บทที่2
หลักการและทฤษฎี

ก่อนที่จะเริ่มลงมือทำโครงงานนั้น ควรจะทำการศึกษาหาความรู้ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะได้ เข้าใจหลักการพื้นฐานของโครงงานมากขึ้นและจะเป็นการทำให้โครงงานง่ายมากขึ้นด้วย

2.1 ทฤษฎี

คลื่นวิทยุ

ประเภทของคลื่นวิทยุที่กระจายออกจากสายอากาศจะเดินทางไปทุกทิศทางในทุกระนาบ การกระจายคลื่นนี้มีลักษณะเป็นการขยายตัวของพลังงานออกเป็นทรงกลม ถ้าจะพิจารณาในส่วนของพื้นที่แทนหน้าคลื่นจะเห็นได้ว่ามันพุ่งออกไปเรื่อยๆจากจุดกำเนิดและสามารถเขียนแนวทิศทางเดินของหน้าคลื่นได้ด้วยเส้นตรงหรือเส้นรังสี เส้นรังสีที่ลากจากสายอากาศออกไปจะทำมุมกับระนาบแนวนอน มุมนี้เรียกว่า มุมแผ่คลื่น อาจมีค่าเป็นบวก(มุมเงย) หรือมีค่าเป็นลบ(มุมกดลง)ก็ได้ มุมของการแผ่คลื่นนี้อาจใช้เป็นตัวกำหนดประเภทของคลื่นวิทยุได้

โดยทั่วไปคลื่นวิทยุอาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ คลื่นดิน (GROUND WAVE) กับคลื่นฟ้า (SKY WAVE) พลังงานคลื่นวิทยุส่วนใหญ่จะเดินทางอยู่ใกล้ๆผิวโลกหรือเรียกส่าคลื่นดิน ซึ่งคลื่นนี้จะเดินไปตามส่วนโค้งของโลก คลื่นอีกส่วนที่ออกจากสายอากาศด้วยมุมแผ่คลื่นเป็นค่าบวก จะเดินทางจากพื้นโลกพุ่งไปยังบรรยากาศจนถึงชั้นเพดานฟ้าจะสะท้อนกลับลงมายังโลกนี้เรียกว่า คลื่นฟ้า

องค์ประกอบของคลื่นแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบด้วยกันคือ คลื่นผิวหน้าดิน(SURFACE WAVE) คลื่นตรง(DIRECT WAVE) คลื่นสะท้อน(GROUND REFLECTED WAVE) และคลื่นหักเหโทรโปสเฟียร์ (REFLECTED TROPOSPHERIC WAVE)

1. **คลื่นผิวดิน** หมายถึง คลื่นที่เดินไปตามยังผิวโลกอาจเป็นผิวดินหรือผิวน้ำก็ได้ พิสัยของ**การกระจายคลื่นชนิดนี้ขึ้นอยู่กับค่าความนำทางไฟฟ้าของผิวที่คลื่นนี้เดินทางผ่านไป เพราะค่าความนำจะเป็นตัวกำหนดการดูดกลืนพลังงานของคลื่นผิวโลก การถูกดูดกลืนของคลื่นผิวนี้จะเพิ่มขึ้นตามความถี่ที่สูงขึ้น**

Missing

2. **คลื่นตรง** หมายถึง คลื่นที่เดินทางออกไปเป็นเส้นตรงจากสายอากาศ ส่งผ่านบรรยากาศตรงไปยังสายรับอากาศโดยมิได้มีการสะท้อนใดๆ

3. **คลื่นสะท้อนดิน** หมายถึง คลื่นที่ออกมาจากสายอากาศไปกระทบผิวดินแล้วเกิดการสะท้อนไปเข้าที่สายอากาศรับ

4. **คลื่นหักเหโทรโปสเฟียร์** หมายถึง คลื่นหักเหในบรรยากาศชั้นต่ำของโลกที่เรียกว่าโทรโปสเฟียร์ การหักเหนี้มิใช่เป็นการหักเหแบบปกติที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของชั้นบรรยากาศของโลกกับความสูง แต่เป็นการหักเหที่เกิดการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของชั้นบรรยากาศอย่างทันที่ทันใด และไม่สม่ำเสมอของความหนาแน่นและในความชื้นของบรรยากาศ ได้แก่ ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า อุณหภูมิแปรกลับ

คลื่นวิทยุมีช่วงความถี่ตั้งแต่ประมาณ 10 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 300 จิกะเฮิรตซ์ ถูกนำไปใช้ในการสื่อสารโทรคมนาคมด้านต่างๆ

ความถี่	ความยาวคลื่น	การใช้งาน
ต่ำกว่า 30 kHz (VLF)	มากกว่า 10 km	ใช้สื่อสารทางทะเล
30-300 kHz(LF)	1-10 km	ใช้สื่อสารทางทะเล
0.3-3 MHz(MF)	0.1-1 km	ใช้ส่งคลื่นวิทยุระบบเอเอ็ม
3-30 MHz(HF)	10-100 m	ใช้ส่งวิทยุคลื่นสั้นสื่อสารระหว่างประเทศ
30-300MHz(VMF)	1-10 m	ใช้ส่งคลื่นวิทยุระบบเอฟเอ็มและคลื่นโทรทัศน์
0.3-3 GHz(VHF)	10-100 cm	ใช้ส่งคลื่นโทรทัศน์และไมโครเวฟ
3-30 GHz(SHF)	1-10 cm	ใช้ส่งไมโครเวฟและเรดาร์
30-300GHz(EHF)	1-10 mm	ใช้ส่งไมโครเวฟ

ตารางที่2.1 คลื่นวิทยุความถี่ต่าง ๆและการงานใช้

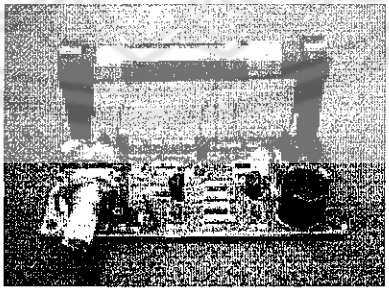
ปัจจุบันประเทศทั่วโลกใช้คลื่นวิทยุในการติดต่อสื่อสารกันอย่างแพร่หลาย เฉพาะในสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงนั้น มีสถานีโทรทัศน์กว่า 1,000 สถานี สถานีวิทยุ 8,000 สถานี เครื่องรับส่งวิทยุ 40 ล้านเครื่อง จานส่งและรับสัญญาณไมโครเวฟกว่า 250,000 จาน และอุปกรณ์ไมโครเวฟที่ใช้ในบ้านเรือนอีกกว่า 40 ล้านเครื่อง อุปกรณ์เหล่านี้ผลิตและส่งกระจายคลื่นวิทยุออกสู่บรรยากาศตลอดเวลา โดยที่ประสาทสัมผัสของมนุษย์ไม่สามารถรับรู้ได้

2.2 การใช้สัญญาณคลื่นวิทยุในการควบคุมรถ

ในโครงงานนี้เราจะใช้เครื่องรับ-ส่งสัญญาณวิทยุในคลื่นความถี่วิทยุที่ประมาณ 40 MHz โดยเครื่องส่งสัญญาณนั้นจะมี IC เป็นตัวหลักในการทำงาน โดยบนรถจะมีวงจรรับเป็นตัวรับสัญญาณจากวงจรภาคส่งสัญญาณนำมาเพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่บนตัวรถส่วนที่ตัวรถก็เช่นเดียวกันจะมีวงจรส่งสัญญาณที่ตัวรถเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลกลับมายังวงจรที่รับอยู่ในเครื่องส่งสัญญาณควบคุมรถ

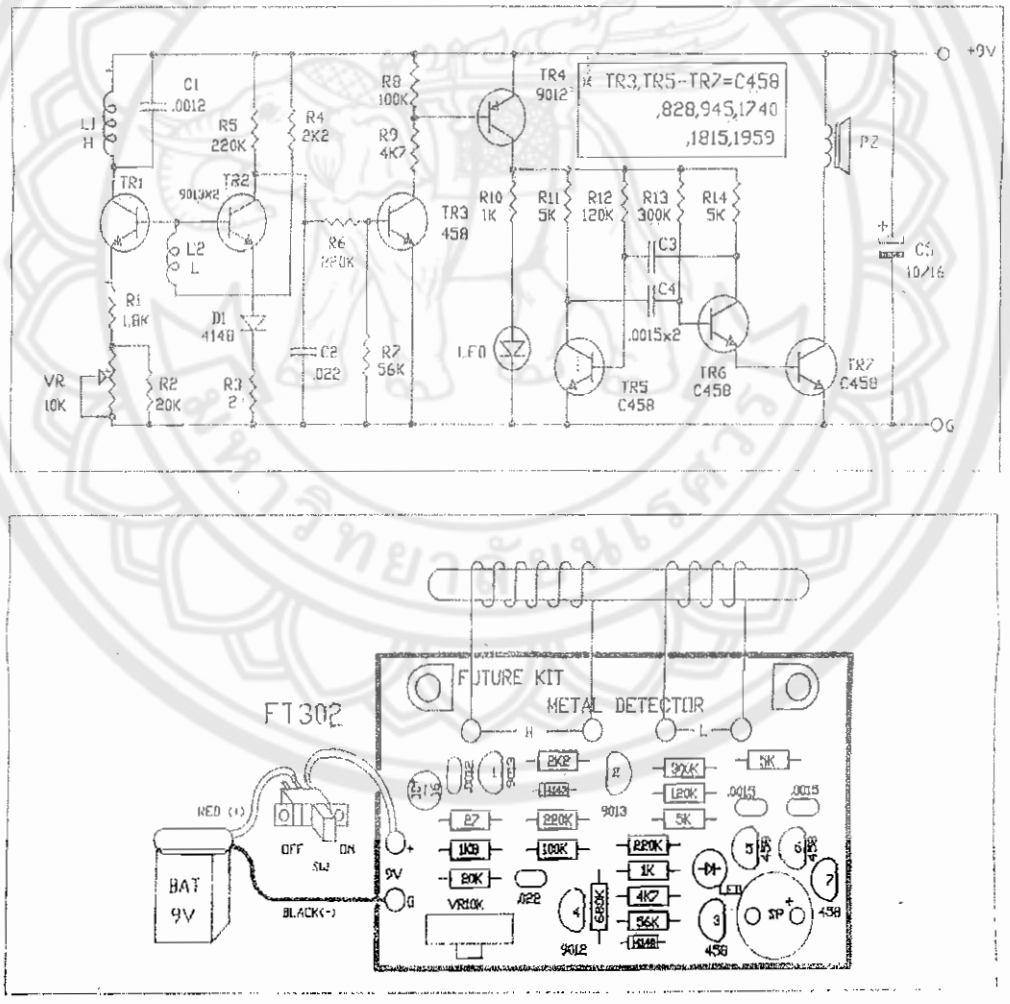
2.3 วงจรตรวจจับโลหะ

วงจรตรวจจับโลหะ เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ที่มีประโยชน์มากสำหรับตำรวจ ทหาร ผู้รักษาความปลอดภัย หรือสำหรับช่างก่อสร้าง ถ้าเป็นตำรวจหรือผู้รักษาความปลอดภัย ให้ตรวจสอบการพกพาอาวุธ เช่น ปืน มีด หรือวัตถุที่เป็นโลหะ เวลาต้องการเจาะฝาผนังที่เป็นคอนกรีตจะต้องตรวจดูก่อนว่ามีเหล็กเส้นในฝาผนังนั้นหรือไม่ วงจรนี้สามารถตรวจจับโลหะได้ทุกชนิด เช่น ทองแดง เงิน อลูมิเนียม เหล็ก เป็นต้น และมีวอลลุ่มเป็นตัวปรับความไวของวงจรเพื่อสะดวกในการใช้งานการทำงาน



