สวิตช์เปิด-ปิดอัตโนมัติควบคุมด้วยแสงอินฟราเรด

จัดทำโดย

นายณัฐพงศ์ กิ่งพฤกษ์ รหัสประจำตัว 5131053005

นายดิน ตั้งประเสริฐ รหัสประจำตัว 5131053006

เสนอ

อาจารย์ เบญจวรรณ อัศวบุญมี

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 3105-2004

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

ชื่อ **:** นายณัฐพงศ์ กิ่งพฤกษ์ รหัสประจำตัว 5131053005
นายดิน ตั้งประเสริฐ รหัสประจำตัว 5131053006
ชื่อเรื่อง : สวิตช์เปิด-ปิดอัตโนมัติ ควบคุมด้วยแสงอินฟราเรด
สาขาวิชา **:** ช่างอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานเทคนิคโทรคมนาคม
ที่ปรึกษา **:** ครูเบญจวรรณ อัศวบุญมี
ปีการศึกษา **:** วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 3105-2004
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาสิ่งของต่างๆให้มีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้นจนทุกวันนี้ได้มีเครื่องใช้ที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์มากมายต่างๆ เพราะความเป็นอิเล็กทรอนิกส์นั้นสามารถทำให้เราได้รับความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น จนทำให้เราเกิดความสบายจนเคยตัวเลยทำให้ลืมปิดการใช้งานต่างๆ ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านั้น และผลที่ตามมานั้นก็คือ ทำให้ค่าใช้จ่ายเราเพิ่มมากขึ้น ซึ่งค่าใช้จ่ายนี้เป็นผลต่อเนื่องไปถึงระดับชาติ ทำให้ประเทศสูญเสียทรัพยากรและรายจ่ายของประเทศก็เพิ่มมากขึ้นด้วย เราอาจจะเห็นว่าสิ่งที่เราทำ หรือมองข้ามไปนั้น เป็นสิ่งที่เล็กน้อย แต่ถ้าหากทุกคนทำเช่นนี้ก็จะกลายเป็นเพิ่มทวีคูณขึ้นไป เมื่อเราทราบถึงปัญหาเช่นนี้แล้วเราก็ได้ศึกษาค้นคว้าหาวีที่จะทำให้ช่วยลดปัญหาเหล่านั้นจนหมดไปได้ ก็คือ “สวิตช์เปิด-ปิดอัตโนมัติ ตรวจสอบด้วยแสงอินฟราเรด” อุปกรณ์ตัวนี้สามารถทำให้ปัญหาเรื่องการสิ้นเปลืองพลังงานลดลงได้อย่างมาก เพราะว่าอุปกรณ์ตัวนี้ใช้วัสดุที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด และมีแหล่งจ่ายพลังงานภายในตัวเอง โดยไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายจากไฟบ้านให้สิ้นเปลืองพลังงาน และอีกทั้งจะสามารถแก้ไขปัญหาการลืมปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่ในบ้านด้วย โดยได้ตั้งสมมติฐานการค้นคว้าเอาไว้ว่า จะสามารถประหยัดพลังงานจากเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่เปิดทิ้งไว้แล้วลืมปิด ถึงกว่าร้อยละ65 เป็นผลกทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้า ตลอดจนช่วยลดสภาวะโลกร้อนในอนาคต

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปประกอบ	จ
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการค้นคว้า	1
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีงานค้นคว้าที่เกี่ยวข้อง	**2**
2.1 หลักการทำงานของอินฟราเรด	2
2.2 คุณสมบัติพื้นฐานของแสง	2
2.3 ไดโอดเปล่งแสงชนิดอินฟราเรด	7
บทที่ 3 วิธีดำเนินการค้นคว้า	**14**
3.1 วงจรการทำงานต่างๆ	14
3.2 อุปกรณ์อื่นๆและเครื่องมือ	17
3.3 การดำเนินการ	17
3.4 การทดลอง	25
3.5 ผลการทดลอง	25
3.6 สรุปผลการทดลอง	25
บทที่ 4 การทำงานของวงจร	**26**
4.1 วงจรภาครับ	26
4.2 วงจรภาคส่งอินฟราเรด	27
4.3 วงจรภาคหารสอง	28
4.4 วงจรภาคหน่วงเวลา	30
4.5 วงจรภาคสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์	31
4.6 วงจรภาคจ่ายไฟ	32

บทที่ 5 สรุปและประเมินผลการค้นคว้า **33**

5.1 สรุปผลการค้นคว้า 33

5.2 ประเมินผลการค้นคว้า 33

บรรณานุกรม 41

ภาคผนวก 34

ภาคผนวก ก วงจรที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว 34

ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งาน 38

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ความถี่และความยาวคลื่นของแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดต่างๆ 4

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	สเปกตัมความไวของแสงต่อสายตามนุษย์	5
2.2	การทดลองว่าแสงมีคุณสมบัติเป็นคลื่น	5
2.3	การทดลองการเกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก	6
2.4	ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความถี่ของแสงในการเกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก	6
2.5	หลักการวัดปรากฏการณ์คอมป์ตัน	8
2.6	ชนิดของคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวาง	8
2.7	คุณสมบัติของแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	9
2.8	คุณสมบัติของคลื่นแสงโพราไรซ์เส้นตรง และวงกลม	10
2.9	การหักเหและการสะท้อนของแสง	11
2.10	โครงสร้างของ LED ชนิดแสงอินฟราเรด	12
3.1	วงจรภาครับ	18
3.2	การวางตำแหน่งอุปกรณ์ ลายพริ้นต์ภาครับ	18
3.3	วงจรภาคส่ง	19
3.4	การวางตำแหน่งอุปกรณ์ ลายพริ้นต์ภาคส่ง	19
3.5	วงจรภาคหารสอง	20
3.6	การวางตำแหน่งอุปกรณ์ ลายพริ้นต์ภาคหารสอง	20
3.7	วงจรภาคหน่วงเวลา	21
3.8	การวางตำแหน่งอุปกรณ์ ลายพริ้นต์ภาคหน่วงเวลา	21
3.9	วงจรภาคสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์	22
3.10	การวางตำแหน่งอุปกรณ์ ลายพริ้นต์ภาคสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์	22
3.11	วงจรภาคจ่ายไฟ	24
3.12	การวางตำแหน่งอุปกรณ์ ลายพริ้นต์ภาคจ่ายไฟ	24
3.13	รูประดับสัญญาณลอจิกขาเข้าออก	28

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาสิ่งของต่างๆให้มีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้นจนทุกวันนี้ ได้มีเครื่องใช้ที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์มากมายต่างๆ เพราะความเป็นอิเล็กทรอนิกส์นั้นสามารถทำให้เราได้รับความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น จนทำให้เราเกิดความสบายจนเคยตัวเลยทำให้ลืมปิดการใช้งานต่างๆ ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านั้น และผลที่ตามมานั้นก็คือ ทำให้ค่าใช้จ่ายเราเพิ่มมากขึ้น ซึ่งค่าใช้จ่ายนี้เป็นผลต่อเนื่องไปถึงระดับชาติ ทำให้ประเทศสูญเสียทรัพยากรและรายจ่ายของประเทศก็เพิ่มมากขึ้นด้วย เราอาจจะเห็นว่าสิ่งที่เราทำ หรือมองข้ามไปนั้น เป็นสิ่งที่เล็กน้อย แต่ถ้าหากทุกคนทำเช่นนี้ก็จะกลายเป็นเพิ่มทวีคูณขึ้นไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างสวิตช์เปิด-ปิดอัตโนมัติ ควบคุมด้วยแสงอินฟราเรด

1.2.2 เพื่อพัฒนาผลงานที่ประดิษฐ์ขึ้นให้เข้าสู่ความเป็นมาตรฐาน สามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีคุณภาพ ประหยัดและปลอดภัย เน้นการอนุรักษ์ฟื้นฟูธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1.2.3 เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาใช้หลักบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง และนโยบายสถานศึกษา 3 ดี ในการสร้างผลงาน โครงการ/โครงงาน/สิ่งประดิษฐ์

1.2.4 เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทั้งในด้านคุณธรรมจริยธรรม ตลอดจนจรรยาบรรณในวิชาชีพแก่นักศึกษาสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 มีความสะดวกสบายเพิ่มมากขึ้น

1.3.2 ค่าใช้จ่ายด้านค่าไฟฟ้าลดลง

1.3.3 ประหยัดเวลาสำหรับชั่วโมงที่เร่งรีบ

1.3.4 ทำให้นักศึกษาหารายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน มาศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง

1.3.5 ทำให้นักศึกษาได้มีประสบการณ์ที่ดีในการทำโครงงาน

1.3.6 ทำให้เกิดจิตสำนึกที่ดีในการประหยัดพลังงาน

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การสร้างสวิตช์เปิด-ปิดอัตโนมัติ ควบคุมด้วยแสงอินฟราเรด ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 หลักการทำงานของอินฟราเรด

Infrared หมายถึง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 10^-4 m (สิบยกกำลังลบสี่เมตร) ถึง 7 x 10^-7 m (สีแดง) และความยาวคลื่นจะแปรผกผันกับความถี่(ความยาวคลื่นมากความถี่จะน้อย ความยาวคลื่นน้อย ความถี่จะมาก)พูดง่ายๆคือ เป็นคลื่นที่มีความถี่ถัดจากความถี่ของสีแดงลงมา (infa = ใต้, red = แดง) เราจึงมองไม่เห็น (ช่วงที่มองเห็นต้องมีความยาวคลื่นในช่วง 7x10^-7 m(สีแดง) ถึง 4x10^-7 (สีม่วง) กล่าวคืออยู่ในช่วงสีรุ้ง ม่วง,คราม,น้ำเงิน,เขียว,เหลือง,แสด,แดง) เนื่องจากความถี่เป็นสัดส่วนกับพลังงาน(ความถี่มาก พลังงานจะมากตาม) คลื่น Infrared จึงเป็นคลื่นที่มีพลังงานต่ำ ใช้ได้ในระยะไม่ไกลนัก เช่นใช้ในรีโมท TV ประตูของห้างสรรพสินค้าที่เปิด-ปิดอัตโนมัติ .....เราสามารถตรวจพบรังสี Infrared ได้ทั่วทุกที่รอบตัวเราในห้องครัว ห้องนอน ดอนกินกาแฟ ตอนกินข้าว ตอนนั่งเล่น ตอนนอน ก็เพราะว่าแท้จริงแล้วรังสีพวกนี้ก็คือรังสีความร้อนนั่งเอง อีกอย่างเราใช้ Infrared ในการตรวจจับสิ่งมีชีวิต ที่เห็นได้ชัดคือกล้องส่องกลางคืนของพวกทหาร เนื่องมาจากอุณหภูมิของสิ่งมีชีวิตจะสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศโดยรอบโดยเฉพาะตอนกลางคืน

แสงอินฟราเรด (infrared light) คือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วงประมาณ 0.75 μm ถึงประมาณ 1,000 μm ถูกค้นพบโดย Sir William Herchel เมื่อ ค.ศ.1800 แสงอินฟราเรดแบ่งออกเป็นช่วงย่อยๆ ได้ 3 ช่วง คือ 1) ช่วงแสงอินฟราเรดใกล้ (near infrared : 0.75~3 μm) 2) ช่วงแสงอินฟราเรดกลาง (middle infrared : 3~25 μm) และ 3)ช่วงแสงอินฟราเรดไกล (far infrared : 25~1000 μm) เนื่องจากตาของมนุษย์มีความไวต่อแสงเฉพาะในช่วงแสงมองเห็นซึ่งมีความยาวคลื่นประมาณ 0.4 – 0.7 μm ดังนั้นตาของมนุษย์จึงไมสามารถมองเห็นแสงอินฟราเรด แต่เนื่องจากวัสดุทุกชนิดที่มีอุณหภูมิกว่าศูนย์องศสสัมบูรณ์จะเปล่งแสงอินฟราเรดออกมาเสมอ ดังนั้นถ้าเราสามารถตรวจวัดแสงอินฟราเรดด้วย

สิ่งประดิษฐ์บางอย่าง เราก็จะสามารถตรวจวัดวัสดุได้ด้วยแสงอินฟราเรด แสงอินฟราเรดมีต่อมนุษย์มากมาย การศึกษาและใช้งานแสงอินฟราเรดควรทำความเข้าใจทั้งจากวิธีการกำเนิดแสงอินฟราเรดและวิธีการวัด ในบทนี้จะกล่าวถึงสิ่งประดิษฐ์ตรวจวัดแสงอินฟราเรดชนิดต่าง ๆ ทั้งชนิดเทอร์มอลและชนิดควอนตัม

