

โครงการเรื่อง

เครื่องดื่มปั่นผสมกับตะเกียบกลมของผู้วิเศษ

(Blended drink and the Encharter's Chopstick)



ผู้จัดทำ

นาย ตริทรัพย์	ม่งมานะกิจ	รหัส 56010458
นาย ธิปก	สรรพกิจ	รหัส 56010611
นาย บุริศร์	ธีรสิทธิ์	รหัส 56010699

อาจารย์ประจำภาควิชา

ผศ.ดร.ธีรวัฒน์	เทพมณี
รศ.ดร.อัมพวัน	จุลเสวีวงศ์
ดร.อภิไทย์	ฤกษ์รัตน์

ปีการศึกษา 2557 ภาคการศึกษาที่ 1

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang)

บทนำ

โครงการฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบความเข้าใจเพื่อใช้อธิบายถึงผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับ การวัด การแสดงผล และ ระบบอัตโนมัติ ซึ่งอธิบายทั้ง หลักการทำงาน และ รายงานผลการดำเนินงานทั้งหมดในระหว่างจัดทำ โดยผู้จัดทำมีจุดประสงค์ในการจัดทำขึ้นมาเพื่อพัฒนาทักษะทั้งด้านการปรับใช้ความรู้ที่ได้จากในห้องเรียน ด้านทักษะการแก้ไขปัญหา และ ด้านการร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม โดยทางคณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่านวัตกรรมที่พวกเราสรรค์สร้างขึ้นมากจะเป็นประโยชน์กับผู้ใช้งานอย่างแท้จริง

หากรายงานฉบับนี้มีความผิดพลาดแต่ประการใดก็ขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่อง เครื่องดื่มปั่นผสมกับตะกียบกลมของผู้วิเศษจะสำเร็จลุล่วงไม่ได้ถ้าไม่ได้รับการช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพนณี, รศ.ดร.อัมพวัน จุลเสวีวงศ์, ดร.อภินัย ฤกษ์รัตน์ ที่ช่วยให้คำปรึกษาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวเกี่ยวกับโครงการ

ขอขอบคุณรุ่นพี่ปี 2, 3, 4 ที่ช่วยให้คำปรึกษาในการแก้ปัญหาในทางเทคนิค

ขอขอบคุณผู้ปกครอง ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านเงินทุน และให้กำลังใจตลอดมา
คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบคุณท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องไว้ ณ โอกาสนี้

นาย ตีรทรัพย์ มุ่งมานะกิจ

นาย ธิปก สรรพกิจ

นาย บุริศร์ ธีรสิทธิ์

สารบัญ

เนื้อหา

บทนำ	2
กิตติกรรมประกาศ	3
1.วัตถุประสงค์.....	5
2. แนวคิดเบื้องต้น	5
3. ข้อมูลประกอบโครงงาน	5
3.1 เซนเซอร์แบบแสง (Light Photo Sensor)	5
3.2 ไดโอด (Diode)	7
3.3 ทรานซิสเตอร์.....	10
3.4 รีเลย์ (อังกฤษ: relay)	12
3.5 Opamp	16
4. หลักการทำงาน การออกแบบวงจร และรายงานค่าใช้จ่าย.....	17
4.1. หลักการทำงาน	17
4.2 การออกแบบวงจร	18
4.3 การคำนวณ	19
4.4 อุปกรณ์ที่ใช้	21
4.5 รายงานงบประมาณ	22
5.สรุปผลโครงงาน	23
ภาคผนวก A	24

1.วัตถุประสงค์

- 1.1 เพื่อพัฒนาทักษะการทำงานรอบด้านที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติ
- 1.2 เพื่อให้รู้จักแก้ปัญหาเฉพาะหน้า
- 1.3 เพื่อให้รู้จักมีความรับผิดชอบ ทั้งตัวเองและผู้อื่น

2. แนวคิดเบื้องต้น

แรกเริ่มแนวคิดของเรานั้นเริ่มต้นจากแนวความคิดที่จะปรับปรุงสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้เพิ่มเติมความสามารถให้ดียิ่งขึ้นด้วยระบบอัตโนมัติ เราจึงได้เริ่มมองหาสิ่งรอบตัวจนคิดที่จะปรับปรุงเครื่องปั้มน้ำ โดยที่สิ่งที่เครื่องปั้มน้ำโดยทั่วไปนั้นไม่ได้หายไปไหน แต่เราได้คิดที่จะเพิ่มเติมความสามารถเข้าไปโดยมีฟังก์ชันเพิ่มเติมจากเครื่องปั้มน้ำปกติคือ

- 1.สามารถเปิดเครื่องได้โดยไม่ต้องสัมผัส ซึ่งเราก็ได้เลือกที่จะใช้การเคลื่อนมือผ่าน Sensor เพื่อเริ่มการทำงาน

- 2.ปรับความเร็วในการปั้มน้ำได้ด้วยตัวของมันเอง ซึ่งโดยทั่วไป เวลาที่จะทำน้ำปั้มน้ำจะต้องมีการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์โดยเริ่มต้นจากความเร็วต่ำเพื่อถนอมอายุการใช้งานของเครื่องปั้มน้ำไว้ไม่ให้เกิดความกระแทกกระเทือนจากน้ำแข็งก้อนใหญ่และปรับไปเป็นความเร็วสูงเพื่อให้เกิดน้ำแข็งผสมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำปั้มน้ำ

- 3.หยุดการทำงานได้ด้วยตัวของมันเองทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้วเพื่อความสะดวกสบายที่เหมาะสมกับร้านขายน้ำปั้มน้ำทั่วไปโดยไม่ต้องคอยดูว่าน้ำปั้มน้ำนั้นปั่นละเอียดดีหรือยังแล้วต้องมาคอยกดหยุดทำให้สามารถเตรียมส่วนผสมสำหรับน้ำปั้มน้ำแก้วต่อไปได้อย่างไม่มีสะดุด

3. ข้อมูลประกอบโครงการ

3.1 เซนเซอร์แบบแสง (Light Photo Sensor)

เซนเซอร์แบบแสงเป็นเซนเซอร์ที่นิยมใช้ในเครื่องพิมพ์ทุกระบบเช่น ดิจิตอลแมทริกซ์,อิงค์เจ็ท และเลเซอร์ ซึ่งจะมีข้อดีข้อเสียของเซนเซอร์แบบหน้าสัมผัส กล่าวคือจะไม่เกิดอาการ Bad Contact เซนเซอร์แสงจะมีอุปกรณ์ 2 ตัวคือ

- 1.ตัวส่งแสง จะใช้ LED. (Light Emitting Diode) ซึ่งเป็นไดโอดเปล่งแสงประเภทหนึ่ง (infrared) จะมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า

- 2.ตัวรับแสง จะใช้ Photo Transistor ซึ่งจะทำงานเป็น สวิตช์ ปิด/เปิด กล่าวคือ ถ้า Photo Transistor ได้รับแสงจากไดโอด เสมือน transistor สวิตช์ = ปิด ,และในทางตรงกันข้ามถ้า Photo

