อให้เกิดกระบวนการสแกน ตามจุดพิกเซล เพื่อรับภาพ (แสง) นั้น และไปรวมกับสัญญาณคอมโพซิตซิงก์ออกมาเป็นสัญญาณวิดีโอ และเมื่อมีการสาธิตโดยนำกล้อง CCD ที่ถอดเลนส์ออกแล้วหันไปรับแสงจ้าจากดวงอาทิตย์โดยตรง จากนั้นก็ใส่เลนส์เข้าไปใหม่ เมื่อจับภาพดูก็จะได้ภาพที่สมบูรณ์ทันที CCD รุ่นแรกๆ มีขนาด 2/3 นิ้ว มีรายละเอียดของภาพต่ำแลมีความไวแสงยังไม่ดีพอ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันกล้อง CCD นับว่าโดดเด่นอยู่ในวงการอุตสาหกรรมมากทีเดียวนับตั้งแต่การพัฒนาขนาดให้เล็กลงเรื่อยๆ เช่นขนาด 1/2 นิ้ว และ 1/3 นิ้ว และจะเล็กลงได้อีกรวมถึงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ร่วมกันก็ลดขนาดลงจนเป็นชิ้นเดียวกัน (single chip) จึงไม่น่าสงสัยเลยว่ากล้อง CCD จะต้องมาแทนที่กล้องที่ที่ใช้หลอดภาพภายในไม่ช้านี้ โดยมีรายละเอียดของภาพถึง 1,000 เส้น

2.1.1 การส่งผ่านสัญญาณวิดีโอ

ในปี 1970 การส่งสัญญาณวิดีโอของระบบ CCTV จะผ่านเข้าไปในสายโคแอกเชียล โดยอาศัยการคำนวณค่าลดทอนสัญญาณและอัตราขยายในสายให้มีหน่วยเป็นเดซิเบล (dB) โดยได้ชื่อจากผู้กำหนดกลักการวัดในระบบโทรศัพท์คือ ALEXANDER KRAHAM BELL การส่งสัญญาณโดยสายเคเบิ้ลตีเกลียวกันนั้นไม่ค่อยจะเห็นมากนัก คู่สายตีเกลียวที่ใช้ส่งสัญญาณเสียงและโทรทัศน์สามารถนับย้อนไปได้ตั้งแต่ก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 ในปี 1920 ระบบโทรศัพท์ทั่วโลกใช้สายเคเบิ้ลคู่สายตีเกลียว ในปี 1940 และ 1950 หลายๆ เมืองในอังกฤษได้มีเครือข่ายโทรทัศน์เกิดขึ้นโดยใช้สายเคเบิ้ลแบบตีเกลียวเช่นกัน ดังนั้นเคเบิ้ลทีวีจึงไม่ใช่ของใหม่ ถ้าพิจารณาถึง CCTV ที่มีระบบค่อนข้างใหญ่และอุปกรณ์มากๆ การส่งโดยใช้คู่สายกีเกลียวจึงสามารถทำได้เช่นกัน

2.1.2 สภาวะในปัจจุบัน

ในปัจจุบันทวีปเอเชีย ดูจะเป็นแหล่งของการผลิตกล้อง CCTV มากที่สุดโดยเฉพาะในไต้หวันได้พัฒนากล้องชนิดต่างๆ ออกมามากมาย โดยการใช้ชิปไอซีที่ผลิตจาก SONY เป็นหลัก และ MATSUCHITA พร้อมทั้งการพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ในระบบ CCTV ได้ดีทีเดียวติดตามด้วยเกาหลีซึ่ง SAMSUNG เป็นผู้ผลิตชิปไอซีเพียงรายเดียว แต่ SAMSUNG ก็ยังต้องพัฒนาชิปไอซีของตนเองให้ดีขึ้นอีกระดับหนึ่ง

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) [4]

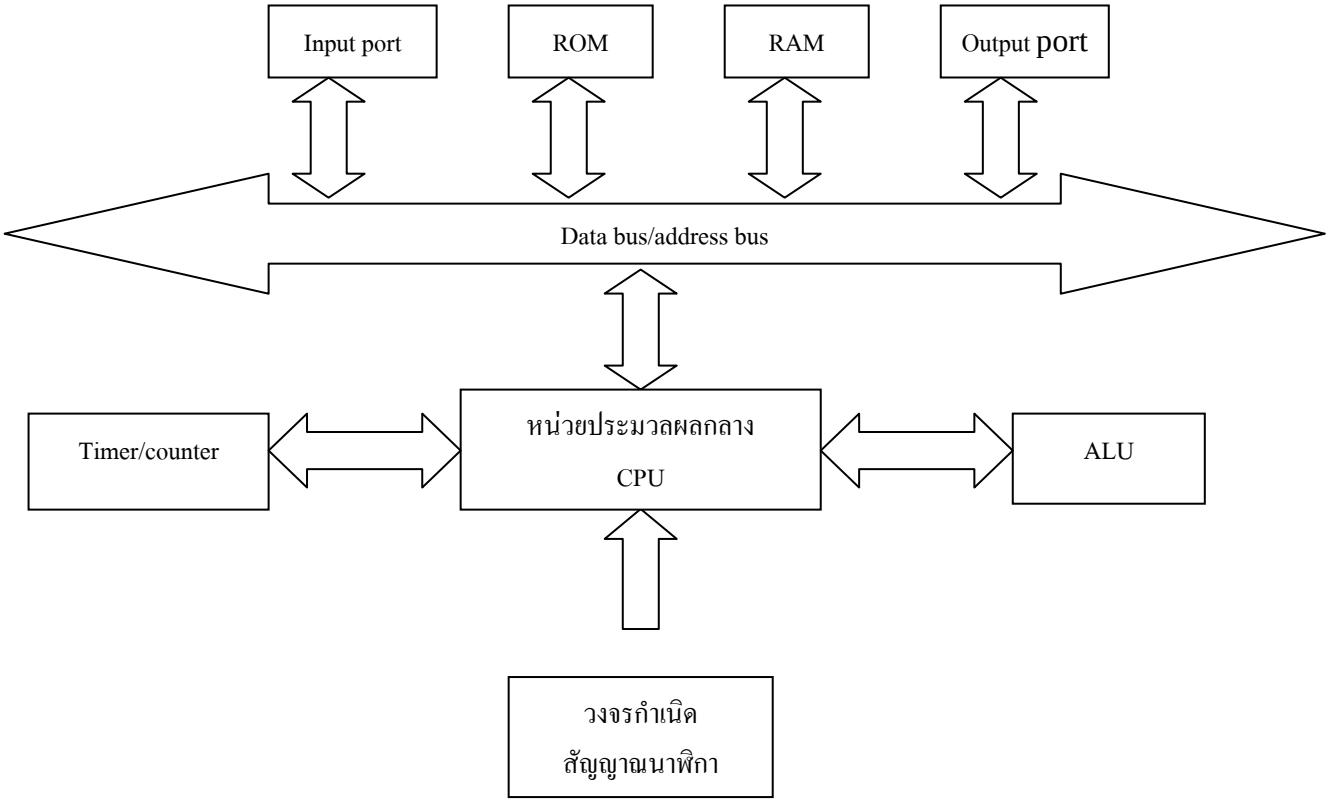
ปัจจุบันเครื่องใช้ไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตลอดจนระบบโรงงานอุตสาหกรรมจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในเป็นตัวควบคุมเกือบทั้งหมด ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ที่ผู้ผลิตสารกึ่งตัวนำหลายๆ บริษัทให้ความสนใจ และมีการแข่งขันสูงมาก อุปกรณ์ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมมีมากมายหลายชนิด เช่น อุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้าน สัญญาณไฟจราจร รถยนต์ ตลอดจนระบบอุตสาหกรรม PLC, CNC, Robot เป็นต้น

ปัจจุบัน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเป็นไมโครคอมพิวเตอร์แบบชิปเดี่ยว (Single Chip Microcontroller) ถูกใช้งานอย่างแพ่หลาย การศึกษาเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์จึงมีองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนภาษาที่ใช้ในการเขียนซึ่งจะต้องศึกษาควบคุ่นกันไป

2.2.1 ความหมายของไมโครคอนโทรลเลอร์ [6]

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นชื่อของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่งที่รวมเอาหน่วยประมวลผล หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรรับสัญญาณอินพุต วงจรขับสัญญาณเอาต์พุต หน่วยความจำวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาไว้ด้วยกัน ทำให้สามารถนำไปใช้งานแทนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ช่วยลดจำนวนอุปกรณ์และขนาดของระบบ ในขณะที่มีขีดความสามารถสูงขึ้น ภายใต้งบประมาณที่เหมาะสม

ไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำ 2 คำรวมกันคือ “ไมโคร” (Micro) ซึ่งหมายถึง ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลขนาดเล็ก ภายในประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU : Arithmatic Logic Unit) วงจรเชื่อมต่อหน่วยความจำ และวงจรสัญญาณนาฬิกา อีกคำหนึ่งคือคำว่า “คอนโทรลเลอร์” (Controller) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม โดยที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างอิสระ



รูปที่ 2.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3 บอร์ด ET-BUSIO

บอร์ดทดลอง ET-BUSIO (Main Board) เป็นบอร์ดทดลองหลักที่ใช้สำหรับค่าสัญญาณเอาท์พุตที่ได้จากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์จากภายนอกเข้ามาในบอร์ดทดลองเพื่อกระจายสัญญาณไปให้บอร์ดทดลองย่อยต่างๆ ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้บอร์ดทดลองย่อย 2 ชนิด คือ ET-BUSIO-SSRAC และ ET-BUSIO-DCOUT ซึ่งการทำงานจะอธิบายในส่วนของบทที่ 3

รูปที่ 2.3 แสดงภาพของบอร์ด ET-BUSIO

2.4 หม้อแปลงไฟฟ้า (TRANSFORMERS) [1]

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับจากวงจรหนึ่งไปยังอีกวงจรหนึ่งโดยวิธีทางวงจรแม่เหล็กซึ่งไม่มีจุดต่อไฟฟ้าถึงกันและไม่มีชิ้นส่วนทางกลเคลื่อนที่ โดยทั่วไปเราใช้หม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อแปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้มีขนาดลดลงหรือเพิ่มขึ้นจากเดิมโดยมีความถี่ไฟฟ้าคงเดิม

2.4.1 โครงสร้าง [5]

หม้อแปลงแบ่งออกตามการใช้งานของระบบไฟฟ้ากำลังได้ 2 แบบคือ หม้อแปลงไฟฟ้าชนิด 1 เฟส และหม้อแปลงไฟฟ้าชนิด 3 เฟสแต่ละชนิดมีโครงสร้างสำคัญประกอบด้วย

1. ขดลวดตัวนำปฐมภูมิ (Primary Winding) ทำหน้าที่รับแรงเคลื่อนไฟฟ้า
2. ขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Winding) ทำหน้าที่จ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้า
3. แผ่นแกนเหล็ก (Core) ทำหน้าที่เป็นทางเดินสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและให้ขดลวดพันรอบแกนเหล็ก
4. ขั้วต่อสายไฟ (Terminal) ทำหน้าที่เป็นจุดต่อสายไฟกับขดลวด
5. แผ่นป้าย (Name Plate) ทำหน้าที่บอกรายละเอียดประจำตัวหม้อแปลง

6. อุปกรณ์ระบายความร้อน (Coolant) ทำหน้าที่ระบายความร้อนให้กับขดลวด เช่น อากาศ, พัดลม, น้ำมัน หรือใช้ทั้งพัดลมและน้ำมันช่วยระบายความร้อน เป็นต้น
7. โครง (Frame) หรือตัวถังของหม้อแปลง (Tank) ทำหน้าที่บรรจุขดลวด แกนเหล็กรวมทั้งการติดตั้งระบบระบายความร้อนให้กับหม้อแปลงขนาดใหญ่
8. สวิตช์และอุปกรณ์ควบคุม (Switch Controller) ทำหน้าที่ควบคุมการเปลี่ยนขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้า และมีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ รวมอยู่ด้วย

