

เอกสารวิทยาเขตฯ
ห้ามนำออกจากห้องสมุด
ใช้เฉพาะ ชั้น 5 เท่านั้น



ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา

Portable Electronic Training Set

นายอนุสรณ์ สาธุเสน
นายอนันต์ โสภิน

RMUTK - CARIT



3 2000 00092327 8

ประจำปีงบประมาณ 2548

ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา

Portable Electronic Trianing Set

นายอนุสรณ์	สาธุเสน	สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม
นายอนันต์	โสภิน	สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยงบประมาณประจำปี 2548 และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ประเพชร บุญวรรณ และอาจารย์ชัยวัฒน์ สากุล ที่กรุณาให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางการดำเนินงานแก้ไขปัญหาดังๆ ที่เกิดขึ้น รวมทั้งให้ความอนุเคราะห์ในการใช้งานครุภัณฑ์เครื่องมืออุปกรณ์การทดสอบการทำงานส่วนต่างๆ ของชุดเครื่องมือวิจัย

RMUTK - CARIT



บทคัดย่อ

การดำเนินโครงการนี้เป็นการสร้างสิ่งประดิษฐ์เชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างและหาประสิทธิภาพต้นแบบชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา สำหรับใช้เป็นเครื่องมือหลักในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยมุ่งเน้นกระบวนการเสริมสร้างทักษะและความรู้จากประสบการณ์งานทดลองด้านอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียน นักศึกษาและประชาชนทั่วไปที่สนใจ

ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพานั้น ถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อมุ่งเน้นการค้นคว้าและทดลองโดยเฉพาะภายนอกห้องปฏิบัติ สามารถทำการทดลองยังสถานที่ต่างๆ ได้ทุกสถานที่ เนื่องจากภายในชุดทดลองบรรจุแบตเตอรี่สำหรับจ่ายแรงดันไฟ โดยมีคิ้อองอาศัยไฟจากอาคารบ้านเรือน

นอกจากนั้นชุดทดลองดังกล่าวสามารถทำการทดลองได้ไม่น้อยกว่า 32 การทดลองครอบคลุมหมวดงานอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ กว่า 10 หมวดงาน



ABSTRACT

The objective of this project which is an experimental invention, is using for achievement in efficiency of electronic portable model. This is useful for all scholars and other all to investigate by emphasizing in skill and knowledge experiment.

The electronic portable is designed for research and experiment outside laboratory, move on anywhere. Because of the electronic invention consist of voltage source without electricity Line.

In addition, the electronic portable can include the experimental electronics more than 32 experiments. And inclusive more than 10 electronics categories



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(จ)
บทคัดย่อ	(ค)
ABSTRACT	(ง)
สารบัญตาราง	(ช)
สารบัญภาพ	(ซ)
สารบัญแผนภูมิ	(ญ)
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 ประโยชน์ที่ได้จากผลงานการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์	2
1.3 ผลงานคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้ในกิจการ	3
1.4 ขอบเขตของงานคิดค้นสิ่งประดิษฐ์	3
2. แนวคิดและงานเขียนที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แนวคิดด้านงานสอนแบบงานประลอง	4
2.2 การสร้างชุดประลอง	6
2.3 ชุดเครื่องมือสำหรับการทดลอง	6
2.4 ส่วนประกอบหลักของชุดทดลอง	8
3. ขั้นตอนการดำเนินงาน	
3.1 การออกแบบโครงสร้างชุดทดลอง	9
3.2 การออกแบบลายวงจรบนแผ่น PCB สำหรับลงอุปกรณ์ทดลอง	11
3.3 การออกแบบวงจรภาคจ่ายไฟ	15
3.4 ภาคคั่นรับเข้าสู่การทดลอง	17

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. การทดสอบประสิทธิภาพ	
4.1 การจ่ายแรงดันไฟของชุดทดลอง	21
4.2 การทดสอบวงจรป้องกันชุดจ่ายไฟหลัก	21
4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลอง	22
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	28
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	28
5.3 ข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก ก. ภาพถ่ายชุดทดลอง	31
ภาคผนวก ข. คุณสมบัติทางเทคนิค	35
ภาคผนวก ค. การใช้งาน	37
ภาคผนวก ง. ใบงานการทดลอง	40
ประวัติผู้วิจัย	106

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงค่าแรงดันที่จ่ายในแต่ละตำแหน่ง	21
2. แสดงค่าแรงดันที่จ่ายให้โหลดของชุดทดสอบ	21
3. แสดงผลสัมฤทธิ์ของการต่อวงจรการทดลอง	22
4. แสดงผลสัมฤทธิ์ของการใช้แหล่งจ่ายแรงดัน	24
5. แสดงผลสัมฤทธิ์ของโหลดลักษณะต่างๆ	25



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. บล็อกไดอะแกรมการทำงานของชุดทดลอง	8
2. ลักษณะขนาดโครงสร้างกล่องภายนอก	9
3. แสดงโครงสร้างกล่องบรรจุชุดอุปกรณ์การทดลอง	10
4. ลักษณะการเดินสายไฟเชื่อมต่อภายในโครงสร้างกล่อง	10
5. ภาพด้านหน้า Top Overlay ของโปรแกรม PROTEL99E	11
6. ภาพ Top Soder Mrak ของโปรแกรม PROTEL99E	12
7. ภาพ Top Layer ของโปรแกรม PROTEL99E	12
8. ภาพ Bottom Layer ของโปรแกรม PROTEL99E	13
9. ภาพทุก Layer ของโปรแกรม PROTEL99E	14
10. ภาพลายวงจรบนแผ่น PCB	14
11. ภาพสามมิติที่ใช้ในการดูก่อนลงวงจรจริง	15
12. วงจรภาคจ่ายไฟและป้องกัน	16
13. วงจรบันทึกและเล่นกลับระดับดิจิตอล	18
14. วงจรตรวจจับแสง	19
15. ลักษณะการเชื่อมต่อการทำงานส่วนต่างๆ	20
16. ลักษณะภายนอกชุดทดลอง	32
17. ลักษณะภายนอกชุดทดลอง	32
18. บอร์ดการทดลอง	33
19. บอร์ดการทดลอง	33
20. การทดสอบประสิทธิภาพชุดทดลอง	34
21. การทดสอบประสิทธิภาพชุดทดลอง	34
22. วงจรการทดลองที่ 1	42
23. วงจรการทดลองที่ 2	44
24. วงจรการทดลองที่ 3	46
25. วงจรการทดลองที่ 4	48
26. วงจรการทดลองที่ 5	50
27. วงจรการทดลองที่ 6	52

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
28. วงจรการทดลองที่ 7	54
29. วงจรการทดลองที่ 8	56
30. วงจรการทดลองที่ 9	58
31. วงจรการทดลองที่ 10	60
32. วงจรการทดลองที่ 11	62
33. วงจรการทดลองที่ 12	64
34. วงจรการทดลองที่ 13	66
35. วงจรการทดลองที่ 14	68
36. วงจรการทดลองที่ 15	70
37. วงจรการทดลองที่ 16	72
38. วงจรการทดลองที่ 17	74
39. วงจรการทดลองที่ 18	76
40. วงจรการทดลองที่ 19	77
41. วงจรการทดลองที่ 20	79
42. วงจรการทดลองที่ 21	81
43. วงจรการทดลองที่ 22	84
44. วงจรการทดลองที่ 23	86
45. วงจรการทดลองที่ 24	88
46. วงจรการทดลองที่ 25	89
47. วงจรการทดลองที่ 26	92
48. วงจรการทดลองที่ 27	94
49. วงจรการทดลองที่ 28	96
50. วงจรการทดลองที่ 29	98
51. วงจรการทดลองที่ 30	100
52. วงจรการทดลองที่ 31	102
53. วงจรการทดลองที่ 32	104

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่

หน้า

1. แสดงขั้นตอนการสร้างชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา

7



บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา สร้างขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบของชุดทดลองที่หลีกเลี่ยงจากการทดลองและการฝึกปฏิบัติงานทางอิเล็กทรอนิกส์แบบเดิม กล่าวคือ เมื่อจะทำการทดลองในแต่ละครั้งนั้น นักเรียน นักศึกษาจะต้องทำการเบิกเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบการทดลองจากห้องสโตร์ ซึ่งการเบิกจ่ายแต่ละครั้งจะพบปัญหาและอุปสรรคมากมาย ไม่ว่าจะเป็นสาเหตุที่เกิดจากตัวนักเรียนนักศึกษาผู้เบิกที่มีจำนวนมากจะต้องต่อคิว เมื่อได้เครื่องมือและอุปกรณ์ก็ต้องตรวจเช็คว่าได้ครบหรือไม่ ทำให้เสียเวลาที่จะทำการทดลองเพิ่มขึ้นอีก หรืออาจจะพบรอยยัมนบนใบหน้าของเจ้าหน้าที่ที่จ่ายเครื่องมือและอุปกรณ์น้อยลง หรือหาแทบมิได้

ซึ่งเมื่อสามารถสร้างชุดเครื่องมือสำหรับการทดลองดังกล่าวเกิดขึ้นแล้วนั้น จะส่งผลทำให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพได้ชื่อว่ามีส่วนร่วมในการบริการและช่วยเหลือสังคม ทั้งทางตรงและทางอ้อม กล่าวคือ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จะต้องผ่านทั้งการคิดในเชิงวิเคราะห์และเชิงสังเคราะห์ ซึ่งจะมีทั้งการออกแบบวงจรการทดลอง การแก้ปัญหาการทำงานของวงจรที่เกิดขึ้น การปรับเปลี่ยนการใช้งานโหลดของวงจร นักเรียน นักศึกษาได้ใช้เวลาว่างได้อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด เนื่องจากชุดทดลองสามารถนำไปศึกษาและทดลองยังสถานที่ต่างๆ ได้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายพลังงานจากกระแสไฟฟ้าบ้าน 220 โวลต์ ซึ่งภายในชุดทดลองมีแหล่งพลังงานสำรองเป็นไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ที่สามารถนำมาใช้งานการทดลองได้อย่างพอเพียง เป็นการหลีกเลี่ยงข้อจำกัดของการทดลองที่จะต้องทดลองอยู่แค่เฉพาะในห้องปฏิบัติการเท่านั้น จึงจะเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้ นักเรียนนักศึกษาจึงสามารถใช้เวลาที่ว่างคิดทดลองวงจรต่างๆ ได้ ความคิดที่จะไปก่อเรื่องทะเลาะวิวาทกับสถาบันอื่นๆ จึงไม่เกิดขึ้น เพราะเวลาและความคิดจะถูกดึงดูดและเบี่ยงเบนความสนใจมาที่ชุดทดลองดังกล่าว ซึ่งจะเป็นการช่วยแบ่งเบาภาระของสังคมในทางอ้อม อันจะเป็นการพลิกโฉมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพสู่ต้นนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมและบริการชุมชนรากหญ้าของประเทศ และเป็นส่วนหนึ่งในยุทธศาสตร์การผลักดันให้เกิดคลินิกเทคโนโลยี

ประโยชน์ที่จะได้รับจากผลงานคิดค้นสิ่งประดิษฐ์

1. **เมื่อยังไม่ได้ใช้ผลงานคิดค้นสิ่งประดิษฐ์** กระบวนการเรียนรู้ในงานด้านปฏิบัติการจะเป็นรูปแบบเดิม ก็จะต้องเมื่อจะทำการทดลองในแต่ละครั้งนั้น นักเรียนนักศึกษาก็จะต้องทำการเบิกเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบการทดลองจากห้องสโตร์ และในการเบิกจ่ายของจากห้องสโตร์แต่ละครั้งจะพบ

ปัญหาและอุปสรรคมากมาย ไม่ว่าจะเป็นสาเหตุที่เกิดจากตัวนักเรียนนักศึกษาผู้เบิกที่มีจำนวนมากจะต้องต่อคิว เมื่อได้เครื่องมือและอุปกรณ์ก็ต้องตรวจเช็คว่าได้ครบหรือไม่ ทำให้เสียเวลาที่จะทำการทดลองเพิ่มขึ้นอีก หรืออาจจะพบรอยยับบนใบหน้าของเจ้าหน้าที่ที่จ่ายเครื่องมือและอุปกรณ์น้อยลง หรือหาแทบมิได้ ทำให้ความสนใจในการเรียนลดน้อยลงเป็นอย่างมาก ความคิดสร้างสรรค์ในการนำเอาอุปกรณ์และวงจรต่างๆ ไปประยุกต์ใช้งานเกิดขึ้นน้อย คำว่า “บูรณาการการศึกษา” จึงไม่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน ส่งผลกระทบถึงอนาคตของประเทศที่จะมีนักคิด นักประดิษฐ์และนักวิจัยลดน้อยลง

2. หลังจากได้ใช้ผลงานคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาจะเป็นต้นแบบชุดทดลองที่สมบูรณ์แบบที่สุด ในงานปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ชุดหนึ่ง เนื่องจากมีความพร้อมทั้งด้านอุปกรณ์การทดลองที่มีอยู่อย่างครบถ้วนและสมบูรณ์ สามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางหลากหลายรายวิชาและยังสามารถทำการทดลองนอกห้องปฏิบัติการหรือในสถานที่ที่ไม่มีไฟสลับ 220 โวลต์ได้ เพื่อหลีกเลี่ยงข้อจำกัดที่จะเรียนรู้งานทดลองในเฉพาะห้องปฏิบัติเท่านั้น อีกทั้งยังเปิดกว้างสำหรับการเรียนรู้ “เชิงบูรณาการ” ซึ่งสามารถนำอุปกรณ์ต่างๆ ในแต่ละหมวดออกมาออกแบบประยุกต์ใช้งานตั้งแต่ระดับพื้นฐาน จนกระทั่งถึงสามารถนำไปใช้งานจริงได้เป็นอย่างดี มีความเหมาะสมกับการใช้งานที่เหมาะสมกับนักทดลองทุกระดับ

ผลงานคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้ในกิจการ

เป็นเครื่องต้นแบบ สำหรับการสร้างชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่สมบูรณ์แบบ และมีความพร้อมในงานด้านฝึกปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นและสูงกว่า โดยสามารถใช้ประกอบการเรียน การสอนทางหลักสูตรอาชีวศึกษาทั้งระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและวิชาชีพชั้นสูง ไม่ว่าจะเป็นนักเรียน นักศึกษาในสาขาตรง (ไฟฟ้า, อิเล็กทรอนิกส์และเทคนิคคอมพิวเตอร์) หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง (ช่างยนต์) ด้วยก็ตาม ซึ่งรายวิชาหลักๆ ที่สามารถใช้ประกอบได้ คือ วิชาไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม, วิชาวงจรดิจิทัลและวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

ชุดทดลองดังกล่าว สามารถจัดเป็นเครื่องมือหลักในการฝึกอบรมงานปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นให้กับเยาวชนในระดับรากหญ้าของประเทศ ได้แก่ ประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อปลูกฝังและสร้างนักประดิษฐ์รุ่นใหม่ หรือแม้กระทั่งประชาชนทั่วไปที่สนใจ

ขอบเขตของงานคิดค้นสิ่งประดิษฐ์

1. ทำการทดลองได้มากกว่า 100 วงจรการทดลอง (10 หมวดการทดลอง)
 - 1.1 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
 - 1.2 พื้นฐานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
 - 1.3 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง

1.4 เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์

1.5 อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง

1.6 รีเลย์และวงจรควบคุม

1.7 อุปกรณ์สนามแม่เหล็กไฟฟ้า

1.8 ดิจิตอลและวงจรลอจิก

1.9 ออปแอมป์และวงจรขยายสัญญาณ

1.10 การประยุกต์ใช้งานวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2. มีอุปกรณ์การทดลองมากกว่า 120 ตัว และจุดเชื่อมต่อสัญญาณอย่างน้อย 4 จุด/อุปกรณ์ (มากกว่า 500 จุด)

3. สามารถใช้งานร่วมกับชุดทดลองหรือเครื่องมือวัดอื่นๆ ได้ เนื่องจากอุปกรณ์บนบอร์ดทดลองแต่ละตัวจะเป็นอิสระ

4. สามารถแสดงการวัดค่าปริมาณทางไฟฟ้าและแสดงผลเป็นตัวเลขได้อย่างน้อย 3 หลัก

5. มีแหล่งจ่ายไฟหลักเป็นไฟตรง +5 , +12 โวลต์, -12 โวลต์ ไฟสลับ 12-0-12 โวลต์และแหล่งจ่ายไฟแบบปรับค่าได้ 0-30 โวลต์และแหล่งจ่ายไฟตรงสำรองขนาด 12 โวลต์ 1,000 มิลลิแอมป์ สำหรับการทดลองนอกห้องปฏิบัติการหรือที่ที่ไม่มีแหล่งไฟสลับ 220 โวลต์

6. มีวงจรระบบควบคุมป้องกันการต่อวงจรผิดพลาด การลัดวงจรแหล่งจ่ายไฟแบบอัตโนมัติ แสดงผลด้วยแสงและเสียงที่ชัดเจน

7. มีระบบควบคุมการจ่ายไฟแบบอัตโนมัติ เมื่อชุดทดลองไม่มีการใช้งาน โดยอุปกรณ์เซนเซอร์

8. โครงสร้างมีลักษณะเป็นกระเป๋ายาว 15 × 22 × 5 นิ้ว (กว้าง×ยาว× สูง) และน้ำหนักโดยเฉลี่ยประมาณ 5.5 กิโลกรัม ทำให้สามารถพกพาและทำการศึกษาทดลองนอกห้องปฏิบัติการได้

บทที่ 2

แนวคิดและงานเขียนที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดด้านการสอนแบบงานประลอง

วิธีการสอนแบบงานประลอง เป็นวิธีการศึกษาด้วยวิธีการทดลองในสาขาต่างๆ เพื่อใช้ตรวจสอบวิเคราะห์หาข้อมูลต่างๆ โดยอาศัยเครื่องมือและวัสดุต่างๆ ซึ่งปัจจุบันการสอนแบบนี้มิได้ใช้เฉพาะด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังใช้ในสาขาวิชาด้านอื่นที่เป็นการหาข้อเท็จจริงด้วยตนเอง การสอนแบบนี้จึงหมายถึง กระบวนการการสอนที่ใช้ประสบการณ์ตรงของนักศึกษา เพื่อให้ได้ประสบการณ์ใหม่จากผลผลิตหรือข้อเท็จจริงจากการสังเกต และการปฏิบัติการทดลองที่เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ในบางครั้งจะทดลองเพื่อพิสูจน์กฎเกณฑ์ที่บุคคลอื่นค้นพบแล้ว เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ของกฎเกณฑ์นั้น (กาญจนา, 2524 : 86)

การสอนแบบประลองมีจุดมุ่งหมายที่จะช่วยให้นักศึกษาได้ฝึกหัดเทคนิควิธีการบางอย่าง และสามารถพัฒนาทักษะของคนอย่างจริงจัง การเรียนรู้จะเกิดจากการที่นักศึกษาได้ลงมือทำการทดลองด้วยตัวเอง ซึ่งจุดมุ่งหมายของการสอนแบบนี้มีจุดมุ่งหมายหลายประการดังนี้ (สุชาติ, 2526 : 30)

1. เพื่อให้นักศึกษาได้รู้จักคุ้นเคยกับเครื่องมืออุปกรณ์ที่สำคัญๆ และคุ้นเคยกับการวางแผนการใช้เครื่องมือในการปฏิบัติการทดลอง
2. เพื่อฝึกฝนพัฒนาความสามารถในการสังเกต การรวบรวม การตีความข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทดลองและการเสนอรายงานผลการทดลองที่ดี
3. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักศึกษาในการที่จะรวบรวมและสัมพันธ์แนวคิดหลักการและความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อที่จะมองเห็นภาพรวมของวิชานั้นๆ
4. เพื่อให้รู้จัก วิเคราะห์ผลของการทดลอง ต่อบทมูลฐานที่ตั้งไว้ และวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นกับการปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน
5. เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทัศนคติที่ดีและทำให้เกิดความภูมิใจในงานอาชีพด้านต่างๆ

อุปกรณ์และเครื่องมือ มีองค์ประกอบที่สำคัญโดยทั่วไป คือ ต้องมีจำนวนเพียงพอกับจำนวนนักศึกษา ควรจะอยู่ในสภาพพร้อมที่จะนำมาใช้งานได้ ควรใช้ได้อย่างไม่จำกัดเวลา หรือเปิดเวลาให้กว้างและยืดหยุ่นได้ ควรเป็นของที่ทำขึ้นเอง หรือหาซื้อและปรับปรุงขึ้นเองได้ภายในประเทศ ส่วนเอกสารประกอบการทดลอง มีองค์ประกอบที่สำคัญโดยทั่วไป คือ (สุชาติ , 2526, 30-31)

1. คู่มือการทดลอง ควรประกอบด้วย

- 1.1 แนะนำ ความหมาย ความสำคัญและวัตถุประสงค์ของการทดลอง
- 1.2 การเตรียมตัวของผู้เรียน การแนะนำเครื่องมือและอุปกรณ์
- 1.3 ลำดับขั้นของการฝึกการทดลอง
- 1.4 การบันทึก การสังเกตลงในแบบฟอร์มหรือตาราง เพื่อใช้บันทึกข้อสังเกต
- 1.5 ปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น
- 1.6 คำศัพท์หรือทฤษฎีพื้นฐานที่ควรทราบ
- 1.7 คำถามหรือการประเมินผลต่อการฝึกการทดลองนั้น
- 1.8 บทสรุป คำลงท้าย หรือข้อคิดทั่วไป และเอกสารอ้างอิง

2. เอกสารประกอบ หมายถึง เอกสารที่ใช้เป็นเนื้อหาหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทดลองการทดลองในห้องทดลอง เป็นการฝึกปฏิบัติที่มุ่งเน้นให้นักศึกษาได้เรียนรู้หลักการและข้อเท็จจริงจากการทำงานที่คนอื่น ๆ ได้ค้นพบไว้แล้ว เป็นการทบทวนและย้ำว่าข้อเท็จจริงนั้นเป็นไปตามที่ได้มีผู้ศึกษาไว้แล้วอย่างไรบ้าง เป็นการพิสูจน์ทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้วในชั้นเรียน นอกจากนั้นยังมุ่งหวังที่จะให้นักศึกษาได้คุ้นเคยกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ รู้จักที่จะใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ อย่างถูกต้องเหมาะสม เป็นการเริ่มต้นแนวการประดิษฐ์และการค้นคิดสิ่งใหม่ๆ อีกต่างไป ในการทดลองนี้ ผู้สอนและผู้ควบคุมห้องทดลองจะต้องเตรียมการในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ไว้อย่างพร้อมมูลพร้อมทั้งคู่มือในการฝึก หรือการทดลองแต่ละขั้นตอน กำหนดการทำงานแต่ละขั้นตอนไว้เรียบร้อยโดยชัดเจนจนกระทั่งนักศึกษาสามารถที่จะทำการทดลองได้ด้วยตนเอง โดยเหตุนี้จึงมีผู้เรียกการฝึกปฏิบัติแบบนี้ว่าเป็นการทดลองที่มีแบบแผนชัดเจน

3. ขั้นตอนการสอนแบบประลอง มีขั้นตอนการสอนดังนี้ (กาญจนนา, 2524 : 87)

3.1 ขั้นปฐมนิเทศและเร้าความสนใจ (Orientation and Motivation) ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาธรรมชาติของงาน จุดมุ่งหมายและการวางแผนงาน ความเข้าใจแจ่มแจ้งในสิ่งที่จะทำ จะช่วยไม่ให้นักศึกษาต้องเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์

3.2 ขั้นปฏิบัติการ (Work Period) นักศึกษาทุกคนอาจทำงานปัญหาเดียวกัน หรือคนละปัญหาก็ได้ ในช่วงนี้จะทำงานภายใต้การนิเทศ ความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดมอบหมายงานหรือเวลาในการทำงาน

3.3 ขั้นสรุปกิจกรรม (Culminating Activities) อาจใช้การอภิปราย การรายงาน การจัดนิทรรศการผลงานและการอธิบายเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือการค้นพบของนักศึกษา

การสร้างชุดงานทดลอง

ในการสร้างชุดทดลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติในทางวิศวกรรมนั้น จะต้องมีขั้นตอนที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ชุดทดลองที่มีประสิทธิภาพ สำหรับแนวทางในการผลิตสื่อการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (สุรัตน์, 2529 : 66-77)

1. การหาขอบข่ายเนื้อหาวิชา ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ ที่ดำเนินควบคู่กันในการหาขอบข่ายเนื้อหาวิชา ต้องประกอบด้วยการศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหาวิชา การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตร การสำรวจสถานประกอบการและการสำรวจสถานศึกษา

2. การกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ นอกเหนือจากข้อมูลความรู้และประสบการณ์จากการดำเนินงานต่างๆ แล้วเครื่องมืออันหนึ่งที่จะช่วยในการกำหนดและตัดสินใจเลือกเนื้อหาก็คือ การวิเคราะห์กิจกรรมหัวข้อที่ได้รับการคัดเลือกแล้วจะถูกนำมาเขียนในรูปวัตถุประสงค์ทั่วไป วัตถุประสงค์เฉพาะและเขียนเป็นเนื้อหาซึ่งเนื้อหาวิชาดังกล่าวนำมาใช้สำหรับการสอนด้านทดลอง

ซึ่งหลักการองค์ประกอบที่สำคัญในการออกแบบและสร้างชุดทดลอง คือ กิจกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ซึ่งวัตถุประสงค์ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วจะเป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างชุดทดลอง ใบเนื้อหาและใบงานต่อไป

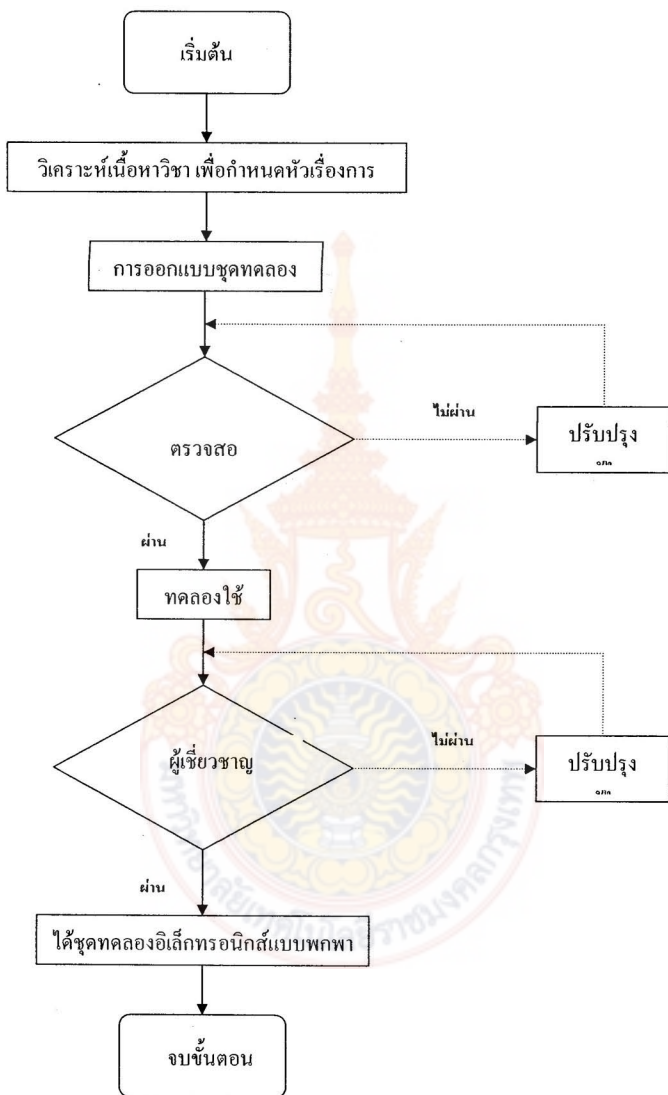
1. **ชุดทดลอง** ใช้เป็นอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมของนักศึกษาและจะมีความสำคัญมากต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาและความสามารถในการทำงานช่วงอุตสาหกรรม

2. **ใบเนื้อหา** การเขียนใบเนื้อหาจะต้องมีการคำนึงถึงวัตถุประสงค์เป็นหลักสำคัญโดยที่วัตถุประสงค์จะเป็นตัวบอกว่าต้องการให้นักศึกษาเรียนรู้อะไร ใบเนื้อหาจะต้องครอบคลุมขอบเขตเนื้อหาอะไรบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์นั้นๆ และจะต้องมีการตรวจสอบกลับไปกลับมาระหว่างรายการวัตถุประสงค์และเนื้อหาวิชาเพื่อให้แน่ใจว่าได้เนื้อหาครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์

3. **ใบงาน** เป็นการทำกิจกรรมของนักเรียน เพื่อให้ได้เนื้อหาความรู้ตามวัตถุประสงค์โดยที่ให้นักศึกษาร่วมกันคิดแก้ปัญหาในระหว่างการทดลอง หรือสำหรับวิเคราะห์ผลหลังจากการทดลองไปแล้ว

ชุดเครื่องมือสำหรับการทดลอง

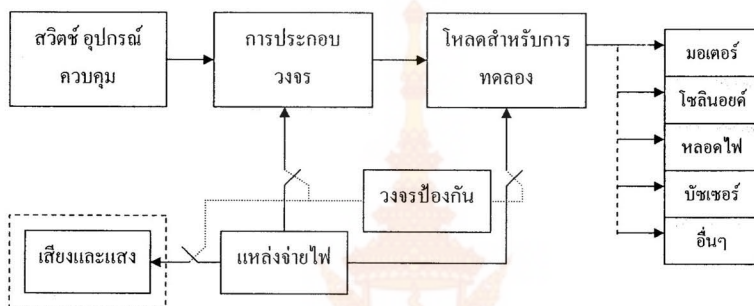
ชุดเครื่องมือสำหรับการทดลองประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ชุดทดลองและแบบทดสอบ ซึ่งการสร้างชุดทดลองนั้นสามารถแสดงได้ตามแผนภูมิที่ 1 ผ่านขั้นตอนทั้งหมด 8 ขั้นตอนจนได้ชุดทดลองที่สมบูรณ์



แผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์พกพา

ส่วนประกอบหลักของชุดงานทดลอง

การทำงานของชุดทดลองจะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ 5 ส่วน คือ วงจรภาคจ่ายไฟ สำหรับชุดการทดลอง, อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการประกอบวงจรการทดลอง, วงจรภาคป้องกัน สำหรับลัดวงจรจ่ายไฟ, ชุดโหนดของวงจร



ภาพที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของชุดทดลอง

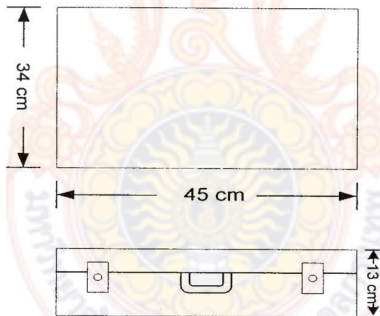
บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

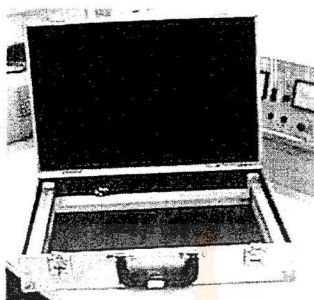
การออกแบบโครงสร้างชุดทดลอง

การออกแบบชุดทดลองนี้คำนึงถึงความสะดวกของผู้ใช้งาน ลดความเสียหายของตัวอุปกรณ์ที่อาจเกิดจากการผิดพลาดของผู้ใช้งาน ซึ่งการออกแบบ โดยอาศัย โปรแกรมออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์โดยตรง เพื่อง่ายและสะดวกในการแก้ไขและเปลี่ยนแปลงในส่วนต่างๆ

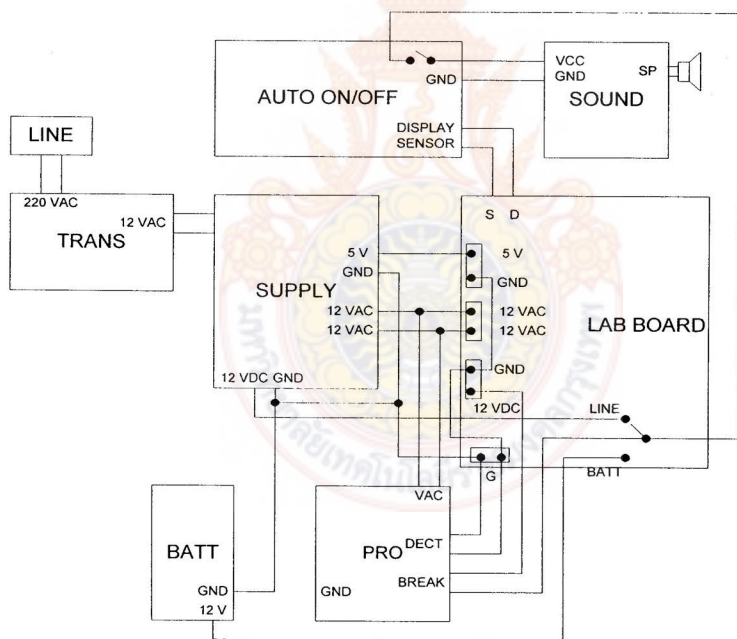
โครงสร้างภายนอกชุดทดลองถูกออกแบบให้มีสวยงามและทนทานต่อแรงกระแทกต่างๆ เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการพกพาไปทำการศึกษาและทดลองยังนอกห้องปฏิบัติการได้ โครงสร้างดังกล่าวถูกออกแบบให้ภายนอกมีลักษณะกล่องอลูมิเนียมแบบกระเป๋ และบุโฟมด้านข้างโดยรอบภายในกล่องที่มีความหนาเพื่อความแข็งแรงคงทน โดยมีขนาดเท่ากับ 45 ซม. × 34 ซม. × 13 ซม. (กว้าง× ยาว × สูง) และมีน้ำหนักโดยรวมประมาณ 5.87 กิโลกรัม



ภาพที่ 3.1 ลักษณะขนาดโครงสร้างกล่องภายนอก



ภาพที่ 3.2 แสดงโครงสร้างกล่องบรรจุชุดอุปกรณ์การทดลอง

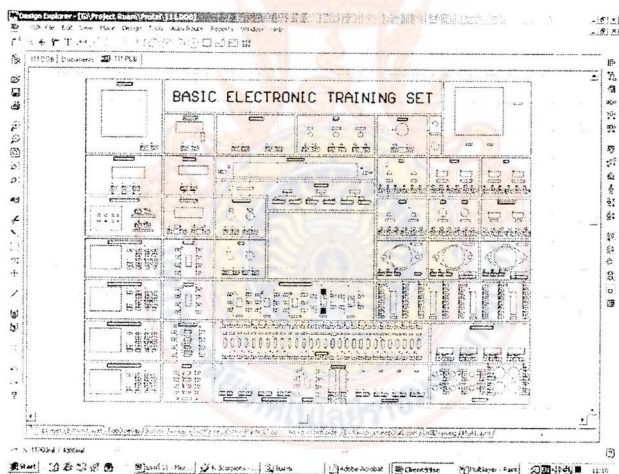


ภาพที่ 3.3 ลักษณะการเดินสายไฟเชื่อมต่อภายใน โครงสร้างกล่อง

การออกแบบลายวงจรบนแผ่น PCB สำหรับลงอุปกรณ์ทดลอง

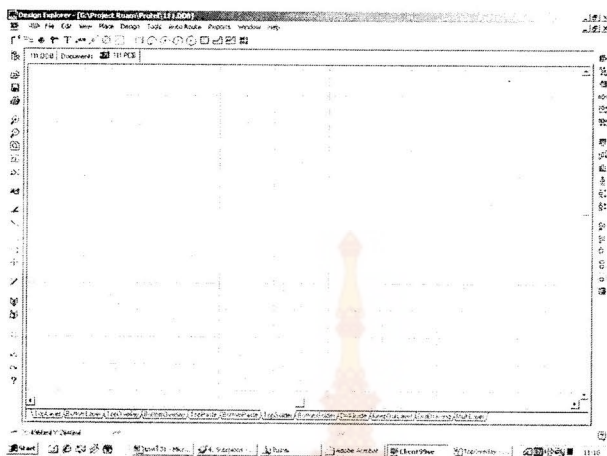
การออกแบบลายวงจรบนแผ่น PCB เพื่อสำหรับการจับยึดตัวอุปกรณ์ต่างๆ โดยเริ่มต้นจากการกำหนดประเภท หุมวหมู่ของอุปกรณ์ในแต่ละชนิด กำหนดขนาดอุปกรณ์ให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ที่จัดวาง กำหนดขนาดของแผงอุปกรณ์โดยเทียบกับขนาดของกล่อง เมื่อได้ขนาดของอุปกรณ์กับขนาดของแผงอุปกรณ์แล้ว จึงทำการร่างแผงอุปกรณ์เพื่อออกแบบโดยใช้โปรแกรม Protel 99SE ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์โดยเฉพาะ โปรแกรม Protel 99SE นี้ได้แบ่งการทำงานออกเป็นเลเยอร์ๆ ซึ่งแต่ละเลเยอร์จะหมายถึงส่วนประกอบของแผ่นวงจรพิมพ์ในแต่ละส่วน ในงานที่มีความซับซ้อนของลายวงจรมากๆ ก็จะมีเลเยอร์ในการทำงานที่มากตามไปด้วย ในขั้นตอนการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์นี้ใช้เพียง 5 เลเยอร์เท่านั้น

เลเยอร์ที่ 1 คือ เลเยอร์ที่จัดการเกี่ยวกับ Top Overlay หรือการพิมพ์ลายอุปกรณ์ที่ด้านบนแผ่นวงจรพิมพ์ ดังแสดงในรูปที่ 2.5



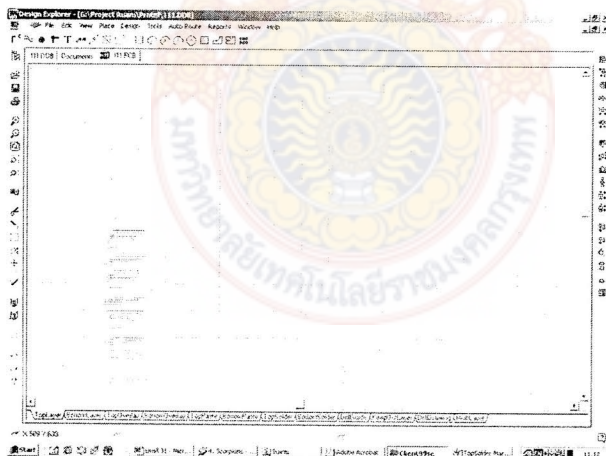
ภาพที่ 3.4 ภาพด้านหน้า Top Overlay ของโปรแกรม PROTEL 99SE

เลเยอร์ที่ 2 คือ เลเยอร์ที่จัดการเกี่ยวกับ Top Solder Mark หรือการพิมพ์เขียวที่กำหนดตำแหน่งในจุดบัดกรีด้านบน



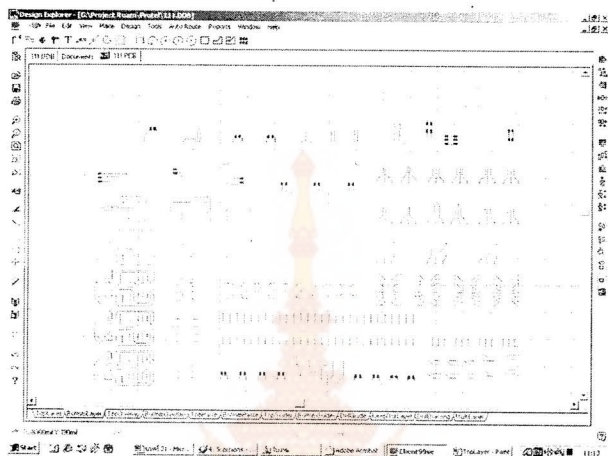
ภาพที่ 3.5 ภาพ Top Solder Mark ของโปรแกรม PROTEL 99SE

เลขอร์ที่ 3 คือ เลขอร์ที่จัดการเกี่ยวกับ Top Layer หรือเส้นลายทางเดินไฟฟ้าของวงจรด้านบน



ภาพที่ 3.6 ภาพ Top Layer ของโปรแกรม PROTEL 99SE

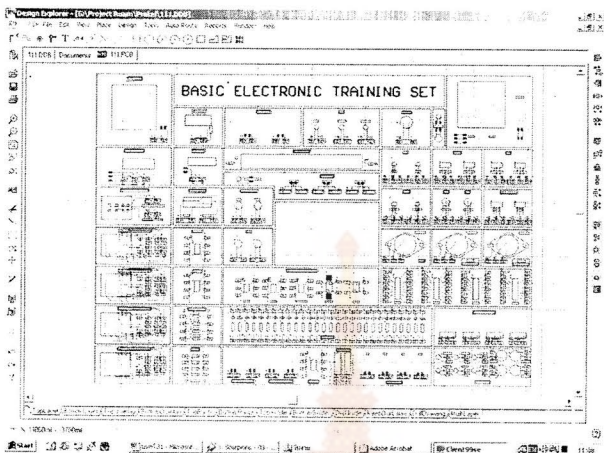
เลขอร์ที่ 4 คือ เลขอร์ที่จัดการเกี่ยวกับ Bottom Layer หรือเส้นทางเดินไฟฟ้าของวงจรด้านล่าง



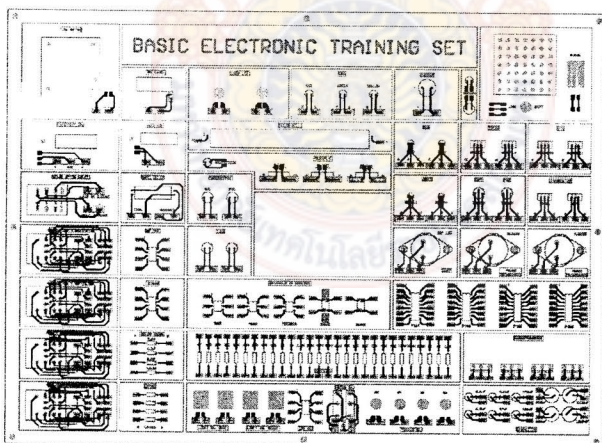
ภาพที่ 3.7 ภาพ Bottom Layer ของโปรแกรม PROTEL 99SE

เลขอร์ที่ 5 คือ เลขอร์ที่จัดการเกี่ยวกับ Bottom Solder Mark หรือการพิมพ์เขียวที่กำหนดตำแหน่งการบัดกรีที่ลายทางเดินไฟฟ้าด้านล่างจะมีลักษณะเหมือนกับ Top Solder Mark เนื่องจากเราได้ทำการออกแบบเป็นปริน TrueHold กล่าวคือ ลายปรินจุดบัดกรีทั้ง 2 ด้านจะเชื่อมถึงกันทำให้มีลักษณะเหมือนกัน ดังภาพที่ 2.5

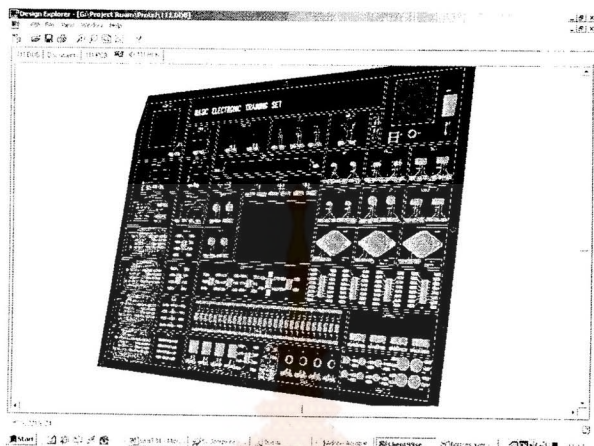
หลังจากที่ได้แบบตัวจริงแล้ว จึงนำไฟล์แบบทั้งหมดนี้ไปทำการสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ซึ่งจะทำให้ได้แผ่นวงจรพิมพ์ที่มีความเที่ยงตรงแน่นอนและมีคุณภาพต่อไป



ภาพที่ 3.8 ภาพของทุกเลเยอร์ของโปรแกรม PROTEL 99SE



ภาพที่ 3.9 ภาพลายวงจรบนแผ่น PCB



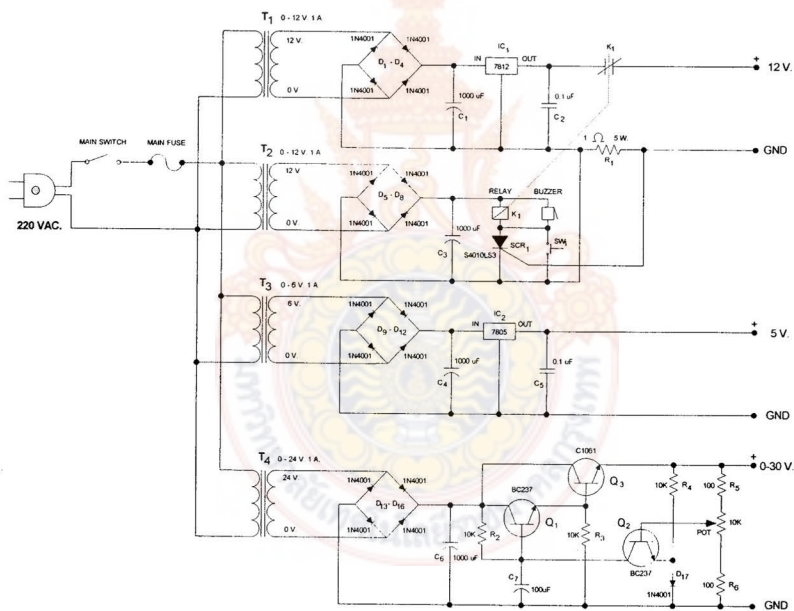
ภาพที่ 3.10 ภาพ 3 มิติที่ใช้ในการดูก่อนการลงอุปกรณ์จริง

การออกแบบวงจรภาคจ่ายไฟ

เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 2-12 การทำงานของวงจรภาคจ่ายไฟแบ่งการทำงานออกเป็น 4 ชุด คือ ส่วนของแหล่งจ่ายแรงดันไฟตรงสำหรับการทดลองใบงานมีอยู่ 3 วงจร (5 โวลต์, 12 โวลต์และปรับค่าได้ 0-30 โวลต์) และอีก 1 ชุดเป็นการทำงานของวงจรป้องกันการลัดวงจร จะเห็นได้ว่าการประกอบวงจรการทดลองในแต่ละการทดลองนั้น กรณีเกิดการลัดวงจรขึ้น ไม่ว่าจะจากการต่อวงจรผิดพลาดหรือการทำงานของอุปกรณ์บกพร่อง ในส่วนของวงจรป้องกันจะทำการตัดการจ่ายแรงดันหลัก (12 โวลต์) ที่ป้อนให้กับวงจรการทดลองนั้นๆ ออกและจะมีสัญญาณเสียงดัง เพื่อแสดงว่าเกิดการลัดวงจรขึ้น แม้ว่าจะกดสวิตช์ “ PROTECTION ” เพื่อทำการทดลองต่อ วงจรการทดลองนั้นก็จะไม่สามารถทำงานได้และเสียงเตือนจะไม่หยุดดังจนกว่าวงจรการทดลองนั้นๆ จะได้รับการแก้ไข ข้อบกพร่องดังกล่าวที่ถูกต้องให้เรียบร้อยเสียก่อน แล้วกดสวิตช์ “ PROTECTION ” การทดลองจึงจะสามารถดำเนินต่อไปได้ตามขั้นตอนการทดลอง

เมื่อพิจารณาในส่วนของวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงค่าที่ 12 โวลต์ การทำงานของวงจรสามารถอธิบายได้ดังนี้ หม้อแปลง T_1 จะทำหน้าที่ลดแรงดันไฟสลับจาก 220 โวลต์ ให้เหลือค่าแรงดันไฟสลับ 12 โวลต์ตามที่ต้องการ แรงดันไฟสลับทางขดทุติยภูมิของหม้อแปลงจะถูกป้อนเข้าวงจรเรกติไฟเออร์เพื่อเปลี่ยนไฟสลับให้เป็นไฟตรง อุปกรณ์ทำหน้าที่หลักในส่วนนี้คือ ไดโอดเรกติไฟร์ เบอร์ 1N4001

หลังจากนั้นจะผ่านเข้าวงจรกรองแรงดัน เพื่อให้ได้ไฟตรงที่มีความราบเรียบมากขึ้น โดยใช้ตัวเก็บประจุ C_1 เป็นอุปกรณ์หลัก จากไฟตรงที่ยังมีค่าไม่คงที่แน่นอนนัก จะถูกป้อนเข้าวงจรเรกูเลเตอร์ เพื่อควบคุมให้ได้แรงดันไฟตรงเอาต์พุตที่คงที่มากขึ้น ในส่วนเรกูเลเตอร์จะใช้ไอซีเรกูเลเตอร์ เบอร์ 7812 เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่หลักในการควบคุมแรงดันเอาต์พุตให้มีค่าคงที่ 12 โวลต์ตามคุณสมบัติของไอซี ซึ่งไอซีเบอร์ดังกล่าวนี้จะมีระบบป้องกันกระแสโอเวอร์โวลตอยู่ภายใน และในส่วนของแหล่งจ่ายไฟตรงค่าคงที่ 5 โวลต์ที่สำหรับการใช้กับการทดลองที่เกี่ยวข้องกับวงจรดิจิทัลนั้นจะมีลักษณะการทำงานของวงจรเป็นแบบเดียวกัน ต่างกันตรงที่ค่าแรงดันไฟสลับจากเอาต์พุตของหม้อแปลงจาก 12 โวลต์เป็น 6 โวลต์และเบอร์ไอซีเรกูเลเตอร์เปลี่ยนจากเบอร์ 7812 เป็นเบอร์ 7805 แทนเพื่อให้ค่าแรงดันเอาต์พุตคงที่ 5 โวลต์



ภาพที่ 3.11 วงจรภาคจ่ายไฟและวงจรป้องกัน

การทำงานของวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงแบบปรับค่าได้ 0-30 โวลต์ ซึ่งการออกแบบวงจรชุดนี้เป็นแบบที่ทำให้เรกูเลเตอร์มีประสิทธิภาพดีมาก การเปลี่ยนแปลงแรงดันเอาต์พุตทำได้โดยการปรับค่าความต้านทานของ VR 10K ซึ่งเป็นตัวควบคุมค่าแรงดันไบแอสที่ป้อนให้กับทรานซิสเตอร์ Q_2 และแรงดันที่คอลเลกเตอร์ของทรานซิสเตอร์ Q_2 จะเป็นแรงดันควบคุมที่จ่ายให้ขาเบสของไครเออร์ทรานซิสเตอร์ Q_1 ซึ่งเป็นกระแสไบแอสให้กับทรานซิสเตอร์ Q_3 และในส่วนของแหล่งจ่ายไฟสลับ 12 โวลต์ จะเป็นการนำเอาค่าแรงดัน 12 โวลต์จากขดลวดขุมขมของหม้อแปลงไปใช้งานกับวงจรการทดลอง

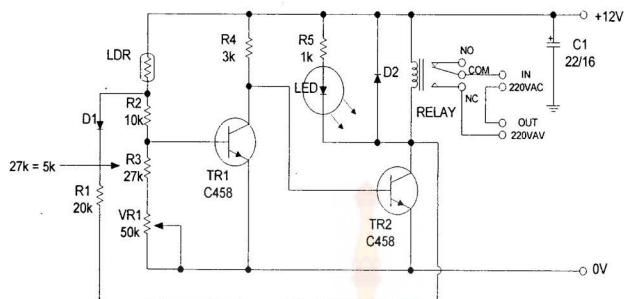
ส่วนการทำงานของวงจรป้องกัน เมื่อพิจารณาการทำงานของวงจรจากรูปที่ 3-2 จะเห็นว่าวงจรจะทำงานเมื่อกรณีเกิดการลัดวงจรที่เอาต์พุตของแหล่งจ่ายแรงดันไฟตรง 12 โวลต์ เป็นผลทำให้ขาเกตของเอสซีอาร์ได้รับแรงดันที่มีศักย์เป็นบวก เอสซีอาร์นำกระแสทำให้กระแสสามารถไหลผ่านขดลวดรีเลย์และเอสซีอาร์ล่งกราวด์ เป็นผลให้หน้าสัมผัส K_1 ของรีเลย์เปิดวงจรตัดแรงดันเอาต์พุตของแหล่งจ่ายไฟ 12 โวลต์ที่ต่อวงจรทดลองออก อีกทั้งมีสัญญาณเสียงดังของบัสเซอร์จากกรณีที่มีเอสซีอาร์นำกระแส การที่วงจรจะกลับสู่สภาวะปกติได้นั้นจะต้องมีการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้เรียบร้อยก่อนซึ่งสวิตช์ (SW_1) ทำหน้าที่หยุดการนำกระแสของเอสซีอาร์ทำให้การทำงานของวงจรกลับสู่สภาวะปกติโดยที่ตัวต้านทานค่า 1Ω 5 W. จะทำหน้าที่เป็นโหลดของวงจรแหล่งจ่ายไฟ 12 โวลต์กรณีเกิดการลัดวงจรและแรงดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นจะเป็นค่าแรงดันในการกระตุ้นการทำงานของเอสซีอาร์

ภาคต้อนรับเข้าสู่การทดลอง

ในส่วนภาคนี้ได้แบ่งวงจรการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ วงจรบันทึกเสียง และวงจรตรวจจับแสงที่นำมาประยุกต์ใช้ในภาคนี้

วงจรบันทึกเสียงสำหรับการเปิด/ปิด การออกแบบวงจรบันทึกเสียงแบบดิจิทัลที่ออกแบบนี้ มีขนาดเล็กกะทัดรัด ไม่ต้องอาศัยแม่เหล็ก ซึ่งต้องอาศัยความยุ่งยาก และเสียงดัง ที่สำคัญคือสามารถอัดหรือลบแล้วอัดซ้ำมากกว่าแสนครั้ง ข้อมูลสามารถเก็บไว้ได้นานถึง 100 ปี ซึ่งได้ทำการออกแบบไว้ดังภาพที่ รุ่นนี้สามารถบันทึกเสียงได้นานสูงสุด 20 วินาที เหมาะสำหรับการบันทึกเสียงฝากข้อความที่ไม่ยาวนานนัก ใช้ไอซีเบอร์ ISD1420 ซึ่งมีเวลาจุ 20 วินาที

การทำงานของวงจรจะเห็นองค์ประกอบที่สำคัญของวงจรนี้คือ ไอซี ISD 1400 หรือไอซี ISD 1420 ที่สามารถบันทึกเสียง ได้ 20 วินาที เมื่อกดสวิตช์ S_1 ก็จะเป็นการบันทึกเสียงโดยจะมี LED₁ แสดงระยะเวลาในการบันทึก, กดสวิตช์ S_2 เป็นการเล่นกลับ และเมื่อกด S_2 กับ S_1 พร้อมกันก็จะเหมือนการล้างข้อมูลที่บันทึกไว้

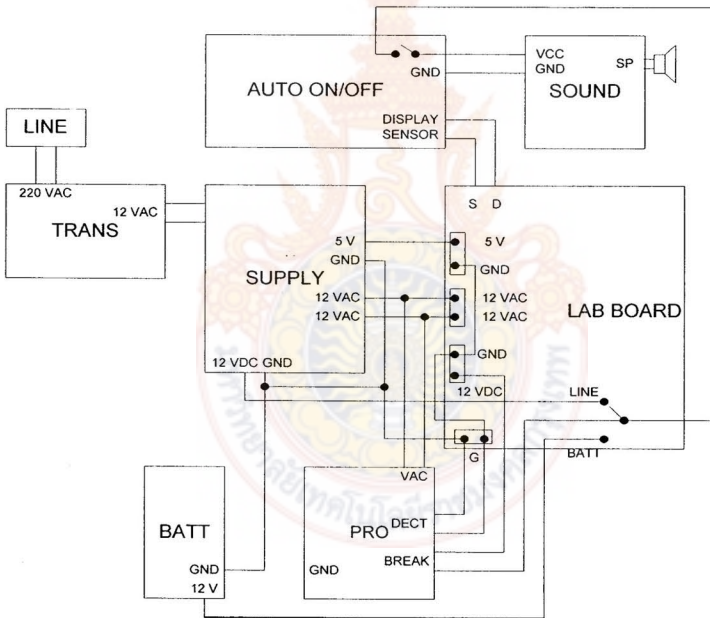


ภาพที่ 3.13 วงจรตรวจจับแสง

บทที่ 4

การทดสอบประสิทธิภาพ

ผังการทำงานของชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาดังภาพที่ 4.1 นั้นเมื่อพิจารณาจะเห็นว่าประกอบด้วยส่วนการทำงานหลักทั้งหมด 7 ส่วน คือ วงจรลดขนาดแรงดันกระแสสลับ (Trans), วงจรจ่ายแรงดันหลักสำหรับการต่อวงจรทดลองต่างๆ (Supply), วงจรป้องกันการลัดวงจร (Protection), วงจรแสดงการลัดวงจรแบบอัตโนมัติ (Auto on/off) และแบตเตอรี่สำรองขนาด 12 โวลต์



ภาพที่ 4.1 ลักษณะการเชื่อมต่อการทำงานส่วนต่างๆ

การจ่ายแรงดันไฟของชุดทดลอง

เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าเข้าเครื่อง แล้วเปิดสวิตช์ใช้มิเตอร์วัดที่จุดเอาต์พุตของวงจรลดขนาดแรงดัน กระแสสลับ (Trans) อ่านค่าแรงดันได้เท่ากับ $12.2 V_{AC}$ ซึ่งคิดเปอร์เซ็นต์ค่าผิดพลาดเท่ากับ 1.6% และ วงจรจ่ายแรงดันหลักสำหรับการต่อวงจรทดลองต่างๆ (Supply) ทั้ง 3 จุดจ่ายไฟตรง $5 V_{DC}$, $12 V_{DC}$ และ ชุดจ่ายไฟสลับ $12 V_{AC}$ อ่านค่าแรงดันได้เท่ากับ $4.87 V_{DC}$, $11.98 V_{DC}$ และ $12.2 V_{AC}$ ตามลำดับ ซึ่งคิดเปอร์เซ็นต์ค่าผิดพลาดเท่ากับ 2.6%, 0.16% และ 1.6% ตามลำดับ และเมื่อโยกสวิตช์จาก Line ไปที่ Batt เพื่อทดสอบการทำงานของชุดจ่ายไฟสำรองในกรณีที่ทำการทดลองนอกสถานที่ แบตเตอรี่ของชุดทดลองสามารถจ่ายไฟได้ $12.1 V_{DC}$ ซึ่งคิดเปอร์เซ็นต์ค่าผิดพลาดเท่ากับ 0.83% เท่านั้น สามารถแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าแรงดันที่จ่ายในแต่ละตำแหน่ง

ตำแหน่งการจ่ายค่าแรงดัน	กำหนด	ค่าที่วัดได้	ผลต่าง	ค่าผิดพลาด
ชุดจ่ายไฟ $12 V_{AC}$	$12 V_{AC}$	$12.2 V_{AC}$	+ 0.20	1.6%
ชุดจ่ายไฟ $5 V_{DC}$	$5 V_{DC}$	$4.87 V_{DC}$	- 0.13	2.6%
ชุดจ่ายไฟหลัก $12 V_{DC}$	$12 V_{DC}$	$11.98 V_{DC}$	- 0.02	1.6%
ชุดจ่ายไฟสำรอง $12 V_{DC}$	$12 V_{AC}$	$12.1 V_{DC}$	+ 0.10	1.6%

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าแรงดันที่จ่ายให้โหลดของชุดทดลอง

ประเภทของโหลด	แรงดัน	กินกระแส	ผลต่าง	ค่าผิดพลาด
มอเตอร์ไฟฟ้า	$11.98 V_{DC}$		+ 0.20	1.6%
โซลินอยด์ไฟฟ้า	$11.98 V_{DC}$		- 0.13	2.6%
หลอดไฟ	$11.98 V_{DC}$		- 0.02	1.6%
บัลลิสต์	$11.98 V_{DC}$		+ 0.10	1.6%

การทดสอบวงจรป้องกันชุดจ่ายไฟหลัก

การทดสอบชุดป้องกันชุดจ่ายไฟหลัก ครั้งแรกในการทดลองทดสอบได้ทำการเปิดเครื่องแล้ว ลองลัดวงจรโดยตรง ปรากฏว่าโปรเทกชัน (Protection) ทำงานตามเงื่อนไข แต่เมื่อได้ทำการทดสอบในงานต่างๆ นั้นไม่มีปัญหาอะไร แต่อ้างวงจรไหนที่มีโหลดกินกระแสสูงๆ ก็จะทำให้ ตัวโปรเทกชัน (Protection) ทำงาน อันเนื่องมาจากวงจรจ่ายกำลังไฟฟ้าทำงานมากเกินไปหรือจ่ายกระแสมากเกินไปจึง

ได้ทำการปรับปรุงชุดโปรเทคชั่นให้สามารถทำงานที่โหลดเกินกระแสสูงๆ ได้ อย่างไม่มีปัญหา สำหรับวงจรที่ไม่เกินกระแสสูงมากนักชุดโปรเทคชั่นก็จะไม่ทำงานก็จะทำให้การทดลองจูนนั้น ราบรื่นไม่มีปัญหา

การทดสอบประสิทธิภาพชุดทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพานั้น เราสามารถทำการทดลองหาคุณสมบัติการทำงานของวงจรต่างๆ ที่กำหนด สัมฤทธิ์ผลตรงตามวัตถุประสงค์ของการทดลองในแต่ละใบงานการทดลองทั้ง 32 วงจร ดังแสดงในตารางที่ 4.3 , ตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.3 แสดงผลสัมฤทธิ์ของการต่อวงจรการทดลอง

ใบงานการทดลอง		ผลการต่อวงจร		
		ง่าย	ปานกลาง	ซับซ้อน
1	สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์	✓		
2	คุณสมบัติการทำงานของเอสซีอาร์	✓		
3	การหยุดการนำกระแสของเอสซีอาร์ด้วยวิธีตัดกระแสเอสซีอาร์ชั่วขณะ		✓	
4	การหยุดการนำกระแสของเอสซีอาร์ด้วยวิธีบังคับ		✓	
5	การใช้เอสซีอาร์กับแหล่งแรงดันจ่ายไฟสลับ	✓		
6	คุณสมบัติการทำงานของไดรแอกในวงจรแรงดันไฟตรง	✓		
7	การควบคุมเฟสด้วยไดรแอกแบบปรับกระแสเกด		✓	
8	การควบคุมเฟสด้วยไดรแอกแบบหน่วงเวลาด้วยอาร์ซี	✓		
9	วงจรยูเทียรีแกลกเซชันออสซิลเลเตอร์		✓	
10	การใช้ยูเทียรีเป็นวงจรทริกเกอร์ให้กับเอสซีอาร์			✓
11	การใช้งานยูเทียรีร่วมกับเอสซีอาร์ควบคุมโหลดแรงดันไฟตรง	✓		
12	การใช้ยูเทียรีร่วมกับเอสซีอาร์ควบคุมโหลดแรงดันไฟสลับ		✓	
13	การใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อแสง	✓		
14	การใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อแสงควบคุมโหลดแรงดันไฟตรง	✓		

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

	ใบงานการทดลอง	ผลการทดลอง		
		๔๔	ปานกลาง	แก้ไข
15	การใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อแสงควบคุมโหลดแรงดันไฟฟ้าสลับ	✓		
16	การใช้งานไอซีเบอร์ 555 ผลิตสัญญาณพัลส์	✓		
17	การใช้งานแอลดีอาร์ควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์สภาวะรับแสง	✓		
18	การใช้งานแอลดีอาร์ควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์สภาวะไม่รับแสง	✓		
19	การใช้งานรีเลย์	✓		
20	การใช้งานรีเลย์ทำงานในลักษณะล็อกสภาวะ	✓		
21	การใช้งานรีเลย์ช่วยในการควบคุมรีเลย์หลัก		✓	
22	การเลือกทางไฟฟ้าด้วยการใช้รีเลย์		✓	
23	การควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ด้วยรีเลย์			✓
24	การใช้แสงควบคุมการทำงานของรีเลย์	✓		
25	การใช้งานอุปกรณ์โซลิตเซตทรีเลย์		✓	
26	การใช้งานรีดสวิตช์	✓		
27	การใช้งานรีดสวิตช์ร่วมกับเอสซีอาร์	✓		
28	การใช้งานพรีอักษิมิตส์วิตช์	✓		
29	การใช้งานพรีอักษิมิตส์วิตช์ร่วมกับเอสซีอาร์		✓	
30	การตรวจจับระดับน้ำด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	✓		
31	การควบคุมระดับน้ำด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์			✓
32	การควบคุมโหลดด้วยวงจรลอจิกเกต			✓

ตารางที่ 4.4 แสดงผลสัมฤทธิ์ของการใช้แหล่งจ่ายแรงดัน

ใบงานการทดลอง		แรงจ่ายแรงดัน		
		12 VDC.	12 VAC.	5 VDC.
1	สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์	✓		
2	คุณสมบัติการทำงานของเอสซีอาร์	✓		
3	การหาคำนวณกระแสของเอสซีอาร์ด้วยวิธีคัลคระแสเอสซีอาร์ชั่วขณะ	✓		
4	การหาคำนวณกระแสของเอสซีอาร์ด้วยวิธีบึงคับ	✓		
5	การใช้เอสซีอาร์กับแหล่งแรงดันจ่ายไฟสลับ		✓	
6	คุณสมบัติการทำงานของไดรแอคในวงจรแรงดันไฟตรง		✓	
7	การควบคุมเฟสด้วยไดรแอคแบบปรับกระแสเกต		✓	
8	การควบคุมเฟสด้วยไดรแอคแบบหน่วงเวลาด้วยอาร์ซี		✓	
9	วงจรยูเจทีรีแลคเซชันออกสสิเลเตอร์	✓		
10	การใช้ยูเจทีเป็นวงจรถริเกอร์ให้กับเอสซีอาร์	✓		
11	การใช้งานยูเจทีร่วมกับเอสซีอาร์ควบคุมโหลดแรงดันไฟตรง	✓	✓	
12	การใช้ยูเจทีร่วมกับเอสซีอาร์ควบคุมโหลดแรงดันไฟสลับ		✓	
13	การใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อแสง	✓		
14	การใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อแสงควบคุมโหลดแรงดันไฟตรง	✓		
15	การใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อแสงควบคุมโหลดแรงดันไฟสลับ	✓	✓	
16	การใช้งานไอซีเบอร์ 555 ผลิตสัญญาณพัลส์	✓		
17	การใช้งานแอลดีอาร์ควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์สภาวะรับแสง	✓		
18	การใช้งานแอลดีอาร์ควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์สภาวะไม่รับแสง	✓		
19	การใช้งานรีเลย์	✓		
20	การใช้งานรีเลย์ทำงานในลักษณะล๊อคสภาวะ	✓		
21	การใช้งานรีเลย์ช่วยในการควบคุมรีเลย์หลัก	✓		
22	การล๊อคทางไฟฟ้าด้วยการใช้รีเลย์	✓		

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ใบงานการทดลอง		แรงจ่ายแรงดัน		
		12 VDC.	12 VAC.	5 VDC.
23	การควบคุมทิศทางหมุนของมอเตอร์ด้วยรีเลย์	✓		
24	การใช้แสงควบคุมการทำงานของรีเลย์	✓		
25	การใช้งานอุปกรณ์โซลิดสเตทรีเลย์	✓		
26	การใช้งานรีดสวิตช์	✓		
27	การใช้งานรีดสวิตช์ร่วมกับเอสซีอาร์	✓		
28	การใช้งานพรีอักษมิต์สวิตช์	✓		
29	การใช้งานพรีอักษมิต์สวิตช์ร่วมกับเอสซีอาร์	✓		
30	การตรวจจับระดับน้ำด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	✓		
31	การควบคุมระดับน้ำด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	✓		
32	การควบคุมไหลด้วยวงจรลอจิกเกต	✓		

ตารางที่ 4.5 แสดงผลสัมฤทธิ์ของไหลคลักษณะต่างๆ

ใบงานการทดลอง		ลักษณะไหลค		
		การเคลื่อนที่	เสียง	แสง
1	สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์			✓
2	คุณสมบัติการทำงานของเอสซีอาร์			✓
3	การหยุดการนำกระแสของเอสซีอาร์ด้วยวิธีตัดกระแสเอสซีอาร์ชั่วขณะ			✓
4	การหยุดการนำกระแสของเอสซีอาร์ด้วยวิธีบังคับ			✓

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

	ใบงานการทดลอง	ลักษณะโหลด		
		การเคลื่อนที่	เสียง	แสง
5	การใช้เอสซีอาร์กับแหล่งแรงดันจ่ายไฟสลับ			✓
6	คุณสมบัติการทำงานของไดรแอคในวงจรแรงดันไฟตรง			✓
7	การควบคุมเฟสด้วยไดรแอคแบบปรับกระแสเกิด			✓
8	การควบคุมเฟสด้วยไดรแอคแบบหน่วงเวลาด้วยอาร์ซี			✓
9	วงจรยูเจทีรีแกลคเซชั่นออสซิลเลเตอร์			✓
10	การใช้ยูเจทีเป็นวงจรทริกเกอร์ให้กับเอสซีอาร์			✓
11	การใช้งานยูเจทีร่วมกับเอสซีอาร์ควบคุมโหลดแรงดันไฟตรง			✓
12	การใช้ยูเจทีร่วมกับเอสซีอาร์ควบคุมโหลดแรงดันไฟสลับ			✓
13	การใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อแสง			✓
14	การใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อแสงควบคุมโหลดแรงดันไฟตรง			✓
15	การใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อแสงควบคุมโหลดแรงดันไฟสลับ			✓
16	การใช้งานไอซีเบอร์ 555 ผลิตสัญญาณพัลส์			✓
17	การใช้งานแอลซีอาร์ควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์สภาวะรับแสง			✓
18	การใช้งานแอลซีอาร์ควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์สภาวะไม่รับแสง			✓
19	การใช้งานรีเลย์			✓
20	การใช้งานรีเลย์ทำงานในลักษณะล็อกสภาวะ	✓		
21	การใช้งานรีเลย์ช่วยในการควบคุมรีเลย์หลัก	✓		
22	การล็อกทางไฟฟ้าด้วยการใช้รีเลย์			✓
23	การควบคุมทิศทางมอเตอร์ด้วยรีเลย์	✓		
24	การใช้แสงควบคุมการทำงานของรีเลย์			✓
25	การใช้งานอุปกรณ์โซลิดสเตตทรีเลย์			✓
26	การใช้งานรีดสวิตช์	✓		

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ใบงานการทดลอง		ลักษณะโหลด		
		การเคลื่อนที่	เสียง	แสง
27	การใช้งานรีดสวิตช์ร่วมกับเอสซีอาร์			✓
28	การใช้งานพรีอักษมิคส์สวิตช์			✓
29	การใช้งานพรีอักษมิคส์สวิตช์ร่วมกับเอสซีอาร์			✓
30	การตรวจับระดับน้ำด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์			✓
31	การควบคุมระดับน้ำด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	✓		✓
32	การควบคุมโหลดด้วยวงจรลอจิกเกต			✓

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการสร้างชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาขึ้นมานั้น สามารถนำข้อมูลมาสรุปผลจากการดำเนินงานได้ดังนี้

สรุปผล

ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาชุดนี้ สามารถทำการทดลองได้ไม่น้อยกว่า 32 วงจร การทดลองในเบื้องต้น และสามารถเพิ่มเติมการทดลองได้อีกมากกว่า 100 ใบงานการทดลอง ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งอยู่บนบอร์ดทดลอง

ผลการทดลองในแต่ละการทดลองสัมฤทธิ์ผลได้เต็มประสิทธิภาพ จากการศึกษาการทดลองต่างๆ ในแต่ละใบงานการทดลองทำให้เยาวชน นักศึกษา และผู้ที่สนใจเกิดความเข้าใจในเนื้อหาการทำงานของอุปกรณ์ และวงจรควบคุมอิเล็กทรอนิกส์แบบต่างๆ อีกทั้งยังทำให้เกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ไขปัญหาการทำงานของวงจรนั้นๆ ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้วิธีการที่จะนำวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ

ซึ่งจะเกิดประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง อันจะทำให้เกิดแนวคิดสร้างสรรค์ในงานสิ่งประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์ด้านต่างๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อตนเอง และสังคม อีกทั้งยังทำให้เกิดทัศนคติที่ดีต่องานด้านอิเล็กทรอนิกส์

ปัญหาและอุปสรรค

1. ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาดังกล่าว มีแหล่งจ่ายไฟอยู่ 3 ระดับ คือ 5 VDC., 12 VDC. และ 12 VAC. และแบตเตอรี่สำรอง โดยมีวงจรป้องกันการลัดวงจรอยู่ที่ ระดับ 12 VDC. เพียงระดับเดียว เนื่องจากเป็นแรงดันหลักในการทดลองวงจร
2. การทำงานส่วนต่างๆ ประกอบไปด้วยภาคเสียง, ภาคป้องกัน, ภาคตรวจจับ และภาคจ่ายไฟนั้น เป็นแผ่นวงจรที่แยกจากกันซึ่งจะยุ่งยากในการจัดสายไฟภายในให้เป็นระเบียบ
3. ใบงานเดิม แต่ละใบงานมีปัญหาเกี่ยวกับวงจรที่ต้องมีการแก้ไขอีกบางจุด ที่ต้องทำการไบอัสจัดกำลังไฟฟ้าให้ใหม่

4. การทดลองใบงานที่มีการใช้ “Solar Cell” นั้นต้องทดลองในที่ๆ มีแสงสว่างที่เพียงพอ มิฉะนั้นวงจรอาจจะไม่ทำงานได้ เนื่องจากกระแสที่ได้จาก โซลาร์เซลล์มีค่าประมาณ 100 μA /เซลล์

5. การทดลองที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์รีดิวซ์ ต้องนำอุปกรณ์แม่เหล็กมาแนบ เพื่อดึงหน้าสัมผัสของรีดิวซ์ มิฉะนั้นรีดิวซ์ จะไม่ทำงาน

6. ภาศป้องกันภาคจ่ายไฟนั้น มีความไวในการตรวจจับการลัดวงจรสูง เมื่อทำการทดลองวงจรที่มีโหลดต่ำๆ จะทำให้ภาศป้องกันทำงาน จึงลดความไวโดยการเปลี่ยนค่าความต้านทานที่ทำการตรวจจับของวงจรป้องกัน จากค่า $1\Omega/5W$ ให้เป็น $0.5\Omega/5W$ แทน

ข้อเสนอแนะ

การใช้ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาทำการทดลองวงจรต่างๆ สามารถทำการทดลองร่วมกันบนบอร์ดได้ไม่น้อยกว่า 2-3 วงจร ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของแหล่งจ่ายไฟและการเลือกอุปกรณ์โหลดใช้งานว่าเป็นชนิดใด ต้องการแหล่งจ่ายเท่าใด ซึ่งก่อนทำการทดลองวงจรต่างๆ บนบอร์ดควรตรวจสอบการต่อสายสัญญาณ การป้อนแรงดันไบแอสวงจรให้เรียบร้อยก่อนทำการทดลอง เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายอันอาจจะเกิดกับอุปกรณ์และโหลดนั้นๆ ถึงแม้ว่าชุดทดลองดังกล่าวจะติดตั้งชุดวงจรป้องกันไว้แล้วก็ตาม

ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาถูกออกแบบให้มีลักษณะเป็นกระเป๋า เพื่อให้สามารถพกพาเคลื่อนย้ายได้สะดวก ภายในจึงมีชุดจ่ายไฟสำรองสำหรับการศึกษาและทดลองได้ทุกสถานที่ โดยไม่ถูกจำกัดอยู่เฉพาะภายในห้องปฏิบัติการอย่างเดียว ชุดทดลองดังกล่าวสามารถนำอุปกรณ์เครื่องมือวัดและทดสอบภายนอกมาต่อเพื่อทำการวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของแต่ละวงจรได้ เช่น มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป เป็นต้น

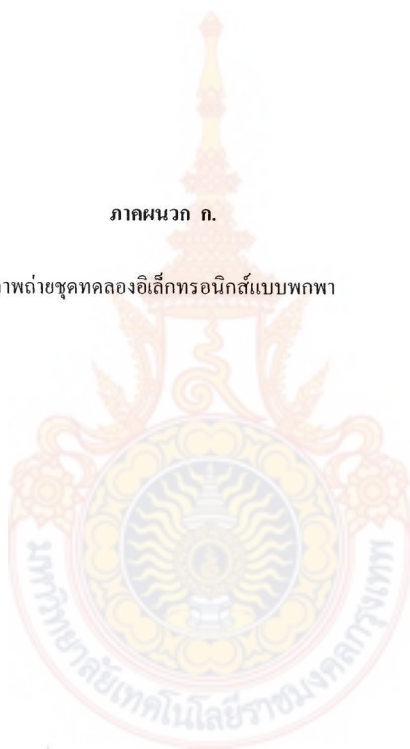
บรรณานุกรม

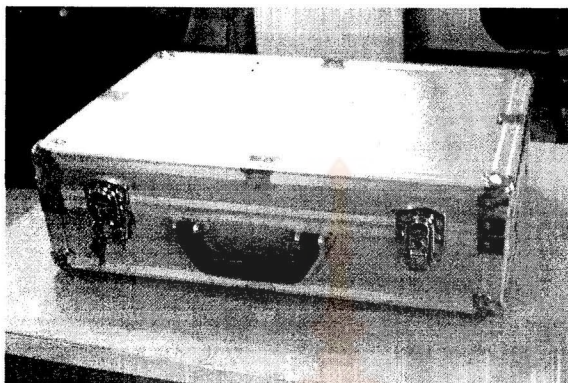
1. ชัยวัฒน์ ลิ้มพจจิตรวิไล, 2538, คู่มืออิเล็กทรอนิกส์, เอช-เอ็น การพิมพ์, กรุงเทพฯ
2. ซีเอ็ดยูเคชั่น จก. บริษัท, 2538, รวมบทความทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ, เม็ดทรายพรินติ้ง, กรุงเทพฯ
3. David Buchla , 1997, Experiments In Basic Circuits Theory and Application , Yuha collage Pretice Hall, New Jersey USA.
4. Michael Jacob, 1989. Industrial Control Electrolnics Prentice – Hall International Editions : New Jersey USA.
5. Paul B. Zbar Manual , Industrial Electronics Electronics A Text – Lab Manual , Mc Graw – Hill Publishing Company LTD. New Delhi. India.
6. Zbar, Malvino. Miller. 1911. Basic Electronics A Text – Lab Manual , Mc Graw – Hill International Edications. New York USA.



ภาคผนวก ก.

ภาพถ่ายชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา





ภาพที่ ก-1 ลักษณะภายนอกชุดทดลอง



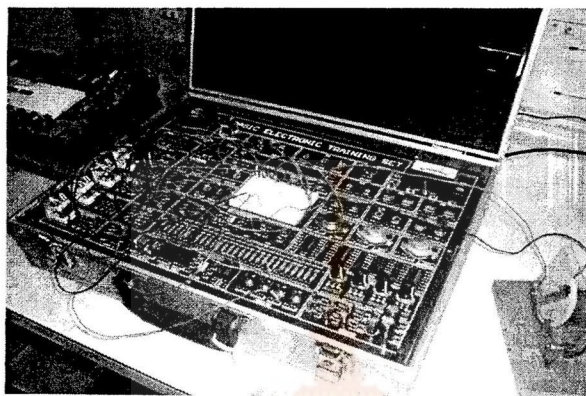
ภาพที่ ก-2 ลักษณะภายนอกชุดทดลอง



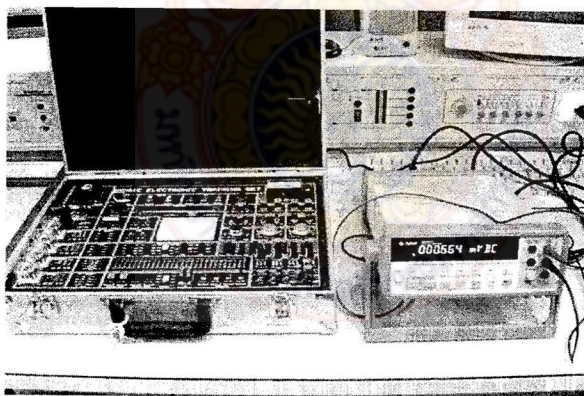
ภาพที่ ก-3 บอร์ดทดลอง



ภาพที่ ก-4 บอร์ดทดลอง



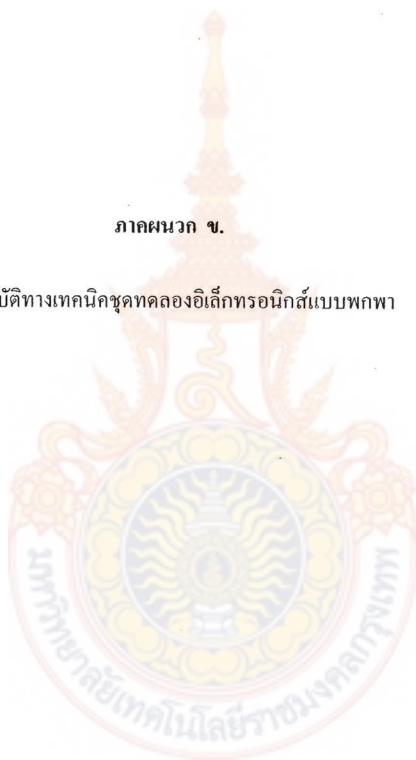
ภาพที่ ก-5 การทดสอบประสิทธิภาพชุดทดลอง



ภาพที่ ก-6 การทดสอบประสิทธิภาพชุดทดลอง

ภาคผนวก ข.

คุณสมบัติทางเทคนิคชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา

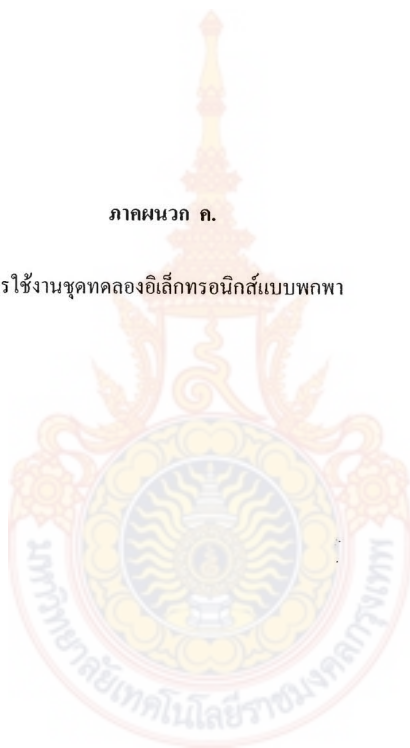


คุณสมบัติทางเทคนิคชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา

1. บนบอร์ดชุดทดลองมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับต่อวงจรทดลอง ประกอบด้วย อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ, อุปกรณ์เซนเซอร์-ทรานสดิวเซอร์, ไอซี, ออปโตไอโซเลเตอร์, สวิตช์และอุปกรณ์ไหลแต่ละชนิด รวมกว่า 120 ตัว
2. บนบอร์ดชุดทดลองมีจุดเชื่อมต่อวงจรและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งจุดสำหรับการตรวจวัดสัญญาณของเครื่องมือวัด อย่างน้อย 4 จุดต่ออุปกรณ์ ซึ่งการเชื่อมต่อดังกล่าวกระทำได้โดยใช้สายไฟขนาดเล็กแกนเดียวที่มีมากกว่า 30 เส้น
3. สามารถนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่นอกเหนือจากอุปกรณ์บนบอร์ดชุดทดลอง มาประกอบวงจรทดลองร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ที่จัดเตรียมไว้ได้และสามารถทำการทดลองได้มากกว่า 3 วงจรบนบอร์ดเดียวกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวงจรที่ใช้ในการทดลอง
4. มีแหล่งจ่ายไฟสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 VDC ขนาด 1 A สำหรับการทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์, 5 VDC สำหรับการทดลองวงจรเกี่ยวกับงานลอจิก และไฟฟ้ากระแสสลับ 12 VAC รวมทั้งระบบจ่ายไฟสำรองสามารถจ่ายแรงดันไฟตรง 12 VDC ขนาด 1.2 A สามารถนำชุดทดลองไปใช้งานในการทดลองต่างๆ นอกห้องปฏิบัติการได้
5. มีใบงานประกอบการทดลองสำหรับศึกษาค้นคว้างานอิเล็กทรอนิกส์ 10 หมวดงานไม่น้อยกว่า 32 ใบงานเป็นอย่างน้อย
6. มีระบบเซนเซอร์ตรวจจับ และควบคุมการทำงานของวงจรภาคจ่ายไฟหลักของชุดทดลอง เป็นแบบอัตโนมัติเพื่อประหยัดพลังงาน โดยจะจ่ายแรงไฟเมื่อฝาครอบด้านบนของชุดทดลองถูกเปิดขึ้น และจะทำการตัดการจ่ายแรงดันทั้งหมดเมื่อฝาครอบดังกล่าวถูกปิดลง
7. มีเสียงดนตรีต้อนรับเข้าสู่การใช้งานชุดทดลอง เมื่อเปิดสวิตช์หลักของชุดทดลองแล้ว
8. โครงสร้างชุดทดลองมีลักษณะเป็นกระเป๋าสานที่ทำจากพลาสติก มีขนาด 33 x 46 x 13 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 5 กิโลกรัม ทำให้สามารถพกพาไปทดลองตามสถานที่ต่างๆ ได้สะดวก

ภาคผนวก ค.

การใช้งานชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา



การใช้งานชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา

ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา ได้ทำการรวบรวมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไว้เกือบทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ, อุปกรณ์เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์, ไอซี, ออปโตไอโซเลเตอร์, สวิตช์และอุปกรณ์ไหลดประเภทต่างๆ โดยอุปกรณ์แต่ละตัวถูกบัดกรีเชื่อมต่อลงแผ่นวงจรพิมพ์ และต่อขั้วของอุปกรณ์ดังกล่าวออกมาให้ใช้งานเป็น SIP Connector ซึ่งขั้วหนึ่งขั้วจะมีจุดต่ออยู่ 2 จุด ซึ่งสามารถนำสายประกอบวงจรมาเสียบใช้งานได้เลย

การใช้งานแหล่งจ่ายไฟ (Line & Batt)

ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพามีแหล่งจ่ายไฟอยู่ 2 ชุด คือ ชุดจ่ายไฟหลักและชุดจ่ายไฟสำรอง โดยที่ชุดจ่ายไฟหลัก 5VDC 12VDC และ 12VAC ในส่วนชุดจ่ายไฟสำรองสามารถจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ 12VDC เท่านั้น การต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงออกไปใช้งานสามารถทำได้โดยตรงและแรงดันไฟฟ้าทั้งหมดจะมีกราวด์ร่วมกัน

การใช้งานอุปกรณ์ไหลด

มอเตอร์กระแสตรงเป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะ และการใช้งานอยู่หลายรูปแบบ เช่น บนชุดการทดลองนี้ได้นำรูปแบบที่เป็นพัดลมมาใช้งานให้เห็นถึงรูปแบบที่ง่ายต่อการเข้าใจ DC MOTOR โดยธรรมดาแล้วสามารถต่อกลับขั้วโดยไม่เสียหายใดๆ เมื่อต่อตรงขั้วจะหมุนไปในทิศทางที่กำหนด แต่เมื่อกลับขั้วจะหมุนไปในทิศทางตรงกันข้าม ในชุดการทดลองนี้ต้องต่อให้ถูกขั้ว ถ้าต่อกลับขั้วจะไม่หมุน เนื่องจากการป้องกันการกลับขั้วไว้ภายใน

บัลเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าปลั่งเสียง เพื่อส่งสัญญาณแสดงการทำงานของอุปกรณ์แสดงผลว่าได้ทำงานถูกต้องหรือไม่ จึงควรต่อตามขั้วการใช้งาน

หลอดไฟที่ใช้อยู่มีขนาดการทนแรงดันได้ 12 V การใช้งานที่ต่อจากชุดจ่ายกำลังไฟฟ้าภายในชุดทดลองจึงไม่มีปัญหาอะไร แต่ควรพึงระวังไว้ ถ้าต่อการใช้งานข้างนอกควรทำการต่อตัวต้านทานเพื่อป้องกันหลอดเสียหายได้

โซลินอยด์เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานจลน์ โซลินอยด์จะมีลักษณะเป็นขดลวดพันบนแกนทรงกระบอก ภายในจะมีแกนเหล็กที่สามารถเคลื่อนที่ได้ อิสระเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด ทำให้มีสภาพเสมือนเป็นแม่เหล็กจะทำการดึงแกนเหล็กนี้ให้เคลื่อนที่ได้ โซลินอยด์มีทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ โดยมีข้อแตกต่างกันดังนี้ ในโซลินอยด์ไฟตรงกระแสที่ไหลในขดลวดค่อนข้างที่จะคงที่ ไม่ว่าแกนเหล็กเคลื่อนที่จะอยู่ในตำแหน่งใดก็ตาม แต่ในโซลินอยด์ไฟฟ้ากระแสสลับ เมื่อแกนเหล็กเคลื่อนที่อยู่ในตำแหน่งนอกขดลวดกระแสจะมี

ค่าสูง และจะลดลงเมื่อแกนเหล็กเคลื่อนที่เข้ามาจนสุดขดลวด ดังนั้น โซลีนอยด์ไฟสลัปจึงต้อง
 ระมัดระวังอย่าให้แกนเคลื่อนที่เกิดการติดขัดขณะที่มีการเคลื่อนที่ มิฉะนั้นจะทำให้เกิดกระแสจำนวน
 มากไหลค้างอยู่ ทำให้ขดลวดลวดร้อนขึ้นและอาจไหม้เสียหายได้

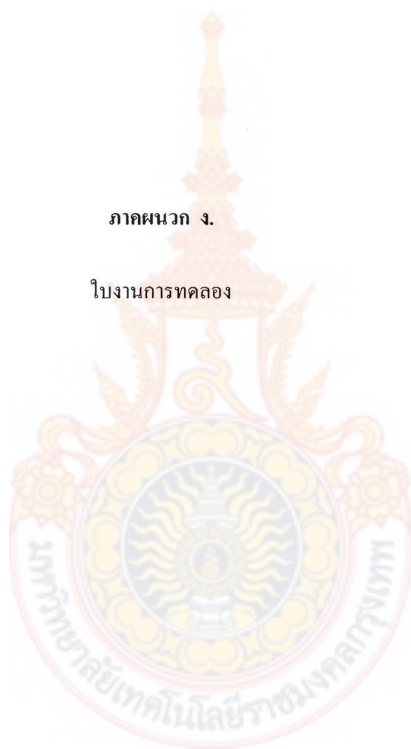
การแก้ไขเมื่อเกิดการ Protection

การโปรเทคชั่นเกิดจากการที่เราทำการต่อวงจรผิด หรืออุปกรณ์โหลดเกินกระแสเกินที่ภาค
 จ่ายไฟจะจ่ายให้ได้ ขั้นแรกก็ต้องทำการปิดสวิตช์ไฟ ตรวจสอบเช็ควงจรที่ทำการประกอบถูกต้องหรือไม่ ถ้า
 ต่อถูกต้องต้องเช็คอุปกรณ์ว่าเสียหรือไม่ เพื่อที่จะได้ไม่เกิดการโปรเทคชั่นอีกครั้ง



ภาคผนวก ง.

ใบงานการทดลอง



การทดลองที่ 1

เรื่อง สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์

วัตถุประสงค์

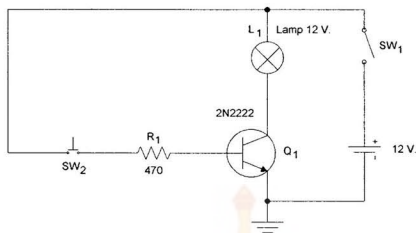
เพื่อศึกษาคุณสมบัติการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ในลักษณะต่างๆ

อุปกรณ์การทดลอง

1. ทรานซิสเตอร์ เบอร์ 2N2222
2. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
3. ตัวต้านทานค่า 470 โอห์ม
4. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
5. สวิตช์แบบกดติด-ปล่อยดับ
6. หลอดไฟ 12 โวลต์
7. แหล่งจ่ายไฟตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 1 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้
 - 1.1 ทรานซิสเตอร์ ตำแหน่ง SMALL SIGNAL TRANSISTOR
 - 1.2 เอสซีอาร์ ตำแหน่ง SCR
 - 1.3 ตัวต้านทาน ตำแหน่ง RESISTOR
 - 1.4 หลอดไฟ ตำแหน่ง LAMP 12 V.
 - 1.5 สวิตช์ SW₁ ตำแหน่ง SINGLE POLE SINGLE THROW SW..
 - 1.6 สวิตช์ SW₂ ตำแหน่ง PUSH BUTTON MAKE SW.
 - 1.7 แหล่งจ่ายไฟ ตำแหน่ง DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 1

2. เปิดสวิตช์ SW_1 “on” เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจรการทดลอง
3. กดสวิตช์ SW_2 สังเกตความสว่างของหลอดไฟ
4. ปลดสวิตช์ SW_2 สังเกตความสว่างของหลอดไฟ
5. สลับขั้วของแหล่งจ่ายไฟ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ
6. ปิดสวิตช์ SW_1 “off” สลับขั้วของแหล่งจ่ายไฟให้อยู่ในตำแหน่งเดิม
7. เปลี่ยนอุปกรณ์เอสซีอาร์แทนตำแหน่งของทรานซิสเตอร์ โดยขา G,A,K ของเอสซีอาร์แทนตำแหน่งขา B,C,E ของทรานซิสเตอร์ตามลำดับ
8. ทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ
9. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลีนอยด์และปั๊มเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

การทำงานของวงจรสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์แบบที่ใช้ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักมีข้อแตกต่างจากแบบที่ใช้เอสซีอาร์เป็นอุปกรณ์หลักอย่างไร ?

การทดลองที่ 2

เรื่อง คุณสมบัติการทำงานของเอสซีอาร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณสมบัติการทำงานของเอสซีอาร์ สภาวะการนำกระแสและการหยุดนำกระแสให้กับแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง

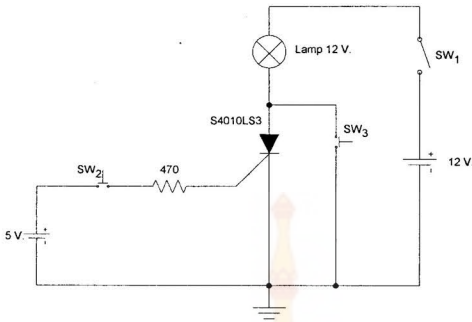
อุปกรณ์การทดลอง

1. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
2. ตัวต้านทานค่า 470 โอห์ม
3. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
4. สวิตช์กดคิด-ปล่อยดับ
5. หลอดไฟ 12 โวลต์
6. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์และ 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 2 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เชียบบิเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 เอสซีอาร์	ตำแหน่ง	SCR
1.2 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.3 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.4 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.5 สวิตช์ SW ₂	ตำแหน่ง	PUSH BUTTON MAKE SW.
1.6 สวิตช์ SW ₃	ตำแหน่ง	PUSH BUTTON MAKE SW.
1.7 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 5 VOLTS. และ 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 2

2. เปิดสวิตช์ SW₁ “on” เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจรการทดลอง
3. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW₂ สังเกตความสว่างของหลอดไฟ
4. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW₃ สังเกตความสว่างของหลอดไฟ
5. สลับขั้วแหล่งจ่ายไฟ 5 V. พร้อมทั้งทดลองในข้อ 3-4 ตามลำดับ
6. สลับขั้วแหล่งจ่ายไฟ 12 V. พร้อมทั้งทดลองในข้อ 3-4 ตามลำดับ
7. สลับขั้วแหล่งจ่ายไฟ 5 V. พร้อมทั้งทดลองในข้อ 3-4 ตามลำดับ
8. สลับขั้วแหล่งจ่ายไฟ 5 V. และ 12 V. ให้อยู่ในตำแหน่งเดิม
9. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลีนอยด์และปั๊มเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

เอสซีอาร์สามารถนำกระแสได้อย่างไร ? และอุปกรณ์ใดเป็นดับเบิ้ลบอกกว่าเอสซีอาร์สามารถนำกระแสได้

การทดลองที่ 3

เรื่อง การหุ้มนำกระแสของเอสซีอาร์ด้วยวิธีธรรมชาติ

วัตถุประสงค์

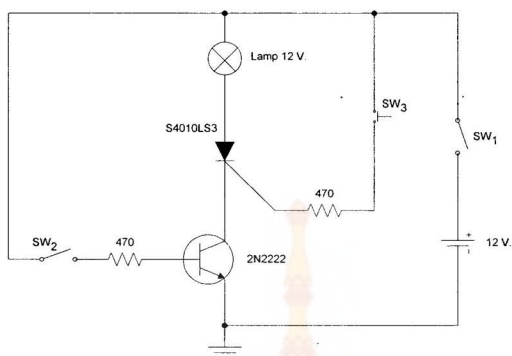
เพื่อศึกษาการหุ้มนำกระแสของเอสซีอาร์ด้วยวิธีธรรมชาติแบบตัดกระแสอาโนดชั่วขณะ

อุปกรณ์การทดลอง

1. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
2. ทรานซิสเตอร์ เบอร์ 2N2222
3. ตัวต้านทานค่า 470 โอห์มและ 560 โอห์ม
4. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
5. สวิตช์กดติด-ปล่อยดับ
6. หลอดไฟ 12 โวลต์
7. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 3 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้
 - 1.1 ทรานซิสเตอร์ ตำแหน่ง SMALL SIGNAL TRANSISTOR
 - 1.2 เอสซีอาร์ ตำแหน่ง SCR
 - 1.3 ตัวต้านทาน ตำแหน่ง RESISTOR
 - 1.4 หลอดไฟ ตำแหน่ง LAMP 12 V.
 - 1.5 สวิตช์ SW₁ ตำแหน่ง SINGLE POLE SINGLE THROW SW..
 - 1.6 สวิตช์ SW₂ ตำแหน่ง SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
 - 1.7 สวิตช์ SW₃ ตำแหน่ง PUSH BUTTON MAKE SW.
 - 1.8 แหล่งจ่ายไฟ ตำแหน่ง DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 3

1. เปิดสวิตช์ SW_1 “on” เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจรการทดลอง
2. เปิดสวิตช์ SW_2 “on”
3. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_3 สังเกตผลของหลอดไฟ
4. ปิดสวิตช์ SW_2 “off”
5. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_3 สังเกตผลของหลอดไฟ
6. กด SW_3 ค้างตำแหน่ง พร้อมทั้งเปิดแล้วปิด SW_2 สังเกตผลของหลอดไฟ

สรุปการทำงานของวงจร

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

ขั้นตอนการทดลองข้อใด ที่บ่งบอกถึงการหยุดนำกระแสด้วย Holding current ?

การทดลองที่ 4

เรื่อง การหุ้มนำกระแสของเอสซีอาร์ด้วยวิธีบังคับ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะการหุ้มนำกระแสของเอสซีอาร์ด้วยวิธีบังคับ หรือการเบนกระแส
อาโนดโดยอาศัยคุณสมบัติของตัวเก็บประจุในการเก็บประจุ-คายประจุ

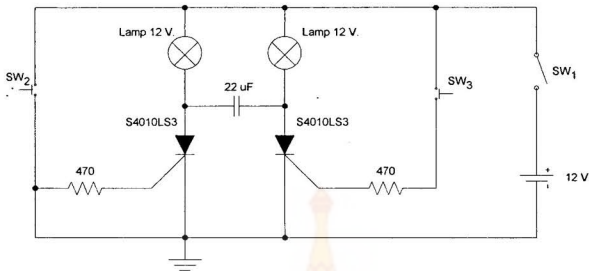
อุปกรณ์การทดลอง

1. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
2. ตัวต้านทานค่า 470 โอห์มและ 1 กิโลโอห์ม
3. ตัวเก็บประจุค่า 22 ไมโครฟาราด
4. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
5. สวิตช์กดคิด-ปล่อยดับ
6. หลอดไฟ 12 โวลต์
7. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 4 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เชียบบริเวณจุดต่อ
ขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 เอสซีอาร์	ตำแหน่ง	SCR
1.2 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.3 ตัวเก็บประจุ	ตำแหน่ง	CAPACITOR
1.4 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.5 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.6 สวิตช์ SW ₂	ตำแหน่ง	PUSH BUTTON MAKE SW.
1.7 สวิตช์ SW ₃	ตำแหน่ง	PUSH BUTTON MAKE SW.
1.8 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 4

2. เปิดสวิตช์ SW_1 “on” เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจรการทดลอง
3. กดแล้วปล่อย SW_2 สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสองหลอด
4. กดแล้วปล่อย SW_3 สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสองหลอด
5. ปิดสวิตช์ SW_1 “off”
6. เปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุให้มีความจุน้อยลง พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-5 ตามลำดับ
7. เปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุให้มีความจุมากขึ้น พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-5 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

จงอธิบายการคิด-ค้นสลับกันของหลอดไฟทั้งสองหลอด ?

การทดลองที่ 5

เรื่อง การใช้เอสซีอาร์กับแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการทำงานของเอสซีอาร์กับแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ

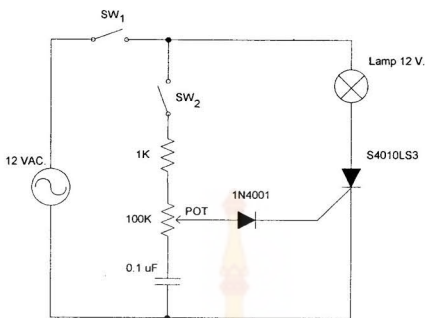
อุปกรณ์การทดลอง

1. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
2. ไดโอด เบอร์ 1N4001
3. ตัวต้านทานค่า 470 โอห์ม
4. ตัวเก็บประจุค่า 0.1 ไมโครฟาราด
5. ตัวต้านทานปรับค่าได้ 100 กิโลโอห์ม
6. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
7. หลอดไฟ 12 โวลต์
8. แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 5 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 เอสซีอาร์	ตำแหน่ง	SCR
1.2 ไดโอด	ตำแหน่ง	DIODE
1.3 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.4 ตัวเก็บประจุ	ตำแหน่ง	CAPACITOR
1.5 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.6 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGEL POLE SINGLE THROW SW.
1.7 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	AC 12 VOLTS.



รูปวงจรทดลองที่ 5

2. เปิด SW₁ “on” ปรับ POT ไปที่ตำแหน่งตามเข็มนาฬิกา สังเกตผลของหลอดไฟ
3. ปิด SW₁ “off”
4. เปิด SW₁ “on” ปรับ POT ไปที่ตำแหน่งทวนเข็มนาฬิกา สังเกตผลของหลอดไฟ
5. ปิด SW₁ “off”
6. เปิด SW₁ “on” ปรับ POT ไปที่ตำแหน่งกึ่งกลาง สังเกตผลของหลอดไฟ
7. ปิด SW₁ “off”
8. เปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุให้มีค่าความจุน้อยลง พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-7 ตามลำดับ
9. เปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุให้มีค่าความจุมากขึ้น พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-7 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

จงอธิบายสาเหตุการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟที่เกิดขึ้นในการทดลอง ?

การทดลองที่ 6

เรื่อง คุณสมบัติและการทำงานของไทรแอกในวงจรไฟกระสเตรง

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณสมบัติและการทำงานของไทรแอกในวงจรไฟกระสเตรง

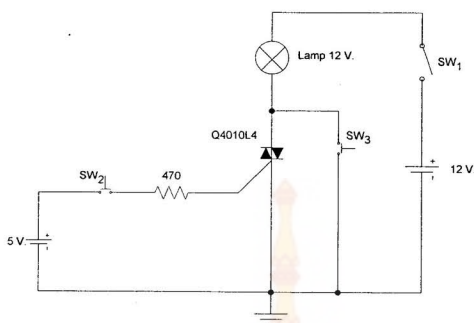
อุปกรณ์การทดลอง

1. ไทรแอก เบอร์ Q4010L4
2. ตัวต้านทานค่า 470 โอห์ม
3. หลอดไฟ 12 โวลต์
4. สวิตช์เปิด-ปิดวงจร
5. สวิตช์กดคิด-ปล่อยดับ
6. แหล่งจ่ายไฟกระสเตรง 5 โวลต์และ 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 6 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เชียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 ไทรแอก	ตำแหน่ง	TRIAC
1.2 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.3 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.4 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.5 สวิตช์ SW ₂	ตำแหน่ง	PUSH BUTTON MAKE SW.
1.6 สวิตช์ SW ₃	ตำแหน่ง	PUSH BUTTON MAKE SW.
1.7 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 5 VOLTS. และ 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 6

2. เปิดสวิตช์ SW₁ “on” เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจรการทดลอง
3. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW₂ สังเกตความสว่างของหลอดไฟ
4. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW₃ สังเกตความสว่างของหลอดไฟ
5. สลับขั้วแหล่งจ่ายไฟ 5 V. พร้อมทั้งทดลองในข้อ 3-4 ตามลำดับ
6. สลับขั้วแหล่งจ่ายไฟ 12 V. พร้อมทั้งทดลองในข้อ 3-4 ตามลำดับ
7. สลับขั้วแหล่งจ่ายไฟ 5 V. พร้อมทั้งทดลองในข้อ 3-4 ตามลำดับ
8. สลับขั้วแหล่งจ่ายไฟ 5 V. และ 12 V. ให้อยู่ในตำแหน่งเดิม
9. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลีนอยด์และบัชเชอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

การทำงานของไตรแอกมีลักษณะคุณสมบัติเหมือนหรือแตกต่างกับเอสซีอาร์อย่างไรในแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง ?

การทดลองที่ 7

เรื่อง การควบคุมเฟสด้วยไตรแอคแบบปรับกระแสเกท

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้ไตรแอคควบคุมเฟสแบบปรับกระแสเกท

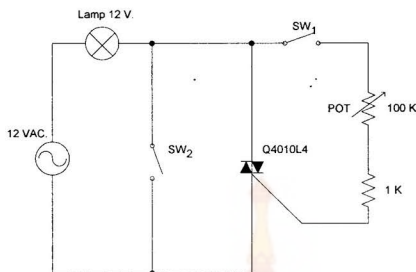
อุปกรณ์การทดลอง

1. ไตรแอค เบอร์ Q4010L4
2. ตัวต้านทานค่า 470 โอห์ม
3. ตัวต้านทานปรับค่าได้ 100 กิโลโอห์ม
4. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
5. หลอดไฟ 12 โวลต์
6. แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 7 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 ไตรแอค	ตำแหน่ง	TRIAC
1.2 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.3 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.4 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.5 สวิตช์ SW ₂	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.6 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	AC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 7

2. เปิดสวิตช์ SW_1 “on” ปรับ POT ไปตำแหน่งตามเข็มนาฬิกา สังเกตผลของหลอดไฟ
3. ปิดสวิตช์ SW_1 “off”
4. เปิดสวิตช์ SW_1 “on” ปรับ POT ไปตำแหน่งกึ่งกลาง สังเกตผลของหลอดไฟ
5. ปิดสวิตช์ SW_1 “off”
6. เปิดสวิตช์ SW_1 “on” ปรับ POT ไปตำแหน่งทวนเข็มนาฬิกา สังเกตผลของหลอดไฟ
7. ปิดสวิตช์ SW_1 “off”
8. เปิดสวิตช์ SW_2 “on” พร้อมทั้งทดลองข้อ 2-7 สังเกตผลของหลอดไฟ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

การทำงานของวงจรในขณะ “on” และ “off” สวิตช์ SW_2 มีข้อแตกต่างหรือเหมือนกันอย่างไร ?

การทดลองที่ 8

เรื่อง การควบคุมเฟสด้วยไทรแอกแบบหน่วงเวลาด้วยอาร์-ซี

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้ไทรแอกควบคุมเฟสแบบหน่วงเวลาด้วยอาร์-ซี ไข่มุกคอนสแตนต์

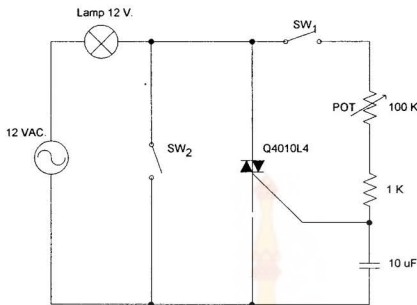
อุปกรณ์การทดลอง

1. ไทรแอก เบอร์ Q4010L4
2. ตัวต้านทานค่า 470 โอห์ม
3. ตัวต้านทานปรับค่าได้ 100 กิโลโอห์ม
4. ตัวเก็บประจุค่า 22 ไมโครฟาราด
5. สวิตช์เปิด-ปิดวงจร
6. หลอดไฟ 12 โวลต์
7. แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 8 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 ไทรแอก	ตำแหน่ง	TRIAC
1.2 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.3 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.4 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.5 สวิตช์ SW ₂	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.6 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	AC 12 VOLTS.



รูปวงจรทดลองที่ 8

2. เปิดสวิตช์ SW_1 “on” ปรับ POT ไปตำแหน่งตามเข็มนาฬิกา สังเกตผลของหลอดไฟ
3. ปิดสวิตช์ SW_1 “off”
4. เปิดสวิตช์ SW_1 “on” ปรับ POT ไปตำแหน่งกึ่งกลาง สังเกตผลของหลอดไฟ
5. ปิดสวิตช์ SW_1 “off”
6. เปิดสวิตช์ SW_1 “on” ปรับ POT ไปตำแหน่งทวนเข็มนาฬิกา สังเกตผลของหลอดไฟ
7. ปิดสวิตช์ SW_1 “off”
8. เปิดสวิตช์ SW_2 “on” พร้อมทั้งทดลองข้อ 2-7 สังเกตผลของหลอดไฟ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

RC Timeconstants มีผลอย่างไรต่อการทำงานของวงจร ?

การทดลองที่ 9

เรื่อง วงจรยูเจทีรีเลย์เลขชั้นออสซิลเลเตอร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการทำงานของยูเจทีในวงจรรีเลย์เลขชั้นออสซิลเลเตอร์

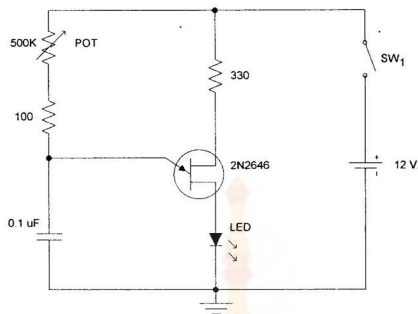
อุปกรณ์การทดลอง

1. ยูเจที เบอร์ 2N2646
2. แอลอีดี
3. ตัวต้านทานค่า 100 โอห์ม, 330 โอห์ม
4. ตัวต้านทานปรับค่าได้ 500 กิโลโอห์ม
5. ตัวเก็บประจุค่า 0.1 ไมโครฟาราด
6. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
7. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 9 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 ยูเจที	ตำแหน่ง	UJT
1.2 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.3 ตัวเก็บประจุ	ตำแหน่ง	CAPACITOR
1.4 แอลอีดี	ตำแหน่ง	LED
1.5 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.6 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 9

2. เปิดสวิตช์ SW_1 “on” เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจรการทดลอง
3. ปรับ POT ให้มีค่าความต้านทานมาก สังเกตกะพริบของแอลอีดี
4. ปรับ POT ให้มีค่าความต้านทานน้อย สังเกตกะพริบของแอลอีดี
5. ปิดสวิตช์ SW_1 “off”
6. เปลี่ยนค่าความจุของตัวเก็บประจุให้มีค่าน้อยลง พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4
7. ปิดสวิตช์ SW_1 “off”
8. เปลี่ยนค่าความจุของตัวเก็บประจุให้มีค่ามากขึ้น พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

ยูเจทีสร้างสัญญาณพัลส์ได้อย่างไร ?

การทดลองที่ 10

เรื่อง การใช้ยูเจทีเป็นวงจรทรานซิสเตอร์ให้กับเอสซีอาร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการนำยูเจทีมาใช้เป็นวงจรทรานซิสเตอร์ให้กับเอสซีอาร์

อุปกรณ์การทดลอง

1. ยูเจที เบอร์ 2N2646
2. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
3. ตัวต้านทานค่า 100 โอห์ม, 300 โอห์ม
4. ตัวต้านทานปรับค่าได้ 500 กิโลโอห์ม
5. ตัวเก็บประจุค่า 0.1 ไมโครฟาราด
6. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
7. รีเลย์ 12 โวลต์ หน้าสัมผัส 1 ชุด
8. หลอดไฟ 12 โวลต์
9. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 10 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เชื่อมบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 ยูเจที	ตำแหน่ง	UJT
1.2 เอสซีอาร์	ตำแหน่ง	SCR
1.3 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.4 ตัวเก็บประจุ	ตำแหน่ง	CAPACITOR
1.5 รีเลย์	ตำแหน่ง	RELAY
1.6 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.7 สวิตช์ SW ₂	ตำแหน่ง	PUSH BUTTON MAKE SW.
1.8 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS.

การทดลองที่ 11

เรื่อง การใช้ยูเจทีร่วมกับเอสซีอาร์ควบคุมหลอดกระแสดรง

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการทำงานร่วมกันของยูเจทีกับเอสซีอาร์ ในการควบคุมหลอดในวงจรไฟ
กระแสตรง

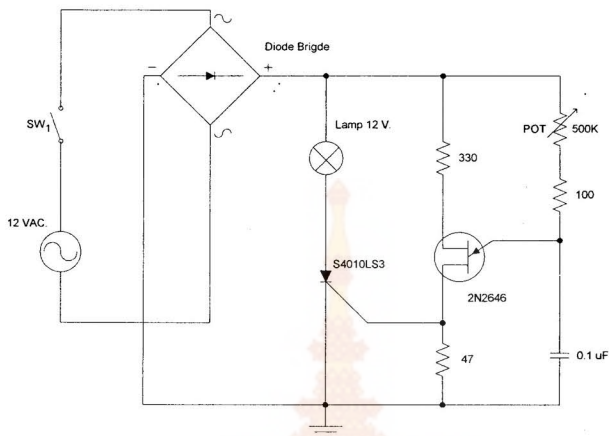
อุปกรณ์การทดลอง

1. ยูเจที เบอร์ 2N2646
2. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
3. ไดโอดบริจด์
4. ตัวต้านทานค่า 100 โอห์ม, 330 โอห์ม, 30 โอห์ม
5. ตัวต้านทานปรับค่าได้ 500 กิโลโอห์ม
6. ตัวเก็บประจุค่า 0.1 ไมโครฟาราด
7. หลอดไฟ 12 โวลต์
8. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
9. แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 11 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อ
ขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 ยูเจที	ตำแหน่ง	UJT
1.2 เอสซีอาร์	ตำแหน่ง	SCR
1.3 ไดโอดบริจด์	ตำแหน่ง	DIODE
1.4 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.5 ตัวเก็บประจุ	ตำแหน่ง	CAPACITOR
1.6 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.7 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.8 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	AC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 11

2. เปิดสวิตช์ SW_1 “on”
3. ปรับ POT ให้มีค่าความต้านทานมาก สังเกตผลของหลอดไฟ
4. ปรับ POT ให้มีค่าความต้านทานน้อย สังเกตผลของหลอดไฟ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

ยูเจีที่มีการควบคุมเฟสในการทำงานของวงจรได้อย่างไร ?

การทดลองที่ 12

เรื่อง การใช้ยูเจทีร่วมกับเอสซีอาร์ควบคุมหลอดกระแสดับ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการทำงานร่วมกันของยูเจทีกับเอสซีอาร์ ในการควบคุมหลอดในวงจรไฟกระแสดับ

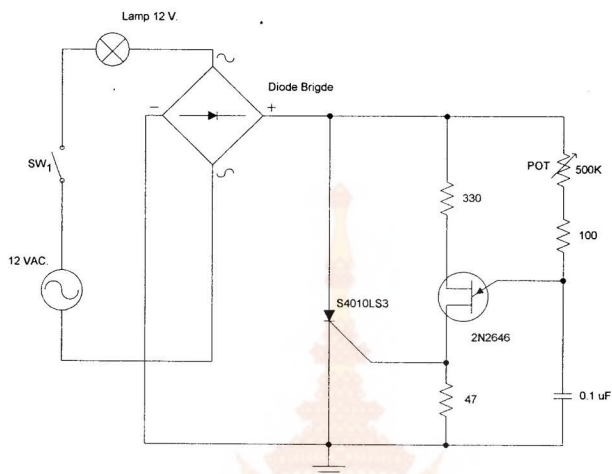
อุปกรณ์การทดลอง

1. ยูเจที เบอร์ 2N2646
2. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
3. ไดโอดบริจด์
4. ตัวต้านทานค่า 100 โอห์ม, 300 โอห์ม, 30 โอห์ม
5. ตัวต้านทานปรับค่าได้ 500 กิโลโอห์ม
6. ตัวเก็บประจุค่า 0.1 ไมโครฟาราด
7. หลอดไฟ 12 โวลต์
8. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
9. แหล่งจ่ายไฟกระแสดับ 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 12 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 ยูเจที	ตำแหน่ง	UJT
1.2 เอสซีอาร์	ตำแหน่ง	SCR
1.3 ไดโอดบริจด์	ตำแหน่ง	DIODE
1.4 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.5 ตัวเก็บประจุ	ตำแหน่ง	CAPACITOR
1.6 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.7 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.8 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	AC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 12

2. เปิดสวิตช์ SW_1 “on”
3. ปรับ POT ให้มีค่าความต้านทานมาก สังเกตผลของหลอดไฟ
4. ปรับ POT ให้มีค่าความต้านทานน้อย สังเกตผลของหลอดไฟ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

ยูเจทีมีการควบคุมเฟสในการทำงานของวงจรได้อย่างไร ?

การทดลองที่ 13

เรื่อง การใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง

วัตถุประสงค์

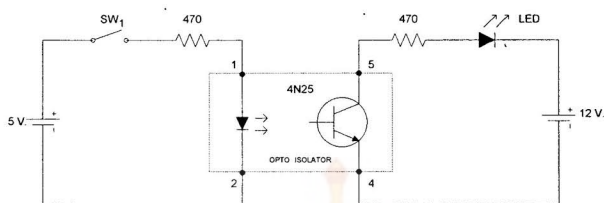
เพื่อศึกษาวิธีการใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง

อุปกรณ์การทดลอง

1. ออปโตไอโซเลเตอร์ เบอร์ 4N25
2. แอลอีดี
3. ตัวต้านทานค่า 330 โอห์ม, 470 โอห์ม
4. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
5. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์และ 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 13 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้
 - 1.1 ออปโต ตำแหน่ง IC
 - 1.2 แอลอีดี ตำแหน่ง LED
 - 1.3 ตัวต้านทาน ตำแหน่ง RESISTOR
 - 1.4 สวิตช์ SW₁ ตำแหน่ง SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
 - 1.5 แหล่งจ่ายไฟ ตำแหน่ง DC 5 VOLTS. และ 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 13

1. เปิดสวิตช์ SW_1 “on”
2. สังเกตผลของแอลอีดี
3. ปิดสวิตช์ SW_1 “off”
4. สังเกตผลของแอลอีดี

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

กระแสสามารถไหลผ่านแอลอีดีได้อย่างไร ในขณะที่เปิดสวิตช์ SW_1 “on” ?

การทดลองที่ 14

เรื่อง การใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงควบคุมหลอดไฟกระแสดตรง

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการนำอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงควบคุมหลอดไฟที่ใช้แหล่งจ่ายไฟกระแสดตรง

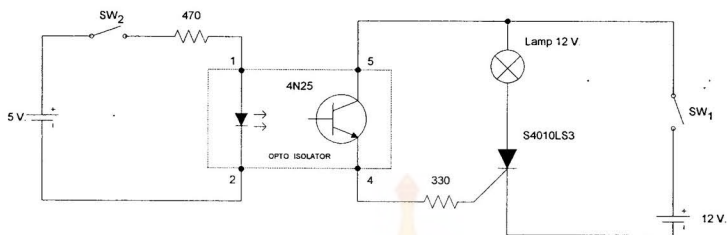
อุปกรณ์การทดลอง

1. ออปโตไอโซเลเตอร์ เบอร์ 4N25
2. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
3. ไดโอด เบอร์ 1N4001
4. ตัวต้านทานค่า 330 โอห์ม, 470 โอห์ม
5. หลอดไฟ 12 โวลต์
6. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
7. แหล่งจ่ายไฟกระแสดตรง 5 โวลต์
8. แหล่งจ่ายไฟกระแสดตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 14 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 ออปโต	ตำแหน่ง	IC
1.2 เอสซีอาร์	ตำแหน่ง	SCR
1.3 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.4 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.5 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.6 สวิตช์ SW ₂	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.7 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 5 VOLTS. และ 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 14

2. เปิดสวิตช์ SW_2 "on" สังเกตผลของหลอดไฟ
3. เปิดสวิตช์ SW_1 "on" สังเกตผลของหลอดไฟ
4. ปิดสวิตช์ SW_1 "off" สังเกตผลของหลอดไฟ
5. ปิดสวิตช์ SW_2 "off" สังเกตผลของหลอดไฟ
6. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลีนอยด์และบัลเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-5 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

จงอธิบายเหตุผลที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับหลอดไฟ ?

การทดลองที่ 15

เรื่อง การใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงควบคุมหลอดไฟกระแสบัลลิสต์

วัตถุประสงค์

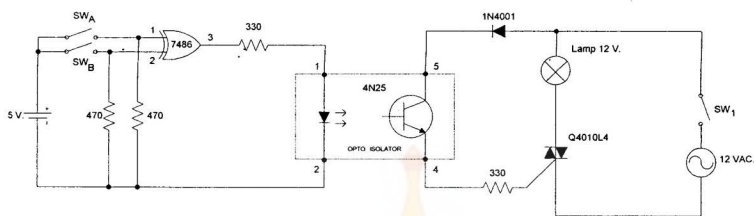
เพื่อศึกษาการนำอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงมาใช้ควบคุมหลอดกระแสบัลลิสต์ด้วยวงจรดิจิทัล
ลอจิก

อุปกรณ์การทดลอง

1. ออปโตไอโซเลเตอร์ เบอร์ 4N25
2. ไอซีดิจิทัล เบอร์ 7486
3. ไตรแอค เบอร์ Q4010L4
4. ไดโอด เบอร์ 1N4001
5. ตัวต้านทานค่า 330 โอห์ม, 470 โอห์ม
6. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
7. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์และกระแสบัลลิสต์ 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 15 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เชื่อมบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้
 - 1.1 ออปโต ตำแหน่ง IC
 - 1.2 ไตรแอค ตำแหน่ง TRIAC
 - 1.3 ไอซีดิจิทัล ตำแหน่ง IC
 - 1.4 ไดโอด ตำแหน่ง DIODE
 - 1.5 หลอดไฟ ตำแหน่ง LAMP 12 V.
 - 1.6 ตัวต้านทาน ตำแหน่ง RESISTOR
 - 1.7 สวิตช์ SW₁ ตำแหน่ง SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
 - 1.8 สวิตช์ SW_A ตำแหน่ง SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
 - 1.9 สวิตช์ SW_B ตำแหน่ง SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
 - 1.10 แหล่งจ่ายไฟ ตำแหน่ง DC 5 VOLTS. และ AC 12 VOLTS.



รูปวงจรทดลองที่ 15

2. เปิดสวิตช์ SW_1 “on”
3. ตำแหน่งของสวิตช์ SW_A “off” และสวิตช์ SW_B “off” สังเกตผลของหลอดไฟ
4. ตำแหน่งของสวิตช์ SW_A “off” และสวิตช์ SW_B “on” สังเกตผลของหลอดไฟ
5. ตำแหน่งของสวิตช์ SW_A “on” และสวิตช์ SW_B “off” สังเกตผลของหลอดไฟ
6. ตำแหน่งของสวิตช์ SW_A “on” และสวิตช์ SW_B “on” สังเกตผลของหลอดไฟ
7. ปิดสวิตช์ SW_1 “off”
8. เปลี่ยนอุปกรณ์แอคชูเอเตอร์แทนตำแหน่งของไดรแอด โดยขา G,A,K ของแอคชูเอเตอร์แทนตำแหน่งขา G, MT₁, MT₂ ของไดรแอดตามลำดับ
9. ทดลองข้อ 2-7 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

ตัวต้านทานค่า 470 โอห์มทั้งสองตัวทำหน้าที่อะไร ?

การทดลองที่ 16

เรื่อง การใช้งานไอซีเบอร์ 555 ผลิตภัณฑ์แผ่นพัลส์

วัตถุประสงค์

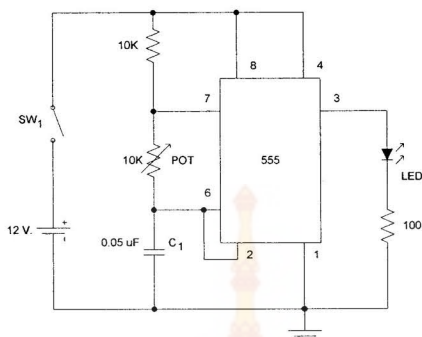
เพื่อศึกษาการใช้ไอซีเบอร์ 555 เป็นวงจรผลิตสัญญาณพัลส์

อุปกรณ์การทดลอง

1. ไอซี เบอร์ 555
2. แอลอีดี
3. ตัวต้านทานค่า 470 โอห์ม, 1 กิโลโอห์ม
4. ตัวต้านทาน 10 กิโลโอห์ม
5. ตัวเก็บประจุค่า 22 ไมโครฟาราด
6. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
7. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 16 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้
 - 1.1 ไอซี 555 ตำแหน่ง IC
 - 1.2 ตัวต้านทาน ตำแหน่ง RESISTOR
 - 1.3 ตัวเก็บประจุ ตำแหน่ง CAPACITOR
 - 1.4 แอลอีดี ตำแหน่ง LED
 - 1.5 สวิตช์ SW₁ ตำแหน่ง SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
 - 1.6 แหล่งจ่ายไฟ ตำแหน่ง DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 16

2. เปิดสวิตช์ SW₁ “on” สังเกตผลการกระพริบของแอลอีดี
3. ปรับ POT ไปตำแหน่งตามเข็มนาฬิกา สังเกตผลการกระพริบของแอลอีดี
4. ปรับ POT ไปตำแหน่งกึ่งกลาง สังเกตผลการกระพริบของแอลอีดี
5. ปรับ POT ไปตำแหน่งทวนเข็มนาฬิกา สังเกตผลการกระพริบของแอลอีดี
6. เปลี่ยนค่าความจุตัวเก็บประจุ C₁ ค่ามากขึ้น พร้อมทั้งทดลองข้อ 2-5 ตามลำดับ
7. เปลี่ยนค่าความจุตัวเก็บประจุ C₁ ค่าน้อยลง พร้อมทั้งทดลองข้อ 2-5 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

แอลอีดีกระพริบได้อย่างไร ความถี่ในการกระพริบขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ใด ?

การทดลองที่ 17

เรื่อง การใช้ LDR ควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์ (รับแสง)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้ LDR ควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์ในขณะที่รับแสง

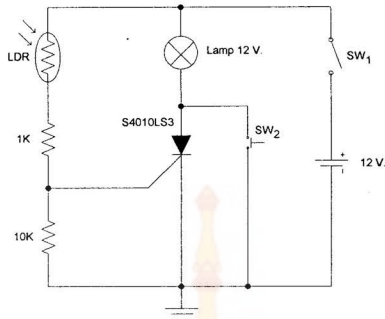
อุปกรณ์ในการทดลอง

1. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
2. ตัวต้านทานค่า 10 กิโลโอห์ม
3. ตัวต้านทานปรับค่าได้ 50 กิโลโอห์ม
4. ตัวต้านทานแสง (LDR)
5. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
6. สวิตช์กดคิด-ปล่อยดับ
7. หลอดไฟ 12 โวลต์
8. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 17 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 เอสซีอาร์	ตำแหน่ง	SCR
1.2 แอลดีอาร์	ตำแหน่ง	LDR
1.3 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.4 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.5 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.6 สวิตช์ SW ₂	ตำแหน่ง	PUSH BUTTON MAKE SW.
1.7 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 17

2. ปิดตัวต้านทานแสง (LDR) ไม่ให้รับแสง
3. เปิดสวิตช์ SW₁ “on”
4. เปิดตัวต้านทานแสง (LDR) ให้รับแสง สังเกตผลของหลอดไฟ
5. ปิดตัวต้านทานแสง (LDR) ไม่ให้รับแสง สังเกตผลของหลอดไฟ
6. ปิดสวิตช์ SW₁ “off” สังเกตผลของหลอดไฟ
7. เปลี่ยนอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์แทนตำแหน่งของเอสซีอาร์ โดยกำหนดขา B,C,E ของทรานซิสเตอร์แทนตำแหน่งขา G,A,K ของเอสซีอาร์ตามลำดับ
8. ทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ
9. ทดลองเปลี่ยนโหนดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหนดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลีนอยด์และบัลลิสต์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-6 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

ตัวต้านทาน 1K ทำหน้าที่ใดในการทำงานของวงจร ?

การทดลองที่ 18

เรื่อง การใช้ LDR ควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์ (ไม่มีแสง)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้ LDR ควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์ในขณะที่ไม่ได้รับแสง

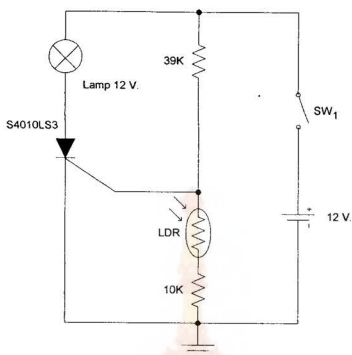
อุปกรณ์การทดลอง

1. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
2. ตัวต้านทานแสง (LDR)
3. ตัวต้านทานค่า 470 โอห์ม
4. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
5. สวิตช์กดติดปล่อยดับ
6. หลอดไฟ 12 โวลต์
7. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 18 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เชื่อมบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 เอสซีอาร์	ตำแหน่ง	SCR
1.2 แอลดีอาร์	ตำแหน่ง	LDR
1.3 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.4 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.5 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.6 สวิตช์ SW ₂	ตำแหน่ง	PUSH BUTTON MAKE SW.
1.7 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS.



รูปวงจรทดลองที่ 18

2. เปิดตัวต้านทานแสง (LDR) ให้รับแสง
3. เปิดสวิตช์ SW₁ “on”
4. ปิดตัวต้านทานแสง (LDR) ไม่ให้รับแสง สังเกตผลของหลอดไฟ
5. เปิดตัวต้านทานแสง (LDR) ให้รับแสง สังเกตผลของหลอดไฟ
6. ปิดสวิตช์ SW₁ “off” สังเกตผลของหลอดไฟ
7. เปลี่ยนอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์แทนตำแหน่งของเอสซีอาร์ โดยกำหนดขา B,C,E ของทรานซิสเตอร์แทนตำแหน่งขา G,A,K ของเอสซีอาร์ตามลำดับ
8. ทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ
9. ทดลองเปลี่ยนโหนดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหนดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลินอยด์และบัลเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-6 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

ถ้าเปลี่ยนค่าความต้านทาน 39 K ให้มีค่ามากขึ้นหรือน้อยลง การทำงานของวงจรจะเป็นอย่างไร ?

การทดลองที่ 19

เรื่อง การใช้รีเลย์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้งานของรีเลย์เบื้องต้น

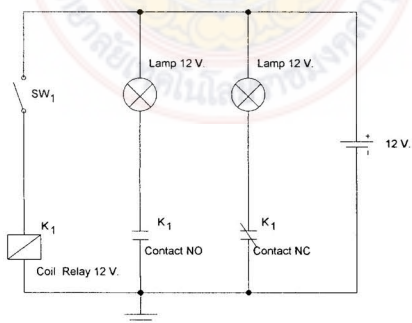
อุปกรณ์การทดลอง

1. รีเลย์ 12 โวลต์ หน้าสัมผัส 4 ชุด
2. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
3. หลอดไฟ 12 โวลต์
4. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 19 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เชื่อมบริเวณจุดต่อ ขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 รีเลย์	ตำแหน่ง	RELAY
1.2 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.3 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.4 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS.



รูปร่างการทดลองที่ 19

2. เปิดสวิตช์ SW₂ “on” สังเกตผลของโหลดทั้งสอง
3. ปิดสวิตช์ SW₂ “off” สังเกตผลของโหลดทั้งสอง
4. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลีนอยด์และบัลเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-3 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

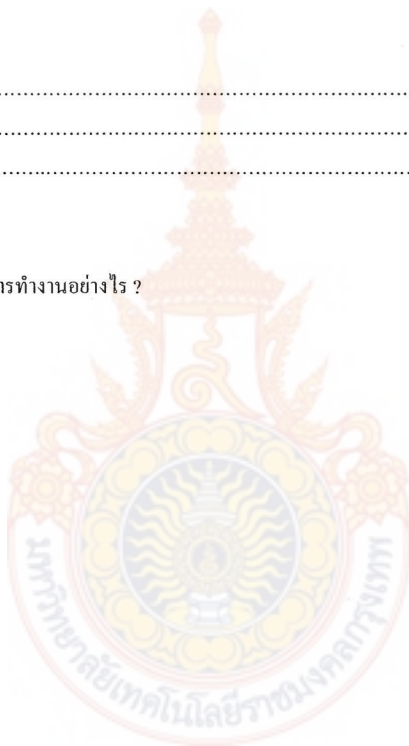
.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

รีเลย์มีลักษณะการทำงานอย่างไร ?



การทดลองที่ 20

เรื่อง การใช้รีเลย์ทำงานในลักษณะล็อกสภาวะ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้รีเลย์ทำงานในลักษณะล็อกสภาวะ

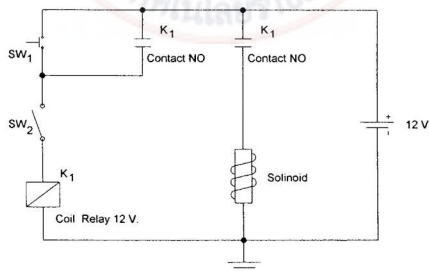
อุปกรณ์การทดลอง

1. รีเลย์ 12 โวลต์ หน้าสัมผัส 4 ชุด
2. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
3. สวิตช์กดติดปล่อยดับ
4. โซลินอยด์ 12 โวลต์
5. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 20 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อ ขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 รีเลย์	ตำแหน่ง	RELAY
1.2 โซลินอยด์	ตำแหน่ง	SOLIDNIOD
1.3 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	PUSH BUTTON MAKE SW.
1.4 สวิตช์ SW ₂	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.5 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 20

2. เปิดสวิตช์ SW_2 “on”
3. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_1 สังเกตผลของโซลินอยด์
4. ปิดแล้วเปิดสวิตช์ SW_2 “off” สังเกตผลของโซลินอยด์
5. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, หลอดไฟ และบัลลิสต์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

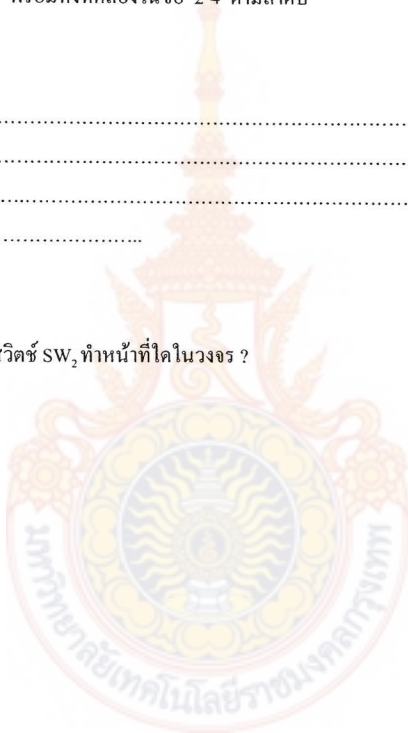
.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

สวิตช์ SW_1 และสวิตช์ SW_2 ทำหน้าที่ใดในวงจร ?



การทดลองที่ 21

เรื่อง การใช้งานรีเลย์ช่วยในการควบคุมรีเลย์หลัก

วัตถุประสงค์

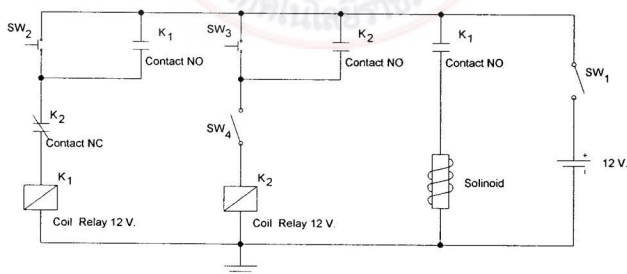
เพื่อศึกษาการใช้งานรีเลย์ช่วยในการควบคุมรีเลย์หลัก

อุปกรณ์การทดลอง

1. รีเลย์ 12 โวลต์ หน้าสัมผัส 4 ชุด
2. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
3. สวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ
4. โซลินอยด์ 12 โวลต์
5. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 21 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อ ขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้
 - 1.1 รีเลย์ ตำแหน่ง RELAY
 - 1.2 โซลินอยด์ ตำแหน่ง SOLIDNIOD
 - 1.3 สวิตช์ SW_1 ตำแหน่ง PUSH BUTTON MAKE SW.
 - 1.4 สวิตช์ SW_2 ตำแหน่ง SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
 - 1.5 แหล่งจ่ายไฟ ตำแหน่ง DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 21

2. เปิดสวิตช์ SW_4
3. เปิดสวิตช์ SW_1 เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจร
4. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_2 สังเกตผลของโซลินอยด์
5. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_3 สังเกตผลของโซลินอยด์
6. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_2 สังเกตผลของโซลินอยด์
7. ปิดแล้วเปิดสวิตช์ SW_4 สังเกตผลของโซลินอยด์
6. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, หลอดไฟ และแบตเตอรี่ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

สวิตช์ SW_4 ทำหน้าที่ใดในวงจร ?



การทดลองที่ 22

เรื่อง การลือกทางไฟฟ้าด้วยการใช้รีเลย์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้รีเลย์ไปใช้งานในวงจรลือกทางไฟฟ้า

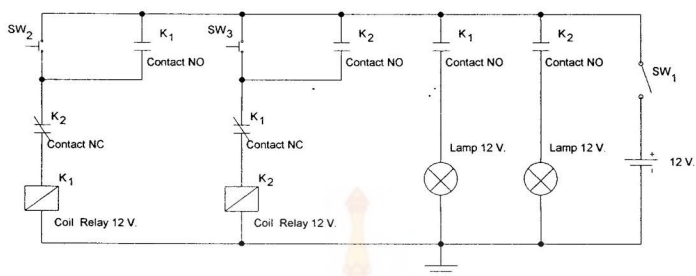
อุปกรณ์การทดลอง

1. รีเลย์ 12 โวลต์ หน้าสัมผัส 4 ชุด
2. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
3. สวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ
4. โซลินอยด์ 12 โวลต์
5. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 22 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เชื่อมบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 รีเลย์	ตำแหน่ง	RELAY
1.2 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP
1.3 สวิตช์ SW_1	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.4 สวิตช์ SW_2	ตำแหน่ง	PUSH BUTTON MAKE SW.
1.5 สวิตช์ SW_3	ตำแหน่ง	PUSH BUTTON MAKE SW.
1.6 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 22

2. เปิดสวิตช์ SW_1 “on”
3. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_2 สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสองหลอด
4. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_3 สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสองหลอด
5. ปิดแล้วเปิดสวิตช์ SW_1 อีกครั้ง
6. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_3 สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสองหลอด
7. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_2 สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสองหลอด
8. ปิดสวิตช์ SW_1 “off”

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

เหตุผลการใดที่จะเป็นสาเหตุให้ Relay ตัวแรกถูกล๊อคการทำงาน ?

การทดลองที่ 23

เรื่อง การควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ด้วยรีเลย์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาวิธีการนำเอารีเลย์มาควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์

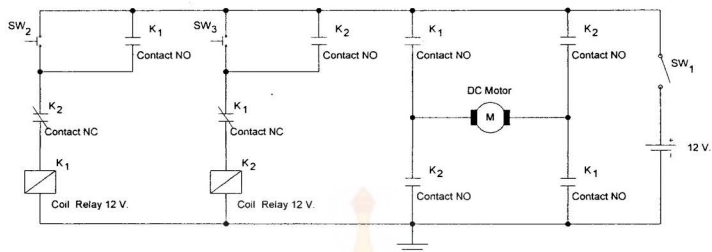
อุปกรณ์การทดลอง

1. รีเลย์ 12 โวลต์ หน้าสัมผัส 4 ชุด
2. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
3. สวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ
4. มอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์
5. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 23 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 รีเลย์	ตำแหน่ง	RELAY
1.2 มอเตอร์	ตำแหน่ง	MOTOR
1.3 สวิตช์ SW_1	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.4 สวิตช์ SW_2	ตำแหน่ง	PUSH BUTTON MAKE SW.
1.5 สวิตช์ SW_3	ตำแหน่ง	PUSH BUTTON MAKE SW.
1.6 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 23

2. เปิดสวิตช์ SW_1 เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจร
3. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_2 สังเกตทิศทางการหมุนของมอเตอร์
4. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_3 สังเกตทิศทางการหมุนของมอเตอร์
5. ปิดสวิตช์ SW_1 “off”
6. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_3 สังเกตทิศทางการหมุนของมอเตอร์
7. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_2 สังเกตทิศทางการหมุนของมอเตอร์
8. ปิดสวิตช์ SW_1 “off”

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

สวิตช์ SW_2 และสวิตช์ SW_3 ทำหน้าที่ใดในวงจรการทดลอง ?

การทดลองที่ 24

เรื่อง การใช้แสงควบคุมการทำงานของรีเลย์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสงมาควบคุมการทำงานของหลอดผ่านรีเลย์

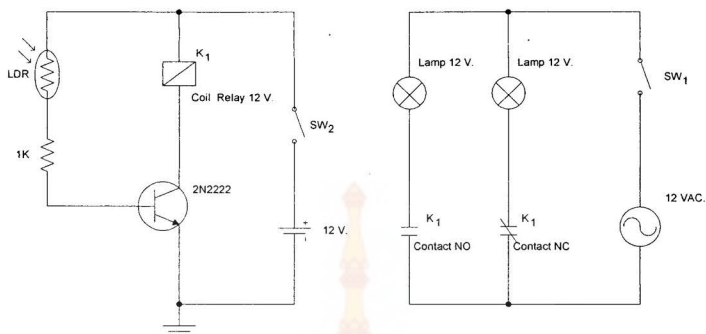
อุปกรณ์การทดลอง

1. รีเลย์ 12 โวลต์ 4 หน้าสัมผัส
2. ทรานซิสเตอร์ เบอร์ 2N2222
3. ตัวต้านทานแสง (LDR)
4. ตัวต้านทานค่า 470 โอห์ม
5. หลอดไฟ 12 โวลต์
6. โซลินอยด์
7. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
8. แหล่งจ่ายไฟ 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 24 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 ทรานซิสเตอร์	ตำแหน่ง	SMALL SIGNAL TRANSISTOR
1.2 แอลดีอาร์	ตำแหน่ง	LDR
1.3 รีเลย์	ตำแหน่ง	RELAY
1.4 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.5 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.6 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.7 สวิตช์ SW ₂	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.8 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS. และ AC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 24

2. ปิด LDR ไม่ให้รับแสง
3. เปิดสวิตช์ SW₁ “on” และเปิดสวิตช์ SW₂ “on”
4. เปิด LDR รับแสง สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสอง
5. ปิด LDR รับแสง สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสอง
6. ปิดสวิตช์ SW₁ “on” และปิดสวิตช์ SW₂ “on”
7. เปลี่ยนอุปกรณ์เอสซีอาร์แทนตำแหน่งของทรานซิสเตอร์ โดยขา G,A,K ของเอสซีอาร์แทนตำแหน่งขา B,C,E ของทรานซิสเตอร์ตามลำดับ
8. ทดลองในข้อ 2-6 ตามลำดับ
9. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลีนอยด์และปั๊มเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

หลอดไฟดวงใดเป็นตัวแทนแสดงสภาวะการทำงานของวงจร ในขณะที่รับแสง ?

การทดลองที่ 25

เรื่อง การใช้งานอุปกรณ์โซลิดสเตทรีเลย์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้งานอุปกรณ์โซลิดสเตทรีเลย์ควบคุมโหลด

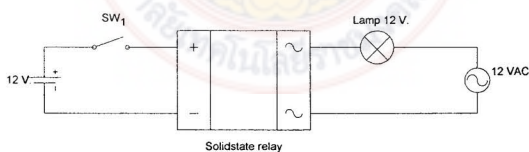
อุปกรณ์การทดลอง

1. โซลิดสเตทรีเลย์
2. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
3. หลอดไฟ 12 โวลต์
4. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์และ 12 โวลต์
5. แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 25 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เชียบบริเวณจุดต่อ ขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 โซลิดสเตทรีเลย์	ตำแหน่ง	RELAY
1.2 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.3 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.4 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS. และ AC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 25

2. เปิดสวิตช์ SW₁ “on” สังเกตผลของหลอดไฟ
3. ปิดสวิตช์ SW₁ “off” สังเกตผลของหลอดไฟ

4. เปลี่ยนค่าแรงดันแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงจาก 12 โวลต์เป็น 5 โวลต์ พร้อมทั้งทดลองข้อ 2-3 ตามลำดับ
5. เปลี่ยนค่าแรงดันแหล่งจ่ายไฟกระแสลับ 12 โวลต์เป็นแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์ พร้อมทั้งทดลองข้อ 2-3 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

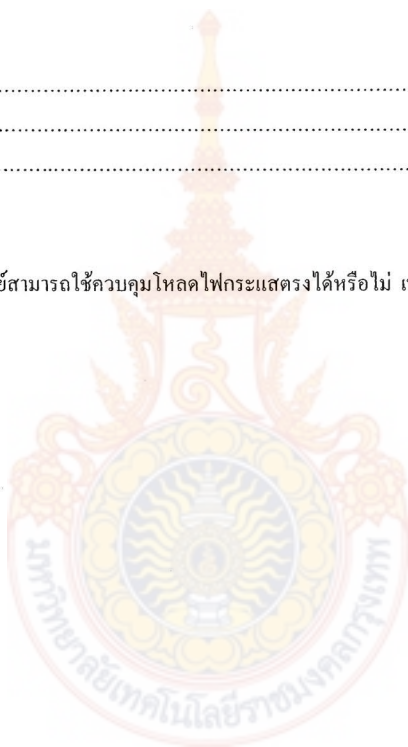
.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

โซลิตสเตรรี่สามารถใช้ควบคุมโหลดไฟกระแสตรงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด ?



การทดลองที่ 26

เรื่อง การใช้งานหรีดสวิตช์ตรวจจับชิ้นงาน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้งานหรีดสวิตช์ตรวจจับชิ้นงาน

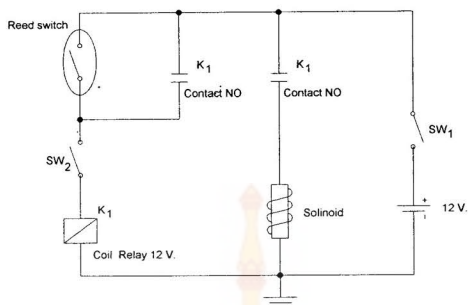
อุปกรณ์การทดลอง

1. หรีดสวิตช์
2. รีเลย์ 12 โวลต์ หน้าสัมผัส 2 ชุด
3. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
4. ชิ้นงานต่างๆ (ไม้, กระดาษ, พลาสติก, โลหะ, แก้วและแม่เหล็ก)
5. หลอดไฟ 12 โวลต์
6. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 26 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อ ขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 รีเลย์	ตำแหน่ง	RELAY
1.2 หรีดสวิตช์	ตำแหน่ง	REED SW.
1.3 โซลินอยด์	ตำแหน่ง	SOLINIOD
1.4 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.5 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 26

2. สวิตช์ SW_2 “on”
3. สวิตช์ SW_1 “on” เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจร
4. สังเกตผลการทำงานของโซลินอยด์
5. นำชิ้นงานต่างๆ (ไม้, กระดาษ, พลาสติก, โลหะ, แก้วและแม่เหล็ก) เคลื่อนที่ผ่านหรือติดสวิตช์ พร้อมทั้งสังเกตผลการทำงานของโซลินอยด์ และที่ตัวหรือสวิตช์ ตามลำดับ
6. สวิตช์ SW_2 “off” สังเกตผลของโซลินอยด์
7. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, หลอดไฟ และแบตเตอรี่ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-6 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

หรือสวิตช์ต่างจากหรือรีเลย์อย่างไร ?

การทดลองที่ 27

เรื่อง การใช้งานหรือสวิตช์ตรวจจับชิ้นงานร่วมกับเอสซีอาร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้งานหรือสวิตช์ตรวจจับชิ้นงานร่วมกับเอสซีอาร์

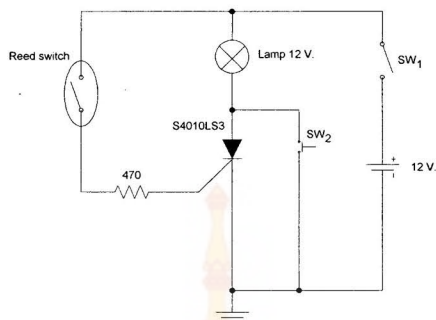
อุปกรณ์การทดลอง

1. หรือสวิตช์
2. รีเลย์ 12 โวลต์ หน้าสัมผัส 2 ชุด
3. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
4. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
5. สวิตช์กดติดปล่อยดับ
6. ชิ้นงานต่างๆ (ไม้, กระดาษ, พลาสติก, โลหะ, แก้วและแม่เหล็ก)
7. หลอดไฟ 12 โวลต์
8. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 27 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 หรือสวิตช์	ตำแหน่ง	REED SW.
1.2 เอสซีอาร์	ตำแหน่ง	SCR
1.3 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP
1.4 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.5 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.6 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 27

2. เปิดสวิตช์ SW_1 “on” สังเกตผลของหลอดไฟ
3. นำชิ้นงานต่างๆ (ไม้, กระดาษ, พลาสติก, โลหะ, แก้วและแม่เหล็ก) เคลื่อนที่ผ่านหรือสัมผัส พร้อมทั้งสังเกตผลของหลอดไฟ และที่ตัวหลอดสวิตช์ ตามลำดับ
4. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_2 สังเกตผลของหลอดไฟ
5. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลีนอยด์และปั๊มไฮดรอลิก พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

สวิตช์ SW_2 ทำหน้าที่ใดในการทำงานของวงจร ?

การทดลองที่ 28

เรื่อง การใช้อุปกรณ์ตรวจจับโลหะ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้งานพรีอักษิมิต์ตรวจจับชิ้นงานที่เป็นโลหะ

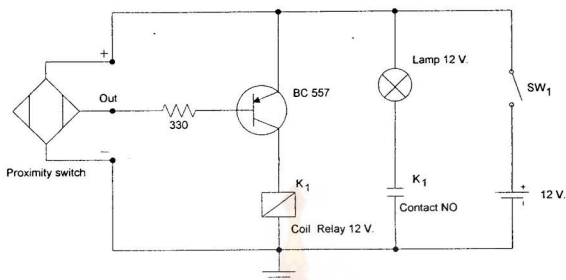
อุปกรณ์การทดลอง

1. พรีอักษิมิต์สวิตช์
2. รีเลย์ 12 โวลท์ หน้าสัมผัส 2 ชุด
3. ทรานซิสเตอร์ เบอร์ 2N2222
4. ตัวต้านทานค่า 470 โอห์ม
5. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
6. ชิ้นงานต่างๆ (ไม้, กระดาษ, พลาสติก, โลหะ, แก้วและแม่เหล็ก)
7. หลอดไฟ 12 โวลต์
8. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 28 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เียบบบริเวณจุดต่อ ขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 ทรานซิสเตอร์	ตำแหน่ง	SMALL SIGNAL TRANSISTOR
1.2 พรีอักษิมิต์	ตำแหน่ง	PROXIMITY SW.
1.3 รีเลย์	ตำแหน่ง	RELAY
1.4 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.5 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.6 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.7 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 28

2. เปิดสวิตช์ SW₁ “on” สังเกตผลของหลอดไฟ
3. นำชิ้นงานต่างๆ (ไม้, กระดาษ, พลาสติก, โลหะ, แก้วและแม่เหล็ก) เคลื่อนที่ผ่านด้านหน้าพรีอกซิมิตีส์วิตช์ ตามลำดับ
4. สังเกตผลของหลอดไฟ และที่ตัวพรีอกซิมิตีส์วิตช์
5. ทดลองเปลี่ยนโหนดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหนดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลีนอยด์และปั๊มเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

พรีอกซิมิตีส์วิตช์ตรวจจับวัสดุที่มีคุณสมบัติอย่างไร ?

การทดลองที่ 29

เรื่อง การใช้งานอุปกรณ์ตรวจจับโลหะร่วมกับเอสซีอาร์

วัตถุประสงค์

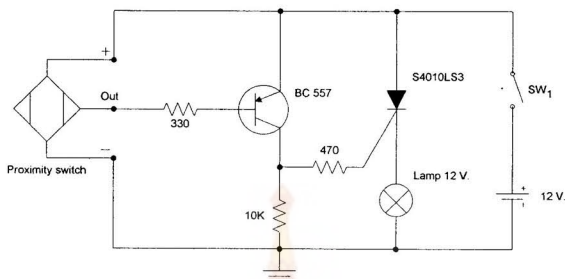
เพื่อศึกษาการใช้งานพรีอกซิมีตี้ตรวจชิ้นงานที่เป็นโลหะร่วมกับเอสซีอาร์

อุปกรณ์การทดลอง

1. พรีอกซิมีตี้สวิทช์
2. รีเลย์ 12 โวลต์ หน้าสัมผัส 2 ชุด
3. ทรานซิสเตอร์ เบอร์ 2N2222
4. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
5. ตัวต้านทานค่า 470 โอห์ม
6. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
7. หลอดไฟ 12 โวลต์
8. ชิ้นงานต่างๆ (ไม้, กระดาษ, พลาสติก, โลหะ, แก้วและแม่เหล็ก)
9. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 29 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้
 - 1.1 ทรานซิสเตอร์ ตำแหน่ง SMALL SIGNAL TRANSISTOR
 - 1.2 พรีอกซิมีตี้ ตำแหน่ง PROXIMITY SW.
 - 1.3 เอสซีอาร์ ตำแหน่ง SCR
 - 1.4 ตัวต้านทาน ตำแหน่ง RESISTOR
 - 1.5 หลอดไฟ ตำแหน่ง LAMP 12 V.
 - 1.6 สวิตช์ SW₁ ตำแหน่ง SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
 - 1.7 แหล่งจ่ายไฟ ตำแหน่ง DC 12 VOLTS.



รูปวงจรทดลองที่ 29

2. เปิดสวิตช์ SW₁ “on” เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจร
3. สังเกตผลของหลอดไฟ และที่ตัวพรีอักษิมิตส์สวิตช์
4. นำชิ้นงานต่างๆ (ไม้, กระดาษ, พลาสติก, โลหะ, แก้วและแม่เหล็ก) เคลื่อนที่ผ่านด้านหน้าพรีอักษิมิตส์สวิตช์
5. สังเกตผลของหลอดไฟ และที่ตัวพรีอักษิมิตส์สวิตช์ ตามลำดับ
6. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลีนอยด์และปั๊มเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

เอาต์พุตที่ออกจากพรีอักษิมิตส์ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นอย่างไร ?

การทดลองที่ 30

เรื่อง การตรวจวัดระดับน้ำด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

วัตถุประสงค์

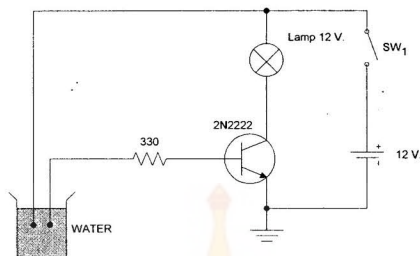
เพื่อศึกษาการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใช้งานในวงจรตรวจวัดระดับน้ำ

อุปกรณ์การทดลอง

1. ทรานซิสเตอร์ เบอร์ 2N2222
2. ตัวต้านทานค่า 330 โอห์ม
3. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
4. หลอดไฟ 12 โวลต์
5. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์
6. ภาชนะใส่น้ำสำหรับทดลอง

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 30 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้
 - 1.1 ทรานซิสเตอร์ ตำแหน่ง SMALL SIGNAL TRANSISTOR
 - 1.2 ตัวต้านทาน ตำแหน่ง RESISTOR
 - 1.3 หลอดไฟ ตำแหน่ง LAMP 12 V.
 - 1.4 สวิตช์ SW₁ ตำแหน่ง SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
 - 1.5 แหล่งจ่ายไฟ ตำแหน่ง DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 30

2. เปิดสวิตช์ SW₁ “on”
3. นำสาย Probe ไม่ให้สัมผัสน้ำ สังเกตผลของหลอดไฟ
4. นำสาย Probe สัมผัสน้ำ สังเกตผลของหลอดไฟ
5. ปิดสวิตช์ SW₁ “off”
6. เปลี่ยนอุปกรณ์เอสซีอาร์แทนตำแหน่งของทรานซิสเตอร์ โดยขา G,A,K ของเอสซีอาร์แทนตำแหน่งขา B,C,E ของทรานซิสเตอร์ตามลำดับ
7. ทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ
8. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลีนอยด์และปั๊มเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดใดสามารถนำไปตรวจวัดระดับน้ำได้?

การทดลองที่ 31

เรื่อง การควบคุมระดับน้ำด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรควบคุมระดับน้ำด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

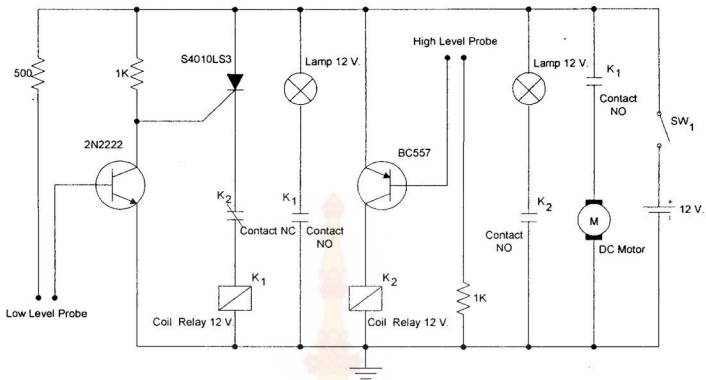
อุปกรณ์การทดลอง

1. ทรานซิสเตอร์ เบอร์ 2N2222
2. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
3. ไดโอด เบอร์ 1N4001
4. รีเลย์ 12 โวลต์ หน้าสัมผัส 2 ชุด
5. ตัวต้านทานค่า 470 โอห์ม, 1 กิโลโอห์ม
6. หลอดไฟ 12 โวลต์
7. มอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์
8. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
9. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 31 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เชียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 ทรานซิสเตอร์	ตำแหน่ง	SMALL SIGNAL TRANSISTOR
1.2 เอสซีอาร์	ตำแหน่ง	SCR
1.3 ไดโอด	ตำแหน่ง	DIODE
1.4 รีเลย์	ตำแหน่ง	RELAY
1.5 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.6 มอเตอร์	ตำแหน่ง	MOTOR
1.7 หลอดไฟ	ตำแหน่ง	LAMP 12 V.
1.8 สวิตช์ SW ₁	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.9 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 31

2. เปิดสวิตช์ SW₁ “on”
3. ทดลองให้น้ำต่ำกว่าระดับระดับล่าง (low) สังเกตผลการทำงานของหลอดทั้งสอง
4. ทดลองให้น้ำเพิ่มขึ้นแต่ยังไม่ถึงระดับบน (high) สังเกตผลการทำงานของหลอดทั้งสอง
5. ทดลองให้น้ำเพิ่มขึ้นถึงระดับบน (high) สังเกตผลการทำงานของหลอดทั้งสอง
6. ทดลองให้น้ำลดลงจากระดับบน (high) สังเกตผลการทำงานของหลอดทั้งสอง
7. ทดลองให้น้ำลดลงต่ำกว่าระดับล่าง (low) สังเกตผลการทำงานของหลอดทั้งสอง
8. ปิดสวิตช์ SW₁ “off”

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

จากวงจรการทดลองทำไมต้องใช้ทรานซิสเตอร์ต่างชนิดกัน ในการควบคุม ?

การทดลองที่ 32

เรื่อง การใช้วงจรลอจิกเกตในการควบคุมหลอด

วัตถุประสงค์

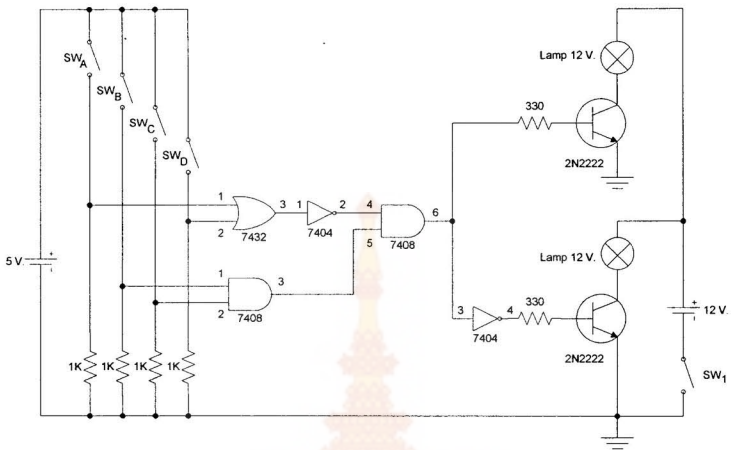
เพื่อศึกษาการใช้วงจรลอจิกเกตในการควบคุมหลอด

อุปกรณ์การทดลอง

1. ไอซีดิจิตอล
2. ทรานซิสเตอร์ 2N2222
3. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
4. ตัวต้านทาน 1 กิโลโอห์มและ 330 โอห์ม
5. หลอดไฟ 12 โวลต์
6. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์และ 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 32 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้
 - 1.1 ทรานซิสเตอร์ ตำแหน่ง SMALL SIGNAL TRANSISTOR
 - 1.2 ไอซีดิจิตอล ตำแหน่ง IC
 - 1.3 ตัวต้านทาน ตำแหน่ง RESISTOR
 - 1.4 หลอดไฟ ตำแหน่ง LAMP 12 V.
 - 1.5 สวิตช์ SW₁ ตำแหน่ง SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
 - 1.6 แหล่งจ่ายไฟ ตำแหน่ง DC 5 VOLTS. และ DC 12 VOLTS.



รูปวงจรทดลองที่ 32

ครั้งที่	ตำแหน่งสวิตช์				ครั้งที่	ตำแหน่งสวิตช์			
	SW _A	SW _B	SW _C	SW _D		SW _A	SW _B	SW _C	SW _D
1	off	off	off	off	9	on	off	off	off
2	off	off	off	on	10	on	off	off	on
3	off	off	on	off	11	on	off	on	off
4	off	off	on	on	12	on	off	on	on
5	off	on	off	off	13	on	on	off	off
6	off	on	off	on	14	on	on	off	on
7	off	on	on	off	15	on	on	on	off
8	off	on	on	on	16	on	on	on	on

ตารางกำหนดตำแหน่งสวิตช์

2. เปิดสวิตช์ SW_1 “on” สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสอง
3. กำหนดตำแหน่งสวิตช์ SW_A, SW_B, SW_C, SW_D ดังตารางตามลำดับ
4. สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสอง

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

รหัสค่าเท่าใดที่ทำให้หลอดทั้งสองของวงจรเกิดการเปลี่ยนแปลง ?



ประวัตินักวิจัย

1. นายอนุสรณ์ สารhusen

Mr. Anusorn SATHUSEN

รหัสประจำตัวนักวิจัยแห่งชาติ -

ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ 2 ระดับ 6

ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

ช่วยงานสายสนับสนุนตำแหน่งหัวหน้าแผนกอาคารสถานที่

หน่วยงานและที่อยู่ติดต่อได้สะดวกพร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสารและ E-mail

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

โทรศัพท์ 0-2287-3211 ต่อ 1190 , 1200

โทรสาร 0-2287-3211 ต่อ 1200

E-mail Dong9938@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ว.บ. เทคโนโลยีอุตสาหกรรม (อิเล็กทรอนิกส์)

สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัยหรือผู้ร่วมโครงการวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย เป็นต้น

1. ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
2. หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

3. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อข้อเสนอการวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และสถานภาพในการทำวิจัย
4. งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย และสถานภาพในการทำวิจัย