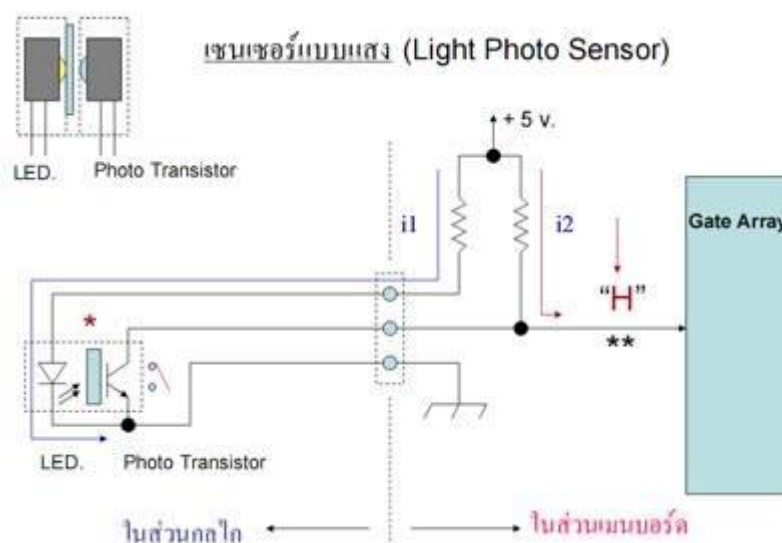
Transistor ไม่ได้รับแสง (ถูกบังแสง) เสมือน Transistor สวิตช์ = ปิด หรือจะกล่าวอีกนัยหนึ่งเสมือนว่า Photo Transistor เป็น สวิตช์ อิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง ข้อดีคือ ไม่เกิดหน้าสัมผัสสกปรก (Bad Contact) แต่จะมีข้อเสียคือ มักมีฝุ่นละอองบังที่หน้าเลนส์ ของ Photo Transistor แทน หมายความว่า Photo Transistor จะไม่ได้รับแสงมากระทบเลย จึงทำให้ได้สถานะเดียวตลอดเวลา แม้จะมีการเปิดให้แสงผ่านได้ก็ตาม ส่งผลให้คอนโทรลเลอร์ได้สถานะเดียวเช่นกันคือ high ทำให้การประมวลผลของซีพียูเกิดการผิดพลาด ทำให้เครื่องไม่ทำงานตามคำสั่งหรืออาจไม่ทำงานได้ขึ้นอยู่กับว่าหน้าที่ของเซนเซอร์แสงตัวนั้น ออกแบบให้ทำหน้าที่อะไร

ถ้าทำหน้าที่เป็นตรวจตรวจสอบกระดาศเมื่อวางกระดาศตรงกระดิ่งเซนเซอร์ ถ้าเซนเซอร์เกิดอาการเสียดังกล่าว เครื่องจะไม่ป้อนกระดาศเข้าเครื่องหรือประมวลผลเรื่องของการป้อนกระดาศผิดพลาด และถ้าเป็นเซนเซอร์ที่ทำหน้าที่ตั้งการเริ่มต้นการทำงาน (home position) เครื่องจะเริ่มต้นตัวเองไม่ได้ (หาจุดเริ่มต้นการทำงานไม่ได้) เช่นนี้ ซีพียู จะประมวลผล คือจะไม่ยอมให้เครื่องทำงานต่อไป ทำให้ระบบหยุดการทำงานทั้งหมด หลังจาก on power ไประยะหนึ่ง

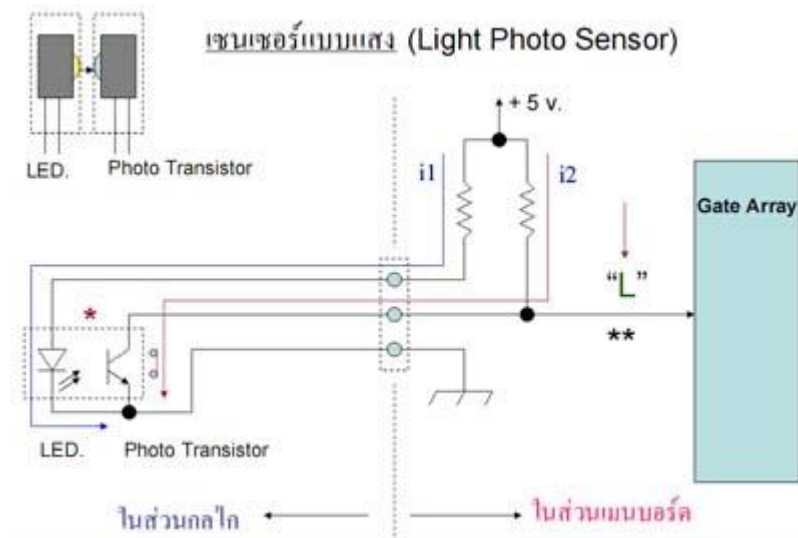
การทำงานของเซนเซอร์แบบแสง โดยปกติจะต้องมีตัวกระทำให้เกิดการปิดเปิดแสงเช่นถ้าเป็นเซนเซอร์กระดาศจะมี กระดิ่ง ปิด/เปิดแสง เมื่อทำการป้อนกระดาศ หรือ ถ้าเป็นเซนเซอร์ โฮมโปสิชั่น (Home Position Sensor) จะมี ครีป อยู่ใต้ฐานหัวพิมพ์ ซึ่งเป็นตัวปิด/เปิดแสง เพื่อเป็นการตั้งค่าเริ่มต้นการทำงานใหม่ทุกครั้งที่มีการเปิดเครื่องใช้งาน

ดังนั้น ในจังหวะปิด หรือ เปิด แสง ให้ผ่านไปทาง photo นี้ ในวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เมนบอร์ด จะตีความหมายเป็นสัญญาณไฟฟ้าตามหลักโลจิกในทางดิจิตอล Hi,Lo (High=สูง=Hi=H=5 โวลท์),(Low=ต่ำ=Lo=L=0โวลท์)

สรุปตามวงจรด้านล่าง ถ้าบังแสง photo = สวิตช์เปิด กระแส i_2 จึงไหลผ่านไปยังขา เกท อะเรย์ ได้ โลจิก H หรือ 5 โวลท์



และในกรณีที่แสงผ่านไปยัง Photo ได้ = สวิตช์ ปิด กระแส i_2 จะไหลผ่านตัวมันลงกราวด์ ทำให้ขาเกทอะเรย์ได้โลจิก L หรือ 0 โวลต์ดังแสดงตามรูปวงจรด้านล่าง

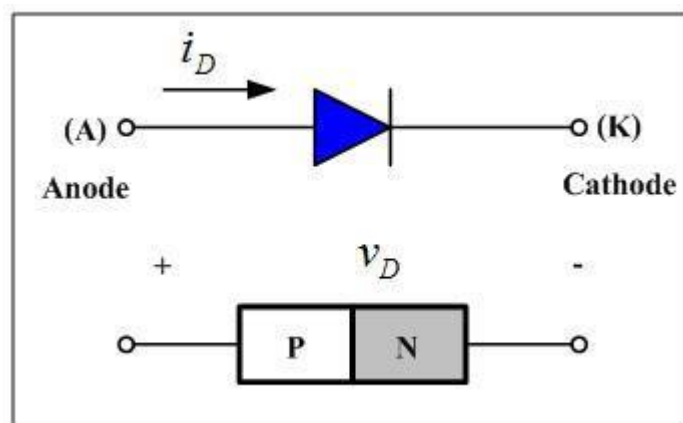


เซนเซอร์แบบแสงตามหลักการที่ได้อธิบายมาข้างต้นสามารถนำไปอ้างอิงกับอุปกรณ์เครื่องจักรกลต่างๆได้ไม่เฉพาะเพียงเครื่องพิมพ์เท่านั้นตัวอย่าง sensor ใน inkjet

3.2 ไดโอด (Diode)