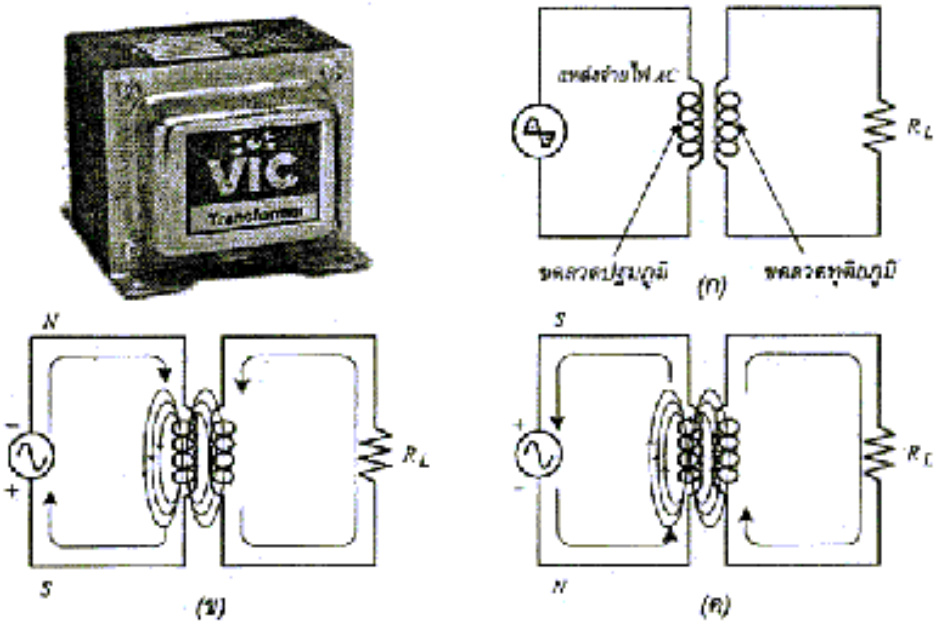
2.4.2 หลักการทำงาน

กฎของฟาราเดย์ (Faraday's Law) กล่าวไว้ว่า เมื่อขดลวดได้รับแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ จะทำให้ขดลวดมีการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็กตามขนาดของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ และทำให้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นที่ขดลวดนี้ ขดลวดปฐมภูมิได้รับแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ จะทำให้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นตามกฎของฟาราเดย์ ขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำนี้ขึ้นอยู่กับ จำนวนรอบของขดลวด พื้นที่แกนเหล็ก และความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงจากไฟฟ้ากระแสสลับ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดจะทำให้มีเส้นแรงแม่เหล็กในขดลวด เส้นแรงแม่เหล็กนี้เปลี่ยนแปลงตามขนาดของรูปคลื่นไฟฟ้าที่ได้รับ เส้นแรงแม่เหล็กเกือบทั้งหมดจะอยู่รอบแกนเหล็ก เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็กผ่านขดลวด จะทำให้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นที่ขดลวดทุติยภูมินี้

รูปที่ 2.4 หม้อแปลงไฟฟ้า

จากรูปที่ 2.5 (ก) แสดงรูปสัญลักษณ์ และวงจรพื้นฐานของหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยขดลวด 2 ขดที่จัดให้อยู่ใกล้กัน ได้แก่ ขดลวดปฐมภูมิ (Primary Winding) และ ขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Winding) ทั้งนี้เพื่อให้เส้นแรงของสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดปฐมภูมิไปตัดกับขดลวด

ทุติยภูมิ และเกิดการเหนี่ยวนำซึ่งกันและกันขึ้น โดยจัดให้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับต่อเข้ากับขดลวดปฐมภูมิ และโหลด (RL) ต่อเข้ากับด้านทุติยภูมิ



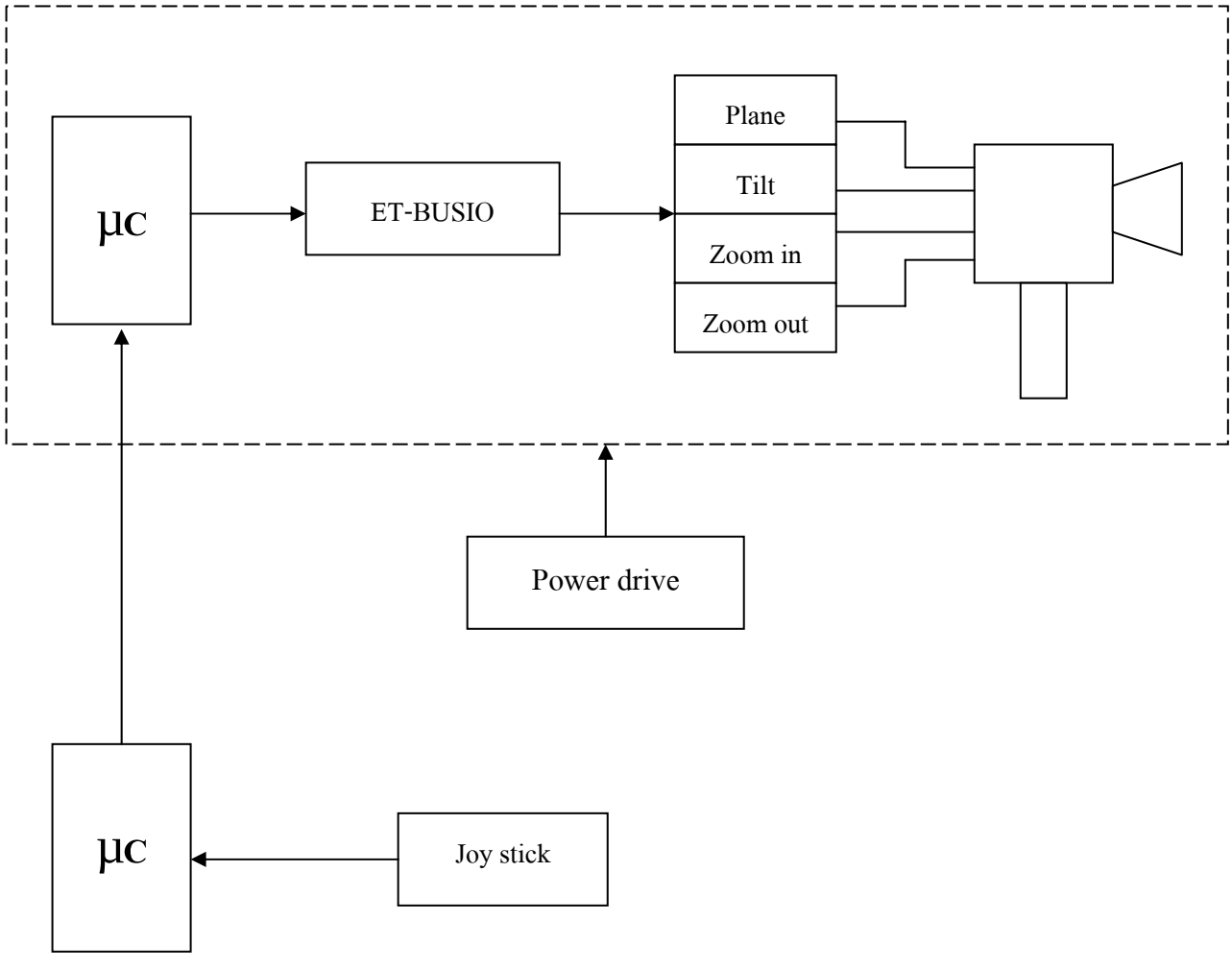
รูปที่ 2.5 โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า

จากรูปที่ 2.5 (ข) แสดงกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปเข้าที่ขดลวดปฐมภูม ซึ่งกระแสไฟฟ้านี้ก็จะทำให้เกิดขั้วเหนือที่ส่วนบนของขดลวดปฐมภูมิ ถ้าแรงดันไฟฟ้าดานอันพุตนี้มีความเป็นลบมา (ช่วงครึ่งคลื่นลบ) ก็จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเพิ่มมากขึ้นด้วย ส่งผลให้มีสนามแม่แหล็กเกิดขึ้นที่ขดลวดปฐมภูมิมากขึ้น การขยายตัวของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะไปตัดกับขดลวดทางด้านทุติยภูม และเกิดการเหนี่ยวนำของแรงดันไฟฟ้าขึ้น จึงทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรด้านทุติยภูมิผ่านไปยังโหลด จากนั้นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายเข้ามาก็จะมีความเป็นลบน้อยลงจนเป็นศูนย์ และเปลี่ยนเป็นค่าบวก

จากรูปที่ 2.5 (ค) ในกรณีนี้กระแสไฟฟ้าในวงจรด้านปฐมภูมิจะไหลในทิศทางตรงกันข้ามกับตอนแรก ทั้งนี้เนื่องจากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในทิศทางที่เป็นบวก (ช่วงครึ่งคลื่นบวก) เมื่อแรงดันไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นกระแสไฟฟ้าก็ไหลมากขึ้น ส่งผลให้สนามแม่เหล็กเกิดการขยายตัวไปตัดกับขดลวดทุติยภูมิเกิดการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า ส่งผลให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางตรงข้าม และไหลผ่านต่อไปยังโหลดเช่นเดียวกัน

2.5 สรุป

การควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์, บอร์ด ET-BUSIO และหม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับแปลงไฟจาก 220 volt ให้กับอุปกรณ์ต่างๆ โดยที่ทั้ง 3 ส่วนจะต้องทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบด้วยการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานต่างๆ ของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ซึ่งสามารถแสดงภาพรวมของโครงงานเป็นผังไดอะแกรม ได้ดังภาพที่ 2.6 และจะอธิบายรายละเอียดการทำงานของแต่ละอุปกรณ์ ในบทที่3 ต่อไป



รูปที่ 2.6 แสดงผังไดอะแกรมภาพรวมของโครงงาน

บทที่ 3
การออกแบบและการสร้างอุปกรณ์ควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

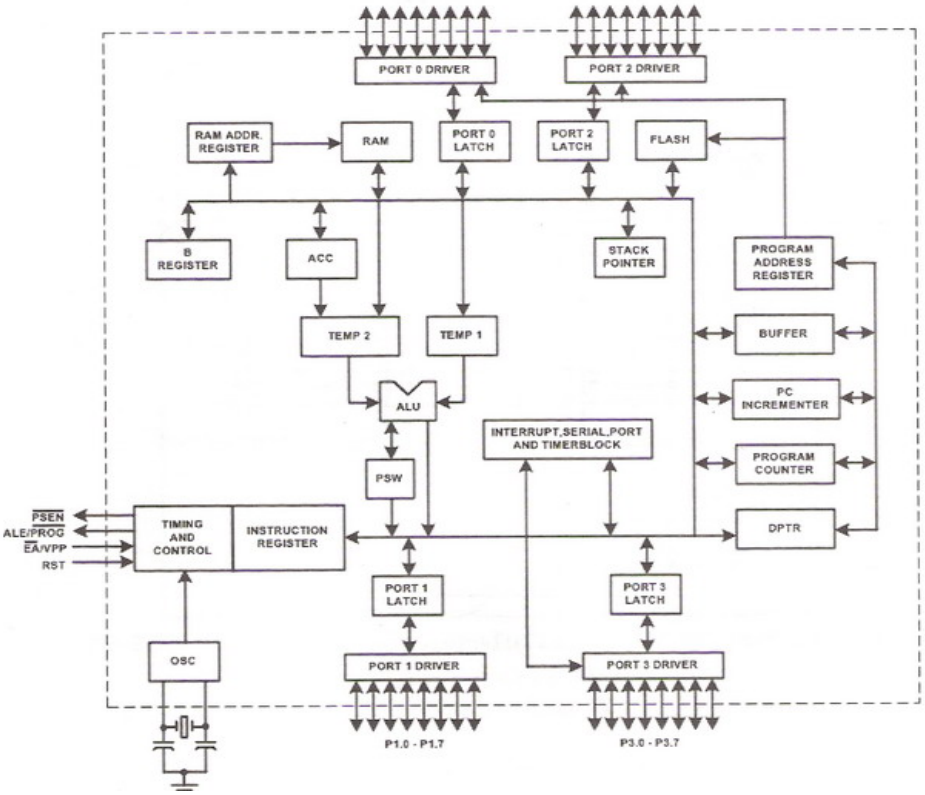
ระบบโดยรวมของโครงงานนี้จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญคือ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์, บอร์ด ET-BUSIO และหม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับเป็นภาคจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ จากรูปที่ 2.6 เป็นภาพรวมอย่างคร่าวๆ ของโครงงานนี้ ซึ่งในบทนี้จะอธิบายรายละเอียดการทำงานในแต่ละส่วนของอุปกรณ์ ซึ่งได้แก่ ชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51, บอร์ด ET-BUSIO, กล้องโทรทัศน์วงจรปิด, JOY STICK และ วิธีการเขียนโปรแกรมควบคุม

3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 [2]

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้จัดให้มีส่วนประกอบภายในเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ เช่น ไทเมอร์ (Timer) /เคาเตอร์ (Counter), พอร์ตอนุกรม (Serial port) และสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ใหญ่ ๆ ยังอาจมีส่วนอื่นเพิ่มเติมเข้ามาอีก เช่น เบอร์ 80C515, 80C535 จะมีวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล

3.1.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบ NMOS และ CMOS ซึ่งภายในได้รวมวงจรต่างไว้อย่างครบถ้วนพร้อมที่จะทำงานได้เมื่อจ่ายไฟเลี้ยงและสัญญาณนาฬิกา (Clock) ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ถูกผลิตออกมามากมายหลายเบอร์โดยบริษัทต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเบอร์อะไรก็ตาม ถ้าเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 แล้วจะมีโครงสร้างต่าง ๆ ที่คล้ายกัน จะต่างกันออกไปในส่วนของความสามารถพิเศษของแต่ละเบอร์ ยกตัวอย่างเช่นเบอร์ AT89C51 มีไทเมอร์ 2 ตัว ในขณะที่เบอร์ AT89C52 มีไทเมอร์ 3 ตัว เป็นต้น โดยที่โครงสร้างต่างๆ ภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51ได้แสดไว้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ผังไดอะแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