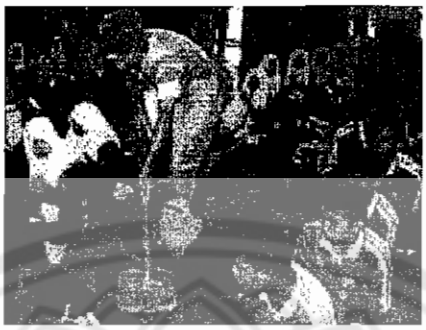
รูปที่ 1 วงจรตรวจจับโลหะ

TR1, TR2 ต่อเป็นวงจรกำเนิดความถี่ประมาณ 150 KHz โดยความถี่นี้ขึ้นอยู่กับ L1 และ C1 เมื่อ L1 ออสซิเลท จะเหนี่ยวนำไฟฟ้ามาขด L2 จึงทำให้ TR2 นำกระแสได้ที่ขา C ของ TR2 จะมีความถี่เท่ากับขา C ของ TR1 แต่ในวงจรนี้มี C2 ฟิลเตอร์ความถี่นั้นหายไปหมดดังนั้นที่ขา C ของ TR2 จึงมีไฟต่ำมาก ดังนั้น TR3 จึงไม่สามารถทำงานได้ เมื่อ L1 อยู่ใกล้โลหะ การเหนี่ยวนำจะเหนี่ยวนำไปที่โลหะด้วยแรงเหนี่ยวนำมาที่ขด L2 จึงน้อยลง TR2 จึงไม่สามารถทำงานได้ ขา C ของ TR2 จึงมีไฟสูงขึ้น TR3 , TR4 ก็จะนำกระแสขา C ของ TR2 จึงมีไฟสูงขึ้น TR3, TR4 ก็จะนำกระแสขา C ของ TR4 จึงมีไฟสูง LED1 ก็จะติด TR5,TR6,TR7 ก็จะทำงาน TR5,TR6 ต่อเป็นวงจรกำเนิดความถี่ส่งเข้า TR7 เพื่อขับไดนามิคบัซเซอร์ ให้ดังขึ้น สำหรับ VR1 นั้นมีหน้าที่ปรับความไวในการตรวจจับโลหะ ดังรูป



รูปที่ 2 ผังวงจรตรวจจับโลหะ

เครื่องหาโลหะ



รูปที่ 3

รูปที่ 3 ทหารนาวิกโยธิน กำลังใช้เครื่องตรวจ วัตถุระเบิด ในกระเป๋านักเรียน เพื่อหาสิ่ง ที่ต้องสงสัย วงจรค้นหาโลหะดัง รูปที่ 3 ประกอบด้วย วงจรออสซิลเลตทางไฟฟ้า 2 วงจร คือ A และ B แต่ละวงจรจะผลิตความถี่เรโซเนนซ์ $f_{OA} = 1/2\pi\sqrt{L_A C}$ และ $f_{OB} = 1/2\pi\sqrt{L_B C}$ เมื่อมีความแตกต่างของความถี่ทั้งสอง จะตรวจวัดได้ด้วยหูฟัง เรียกว่าความถี่บีตส์ ($f_{OB} - f_{OA}$) ในกรณีที่ไม่มีโลหะอยู่ในบริเวณนั้น ค่าความเหนี่ยวนำ L_A และ L_B จะมีค่าเท่ากัน ทำให้ความถี่ f_{OA} และ f_{OB} เท่ากันด้วย จึงไม่มีความแตกต่างของความถี่ จะไม่ได้ยินเสียงบีตส์ แต่เมื่อตัวเหนี่ยวนำ B เข้าใกล้กับโลหะ ซึ่งอาจจะฝังอยู่ใต้ดินลึก ค่าความเหนี่ยวนำ L_B จะลดลง ทำให้ความถี่ f_{OB} เพิ่มขึ้น เกิดเสียงบีตส์ขึ้นที่หูฟัง

ก่อนจะหาโลหะให้เราปรับค่าความเหนี่ยวนำจน LB = LA และกำหนดความถี่รีโซแนนท์ของออสซิเลเตอร์ทั้งสองเท่ากับ 855.5 KH_z ถ้าพบโลหะ และทำให้ขอลวด B มีความเหนี่ยวนำลดลง 1.00% จงหาความถี่ที่หูฟังได้ยิน

วิธีทำ หาอัตราส่วนของ f_{OB} และ f_{OA} จะได้

$$\frac{f_{OB}}{f_{OA}} = \frac{\frac{1}{2\pi\sqrt{L_B C}}}{\frac{1}{2\pi\sqrt{L_A C}}} = \frac{\sqrt{L_A}}{\sqrt{L_B}}$$

เนื่องจากค่าความเหนี่ยวนำลดลง 1 %

เพราะฉะนั้นค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด B, LB = 0.990LA จะได้

$$\frac{f_{OB}}{f_{OA}} = \frac{\sqrt{L_A}}{\sqrt{0.9900 L_A}} = 1.005$$

$$f_{OB} = 1.005 f_{OA} = 1.005 \times (855.5 kH_z)$$

จะเกิดเสียงบีตส์ที่หูฟังคือ $f_{OB} - f_{OA} = 859.8\,kH_z - 855.5\,kH_z = 4.3\,kH_z$

2.4มอเตอร์

มอเตอร์คือเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทเครื่องกล ที่ใช้งานกันอยู่โดยทั่วไปภายในอาคารบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ พัดลม เครื่องบด เครื่องปั่น เครื่องซักผ้า ปั้มน้ำ เครื่องกลึง เครื่องไส เครื่องเจาะ เครื่องคว้าน เครื่องเลื่อย เครื่องเจียระไน ฯลฯ ต่างก็ทำงานด้วยการหมุนของมอเตอร์ ดังนั้นมอเตอร์จึงเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่ให้กำเนิดพลังงานที่จำเป็นและสำคัญยิ่งประเภทหนึ่ง

2.4.1 การจำแนกชนิดของมอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้ากระตรงสามารถจำแนกชนิดออกได้ทั้งตามลักษณะของการต่อขดลวดสนามแม่เหล็ก (หรือการพันขดลวดสนามแม่เหล็ก) และการไหลของกระแสผ่านขดลวดสนามแม่เหล็ก ดังนี้

2.4.1.1 มอเตอร์อนุกรม (Series motor)

2.4.1.2 มอเตอร์ขนาน (Shunt motor)

2.4.1.3. มอเตอร์ผสม (Compound motor)

2.4.1.1 มอเตอร์อนุกรม

คุณสมบัติทั่วไป : ประกอบด้วยขดลวดสนามแม่เหล็กที่มีความต้านทานต่ำ พันด้วยขดลวดทองแดงเส้นใหญ่บนแกนขั้วแม่เหล็กจำนวนน้อยรอบ เช่นเดียวกับขดลวดกระแสของแอมมิเตอร์ ต่อเป็นอนุกรมกับอาร์เมเจอร์และแรงดันเมน

คุณสมบัติทางเทคนิค : อาร์เมเจอร์ต่ออนุกรมกับขดลวดสนามแม่เหล็กและต่ออนุกรมกับแรงดันเมนเมื่อโหลดเปลี่ยนแปลง (Im) กระแสอาร์เมเจอร์ (Ia) และเส้นแรงแม่เหล็กในสนามแม่เหล็กจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ผลทำให้ความเร็วรอบของมอเตอร์เปลี่ยนแปลงไปในที่สุด ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ความเร็วรอบของมอเตอร์อนุกรมจะเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงของโหลด ด้วยเหตุนี้จึงเรียกมอเตอร์อนุกรมนี้ว่า "Variable – Speed Machine"

2.4.1.2 มอเตอร์ขนาน

คุณสมบัติทั่วไป : ประกอบด้วยขดลวดสนามแม่เหล็กที่มีความต้านทานค่อนข้างสูง ซึ่งใช้ลวดทองแดงเส้นเล็กๆ พันบนแกนขั้วแม่เหล็กหลายๆรอบ เช่นเดียวกับขดลวดแรงดัน (Voltage หรือ Potential Coil) ของโวลต์มิเตอร์ ต่อขนานกับอาร์เมเจอร์ และต่ออนุกรมกับตัวต้านทานที่ปรับค่าได้ แล้วต่อขนานกับสายเมน

คุณสมบัติทางเทคนิค : ความเร็วรอบจะลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อโหลดเพิ่มขึ้นมอเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วรอบค่อนข้างจะคงที่ตราบเท่าที่มอเตอร์ยังคงต่ออยู่กับแรงดันเมนที่คงที่ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า "มอเตอร์ขนานเป็นมอเตอร์ที่หมุนด้วยความเร็วรอบคงที่ (Constant Speed Machine)"

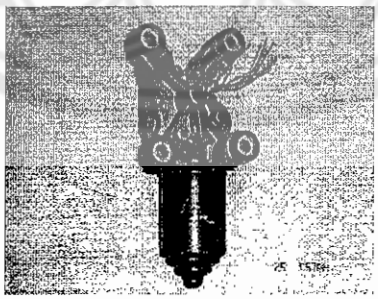
2.4.1.3 **มอเตอร์ผสม**

คุณสมบัติทั่วไป : เป็นการรวมมอเตอร์สองตัว คือมอเตอร์ขนานกับมอเตอร์อนุกรมเข้าด้วยกัน ดังนั้นมอเตอร์ผสมจึงประกอบด้วยขดลวดสนามแม่เหล็กสองชุด คือขดลวดสนามแม่เหล็กชุดขนานกับขดลวดสนามแม่เหล็กชุดอนุกรมพันอยู่บนแกนขั้วแม่เหล็กขั้วเดียวกัน ถ้าพันขดลวดทั้งสองชุดในลักษณะที่ทำให้สนามแม่เหล็กมีทิศทางเสริมกันเรียกว่า มอเตอร์ผสมชนิดคิวมูเลทีฟ (Cumulative compound motor) ในทางตรงข้าม ถ้าพันขดลวดในลักษณะที่ทำให้สนาแม่เหล็กหักล้างกัน เรียกว่า มอเตอร์ผสมชนิดดิฟเฟอร์เรนเชียล (Differential compound motor) เป็นมอเตอร์ที่ใช้หมุนขับงานที่ต้องการทอร์คเริ่มหมุนสูง โดยไม่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงของความเร็วรอบแต่อย่างใด และสามารถหมุนได้ด้วยความปลอดภัยขณะหมุนด้วยตัวเปล่า