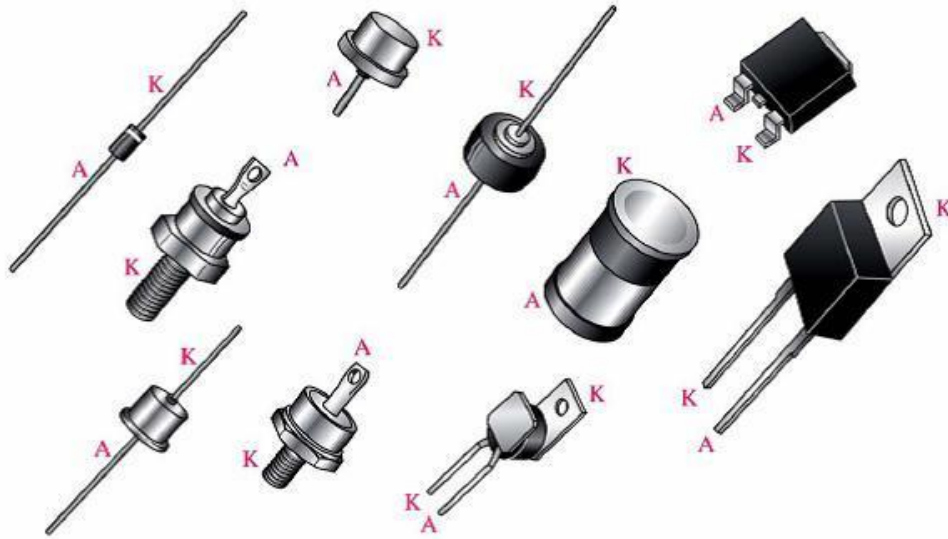
ไดโอด เป็นอุปกรณ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ p-n สามารถควบคุมให้กระแสไฟฟ้าจากภายนอกไหลผ่านตัวมันได้ทิศทางเดียว

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



รูปร่างของไดโอด

จะเห็นตัวถังของไดโอดโดยทั่วไป ซึ่งมีอยู่หลายแบบ ขึ้นกับชนิด พิกัดกำลังไฟฟ้า ตัวถังของไดโอดบางชนิด สามารถสังเกตขาแคโทดได้ง่ายๆจากขีดที่แต้มไว้



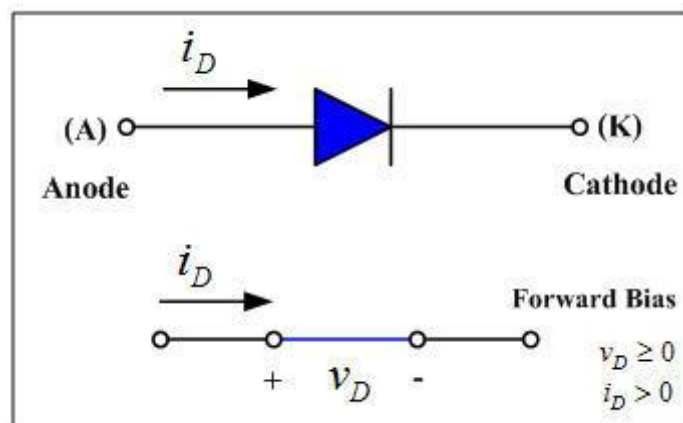
การทำงานของไดโอด

ไดโอดจะทำงานได้ต้องต่อแรงดันไฟให้กับขาของไดโอด การต่อแรงดันไฟให้กับไดโอด

เรียกว่า การให้ไบแอส (BIAS)

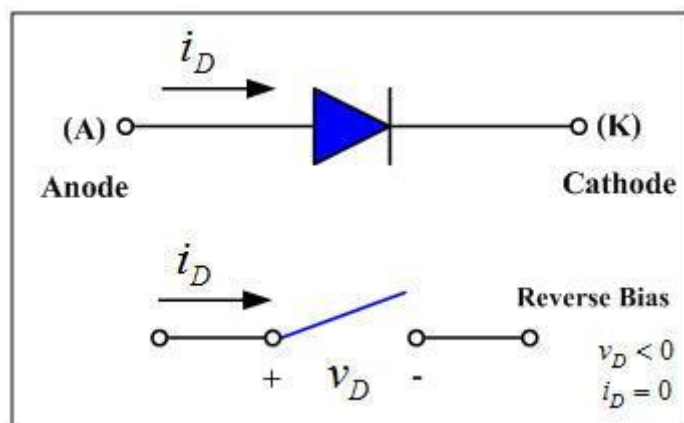
การให้ไบแอสแก่ไดโอดมีอยู่ 2 วิธีคือ

1.การให้ไบแอสตามหรือเรียกว่า ฟอว์เวิร์ดไบแอส (FORWARD BIAS) การให้ไบแอสแบบนี้คือ ต่อขั้วบวกของแรงดันไฟตรงเข้ากับสารกึ่งตัวนำประเภทพีและต่อขั้วลบของแรงดันไฟตรงเข้ากับสารกึ่งตัวนำประเภทเอ็น ตามรูป

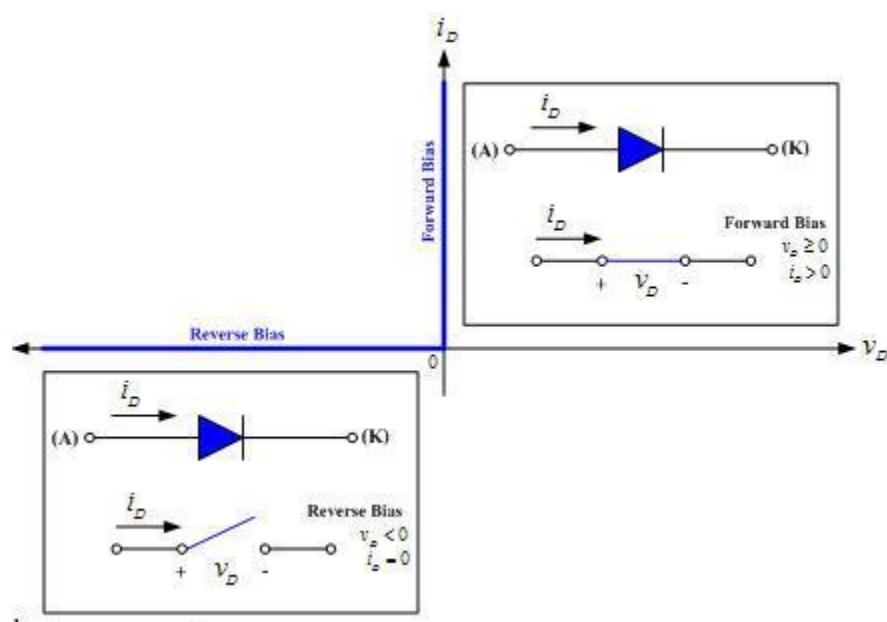


การต่อไบแอสตามให้กับไดโอดจะทำให้กระแสไหลผ่านตัวไดโอดได้ง่ายเหมือนกับไดโอดตัวนั้นเป็นสวิตช์อยู่ในลักษณะต่อทำให้สารกึ่งตัวนำประเภทพีและสารกึ่งตัวนำประเภทเอ็นมีค่าความต้านทานต่ำ กระแสไฟจึงไหลผ่านไดโอดได้

2.การไบแอสอุปกรณ์ไดโอดย้อนกลับ หรือที่เรียกว่า Reverse Bias ซึ่งการไบแอสในลักษณะนี้จะเป็นการกำหนดให้ขั้ว A (Anode) ที่มีลักษณะของสารเป็นสาร P มีค่าของแรงดันน้อยกว่าขั้ว K (Cathode) ที่มีลักษณะของสารเป็นสาร N ซึ่งจากลักษณะดังกล่าวนี้ก็จะทำให้ไดโอดนั้นไม่สามารถที่จะนำกระแสได้ และจากลักษณะของการไบแอสนี้นั้นมันก็จะกลายเป็นลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ไดโอดในทางอุดมคติ (Ideal Diode) อีกอย่างหนึ่งนะครับ ดังแสดงในรูป



จากที่ได้กล่าวมาในตอนต้นนั้น เราสามารถที่จะทำการเขียนกราฟเพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดัน และค่าของกระแส ของอุปกรณ์ไดโอดในทางอุดมคติ (Ideal Diode) ได้ดังแสดงในรูป