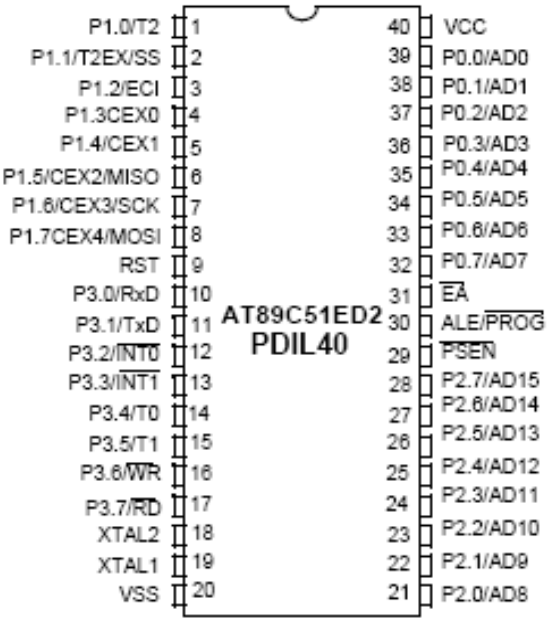
3.1.2 คุณสมบัติทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

เนื่องจากคุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละเบอร์นั้นมีความสามารถที่แตกต่างกันออกไปในรายละเอียดปลีกย่อย ดังนั้นจะขออ้างถึงเบอร์ AT89C51 ของบริษัท Atmel ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- มีหน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลซ (Flesh Memory) ขนาด 8 กิโลไบต์
- มีหน่วยความจำแบบ EEPROM ขนาด 2 กิโลไบต์ (kbyte)
- แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงขนาด 5 โวลต์ (ทำงานในช่วง 4-6 โวลต์)
- ทำงานได้ด้วยสัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ 0-24 เมกกะเฮิร์ต (MHz)
- มีหน่วยความจำข้อมูล (RAM) ขนาด 256 ไบต์ (byte)
- มีพอร์ต 32 พอร์ตอิสระสามารถเข้าถึงในระดับบิตได้
- มีไทเมอร์/เคาเตอร์ขนาด 16 บิต ทั้งหมด 3 ตัว
- รองรับการอินเตอร์รัปต์ได้ 8 แหล่ง
- สามารถสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมได้ด้วย UART Channel

3.1.3 การจัดขาของไมโครลคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS- 51 จะมีโครงสร้างของการจัดเรียงขาที่คล้าย ๆ กัน ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 3.2 และมีส่วนประกอบของขาดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.2 การจัดขาของ MCS-51

VCC ต่อไฟเลี้ยง

GND ต่อกราวด์

Port0 (P0.0-P0.7) เป็นพอร์ตแบบสองทิศทางขนาด 8 บิต สามารถทำงานได้ทั้งสองหน้าที่คือเป็นพอร์ตอินพุตและเอาท์พุตทั่วไป และใช้เป็นพอร์ตสำหรับติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกคือรับและส่งข้อมูลพร้อมทั้งกำหนดแอดเดรส (Address) ไบต์ต่ำ

Port1 (P1.0-P1.7) เป็นพอร์ตแบบสองทิศทางขนาด 8 บิต มีการต่อความต้านทานพูลอัพ (pull-up resister) ไว้ภายใน ทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุตและเอาท์พุตทั่วไป นอกจากนี้ยังใช้งานเป็นขาอินพุตเอาท์พุตของไทเมอร์ 2

Port2 (P2.0-P2.7) เป็นพอร์ตแบบสองทิศทางขนาด 8 บิต มีการต่อความต้านทานพูลอัพ (pull-up resister) ไว้ภายใน สามารถทำงานได้สองหน้าที่คือเป็นพอร์ตอินและพุตเอาท์พุตทั่วไป และใช้เป็นพอร์ตสำหรับติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกคือกำหนดแอดเดรสไบต์สูง

Port3 เป็นพอร์ตแบบสองทิศทางขนาด 8 บิต มีการต่อความต้านทานพูลอัพ (pull-up resister) ไว้ภายใน ทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุตและเอาท์พุตทั่วไป นอกจากนี้ยังใช้เป็นขาสัญญาณควบคุมการติดต่อกับหน่วยความจำการอินเตอร์รัปต์ และอื่น ๆ

RST เป็นขาอินพุตที่ใช้รับสัญญาณสำหรับรีเซตซีพียู โดยซีพียู (CPU) จะถูกรีเซต (Reset) เมื่อขานี้เป็นลอจิก “1” นาน 2 แมชินไซเคิล หรือ 24 ไซเคิลของสัญญาณนาฬิกา

ALE/PROG ทำหน้าที่เป็นขาเอาท์พุตเมื่อซีพียูต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก คือจะทำการส่งสัญญาณพัลส์ (Pulse) ออกมาที่ขานี้เพื่อทำการแลกแอดเดรสไบต์ต่ำของหน่วยความจำภายนอก และขานี้จะเป็นอินพุตเมื่อยู่ในระหว่างโปรแกรมแฟรช

PSEN เป็นขาเอาท์พุต ใช้ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก คือเมื่อซีพียูทำการประมวลผลกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกขานี้จะแอคทีฟสองครั้งในแต่ละแมชินไซเคิล

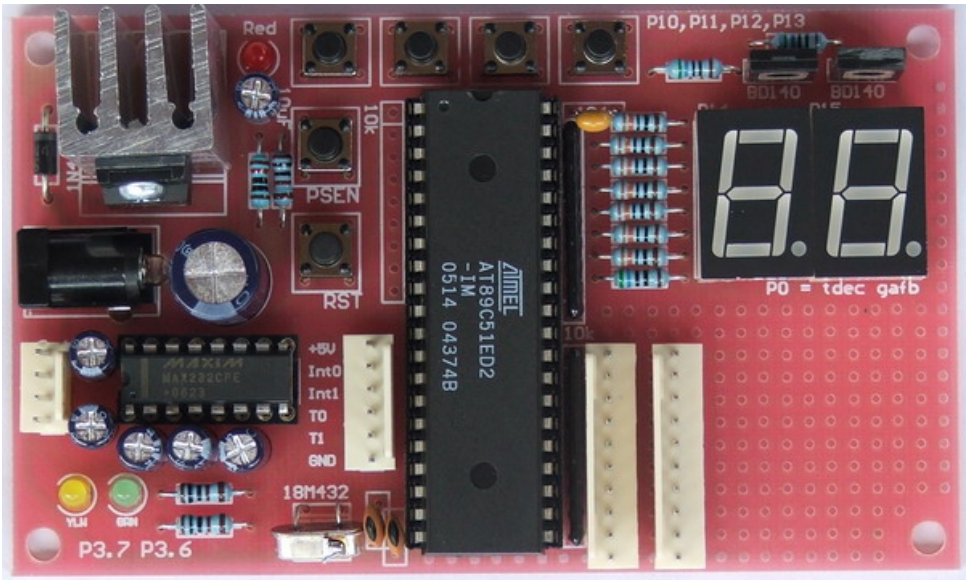
EA/VPP เป็นขาอินพุตและต้องการลอจิก “0” เพื่อยอมให้ซีพียูสามารถเข้าถึงหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกได้ ซึ่งอยู่ที่ตำแหน่ง 0000H ถึง FFFFH นอกจากนี้แล้วขานี้ยังใช้รับไฟ 12 โวลต์เพื่อใช้ในระหว่างที่ทำการโปรแกรมแฟลซ

XTAL1 เป็นขาอินพุตของวงจรออสซิลเลเตอร์แอมปลิไฟเออร์ และยังเป็นขาอินพุตของวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาภายใน

XTAL2 เป็นขาเอาท์พุตของวงจรออสซิลเลเตอร์แอมปลิไฟเออร์

3.1.4 การเลือกใช้วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

ได้เลือกใช้วงจรไมโครคอนโทรเลอร์สำเร็จรูป ในตระกูล MCS-51 ที่ใช้ไอซีเบอร์ AT89C51ED2 ของ ATMEL ซึ่งเป็นวงจรเดิมที่ใช้ในการศึกษาในรายวิชา Microprocessor ดังที่ได้แสดงวงจรรวมไว้ดังรูปที่ 3.3 โดยจะมีวงจรควบคุมแรงดัน (Voltage regulator) จ่ายไฟเลี้ยงให้กับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์นี้



รูปที่ 3.3 ชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2

วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่ 2 อย่างด้วยกัน คือ

1. รับค่าคีบอร์ดจาก JOY STICK แล้วทำการส่งค่าต่อให้กับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์อีกวงจรหนึ่ง ซึ่งเป็นส่วนของการควบคุมการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
2. รับค่าจากวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้จากการคีบอร์ดของ JOY STICK เพื่อสั่งให้กล้องโทรทัศน์วงจรปิดทำงานตามคำสั่งที่ได้รับ โดยผ่านวงจร ET-BUSIO

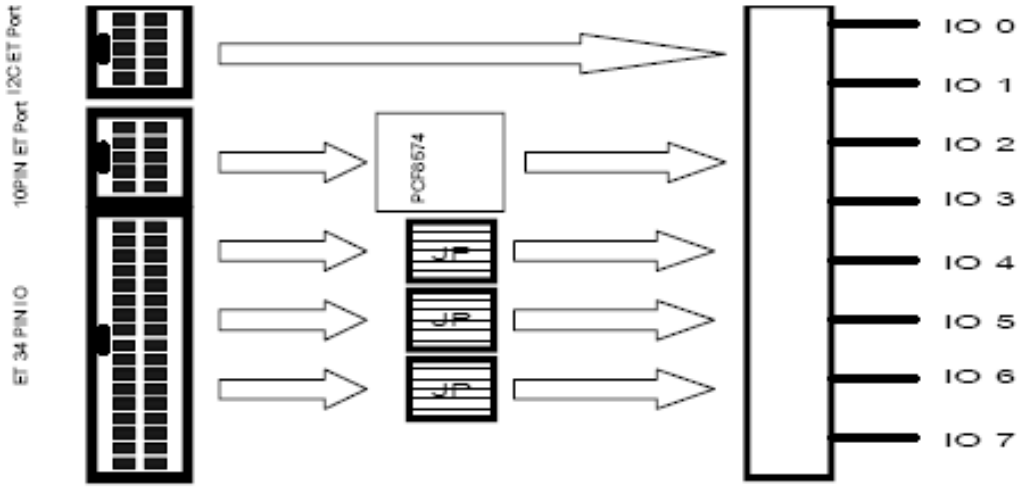
3.2 บอร์ด ET-BUSIO

บอร์ดทดลอง ET-BUSIO (Main Board) เป็นบอร์ดทดลองหลักที่ใช้สำหรับค่าสัญญาณเอาท์พุตที่ได้จากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์จากภายนอกเข้ามาในบอร์ดทดลองเพื่อกระจายสัญญาณไปให้บอร์ดทดลองย่อยต่างๆ ซึ่งนำมาใช้กับโครงงานนี้เพื่อทำหน้าที่ในส่วนควบคุมการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยจะมีชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวสั่งการให้บอร์ด ET-BUSIO ทำงานอีกทีหนึ่ง

3.2.1 การทำงาน

บอร์ดทดลอง ET-BUSIO (Main Board) สามารถรับอินพุตได้ 3 รูปแบบ คือ จากพอร์ตเอาท์พุต 8 บิต ของไมโครคอนโทรลเลอร์ทั่วไปเข้ามาควบคุมโดยตรง (10 PIN ET), หรือ จากระบบบัส I^2C ผ่านทางไอซีขยายพอร์ต PCF8574 (เป็น IC OPTION) โดยสามารถกำหนด Address ของไอซีด้วย

Jumper ได้ตามต้องการ, หรือจากพอร์ต 34 Pin ET ที่ได้มาจาก 8225 หรือ CPU PORT โดยภายในบอร์ดจะมี Jumper สำหรับเลือกพอร์ตใดพอร์ตหนึ่งใน 3 พอร์ตของ 8225 ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงโครงสร้างอย่างคร่าวๆ ของ ET-BUSIO (Main Board)

จากรูปที่ 3.4 จะเห็นได้ว่าสามารถต่อสัญญาณอินพุตได้ 3 แหล่งสัญญาณโดยเวลาใช้งานจะเลือกทำงานจากพอร์ตใดพอร์ตหนึ่งเท่านั้น และ สัญญาณ IO0 – IO7 จะถูกส่งไปควบคุมบอร์ดทดลองต่างๆ ทั้ง 8 บอร์ด ดังที่กล่าวไว้แล้วในตอนต้น โดยบอร์ด ET-BUSIO นี้จะมีไฟเลี้ยงวงจร 5V จากชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวจ่ายไฟให้

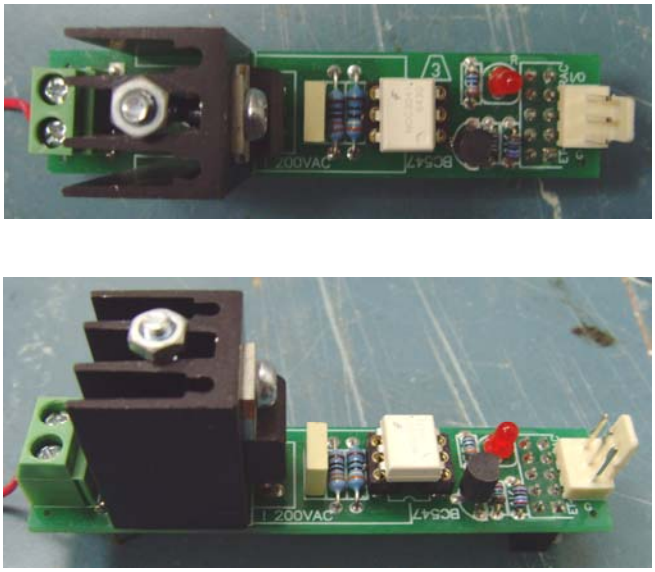
3.2.2 การเลือก INPUT / OUTPUT MODULE

จากการศึกษาการทำงานของฐานกล้องกับตัวกล้อง ในเบื้องต้นทราบว่าฐานกล้องจะต้องใช้ไฟ AC และตัวกล้องใช้ไฟ DC เพื่อให้สามารถทำงานได้ สาเหตุนี้เองจึงทำให้ต้องเลือก Module ที่จะนำมาใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับบอร์ด ET-BUSIO เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของกล้องโทรทัศท์วงจรปิดได้ตามที่ต้องการ