คุณสมบัติทางเทคนิค : มอเตอร์ผสมทั้งชนิดคิวมูเลทีฟและดิฟเฟอเรนเชียล ขณะหมุนขับเต็มโหลดจะให้เส้นแรงแม่เหล็ก (Field – Ampere - Turns) เนื่องจากขดลวดสนามแม่เหล็กชุดขนานมากกว่าเส้นแรงแม่เหล็กเนื่องจากขดลวดชุดอนุกรมเสมอ

2.4.2 **การเลือกมอเตอร์**

เลือกใช้มอเตอร์ ที่ปัดน้ำฝนเพราะมีกำลังขับเคลื่อนที่สูง และเป็นมอเตอร์ที่มีความเร็วต่ำจึงเหมาะสมกับ กล้องที่จับภาพเพราะจะทำให้จับภาพได้ชัดเจน



รูปที่ 4 มอเตอร์

2.5 พื้นฐานเกี่ยวกับรูปภาพ

2.5.1 ชนิดของรูปภาพทั่วไป

รูปภาพสามารถแบ่งตามวิธีการจัดเก็บได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ดังต่อไปนี้

รูปภาพแบบเวคเตอร์ (Vecter Graphic) เป็นรูปภาพที่ไม่ขึ้นกับความละเอียดของภาพ เนื่องจากภาพชนิดนี้ถูกสร้างขึ้นมาจากสมการเส้นต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเส้นตรง เส้นโค้ง เมื่อเราทำการย่อขยายรูปภาพแบบนี้ คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณรูปภาพใหม่ทำให้ภาพคมชัดเสมอ ตัวอย่างของรูปภาพแบบนี้ที่เห็นได้ชัดเจน คือ รูปภาพที่สร้างจากโปรแกรม Adobe Illustrator, CorelDRAW ,MacroMedia Freehand เป็นต้น

รูปภาพแบบบิตแมป (Bitmap Image) เป็นรูปภาพที่เกิดจากจุดเล็กๆ ประกอบกันขึ้นมาจนเห็นเป็นภาพขึ้นมา คุณภาพของรูปภาพชนิดนี้จะขึ้นอยู่กับความละเอียด หากภาพมีความละเอียดมากก็จะยิ่งชัดเจนมาขึ้น เมื่อเราทำการย่อขยายรูปภาพ คอมพิวเตอร์จะทำการขยายภาพขึ้นด้วยความละเอียดที่มีอยู่ทำให้ภาพที่ได้มีลักษณะหยาบ ตัวอย่างของรูปภาพแบบนี้ คือ รูปภาพที่สร้างจากโปรแกรม Adobe Photoshop, CorelPHOTO Paint เป็นต้น

2.5.2 ความละเอียดของภาพ

ความละเอียดของภาพ เป็นสิ่งที่บอกถึงคุณภาพของภาพนั้น หน่วยที่เรานิยมจะใช้บอกถึงความละเอียดของภาพ คือ พิกเซลต่อนิ้ว (Pixel/Inch) ค่านี้บอกให้เราทราบว่าภาพมีจำนวนพิกเซลกี่พิกเซลต่อนิ้ว และคุณยังสามารถคำนวณหาจำนวนจุดทั้งหมดเท่ากับ 64 พิกเซล

การเลือกใช้ภาพที่มีความละเอียดสูงๆ นั้นเป็นสิ่งที่ดี แต่การใช้ความละเอียดมากกว่าอุปกรณ์แสดงผล เราจะไม่สามารถใช้ประโยชน์จากความละเอียดที่เพิ่มขึ้นมานั้น อีกทั้งยังทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานช้าลงด้วย วิธีการเลือกความละเอียดที่ถูกต้องคือ เลือกความละเอียดตามอุปกรณ์แสดงผลที่คุณใช้งาน

2.5.3 พิกเซล (Pixel) และด็อท (Dot)

พิกเซล คือ จุดเล็กที่สุดของภาพ พิกเซลหนึ่งสามารถแสดงได้หลายสี ส่วนด็อทจะเป็นจุดเล็กที่สุดที่ใช้ในกระบวนการพิมพ์ การสร้างพิกเซลขึ้นมาหนึ่งพิกเซลจะต้องใช้ด็อทหลายด็อท เพื่อทำให้เกิดภาพความเข้มและสีต่างๆ กัน หน่วยด็อทต่อนิ้ว (dpi) จะใช้บอกความละเอียดของเครื่องพิมพ์ ส่วนหน่วย พิกเซลต่อนิ้ว (ppi) จะใช้บอกความละเอียดของเครื่องสแกน และจอภาพ

2.5.4 โหมดสีแบบ RGB

RGB Color เป็นโหมดที่ใช้แชนแนลสีจำนวน 3 สี คือ สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน โดยแต่ละสีจะมีการไล่ลำดับสีได้ถึง 256 ระดับ เมื่อรวมกันทั้ง 3 สีจะสามารถแสดงสีได้สูงถึง 16.7 ล้านสี (2 ยกกำลัง 24 บิต) โหมดนี้เป็นโหมดที่เหมาะสำหรับใช้ในการตบแต่งสีเพราะสามารถแทนสีได้มาก และยังเป็นโหมดสีเดียวกับที่ใช้ในจอมอนิเตอร์อีก

2.5.5 วิธีการเลือกอุปกรณ์ที่ใช้เหมาะสมกับงาน

การเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสม จะทำให้ภาพของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับวัตถุจริง ดังนั้นเราควรคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้

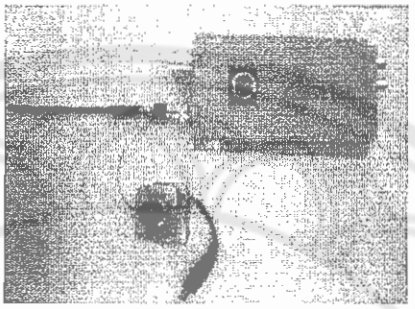
1. ความเร็วของวัตถุต้องสัมพันธ์กับความเร็วของกล้องดิจิตอล
2. การเคลื่อนที่ของวัตถุ อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดของภาพที่จับได้ อันมีสาเหตุมาจากสิ่งแวดล้อมรอบๆ วัตถุ
3. การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ระหว่างจุดสองจุดของภาพที่ต่างกัน ควรกำหนดการตอบสนองในเวลาตามลำดับ
4. พื้นที่ในการค้นหาตำแหน่งของวัตถุนั้นควรเป็นพื้นที่เล็กๆ เนื่องจากการค้นหา ณ เวลาจริงค่อนข้างจะทำได้ยากและใช้เวลามาก

2.5.6 สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการจับภาพของวัตถุ

จากการวิเคราะห์ภาพของวัตถุโดยวิธีการแยกสีเพื่อหาขอบของวัตถุนั้น จำเป็นต้องมีการกำหนดสิ่งแวดล้อมต่างๆ เพื่อให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด โดยการกำหนดสีของฉากและวัตถุให้มีสีตัดกันซึ่งจะทำให้ได้ขอบของภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น และมีการให้แสงในมุมที่เหมาะสมกับตำแหน่งของวัตถุ เพื่อไม่ให้เกิดภาพที่เพี้ยนไปจากภาพจริงของวัตถุมากนัก

2.5.7 การเลือกกล้องที่ใช้

กล้องที่ใช้นั้นเป็นกล้องไร้สายซึ่งสามารถแสดงภาพได้ ซึ่งมีความเหมาะสมกับการนำมาใช้ในโครงงานและสามารถปรับความละเอียดได้ ในส่วนการแสดงผลนั้นจะต้องต่อสัญญาณภาครับเข้ากับช่อง AV ของโทรทัศน์



รูปที่ 5 กล้อง

2.6 การเลือกแบตเตอรี่

ในการเลือกแบตเตอรี่นั้นจะต้องเลือกให้มีความเหมาะสมกับวงจรขับเคลื่อนของรถและมอเตอร์ ในตอนแรกนั้นวงจรขับเคลื่อนของรถกับมอเตอร์ใช้พลังงาน 9V 4.5 Amp ซึ่งผลที่ได้ก็คือรถขับเคลื่อนได้ช้ามาก ดังนั้นจึงเปลี่ยนแบตเตอรี่เป็น 12V 6.5 Amp เมื่อทดลองแล้วรถสามารถขับเคลื่อนได้เร็วขึ้น ค่าของความต้านและค่าของกระแสไฟฟ้าก็ไม้ทำให้วงจรขับเคลื่อนและมอเตอร์นั้นช๊อต แต่ก็มีข้อจำกัดว่าค่าของความต้านทานและค่าของกระแสไฟฟ้าควรจะอยู่ในช่วง 9V – 12V 4.5Amp – 6.5Amp เพราะถ้าใช้ค่าความต้านทานเกิน 12V 6.5Amp จะทำให้วงจรขับเคลื่อนรถนั้นช๊อตได้

รูปที่ 6 แบตเตอรี่

2.7 รีเลย์

2.7.1 หน้าที่ของรีเลย์

หน้าที่ของรีเลย์ คือ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ตรวจสอบสภาพการณ์ของทุกส่วนในระบบกำลังไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลา หากระบบมีการทำงานที่ผิดปกติ รีเลย์จะเป็นตัวสั่งการให้ตัดส่วนที่ลัดวงจรหรือส่วนที่ทำงานผิดปกติออกจากระบบทันที โดยเซอร์กิตเบรกเกอร์ จะเป็นตัวที่ตัดส่วนที่เกิดฟอลต์ออกจากระบบจริงๆ ซึ่งจะเห็นว่ารีเลย์เป็นเพียงตัวส่งสัญญาณสั่งการเท่านั้นและจะต้องทำงานร่วมกับเซอร์กิตเบรกเกอร์

กรณีที่มีเหตุผิดปกติเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย รีเลย์จะเป็นเพียงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเตือนภัยให้พนักงานที่ทำหน้าที่ควบคุมทราบ เพื่อให้พนักงานทำการแก้ไขให้ระบบสามารถทำงานได้ตามปกติ โดยรีเลย์จะยังไม่สั่งการให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดวงจรที่ผิดปกติออก เพียงแต่ส่งสัญญาณเตือนภัยเท่านั้น