2.2 คุณสมบัติพื้นฐานของแสง

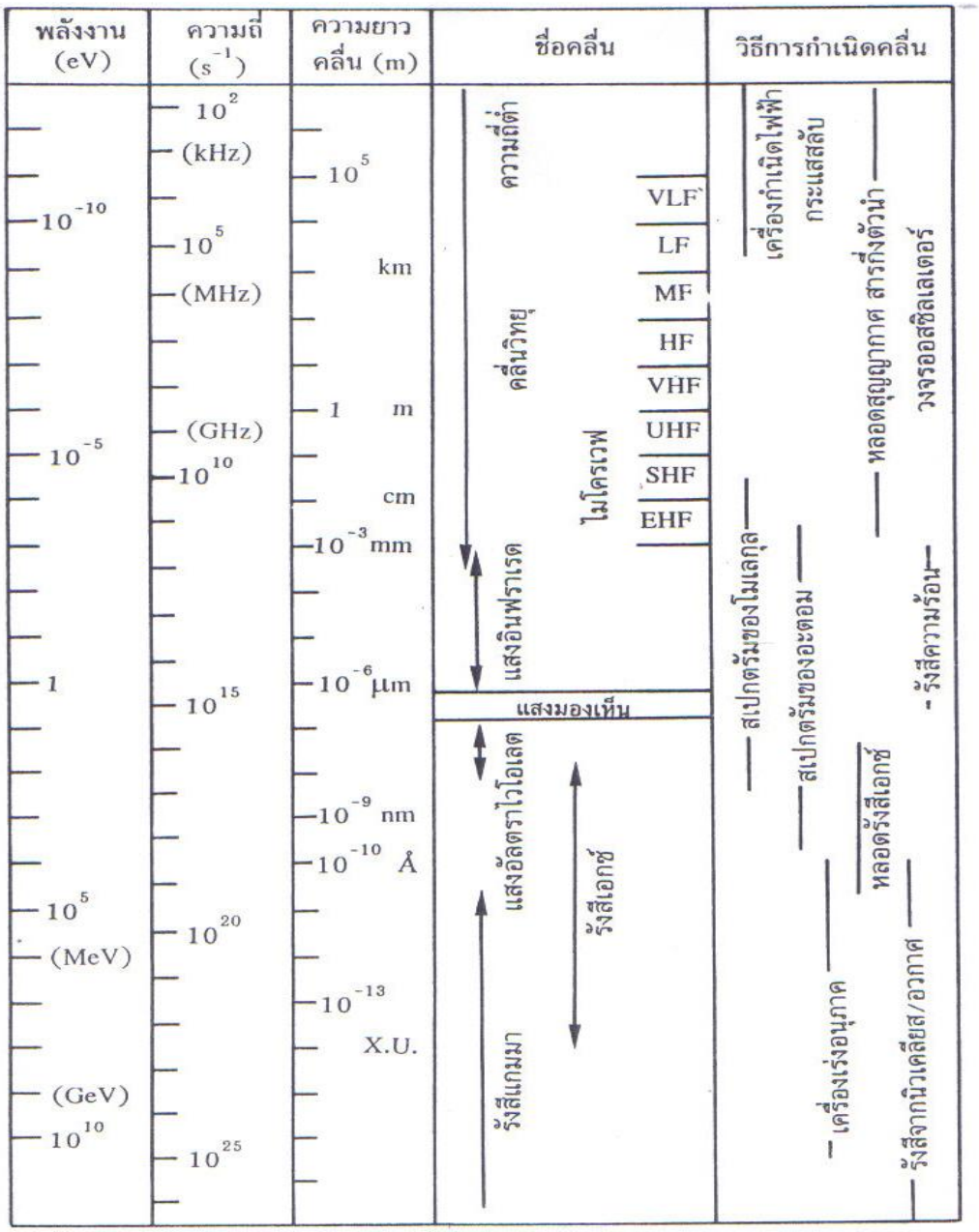
จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันเราจะพบว่าแสงและวัสดุมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด เช่น วัสดุสามารถสะท้อนแสงได้ วัสดุดูดกลืนแสงได้ วัสดุหักเหแสงได้ เป็นต้น

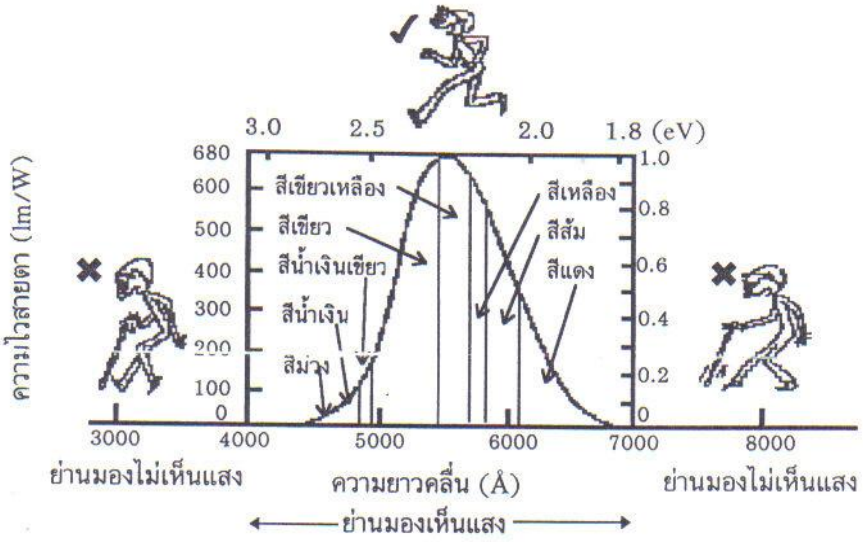
คุณสมบัติพื้นฐานของแสง แสงมีคุณสมบัติเป็นทั้ง “คลื่น” (Wave) และ “อนุภาค” (Particle) ปรากฏการณ์ที่เราพบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น การสะท้อนแสง (Reflection) การแทรกสอดแสง (Interference) และการหักเหแสง (Refraction) แสดงให้เห็นว่าแสงมีคุณสมบัติเป็นคลื่น ส่วนปรากฏการณ์ที่แสดงให้เห็นหรืออธิบายได้ว่าแสงเป็นอนุภาค ได้แก่ การส่องแสงเข้าสู่ผิวโลหะแล้วทำให้อิเล็กตรอนกระเด็นหลุดออกสู่สุญญากาศ ซึ่งเรียกว่า **ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กตริก (External Photoelectric Effect)** หรือการเพิ่มขึ้นของค่าสภาพนำไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำเมื่อถูกแสงหรือการเปล่งแสงของไดโอดเปล่งแสงเป็นต้น

2.2.1 การเป็นคลื่นของแสง

แสงที่ตามนุษย์เรามองเห็นเรียกว่า **แสงมองเห็น (Visible Light)** ซึ่งมีความยาวคลื่นอยู่ที่ช่วงประมาณ 400-700 mm แสงมองเห็นนี้ในสเปกตรัมแสงมีการแบ่งเป็นแสงสีต่างๆ ได้แก่ แสงสีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง ส้ม และ แดง ในจำนวนแสงสีต่างๆ เหล่านี้สีที่ตามนุษย์มีความไว (Sensitivity) มากที่สุดคือ แสงสีเขียว

ตารางที่ 2.1 ความถี่และความยาวคลื่นของแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดต่างๆ

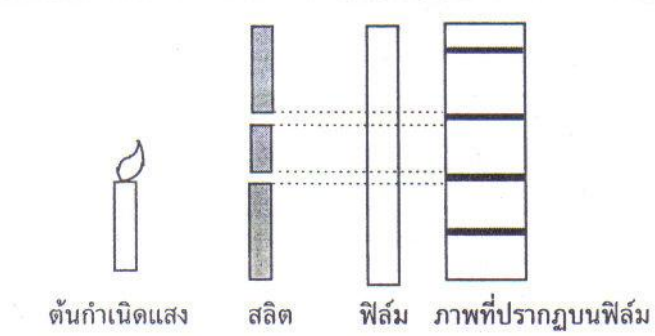




รูปที่ 2.1 สเปกตัมความไวของแสงต่อสายตามนุษย์

ถ้าแสงเดินทางในวัสดุที่มีเนื้อราบเรียบตลอดและเป็นวัสดุไอโซทรอปี (Isotropy) แสงจะเดินทางเป็นเส้นตรง แต่ถ้าแสงเดินทางจากวัสดุหนึ่งไปยังอีกวัสดุหนึ่ง ที่พรมแดนของวัสดุทั้งสองนั้นจะหักเหหรือสะท้อนกลับได้

ตัวอย่างที่แสดงให้เห็นว่าแสงมีคุณสมบัติเป็นคลื่น เช่น **การทดลองของยัง (Young)** มีต้นกำเนิดแสงไฟส่องแสงผ่านสลิต (Slit) ซึ่งมีรูเจาะไว้ 2 รู ด้านหลังสลิตมีแผ่นไวแสงเป็นตัวบันทึกภาพ เมื่อดูภาพบนแผ่นไวแสงจะพบว่ามีภาพริ้วแบบสว่างและมืดแบบลายม้าลายปรากฏอยู่ เราเรียกภาพริ้วเช่นนี้ว่า **ภาพริ้วแทรกสอด (Inference Fringe)** ในสาขาวิชาทัศนศาสตร์คลื่น สามารถอธิบายได้ส่าปรากฏการณ์เช่นนี้เกิดจากการเป็นคลื่นของแสง



รูปที่ 2.2 การทดลองว่าแสงมีคุณสมบัติเป็นคลื่น

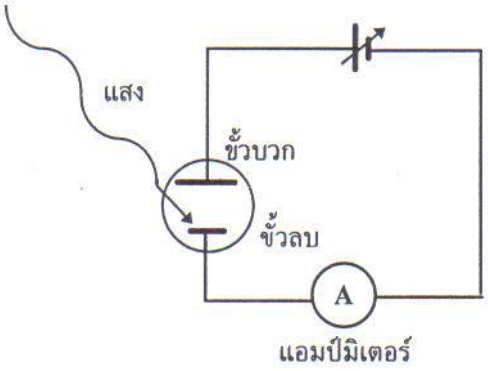
2.2.2 การเป็นอนุภาคของแสง

แสงนอกจากจะมีคุณสมบัติเป็นคลื่นแล้ว ยังมีคุณสมบัติเป็นอานุภาคด้วย เราเรียกอนุภาคแสงว่า **โฟตอน (Photon)** อนุภาคแสงมีพลังงานอยู่ภายใน และถ้าแสงมีความถี่เท่ากับ V อนุภาคแสงหนึ่งตัวจะมีพลังงานแสงเท่ากับ

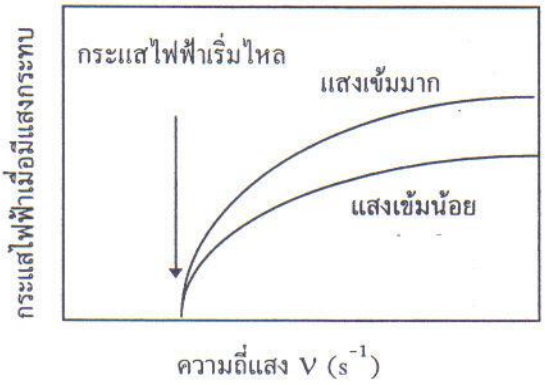
hV (หน่วย electron volt : ย่อว่า eV)

โดยที่ h คือ ค่าคงตัวของพลังค์ (Planck's Constant) = 6.626172×10^{-34} JS

ตัวอย่างปรากฏารณ์หนึ่งที่แสดงให้เห็นว่าแสงเป็นอนุภาคได้แก่ **ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กตริก (Photoelectric Effect)** ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากการส่องแสงลงบนผิวของโลหะ ที่วางอยู่ในสุญญากาศแล้ว ทำให้อิเล็กตรอนที่ผิวโลหะกระเด็นหลุดออกจากผิวโลหะ



รูปที่ 2.3 การทดลองการเกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก



รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความถี่ของแสงในการเกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก

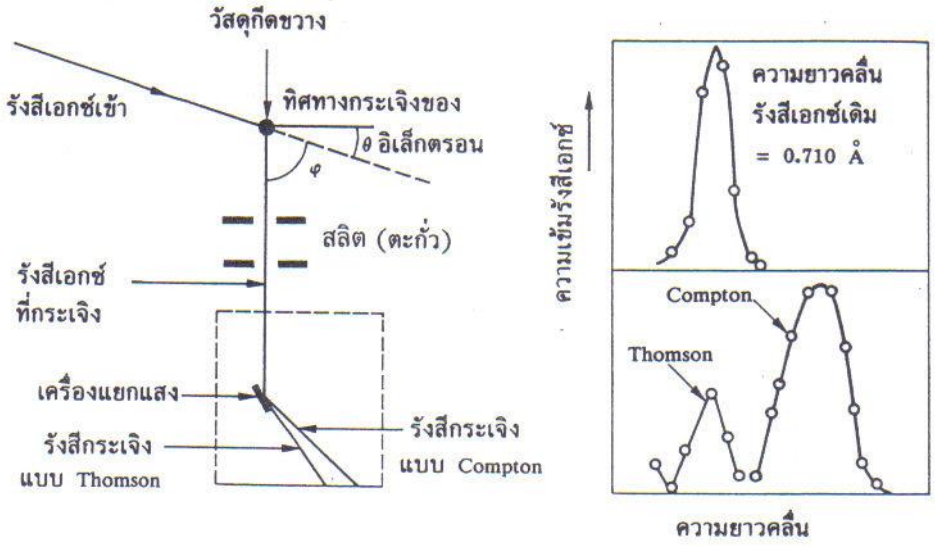
ในรูปที่ 2.3 ในหลอดสุญญากาศมีแผ่นขั้วไฟฟ้าบวกและลบบรรจุอยู่ และขั้วไฟฟ้าเหล่านี้จะถูกตัดต่อออกไปสู่วงจรภายนอกซึ่งมีแบตเตอรี่ไบแอสอยู่ เมื่อส่องแสงลงบนขั้วไฟฟ้าลบจะพบว่า ถ้าแสงมีความถี่สูงกว่าค่าๆหนึ่งจะทำให้มีกระแสไหลในวงจร แต่ถ้าแสงมีความถี่ต่ำเกินไป ก็จะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร ดังแสดงผลการทดลองในรูปที่ 2.4

ปรากฏการณ์ที่สำคัญมากอีกอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นชัดว่าแสงนั้นมีคุณสมบัติเป็นอนุภาคด้วยคือ **ปรากฏการณ์คอมป์ตัน (Compton Effect)** ซึ่งค้นพบโดย Compton ใน ค.ศ. 1923 ดังอธิบายต่อไปนี้

ปรากฏการณ์คอมป์ตันเป็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการกะเจิงรังสีเอกซ์ (X-ray scattering) เมื่อเรายิงรังสีเอกซ์เข้าสู่วัสดุ รังสีเอกซ์เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้นมากและสามารถวิ่งผ่านทะลุวัตถุได้ง่ายแม้กระนั้นก็ตามในขณะที่รังสีเอกซ์กำลังเคลื่อนผ่านภายในวัตถุจะถูกวัสดุดูดกลืนบ้างและถูกกระเจิงบ้าง ถ้าเราฉายรังสีเอกซ์ที่มีความยาวคลื่นค่าหนึ่งลงบนวัตถุ รังสีเอกซ์จะถูกกระเจิงไปทั่วทุกทิศ รังสีเอกซ์ที่ถูกกระเจิงนั้นประกอบด้วยรังสีที่มีความยาวคลื่นเท่าเดิมและรังสีที่มีความยาวคลื่นที่ยาวกว่าเดิม รูปที่ 2.5 แสดงหลักการของอุปกรณ์การวัดสเปกตรัมของรังสีเอกซ์ที่ถูกกระเจิงและแสดงเปรียบเทียบความเข้ม ของรังสีถูกกระเจิงที่ความยาวคลื่นต่างๆ