3.2.3 ET-BUSIO-SSRAC

เนื่องจาก ET-BUSIO-SSRAC ทำหน้าที่เป็นโซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay : SSR) ซึ่งทำหน้าที่เหมือนรีเลย์กลไกแบบธรรมดาที่ประกอบไปด้วยขดลวด และ หน้าสัมผัส เพียงแต่โซลิดสเตตรีเลย์จะมีโครงสร้างภายในเป็นสารกึ่งตัวนำที่ให้สำหรับการตัดต่อวงจร แทนการตัดต่อวงจรด้วย

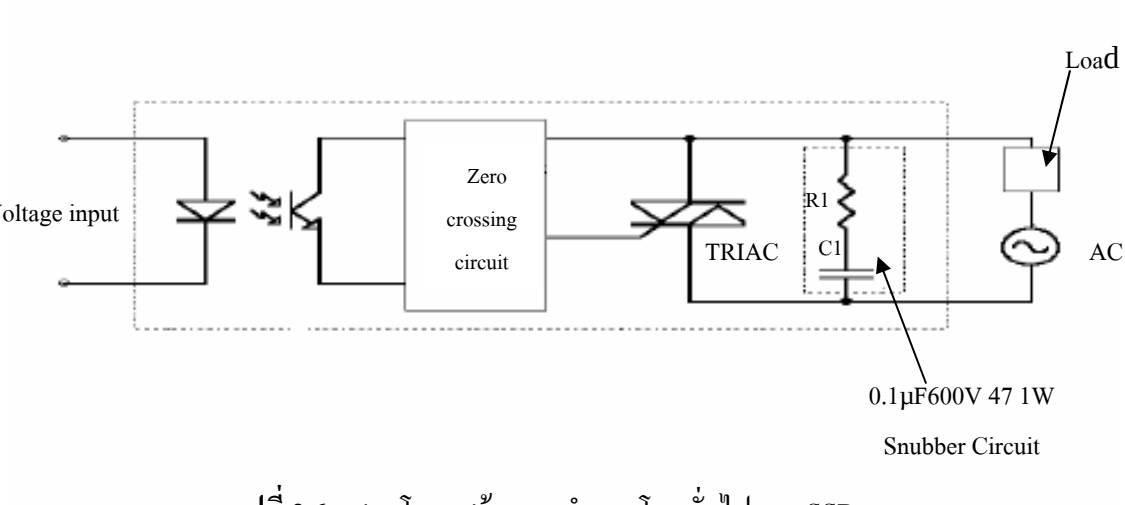
หน้าสัมผัสเหมือนในรีเลย์แบบธรรมดา และยังใช้ในการ ปิด / เปิด ระบบไฟ AC 110V หรือ 220V สามารถใช้กับกระแสได้ 6A 400V จึงทำให้ ET-BUSIO-SSRAC สามารถนำมาให้กับ ET-BUSIO เพื่อการควบคุมการสั่งการเคลื่อนที่ในแนวระนาบ (Plane) และ แนวลาดเอียง (Tilt) ของฐานกล้องโทรทัศน์วงจรปิดได้



รูปที่ 3.5 แสดงภาพ Module ET-BUSIO-SSRAC

3.2.3(ก) การทำงานของ ET-BUSIO-SSRAC

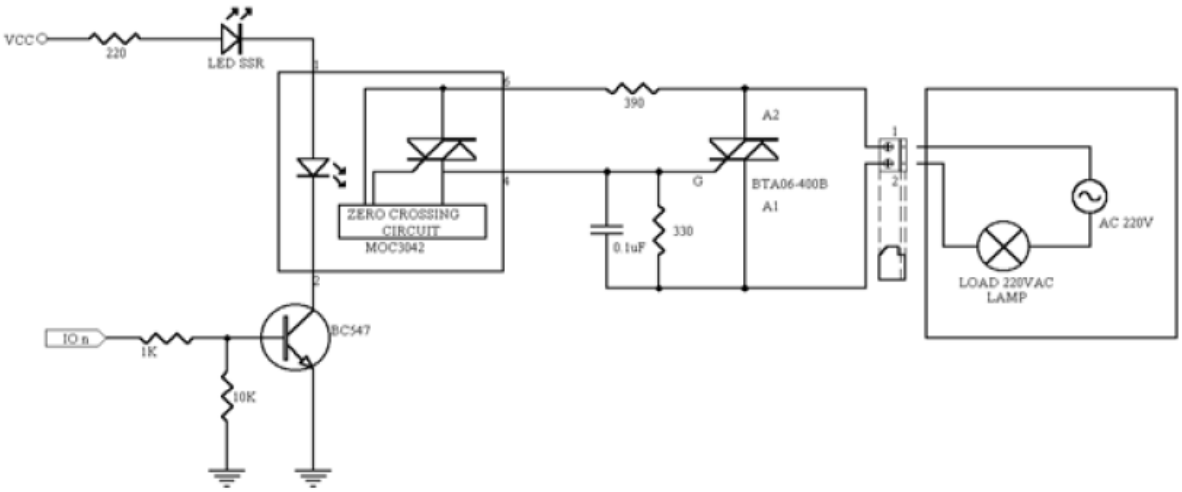
โครงสร้างการทำงานโดยทั่วไปของ SSR แสดงในรูปที่ 3.6 ซึ่งจะเห็นว่าขั้วทางอินพุตจะทำหน้าที่รับสัญญาณกระตุ้นเพื่อควบคุมการเปิด และ ปิดของวงจรทางเอาท์พุต โดย อินพุต และ เอาท์พุต จะแยกกันทางไฟฟ้า ซึ่งโดยทั่วไปจะควบคุมเอาท์พุตด้วยการเชื่อมโยงทางแสง



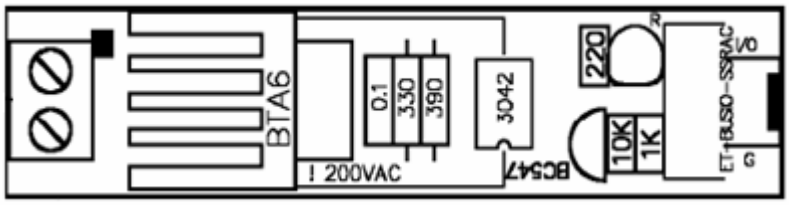
รูปที่ 3.6 แสดงโครงสร้างการทำงานโดยทั่วไปของ SSR

3.2.3(ข) การใช้งานของ ET-BUSIO-SSRAC

วงจรนี้ใช้กับไฟ AC เท่านั้น เมื่อป้อนลอจิก ‘1’ ทางอินพุตจะทำให้ทรานซิสเตอร์ BC547 นำกระแส, LED จะสว่าง ซึ่งหมายความว่าโหลดจะครบวงจร ในส่วนของภาคเอาท์พุตนั้น Triac สามารถทนกระแสสูงสุดที่ 6A. แรงดัน 400V. และ ในกรณีที่ต่อโหลดที่เป็นตัวเหนี่ยวนำ เช่น มอเตอร์ ควรจะต่อวงจร Snubber เพิ่มเติมเข้าไปด้วย ซึ่งก็คือ R1 = 47 ohm/ 1W และ C1 = 0.1uF/600V ดังแสดงในรูปที่ 3.6 โดย หม้อแปลงไฟฟ้า จะจ่ายไฟ AC 24V ผ่านทางเอาท์พุตของ ET-BUSIO-SSRAC เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของฐานกล้อง



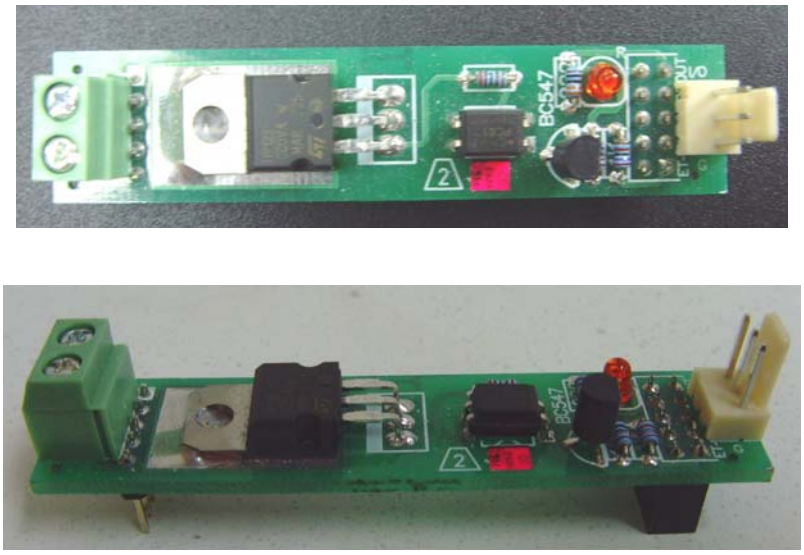
รูปที่ 3.7 แสดงวงจรของ ET-BUSIO-SSRAC

output  input

รูปที่ 3.8 แสดงตำแหน่งอุปกรณ์บน PCB (Print Circuit Board)

3.2.4 ET-BUSIO-DCOUT

เนื่องจากตัวเลนส์ของกล้องที่ใช้ทำหน้าที่ Zoom in และ Zoom out จำเป็นที่จะต้องใช้ไฟ DC เพื่อให้สามารถทำงานได้ ET-BUSIO-DCOUT จึงเหมาะกับการนำมาใช้ในโครงงานนี้ควบคู่กับ บอร์ด ET-BUSIO เพราะว่า ET-BUSIO-DCOUT ทำหน้าที่เป็น OUTPUT DC ใช้ POWER TRANSISTOR เบอร์ 2SC1061 แยก INPUT/OUTPUT ด้วย OPTO ISOLATION ใช้กับไฟ DC สูงสุด 50V/3A ทำงาน OPEN COLLECTOR หรือเปรียบเสมือนว่า ET-BUSIO-DCOUT เป็นสวิตช์ตัดต่อแรงดันไฟ DC ทางเอาท์พุตนั่นเอง



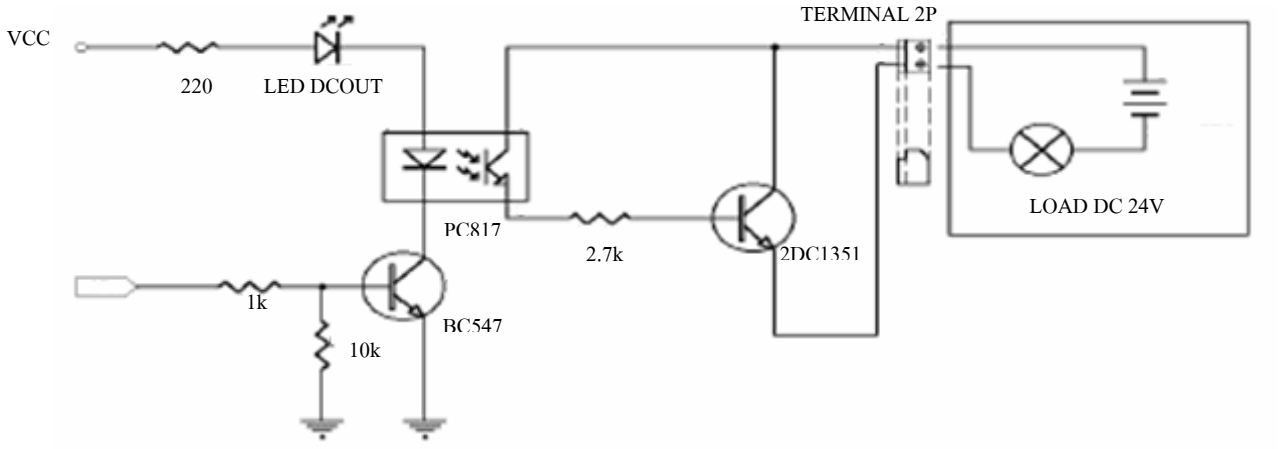
รูปที่ 3.9 แสดงภาพ Module ET-BUSIO-DCOUT

3.2.4(ก) การทำงานของ ET-BUSIO-DCOUT

เมื่อมีสัญญาณลอจิก ‘1’ เข้ามาทางอินพุต แรงดัน 5 โวลต์นี้จะถูกแบ่งแรงดันด้วยตัวต้านทาน 1k และ 10k โดยแรงดันที่ถูกแบ่งนี้จะไปกระตุ้นทางขา B ของทรานซิสเตอร์ BC547 ส่งผลให้ LED ใน Photocoupler นั้นทำงานจึงทำให้ขา 3 และ ขา 4 ของ Photocoupler นำกระแสไปกระตุ้นให้ Power Transistor เบอร์ 2SC1061 นั้นนำกระแสตามไปด้วย ส่งผลให้โหลดทางเอาท์พุตนั้นครบวงจร