รีเลย์ยังสามารถบอกตำแหน่งที่เกิดฟอลต์ และสาเหตุของฟอลต์โดยใช้ข้อมูลจากรีเลย์ไปพิจารณาร่วมกับผลของออสซิลโลสโคบ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของฟอลต์ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

2.7.2 ประโยชน์ของรีเลย์

ก) ทำให้ระบบส่งกำลังมีเสถียรภาพ (Stability) สูงโดยรีเลย์จะตัดวงจรเฉพาะส่วนที่เกิดผิดปกติออกเท่านั้น ซึ่งจะเป็นการลดความเสียหายให้แก่ระบบน้อยที่สุด

ข) ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมส่วนที่เกิดผิดปกติ

ค) ลดความเสียหายไม่เกิดลุกลามไปยังอุปกรณ์อื่นๆ

ง) ทำให้ระบบไฟฟ้าไม่ดับทั้งระบบเมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นในระบบ

2.7.3 คุณสมบัติที่ดีของรีเลย์

ก) ต้องมีความไว (Sensitivity) คือมีความสามารถในการตรวจพบสิ่งที่ผิดปกติเพียงเล็กน้อยได้

ข) มีความเร็วในการทำงาน (Speed) คือความสามารถทำงานได้รวดเร็วทันใจไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์และไม่กระทบกระเทือนต่อระบบ โดยทั่วไปแล้วเวลาที่ใช้ในการตัดวงจรจะขึ้นอยู่กับระดับของแรงดันของระบบด้วย

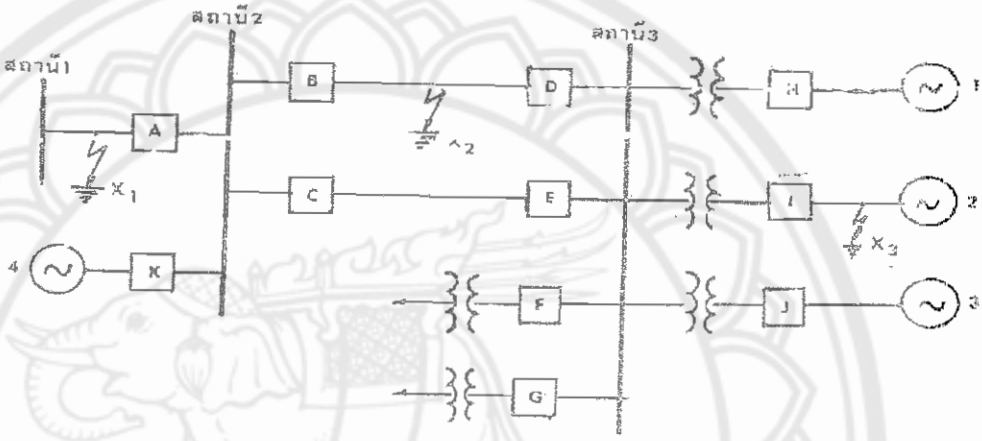
ระบบ 6-10 เควี จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 1.5-3.0 วินาที

ระบบ 100-220 เควี จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 0.15-0.3 วินาที

ระบบ 300-500 เควี จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 0.1-0.12 วินาที

ค) มีการคัดเลือก (Selectivity) ที่ดี คือสามารถจำแนกได้ว่าความผิดปกติที่เกิดขึ้นนั้นเป็นชนิดใด มีความรุนแรงแค่ไหน จะทำการตัดวงจรตัดทันทีหรือจะหน่วง (Delay) ไว้ก่อน หรือ

จะส่งเพียงสัญญาณเตือนเท่านั้น ทั้งนี้จะต้องตัดสินใจได้ถูกต้อง



รูปที่ 7 แสดงถึงส่วนที่เกิดฟอลต์ในระบบส่งกำลังไฟฟ้าโดยใช้รีเลย์ที่มีการคัดเลือก (Selectivity) ที่ดี เพื่อจำแนกความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบว่าควรจะสั่งเบรกเกอร์ตัวไหน

จากรูปที่ 7

- เมื่อเกิดฟอลต์ที่จุด X_1 รีเลย์ A จะเป็นตัวตัดฟอลต์ออกจากวงจร ส่วนอื่นๆที่เหลือก็ยังคงสามารถจ่ายไฟได้ตามปกติ
- เมื่อเกิดฟอลต์ที่จุด X_2 รีเลย์ B และ D จะเป็นตัวตัดฟอลต์ออกจากวงจรส่วนอื่นๆที่เหลือก็สามารถจ่ายไฟได้ตามปกติ
- เมื่อเกิดฟอลต์ที่จุด X_3 รีเลย์ I จะเป็นตัวตัดฟอลต์ออกจากวงจร ส่วนอื่นๆที่เหลือก็ยังคงจ่ายไฟได้ตามปกติ

ง) ต้องไว้ใจได้ (Reliability) เมื่อเกิดฟอลต์ก็ต้องพร้อมที่จะทำงานได้ทันทีทั้งนี้จะต้องหมั่นบำรุรักษา เพราะว่าใน 1 ปี โอกาสที่จะเกิดการขัดข้องน้อยมากหรือไม่ได้ทำงานเลย

จ) ใช้สะดวก (Simplification) คือง่ายต่อการนำไปใช้งานไม่สลับซับซ้อนและยุ่งยาก

ฉ) ประหยัด (Economic) สามารถทำการป้องกันได้มากแต่เสียค่าใช้จ่ายต่ำ อีกทั้งราคาก็ไม่แพงจนเกินไป

2.7.4 **สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวรีเลย์**

สัญลักษณ์ที่ใช้มีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มักจะเขียนตัวเลขเป็นรหัสแทนรีเลย์ต่างๆ โดยเขียนลงในวงกลม สำหรับรหัสที่ใช้แทนรีเลย์นี้จะใช้รหัสตามของ กฟผ. แห่งประเทศไทยซึ่งใช้รหัสดังนี้

(2) Time delay starting หรือ Closing relay

(3) Checking หรือ Interlocking relay

(21) Distance relay

(25) Synchronizing หรือ Synchronism check relay

(26) Thermal relay

(27) Under voltage relay

(30) Announciator relay

(31) Directional power relay

(36) Polarity relay

(37) Under current หรือ Under power relay

(38) Bearing excessive temperature relay

(40) Field failure relay

(46) Reverse phase หรือ Phase balance current relay

(47) Open หรือ Reverse phase voltage relay

(48) Incomplete sequence relay

(50) Instantaneous relay

(51) AC. Time over current relay

(55) Power factor relay

(56) Field application relay

(57) Automatic current regulate หรือ Current relay

(59) Over voltage relay

(60) Voltage หรือ Balance relay

(62) Time relay stoping หรือ Opening relay

(63) Presure relay

(64) Earth fault protective relay

(67) AC. Directional over current relay

(68) Blocking relay

(69) Flow relay

(70) AC. Reclosing relay

(74) Alarm relay

(75) DC. Over voltage relay

(76) DC.over current relay

(78) Phase angle measureing หรือ Out of step protection relay

(81) Frequency relay

(83) Automatic selective control relay หรือ Transfer relay

(85) Carrier หรือ Pilot wire receive relay

(86) Locking out relay

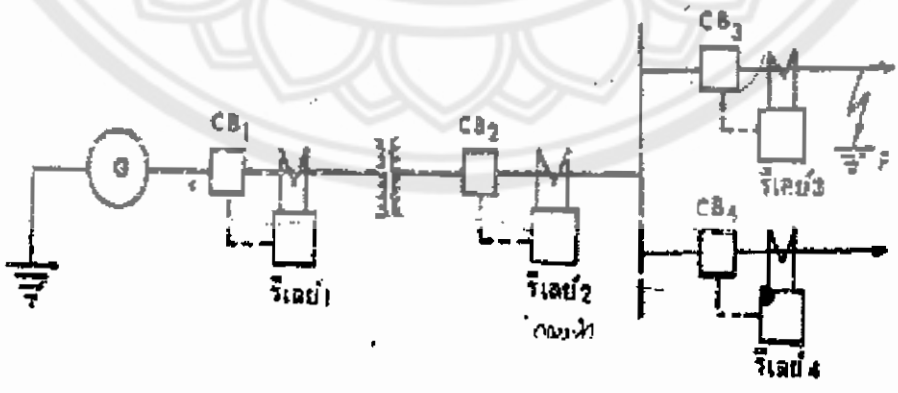
(87) Diferential protective relay

(95) Automatic frequency regulator หรือ Frequency relay

2.7.5 **รีเลย์กองหลัง** (Back up relay)

คือ รีเลย์กองหลังซึ่งจะทำงานก็ต่อเมื่อรีเลย์กองหน้าไม่ทำงาน รีเลย์กองหลังนี้ใช้ป้องกันเฉพาะการลัดวงจรเท่านั้น สาเหตุที่รีเลย์กองหน้าไม่ทำงาน คือ

1. ก) เซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่ทำงาน
2. ข) ตัวรีเลย์ขัดข้อง
3. ค) แรงดันหรือกระแสที่จ่ายให้รีเลย์กองหน้าขัดข้อง
4. ง) วงจรสั่งเซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ทำงานขัดข้อง



รูปที่ 8 แสดงวงจรรีเลย์ที่รีเลย์กองหน้าและกองหลัง

จากรูปที่8 เมื่อเกิดเหตุผิดปกติ ที่จุด F รีเลย์กองหน้า (Primary relay) คือรีเลย์หมายเลข 3 สำหรับรีเลย์กองหลัง (Back up relay) ตัวที่ 1 คือรีเลย์หมายเลข 2 และหากรีเลย์หมายเลข 2 เกิดไม่ทำงานก็จะมีรีเลย์หมายเลข 1 เป็นกองหลังอีกชั้นหนึ่งด้วย

2.7.6 **วงจรของรีเลย์และส่วนประกอบ**

สำหรับรีเลย์เพียงตัวเดียวนั้นไม่สามารถที่จะป้องกันระบบไฟฟ้าได้เลย ดังนั้นจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก) หม้อแปลงเครื่องวัด (Instrument transformer) อาจจะเป็นหม้อแปลงกระแส (Current transformer) หรือ หม้อแปลงแรงดัน (Potential transformer) อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้ง สองอย่างก็ได้ หม้อแปลงเครื่องวัด (Instrument transformer) จะเป็นตัวส่งสัญญาณบอกเหตุมายังรีเลย์เมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นในระบบ