การกระเจิงของรังสีเอกซ์ที่มีความยาวคลื่นเท่าเดิมนั้นถูกศึกษาโดยทอมสัน (Thomson) เรียกว่า **การกระเจิงชนิดทอมสัน** (Thomson Scattering) เขาสามารถอธิบายปรากฏการณ์นี้ได้ด้วยทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าแผ่นเดิม แต่เขาไม่สามารถอธิบายการกระเจิงของรังสีเอกซ์ในกรณีที่ทำให้เกิดรังสีที่มีความยาวคลื่นที่ยาวกว่าเดิมได้ ต่อมาคอมป์ตัน (Compton) เป็นคนแรกที่สามารถอธิบายเหตุผลของการกระเจิงที่ทำให้เกิดรังสีเอกซ์ที่มีความยาวคลื่นที่ยาวได้กว่าเดิมได้สำเร็จและเรียกว่า ปรากฏการณ์คอมป์ตัน

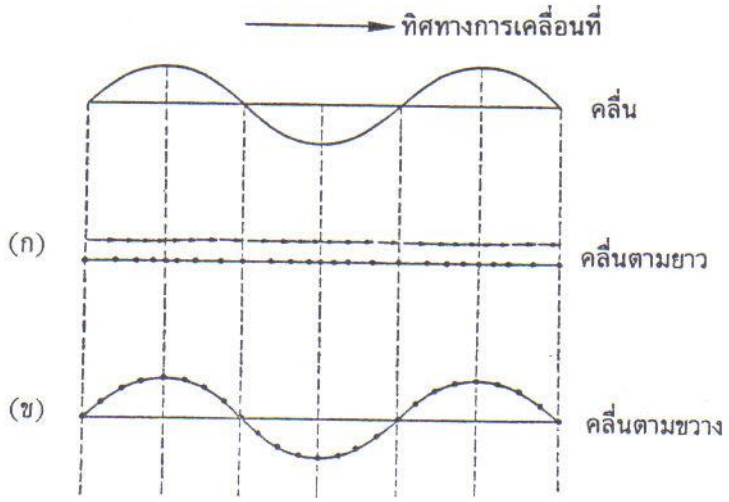
ปรากฏการณ์คอมตันสามารถอธิบายได้ดังนี้ เริ่มแรกเราจะพิจารณาว่าอนุภาครังสีเอกซ์ที่ยิงเข้าวัตถุนั้นจะวิ่งไปชนกับอิเล็กตรอนที่อยู่ภายในวัตถุ ทำให้อิเล็กตรอนถูกชนและอิเล็กตรอนกระเด็นไปในทิศทางที่ต่างจากทิศทางที่รังสีเอกซ์กระทบวัตถุ ดังนั้นทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาครังสีเอกซ์จึงเปลี่ยนไปด้วยและโมเมนตัมของอนุภาครังสีเอกซ์ก็เปลี่ยนไปด้วย จากกฎของการอนุรักษ์โมเมนตัมของระบบ โมเมนตัมของอิเล็กตรอนจึงเปลี่ยนไปด้วย แต่ในขณะเดียวกันจะต้องรักษากฎของการอนุรักษ์พลังงานด้วย ดังนั้นพลังงานส่วนที่ลดลงของอนุภาครังสีเอกซ์จะเท่ากับพลังงานส่วนที่เพิ่มขึ้นของอิเล็กตรอน นั่นคือ ถ้าให้ hV เป็นพลังงานของอนุภาครังสีเอกซ์ ความถี่ V ของรังสีเอกซ์จะลดลง ดังนั้นความยาวคลื่นของรังสีเอกซ์จึงยาวขึ้นนั่นเอง



รูปที่ 2.5 หลักการวัดปรากฏการณ์คอมป์ตัน

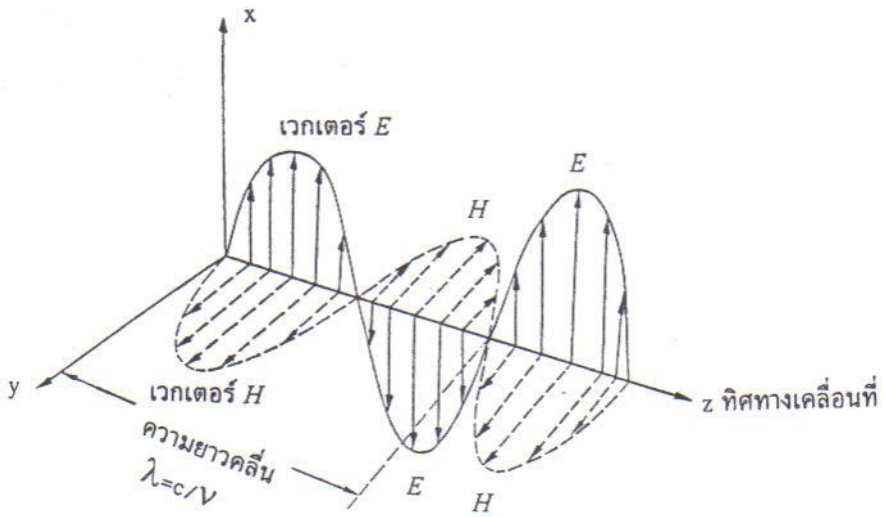
2.2.3 การเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของแสง

ในหัวข้อนี้เราจะพิจารณาคุณสมบัติของการเป็นคลื่นของแสง เมื่อกล่าวถึง “คลื่น” เราคงนึกถึงคลื่นเสียง คลื่นบนผิวน้ำ เราสามารถแบ่งคลื่นออกเป็น 2 ชนิด คือ คลื่นตามยาว (longitudinal wave) และคลื่นตามขวาง (transverse wave) ดังแสดงในรูปที่ 2.6 ตัวอย่างเช่น เสียงเป็นคลื่นตามยาว เพราะทิศทางของการเดินทางของเสียงและทิศทางของการสั่นของตัวกลาง (อากาศ) อยู่ในทิศทางเดียวกัน ส่วนคลื่นตามขวาง คือคลื่นซึ่งทิศทางของการเดินทางของคลื่นแลทิศทางการสั่นของตัวกลางนั้นตั้งฉากกัน



รูปที่ 2.6 ชนิดของคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวาง

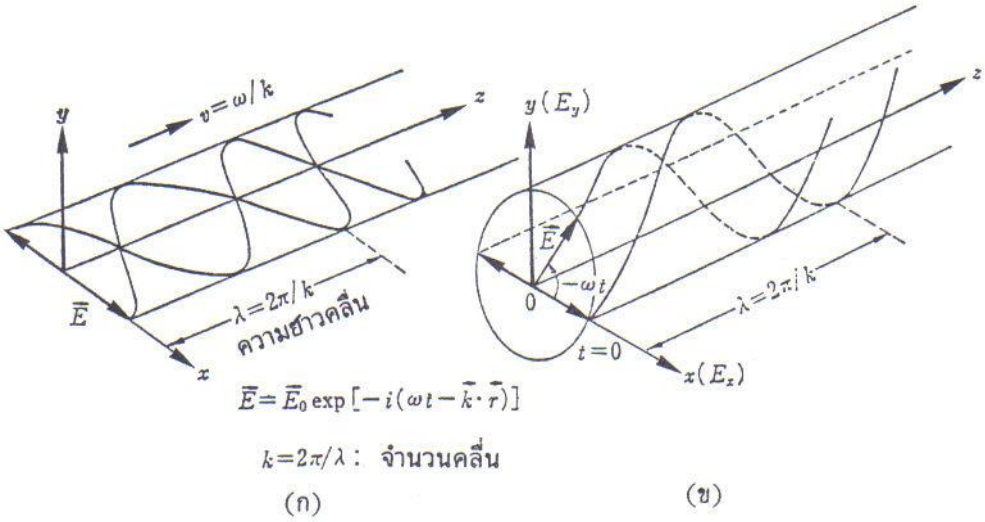
แสง (light) เป็นคลื่นตามขวางและเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง (electro-magnetic wave) ที่กล่าวว่าแสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เพราะว่าแสงเป็นคลื่นที่ประกอบด้วยทั้งสนามไฟฟ้า E และ H มีรูปดังนี้



2.7 คุณสมบัติของแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

นอกจากนี้คุณสมบัติที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของแสงคือ เวกเตอร์ E ตั้งฉากกับ H ดังแสดงในรูปที่ 2.7 เราเรียกคลื่นชนิดนี้ว่า คลื่นระนาบ (plane wave)

รูปที่ 2.8 ซึ่งแสดงลักษณะการสั่นของคลื่น ในลักษณะต่าง ๆ ถ้าให้ z เป็นทิศทางของการเดินของแสง ในรูป (ก) เวกเตอร์ E เป็นเส้นตรงเท่านั้น เราเรียกแสงที่มีคุณสมบัตินี้เช่นว่า **แสงโพลาไรซ์เชิงเส้นตรง** (linearly polarized light) แต่บางครั้งในวัตถุบางชนิด คลื่น E เป็นวงกลม เราเรียกแสงเช่นนี้ว่า **แสงโพลาไรซ์เชิงวงกลม** (circularly polarized light) หรือถ้าการหมุนของเวกเตอร์ E เป็นวงรี เราเรียกแสงเช่นนี้ว่า **แสงโพลาไรซ์เชิงวงรี** (elliptic polarized light) อนึ่งการหมุนของเวกเตอร์อาจมีทิศทางตามเข็มนาฬิกา หรือทวนเข็มนาฬิกาก็ได้



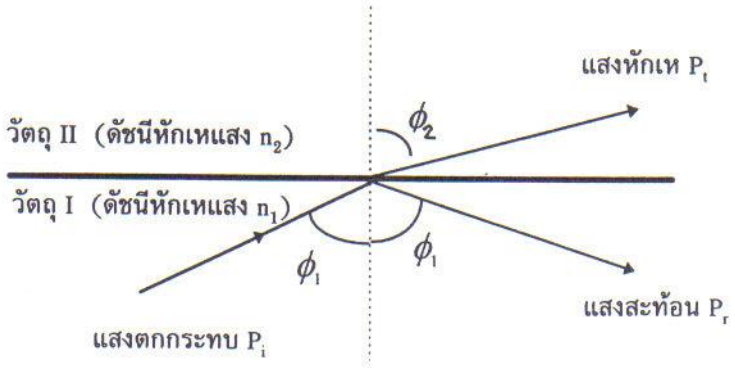
2.8 คุณสมบัติของคลื่นแสงโพราไรซ์เส้นตรง และวงกลม

ปกติแสงที่กำลังเดินทางอยู่ในอวกาศหรือสุญญากาศหรืออากาศจะเป็นแสงโพลาไรซ์เชิงเส้นตรง แต่เมื่อแสงวิ่งเข้าสู่วัตถุ แสงนั้นอาจเปลี่ยนสภาพกลายเป็นแสงโพลาไรซ์เชิงวงกลมหรือเชิงวงรี หรืออาจยังคงเป็นเชิงเส้นตรงได้เหมือนเดิมได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุ

ขณะที่แสงกำลังเดินทางนั้น แสงจะทำหน้าที่ส่งพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปด้วย พลังงานของแสงในพื้นที่หน้าตัดหนึ่งหน่วยและในเวลาหนึ่งหน่วย

2.2.4 การหักเหและการสะท้อนของแสง

เมื่อแสงเดินทางจากวัตถุหนึ่งไปสู่วัตถุอีกชนิดหนึ่ง ที่บริเวณพรมแดนของวัตถุทั้งสอง แสงบางส่วนจะสะท้อนกลับ (reflect) และแสงบางส่วนจะหักเห (refract) และแสงบางส่วนจะวิ่งเข้าสู่วัตถุที่สอง ในรูปที่ 2.1.12 ถ้าให้ ϕ_1 คือ **มุมแสงตกกระทบ** ϕ_2 คือ **มุมหักเห** n_1 คือดัชนี**หักเหแสง**ของวัตถุที่หนึ่ง และ n_2 คือดัชนีหักเหของวัตถุที่สอง



รูปที่ 2.9 การหักเหและการสะท้อนของแสง

2.2.5 การแทรกสอดของแสง (Interference of Light)

เป็นที่ทราบกันดีว่า สมการของแมกซ์เวลล์ (Maxwell's equations) สามารถใช้แสดงพฤติกรรมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งรวมทั้งแสงได้เป็นอย่างดี สมการของแมกซ์เวลล์มีคุณสมบัติเป็นสมการเชิงเส้น ดังนั้นถ้านำผลเฉลยของสมการนี้มาบวกกัน ก็ย่อมได้คำตอบเป็นค่าเชิงเส้น เช่นเดิมนั้นเป็นผลเฉลยของสมการของแมกซ์เวลล์ ดังนั้นถ้ามีแสงวิ่งออกมาจากจุด A และ B และไปรวมกันที่จุด C เราสามารถพิจารณาได้ว่าผลรวมของสนามไฟฟ้าของคลื่นแสงทั้งสองที่จุด C นั้นก็ย่อมเป็นผลเฉลยของสมการของแมกซ์เวลล์ด้วยเช่นกัน

2.3 ไดโอดเปล่งแสงชนิดอินฟราเรด

วัสดุสำหรับ LED ที่เปล่งแสงอินฟราเรดที่นิยมใช้มี 3 ชนิด คือ GaAs, GaAlAs และ GaInAsP โดยมีรายละเอียดดังนี้