ไดโอดที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน มี 2 ชนิด คือ

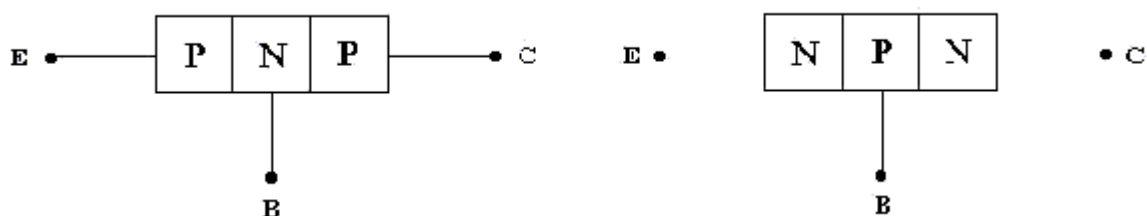
1. ไดโอดที่ทำจากซิลิคอนเรียกว่า ซิลิคอนไดโอดเป็นไดโอดที่ทนกระแสไฟได้สูงและสามารถใช้งานได้ในที่ที่มีอุณหภูมิสูงถึง 200°C นิยมเอาไดโอดแบบนี้ใช้ในวงจรเรียงกระแส
 2. ไดโอดทำจากเยอรมันเนียมเรียกว่า เยอรมันเนียมไดโอด ไดโอดแบบนี้ทนกระแสได้ต่ำกว่าแบบซิลิคอน ทนความร้อนได้ประมาณ 85°C ไดโอดแบบเยอรมันเนียมใช้ได้ดีในวงจรที่มีความถี่สูง นิยมนำไดโอดแบบนี้ไปใช้ในวงจรแยกสัญญาณหรือวงจรผสมสัญญาณ
- ถ้าป้อนแรงดันไฟให้กับไดโอด โดยการเพิ่มแรงดันไฟที่แหล่งจ่ายจาก 0 โวลต์ ตอนแรกไดโอดยังไม่ทำงานคือไม่มีกระแสไฟไหล เมื่อเพิ่มแรงดันไฟถึง 1 โวลต์ก็ยังไม่มีการไหลผ่านรอยต่อไดโอด เพราะตรงรอยต่อระหว่างสารกึ่งตัวนำประเภทพีและประเภทเอ็น ยังมีแนวขวางกั้นศักย์อยู่ เพื่อให้แนวขวางกั้นศักย์ลดลง ต้องให้แรงดันไฟสูงกว่าค่าแนวขวางกั้นศักย์ จึงจะมีกระแสไฟไหลผ่านไดโอด ถ้าเป็นซิลิคอนไดโอดต้องเพิ่มแรงดันไฟตั้งแต่ 0.5-0.7 โวลต์ จึงจะมีกระแสไฟไหลผ่านในไดโอด และแรงดันไฟตั้งแต่ 0.2-0.3 โวลต์ สำหรับไดโอดที่ทำจากเยอรมันเนียม

3.3 ทรานซิสเตอร์

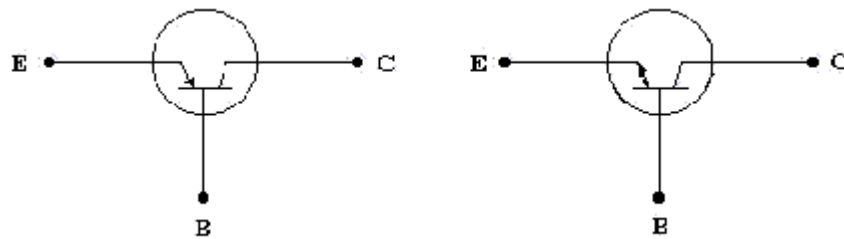
ทรานซิสเตอร์สร้างมาจากวัสดุประเภทสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N มารวมกันโดยทำให้เกิดรอยต่อระหว่างเนื้อสารนี้สองรอยต่อ โดยสามารถจัดทรานซิสเตอร์ได้ 2 ชนิด คือ

1. ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN
2. ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

รอยต่อจากเนื้อสารทั้ง 3 นี้ มีจุดต่อเป็นขาทรานซิสเตอร์ เพื่อใช้เชื่อมต่อหรือบัดกรีกับอุปกรณ์อื่นดังนั้นทรานซิสเตอร์จึงมี 3 ขา มีชื่อเรียกว่า คอลเลคเตอร์ (สัญลักษณ์ C) อิมิตเตอร์ (สัญลักษณ์ E) และ เบส (สัญลักษณ์ B) รูปร่างโครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ดังรูป



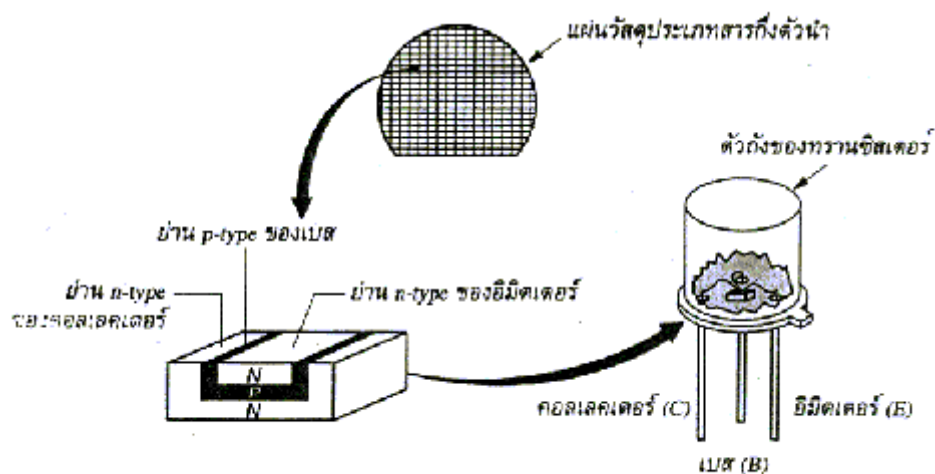
โครงสร้างทรานซิสเตอร์ PNP โครงสร้างทรานซิสเตอร์ NPN



ทรานซิสเตอร์ PNP ทรานซิสเตอร์ NPN

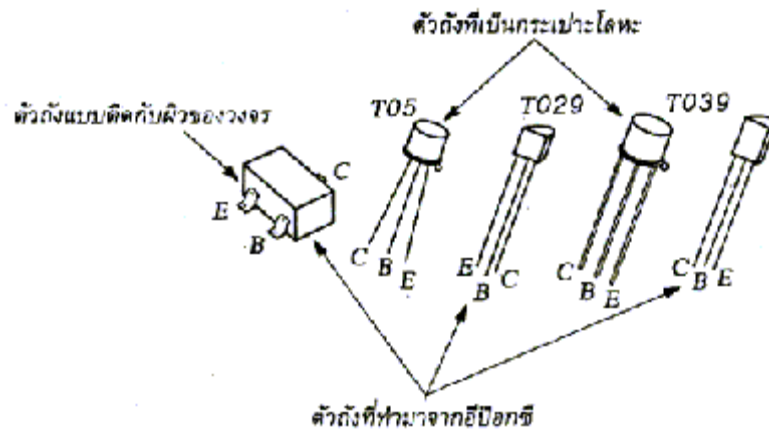
การสร้างทรานซิสเตอร์

การสร้างทรานซิสเตอร์ทั้งชนิด NPN และ PNP จะทำการเชื่อมส่วนที่ได้รับการโด๊ปที่แตกต่างกันทั้ง 3 ส่วน ด้วยกระบวนการที่เรียกว่า การแพร่กระจาย ตัวอย่าง เช่น การสร้างทรานซิสเตอร์ประเภท NPN กระบวนการสร้างจะเริ่มจากการแพร่กระจายส่วนที่เป็น p-type ของเบสเข้ากับส่วนที่เป็น n-type ของคอลเลคเตอร์ หลังจากส่วนของเบสที่เป็น p-type เริ่มเข้ารูปก็จะทำการแพร่กระจายส่วนที่เป็น n-type ของอิมิตเตอร์ให้เข้ากับส่วนที่เป็น p-type ของเบส ก็จะได้ทรานซิสเตอร์ NPN ที่เสร็จสมบูรณ์