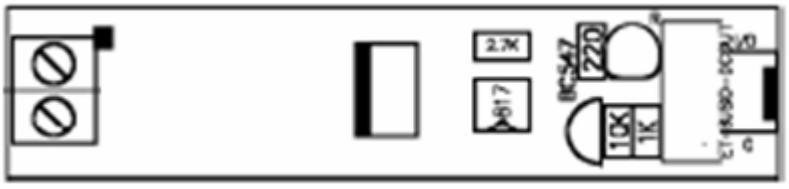
3.2.4(ข) การใช้งานของ ET-BUSIO-DCOUT

สามารถทำการต่อโหลดที่เป็นแรงดันไฟตรงทางเอาท์พุตของบอร์ด ET-BUSIO-DCOUT ได้สูงสุด 50V ที่กระแสไหลต่อเนื่อง เท่ากับ 3.0A ผ่านขา Collector, พลังงานสูญเสียเท่ากับ 25W ที่อุณหภูมิ 25 ^{o}C เมื่อป้อนลอจิก ‘1’ ทางอินพุตจะทำให้ LED สว่างและโหลดครบวงจร โดยจะมีวงจรควบคุมแรงดัน (Voltage regulator) จ่ายไฟ DC 9V ผ่านทางเอาท์พุตของ ET-BUSIO-DCOUT เพื่อจ่ายไฟให้กับตัวกล้องสำหรับทำการ Zoom in, Zoom out



รูปที่ 3.10 แสดงวงจรของ ET-BUSIO-DCOUT

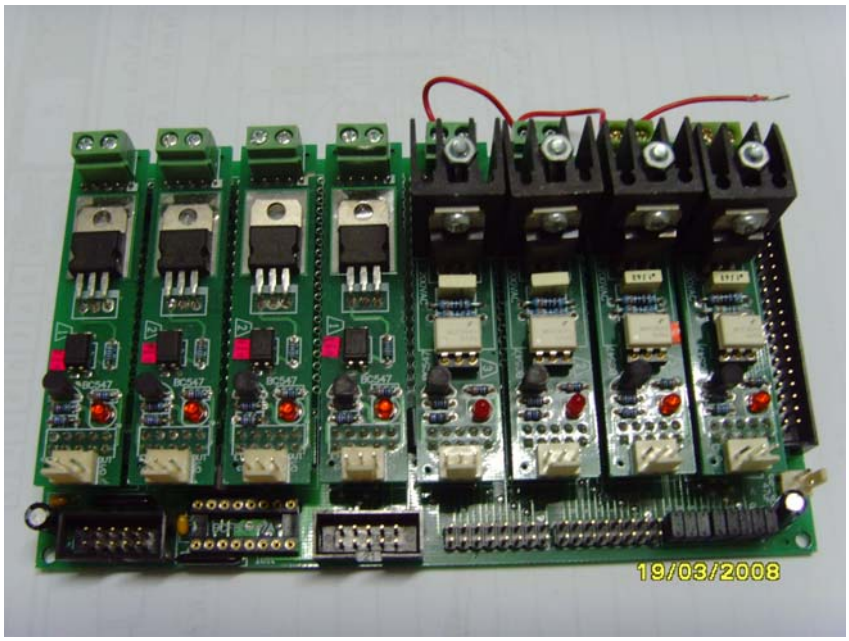
output



input

รูปที่ 3.11 แสดงตำแหน่งอุปกรณ์บน PCB (Print Circuit Board)

เมื่อทำการประกอบ Module ทั้ง 2 เข้ากับบอร์ด ET-BUSIO ก็จะสามารถนำไปใช้ในการควบคุมการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดทั้งในการเคลื่อนที่ แนวระนาบ, แนวลาดเอียง และการ Zoom in, Zoom out ได้ภายในบอร์ดเดียว



รูปที่ 3.12 แสดงภาพการประกอบ Module ทั้งสองเข้ากับบอร์ด ET-BUSIO

3.3 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด

เนื่องจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่นำมาใช้ในโครงงานนี้เป็นของทางมหาวิทยาลัยซึ่งได้ยกเลิกการใช้งานมาเป็นเวลานานมากแล้ว ทำให้ไม่ทราบว่ากล้องดังกล่าวอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบระบบการทำงานของกล้อง เพื่อจะได้ทราบว่ามีการทำงานอย่างไร

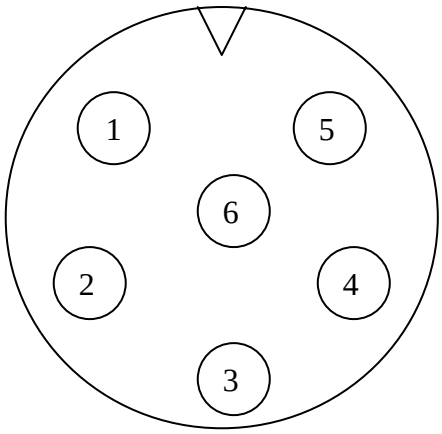
3.3.1 การตรวจสอบระบบการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

ในการตรวจสอบระบบการทำงานนั้นจะแยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนฐานสำหรับติดตั้งตัวกล้อง และส่วนของตัวกล้องและเลนส์ที่ทำหน้าที่ Zoom in, Zoom out

3.3.1(ก) ส่วนฐานสำหรับติดตั้งตัวกล้อง

รูปที่ 3.13 แสดงภาพฐานสำหรับติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

จากการตรวจสอบฐานกล้องแล้วทำให้ทราบว่า ฐานกล้องจะใช้ไฟ AC 24V ในการเคลื่อนที่ในแนวระนาบ และ แนวลาดเอียง ซึ่งในการเคลื่อนที่ดังกล่าวจะส่งสัญญาณผ่านสายไฟที่มีทั้งหมด 6 PIN ดังรูปที่ 3.14-15 โดยในแต่ละ PIN จะทำหน้าที่ควบคุมให้กล้องทำงานต่างกันไป ดังนี้



รูปที่ 3.14 แสดงภาพตำแหน่งของหมายเลข PIN ทั้ง 6 PIN

รูปที่ 3.15 แสดงภาพสายไฟ 6 PIN

หมายเลข 1 --------- POWER (สายไฟสีแดง)
หมายเลข 2 --------- COMMON (สายไฟสีดำ)
หมายเลข 3 --------- MOVE UP (สายไฟสีขาว)
หมายเลข 4 --------- MOVE DOWN (สายไฟสีเขียว)
หมายเลข 5 --------- MOVE LEFT (สายไฟสีเหลือง)
หมายเลข 6 --------- MOVE RIGHT (สายไฟสีส้ม)

แต่สายไฟสีแดงที่มีไว้สำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับฐานกล้องไม่ได้นำมาใช้งาน เนื่องจากโครงงานนี้ได้ทำภาคจ่ายไฟฟ้าขึ้นมาแยกไว้อีกส่วนหนึ่ง คือจะมีหม้อแปลงไฟฟ้าจ่ายไฟ AC 24V ให้กับฐานกล้องผ่านบอร์ด ET-BUSIO ทางเอาท์พุตของ Module ET-BUSIO-SSRAC

3.3.1(ข) ส่วนของตัวกล้องและเลนส์

รูปที่ 3.16 แสดงภาพของตัวกล้องที่ประกอบเข้ากับเลนส์

รูปที่ 3.17 แสดงภาพของตัวกล้อง

รูปที่3.18 แสดงภาพในส่วนของเลนส์กล้อง

จากการตรวจสอบและทดสอบทำให้ทราบว่าตัวกล้องต้องการไฟ DC 12V เป็นไฟเลี้ยงระบบ และในส่วนของเลนส์กล้องต้องการไฟ DC 9V เพื่อให้สามารถทำการ Zoom in, Zoom out ได้โดยใช้วงจรควบคุมแรงดัน (Voltage regulator) จ่ายไฟผ่านทางเอาท์พุตของ ET-BUSIO-DCOUT ดังที่กล่าวมาแล้ว และในส่วนของตัวกล้อง ดังรูปที่ 3.17 ก็จะมีวงจรควบคุมแรงดัน (Voltage regulator) จ่ายไฟ DC 12V เป็นไฟเลี้ยงให้กับตัวกล้องเพื่อให้สามารถทำงานได้

3.4 แท่นควบคุม (JOY STICK)

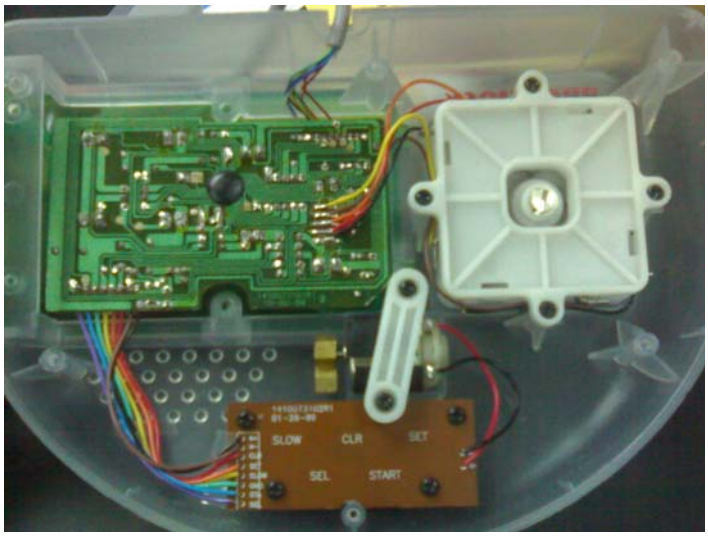
โครงงานนี้จะต้องมีการควบคุมการทำงานของกล้อง ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงทำการเลือกใช้แท่นควบคุม ชนิด JOY ARCADE ดังรูปที่ 3.19 เนื่องจากแท่นควบคุม ชนิดนี้มีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลายเหมาะสมกับการนำไปใช้ควบคุมการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ซึ่งมีฟังก์ชันการทำงานหลากหลายเช่นกัน อีกทั้งแท่นควบคุม ชนิดนี้ มีแท่นควบคุมที่ใช้งานได้ง่าย โดยแท่นควบคุม นี้จะทำงานควบคู่กับชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ดังรูปที่ 3.20 ซึ่งชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ จะรับค่าคีบอร์ดจาก แท่นควบคุมเพื่อสั่งให้ทำงานในส่วนอื่นต่อไป

รูปที่ 3.19 แสดงภาพแท่นควบคุม (JOY STICK)

รูปที่ 3.20 แสดงภาพ JOY STICK กับชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

JOY STICK ที่นำมาใช้งานนั้น เมื่อทำการตรวจสอบวงจรภายในของ JOY STICK ทำให้ทราบว่าวงจรมีคอนโทรลเลอร์ควบคุมอยู่ และฟังก์ชันบางส่วนก็ไม่จำเป็นสำหรับการนำมาใช้งาน จึงต้องทำการดัดแปลงแก้ไขวงจรภายในของแท่นควบคุม เพื่อให้สามารถทำงานควบคู่กับชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ตามที่ต้องการ

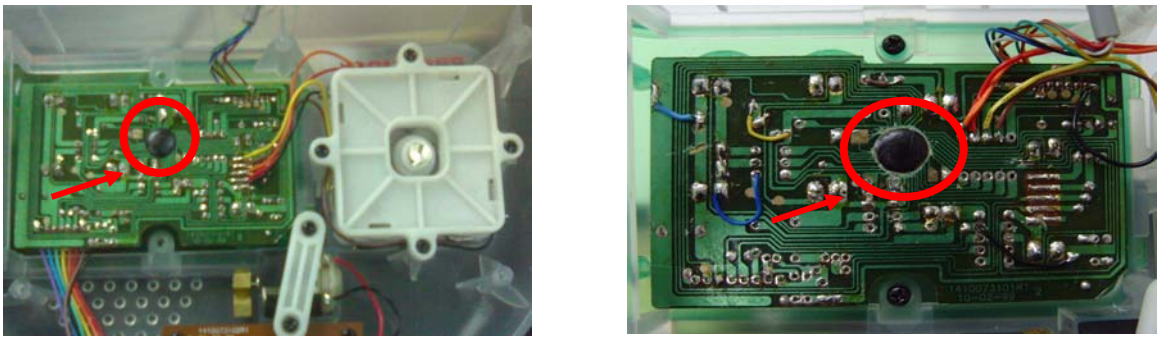
3.4.1 การแก้ไขวงจรแท่นควบคุม และ การเชื่อมต่อกับชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51