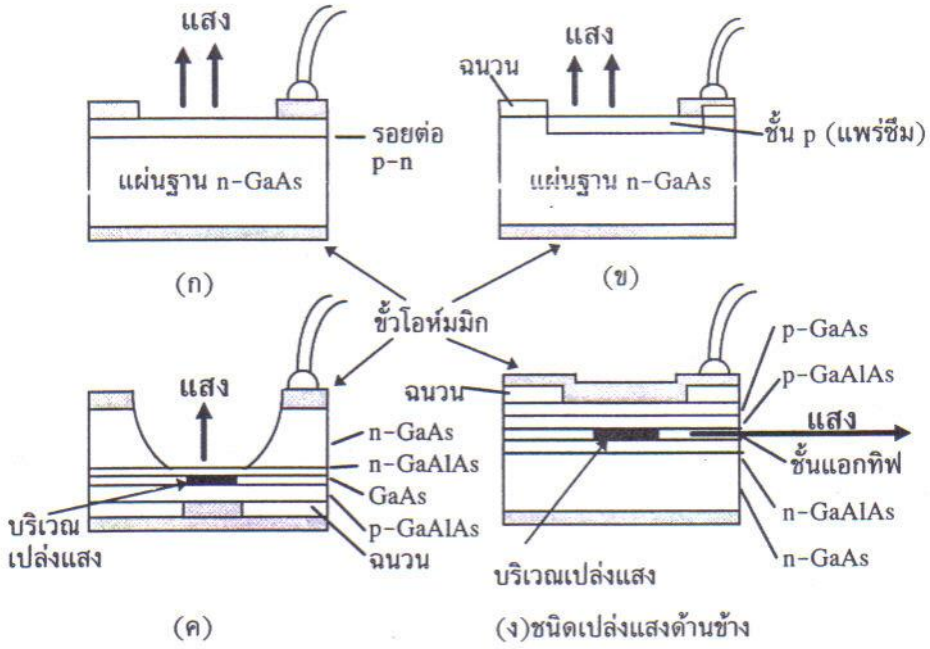
2.3.1 ไดโอดเปล่งแสงชนิด GaAs

(ก) กรณีโดปด้วย Si

GaAs เป็นสารประกอบกึ่งตัวนำตระกูล III-V เนื่องจาก Si เป็นธาตุตระกูล IV ดังนั้น Si ที่ถูกโดปเข้าไปใน GaAs จึงสามารถเป็นได้ทั้งโดเนอร์และแอกเซ็ปเตอร์ โดยขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในการผลิตทำให้ได้รอยต่อ p-n ได้ง่ายและเป็น LED ที่ให้แสงอิฟราเรดที่มีเอาต์พุตสูงมาก ในการปลูกผลึก GaAs ด้วยวิธี LPE นั้นจะเติมธาตุ Si เข้าไปในเบ้าของ Ga และเมื่อลดอุณหภูมิลงจาก 900 °C จะได้ผลึกเป็นชนิด n และเมื่ออุณหภูมิต่ำลงกว่า 850 °C ก็จะได้ผลึกเป็นชนิด p LED ชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงมากประมาณ 6% จัดว่าเป็น LED ที่ผลิตแบบจำนวนมากๆที่ได้คุณภาพสูง จึงมีการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลายในรีโมตคอนโทรล

(ข) กรณีโดปด้วย Zn

ใช้ n-GaAs เป็นแผ่นฐาน จากนั้นจึงแพร่ซึมธาตุ Zn เข้าไปเพื่อให้เกิดรอยต่อ p-n เมื่อฉีดพาหะเข้าสู่ Led ชนิดนี้ อิเล็กตรอนจากแถบคอนดักชันจะรวมตัวกับโฮลในแถบเวเลนซ์โดยตรง ดังนั้นผลตอบสนอง ต่อเวลาจะรวดเร็วมากเป็นหน่วยของนาโนวินาที ให้แสงความยาวคลื่น 910 nm แต่มีข้อเสียว่าเนื่องจากความยาวคลื่นแสงเท่ากับช่องว่างพลังงานจึงทำให้แสงถูกดูดกลืนภายในด้วยแผ่นฐานมาก ทำให้เอาต์พุตแสงมีค่าต่ำ



รูปที่ 2.10 โครงสร้างของ LED ชนิดแสงอินฟราเรด

2.3.2 ไดโอดเปล่งแสงชนิด GaAlAs

LED ชนิด GaAlAs มีโครงสร้างแบบรอยต่อดับเบิลเฮเทโร (Double Heterojunction) คล้ายเลเซอร์ไดโอด แต่ชั้นเปล่งแสงตรงกลางหนากว่าชั้นเปล่งแสงในเลเซอร์ไดโอด และมีการออกแบบให้แสงเปล่งออกจากระนาบได้ดีดังโครงสร้างในรูปที่ 2.10 เอาต์พุตของแสงมีค่าสูงมาก สามารถใช้ในการสื่อสารด้วยแสงได้ดี นอกจากนี้การออกแบบให้ LED มีรูปเป็นโดมจะยิ่งทำให้แสงวิ่งออกมาจาก LED ได้ดียิ่งขึ้น บางรุ่นมีประสิทธิภาพควอนตัมสูงกว่า 50% ก็มี

2.3.3 ไดโอดเปล่งแสงชนิด GaInAsP

LED ชนิดนี้เปล่งแสงอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่นย่าวกว่าชนิดอื่นที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้กับเส้นใยแก้วนำแสงโดยเฉพาะ ซึ่งต้องการแสงความยาวคลื่น 1.3 และ 1.55 μm เนื่องจากการสูญเสียของแสงภายในเส้นใยแก้วนำแสงมีค่าน้อยที่สุดที่ความยาวคลื่น 1.3 และ 1.55 μm ดังนั้น LED ชนิดนี้ จึงเหมาะสมมากที่สุดในการใช้งานในระบบการสื่อสารด้วยแสง

จากการศึกษาทฤษฎีต่างๆในการใช้การควบคุมของ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการ

3.1 วงจรการทำงาน

วงจรการทำงานของสวิตช์ เปิด-ปิดอัตโนมัติควบคุมด้วยแสงอินฟราเรด มีวงจรควบคุมอยู่ด้วยกันทั้งหมด 6 วงจร ได้แก่

3.1.2 วงจรภาครับ เป็นวงจรที่มีความสำคัญอย่างแรก ถ้าขาดไปวงจรจะไม่สามารถทำงานต่อไปได้

อุปกรณ์ของวงจรภาครับ

1.โมดูลรับ อินฟาเรต	1 ตัว
2.ซีเนอร์ไดโอต 5.1V 0.5W	1 ตัว
3.ไดโอต เบอร์ 1N4148	2 ตัว
4.หลอดไฟแอลอีดีสีแดง กลม ขนาด 3 มม.	1 ตัว
5.ทรานซิสเตอร์ เบอร์ BC 549	1 ตัว
6.ตัวเก็บประจุ 100μF 16V ชนิดอิเล็กทรอไลค์	1 ตัว
7.ตัวเก็บประจุ 47μF 16V ชนิดอิเล็กทรอไลค์	1 ตัว
8.ตัวเก็บประจุ 0.01μF 50V ชนิดไมล่าร์	1 ตัว
9.ตัวเก็บประจุ 0.047μF 50V ชนิดไมล่าร์	1 ตัว
10.ตัวต้านทาน 220 โอห์ม 0.25W 15%	1 ตัว
11.ตัวต้านทาน 4.7kΩ 0.25W 15%	1 ตัว
12.ตัวต้านทาน 1kΩ 0.25W 15%	1 ตัว

3.1.2 วงจรภาคส่ง เป็นวงจรที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงอินฟราเรด และส่งไปหาภาครับแสง เพื่อให้ได้รับแสงกันตลอดเวลา ถ้าแสงถูกวัตถุมาบัง ก็จะสั่งการทำงานให้เปิด หรือปิด อุปกรณ์ที่ต่อพ่วงอยู่

อุปกรณ์ของวงจรภาคส่ง

1.หลอดไฟอินฟาเรต	1 ตัว
2.ไอซีเบอร์ NE555P	1 ตัว
3.ซอกเก็ตไอซี	1 ตัว
4.ตัวเก็บประจุ 0.01μF 50V ชนิดไมล่าร์	3 ตัว
5.ตัวเก็บประจุ 47μF 16V ชนิดอิเล็กทรอไลค์	1 ตัว

6.ตัวต้านทาน 22kΩ 0.25W 15% 1 ตัว

7.ตัวต้านทาน 100kΩ 0.25W 15% 1 ตัว

8.ตัวต้านทาน 100 โอห์ม 0.25W 15% 1 ตัว

9.แผ่นวงจรพิมพ์

10.สายไฟเป็นคู่ยาว 5 เมตร

11.กล่องขนาดเล็ก

3.1.3 วงจรภาคหาร 2 เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ในการแก้ปัญหาว่า เมื่อเราเดินผ่านแสงแล้วเราเกิดแกว่งส่วนใดส่วนหนึ่งไปทับกับแสงอีกครั้ง ก็จะทำให้เครื่องเข้าใจผิดว่าเราเดิมกลับออกมาแล้วมันก็จะตัดการทำงาน แต่ถ้าเราใส่วงจรนี้เข้าไปก็จะทำให้เครื่องไม่เข้าใจผิดว่าเราเดินกลับไปกลับมาโดยอาศัยหลักการของระดับสัญญาณลอจิก โดยมีไอซีหารสองเป็นตัวควบคุมการทำงาน

อุปกรณ์ของภาคหาร 2

1.ไอซีเบอร์ MC14013 1 ตัว

2.ซอกเก็ตไอซี 1 ตัว

3.ไดโอต เบอร์ 1N4148 1 ตัว

4.หลอดไฟแอลอีดีสีแดง กลม ขนาด 3 มม. 1 ตัว

5.ตัวเก็บประจุ 1μF 50V ชนิดอิเล็กทรอไลติก 1 ตัว

6.ตัวเก็บประจุ 47μF 16V ชนิดอิเล็กทรอไลติก 1 ตัว

7.ตัวเก็บประจุ 0.01μF 50V ชนิดไมล่าร์ 1 ตัว

8.ตัวต้านทาน 100kΩ 0.25W 0.25W 15B% 1 ตัว

9.ตัวต้านทาน 1MΩ 0.25W 15% 2 ตัว

10.ตัวต้านทาน 1kΩ 0.25W 15% 1 ตัว

11.แผ่นวงจรพิมพ์

3.1.4 วงจรภาคหน่วงเวลา เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ในการหน่วงเวลาไว้ไม่ให้วงจรควบคุมการทำงานสั่งให้อุปกรณ์ทำงานเร็วเกินไป

อุปกรณ์ของภาคหน่วงเวลา

1.ไอซี เบอร์ CD4066 1 ตัว

2.ซอกเก็ตไอซี 1 ตัว

3.ไอซี เบอร์ MC14011 1 ตัว

4.ซอกเก็ตไอซี 1 ตัว

5.หลอดไฟแอลอีดีสีแดง กลม ขนาด 3 มม. 1 ตัว

6.หลอดไฟแอลอีดีสีเขียว กลม ขนาด 3 มม. 1 ตัว

7.ตัวเก็บประจุ 0.01μF 50V ชนิดไมล่าร์ 1 ตัว

8.ตัวเก็บประจุ 47μF 16V ชนิดอิเล็กทรอไลค์ 1 ตัว

9.ตัวเก็บประจุ 22μF 50V ชนิดอิเล็กทรอไลค์ 1 ตัว

10.ตัวต้านทาน 4.7k 0.25W 15% 1 ตัว

11.ตัวต้านทาน 100 โอห์ม 0.25W 15% 2 ตัว

12.ตัวต้านทาน 4.7MΩ 0.25W 15% 2 ตัว

13.ตัวต้านทาน 1kΩ 0.25W 15% 2 ตัว

3.1.5วงจรภาคสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นวงจรที่ทำหน้าที่สั่งให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อพ่วงอยู่ให้ทำงาน หรือปิดการทำงาน คือการตัดต่อวงจรที่มีเข้าด้วยกัน

อุปกรณ์ของภาคสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์

1.ทรานซิสเตอร์ เบอร์ BC549 2 ตัว

2.ไทรแอก เบอร์ Q4010L4 2 ตัว

3.ตัวต้านทาน 4.7MΩ 0.25W 15% 2 ตัว

4.ตัวต้านทาน 180 โอห์ม 0.25W 15% 2 ตัว

5.ฟิวส์ 2A พร้อมขาจับฟิวส์ 2 ตัว

6.จุดรับไฟตัวเมีย 2 ตัว

7.แผ่นระบายความร้อน 1 ตัว

3.1.6 วงจรภาคจ่ายไฟ เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ในการจ่ายกระแสไฟในการเลี้ยงวงจรทั้งหมดเพื่อให้วงจรนั้นทำงานอยู่ตลอดเวลา

อุปกรณ์ของภาคจ่ายไฟ

1.ทรานซิสเตอร์ เบอร์ H1061 1 ตัว

2.ไดโอต เบอร์ 1N4002 2 ตัว

3.ไดโอต เบอร์ 1N4148 1 ตัว

4.ซีเนอร์ไดโอต 9.1V 0.5W 1 ตัว

5.หลอดไฟแอลอีดีสีเขียว กลม ขนาด 3 มม. 1 ตัว

6.ตัวเก็บประจุ 1000μF 16V ชนิดอิเล็กทรอไลติก 1 ตัว

7.ตัวเก็บประจุ 47μF 16V ชนิดอิเล็กทรอไลติก 2 ตัว

8.ตัวเก็บประจุ 0.01μF 50V ชนิดไมล่าร์ 2 ตัว

9.ตัวต้านทาน 330โอห์ม 0.25W 15% 1 ตัว

10.ตัวต้านทาน 1kΩ 0.25W 15% 1 ตัว

11.แผ่นวงจรพิมพ์	1 ตัว
12.หม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 0.25A 9V มีแทปกลาง	1 ตัว
13.สวิตช์เปิด-ปิด	1 ตัว
14.ฟิวส์ 0.5A พร้อมขาจับฟิวส์	1 ตัว

3.2 อุปกรณ์อื่นๆ และเครื่องมือ

นอกจากจะมีอุปกรณ์สำหรับวงจรภาคต่างๆแล้วยังมีอุปกรณ์เสริมต่างๆอีกดังนี้

3.2.1 อุปกรณ์อื่นๆ

- แผ่นวงจรพิมพ์ภาคต่างๆ
- สายไฟเป็นคู่ยาว 5 เมตร
- กล่องขนาดเล็ก
- กล่องไม้
- แผ่นพลาสติกใส่
- สายไฟไอซี
- สายไฟภายใน
- อุปกรณ์เบ็ดเตล็ดอื่นๆ