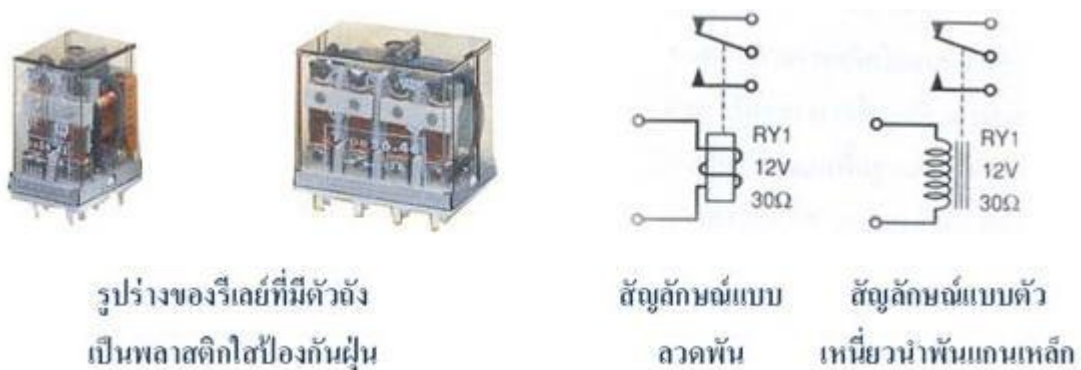
รูปลักษณะของทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์แบบ Low Power จะบรรจุอยู่ในตัวถังที่เป็นโลหะพลาสติกหรืออีพอกซี รูปลักษณะของทรานซิสเตอร์ประเภท Low Power ทั้ง 4 ชนิด แสดงดังรูป



3.4 รีเลย์ (อังกฤษ: relay)

รีเลย์ (อังกฤษ: relay) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัด-ต่อวงจร โดยใช้แม่เหล็กไฟฟ้า และการที่จะให้มันทำงานก็ต้องจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนด เพราะเมื่อจ่ายไฟให้กับตัวรีเลย์ มันจะทำให้หน้าสัมผัสติดกัน กลายเป็นวงจรปิด และตรงข้ามทันทีที่ไม่ได้จ่ายไฟให้มัน มันก็จะกลายเป็นวงจรเปิด ไฟที่เราใช้ป้อนให้กับตัวรีเลย์ก็จะเป็นไฟที่มาจาก เพาเวอร์ซัพพลาย ของเครื่องเรา ดังนั้นทันทีที่เปิดเครื่อง ก็จะทำให้รีเลย์ทำงาน



รีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

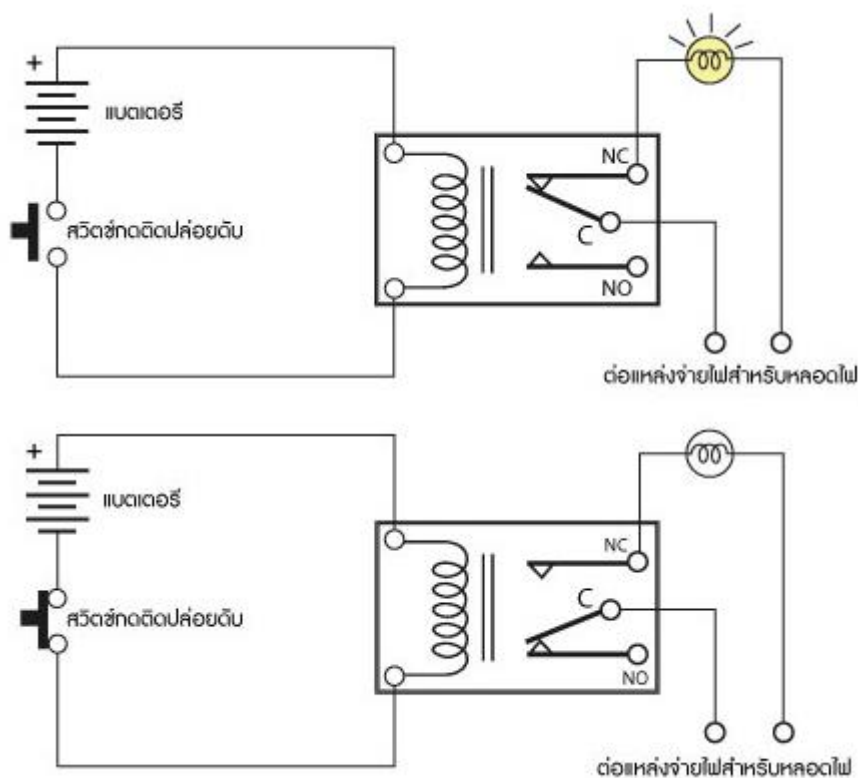
1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระตุ้นให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน (ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ได้ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระตุ้นให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน
2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการ

จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

1.จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่าปกติปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่น

2.จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่นคอมไฟสนามเหนือหน้าบ้าน

3.จุดต่อ C ย่อมาจาก common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ



ข้อคำนึงในการใช้งานรีเลย์ทั่วไป

1. แรงดันใช้งาน หรือแรงดันที่ทำให้รีเลย์ทำงานได้ หากเราดูที่ตัวรีเลย์จะระบุค่า แรงดันใช้งานไว้ (หากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน) เช่น 12VDC คือต้องใช้แรงดันที่ 12 VDC เท่านั้นหากใช้มากกว่านี้ ขดลวดภายใน ตัวรีเลย์อาจจะขาดได้ หรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามาก รีเลย์จะไม่ทำงาน ส่วนในการต่อวงจรนั้นสามารถต่อขั้วใดก็ได้ครับ เพราะตัวรีเลย์ จะไม่ระบุขั้วต่อไว้ (นอกจากชนิดพิเศษ)

2. การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัส ซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น 10A 220AC คือ หน้าสัมผัสของรีเลย์นั้นสามารถทนกระแสได้ 10 แอมแปร์ที่ 220VAC ครับ แต่การใช้ก็ควรจะใช้งานที่ระดับกระแสต่ำกว่านี้จะเป็นการดีกว่าครับ เพราะถ้ากระแสผ่านหน้าสัมผัส ของรีเลย์จะละลายเสียหายได้

3. จำนวนหน้าสัมผัสการใช้งาน ควรดูว่ารีเลย์นั้นมีหน้าสัมผัสให้ใช้งานกี่อัน และมีขั้วคอมมอนด้วยหรือไม่

ชนิดของรีเลย์

รีเลย์ที่นิยมใช้งานและรู้จักกันแพร่หลาย 4 ชนิด

- 1.อาร์เมเจอร์รีเลย์ (Armature Relay)
- 2.รีดรีเลย์ (Reed Relay)
- 3.รีดสวิตช์ (Reed Switch)
- 4.โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay)

ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1..รีเลย์กำลัง (power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magneticcontactor)ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

2.รีเลย์ควบคุม (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุม บางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์"

การแบ่งชนิดของรีเลย์

การแบ่งชนิดของรีเลย์สามารถแบ่งได้ 11 แบบ คือ

ชนิดของรีเลย์แบ่งตามลักษณะของคอยล์ หรือ แบ่งตามลักษณะการใช้งาน (Application) ได้แก่ รีเลย์ดังต่อไปนี้

1.รีเลย์กระแส (Current relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยใช้กระแสมีทั้งชนิดกระแสขาด (Under- current) และกระแสเกิน (Over current)

2.รีเลย์แรงดัน (Voltage relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยใช้แรงดันมีทั้งชนิดแรงดันขาด (Under-voltage) และ แรงดันเกิน (Over voltage)

3.รีเลย์ช่วย (Auxiliary relay) คือ รีเลย์ที่เวลาใช้งานจะต้องประกอบเข้ากับรีเลย์ชนิดอื่นจึงจะทำงานได้