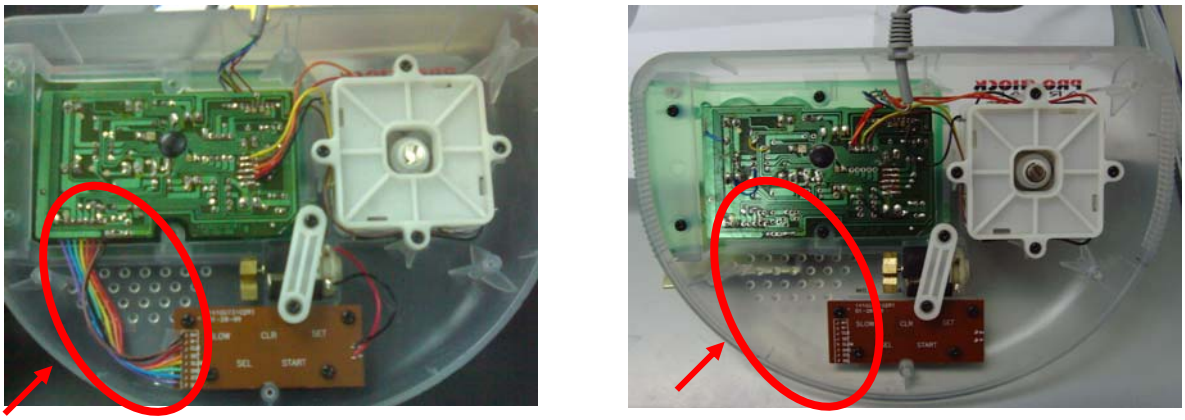
รูปที่ 3.21 แสดงภาพวงจร JOY STICK ก่อนการแก้ไข

เนื่องจากวงจรเดิมมีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานอยู่ และฟังก์ชันบางส่วนก็ไม่ได้นำมาใช้งาน จึงต้องแก้ไขวงจร ดังนี้

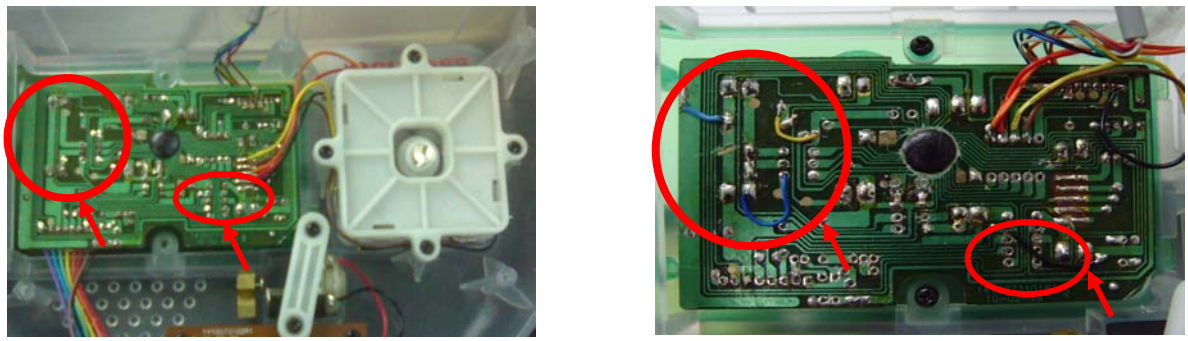
1. ตัดลายวงจรรอบๆ ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้แท่นควบคุม ทำงานเป็นอิสระกับไมโครคอนโทรลเลอร์เดิม
2. ตัดสายไฟที่เชื่อมอยู่กับฟังก์ชันการทำงานของมอเตอร์ เนื่องจากไม่จำเป็นต่อการนำมาใช้งาน
3. ตัดลายวงจรที่ควบคุมปุ่มกดทั้ง 8 ปุ่ม และเชื่อมวงจรใหม่เพื่อให้ทุกปุ่มทำงานเป็นอิสระต่อกัน (ไม่ใช้กราวด์ร่วมกัน)
4. ย้ายจุดเชื่อมสายไฟของแท่นควบคุมทิศทางที่เดิมไมโครคอนโทรลเลอร์ในวงจรเป็นตัวควบคุม ไปเชื่อมตรงจุดเอาท์พุตโดยตรง



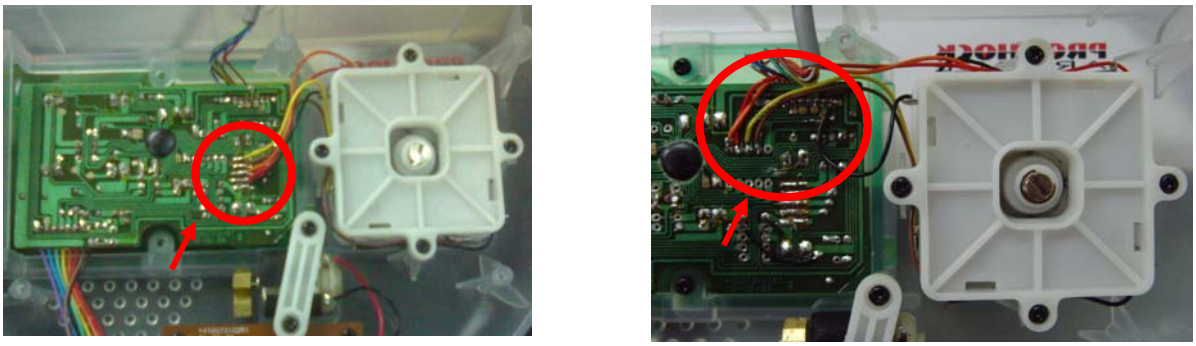
รูปที่ 3.22 แสดงภาพการตัดลายวงจรรอบๆ ไมโครคอนโทรลเลอร์ของ JOY STICK



รูปที่ 3.23 แสดงภาพการตัดสายไฟเชื่อมต่อกับฟังก์ชันการทำงานของมอเตอร์



รูปที่ 3.24 แสดงภาพการตัดลายวงจรและการเชื่อมวงจรใหม่เพื่อควบคุมปุ่มกดทั้ง 8 ปุ่ม



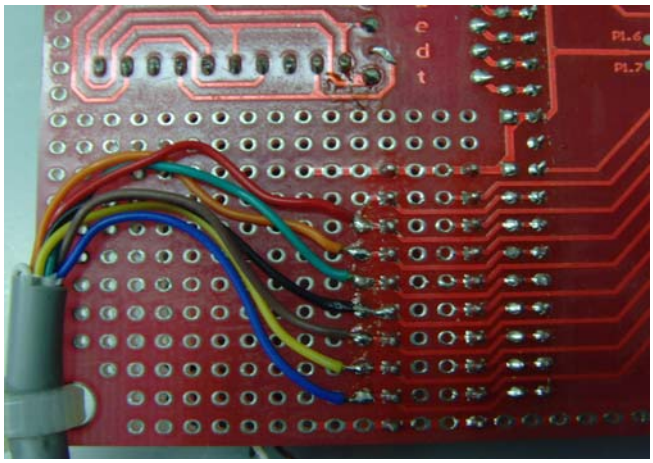
รูปที่ 3.25 แสดงภาพการย้ายจุดเชื่อมต่อของแท่นควบคุมทิศทาง

รูปที่ 3.26 แสดงภาพวงจร JOY STICK หลังการแก้ไข

จากการตรวจสอบและแก้ไขวงจรแท่นควบคุม ทำให้สามารถกำหนดได้ว่าให้สายไฟสีใดทำหน้าที่ควบคุมฟังก์ชันใด ดังนี้

- สายไฟสี ส้ม, แดง, เหลือง, น้ำตาล ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของกล้อง
- สายไฟสี เขียว, น้ำเงิน ทำหน้าที่ควบคุมการ Zoom in, Zoom out
- สายไฟสี ดำ เป็นสาย COMMON

เมื่อกำหนดได้แล้วว่าสายไฟสีใดให้ทำหน้าที่ใด ดังกล่าวจากนั้นจึงสามารถทำการเชื่อมต่อแท่นควบคุม เข้ากับ ชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้ดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 แสดงภาพการเชื่อมต่อของแท่นควบคุมกับชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

จากรูปที่ 3.27 สายไฟแต่ละเส้นจะถูกเชื่อมต่อกับชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยจะเชื่อมต่อเข้ากับขาต่างๆของไอซี ดังที่แสดง แล้วทำการเขียนโปรแกรมรับค่าคีบอร์ดจาก JOY STICK ต่อไป

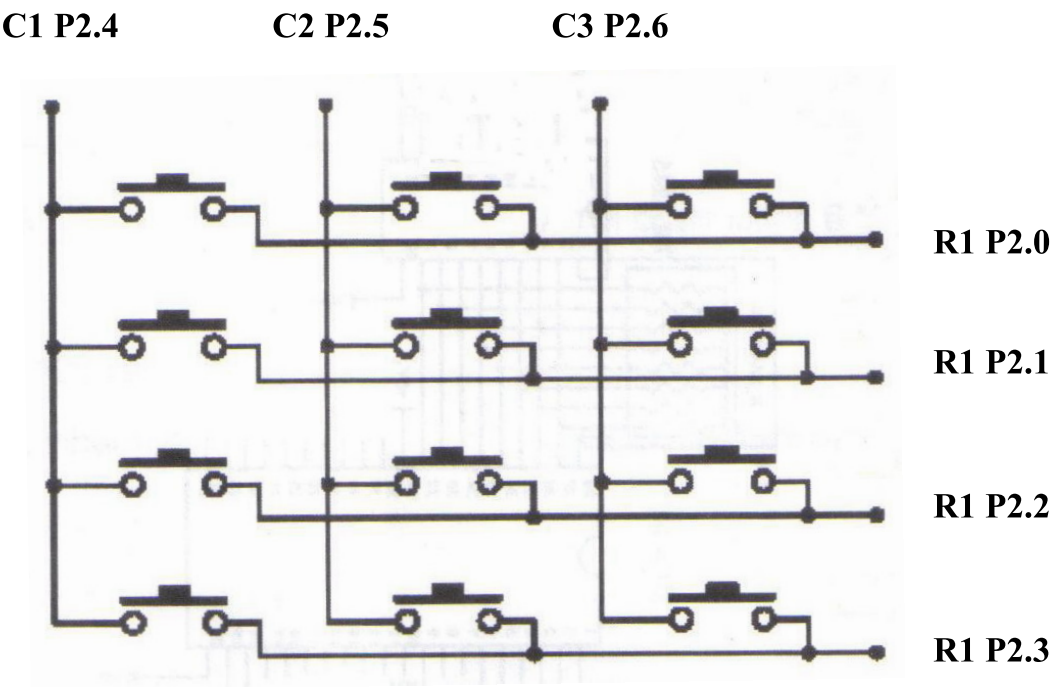
สายไฟสีน้ำเงิน	-----	P2.0	สายไฟสีเขียว	-----	P2.4
สายไฟสีเหลือง	-----	P2.1	สายไฟสีส้ม	-----	P2.5
สายไฟสีน้ำตาล	-----	P2.2	สายไฟสีแดง	-----	P2.6
สายไฟสีดำ	-----	P2.3			

3.5 วิธีการเขียนโปรแกรมควบคุม

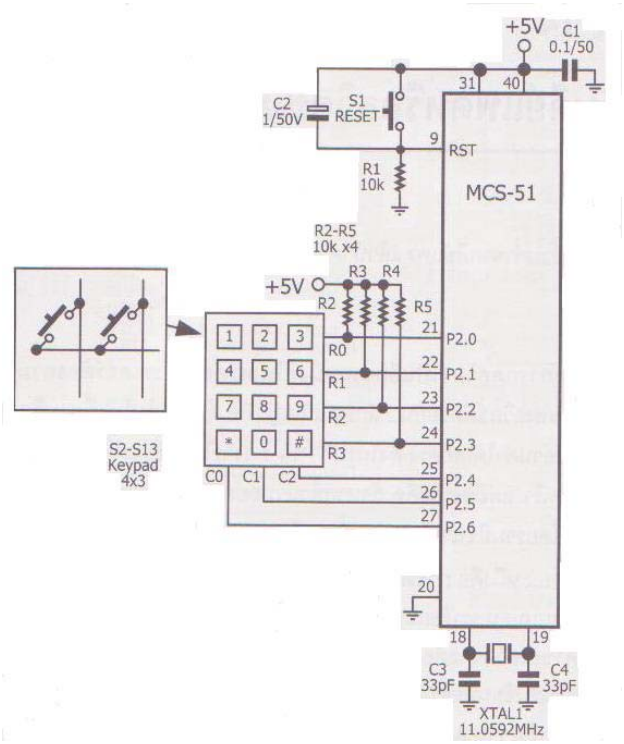
ในโครงงานนี้จะต้องมีการเชื่อมต่อ ส่งและรับข้อมูลระหว่างแท่นควบคุม (JOY STICK) กับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ ผ่านทางพอร์ตอนุกรม (Serial Port) จึงใช้วิธีการเขียนโปรแกรมการเชื่อมต่อกับคีย์แพดหรือสวิตช์เมตริกซ์ 4x3 จุด ดังนี้

3.5.1 การเชื่อมต่อกับคีย์แพดหรือสวิตช์เมตริกซ์ 4x3 จุด

คีย์สวิตซ์ (Keypad) แบบเมตริซ์ เมื่อนำมาเชื่อมต่อกับ Microcontroller จะทำให้ประหยัดพอร์ตอย่างมาก โดยในหน่วยนี้จะขอยกตัวอย่างการใช้ Keypad แบบ 4x3 ซึ่งจะใช้ bit จาก Microcontroller เพียง 7 bit เท่านั้นเอง สามารถกดตัวเลขบน Keypad ได้ทั้งหมด 12 ปุ่มกด ทั้งแนว Row และ Column ดังรูปที่ 3.28 เป็นการต่อ Keypad 4x3 เข้ากับพอร์ต P1 โดยการอ่านค่าจะถูกต้องแม่นยำไม่ว่าเราจะกด Keypad ปุ่มไหนก็อ่านได้ เพราะถ้าเรากด Keypad ปุ่มใดปุ่มหนึ่งจะสแกนค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าบิทที่อ่านเข้ามาและค่าบิทที่ส่งออกนั่นเอง สำหรับ Hardware ของ Keypad จะประกอบด้วย 8 Pin การใช้ Keypad 4x3 จะใช้ทั้งหมด 7 Pin ดังรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.28 คีย์สวิตซ์แบบเมตริกซ์ 4x3