3.2.2 เครื่องมือ

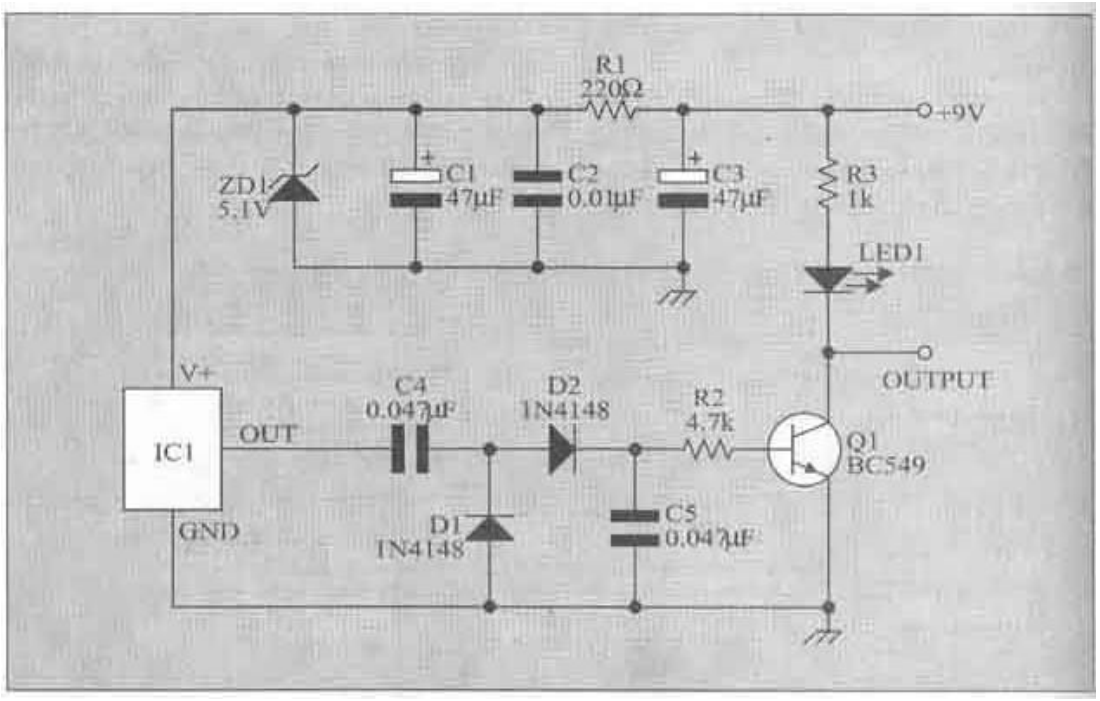
- หัวแร้งขนาด 30 W
- ตะกั่วบัดกรี
- ไขควง แฉก แบน
- สว่าน
- ลวดทองแดง

3.3 การดำเนินการ

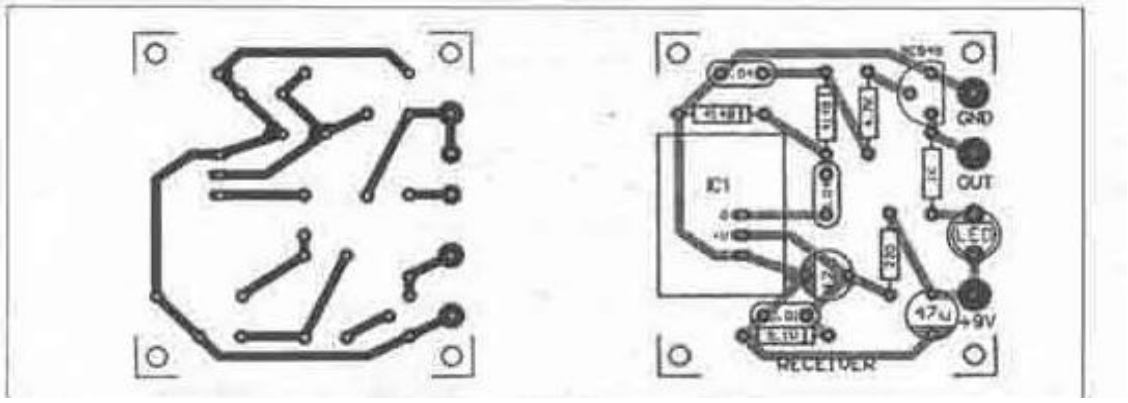
3.3.1 หาซื้ออุปกรณ์ตามที่ได้ออกแบบวงจรเอาไว้ ซึ่งมีทั้งหมดด้วยกัน 6 วงจร ได้แก่ วงจรภาครับ วงจรภาคส่ง วงจรภาคหารสอง วงจรภาคหน่วงเวลา วงจรภาคสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ และวงจรภาคจ่ายไฟ

3.3.2 ประกอบวงจรตามที่ได้ออกแบบวงจรไว้ โดยใช้แผ่นปริ้นอเนกประสงค์ โดยประกอบทีละภาคดังนี้