4.รีเลย์กำลัง (Power relay) คือ รีเลย์ที่รวมเอาคุณสมบัติของรีเลย์กระแส และรีเลย์แรงดันเข้าด้วยกัน

5.รีเลย์เวลา (Time relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 แบบ คือ

- รีเลย์กระแสเกินชนิดเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time over current relay) คือ รีเลย์ที่มีเวลาทำงานเป็นส่วนกลับกับกระแส

- รีเลย์กระแสเกินชนิดทำงานทันที (Instantaneous over current relay) คือรีเลย์ที่ทำงานทันทีทันใดเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าที่กำหนดที่ตั้งไว้

- รีเลย์แบบดีฟิไนต์ไทม์เล็ก (Definite time lag relay) คือ รีเลย์ ที่มีเวลาการทำงานไม่ขึ้นอยู่กับความมากมายของกระแสหรือค่าไฟฟ้าอื่นๆ ที่ทำให้เกิดงานขึ้น

- รีเลย์แบบอินเวอร์สดีฟิไนต์มินิมั่มไทม์เล็ก (Inverse definite time lag relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยรวมเอาคุณสมบัติของเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time) และ แบบดีฟิไนต์ไทม์เล็ก (Definite time lag relay) เข้าด้วยกัน

6.รีเลย์กระแสต่าง (Differential relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยอาศัยผลต่างของกระแส

7.รีเลย์มีทิศ (Directional relay) คือรีเลย์ที่ทำงานเมื่อมีกระแสไหลผิดทิศทาง มีแบบรีเลย์กำลังมีทิศ (Directional power relay) และรีเลย์กระแสมีทิศ (Directional current relay)

8.รีเลย์ระยะทาง (Distance relay) คือ รีเลย์ระยะทางมีแบบต่างๆ ดังนี้

- รีแอกแตนซ์รีเลย์ (Reactance relay)
- อิมพีแดนซ์รีเลย์ (Impedance relay)
- โมห์รีเลย์ (Mho relay)
- โอห์มรีเลย์ (Ohm relay)
- โพลาริซโมห์รีเลย์ (Polarized mho relay)
- ออฟเซตโมห์รีเลย์ (Off set mho relay)

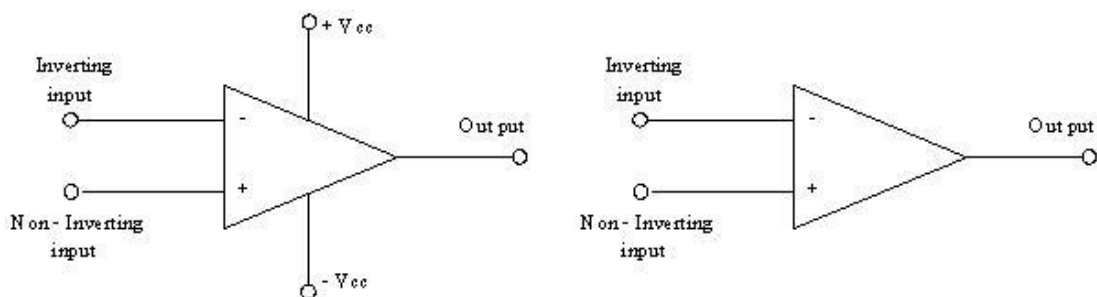
9.รีเลย์อุณหภูมิ (Temperature relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้

10.รีเลย์ความถี่ (Frequency relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานเมื่อความถี่ของระบบต่ำกว่าหรือมากกว่าที่ตั้งไว้

11.บูคโฮลซรีเลย์ (Buchholz 's relay) คือรีเลย์ที่ทำงานด้วยก๊าซ ใช้กับหม้อแปลงที่แช่อยู่ในน้ำมันเมื่อเกิด ฟอลต์ ขึ้นภายในหม้อแปลง จะทำให้น้ำมันแตกตัวและเกิดก๊าซขึ้นภายในไปดันหน้าสัมผัส ให้รีเลย์ทำงาน

3.5 Opamp

ออปแอมป์ (Op-Amp) เป็นชื่อย่อสำหรับเรียกวงจรขยายที่มาจาก Operating Amplifier เป็นวงจรขยายแบบต่อตรง (Direct coupled amplifier) ที่มีอัตราขยายสูงมากใช้การป้อนกลับแบบลบไปควบคุมลักษณะการทำงาน ทำให้ผลการทำงานของวงจรไม่ขึ้นกับพารามิเตอร์ภายในของออปแอมป์ วงจรภายในประกอบด้วยวงจรขยายที่ต่อเนื่องกัน ภาคคือ วงจรขยายดิฟเฟอเรนเชียลด้านทางเข้า วงจรขยายดิฟเฟอเรนเชียลภาคที่สอง วงจรเลื่อนระดับและวงจรขยายกำลังด้านทางออก สัญลักษณ์ที่ใช้แทนออปแอมป์จะเป็นรูปสามเหลี่ยม ไอชื่อออปแอมป์เป็นไอซีที่แตกต่างกันไปจากลิเนียร์ไอซีต่างๆ ไปคือไอชื่อออปแอมป์มีขาอินพุต 2 ขา เรียกว่าขาเข้าไม่กลับเฟส (Non-Inverting Input) หรือ ขา + และขาเข้ากลับเฟส (Inverting Input) หรือขา - ส่วนทางด้านออกมีเพียงขาเดียว เมื่อสัญญาณป้อนเข้าขาไม่กลับเฟสสัญญาณทางด้านออกจะมีเฟสตรงกับทางด้านเข้า แต่ถ้าป้อนสัญญาณเข้าที่ขาเข้ากลับเฟส สัญญาณทางออกจะมีเฟสต่างไป 180 องศา จากสัญญาณทางด้านเข้า



คุณสมบัติของออปแอมป์ในทางอุดมคติ

1. อัตราขยายมีค่าสูงมากเป็นอนันต์หรือ อินฟินิตี้ ($AV = \infty$)
2. อินพุตอิมพีแดนซ์มีค่าสูงมากเป็นอนันต์ ($Z_i = \infty$)
3. เอาท์พุตอิมพีแดนซ์มีค่าต่ำมากเท่ากับศูนย์ ($Z_o = 0$)
4. ความกว้างของแบนด์วิท (Bandwidth) ในการขยายสูงมาก ($BW = \infty$)
5. สามารถขยายสัญญาณได้ทั้งสัญญาณ AC และ DC
6. การทำงานไม่ขึ้นกับอุณหภูมิ

4. หลักการทำงาน การออกแบบวงจร และรายงานค่าใช้จ่าย

4.1. หลักการทำงาน

ในการที่จะทำฟังก์ชันทั้งสามได้นั้นจะอาศัยหลักการดังนี้

4.1.1 ด้านการวัด

ใช้ Infrared Sensor ในการตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ผ่านตัว Sensor เพื่อส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวอื่น