รูปที่ 3.29 วงจรเชื่อมต่อคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

จากรูปที่ 3.28 คีย์สวิตซ์ 4x3 รวม 12 ปุ่มกด จะต้องหารหัสประจำคีย์ เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมและนำไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกต่อไป คือ กล้องโทรทัศน์วงจรปิด นั่นเอง

บทที่ 4
การทดสอบการควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

4.1 การทดสอบการควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เป็นการทดสอบเพื่อตรวจสอบว่ากล้องโทรทัศน์วงจรปิดสามารถทำงานได้ตามคำสั่งโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นตัวควบคุม โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1.1 การการติดตั้งชุดการควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

รูปที่ 4.1 แสดงภาพชุดอุปกรณ์ส่วนการรับข้อมูลจาก JOY STICK

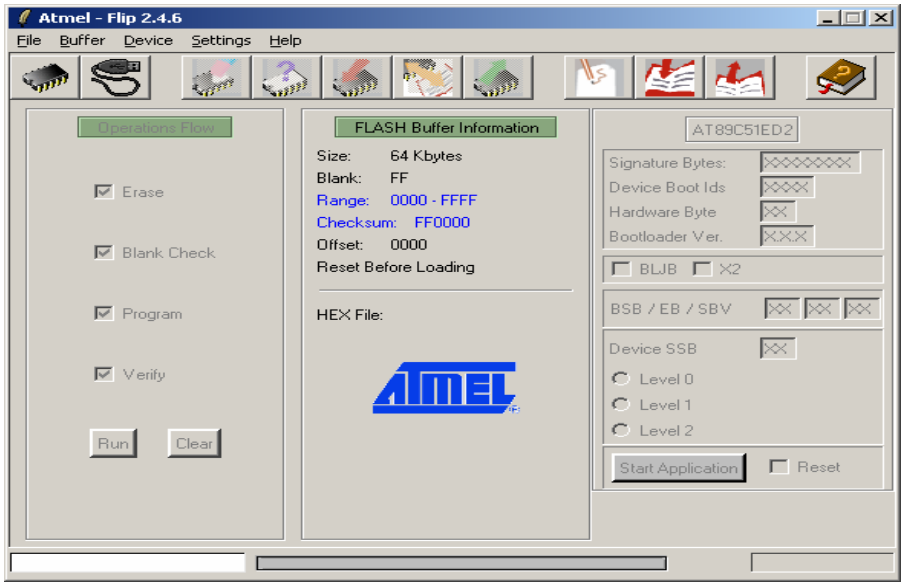
รูปที่ 4.2 แสดงภาพชุดอุปกรณ์ส่วนส่งข้อมูล

รูปที่ 4.3 ชุดอุปกรณ์การควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

จากรูปที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 เป็นการแสดงชุดอุปกรณ์ทั้งสองส่วน คือ ส่วนของการรับข้อมูลจากแท่นควบคุม และในส่วนของการส่งข้อมูลเพื่อควบคุมการทำงานกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

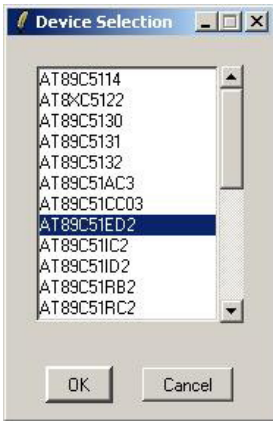
4.1.2 การโหลดโปรแกรมทดสอบ

เปิดโปรแกรม FLIP จะได้หน้าต่างดังรูปที่ 4.4 ใช้ในการโหลดโปรแกรมลงชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51



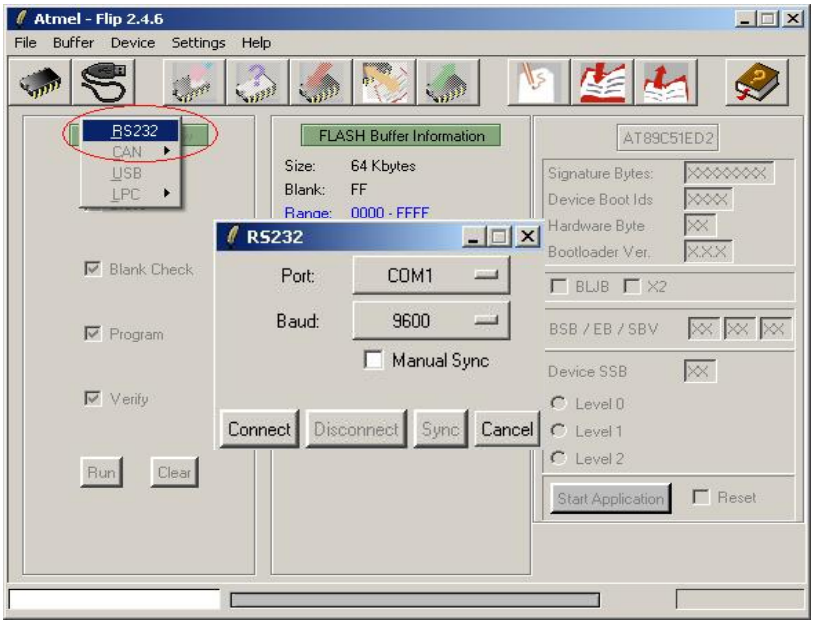
รูปที่ 4.4 หน้าต่างโปรแกรม FLIP

เลือกชนิดของไมโครคอนโทรเลอร์ AT89C51ED2 ที่ จะได้หน้าต่างดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 หน้าต่างเลือกชนิดไมโครลคอนโทรลเลอร์

ตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ แล้วทำการเลือกเป็นแบบ RS-232, เลือกพอร์ต COM และตั้งค่าอัตราการส่งข้อมูล (Baud Rate) แล้วกด Connect ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ตั้งค่าการเชื่อมต่อ

เมื่อตั้งค่าการเชื่อมต่อเรียบร้อยแล้วนั้น ทำการโหลดไฟล์ .HEX ที่ได้จากการคอมไพล์ ในโปรแกรม Keil70 โดยเลือกที่ จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.7 โหลดไฟล์ .HEX

เมื่อเลือกไฟล์ .HEX ลงเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม

โปรแกรมจะทำการ โหลดไฟล์ที่เลือกบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์โดยอัตโนมัติ

4.1.3 การทดสอบการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

เมื่อทำการโหลดโปรแกรมลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทั้งสองบอร์ดเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการติดตั้งอุปกรณ์ดังที่กล่าวมาให้พร้อมทั้งระบบ โดยการเชื่อมต่อชุดอุปกรณ์ส่วนการรับข้อมูลจาก JOY STICK เข้ากับกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ดังรูปที่ 4.8 และ เชื่อมต่อกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเข้ากับโทรทัศน์เพื่อแสดงสัญญาณภาพ ดังรุปที่ 4.9 จากนั้นจึงทำการเริ่มทดสอบการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

รูปที่ 4.8 แสดงภาพการเชื่อมต่อชุดอุปกรณ์กับกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

รูปที่ 4.9 แสดงภาพการเชื่อมต่อการทำงานของระบบ

4.2 สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจปิด ในส่วนของการควบคุมการเคลื่อนที่แนวระนาบ (Pane) และ การเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง (Tilt) การทำงานงานของโปรแกรมกับชุดควบคุมกล้องสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ได้เป็นอย่างดี และในส่วนการควบคุมการ Zoom in, Zoom out และการโฟกัสภาพ ก็สามารถทำงานได้ดีเช่นเดียวกัน แต่จะมีปัญหาในการโฟกัสภาพระยะทางใกล้ๆ ที่ตัวกล้องไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้การโฟกัสภาพในระยะทางใกล้ๆ ไม่ได้ภาพที่ชัดเจนตามความต้องการ

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทำงานโดยรวมทั้งหมด โดยอธิบายส่วนประกอบของการควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และผลการทำงานโดยรวม รวมทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นและข้อจำกัดในการทดลอง

5.1 ส่วนประกอบของการควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

5.1.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด

5.1.2 แท่นควบคุม (JOY STICK)

5.1.3 ชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

5.1.4 บอร์ด ET-BUSIO

5.1.5 หม้อแปลงไฟฟ้า (TRANSFORMERS)

5.1.6 วงจรควบคุมแรงดัน (Voltage regulator)

5.2 ปัญหาที่พบในขั้นตอนการทำงาน

5.2.1 เนื่องจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดมีอายุการใช้งานมากแล้วทำให้อุปกรณ์บางส่วนชำรุดเสียหายไปบ้าง จึงต้องใช้เวลาในการตรวจสอบและแก้ไขอุปกรณ์นั้นให้สามารถใช้งานได้

5.2.2 จากกการตรวจสอบการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแล้ว ไม่มีการระบุจากตัวกล้องว่าต้องใช้กระแสไฟฟ้าเท่าไร จึงมีปัญหาในการจ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อให้ตัวกล้องทำงาน

5.2.3 ในส่วนของฟังก์ชันการทำงานและสายไฟแต่ละสีที่ควบคุมการทำงานของแต่ละฟังก์ชันไม่สอดคล้องกัน มีการสลับสีของสายไฟกับฟังก์ชันการทำงาน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่แสดงรายละเอียดไว้กับตัวกล้อง

5.2.4 ขาดความเข้าใจในคุณสมบัติ และการนำไปใช้งานของอุปกรณ์บางตัว

5.3 ข้อจำกัดของโครงงาน

5.3.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดมีอายุการใช้งานมากแล้ว จึงทำให้คุณภาพของสัญญาณภาพที่ออกมาไม่ดีมากนัก

5.3.2 เนื่องจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดนี้ มีขนาดใหญ่ จึงอาจทำการติดตั้งและขนย้ายเพื่อนำเพื่อนำไปใช้งานได้ลำบาก

5.4 ผลที่ได้จากโครงงาน

5.4.1 สามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตัวเองและนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานได้

5.4.2 ได้เรียนรู้ทักษะด้านวิศวกรในทางปฏิบัติและสามารถนำไปใช้ได้ในอนาคต

5.4.3 ได้เรียนรู้และมีความเข้าใจหลักการทำงานและการนำไปใช้งาน ของอุปกรณ์และวงจรต่างๆ ในโครงงานนี้

5.5 แนวทางการพัฒนาต่อ

5.5.1 ปรับปรุงเพิ่มตัวสลับภาพ (SWITCHER) เพื่อให้สามารถเลือกใช้งานกล้องโทรทัศน์วงจรปิดได้หลายตัวมากยิ่งขึ้น

5.5.2 ปรับปรุงให้การทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดทำงานได้หลากหลายยิ่งขึ้น เนื่องจากแท่นควบคุม (JOY STICK) มีปุ่มควบคุมที่รองรับฟังก์ชันการทำงานอื่นๆ ได้อีก

5.5.3 ปรับปรุงให้กล้องโทรทัศน์วงจรปิดสามารถบันทึกสัญญาณเสียงได้

บรรณานุกรม

[1] มงคล ทองสงคราม, หม้อแปลไฟฟ้า (TRANSFORMERS), สำนักพิมพ์ บริษัท รามาการพิมพ์ จำกัด, ปทุมวัน.

[2] สันติ นุราชและคณะ, เรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ฉบับภาษา C, Micro Research Technology. Ltd, Part, ปทุมธานี.