3.3.2.1 ภาครับ

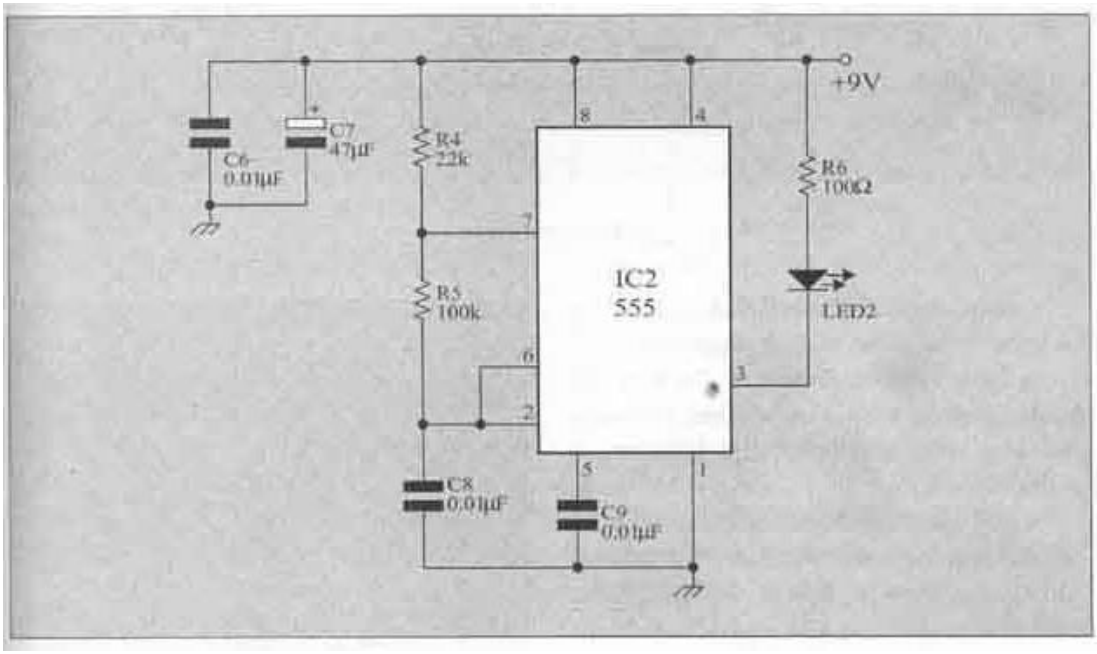


รูปที่ 3.1

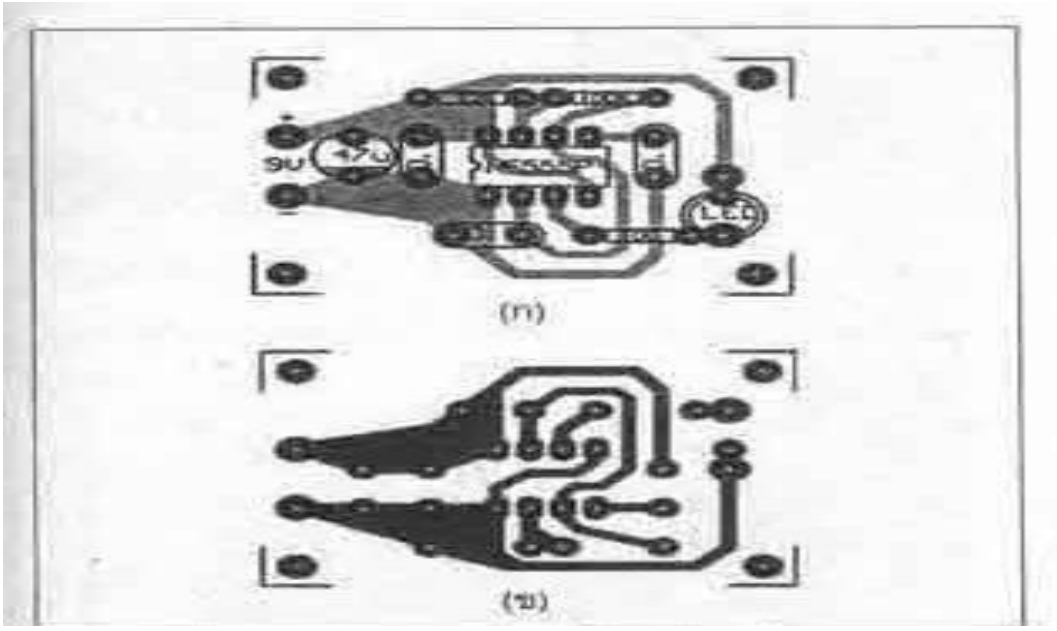


รูปที่ 3.2

3.3.2.2 ภาคส่ง

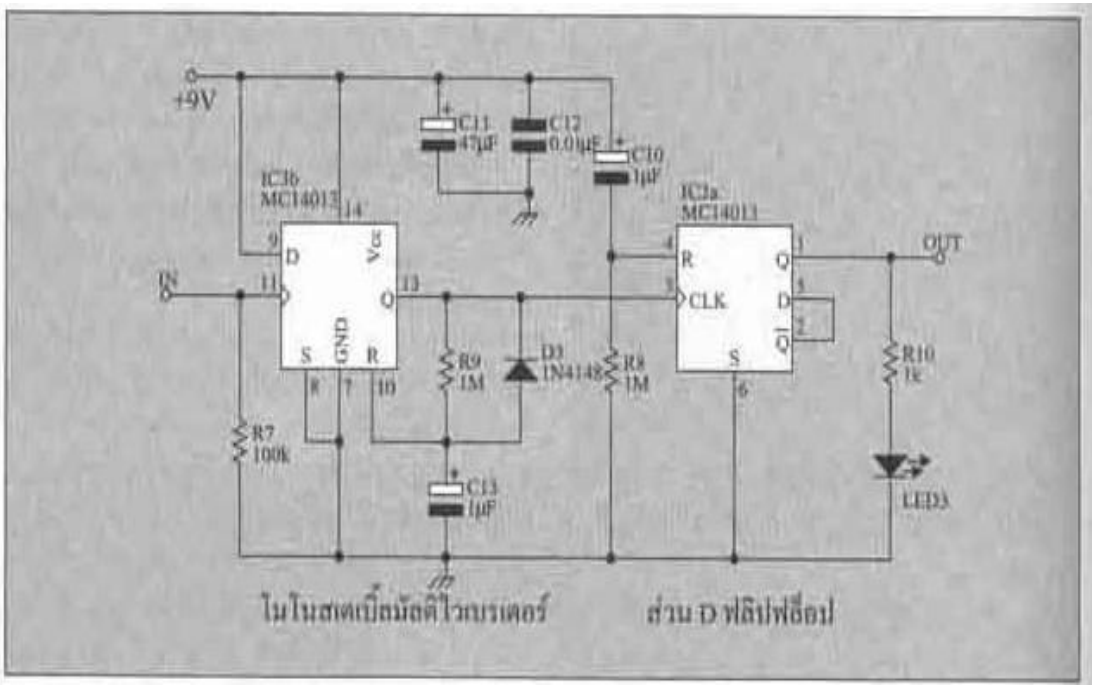


รูปที่ 3.3

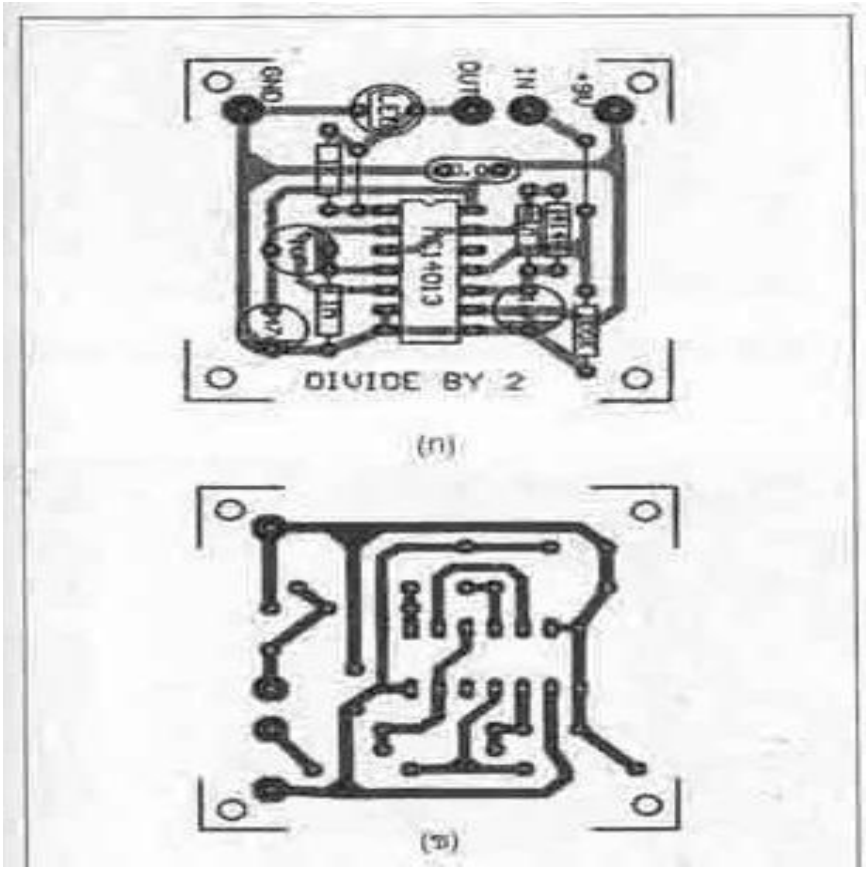


รูปที่ 3.4

3.3.2.3 ภาคหารสอง

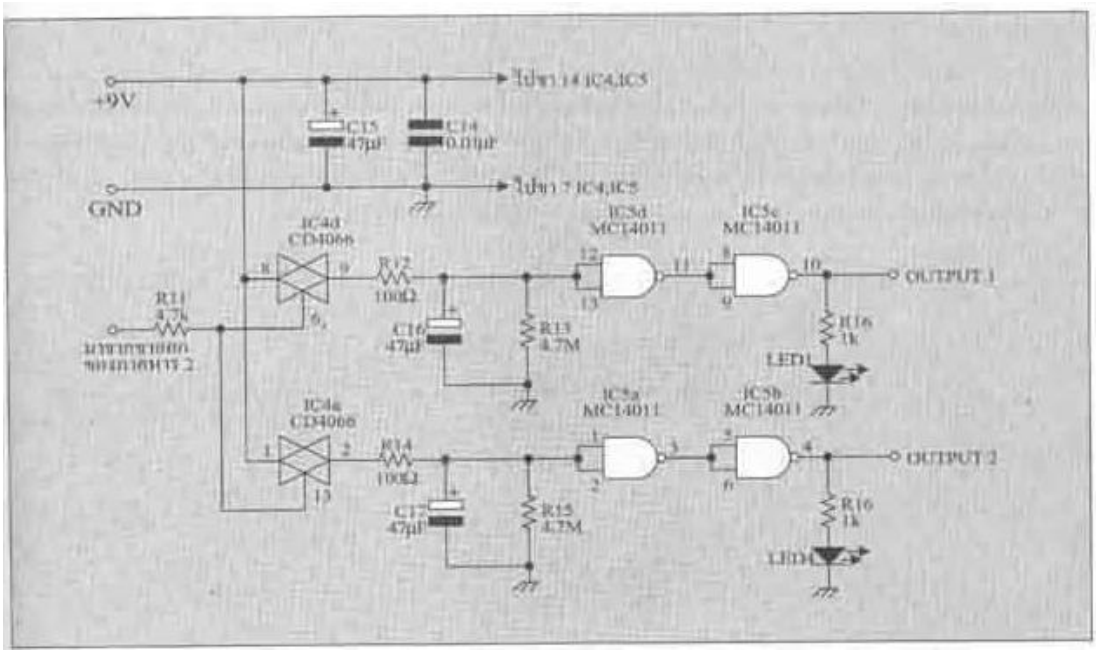


รูปที่ 3.5

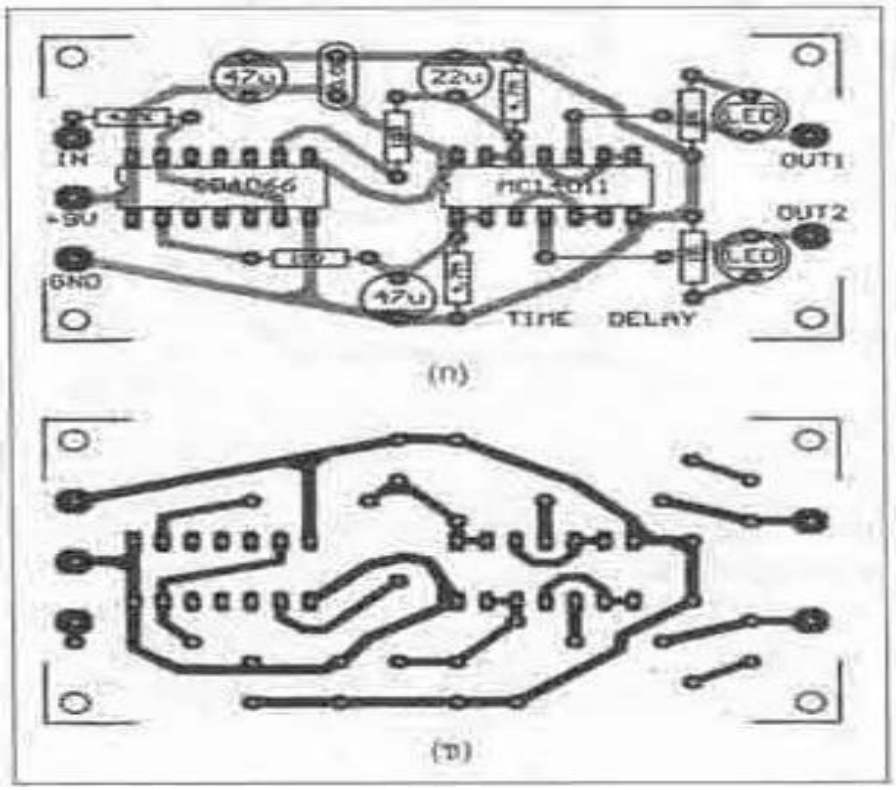


รูปที่ 3.6

3.3.2.4 ภาคหน่วงเวลา

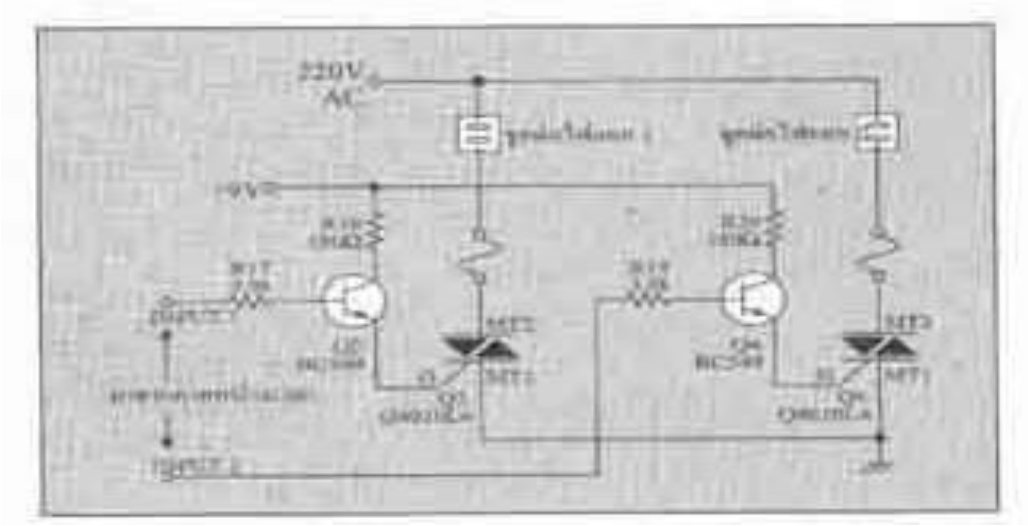


รูปที่ 3.7

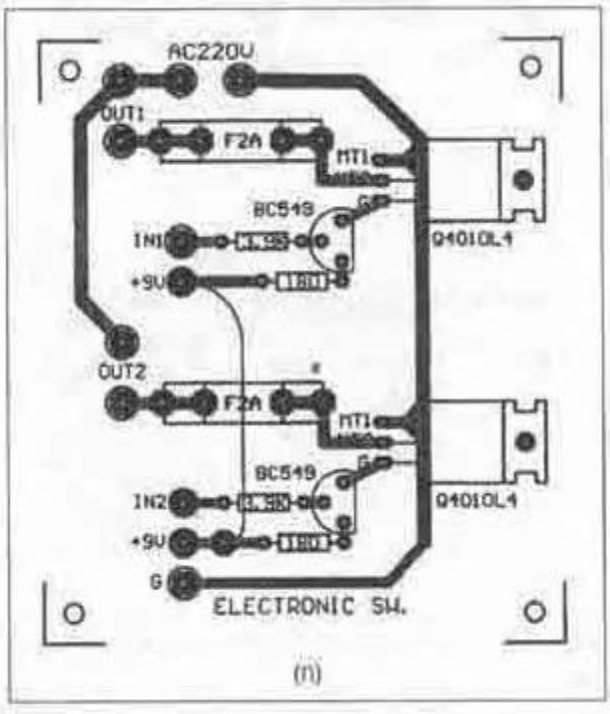


รูปที่ 3.8

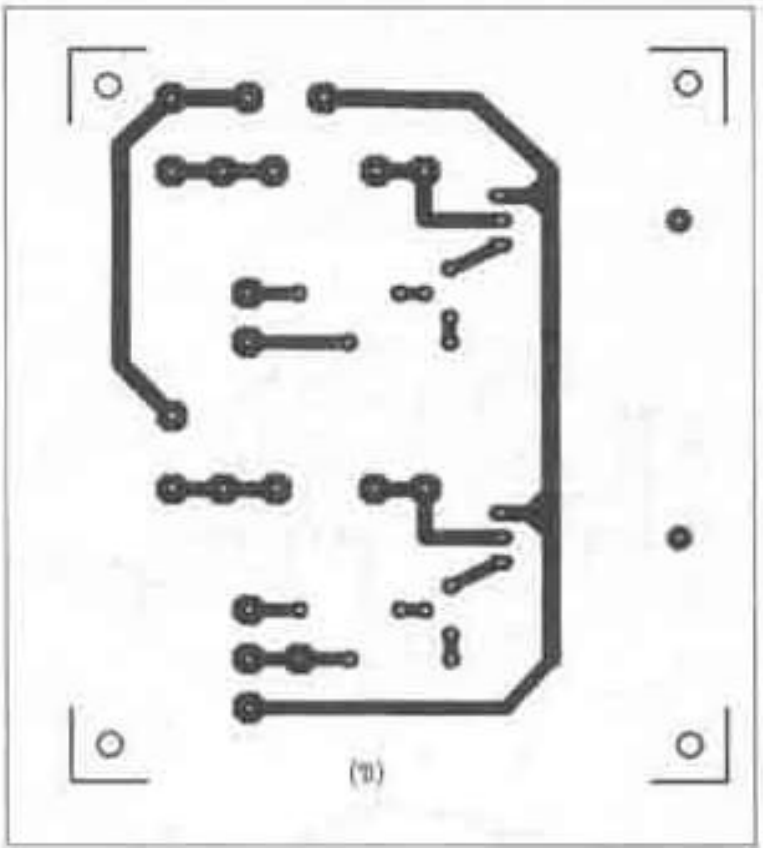
3.3.2.5 ภาคสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 3.9

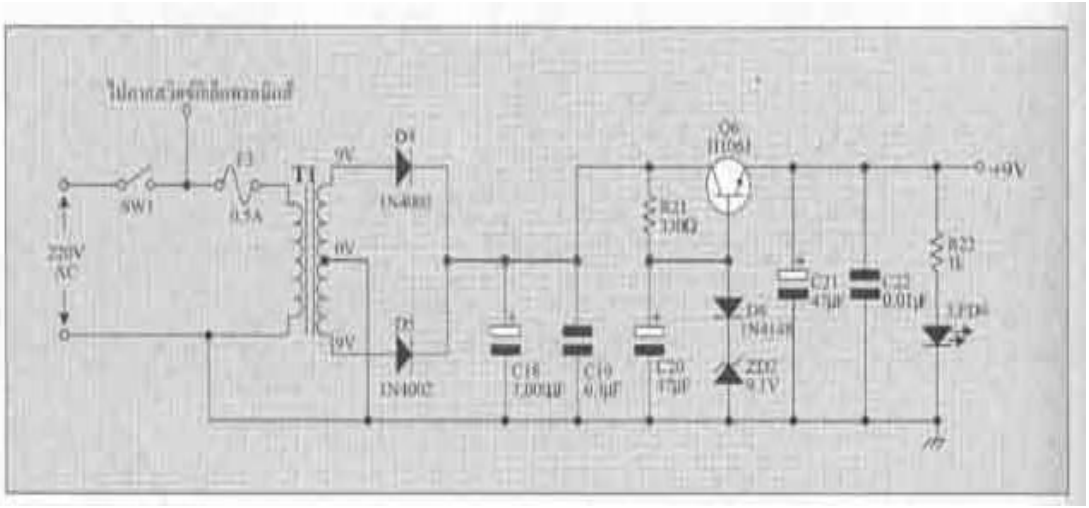


รูปที่ 3.10

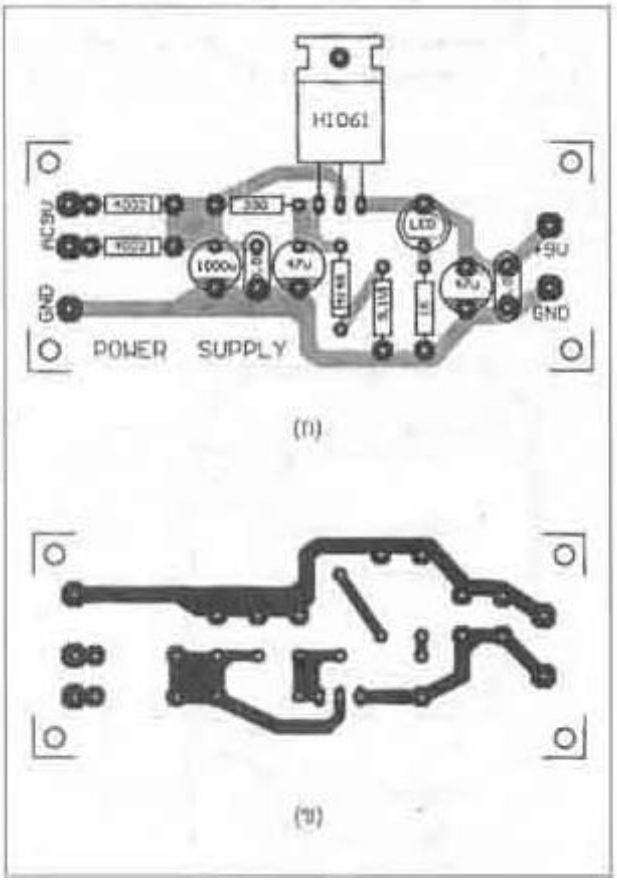


รูปที่ 3.10

3.3.2.6 ภาคจ่ายไฟ



รูปที่ 3.11



รูปที่ 3.12

3.4 การทดลอง

3.4.1 ประกอบวงจรทั้งหมดให้เรียบร้อย

3.4.2 ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับปลั๊กตัวเมียของเครื่อง

3.3.3 เปิดสวิตช์ให้เครื่องทำงาน

3.4.4 ทดลองโดยการเดินผ่านจุดที่ตั้งตัวรับ และตัวส่งเข้าด้วยกัน เมื่อเดินผ่านแล้วสังเกตว่าอะไรเกิดขึ้น แล้วบันทึกผลการทดลอง

3.5 ผลการทดลอง

จากที่ได้ทำการเดินผ่านจุดรับ และจุดส่งของแสงอินฟราเรดแล้วปรากฏว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อพ่วงอยู่กับเครื่องจะทำงานเองโดยอัตโนมัติ และเมื่อเดินผ่าานอีกรอบเครื่องใช้ไฟฟ้าก็จะตัดการทำงานเองโดยอัตโนมัติเช่นกัน

3.6 สรุปผลการทดลอง

จากที่ได้ทำการทดลองมา เราจะสรุปการทดลองนี้ได้ว่า เราสามารถใช้งานแสงอินฟราเรดได้ โดยใช้เป็นตัวตรวจจับวัตถุ ที่มาบังแสงอินฟราเรดจากเครื่องส่งอินฟราเรดไปยังเครื่องรับ และยังสามารถประยุกต์ใช้งานกับสิ่งประดิษฐ์อื่นๆ ได้อีกด้วย