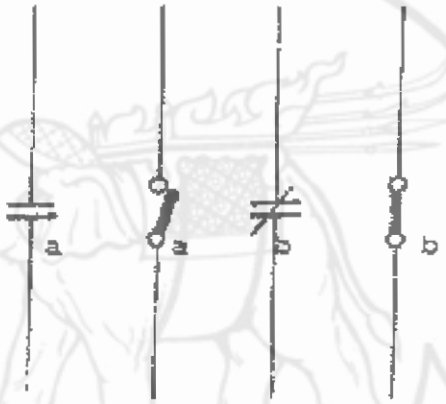
ข) รีเลย์จะทำหน้าที่รับสัญญาณจากหม้อแปลงเครื่องวัด (Instrument transformer) แล้วมาพิจารณาดูว่าสัญญาณจากจุดที่เกิดฟอลต์ มีความรุนแรงเพียงใด โดยอาจจะส่งสัญญาณหรือถ่วงเวลาไว้ชั่วคราวหรือจะสั่งการเบรกเกอร์ให้ตัดส่วนที่เกิดฟอลต์ออกจากระบบก็ได้ รีเลย์บางชนิดจะต้องมีแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงอยู่ด้วย

ค) เซอร์กิตเบรกเกอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตัดวงจรส่วนที่เกิดฟอลต์ออกจากระบบโดยรับสัญญาณจากรีเลย์

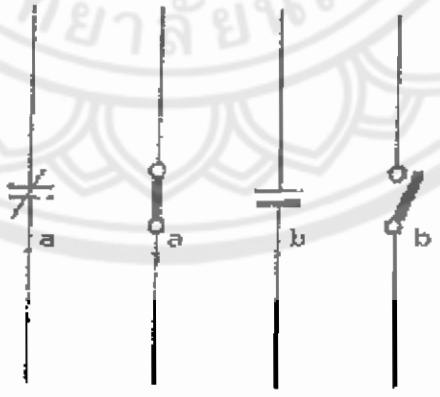
2.7.7 **สัญลักษณ์ของหน้าสัมผัส** (Contact)

หน้าสัมผัสที่ใช้มีหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้กันมากมี 2 ชนิด คือ

- หน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally open contact) หมายความว่า หน้าสัมผัสชนิดนี้ปกติจะเปิดวงจร แต่เมื่อทำงาน หน้าสัมผัสก็จะปิดวงจร ดังรูปที่ 9 - 10 หน้าสัมผัส "a"
- หน้าสัมผัสปกติปิด (Normally closed contact) หมายความว่า หน้าสัมผัสชนิดนี้ปกติจะปิดวงจรแต่เมื่อทำงาน หน้าสัมผัสก็จะเปิดวงจร ดังรูปที่ 9-10 หน้าสัมผัส "b"



รูปที่ 9 สัญลักษณ์ หน้าสัมผัส a และ b เมื่อรีเลย์ยังไม่ทำงาน



รูปที่ 10 สัญลักษณ์ของหน้าสัมผัส a และ b เมื่อรีเลย์ทำงานแล้ว

2.7.8 **คำจำกัดความเกี่ยวกับรีเลย์**

ก) พิกอัพแวลู (Pick up value) เป็นค่าของกระแสหรือแรงดันที่รีเลย์เริ่มทำงาน

รูปที่ 11 แสดงค่าของพิกอัพแวลูและรีเซตแวลู

ข) ดรอฟเอาท์ (Drop out) หรือ รีเซทแวลู (Reset value) เป็นค่าของกระแสหรือแรงดันที่รีเลย์

เริ่มหมุนกลับมาทำงานที่จุดเริ่มต้น แต่ค่ากระแสหรือแรงดันอันนี้ จะมีค่าน้อยกว่าพิกอัพแวลู (Pick up value)

ค) โอเปอร์เรติ้งไทม์ (Operating time) เป็นเวลาที่ใช้ในการปิดหน้าสัมผัส

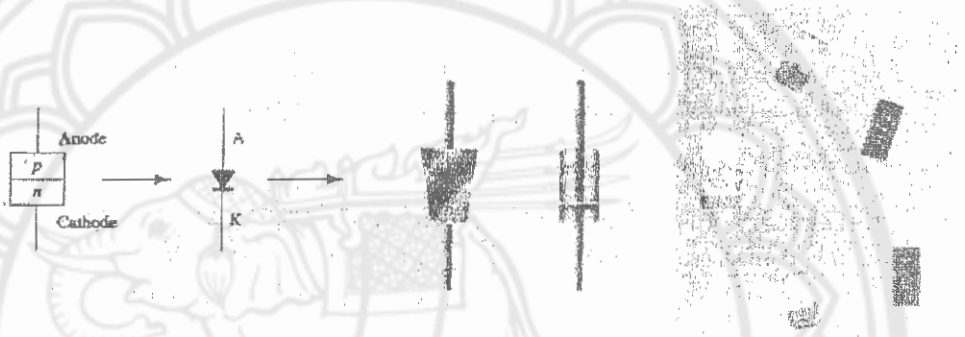
ง) รีเซต์ไทม์ (Reset time) เป็นเวลาที่หน้าสัมผัสของรีเลย์ ใช้ในการเดินทางกลับมายังจุดเริ่มต้นพร้อมที่จะทำงานอีกครั้งหนึ่ง

ง) แผ่นป้ายแสดงการทำงานของรีเลย์ (Operating indicator) เป็นแผ่นป้ายอยู่ในตัวรีเลย์ เมื่อใดที่รีเลย์ทำงานแผ่นป้ายนี้ก็จะตกลงมาโดยแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นตัวดูดเมื่อใดที่ต้องการให้แผ่นป้ายนี้อยู่ในตำแหน่งเดิม ก็ใช้มือดันให้กลับไปยังตำแหน่งเดิมได้

2.8 ไดโอด (DIODE)

ไดโอด เป็นอุปกรณ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ p-n สามารถควบคุมให้กระแสไฟฟ้าจากภายนอก ไหลผ่านตัวมันได้ทิศทางเดียว

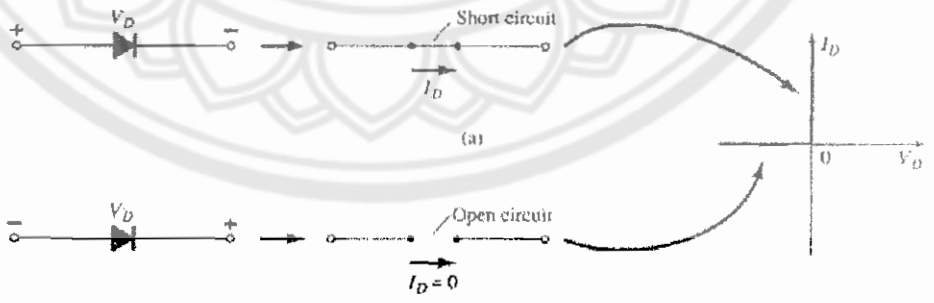
ไดโอดประกอบด้วยขั้ว 2 ขั้ว คือ แอโนด (Anode ; A) ซึ่งต่ออยู่กับสารกึ่งตัวนำชนิด p และ แคโธด (Cathode ; K) ซึ่งต่ออยู่กับสารกึ่งตัวนำชนิด n ดังรูป 12



รูปที่ 12 ไดโอด

2.8.1 ไดโอดในทางอุดมคติ (Ideal Diode)

ไดโอดในอุดมคติมีลักษณะเหมือนสวิทช์ที่สามารถนำกระแสไหลผ่านได้ในทิศทางเดียว



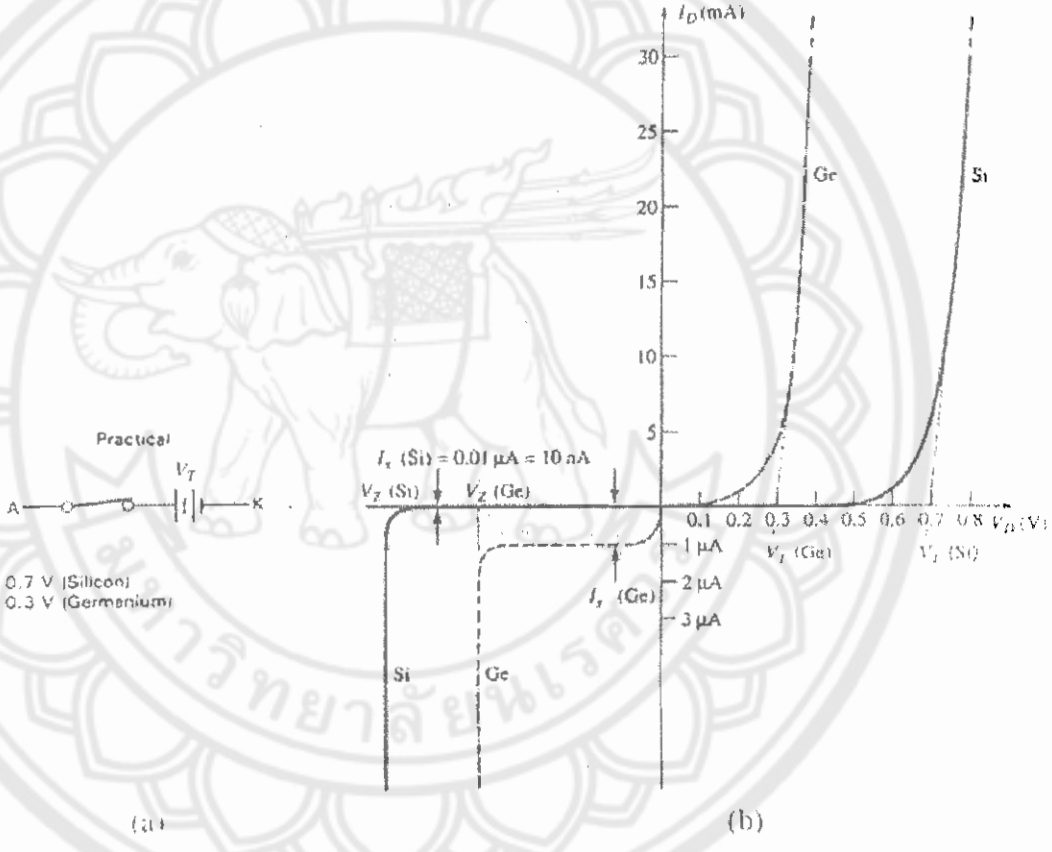
รูปที่ 13 ไดโอดในทางอุดมคติ

จากภาพถ้าต่อขั้วแบตเตอรีให้เป็นแบบไบอัสตรงไดโอดจะเปรียบเป็นเสมือนกับสวิทช์ที่ปิด (Close Switch) หรือไดโอดลัดวงจร (Short Circuit) Id ไหลผ่านไดโอดได้ แต่ถ้าต่อขั้วแบตเตอรี

แบบไบอัสกลับ ไดโอดจะเปรียบเป็นเสมือนสวิทช์เปิด (Open Switch) หรือเปิดวงจร (Open Circuit) ทำให้ Id เท่ากับศูนย์