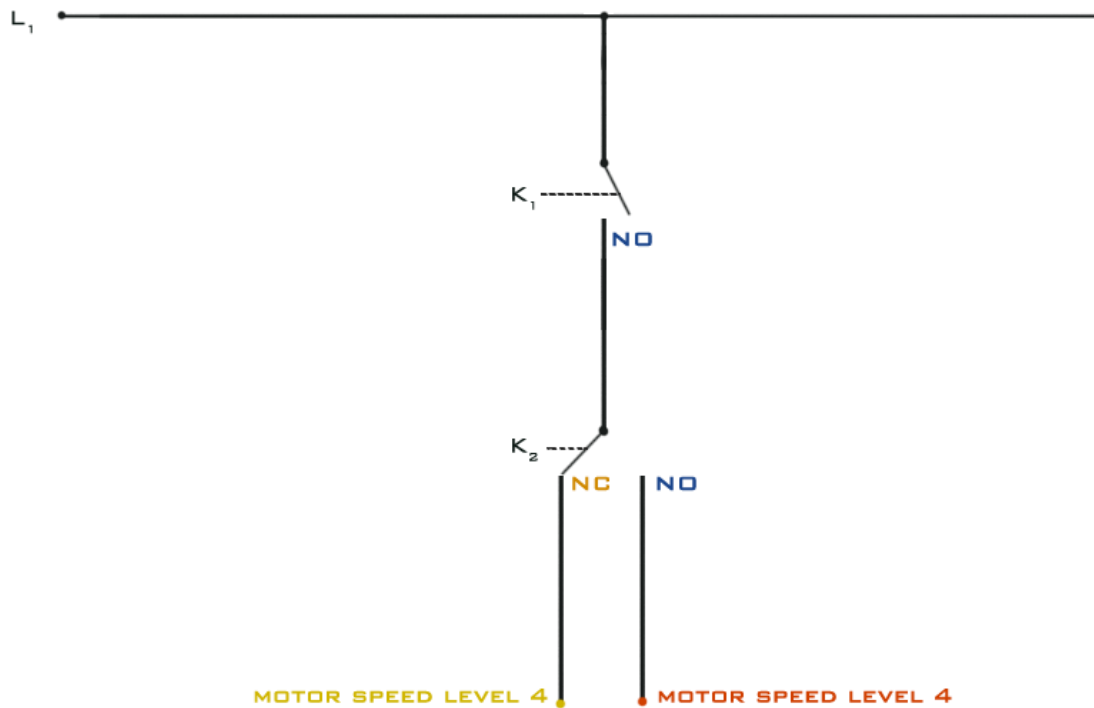
ใช้ Force Sensor ซึ่งมีลักษณะการทำงานเหมือนตัวต้านทานปรับค่าได้โดยที่เมื่อ Force Sensor ได้ดับแรงก็จะทำให้ความต้านทานของตัวมันเองลดลง เราจึงได้ประยุกต์ใช้เรื่องนี้กับการเคลื่อนที่ของสิ่งที่ถูกบีบโดยใช้ตะเกียบที่จุ่มลงในน้ำที่กำลังถูกบีบเป็นสื่อกกลางในการส่งพลังงานจากการบีบไปสู่ Force Sensor โดยยิ่งน้ำมีส่วนที่เป็นน้ำแข็งมากก็จะมีสัญญาณแรงดันไฟฟ้ามากขึ้น

4.1.2 ด้านกระบวนการ

ตัวเครื่องปั่นน้ำนั้นมักจะอาศัยหลักการปรับความเร็วด้วยการปรับแรงดันที่จ่ายให้กับมอเตอร์โดยใช้การเลือกจ่ายตามวงจรที่ขาของสวิตช์ที่ได้เชื่อมต่อด้วยเราจึงใช้หลักการดังกล่าวในการควบคุมมอเตอร์โดยใช้ Relay ในการเชื่อมต่อวงจรแต่ละวงจรเพื่อกำหนดความเร็วแทนที่ขาของ สวิตช์โดยมีการเพิ่มเติมวงจรการควบคุมโดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากับหลักการของวงจรควบคุมแบบ Lock it Self ซึ่งใช้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดกระบวนการปรับความเร็วมีการย้อนกลับเนื่องจากสัญญาณที่ได้จาก Force Sensor นั้นจะมีลักษณะที่แกว่งไปมาไม่ใช่สัญญาณที่มีความราบเรียบจึงอาจทำให้เกิดการทำงานของมอเตอร์ที่สลับความเร็วไปมา

4.2 การออกแบบวงจร

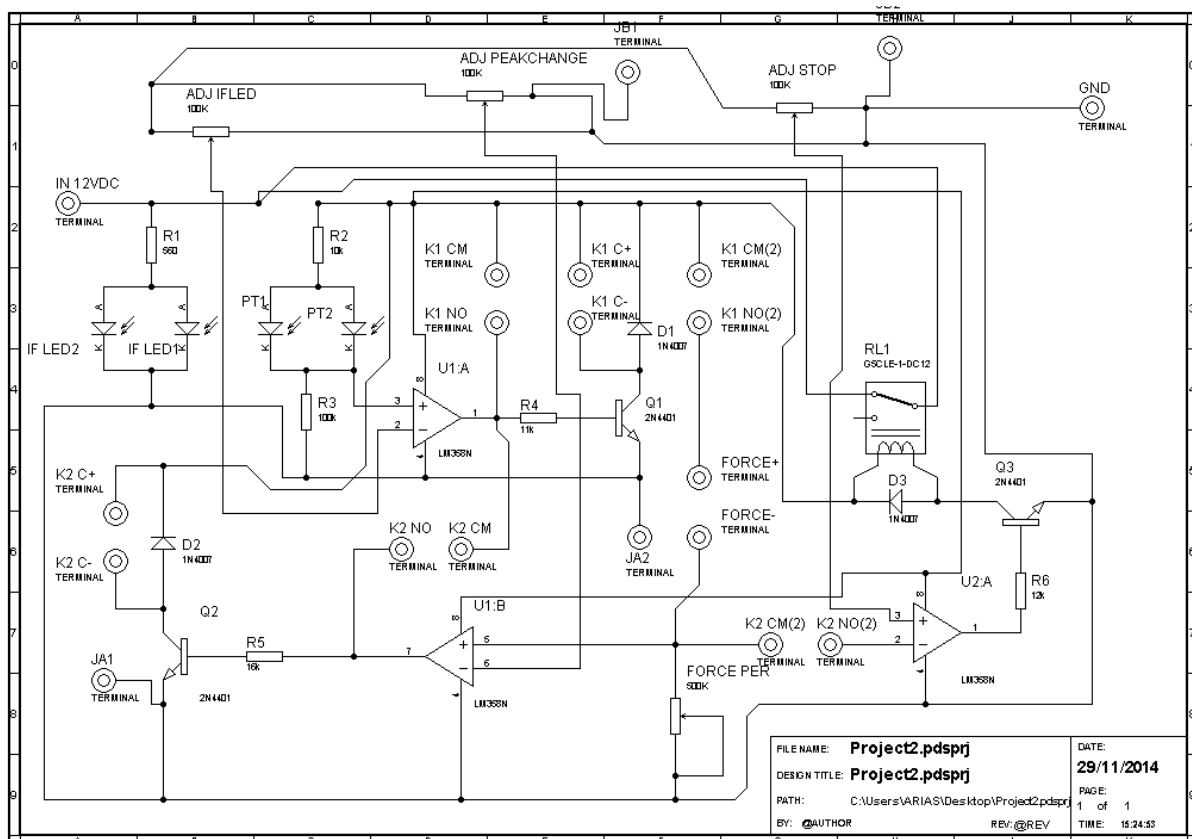
4.2.1 วงจรส่วนกำลัง



เงื่อนไขการทำงานของวงจรการทำงานของวงจร

- 5.1.1. เมื่ออุปกรณ์infrared sensor ตรวจจับ วัตถุตามระยะที่กำหนด แล้ว K_1 เริ่มทำงาน
- 5.1.2. เมื่อ force sensor รับค่าแรงตามที่กำหนด K_2 เริ่มทำงาน
- 5.1.3. เมื่อแรงที่ส่งให้กับ force sensor ลดลงจนถึงค่าที่กำหนด K_1 จะหยุดการทำงาน

วงจรส่วนควบคุม



4.2.2 การทำงานของวงจรควบคุม

การทำงานของวงจรใช้ VDC 12 V ในการขับวงจร เริ่มจาก bias infrared LED ด้วยแรงดัน 12 VDC ขนานกัน 2 ตัว กระแสไหลผ่าน 10 mA

ตัวรับinfrared photo transistor 2 ตัว ต่อขนานกัน การทำงานของ photo transistor เมื่อมี infrared มาตรกกระทบมาก phototransistor จะนำกระแสมากแรงดันตกคร่อม R_3 ก็จะมีมากเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบโดยค่าแรงดันที่ใช้เปรียบเทียบกับที่Op amp อยู่ที่ trim pot ADJIFLED จากนั้นใช้ output ของop amp U1A ในส่วนขับ relay(K1)