บทที่ 4

การทำงานของวงจร

4.1 วงจรภาครับ

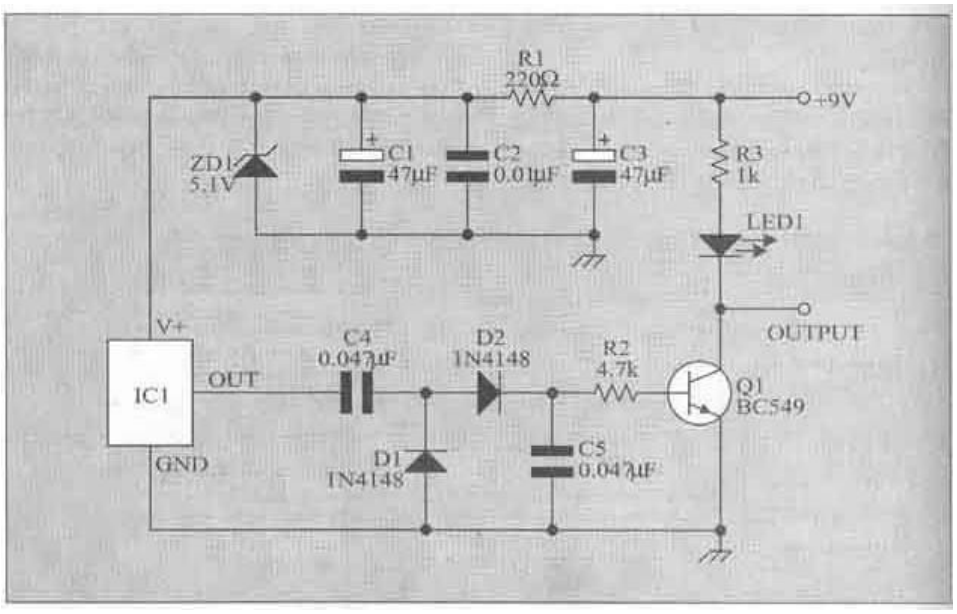
เป็นวงจรที่มีความสำคัญอย่างแรก ถ้าขาดไปวงจรจะไม่สามารถทำงานต่อไปได้ จากเครื่องรับโทรทัศน์ระบบรีโมทคอลโทรล ก็ได้ความคิดที่จะศึกษาดูว่าใช้อะไรเป็นตัวรับแสงนี้ จึงได้เห็นว่าควรใช้ ไอซีโมดูลในการรับแสง โดยมีขาที่ใช้งานทั้งหมด 3 ขา คือ 1. ไฟเลี้ยง ขนาด 5V 2. ขาลบ 3. ขาออก และใช้ไฟในการควบคุม 5V

หลักการทำงาน

จากรูปที่ 3.1 IC1 เป็นตัวรับแสงอินฟราเรด ใช้ไฟเลี้ยง 5V จึงต้องใช้ ZD1 และ R1 ทำหน้าที่ลดไฟให้เป็น +5V คงที่ และ C1,C2,C3 ทำหน้าที่ช่วยลดสัญญาณรบกวนหรือไฟกระเพื่อม

เมื่อกดสวิตช์รีโมทก็จะมีสัญญาณพัลล์ออกมาที่ out ของ IC1 แต่มรระดับแรงดันไม่สูงเพียงพอและเป็นไฟกระแสสลับ จึงต้องมี C4,D1,D2,C5 เป็นวงจรทวีแรงดันสองเท่าและเปลี่ยนเป็นไฟกระแสตรง จากนั้นไฟที่ได้ก็ผ่าน R2 เข้าที่ ขา B ของ Q1 ขยายกระแสให้สูงขึ้น สามารถขับหลอด LED1 ให้สว่างได้ และไฟที่ตกคร่อม ขา C ของ Q1 ไปใช้ขับภาคต่อไป

เหตุผลที่ต่อแบบนี้เพื่อกำหนดให้ LED1 ติดสว่างว่าเครื่องพร้อมทำงาน เมื่อมีคนเดินผ่าน LED1 จะดับและไฟที่ขาออกก็จะมีค่าระดับสูง เนื่องจาก Q1 ไม่นำกระแสนั้นเอง



รูปที่ 3.1

4.2 วงจรภาคส่งอินฟราเรด

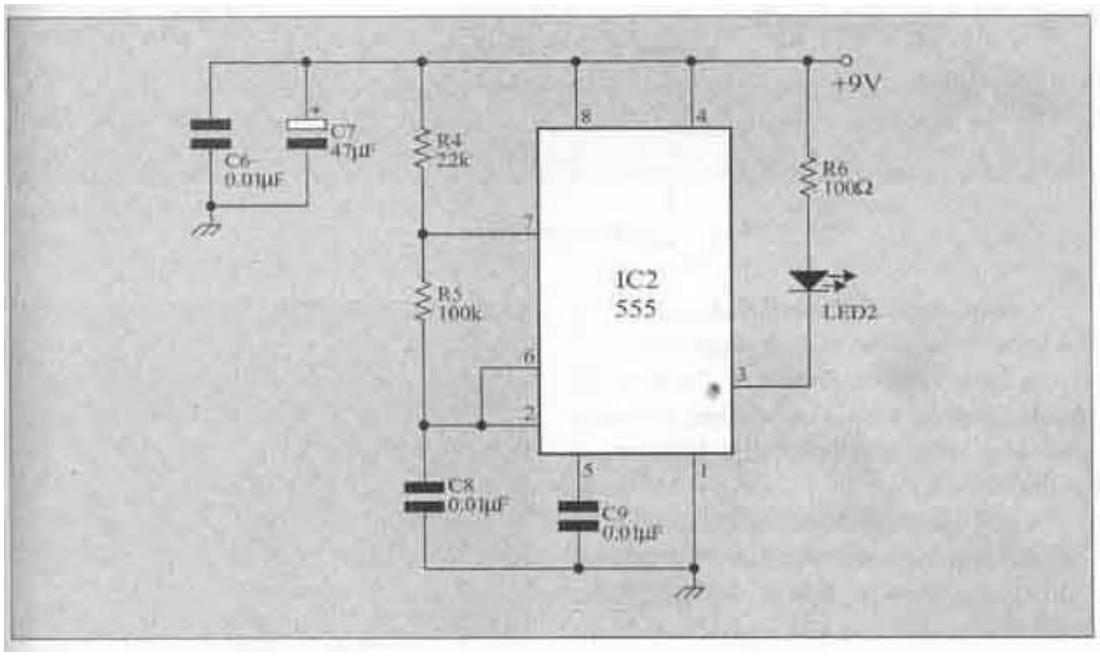
จากวงจรดังรูปที่ 3.3 เมื่อมีวัตถุผ่านแสงอินฟราเรด LED1 ก็ดับ แม้ว่า วัตถุนั้นจะเร็วเพียงใดก็ตาม ในขณะเดียวกันแรงดันที่ขาออกก็มีระดับสูงพอก่อนส่งไปยังภาคหารสองต่อไป

หลักการทำงาน วงจรส่งแสงอินฟราเรดใช้ IC2 ทำหน้าที่ ผลิตความถี่รูปสี่เหลี่ยม หรือวงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์ มีค่า ความถี่ประมาณ 600 Hz ซึ่งมีค่าใกล้เคียงความถี่ของรีโมททั่วไปค่าความถี่ที่ได้ขึ้นอยู่กับค่า R4,R5,C6 หาจากสูตร คือ

F = 1.44/[(R4+2R5)C8] และช่วงเวลาที่ LED2 ติดประมาณ 0.7 mS ต่อไซเคิล มาจากสูตร

T2 = R5.C6

ส่วน C6,C7,C9 ทำหน้าที่ ตัวช่วยให้วงจรมีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น



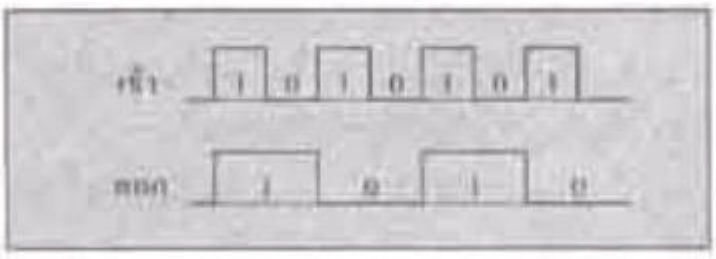
รูปที่ 3.3

4.3 วงจรภาคหารสอง

เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ในการแก้ปัญหาว่า เมื่อเราเดินผ่านแสงแล้ว เราเกิดแกว่งส่วนใดส่วนหนึ่งไปทับกับแสงอีกครั้ง ก็จะทำให้เครื่องเข้าใจผิดว่าเราเดินกลับออกมาแล้วมันก็จะตัดการทำงาน แต่ถ้าเราใส่วงจรนี้เข้าไปก็จะทำให้เครื่องไม่เข้าใจผิดว่าเราเดินกลับไปกลับมาโดยอาศัยหลักการของระดับสัญญาณลอจิก โดยมีไอซีหารสองเป็นตัวควบคุมการทำงาน

หลักการทำงาน

ในครั้งแรกมีสัญญาณเข้าระดับสูงหรือเทียบเท่าเป็นลอจิก High หรือ 1 ทางขาออกของวงจรจะมีสัญญาณเข้ามาอีกครั้ง ระดับลอจิก ที่ขาออกก็จะลดลงเป็นระดับเดิมในตอนแรกคือระดับต่ำ หรือ Low หรือ 0 ดังรูปที่ 3.13



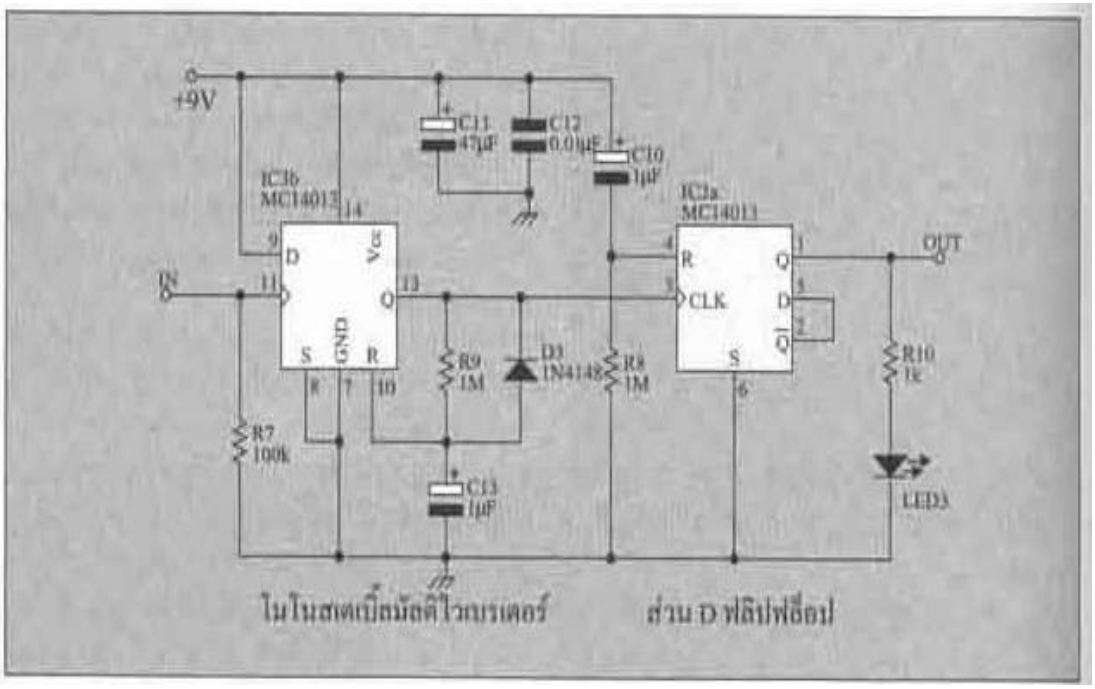
รูปที่ 3.13

ดังรูปที่วงจรนี้เมื่อเดินผ่านหลอด LED3 จะติด เมื่อเดินกลับมาอีกครั้งหลอด LED3 ก็จะดับ โดยจะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

1. ส่วนโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ เมื่อสัญญาณลอจิก 1 เข้ามาทางขา 11 ก็จะทำให้ขา 13 เกิดเป็นสัญญาณลอจิก 1 มีช่วงระยะเวลาหนึ่ง แล้วกลับเป็นลอจิก 0 อีกครั้งหนึ่ง หรือเทียบได้ว่า เมื่อมีการกระตุ้นครั้งหนึ่งก็จะให้สัญญาณออกไปลูกหนึ่ง มีช่วงเวลา 0.7 วินาที โดยมี R9,C13 เป็นตัวกำหนดค่าเวลา ซึ่งหาได้จากสูตร T = 0.7R9.C13

2. ส่วน D ฟลิบฟลอบ ในที่นี้จัดต่อปีนวงจรหารสอง เมื่อมีลอจิก 1 มากระตุ้นที่ขา 3 ครั้งหนึ่งก็จะมีระดับลอจิกเปลี่ยนแปลงที่ขาออกเสมอ โดยมี LED3 เป็นตัวแสดงผลการทำงาน สำหรับ C10,R8 ต่อไว้เพื่อเป็นการรีเซ็ตวงจรในตอนที่เปิดเครื่องในครั้งแรก ให้ขาออกเป็นลอจิก 0 เสมอ

ส่วนอุปกรณ์อื่นๆ คือ C11,C12,D3,R7 ทำหน้าที่ให้วงจรมีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น


+9V
C11
47µF
C12
0.01µF
C10
1µF
IC3b
MC14013
IC2a
MC14013
OUT
D
Vcc
R
Q
CLK
D
Q
S
GND
R
S
R9
1M
D3
1N4148
R8
1M
R10
1K
R7
100k
C13
1µF
LED3
โมโนสเตเบิลมัลติไวบราเตอร์
ส่วน D ฟลิปฟล็อป