2.8.2ไดโอดในทางปฏิบัติ (Practical Diode)

ไดโอดในทางปฏิบัติมีการแพร่กระจายของพาหะส่วนน้อยที่บริเวณรอยต่ออยู่จำนวนหนึ่ง ดังนั้น ถ้าต่อไบอัสตรงให้กับไดโอดในทางปฏิบัติก็จะเกิด **แรงดันเสมือน** (Ge >= 0.3V ; Si >= 0.7V) ซึ่งต้านแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายเพื่อการไบอัสตรง ดังรูป 14



รูปที่ 14 ไดโอดในทางปฏิบัติ

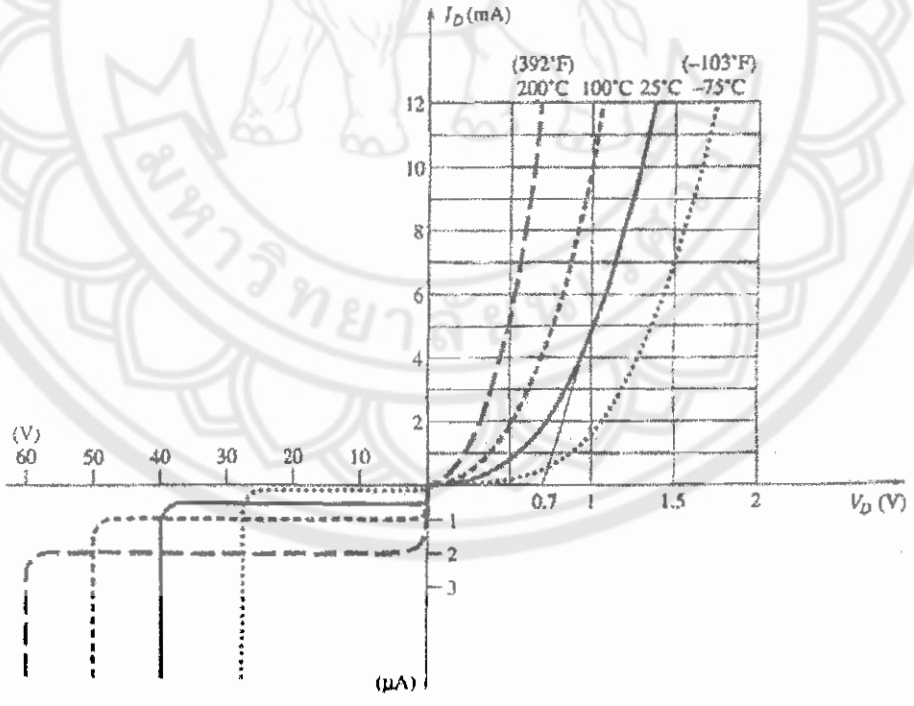
ขนาดของแรงดันเสมือนจึงเป็นตัวบอกจุดทำงาน ดังนั้น จึงเรียก **แรงดันเสมือน** อีกอย่างหนึ่งว่า **แรงดันในการเปิด** (Turn-on Voltage ; Vt)

กรณีไบอัสกลับ เราทราบว่า Depletion Region จะขยายกว้างขึ้น แต่ก็ยังมีพาหะข้างน้อยแพร่กระจายที่รอยต่ออยู่จำนวนหนึ่ง แต่ก็ยังมีกระแสรั่วไหลอยู่จำนวนหนึ่ง เรียกว่า **กระแสรั่วไหล** (Leakage Current) เมื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าขึ้นเรื่อยๆ กระแสรั่วไหลจะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดที่ไดโอด

นำกระแสเพิ่มขึ้นมาก ระดับกระแสที่จุดนี้ เรียกว่า **กระแสอิ่มตัวย้อนกลับ** (Reverse Saturation Current ; Is) แรงดันไฟฟ้าที่จุดนี้ เรียกว่า **แรงดันพังทลาย** (Breakdown Voltage) และถ้าแรงดันไบกลับสูงขึ้นจนถึงจุดสูงสุดที่ไดโอดทนได้ เราเรียกว่า **แรงดันพังทลายซีเนอร์** (Zener Breakdown Voltage ; Vz) ถ้าแรงดันไบอัสกลับสูงกว่า Vz จะเกิดความร้อนอย่างมากที่รอยต่อของไดโอด ส่งผลให้ไดโอดเสียหายหรือพังได้ แรงดันไฟฟ้าที่จุดนี้เราเรียกว่า **แรงดันพังทลายอวาแลนซ์** (Avalance Breakdown Voltage) ดังนั้น การนำไดโอดไปใช้งานจึงใช้กับการไบอัสตรงเท่านั้น

ผลกระทบของอุณหภูมิ (Temperature Effects)

จากการทดลองพบว่า Is ของ Si จะมีค่าเพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่า ทุกๆ ครั้งที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียส ขณะที่ Ge มี ค่า Is เป็น 1 หรือ 2 micro-amp ที่ 25 องศาเซลเซียส แต่ที่ 100 องศาเซลเซียสจะมีค่า Is เพิ่มขึ้นเป็น 100 micro-amp ระดับกระแสไฟฟ้าขนาดนี้จะเป็นปัญหาต่อการเปิดวงจรเรื่องจากได้รับการไบอัสกลับ เพราะแทนที่ Id จะมีค่าใกล้เคียงศูนย์ แต่กลับนำกระแสได้จำนวนหนึ่งตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 15 กราฟแสดงผลกระทบของอุณหภูมิ

2.8.3 ซีเนอร์ไดโอด (Zener Diode)

ซีเนอร์ไดโอดเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่นำกระแสได้เมื่อได้รับไบอัสกลับ และระดับแรงดันไบอัสกลับที่นำซีเนอร์ไดโอดไปใช้งานได้เรียกว่า ระดับแรงดันพังทลายซีเนอร์ (Zener Breakdown Voltage ; Vz) จากภาพ ทำให้ทราบว่าการใช้งานซีเนอร์ไดโอดเราจะต่อแบบไบอัสกลับ กราฟแสดงคุณลักษณะของซีเนอร์ไดโอด จะเห็นได้ว่าขณะไบอัสซีเนอร์ไดโอด แรงดันไบอัสกลับ (Vr) จะมีค่าน้อยกว่า Vz เล็กน้อย ไดโอดประเภทนี้เหมาะที่จะนำไปใช้ควบคุมแรงดันที่โหลดหรือวงจรที่ต้องการแรงดันคงที่ เช่น ประกอบอยู่ในแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง หรือโวลเทจเรกูเลเตอร์

2.8.4 ไดโอดวาแรกเตอร์หรือวาริแคป (Varactor or Varicap Diode)

ไดโอดวาแรกเตอร์หรือวาริแคปเป็นไดโอดที่มีลักษณะพิเศษ คือ สามารถปรับค่าคาปาซิแตนซ์เชื่อมต่อ (Ct) ได้โดยการปรับค่าแรงดันไบอัสกลับ ไดโอดประเภทนี้มีโครงสร้างเหมือนกับไดโอดทั่วไป ขณะแรงดันไบอัสกลับ (Reverse Bias Voltage ; Vr) มีค่าต่ำ Depletion Region จะแคบลงทำให้ Ct ครงรอบต่อมีค่าสูง แต่ในทางตรงข้ามถ้าเราปรับ Vr ให้สูงขึ้น Depletion Region จะขยายกว้างขึ้น ทำให้ Ct มีค่าต่ำ

จากลักษณะดังกล่าว เราจึงนำวาริแคปไปใช้ในวงจรปรับความถี่ เช่น วงจรจูนความถี่อัตโนมัติ (Automatic Fine Tunning ; AFC) และวงจรกรองความถี่ซึ่งปรับช่วงความถี่ได้ตามต้องการ (Variable Bandpass Filter) เป็นต้น

2.8.5 แอลอีดี (Light Emitting Diode ; LED)

LED เป็นไดโอดที่ใช้สารประเภทแกลเลี่ยมอาร์เซ็นไนต์ฟอสไฟต์ (Gallium Arsenide Phosphide ; GaAsP) หรือสารแกลเลี่ยมฟอสไฟต์ (Gallium Phosphide ; GaP) มาทำเป็นสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n แทนสาร Si และ Ge สารเหล่านี้มีคุณลักษณะพิเศษ คือ สามารถเรืองแสงได้เมื่อได้รับไบอัสตรง การเกิดแสงที่ตัว LED นี้เราเรียกว่า อิเล็กโทรลูมินิเซนต์ (Electroluminescence) ปัจจุบันนิยมใช้ LED แสดงผลในเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องคิดเลข,นาฬิกา เป็นต้น

ป
TL
159
ท๑๔๙
2547

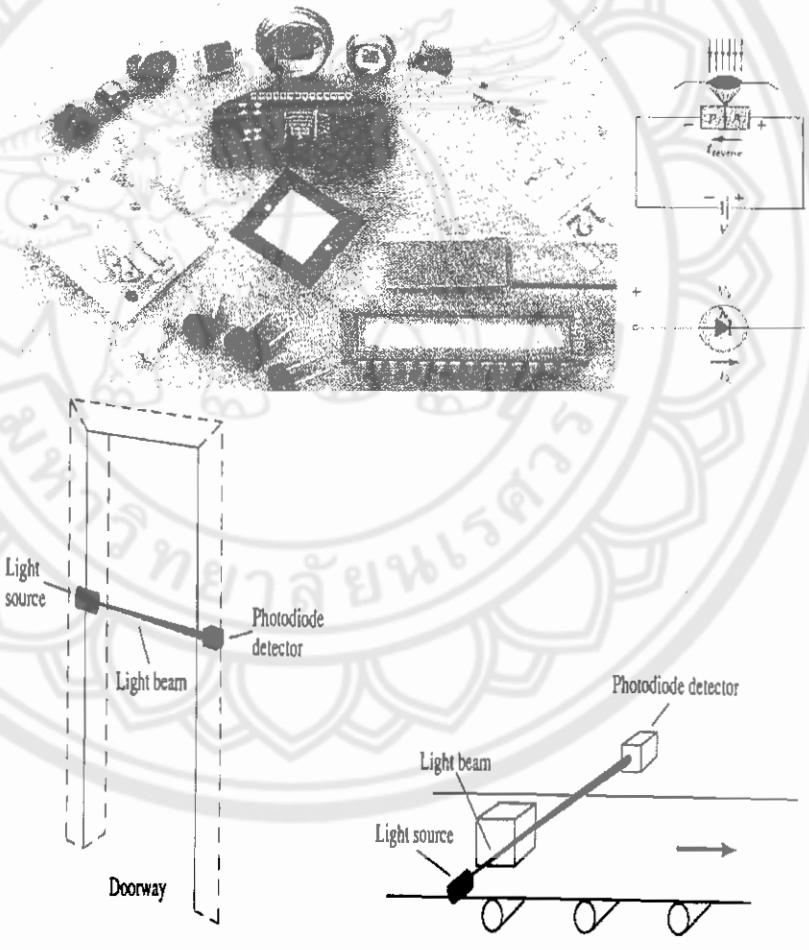
4840130

สำนักหอสมุด
15 ก.ค. 2548

2.8.6 **โฟโตไดโอด** (Photo Diode)

โฟโตไดโอด เป็นไดโอดที่อาศัยแสงจากภายนอกผ่านเลนซ์ ซึ่งฝังตัวอยู่ระหว่างรอยต่อ p-n เพื่อกระตุ้นให้ไดโอดทำงาน

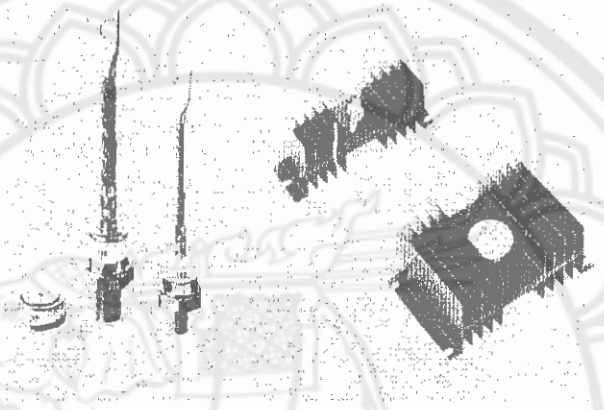
การต่อโฟโตไดโอดเพื่อใช้งานจะเป็นแบบไบอัสกลับ ทั้งนี้เพราะไม่ต้องการให้โฟโตไดโอดทำงานในทันทีทันใด แต่ต้องการให้ไดโอดทำงานเฉพาะเมื่อมีปริมาณแสงสว่างมากพอตามที่กำหนดเสียก่อน กล่าวคือ เมื่อเลนซ์ของโฟโตไดโอดได้รับแสงสว่างจะเกิดกระแสรั่วไหล ปริมาณกระแสรั่วไหลนี้เพิ่มขึ้นตามความเข้มของแสง มีสัญลักษณ์ ดังรูป ที่ 16



รูปที่ 16 **โฟโตไดโอด**

2.8.7 ไดโอดกำลัง (Power Diode)

ไดโอดกำลัง เป็นไดโอดที่ออกแบบให้บริเวณรอยต่อมีช่วงกว้างมากกว่าไดโอดทั่วไป เพื่อนำไปใช้กับงานที่มีกำลังไฟฟ้าสูง กระแสสูงและทนต่ออุณหภูมิสูงได้ เช่น ประกอบเป็นวงจรเรียงกระแส ในอิเล็กทรอนิกส์กำลัง เป็นต้น

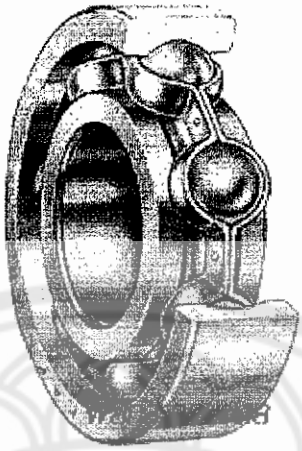


รูปที่ 17 ไดโอดกำลัง

จากรูปที่ 17 แสดงให้เห็นรูปร่างและพิกัดกระแสของไดโอดกำลังหลายๆ ประเภท จะเห็นได้ว่าพิกัดกระแสไฟฟ้ามีค่าหลายร้อยแอมป์ ทำให้ไดโอดมีอุณหภูมิขณะทำงานสูง โดยทั่วไปนิยมใช้ร่วมกับตัวระบายความร้อน (Heat Sinks) เพื่อเพิ่มพื้นที่ระบายความร้อนภายในตัวไดโอดกำลัง

2.9 บอลแบริ่ง(Bearing)

เป็นแบริ่งที่นิยมใช้กันมากสุด ตั้งแต่รองเท้าสเก็ต จนไปถึง ฮาร์ดดิสก์ บอลแบริ่งสามารถรับแรงได้ทั้งสองแนว แต่เป็นแรงที่มีขนาดไม่มากนัก



รูปที่ 18 ภาพตัดของบอลแบริ่ง

แรงถูกส่งผ่านจากวงนอก ไปวงใน โดยมีลูกบอลเป็นตัวกลางกลิ้งอยู่ จุดสัมผัสของลูกบอลระหว่าง วงนอกและในเป็นจุดเล็กๆ จึงช่วยให้การหมุน เรียบ และลื่น อย่างไรก็ตามถ้ารับแรงมากๆ ทำให้ลูกบอลบิดตัวได้

2.10 **ตัวต้านทาน**(Risistors)

บางทีเรียกว่า "รีซิสเตอร์" หรือ "R (อาร์)" มีหน่วยเป็นโอห์ม เป็นอุปกรณ์ที่ไม่มีขั้วบวกและลบ ทำหน้าที่จำกัดกระแสไฟฟ้าในวงจร ถ้าตัวต้านทานมีค่าความต้านมากกระแสก็จะไหลผ่านตัวมันน้อยและถ้าความต้านทานน้อยกระแสที่ไหลผ่านตัวมันจะไหลผ่านได้มาก นอกจากนี้ยังแบ่งได้เป็น

- ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ (Fixed resistor) มีค่าต่างๆ มากมายตั้งแต่ 0.01 โอห์ม จนถึง 10 เมกะโอห์ม การอ่านค่าความต้านทานนั้นจะใช้วิธีแทนค่าสีเป็นสัญลักษณ์พิมพ์ลงบนตัวต้านทาน ขนาดที่นิยมใช้มากคือ 1/4 วัตต์ จนถึง 2 วัตต์ มีค่าความผิดพลาดอยู่ในช่วง ±1 เปอร์เซ็นต์ ถึง ±20 เปอร์เซ็นต์
- ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ (Variable resistor) เป็นตัวต้านทานที่เปลี่ยนแปลงค่าความต้านไปตามทิศทางของการหมุนหรือใช้แบบไขควง และแบบเลื่อน ลักษณะของรูปร่างก็จะแตกต่างกันไป แบบที่ใช้บัดกรีติดกับแผ่นวงจรส่วนใหญ่จะเป็นแบบใช้ไขควง ส่วนแบบหมุนและแบบเลื่อนจะติดที่กล่องโดยมีขายื่นออกมา เหมาะกับงานปรับความดังเบา หรือปรับทุ้มแหลมในเครื่องเสียงเป็นต้น

2.11 **โรตารีสวิทช์** (Rotary switch)

เป็นสวิตช์ที่มีจำนวนหน้าสัมผัสกับตำแหน่งมากเป็นพิเศษ และแน่นอนว่าเมื่อหน้าสัมผัสมีจำนวนมาก คาราย่อมสูงตามไปด้วย สวิตช์แบบนี้จะพบใช้งานในส่วนที่มีการหมุนเลือกฟังก์ชั่นการทำงาน ข้อสังเกตก็คือสัมผัสที่1 หน้าสัมผัสทุกอันจะเลื่อนตามไปด้วย หรือหน้าสัมผัสทุกอันติดอยู่ บนแกนบิดอันเดียวกันนั่นเอง สวิตช์แบบนี้บางทีเรียกว่าซีเลคเตอร์สวิตช์

ในบางครั้งเราอาจจะพบโรตารีสวิตช์แบบที่มีหลายชั้นซึ่งลักษณะเช่นนี้จะช่วยให้สามารถประกอบหน้าสัมผัสและจำนวนตำแหน่งได้มากขึ้น โครงสร้างโดยทั่วไปตัวถังมักจะเปิดทิ้งไว้ ทำให้สามารถมองเห็นหน้าสัมผัสและตำแหน่งต่างๆ ได้อย่างชัดเจน แต่ก็มีบางตัวที่มีตัวถังปิดหมด เพื่อป้องกันฝุ่นละอองและความชื้นที่หน้าสัมผัส

2.12 **สายไฟ** (Wire)

หน้าที่ของสายไฟคือ การนำกระแสไฟฟ้า สายไฟส่วนมากทำจากโลหะที่มีความตานทานต่ำ เช่นทองแดง สายไฟที่ผลิตขึ้นมีตัวนำสองประเภทคือ สายเดี่ยว(Solid wire) เป็นสายที่มีตัวนำเส้นเดียว (Single conductor) และสายตีเกลียง (Syrand wire) คือสายที่มีตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป บิดหรือพันเป็นเกลียวรวมกัน สายไฟส่วนมากจะมีฉนวนหุ้มป้องกันทำด้วยพลาสติก ยางหรือแลกเกอร์ส่วนตัวนำจะเคลือบด้วยดีบุกเพื่อง่ายต่อการบัดกรี

2.13 **คอยล์** (Coil)

หรือขดลวดทำมาจากทองแดงอาบน้ำยาพันเป็นขดๆ มีหน่วยเป็นเฮนรี่ (H) ค่าของคอยล์ขึ้นอยู่กับจำนวนรอบของขดลวด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางคอยล์ ระยะห่างของขดลวดและแกนที่พันขดลวด สำหรับในวงจรวิทยุทรานซิสเตอร์จะใช้คอยล์จำนวน 2 ขดที่พันอยู่บนแกนเฟอร์ไรต์ คอยล์อากาศทำหน้าที่ใช้ในการเหนี่ยวนำคลื่นวิทยุเข้ามาจากสายอากาศ

2.14 **ไอซี** (IC)

หมายถึง วงจรรวมที่นำเอาอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทานไดโอดมาต่อรวมกันอยู่ในตัวเดียวกัน แล้วต่อขาออกมาใช้งาน ไอซีที่ใช้งานพื้นฐานอาจมีอุปกรณ์ต่อยู่ภายในเพียง 2 ตัว หรือถ้าเป็นแบบที่มีความซับซ้อนภายในก็จะมีทรานซิสเตอร์ไดโอดเป็นร้อยๆ ตัวก็ได้ เทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิตไอซีนี้ก้าวหน้าไปรวดเร็วมาก ดังนั้นจึงมีไอซีออกมาให้เราได้ใช้งานกันหลายอย่างมากมาย เช่น ไอซีเครื่องดนตรี ไอซีขยายเสียง เป็นต้น

- **ไอซีแบบลิเนียร์** (Linear) หรืออนาลอกเป็นชื่อเรียกตามคุณสมบัติของวงจรรวมที่อยู่ภายในตัวไอซีถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานเกี่ยวกับการขยายเสียง การกำเนิดความถี่ การวัดสัญญาณและงานอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับด้านดิจิตอล
- **ไอซีแบบดิจิตอล** (Digital) หรือ ลอจิก ที่ออกแบบเพื่อใช้มันกับระบบ " 0 " กับ " 1 " เพียงสองสภาวะเท่านั้น ไอซีแบบดิจิตอลมีอยู่ 2 แบบ คือแบบ CMOS และแบบ TTL และ CMOS ใช้ไฟได้อย่างกว้างประมาณ 3 - 18 โวลต์ส่วนแบบ TTL ใช้ไฟคงที่ 5 โวลต์เท่านั้น