Force sensor จะถูกต่อเข้ากับวงจรที่ terminals, FORCE+, FORCE-

4.3 การคำนวณ

หาค่า R_1 เมื่อ $V_{LED1} = 1.412$, $V_{LED2} = 1.413$

และกำหนดให้ กระแสไหลผ่าน infrared LED₁ และ infrared LED₂ 10 mA

$$\text{จาก } R_1 = \frac{V_{CC} - V_{LED}}{10 \text{ mA}}$$

$$R_1 = \frac{12 - 1.412}{10 \text{ mA}}$$

$$R_1 = 529 \text{ K}\Omega$$

ค่า $R_2 = 10\text{K}$ ลดกระแสที่ผ่าน ตัวรับ infrared

ค่า $R_3 = 100\text{K}$ เพื่อให้ เป็นตัวรับแรงดันตกคร่อมจาก photo transistor

คำนวณ R_4 เพื่อใช้ร่วมกับ transistor ในการควบคุมกระแส

Transistor NPN9013 (Q1) hFE 236

$$V_E = 774 \text{ mV}$$

$$V_B = 773 \text{ mV}$$

กำหนดกระแสขา collector ของ Transistor = 200 mA

$$\text{Then } I_C = 200 \text{ mA}$$

$$I_B = 200/236 \text{ mA} = 0.847 \text{ mA}$$

$$V_{RB} = (V_{OUT \text{ OPAMP}} - V_{BE}) / I_B$$

$$R_4 = \frac{10.6 - 0.774 \text{ V}}{0.847 \text{ mA}} = 11.6 \text{ K}\Omega$$

คำนวณ R_5 เพื่อใช้ร่วมกับ transistor ในการควบคุมกระแส

Transistor NPN9013 (Q2) hFE 325

$$V_E = 774 \text{ mV}$$

$$V_B = 770 \text{ mV}$$

กำหนดกระแสขา collector ของ Transistor = 200 mA

$$\text{Then } I_C = 200 \text{ mA}$$

$$I_B = 200/325 \text{ mA} = 0.615 \text{ mA}$$

$$R_5 = \frac{V_{RB} = (V_{\text{OUT OPAMP}} - V_{BE}) / I_B}{= \frac{10.81 - 0.744 \text{ V}}{0.615 \text{ mA}}} = 16.37 \text{ K}\Omega$$

คำนวณ R_6 เพื่อใช้ร่วมกับ transistor ในการควบคุมกระแส

Transistor NPN9013 (Q2) hFE 260

$$V_E = 740 \text{ mV}$$

$$V_B = 737 \text{ mV}$$

กำหนดกระแสขา collector ของ Transistor = 200 mA

$$\text{Then } I_C = 200 \text{ mA}$$

$$I_B = 200/260 \text{ mA} = 0.769 \text{ mA}$$

$$R_6 = \frac{V_{RB} = (V_{\text{OUT OPAMP}} - V_{BE}) / I_B}{= \frac{10.24 - 0.740 \text{ V}}{0.769 \text{ mA}}} = 12.35 \text{ K}\Omega$$

ความต้านทานที่ใช้ในการแบ่งแรงดันเพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบ

$$R(\text{trimpot})_{\text{ADJ IFLED}} = 200 \text{ K}\Omega$$

$$R(\text{trimpot})_{\text{ADJP EAKCHAN}} = 200 \text{ K}\Omega$$

$$R(\text{trimpot})_{\text{ADJ STOP}} = 200 \text{ K}\Omega$$

ความต้านทานที่ใช้ในการปรับช่วงการวัดของ Force Sensor

$$R(\text{trimpot})_{\text{FORCE PER}} = 500 \text{ K}\Omega$$

4.4 อุปกรณ์ที่ใช้

เครื่องปั๊มน้ำ

ตะเกียบ

แผ่นทองแดง

กรดกัดปรอท

อุปกรณ์เครื่องมือช่าง

สายไฟ

Resistor - 560 Ω

- 10k Ω

- 11k Ω

- 12k Ω

- 16k Ω

- 100k Ω

Transistor - NPN9012

- C1419

Relay - MY4N

SRU-09VDC-SL-C

Capacitor - 470 μF 35V

- 100 μF 35V

Diode - 1N4001

- 1N4002

- 1N4007

Force Sensor

Infrared Sensor

Transformer 240V - 24V

Opamp - LM358N

4.5 รายงานงบประมาณ

อุปกรณ์	ค่าใช้จ่าย (บาท)	หมายเหตุ
แผ่นทองแดง 6"x8"	80	
Capacitor		
- 470 μ F 35 V 1 ตัว	15	
- 100 μ F 50 V 2 ตัว	20	
Resistor		
- 560 Ω 1 ตัว		
- 10 k Ω 1 ตัว		
- 11 k Ω 1 ตัว	10	
- 12 k Ω 1 ตัว		
- 16 k Ω 1 ตัว		
- 100 k Ω 1 ตัว		
Trimpot		
- 100 k Ω 3 ตัว	30	
Relay		
- MY4N 2ตัว	80	
- SRU-09VDC-SL-C	25	
Transistor		
- NPN9012 3ตัว	24	
- C1419	20	
Diode		
- 1N4007 3 ตัว	21	
- 1N4002 4 ตัว	28	
- 1N4001 1 ตัว	7	
Force Sensor 5 "	350	
Infrared Sensor 2 คู่	50	
หม้อแปลง 220 V to 24 V	200	
Opamp		

- LM358N พร้อม Socket 3 ตัว	48	
กรรกดัดปรีน 1 ขวด	50	
สวิทช์		
- Push Button Switch 2 ชนิด	23	
เครื่องปั๊มน้ำ	0	ใช้เครื่องปั๊มน้ำที่ไม่ ใช้แล้ว
กล่องวงจร Force Sensor	0	ใช้กล่องเครื่องเล่น MP3 เก่า
กล่องใส่วงจร	280	
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	1341	

5.สรุปผลโครงการ

สรุปผลการทำงานของชิ้นงานโครงการเครื่อง เครื่องดื่มปั่นผสมกับตะเกียบกลมของผู้วิเศษ จากการทดสอบผลตาม function การทำงาน 3 function ที่ได้ออกแบบไว้ในบทที่ 2 ซึ่งได้ผลการทดสอบครบตามเงื่อนไขไม่คงที่ ในบางการทดสอบเครื่องปั่นสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบ แต่ในหลายสถานการณ์ เช่น ชนิดน้ำที่ใช้ ปริมาณน้ำแข็ง ขนาดของก้อนน้ำแข็ง ที่ใช้ปั่นมีการเปลี่ยนแปลง มีผลในการทำงานผิดพลาดของเครื่องปั่น โดยสรุปตาม functions ได้ดังนี้

Function 1. การเปิดเครื่องได้โดยไม่ต้องสัมผัส โดยใช้ infrared sensor สามารถทำงานได้ แต่ได้มี การลดระยะเวลาการตรวจจับลงเพื่อลดผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมรอบตัว ที่มีผลต่อการตรวจจับของ sensor

Function 2. การปรับความเร็วในการปั่นอัตโนมัติ ซึ่งในส่วนนี้มีปัญหาการปรับความเร็วจะเกิดขึ้นเร็วมากเนื่องจากการตีกันของตะเกียบและน้ำแข็ง มีแรงตักกลับมากทำให้ค่าที่ใช้เป็นตัวแปร มีnoise มาก

Function 3. การหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ ในส่วนนี้เกิดปัญหาการหยุดการทำงานหยุดเร็วเกินไป โดยหลังเมื่อเริ่มเปลี่ยนระดับความเร็วก็จะหยุดการทำงานทันที เนื่องจากสาเหตุเดียวกัน Function ที่ 2

ภาคผนวก A

ข้อมูล Data sheet ของอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