รูปที่ 3.5

4.4 วงจรภาคหน่วงเวลา

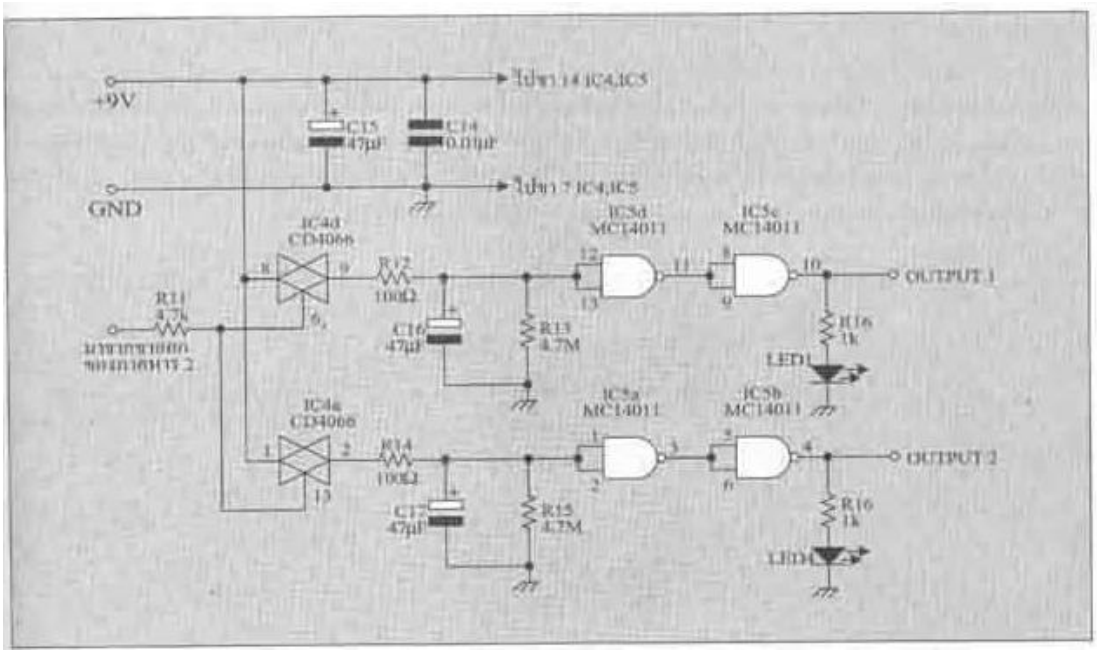
เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ในการหน่วงเวลาไว้ไม่ให้วงจรควบคุมการทำงานสั่งให้อุปกรณ์ทำงานเร็วเกินไป

ดังรูปที่ 3.7 จะเห็นว่าใช้ IC4 ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ และใช้ IC5 ต่อเป็นวงจรกันชนในขา 6,13 ของ IC4 เป็นขาควบคุมแทนการกดสวิตช์ เมื่อมีระดับลอจิก 1 ทำให้ไฟไหลผ่านแยกเป็น 2 ทาง มายัง IC4a,IC4b เกิดเป็นลอจิก 1 ที่ขา 2,9 และผ่าน IC4 ทำหน้าที่เป็นทางผ่านสัญญาณที่ดีทำให้เกิดลอจิกเป็น 1 ที่ขาออก 1 และขาออก 2 จึงเป็นผลให้ LED4,LED5 ติดสว่างบ่งบอกการทำงานเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้ง 2 ชุดได้

แต่เมื่อระดับสัญญาณลอจิกที่ขาเข้ามีลอจิกเป็น 0 สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ก็จะไม่ต่อไฟไม่ให้ไหลผ่าน IC4 ได้อีก แต่เอาต์พุตก็ยังคงมีไฟอยู่ระยะหนึ่ง หลอดไฟ LED4,LED5 ก็ยังคงติดสว่างเพราะไฟที่เก็บประจุไว้ใน C16,C17 ก็ยังคงมีอยู่ตามหลักการวงจรที่แล้ว

สำหรับ IC5 เป็นไอซีแนนด์เกตที่ต่อเป็นวงจรบัฟเฟอร์ ทำหน้าที่เหมือนกันชน แทนที่จะต่อกับขาออกโดยตรง จึงมีผลทำให้ช่วงเวลามีไฟนานขึ้น เพราะที่ขาอินพุตของไอซีนี้มีค่าความต้านทานมาก จึงไม่มีผลต่อค่าความจุของตัวเก็บประจุ เวลาจึงมีค่าปกติไม่น้อยเกินไป

สำหรับการหน่วงเวลาที่ขาออก 1 ประมาณ 1.30 นาที และขาออก 2 ประมาณ 2.40 นาที



รูปที่ 3.7

4.5 ภาคสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์

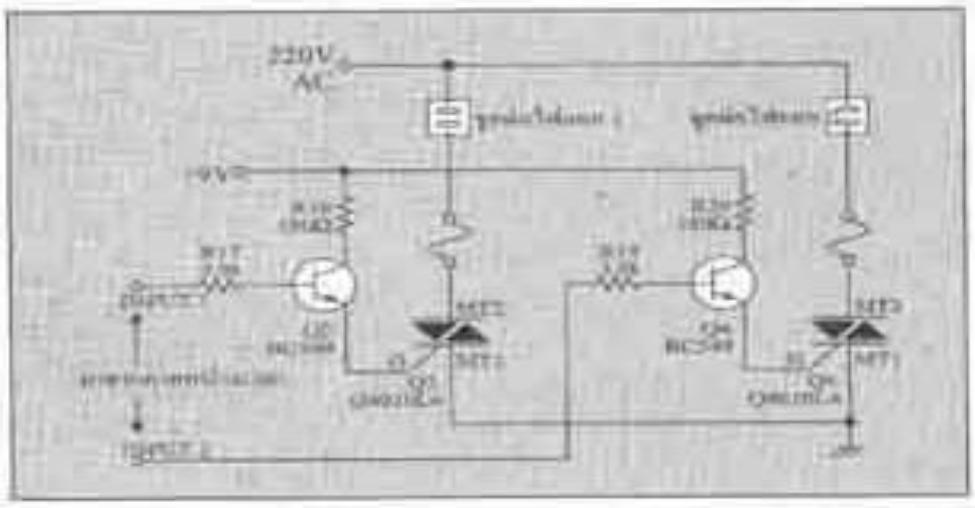
เป็นวงจรที่ทำหน้าที่สั่งให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อพ่วงอยู่ ให้ทำงาน หรือปิดการทำงาน คือ การตัดต่อวงจรที่มีเข้าด้วยกัน

เครื่องนี้จะใช้ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ซึ่งใช้กับไฟ 220V 50Hz จำนวน 2 ชุด ทนกำลังไฟรวมกันได้ 1500W หรือใช้กระแสไฟฟ้าประมาณชุดละ 3 แอมป์

ดังรูปที่ 3.9 จะใช้ตัวไตรแอ็ก เบอร์ Q4010L4 ซึ่งสามารถทนแรงดันได้ 400V และทนกระแสได้ 10A คงเพียงพอกับการใช้งานแล้ว

หลักการทำงาน

ดังรูปที่ 3.9 Q2,Q4 เป็นทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ขยายระดับลอจิกที่ทางขาเข้าให้มากขึ้น เพื่อกระตุ้นการทำงานขา G ของ Q3,Q5 คือ ไตรแอ็ก ให้ทำงานต่อไฟบ้านผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อกับจุดต่อ 1 และ 2 ตามลำดับ ทั้งนี้มี F1,F2 เป็นตัวป้องกันการใช้กระแสเกินขนาดหรือลัดวงจร



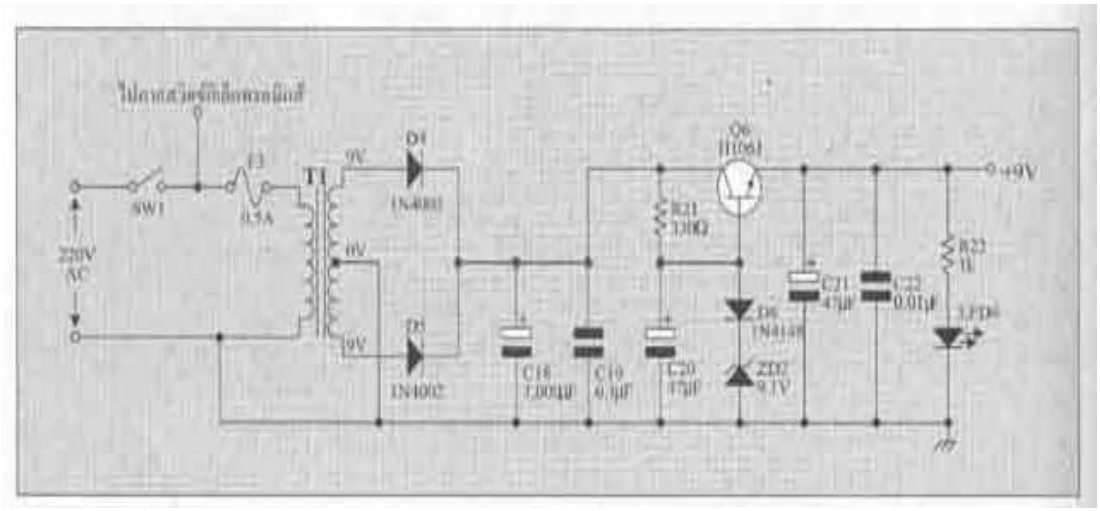
รูปที่ 3.9

4.6 วงจรภาคจ่ายไฟ

เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ในการจ่ายกระแสไฟในการเลี้ยงวงจรทั้งหมด เพื่อให้วงจรนั้นทำงานอยู่ตลอดเวลา

หลักการทำงาน

วงจรทั้งหมดที่ได้ทดลองใช้ไฟเลี้ยงขนาด 9V จากวงจรดังรูปที่ 3.11 คือ ใช้หม้อแปลง T1 ลดไฟลงเหลือ 9V แล้วแปลงให้เป็นไฟกระแสตรง โดยมี D4,D5,C18,C19 จัดเป็นวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นให้เป็นแรงดันไฟตรงประมาณ 12V จากนั้นก็ผ่านไปยัง Q6,ZD1,D1, R21,C20,C21,C22 จัดเป็นวงจรรักษาระดับแรงดันคงที่ 9V ซึ่งได้ไฟตรงที่มีความบริสุทธิ์ขึ้น พร้อมที่จะจ่ายไฟสู่ภาคต่างๆ และมี LED6 เป็นตัวแสดงผลการทำงานของวงจร



รูปที่ 3.11

บทที่ 5
สรุปผล อภิปราผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการที่ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการทำโครงงาน สวิตช์เปิด – ปิดอัตโนมัติตรวจสอบด้วยแสงอินฟราเรด แล้วนั้น ผลปรากฏว่า ได้พบอุปสรรคมากมายในการศึกษาค้นคว้าทำโครงงานในครั้งนี้ อันได้แก่

5.1 ปัญหาเรื่องการประกอบวงจร อันเนื่องมาจากสมาชิกในกลุ่มไม่มีความชำนาญในด้านการประกอบและต่อวงจรมากเท่าใดนัก จึงทำให้ผลงานที่ออกมาในช่วงแรกๆนั้นประสบความล้มเหลว แต่ในช่วงต่อมาก็สามารถพัฒนาฝีมือขึ้นมาได้ ก็อันเนื่องมาจากประสบการณ์ที่ได้พบเจอมา

5.2 ปัญหาในเรื่องอุปกรณ์ต่างๆ ในการศึกษาค้นคว้าโครงงานในครั้งนี้ ในด้านของอุปกรณ์จะเป็นปัญหาอย่างมาก ก็คือการที่อุปกรณ์บางตัวเกิดการชำรุดเสียหาย โดยไม่ทราบสาเหตุ และไม่มีปฏิกิริยาใดๆ ที่แสดงให้เห็นถึงการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ตัวนั้นๆ จึงทำให้การทำงานเกิดความล่าช้าและเสียเวลาเป็นอย่างมาก โดยการแก้ปัญหาคือต้องมาไล่ตรวจสอบวงจรใหม่ และเอามัลติมิเตอร์มาวัดแรงดันไฟฟ้าในจุดต่างๆ ของวงจรซึ่งทำให้เสียเวลามากๆ

ปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมาล้วนเป็นประสบการณ์ที่ดีและสามารถนำมาพัฒนาโครงงานและพัฒนาตนเองให้มีความอดทนและ ความรับผิดชอบมากขึ้น

5.2 อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

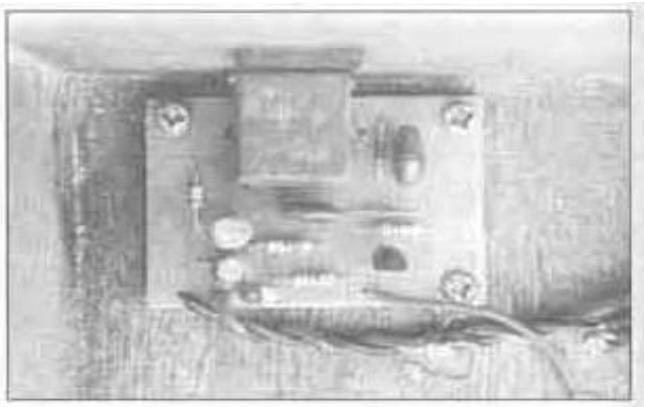
ในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการทำโครงงาน สวิตช์เปิด – ปิดอัตโนมัติตรวจสอบด้วยแสงอินฟราเรดนั้น นอกจากจะได้ความรู้ทางด้านวิชาการแล้วยังได้ฝึกพัฒนาตนเองให้มีความรับผิดชอบในด้านต่างๆ และฝึกความอดทนเกี่ยวกับการทำงานที่ต้องใช้เวลา อาศัยความใจเย็น โดยผลที่ได้ตอบแทนนั้นถือว่าตรงตามจุดประสงค์ที่วางไว้

บรรณานุกรม

1. ดุสิต เครืองาม, 2542, สิ่งประดิษฐ์ออปโต้อิเล็กทรอนิกส์ : ฟิสิกส์ เทคโนโลยีและการใช้งาน เล่ม 1, คุณสมบัติพื้นฐานของแสง หน้า 11-26, ไดโอดเปล่งแสงชนิดแสงอินฟราเรด หน้า 187-188
2. http://board.dserver.org/n/nuphys/00000042.html, เรื่องแสงอินฟราเรด
3. http://www.eanic.com/, ที่มาของโครงงานสวิตช์เปิด-ปิดอัตโนมัติ ตรวจสอบด้วยแสงอินฟราเรด

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
วงจรที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 15 ภาพของแผ่นวงจรภาครับที่ประกอบเสร็จแล้ว

รูปที่ 16 ภาพของภาคส่งแสงอินฟราเรดที่ประกอบลงกล่องเล็กๆ

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งาน

การใช้งานสวิตช์เปิด-ปิดอัตโนมัติตรวจสอบด้วยแสงอินฟราเรดนั้น อันดับแรกต้องหาจุดที่เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เราต้องการจะให้ทำงานโดยอัตโนมัติก่อน แล้วจึงหาที่ที่กว้างพอประมาณที่จะวางกล่องลงบนพื้นหรือ บนโต๊ะก็ได้ แล้วเราก็ติดตั้งจุดตรวจสอบอินฟราเรดไว้ที่ที่เราจะเดินผ่านเท่านี้การติดตั้งก็เสร็จเรียบร้อย ดังรูป

รูปที่ 25 ภาพการทดลองใช้เครื่อง ว่าใช้ได้ดีเพียงใด