2.15 **ตัวเก็บประจุ**(Capacitors)

มีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า คาปาซิสเตอร์ หรือ คอนดักเตอร์ ตัวเก็บประจุมีหลายชนิดและใช้งานแตกต่างกันมีทั้งแบบมีขั้วและไม่มีขั้วสามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ได้ดังนี้

2.15.1 **ตัวเก็บประจุชนิดไมลาร์** (Milar capacitor)

เป็นแบบไม่มีขั้ว มีค่าความจุตั้งแต่ 2.2 พิโกฟารัด ถึง 0.01 ไมโครฟารัด เป็นชนิดหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสูง มีความเสถียรภาพต่ออุณหภูมิและความถี่ นิยมใช้ในวงจรจูนออสซิเลเตอร์หรือวงจรขยายเสียงทั่วไป ลักษณะคือตัวเป็นสีเขียว มันวาว

2.15.2 **ตัวเก็บประจุชนิดเซรามิก** (Ceramic capacitor)

เป็นตัวเก็บแบบค่าคงที่ไม่มีขั้ว มีลักษณะกลมๆ แบนๆ บางครั้งอาจพบแบบสี่เหลี่ยมแบนๆ ค่าความจุที่นิยมใช้ในปัจจุบันอยู่ในช่วง 1 พิโกฟารัดถึง 0.47 ไมโครฟารัด และสามารถทนแรงดันได้ประมาณ 50 – 100 โวลต์

2.15.3 **ตัวเก็บประจุชนิดเล็กทรอไลต์** (Electrolytic capacitor)

ตัวเก็บประจุชนิดนี้เป็นชนิดที่มีขั้วแน่นอน ต้องระวังในการนำไปใช้งานด้วย ค่าของความจุอยู่ในช่วง 0.1 ไมโครฟารัด จนถึง 1 ฟารัด(หลายๆ พันไมโครฟารัด) อีกอย่างที่ต้องระวังคือที่ข้างตัวเก็บประจุชนิดนี้ จะมีอัตราทนแรงดันพิมพ์ติดไว้ มีหน่วยเป็นโวลต์(V) แต่บางตัวเป็น WVC (Working Voltage) หมายถึงแรงดันที่ใช้งานนั่นเอง โดยปกติในการใช้งานจะเผื่อแรงดันของตัวเก็บประจุให้สูงกว่าแรงดันที่ใช้งานจริงประมาณเท่าตัว

2.15.4 **ตัวเก็บประจุชนิดแทนทาลัม** (Tantalum capacitor)

เป็นตัวเก็บประจุที่มีขั้วบวกและลบเหมือนตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กทรอไลต์แต่มีค่าความจุมากขนดเล็ก ราคาแพงกว่า สามารถใช้แทนแบบเล็กทรอไลต์ได้ ค่าความจุมีตั้งแต่ 0.1 ไมโครฟารัด ถึง 100 ไมโครฟารัด

2.15.5 **ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้** (Variable capacitor)

เป็นตัวเก็บประจุที่สามารถปรับค่าได้ ด้วยการหมุนแกนของตัวเก็บประจุค่าความจุก็จะเปลี่ยนไปตามมุมที่หมุน จะพบเห็นตัวเก็บประจุชนิดนี้ได้ในวงจรเครื่องรับส่งวิทยุทั่วไป

2.16 **ทรานซิสเตอร์** (Transistor)

เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ มีสามขาลักษณะโครงสร้างมีอยู่ 2 แบบคือแบบ PNP และแบบ NPN ซึ่งในตัวทรานซิสเตอร์แบ่งออกเป็นสามส่วนคือ ขาอิมิตเตอร์(Emiter) “E”, ขาเบส (Base) “B” และคอลเล็กเตอร์ (Collector) “C” หน้าที่หลักของทรานซิสเตอร์คือเป็นสวิตซ์และวงจรขยาย

- **ทรานซิสเตอร์แบบ NPN** การต่อทรานซิสเตอร์แบบ NPN ให้ทำงานจะต้องต่อไฟบวกเข้าขาคอลเล็กเตอร์และต่อไฟลบเข้ากับขาอิมิตเตอร์ จากนั้นต่อไฟบวกเข้าขาเบส จะมีกระแสที่ไหลไฟฟ้าไหลจากขาคอลเล็กเตอร์มาขาอิมิตเตอร์อัตราส่วนของกระแสทั้งสองตัวนี้ คืออัตราขยายกระแสเป็นความสามารถในการขยายของทรานซิสเตอร์ สัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์แบบ NPN ขาอิมิตเตอร์ จะมีลูกศรออก
- **ทรานซิสเตอร์แบบ PNP** มองจากภายนอกแล้ว ไม่ได้แตกต่างจากทรานซิสเตอร์แบบ NPN แต่ในการทำงาน เราจะร้องป้อนไฟลบให้กับขาคอลเล็กเตอร์ และให้ไฟบวกกับขาอิมิตเตอร์ วิธีทำให้ทรานซิสเตอร์แบบ PNP ทำงานก็คือต่อไฟลบให้กับขาเบส จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลจากขาอิมิตเตอร์ไปยังขาคอลเล็กเตอร์ (ตรงข้ามกับทรานซิสเตอร์แบบ NPN)

2.17 **วงจรสวิตซ์ทำงานด้วยแสง**

วงจรสวิตซ์ทำงานด้วยแสง เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง ที่ใช้แสงควบคุมให้รีเลยเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า คือเมื่อ LDR ได้รับแสงวงจรจะสั่งให้รีเลย์ทำงาน รีเลย์ก็จะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาต่อทำงาน แต่เมื่อใดที่ไม่มีแสงมากระทบ LDR วงจรก็สั่งให้รีเลย์หยุดทำงานทันที

การทำงาน TR1 เป็นตัวตรวจจับแสงที่มากระทบ LDR ความต้านทาน LDR จะลดลงทำให้ขา B ของ TR1 มีแรงไฟ TR1 ก็จะทำงานดังนั้น TR2 ก็จะทำงานด้วย รีเลย์จะดูดหน้าสัมผัสให้แต่กัน

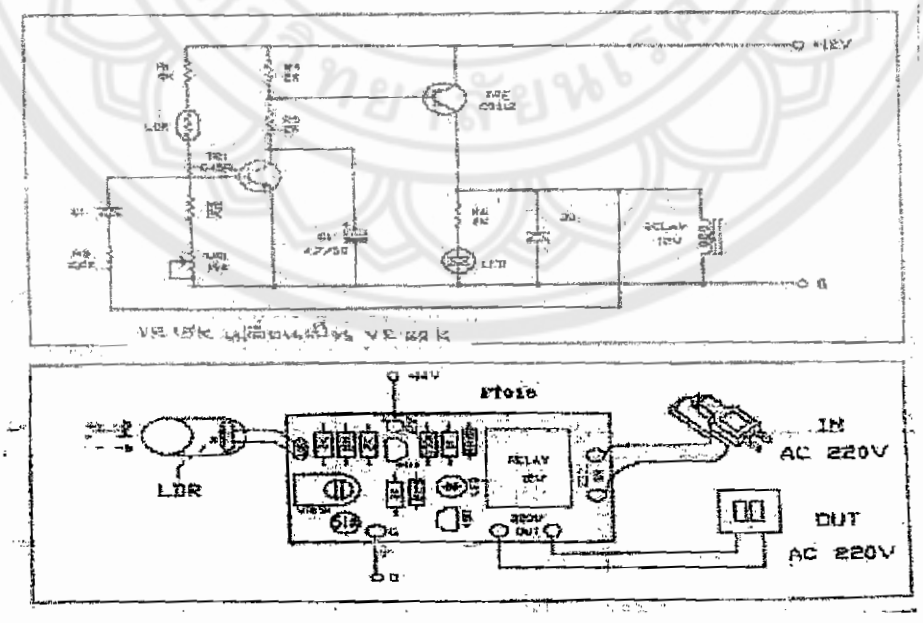
พร้อมกับ LED จะติดแสดงว่าตอนนี้รีเลย์ทำงานแล้ว แต่เมื่อใดที่แสงมากระทบ LDR หมดไป ความต้านทานของ LDR จะเพิ่มขึ้น แรงไฟที่ขา B จะต่ำลงจนทำให้ TR1 ไม่สามารถทำงานได้ ดังนั้น TR2 ก็จะไม่สามารถทำงานได้รีเลย์จึงปล่อยหน้าสัมผัส และ LED ก็จะดับตามไปด้วย D1, R3 ต่อป้อนกลับเพื่อป้องกันรีเลย์สั่น

การทดสอบ จ่ายไฟ 12 โวลต์ เข้าวงจร ขั้วบวกต่อที่ +12V ขั้วลบต่อที่ G หัน LDR ให้รับแสง รีเลย์จะทำงานโดยมีเสียงดังแต๊กมาจากรีเลย์ และ LED จะติด เอามือปิด LDR ไม่ให้ได้รับแสงรีเลย์จะหยุดทำงาน โดยมีเสียงดังมาจากรีเลย์ LED จะดับ

การนำไปใช้งาน สามารถต่อไปควบอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ต้องการควบคุม สำหรับ LDR ควรหาท่อสีดำ หรือนำกระดาษสีดำม้วนเป็นทรงกระบอกยาวประมาณ 2 ซ.ม ครอบตัว LDR เพื่อให้ลำแสงเข้าโดยตรงที่ LDR จะเป็นการเพิ่มความไวให้กับวงจร และป้องกันแสงรบกวนด้านข้างอีกด้วย สำหรับ VR1 เป็นตัวปรับความไวเพื่อให้เหมาะสมกับสถานที่สำหรับจ่ายไฟ ให้กับชุดเพาเวอร์ซัพพลาย 6, 9, 12

แนวการตรวจซ่อม

1. รีเลย์ทำงานค้าง แสดงว่า TR1, TR2 ช๊อต C – E, C1 ช๊อต
2. รีเลย์ไม่ทำงาน แสดงว่า TR1, TR2, R1, R5 ตัวใดตัวหนึ่งขาด
3. LED ไม่ติด แต่รีเลย์ทำงานปกติ แสดงว่า R6 ขาด ใส่ LED ผิดขั้ว หรือ LED เสีย
4. เมื่อรีเลย์ทำงาน รีเลย์สั่น แสดงว่า R3, D1 ขาด หรือใส่ D1 กลับขั้ว



รูปที่ 19 วงจรวงจรสวิตซ์ทำงานด้วยแสง