[3] บริษัท เมเซอร์โทรนิกซ์ จำกัด, เซมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ (SEMICONDUCTOR ELECTRONICS JOURNAL), ฉบับที่ 164 ตุลาคม 2539 หน้า 64-68

[4] เดชฤทธิ์ มณีธรรม และสำเริง เต็มราม, คัมภีร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MICROCONTROLLER MCS-51, สำนักพิมพ์ เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, 2548

[5] http:th.wikipedia.org/wiki/หม้อแปลงไฟฟ้า
www.chontech.ac.th/~electric/e-learn/unit9/unit9.htm

[6] วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, เรียนรู้ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช, สำนักพิมพ์ บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

ภาคผนวก (ก)

โปรแกรมควบคุมและสั่งการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 (ส่วนของ JOY STICK)

```
PortO_CS0       EQU     P1.4
PortO_CS1       EQU     P1.5
C1      EQU     P2.4
C2      EQU     P2.5
C3      EQU     P2.6
D0      EQU     P2.0
D1      EQU     P2.1
D2      EQU     P2.2
D3      EQU     P2.3

PortO_SegData   EQU     P0
Delay_Const     EQU     10H

        ORG     0000H
        JMP     0100H

        ORG     0100H

        MOV     TMOD,#00100001B     ; Timer1(8Bit-Auto) & Timer0(16Bit)
        MOV     SCON,#01010000B     ; Serial Port Mode 1
        MOV     A,#0FBH             ; Set Baudrate 9600(18.432MHz/12Clock)
        MOV     TH1,A
        MOV     TL1,A
        SETB    TR1                 ; Start Timer1


        MOV     SP,#2FH
```

```
        CLR     EA                      ; Disable Intr All
        MOV     P2,#0FFH

        CALL    DELAY_100M
        CALL    Send_ClearScreen

Main_LOOP:  CLR     p3.7
SCAN_KEY:   MOV     B,#00H
        CLR     C1
        SETB    C2
        SETB    C3
        JNB     D0,EXIT_SCAN
        MOV     B,#04H
        JNB     D1,EXIT_SCAN
        MOV     B,#0AH
        JNB     D2,EXIT_SCAN
        MOV     B,#08H
        JNB     D3,EXIT_SCAN
        MOV     B,#02H
NEXT_C2:    SETB    C1
        CLR     C2
        SETB    C3
        JNB     D0,EXIT_SCAN
        MOV     B,#09H
        JNB     D1,EXIT_SCAN
        MOV     B,#03H
        JNB     D2,EXIT_SCAN
        MOV     B,#05H
        JNB     D3,EXIT_SCAN
        MOV     B,#07H
```

```
NEXT_C3:    SETB   C1
            SETB   C2
            CLR    C3
            JNB    D0,EXIT_SCAN
            MOV    B,#09H
            JNB    D1,EXIT_SCAN
            MOV    B,#03H
            JNB    D2,EXIT_SCAN
            MOV    B,#05H
            JNB    D3,EXIT_SCAN
            MOV    A,#07H
            CALL   _Show_7Segment
            JMP    Main_LOOP

EXIT_SCAN:  MOV    A,B
            CALL   _Show_7Segment
            MOV    A,B
            CALL   SEND_1HEX
            CALL   DELAY_200M
            JMP    Main_LOOP

_Show_7Segment:     ANL    A,#0FH ; 0nly 0-F
            MOV    DPTR,#_Table_Segment
            MOVC   A,@A+DPTR
            CPL    A        ; Active Low
            MOV    PortO_SegData,A
            SETB   PortO_CS0       ; 1st Digit
            CLR    PortO_CS1                    ; Active 2nd Digit
            RET
```

```
_Table_Segment:          ; TDEC GAFB
        DB      77H,11H,6DH,5DH
        DB      1BH,5EH,7EH,15H
        DB      7FH,5FH,3FH,7AH
        DB      66H,79H,6EH,00001000B       ;2EH

Send_ClearScreen:       MOV   A,#0CH
        CALL    Send_ASCII
        RET
;---------------------------------------------------------------------
SEND_1HEX:  PUSH   DPH
        PUSH    DPL
        MOV     DPTR,#HEXASC_TAB
        ANL     A,#0FH
        MOVC    A,@A+DPTR
        POP     DPL
        POP     DPH
SEND_ASCII: CLR    ES
        CLR     TI
        MOV     SBUF,A
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        SETB    ES
        RET
HEXASC_TAB:         DB      '0123456789ABCDEF'
;---------------------------------------------------------------------
DELAY_1SEC: PUSH   07H
        MOV     R7,#20  ; Delay 20*50MilliSec = 1000MilliSec
        JMP     _Start_DELAY_50M
```

```
DELAY_500M: PUSH   07H
        MOV    R7,#10  ; Delay 10*50MilliSec = 500MilliSec
        JMP    _Start_DELAY_50M

DELAY_250M: PUSH   07H
        MOV    R7,#5   ; Delay 250 MilliSec
        JMP    _Start_DELAY_50M

DELAY_200M: PUSH   07H
        MOV    R7,#4   ; Delay 100 MilliSec
        JMP    _Start_DELAY_50M

DELAY_150M: PUSH   07H
        MOV    R7,#3   ; Delay 150 MilliSec
        JMP    _Start_DELAY_50M

DELAY_100M: PUSH   07H
        MOV    R7,#2   ; Delay 100 MilliSec
        JMP    _Start_DELAY_50M

DELAY_50M:  PUSH   07H
        MOV    R7,#1   ; Delay 50 MilliSec
        JMP    _Start_DELAY_50M

_Start_DELAY_50M:    PUSH   B        ; 2MC ->
        PUSH   Acc      ; 2MC ->
_DELAY_50M: MOV    B,#200  ; 2MC -> Delay 50 MilliSec
_DELAY_250U:         MOV    A,#192  ; 1MC -> Delay 250 MicroSec
        DJNZ   Acc,$   ; 2MC -> 192*0.651*2 = 249.9 MicroSec
        DJNZ   B,_DELAY_250U        ; 2MC -> 249*200        = 50  MilliSec
```

```
DJNZ    R7,_DELAY_50M          ; 2MC -> 50*5    = 250 MilliSec
POP     Acc       ; 2MC ->
POP     B         ; 2MC ->
POP     07H       ; 2MC ->
RET

END
```

โปรแกรมควบคุมและสั่งการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 (ส่วนของการรับข้อมูลจาก JOY STICK)

```
PortO_CS0       EQU     P1.4
PortO_CS1       EQU     P1.5
PortO_SegData   EQU     P0
;-------------------------------------------------------
        ORG     0000H
        JMP     start
start:  ORG     0100H

        MOV             TMOD,#00100001B         ; Timer1(8Bit-Auto) & Timer0(16Bit)
        MOV             SCON,#01010000B         ; Serial Port Mode 1
        MOV             A,#0FBH                 ; Set Baudrate 9600(18.432MHz/12Clock)
        MOV             TH1,A
        MOV             TL1,A
        SETB            TR1             ; Start Timer1
        MOV             SP,#2FH
        CLR             EA      ; Disable Intr All

        MOV     P2,#0ffH
        MOV     A,#0FH
        CALL    _Show_7Segment
        CLR     P3.6
        MOV     A,#0CH
        MOV     SBUF,A
        JNB     TI,$
        CLR     TI
;-------------------------------------------------------
Main_LOOP:
```

```
        JNB     RI,$
        MOV     A,SBUF
        CLR     RI
        MOV     SBUF,A
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        MOV     B,A

;======== PAN/TILT=========
        MOV     A,B
        XRL     A,#'8'
        JNZ     _ss0
        MOV     P2,#11111110B
        MOV     A,B
        CALL    _Show_7Segment
        JMP     Main_LOOP

_ss0:   MOV     A,B
        XRL     A,#'2'
        JNZ     _SS1
        MOV     P2,#11111101B
        MOV     A,B
        CALL    _Show_7Segment
        JMP     MAIN_LOOP

_ss1:   MOV     A,B
        XRL     A,#'4'
        JNZ     _SS2
        MOV     P2,#11111011B
        MOV     A,B
```

```
        CALL   _Show_7Segment
        JMP    MAIN_LOOP

_ss2:   MOV    A,B
        XRL    A,#'6'
        JNZ    _SS3
        MOV    P2,#11110111B
        MOV    A,B
        CALL   _Show_7Segment
        JMP    MAIN_LOOP

;====== ZOOM/FOCUS ============
_SS3:   MOV    A,B
        XRL    A,#'7'
        JNZ    _SS4
        CLR    P3.5
        CALL   DELAY
        MOV    P2,#01101111B
        MOV    A,B
        MOV    A,#0FH
        CALL   _Show_7Segment
        JMP    MAIN_LOOP

_SS4:   MOV    A,B
        XRL    A,#'1'
        JNZ    _SS5
        CLR    P3.5
        CALL   DELAY
        MOV    P2,#10011111B
        MOV    A,B
```

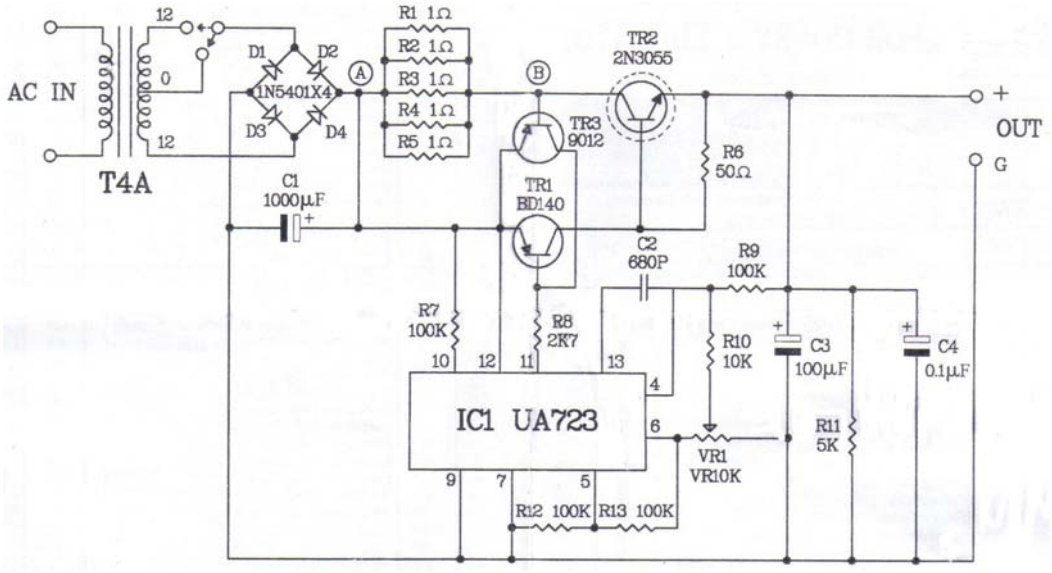
```
        CALL   _Show_7Segment
        JMP    Main_LOOP

_SS5:   MOV    A,B
        XRL    A,#'9'
        JNZ    _SS6
        SETB   P3.5
        CALL   DELAY
        MOV    P2,#01101111B
        MOV    A,B
        CALL   _Show_7Segment
        JMP    MAIN_LOOP

_SS6:   MOV    A,B
        XRL    A,#'3'
        JNZ    _SS7
        SETB   P3.5
        CALL   DELAY
        MOV    P2,#10011111B
        MOV    A,B
        CALL   _Show_7Segment
        JMP    MAIN_LOOP

;======= STOP ======================
_SS7:   MOV    A,B
        XRL    A,#'0'
        JNZ    _SS8
```

```
        MOV   P2,#11111111B
        MOV   P2,#0ffH

        MOV   A,#0FH
        CALL  _Show_7Segment
_SS8:   JMP   MAIN_LOOP

;-------------------------------------------------------------
_Show_7Segment:       ANL   A,#0FH ; 0nly 0-F
        MOV   DPTR,#_Table_Segment
        MOVC  A,@A+DPTR
        CPL   A       ; Active Low
        MOV   PortO_SegData,A
        CLR   PortO_CS0     ; 1st Digit
        SETB  PortO_CS1     ; Active 2nd Digit
        RET

_Table_Segment:       ; TDEC GAFB
        DB    77H,11H,6DH,5DH
        DB    1BH,5EH,7EH,15H
        DB    7FH,5FH,3FH,7AH
        DB    66H,79H,6EH,00001000B                ;2EH

;=========================================

RX_BYTE:PUSH      IE
        CLR   ES
        JNB   RI,$        ; Wait data
        CLR   RI
        MOV   A,SBUF
```

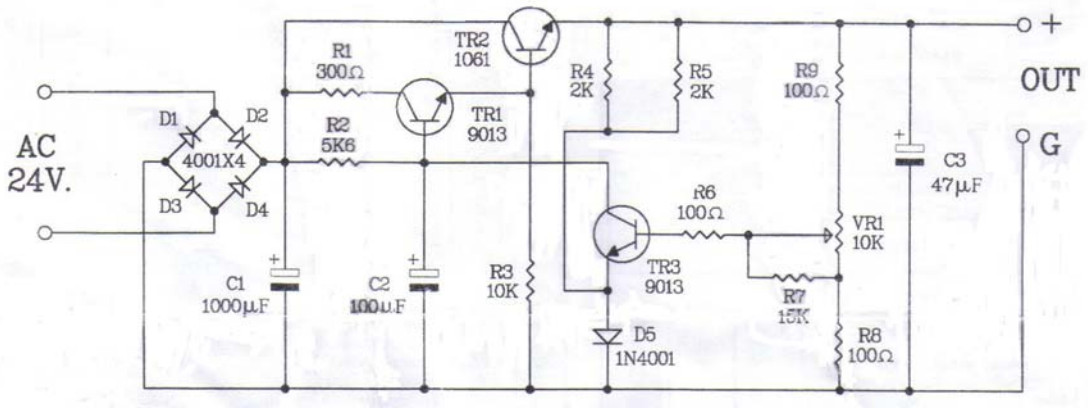
```
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        POP     IE
        RET

;-------------------------------------------------------------------
delay: MOV      r7,#30
loop_dy:        MOV     A,#00h
                DJNZ    acc,$
                DJNZ    r7,loop_dy
                Ret
```

ภาคผนวด (ข)

อุปกรณ์ควบคุมแรงดัน (Voltage regulator)



วงจรควบคุมแรงดัน (Voltage regulator) 0-30 โวลท์ 3 แอมป์



วงจรควบคุมแรงดัน (Voltage regulator) 0-30 โวลท์ 1 แอมป์

ประวัติผู้จัดทำ

นายทศพล เตตานัง เกิดเมื่อวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2528 ภูมิลำเนาเดิมอยู่บ้านเลขที่ 19 หมู่ที่ 1 ตำบลเมืองพะไล อำเภอบัวลาย จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนบัวใหญ่ อำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

นายนวพงศ์ เล็กสุวงษ์ เกิดเมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2528 ภูมิลำเนาเดิมอยู่บ้านเลขที่ 269 หมู่ที่ 1 ตำบลกุดจิก อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา