การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

Innovation and Efficiency Evalution for the Basic Electronic Experiment Board

นายอนุสรณ์ สาธุเสน

ประจำปีงบประมาณ 2548

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น สำหรับเป็นเครื่องมือในการเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้งานพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์ให้กับนักเรียนและนักศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนการศึกษาทางด้านวิศวกรรม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย โดยสร้างชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาหมวดงานพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 14 เรื่อง โดยให้นักศึกษาทำการประลองและวัดผลสัมฤทธิ์จากแบบทดสอบ

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จำนวน 20 คน และนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์-โทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 20 คน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ รวมนักศึกษาทั้งสิ้น 40 คน

ผลการวิจัย พบว่า การเรียนด้วยชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 85.34/82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์กำหนดร้อยละ 80/80

ABSTRACT

The reseach is experimental research. The aim of project is researching by building a elementary electronic kits.

For improve basic electronics kill of students in partial fulfillment of education

We have to do in get the process of building an elementary electronics.kit which is include 14 basic electronic categories. The student has been evaluated by testing.

Object section are the 20 sophomore in telecommunication technology department, facilty of industrial education and 20 freshman in electronic and telecommunication engineering., faculty of engineering, Rajamangala University of technology Krungthep amounts 40 student.

The result of research indicated that to study with the invention could achieve in percentage of 85.34/82.50, which is higher than criteria in percentage of 80/80

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญภาพ

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

สารบัญแผนภูมิ

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษานับเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดประการหนึ่ง ในการสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้าและแก้ไขปัญหาต่างๆ ในสังคมได้ เนื่องในวัตถุประสงค์ ของแผนการศึกษา ศาสนา ศิลปะและวัฒนธรรมแห่งชาติ (พ.ศ.2545 – 2559) คือ พัฒนาคนอย่างรอบด้านและสมดุลย์ กล่าวคือ พัฒนาทุกคนให้มีโอกาสเข้าถึงการเรียนรู้ ปฏิรูปการเรียนรู้เพื่อผู้เรียน ปลูกฝังและเสริมสร้างศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม คุณลักษณะที่พึ่งประสงค์ และ พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพึ่งพาตนเองและเพิ่มสมรรถนะ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สกศ. 2545 : 9-11)

ปัจจัยที่สำคัญของการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ได้แก่ กระบวนการเรียนการสอน ที่เป็นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ เพื่อที่ผ่านมาการสอนที่เป็นการถ่ายทอดความรู้จากครูแต่เพียงฝ่ายเดียว โดยเน้นที่การสอนของครูมากกว่าการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นการเรียนแบบท่องจำ ส่งผลทำให้ ผู้เรียนคิดไม่เป็น เรียนรู้ไม่เป็น วิเคราะห์ปัญหาไม่ได้ เพราะครูเป็นผู้ตัดสินใจให้หมดทุกเรื่อง (พลสัณห์ โพธิ์ศรีทอง 2542 : 11) นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนด้วยวิธีการท่อง จด หรือ จำ แล้วนำความรู้ที่ครูบอกไปตอบในกระดาษคำตอบ แล้วประเมินผลว่าใครคือคนเก่ง ซึ่งผู้เรียนสามารถที่องได้เก่ง แต่คิดเอง ทำเอง แก้ปัญหาเองไม่ได้ เพราะจะมีความรู้อยู่ในวงจำกัด กับสิ่งที่ครูบอก หรือสอนเท่านั้น (สุทธิพร คล้ายเมืองปัก. 2543 :27)

จากอดีตที่ผ่านมา การจัดกระบวนการเรียนการสอนยังไม่เอื้อต่อการที่จะพัฒนาคนทั้งระบบ อีกทั้งยังไม่สามารถนำเทคโนโลยีทันสมัยมาใช้ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการสอนที่มีบทบาทต่อการเรียนการสอนยุคใหม่เข้ามาประกอบนั้น จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น ซีดีรอมคอมพิวเตอร์ การเรียนการสอนทางไกล สถานการณ์จำลอง การสาธิต และการทดลอง เป็นต้น ซึ่งครูจะต้องเป็นทั้งผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และมีวิจารณญาณในการใช้สื่อเทคโนโลยีทางการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อผลที่จะเกิดกับตัวผู้เรียนโดยตรง (สุทธิพร คล้ายเมืองปัก. 2543 : 28)

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 – 2549) เป็นแผนยุทธศาสตร์ที่ชี้กรอบทิศทางการพัฒนาประเทศ ในระยะปานกลาง ที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ระยะยาว และมีการดำเนินการต่อเนื่องจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 ในด้านแนวคิดที่ยึด “คนเป็นศูนย์กลางของ การพัฒนา” ในทุกมิติอย่างเป็นองค์รวม และให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่สมดุล ทั้งด้านตัวคน สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างระบบบริหารจัดการภายในที่ดี ให้

เกิดขึ้นในทุกระดับ อันจะทำให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนที่มี "คน" เป็นศูนย์กลางได้อย่างแท้จริง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ : http://www.nesdb.go.th. 13 กันยายน 2545)

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ สร้างขึ้นก็เพื่อหลีกหนีจากการทดลองและปฏิบัติงานทางอิเล็กทรอนิกส์แบบเดิม กล่าวคือ เมื่อจะทำการทดลองในแต่ละครั้งนั้น นักเรียนนักศึกษาจะต้องทำการเบิกเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบการทดลองจากห้องสโตร์ และในการเบิกจ่ายของจากห้องสโตร์แต่ละครั้งจะพบปัญหาและอุปสรรคมากมายไม่ว่าจะเป็นสาเหตุที่เกิดจากตัวนักเรียนนักศึกษาผู้เบิกที่มีจำนวนมากจะต้องต่อคิว เมื่อได้เครื่องมือและอุปกรณ์ก็จะต้องตรวจเช็คว่าได้ครบหรือไม่ ทำให้เสียเวลาที่จะทำการทดลองเพิ่มขึ้นอีก หรืออาจจะพบจากรอยยิ้มบนใบหน้าของเจ้าหน้าที่ที่จ่ายเครื่องมือและอุปกรณ์ลดน้อยลงหรือหาแทบมิได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะที่ได้ชื่อว่ามีส่วนร่วมในการบริการและช่วยเหลือสังคม ทั้งทางตรง และทางอ้อม กล่าวคือ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จะต้องผ่านทั้งการคิดในเชิงวิเคราะห์และเชิงสังเคราะห์ซึ่งจะมีทั้งการออกแบบวงจรการทดลอง การแก้ปัญหาการทำงานของวงจรที่เกิดขึ้น การปรับเปลี่ยนการใช้งานโหลดของวงจร นักเรียนนักศึกษาได้ใช้เวลาว่างได้อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด เนื่องจากชุดทดลองสามารถนำไปศึกษาและทดลองยังสถานที่ต่างๆ ได้โดยไม่จำเป็นที่จะต้องใช้แหล่งจ่ายพลังงานจากกระแสไฟบ้าน 220 โวลต์ ซึ่งภายในชุดทดลองมีแหล่งพลังงานสำรองเป็นกระแสไฟตรง 12 โวลต์ที่สามารถนำมาใช้งานการทดลองได้อย่างพอเพียง เป็นการหลีกหนีข้อจำกัดของการทดลองที่จะต้องทดลองอยู่แต่เฉพาะในห้องปฏิบัติการเท่านั้น จึงจะเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้ นักเรียนนักศึกษาจึงสามารถใช้เวลาที่ว่างคิดทดลองวงจรต่างๆ ได้ ความคิดที่จะไปก่อเรื่องทะเลาะวิวาทกับสถาบันอื่นๆ จึงไม่เกิดขึ้น เพราะเวลาและความคิดจะถูกดึงดูดและเบี่ยงเบนความสนใจมาที่ชุดทดลองดังกล่าว ซึ่งจะเป็นการช่วยแบ่งเบาภาระของสังคมในทางอ้อม

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่มีคุณสมบัติในการใช้ประกอบการศึกษาเกี่ยวกับงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ได้อย่างครอบคลุมทุกเนื้อหาตามหลักสูตรของกรมอาชีวะและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

2. เพื่อใช้เป็นชุดเครื่องมือและอุปกรณ์หลัก สำหรับใช้ในการประกอบการฝึกอบรมนักเรียนนักศึกษาและผู้ที่สนใจในงานปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ทุกระดับ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา ประกาศนียบัตรหรือระดับปริญญาตรีสาขาวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการพลิกโฉมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพเข้าสู่นวัตกรรม เพื่อการพัฒนางานภาคอุตสาหกรรมและบริการชุมชนรากหญ้าของประเทศ

สมมุติฐานของการวิจัย

เมื่อนักศึกษาและผู้ที่สนใจศึกษาผ่านการเรียนรู้งานพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์ด้วยชุดเครื่องมือดังกล่าว จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์กำหนดร้อยละ 80/80

ขอบเขตของงานวิจัย

1. ชุดเครื่องมือสำหรับการวิจัยประกอบด้วย

1.1 ชุดทดลองอิเล็กทรอนกส์เบื้องต้น ที่สามารถทำการทดลองเรียนรู้งานด้านอิเล็กทรอนิกส์ โดยแบ่งออกได้เป็น 8 หมวดการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

1.1.2 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

1.1.3 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง

1.1.4 อุปกรณ์เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์

1.1.5 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

1.1.6 การใช้งานเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

1.1.7 วงจรดิจิตอล

1.1.8 การประยุกต์ใช้งานวงจรอิเล็กทรอนิกส์

1.2 แบบทดสอบการเรียนรู้จากชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

1.3 แบบสอบถามระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดทดลอง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์-โทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เลือกด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จำนวน 1 ห้องเรียน (20 คน) และนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์-โทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน (20 คน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ รวมนักศึกษาทั้งสิ้น 40 คน

3. ตัวแปรที่จะศึกษา

3.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) ได้แก่ การเรียนรู้ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ได้ต้นแบบสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่มีคุณสมบัติในการใช้ประกอบการศึกษาเกี่ยวกับงานอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ได้อย่างครอบคลุมทุกเนื้อหาตามหลักสูตรของกรมอาชีวะและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

2. ได้ชุดเครื่องมือและอุปกรณ์หลัก สำหรับใช้ในการประกอบการฝึกอบรมนักเรียนนักศึกษาและผู้ที่สนใจในงานปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ทุกระดับ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา ประกาศนียบัตรหรือระดับปริญญาตรีสาขาวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการพลิกโฉมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพเข้าสู่นวัตกรรม เพื่อการพัฒนางานภาคอุตสาหกรรมและบริการชุมชนรากหญ้าของประเทศ

บทที่ 2

งานเขียนที่เกี่ยวข้องและผลงานวิจัย

งานเขียนที่เกี่ยวข้อง

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

การสอนแบบประลองมีจุดมุ่งหมายที่จะช่วยให้นักศึกษาได้ฝึกหัดเทคนิควิธีการบางอย่าง และสามารถพัฒนาทักษะของตนอย่างจริงจัง การเรียนรู้จะเกิดจากการที่นักศึกษาได้ลงมือทำการทดลองด้วยตัวเอง ซึ่งจุดมุ่งหมายของการสอนแบบนี้มีจุดมุ่งหมายหลายประการดังนี้ (สุชาติ, 2526 : 30)

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

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

1. <u>คู่มือการทดลอง</u> 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. <u>เอกสารประกอบ</u> หมายถึง เอกสารที่ใช้เป็นเนื้อหาหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทดลองการประลองในห้องทดลอง เป็นการฝึกปฏิบัติที่มุ่งเน้นให้นักศึกษาได้เรียนรู้หลักการและข้อเท็จจริงจากการที่คนอื่นๆ ได้ค้นพบไว้แล้ว เป็นการทบทวนและย้ำว่าข้อเท็จจริงนั้นเป็นไปตามที่ได้มีผู้ศึกษาไว้แล้วอย่างไรบ้าง เป็นการพิสูจน์ทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้วในชั้นเรียน นอกจากนั้นยังมุ่งหวังที่จะให้นักศึกษาได้คุ้นเคยกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ รู้จักที่จะใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ อย่างถูกต้องเหมาะสม เป็นการเริ่มต้นแนวการประดิษฐ์และการค้นคิดสิ่งใหม่ๆ อีกต่างไป ในการประลองนี้ ผู้สอนและผู้ควบคุมห้องประลองจะต้องเตรียมการในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ไว้อย่างพร้อมมูลพร้อมทั้งคู่มือในการฝึก หรือการทดลองแต่ละขั้นตอน กำหนดการทำงานแต่ละขั้นตอนไว้เรียบร้อยโดยชัดเจนจนกระทั่งนักศึกษาสามารถที่จะทำการทดลองได้ด้วยตนเอง โดยเหตุนี้จึงมีผู้เรียกการฝึกปฏิบัติแบบนี้ว่าเป็นการทดลองที่มีแบบแผนชัดเจน

3. <u>ขั้นตอนการสอนแบบประลอง</u> มีขั้นตอนการสอนดังนี้ (กาญจนา, 2524 : 87)

3.1 ขั้นปฐมนิเทศและเร้าความสนใจ (Orientation and Motivation) ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาธรรมชาติของงาน จุดมุ่งหมายและการวางแผนงาน ความเข้าใจแจ่มแจ้งในสิ่งที่จะทำ จะช่วยไม่ให้นักศึกษาต้องเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์

3.2 ขั้นปฏิบัติการ (Work Period) นักศึกษาทุกคนอาจทำงานปัญหาเดียวกัน หรือคนละปัญหาก็ได้ ในช่วงนี้จะทำงานภายใต้การนิเทศ ความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสิ่งที่จะต้องนำเข้ามาพิจารณาให้การจัดมอบหมายงานหรือเวลาในการทำงาน

3.3 ขั้นสรุปกิจกรรม (Culminating Activities) อาจใช้การอภิปราย การรายงาน การจัดนิทรรศการผลงานและการอธิบายเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือการค้นพบของนักศึกษา

การสร้างชุดประลอง

ในการสร้างชุดประลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติในทางวิศวกรรมนั้น จะต้องมีขั้นตอนที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ชุดประลองที่มีประสิทธิภาพ สำหรับแนวทางในการผลิตสื่อการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 3 ข้อตอน (สุรัตน์, 2529 : 66-77)

1. การหาขอบข่ายเนื้อหาวิชา ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ ที่ดำเนินควบคู่กันในการหาขอบข่ายเนื้อหาวิชา ต้องประกอบด้วยการศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหาวิชา การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตร การสำรวจสถานประกอบการและการสำรวจสถานศึกษา

2. การกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ นอกเหนือจากข้อมูลความรู้และประสบการณ์จากการดำเนินงานต่างๆ แล้วเครื่องมืออันหนึ่งที่จะช่วยในการกำหนดและตัดสินใจเลือกเนื้อหาก็คือ การวิเคราะห์กิจกรรมหัวข้อที่ได้รับการคัดเลือกแล้วจะถูกนำมาเขียนในรูปวัตถุประสงค์ทั่วไป วัตถุประสงค์เฉพาะและเขียนเป็นเนื้อหาซึ่งเนื้อหาวิชาดังกล่าวนำมาใช้สำหรับการสอนด้านประลอง

ซึ่งหลักการองค์ประกอบที่สำคัญในการออกแบบและสร้างชุดประลอง คือ กิจกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ซึ่งวัตถุประสงค์ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วจะเป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างชุดประลอง ใบเนื้อหาและใบงานต่อไป

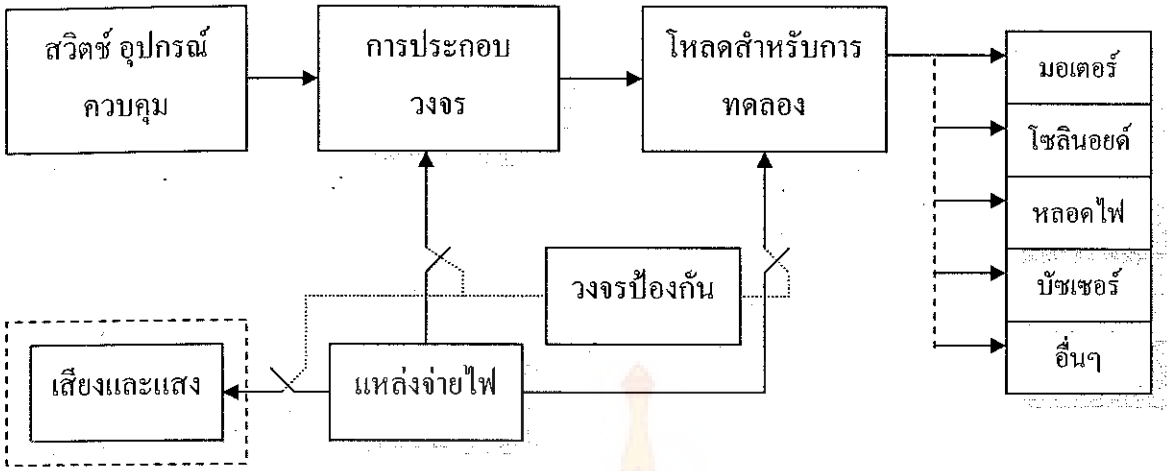
1. <u>ชุดประลอง</u> ใช้เป็นอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมของนักศึกษาและจะมีความสำคัญมากต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาและความสามารถในการทำงานช่วงอุตสาหกรรม

2. <u>ใบเนื้อหา</u> การเขียนใบเนื้อหาจะต้องมีการคำนึงถึงวัตถุประสงค์เป็นหลักสำคัญโดยที่วัตถุประสงค์จะเป็นตัวบอกว่าต้องการให้นักศึกษาเรียนรู้อะไร ใบเนื้อหาจะต้องครอบคลุมขอบเขตเนื้อหาอะไรบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์นั้นๆ และจะต้องมีการตรวจกลับไปกลับมาระหว่างรายการวัตถุประสงค์และเนื้อหาวิชาเพื่อให้แน่ใจว่าได้เนื้อหาครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์

3. <u>ใบงาน</u> เป็นการทำกิจกรรมของนักเรียน เพื่อให้ได้เนื้อหาความรู้ตามวัตถุประสงค์โดยที่ให้นักศึกษาร่วมกันคิดถกปัญหาในระหว่างการประลอง หรือสำหรับวิเคราะห์หลังจากผ่านการประลองไปแล้ว

ส่วนประกอบหลักของชุดทดลอง

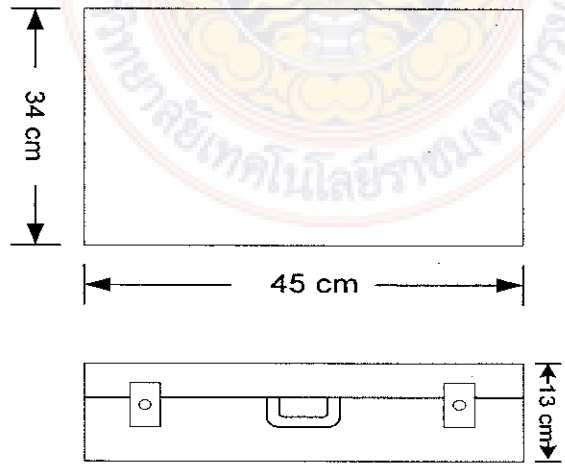
การทำงานของชุดทดลองจะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ 5 ส่วน คือ วงจรภาคจ่ายไฟสำหรับชุดการทดลอง, อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการประกอบวงจรการทดลอง, วงจรภาคป้องกันสำหรับลัดวงจรจ่ายไฟ, ชุดโหลดของวงจร



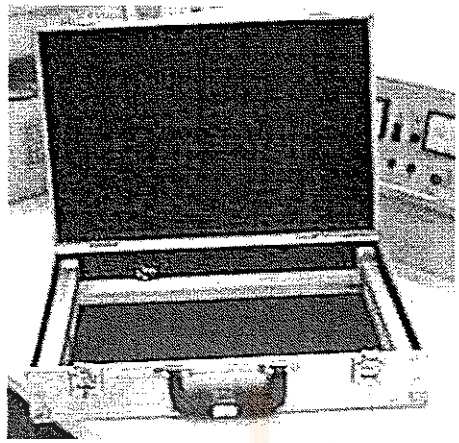
ภาพที่ 2.1 บล๊อกไดอะแกรมการทำงานของชุดทดลอง

การออกแบบชุดทดลองนี้คำนึงถึงความสะดวกของผู้ใช้งาน ลดความเสียหายของตัวอุปกรณ์ที่อาจจะเกิดจากการผิดพลาดของผู้ใช้งาน ซึ่งการออกแบบโดยอาศัยโปรแกรมออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์โดยตรง เพื่อง่ายและสะดวกในการแก้ไขและเปลี่ยนแปลงในส่วนต่างๆ

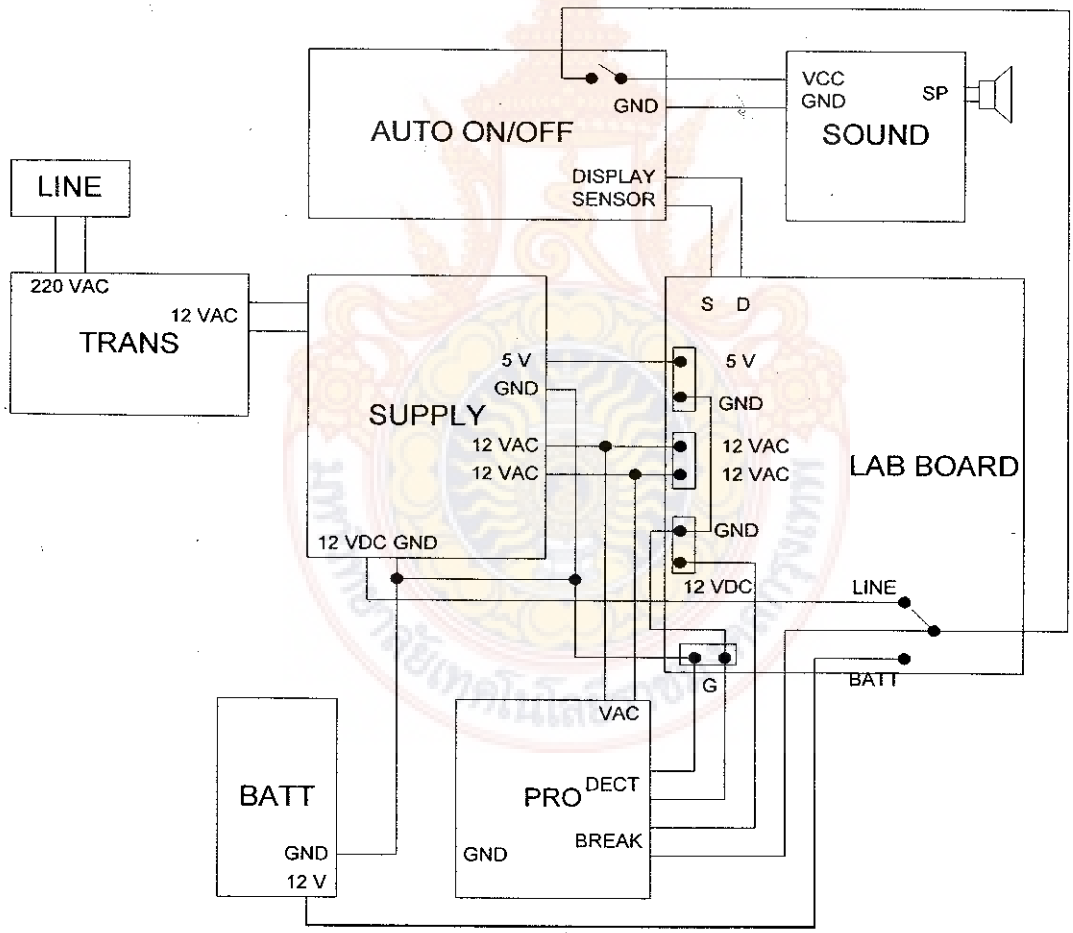
โครงสร้างภายนอกชุดทดลองถูกออกแบบให้มีสวยงามและทนทานต่อแรงกระแทกต่างๆ เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการพกพาไปทำการศึกษาและทดลองยังนอกห้องปฏิบัติการได้ โครงสร้างดังกล่าวถูกออกแบบให้ภายนอกมีลักษณะกล่องอลูมิเนียมแบบกระเป๋า และบุโฟมด้านข้างโดยรอบภายในกล่องที่มีความหนาเพื่อความแข็งแรงคงทน โดยมีขนาดเท่ากับ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



ภาพที่ 2.2 ลักษณะขนาดโครงสร้างกล่องภายนอก



ภาพที่ 2.3 แสดงโครงสร้างกล่องบรรจุชุดอุปกรณ์การทดลอง

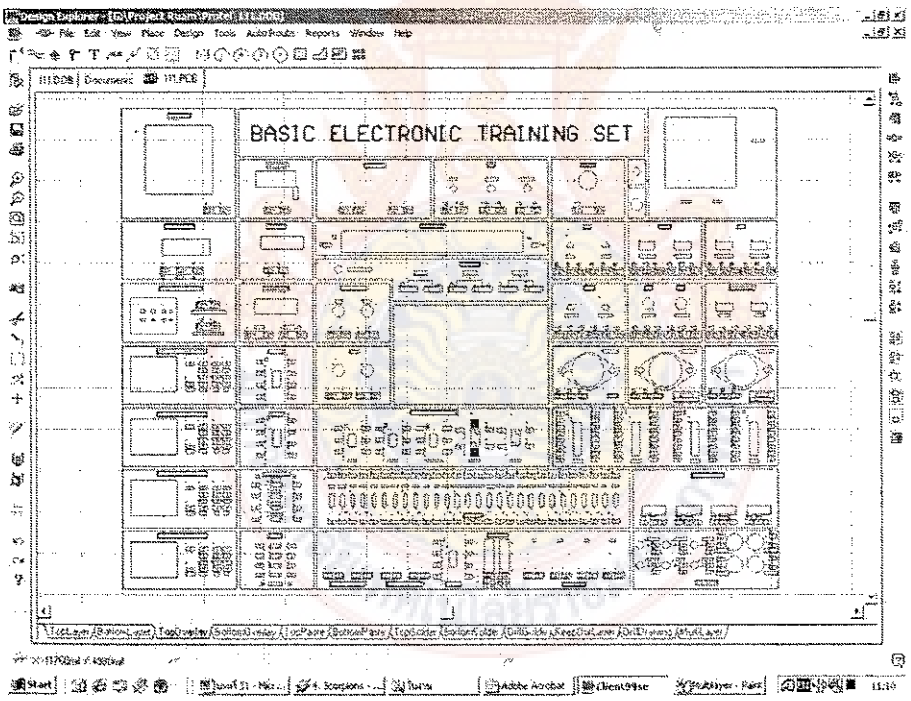


ภาพที่ 2.4 ลักษณะการเดินสายไฟเชื่อมต่อภายในโครงสร้างกล่อง

การออกแบบลายวงจรบนแผ่น PCB สำหรับลงอุปกรณ์ทดลอง

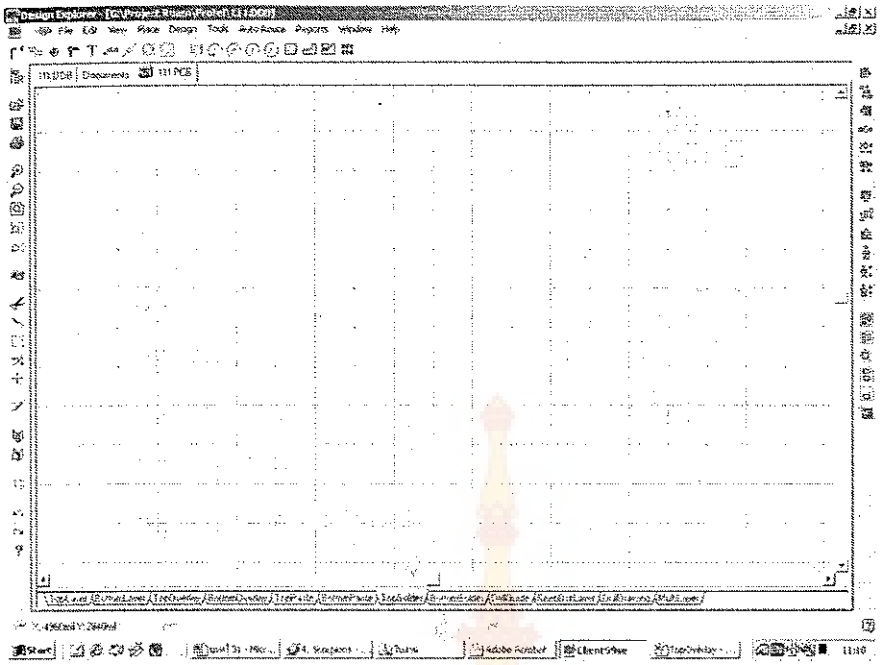
การออกแบบลายวงจรบนแผ่น PCB เพื่อสำหรับการจับยึดตัวอุปกรณ์ต่างๆ โดยเริ่มต้นจากการกำหนดประเภท หมวดหมู่ของอุปกรณ์ในแต่ละชนิด กำหนดขนาดอุปกรณ์ให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่จัดวาง กำหนดขนาดของแผงอุปกรณ์โดยเทียบกับขนาดของกล่อง เมื่อได้ขนาดของอุปกรณ์กับขนาดของแผงอุปกรณ์แล้ว จึงทำการร่างแผงอุปกรณ์เพื่อออกแบบโดยใช้โปรแกรม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

เลเยอร์ที่ 1 คือ เลเยอร์ที่จัดการเกี่ยวกับ Top Overlay หรือการพิมพ์ลายอุปกรณ์ที่ด้านบนแผ่นวงจรพิมพ์ ดังแสดงในภาพที่ 2.5



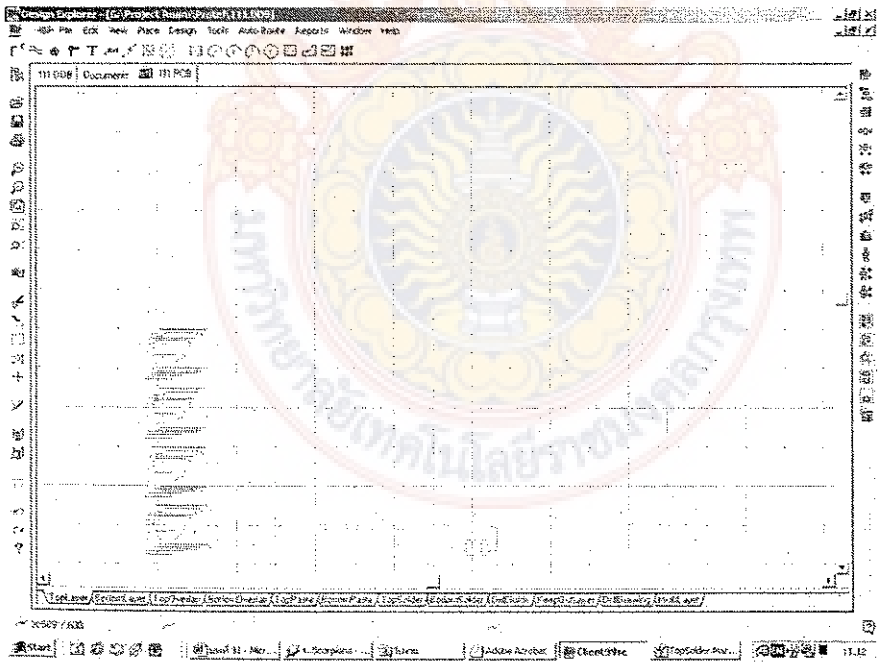
ภาพที่ 2.5 ภาพด้านหน้า Top Overlay ของโปรแกรม PROTEL 99SE

เลเยอร์ที่ 2 คือ เลเยอร์ที่จัดการเกี่ยวกับ Top Solder Mark หรือการพิมพ์เขียวที่กำหนดตำแหน่งในจุดบัดกรีด้านบน



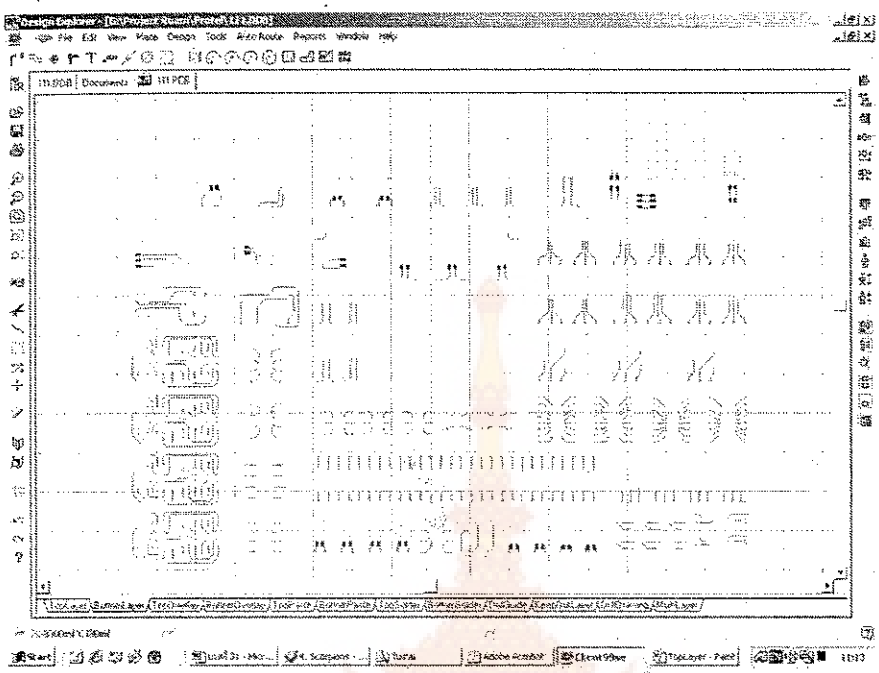
ภาพที่ 2.6 ภาพ Top Solder Mark ของโปรแกรม PROTEL 99SE

เลเยอร์ที่ 3 คือ เลเยอร์ที่จัดการเกี่ยวกับ Top Layer หรือเส้นลายทางเดินไฟฟ้าของวงจรด้านบน



ภาพที่ 2.7 ภาพ Top Layer ของโปรแกรม PROTEL 99SE

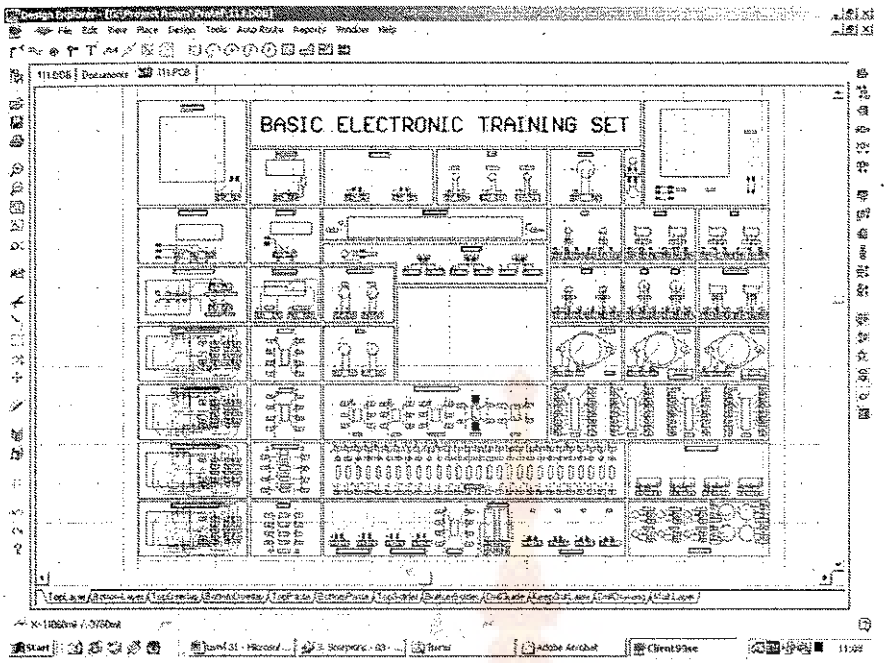
เลเยอร์ที่ 4 คือ เลเยอร์ที่จัดการเกี่ยวกับ Bottom Layer หรือเส้นทางเดินไฟฟ้าของวงจรด้านล่าง



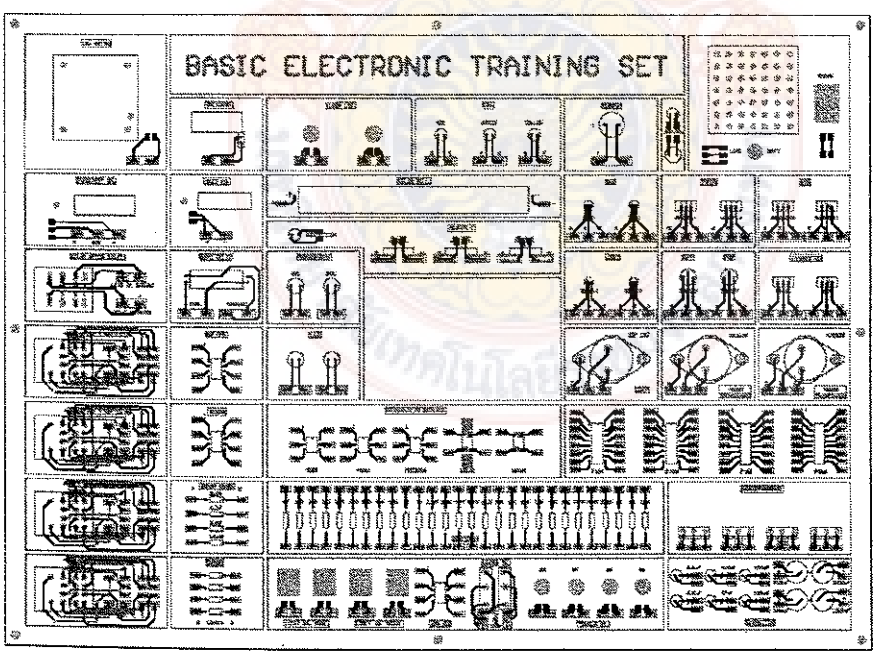
ภาพที่ 2.8 ภาพ Bottom Layer ของโปรแกรม PROTEL 99SE

เลเยอร์ที่ 5 คือ เลเยอร์ที่จัดการเกี่ยวกับ Bottom Solder Mark หรือการพิมพ์เขียวที่กำหนดตำแหน่งการบัดกรีที่ลายทางเดินไฟฟ้าด้านล่างจะมีลักษณะเหมือนกับ Top Solder Mark เนื่องจากเราได้ทำการออกแบบเป็นปริ้น TrueHold กล่าวคือ ลายปริ้นจุดบัดกรีทั้ง 2 ด้านจะเชื่อมถึงกันทำให้มีลักษณะเหมือนกันดังภาพที่ 2.8

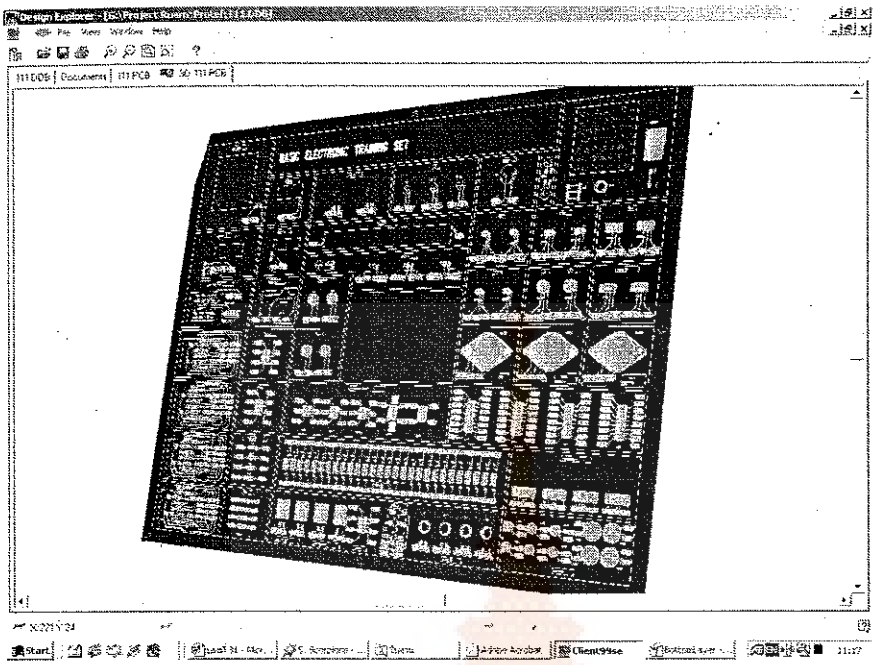
หลังจากที่ได้แบบตัวจริงแล้ว จึงนำไฟล์แบบทั้งหมดนี้ไปทำการสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ซึ่งจะทำให้ได้แผ่นวงจรพิมพ์ที่มีความเที่ยงตรงแน่นอนและมีคุณภาพต่อไป



ภาพที่ 2.9 ภาพของทุกเลเยอร์ของโปรแกรม PROTEL 99SE



ภาพที่ 2.10 ภาพลายวงจรบนแผ่น PCB



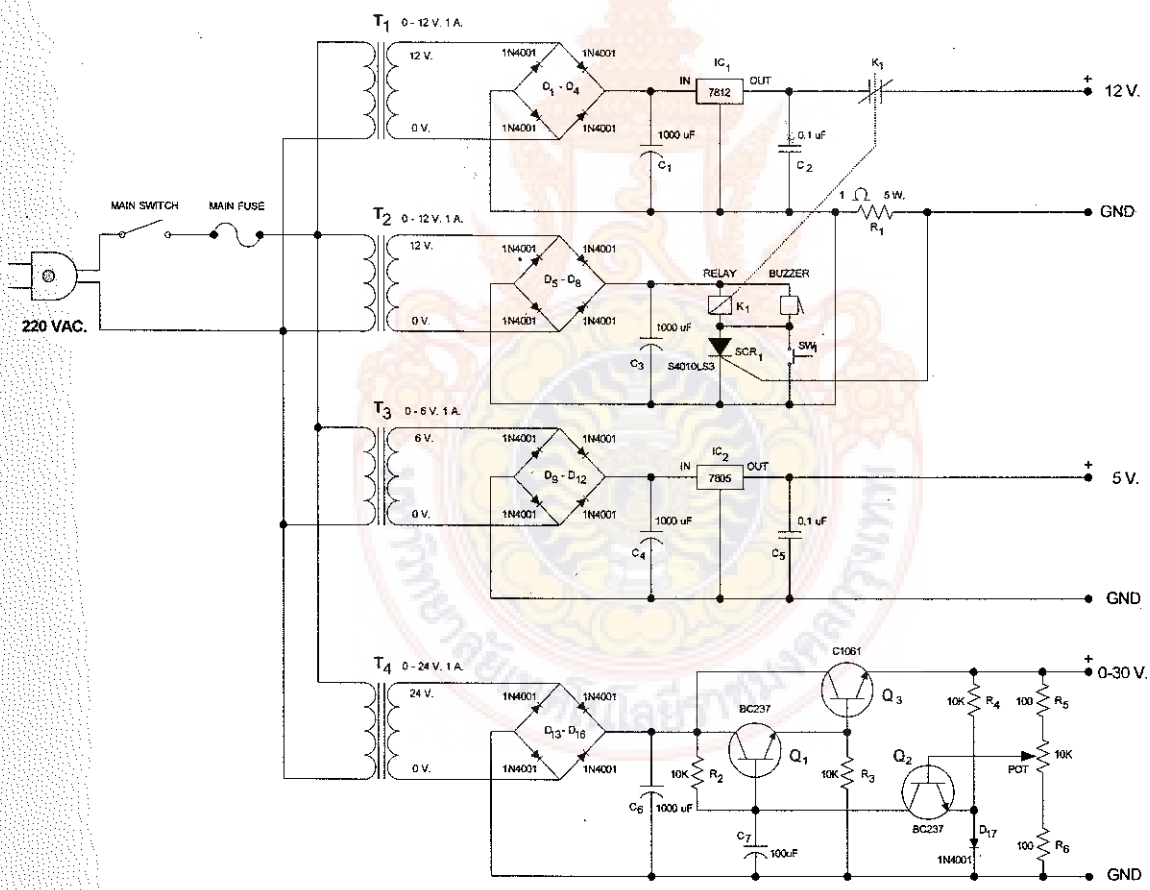
ภาพที่ 2.11 ภาพ 3 มิติที่ใช้ในการดูก่อนการลงอุปกรณ์จริง

การออกแบบวงจรภาคจ่ายไฟ

เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 2.12 การทำงานของวงจรภาคจ่ายไฟแบ่งการทำงานออกเป็น 4 ชุด คือ ส่วนของแหล่งจ่ายแรงดันไฟตรงสำหรับการทดลองใบงานมีอยู่ 3 วงจร (5 โวลต์, 12 โวลต์และปรับค่าได้ 0-30 โวลต์) และอีก 1 ชุดเป็นการทำงานของวงจรป้องกันการลัดวงจร จะเห็นได้ว่าในการประกอบวงจรการทดลองในแต่ละการทดลองนั้น กรณีเกิดการลัดวงจรขึ้น ไม่ว่าจากการต่อวงจรผิดพลาดหรือการทำงานของอุปกรณ์บกพร่อง ในส่วนของวงจรป้องกันจะทำการตัดการจ่ายแรงดันหลัก (12 โวลต์) ที่ป้อนให้กับวงจรการทดลองนั้นๆ ออกและจะมีสัญญาณเสียงดัง เพื่อแสดงว่าเกิดการลัดวงจรขึ้น แม้ว่าจะกดสวิตช์ " PROTECTION" เพื่อทำการทดลองต่อ วงจรการทดลองนั้นก็จะไม่สามารถทำงานได้และเสียงเตือนจะไม่หยุดดังจนกว่าวงจรการทดลองนั้นๆ จะได้รับการแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าวที่ถูกต้องให้เรียบร้อยเสียก่อน แล้วกดสวิตช์ " PROTECTION" การทดลองจึงจะสามารถดำเนินต่อไปได้ตามขั้นตอนการทดลอง

เมื่อพิจารณาในส่วนของวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงค่าคงที่ 12 โวลต์ การทำงานของวงจรสามารถอธิบายได้ดังนี้ หม้อแปลง T_1 จะทำหน้าที่ลดแรงดันไฟสลับจาก 220 โวลต์ ให้เหลือค่าแรงดันไฟสลับ 12 โวลต์ตามที่ต้องการ แรงดันไฟสลับทางขดทุติยภูมิของหม้อแปลงจะถูกป้อนเข้าวงจรเร็กติไฟเออร์

เพื่อเปลี่ยนไฟสลับให้เป็นไฟตรง อุปกรณ์ทำหน้าที่หลักในส่วนนี้คือ ไดโอดเร็กติไฟร์ เบอร์ 1N4001 หลังจากนั้นจะผ่านเข้าวงจรกรองแรงดัน เพื่อให้ได้ไฟตรงที่มีความราบเรียบมากขึ้น โดยใช้ตัวเก็บประจุ C_1 เป็นอุปกรณ์หลัก จากไฟตรงที่ยังมีค่าไม่คงที่แน่นอนนัก จะถูกป้อนเข้าวงจรเรกูเลเตอร์ เพื่อควบคุมให้ได้แรงดันไฟตรงเอาต์พุตที่คงที่มากขึ้น ในส่วนเรกูเลเตอร์จะใช้ไอซีเรกูเลเตอร์ เบอร์ 7812 เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่หลักในการควบคุมแรงดันเอาว์พุตให้มีค่าคงที่ 12 โวลต์ตามคุณสมบัติของไอซี ซึ่งไอซีเบอร์ดังกล่าวนี้จะมีระบบป้องกันกระแสโอเวอร์โหลดอยู่ภายใน และในส่วนของแหล่งจ่ายไฟตรงค่าคงที่ 5 โวลต์ที่สำหรับใช้กับการทดลองที่เกี่ยวข้องกับวงจรดิจิตอลนั้นจะมีลักษณะการทำงานของวงจรเป็นแบบเดียวกัน ต่างกันตรงที่ค่าแรงดันไฟสลับจากเอาว์พุตของหม้อแปลงจาก 12 โวลต์เป็น 6 โวลต์และเบอร์ไอซีเรกูเลเตอร์เปลี่ยนจากเบอร์ 7812 เป็นเบอร์ 7805 แทนเพื่อให้ค่าแรงดันเอาว์พุตคงที่ 5 โวลต์



ภาพที่ 2.12 วงจรภาคจ่ายไฟและวงจรป้องกัน

การทำงานของวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงแบบปรับค่าได้ 0-30 โวลต์ ซึ่งการออกแบบวงจรชุดนี้เป็นแบบที่ทำให้เรกูเลเตอร์มีประสิทธิภาพดีมาก การเปลี่ยนแปลงแรงดันเอาว์พุททำได้โดยการปรับค่าความต้านทานของ VR 10K ซึ่งเป็นตัวควบคุมค่าแรงดันไบแอสที่ป้อนให้กับทรานซิสเตอร์ Q_2 และแรงดันที่คอลเลคเตอร์ของทรานซิสเตอร์ Q_2 จะเป็นแรงดันควบคุมที่จ่ายให้ขาเบสของไดรเวอร์ทรานซิสเตอร์ Q_1 ซึ่งเป็นกระแสไบแอสให้กับทรานซิสเตอร์ Q_3 และในส่วนของแหล่งจ่ายไฟสลับ 12 โวลต์ จะเป็นการนำเอาค่าแรงดัน 12 โวลต์จากขดทุติยภูมิของหม้อแปลงไปใช้งานกับวงจรการทดลอง

ส่วนการทำงานของวงจรป้องกัน เมื่อพิจารณาการทำงานของวงจรจากรูปที่ 3-2 จะเห็นว่าวงจรจะทำงานเมื่อกรณีเกิดการลัดวงจรที่เอาว์พุทของแหล่งจ่ายแรงดันไฟตรง 12 โวลต์ เป็นผลทำให้ขาเกทของเอสซีอาร์ได้รับแรงดันที่มีศักย์เป็นบวก เอสซีอาร์นำกระแสทำให้กระแสสามารถไหลผ่านขดลวดรีเลย์และเอสซีอาร์ลงกราวด์ เป็นผลให้หน้าสัมผัส K_1 ของรีเลย์เปิดวงจรตัดแรงดันเอาว์พุทของแหล่งจ่ายไฟ 12 โวลต์ที่ต่อวงจรการทดลองออก อีกทั้งมีสัญญาณเสียงดังของบัซเซอร์จากกรณีที่มีเอสซีอาร์นำกระแส การที่วงจรจะกลับสู่สภาวะปกติได้นั้นจะต้องมีการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้เรียบร้อยก่อน ซึ่งสวิตช์ (SW_1) ทำหน้าที่หยุดการนำกระแสของเอสซีอาร์ทำให้การทำงานของวงจรกลับสู่สภาวะปกติ โดยที่ตัวต้านทานค่า 1 Ω 5 W. จะทำหน้าที่เป็นโหลดของวงจรแหล่งจ่ายไฟ 12 โวลต์กรณีเกิดการลัดวงจรและแรงดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นจะเป็นค่าแรงดันในการกระตุ้นการทำงานของเอสซีอาร์

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียว เพื่อทำการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยมีการออกแบบการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือสำหรับการวิจัย
3. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์-โทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

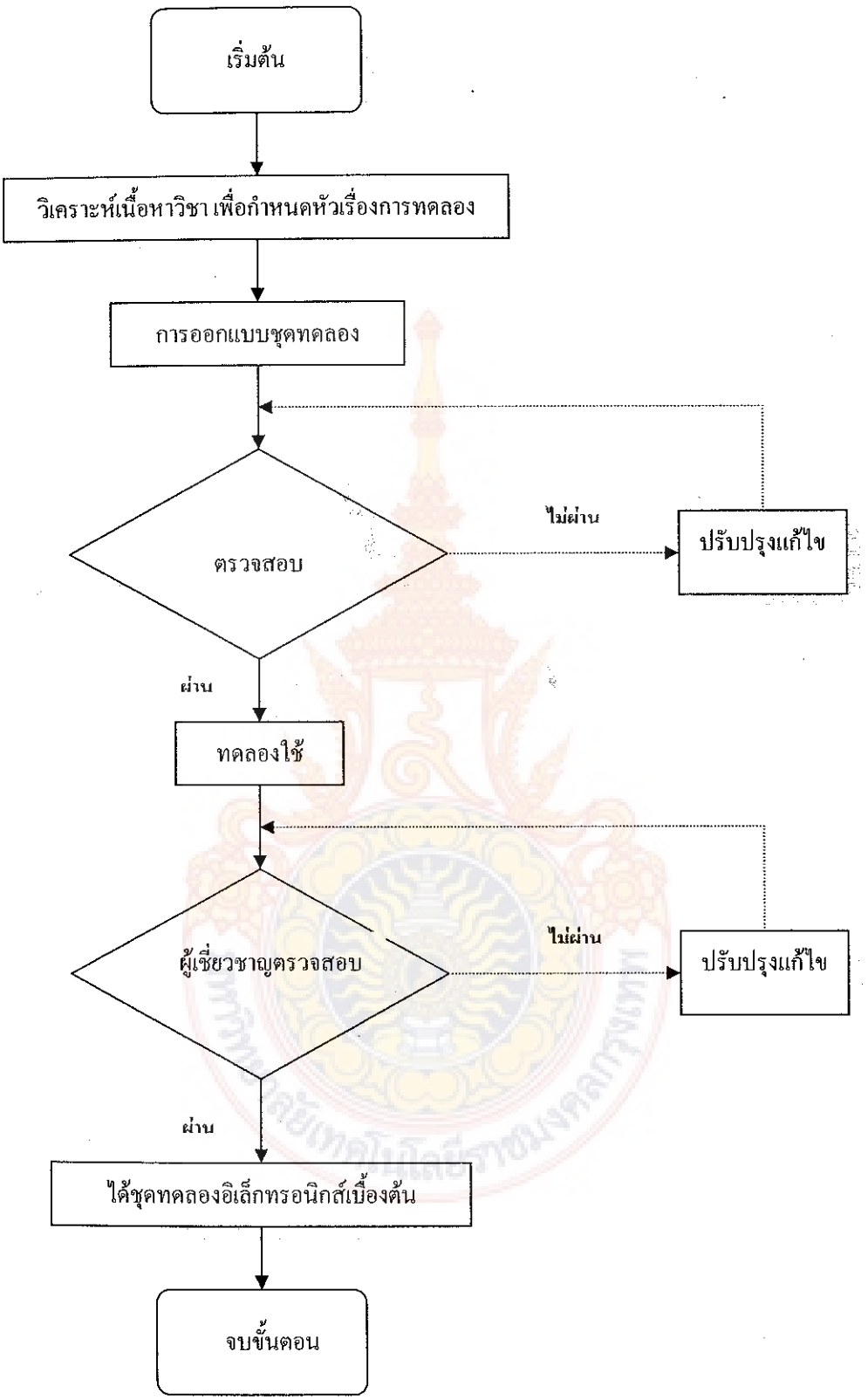
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เลือกด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จำนวน 1 ห้องเรียน (20 คน) และนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์-โทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน (20 คน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ รวมนักศึกษาทั้งสิ้น 40 คน

ชุดเครื่องมือสำหรับการวิจัย

ชุดเครื่องมือสำหรับการวิจัยประกอบด้วยชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ชุดทดลองและแบบทดสอบ

1. ชุดทดลอง ส่วนประกอบของชุดประลอง มี 3 ส่วนด้วยกัน คือ
   - 1.1 ตัวเครื่อง คือ ส่วนที่เป็นแหล่งจ่ายไฟ แผงต่อวงจร
   - 1.2 ใบเนื้อหา เป็นส่วนของเนื้อหาทฤษฎีการประลอง จำนวน 8 การประลอง
   - 1.3 ใบประลอง เป็นส่วนที่กำหนดการปฏิบัติการประลองและบันทึกข้อมูล

ซึ่งการสร้างชุดทดลองนั้นสามารถแสดงได้ตามแผนภูมิที่ 1 ผ่านขั้นตอนทั้งหมด 8 ขั้นตอนจนได้ชุดทดลองที่สมบูรณ์



แผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ และรายวิชาที่เกี่ยวข้องจากหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เพื่อกำหนดหัวเรื่องในการทดลองทั้ง 8 ครั้ง โดยทำการระดมความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ 2 ท่าน ที่มีประสบการณ์ในการสอนทางด้านนี้จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ทำการกำหนดหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องจากคำอธิบายรายวิชา ซึ่งรวบรวม ได้ทั้งหมด 20 หัวเรื่อง แล้วจึงมาทำการกำหนดคะแนนความสำคัญในแต่ละด้านเพื่อคัดเลือกให้เหลือเพียง 8 หัวเรื่อง ดังตารางสรุปคะแนนรวมของการคัดเลือก ดังนี้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาเพื่อกำหนดหัวเรื่องการประลอง

ที่	หัวเรื่อง	ความบ่อยครั้งในการใช้ความรู้	ความสำคัญของความรู้	ความยากง่ายมีความเหมาะสม	ความสอดคล้องของหลักสูตร	คะแนนรวม	ลำดับที่ของการเลือก
1.	สวิตช์ทรานซิสเตอร์	12	12	12	12	48	1
2.	คุณสมบัติเอสซีอาร์	6	11	12	12	41	11
3.	การหยุดนำกระแสเอสซีอาร์แบบวิธีบังคับ	6	11	12	12	41	12
4.	การใช้งานเอสซีอาร์กับแหล่งจ่ายกระแสสลับ	12	12	12	12	48	2
5.	การควบคุมไตรแอคแบบหน่วงเวลา	12	12	12	8	44	9
6.	วงจรยูเจทีรีแลคเซชั่น	12	12	12	12	48	3
7.	วงจรยูเจทีร่วมกับเอสซีอาร์	10	9	5	5	29	17
8.	การสร้างสัญญาณนาฬิกาด้วยไอซี	4	5	10	6	25	20
9.	การใช้งานออปโต้ไอโซเลเตอร์	7	10	11	8	36	14
10.	การใช้งานออปโต้ไอโซเลเตอร์ควบคุมด้วยลอจิก	8	7	6	5	26	19
11.	การใช้งานโซลิทสเตทรีเลย์	10	9	8	6	33	16
12.	การใช้งานแอลดีอาร์	11	10	11	7	39	13
13.	การใช้งานรีเลย์	8	8	7	5	28	18
14.	วงจรล็อคทางไฟฟ้า	12	12	12	12	48	4

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ที่	หัวเรื่อง	ความบ่อยครั้งในการใช้ความรู้	ความสำคัญของความรู้	ความยากง่ายมีความเหมาะสม	ความสอดคล้องของหลักสูตร	คะแนนรวม	ลำดับที่ของการเลือก
15.	วงจรควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า	12	12	12	12	48	5
16.	การใช้งานรีดสวิตช์	6	7	10	12	35	15
17.	การใช้งานสวิตช์แบบไม่สัมผัส	7	12	11	12	42	10
18.	วงจรตรวจจับระดับน้ำ	11	11	12	12	46	8
19.	วงจรสวิตช์แสงแบบอัตโนมัติ	12	12	12	12	48	6
20.	วงจรโหลดควบคุมด้วยลอจิก	12	12	12	12	48	7

จากหัวเรื่องทั้ง 14 เรื่อง ผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในการกำหนดวัตถุประสงค์ในแต่ละหัวเรื่อง โดยการพิจารณาให้น้ำหนักพฤติกรรมที่ต้องการในแต่ละด้าน เพื่อออกแบบใบเนื้อหา ขั้นตอนการประลอง และแบบทดสอบให้มีความสอดคล้อง

จากข้อมูลที่รวบรวมจนได้ข้อสรุปในการออกแบบชุดประลองแล้ว ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกและจัดหาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพดีหาได้ง่ายที่มีในท้องตลาดโดยเลือกให้สอดคล้องกับวงจรที่ได้ออกแบบและคำนวณค่าอุปกรณ์ต่างๆ ได้แล้วและทดลองวงจรต่างๆ เพื่อหาข้อบกพร่องของวงจรและค่าผิดพลาดจากกรประกอบอุปกรณ์จริง ทำการปรับปรุงเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้ทางทฤษฎีมากที่สุด

จากการพิจารณา พบว่าลักษณะวงจรที่ใช้ในการประลองเป็นวงจรพื้นฐานที่มีความซับซ้อนไม่มากนัก จึงไม่จำเป็นที่จะต้องใช้เป็นวงจรสำเร็จรูปและเพื่อเป็นการฝึกให้นักศึกษาสามารถทำการแก้ปัญหาในการต่อวงจร ที่สามารถนำหลักทฤษฎีมาช่วยวิเคราะห์ได้ จึงใช้วิธีการประกอบวงจรการประลองบนแผงต่อวงจร โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองวงจรที่จะใช้ โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและระยะเวลาที่ใช้ในการประลอง

ในการสร้างตัวเรื่อง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวงจรในการประลองทั้ง 14 หัวเรื่อง เพื่อหาความเหมาะสมในการออกแบบการสร้างให้มีความสอดคล้องกับการประลอง โดยทำการพิจารณาเลือก

อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการทดลอง โดยทำการพิจารณาจากอุปกรณ์ที่สามารถทำการทดลองได้อย่างครอบคลุมและสามารถใช้แรงดันหลักขนาด 12 โวลต์ได้ เพื่อใช้ยึดติดบนชุดประลองที่สร้างขึ้นจากการ

เมื่อสร้างชุดประลองเสร็จแล้ว ทำการตรวจสอบคุณสมบัติของชุดประลองโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา ความเหมาะสม ในการใช้ประลองของตัวเรื่องและใบประลอง ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และผู้เชี่ยวชาญอีก 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของแบบทดสอบ เพื่อพิจารณาชุดประลองว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมแล้วจึงนำไปใช้ทำการวิจัยต่อไป

การตรวจสอบคุณสมบัติชุดประลอง

ผู้วิจัยทำการตรวจสอบคุณสมบัติของชุดประลองโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบและตอบแบบประเมินความคิดเห็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเป็นแบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้องเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมในการใช้ประลองของชุดประลอง และหาความเหมาะสมของแบบทดสอบ 2 ใน 14 หัวข้อ โดยที่แบบประเมินความคิดเห็นนี้ กำหนดสิ่งที่ต้องประเมิน 4 ด้าน คือ ใบประลองและตัวเครื่อง ประกอบด้วยรายการที่ต้องการประเมิน 21 รายการ โดยเป็นแบบสอบถาม ตามวิธีประมาณค่าของ LIKERT และกำหนดระดับความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ให้น้ำหนักคะแนนระดับความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ กล่าว คือ

เห็นด้วยในระดับ	มากที่สุด	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 5
เห็นด้วยในระดับ	มาก	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 4
เห็นด้วยในระดับ	ปานกลาง	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 3
เห็นด้วยในระดับ	น้อย	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 2
เห็นด้วยในระดับ	น้อยสุด	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 1

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยของสมรรถภาพแต่ละข้อ และแต่ละด้านใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้เพื่อสะดวกในการแปลความหมาย ดังต่อไปนี้ (ประคอง , 2528 : 70)

คะแนนระหว่าง 4.50 ถึง 5.00 หมายถึง สมรรถภาพนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ดีที่สุด

คะแนนระหว่าง 3.50 ถึง 4.49 หมายถึง สมรรถภาพนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ดี

คะแนนระหว่าง 2.50 ถึง 3.49 หมายถึง สมรรถภาพนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

คะแนนระหว่าง 1.50 ถึง 2.49 หมายถึง สมรรถภาพนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ปรับปรุง

คะแนนระหว่าง 1.00 ถึง 1.49 หมายถึง สมรรถภาพนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ใช้ไม่ได้

จากการตรวจสอบคุณสมบัติของชุดประลอง โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทำการตอบแบบสอบถามที่ผู้วิจัยทำขึ้นจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับงานด้านอิเล็กทรอนิกส์โดยตรง ข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญสามารถวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

ส่วนของใบประลองพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.50 – 5.00 ซึ่งมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ดีที่สุด ส่วนของตัวเครื่อง พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.25 – 4.75 ซึ่งมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีที่สุด คุณค่าทางวิชาการของชุดประลองโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.25 ซึ่งมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ดี

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในด้านอื่นๆ ได้แก่ การเพิ่มเครื่องมือวัดขนาดเล็กที่สามารถทำการวัดและแสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบควบคู่กับการแสดงผลการทดลองของวงจรดังกล่าว สายเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ในวงจรการทดลองควรเป็นสายที่มีแกนโลหะแบบชนิดที่ไม่ทำให้เกิดออกไซด์ที่ปลายสาย มีขนาดเหมาะสมกับจุดต่อและมีความแข็งแรงของปลายแกนโลหะอยู่ในระดับหนึ่ง

จากการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สรุปได้ว่าสมรรถภาพของชุดประลองมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ดีที่สุดจำนวน 13 รายการและมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ดีจำนวน 8 รายการ แสดงว่าชุดประลองที่สร้างขึ้นสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ทำการประลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 โดยใช้ชุดประลองที่ผ่านการตรวจสอบคุณสมบัติจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ใช้เวลาทั้งสิ้น 14 สัปดาห์ๆละ 3 คาบๆละ 50 นาที จากนั้นจึงนำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินคุณภาพวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อสิ้นสุดการประลองของแต่ละสัปดาห์และเมื่อทำการประลองครบ 14 หัวเรื่อง และนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาดำเนินวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิจัยนั้นผู้วิจัยได้ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เพราะมีข้อจำกัดในเรื่องการเลือกลงทะเบียนเรียนในวิชาอื่นๆ ที่ นักศึกษาเลือกลงในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานชุดเครื่องมือวิจัย โดยเลือกนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคมและเลือกนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์-โทรคมนาคมเป็นกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา โดยเก็บข้อมูลจากคะแนนของนักศึกษา หลังจากการทำแบบทดสอบท้ายการประลองและแบบทดสอบรวมทั้ง 14 หัวเรื่องโดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ ดังนี้

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดประลองโดยการวิเคราะห์จากผลสัมฤทธิ์การเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา จำนวน 20 คน ได้ทำการสอบด้วยแบบทดสอบท้ายการประลอง 14 หัวเรื่อง และแบบทดสอบรวม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการประลองเรื่องสวิตช์ทรานซิสเตอร์ พบว่า นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 87.8 การประลองเรื่องคุณสมบัติเอสซีอาร์ พบว่า นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 86.42 การประลองเรื่องการหยุดนำกระแสของเอสซีอาร์ พบว่า นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 89.28 การประลองเรื่องการใช้งานเอสซีอาร์กับแหล่งจ่ายกระแสสลับ พบว่า นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 85.00 การประลองเรื่องการควบคุมไตรแอคแบบหน่วงเวลา พบว่า นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 82.80 การประลองเรื่องวงจรยูเจทีรีแล็คเซชั่น พบว่า นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 80.00 การประลองเรื่องการใช้งานแอลดีอาร์ พบว่า นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 81.42 การประลองเรื่องวงจรล๊อคทางไฟฟ้า พบว่า นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 83.57 การประลองเรื่องวงจรควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า พบว่า นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 84.28 การประลองเรื่องสวิตช์แสงอัตโนมัติ พบว่า นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 88.57 การประลองเรื่องการใช้งานสวิตช์แบบไม่สัมผัส พบว่า นักศึกษาทำคะแนนได้ร้อยละ 85.71 การประลองเรื่องวงจรตรวจจับระดับน้ำ พบว่า นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 86.42 การประลองเรื่องวงจรโหลดควบคุมด้วยลอจิก พบว่า นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 91.42 จากการประลองรวมทั้ง 14 หัวเรื่อง นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยรวมได้ร้องละ 85.34 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบรวม พบว่า นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยรวมได้ร้อยละ 82.50

ตารางที่ 4.1 คะแนนการทดสอบท้ายการทดลอง

	แบบทดสอบท้ายการทดลองที่														
ที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	รวม
1	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	97
2	6	6	6	6	6	5	5	4	6	6	7	6	6	6	81
3	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	83

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติเพื่อทดสอบค่าต่างๆ สามารถแยกได้ดังนี้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพของหมวดการทดลองแต่ละหมวด

$$E_1 = \sum\chi\ (N/A) * 100$$

เมื่อ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน

χ หมายถึง คะแนนของแบบทดสอบหลังหมวดการทดลองแต่ละหมวด

N หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังหมวดการทดลองแต่ละหมวด

A หมายถึง จำนวนผู้สอบทั้งหมด

$$E_2 = \sum\chi\ (N/B) * 100$$

เมื่อ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

χ หมายถึง คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละคน

N หมายถึง คะแนนเต็มแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละหมวดการทดลอง

B หมายถึง จำนวนผู้สอบทั้งหมด

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

	แบบทดสอบท้ายการทดลองที่														
ที่	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**รวม**
4	6	4	7	4	5	5	4	5	5	6	5	5	5	5	70
5	7	7	7	7	6	7	6	6	7	7	7	7	7	7	95
6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	83
7	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	7	7	7	7	89
8	5	5	6	5	5	5	5	5	5	4	6	5	5	6	72
9	6	6	7	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	7	87
10	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	6	65
11	7	7	7	7	6	7	6	6	7	7	7	7	7	7	95
12	6	6	6	6	5	5	6	6	5	5	6	6	6	6	80
13	6	7	6	7	6	6	6	6	5	6	6	6	6	7	86
14	7	7	7	6	7	6	6	6	7	6	7	7	7	7	93
15	6	6	6	5	4	5	5	5	6	5	6	5	5	6	75
16	7	7	7	6	7	6	7	7	6	7	7	6	7	7	94
17	6	5	5	6	4	5	5	5	5	4	5	5	5	6	71
18	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	98
19	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	98
20	4	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	63
รวม	123	121	125	119	116	114	113	114	118	119	124	120	121	128	1675
%	88	86	89	85	83	82	80	81	84	84	89	86	86	91	
	เฉลี่ยรวม 85.34 %														

ตารางที่ 4.2 คะแนนการทดสอบรวม

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	รวม
1	30	25	23	25	25	10	138
2	24	20	20	17	21	10	112
3	26	16	22	19	20	10	113
4	18	18	10	14	16	8	84
5	30	25	25	25	25	10	140
6	28	19	20	16	21	10	114
7	30	22	17	20	23	10	122
8	24	18	19	20	20	10	111
9	23	18	21	20	24	10	116
10	18	6	4	8	16	8	60
11	30	23	21	23	25	10	132
12	20	18	22	22	20	10	112
13	24	18	24	16	22	10	114
14	30	24	22	25	25	10	136
15	25	22	16	21	18	10	112
16	27	20	16	22	23	10	118
17	26	18	16	22	20	10	112
18	30	25	25	25	25	10	140
19	30	25	25	25	25	10	140
20	20	12	10	14	18	10	84
รวม	513	392	378	399	432	196	2310
			เฉลี่ยรวม 82.50 %				

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 14 เรื่อง โดยวัดประสิทธิภาพของชุดทดลองจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตั้งสมมุติฐานว่าชุดทดลองที่สร้างขึ้นจะมีผลสัมฤทธิ์ทางความรู้มากกว่าหรือเท่ากับ 80/80 โดยให้นักศึกษาสอบแบบทดสอบหลังการทดลองแต่ละครั้ง และสอบแบบทดสอบรวมหลังจากเรียนครบทุกเรื่อง โดยนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เลือกด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม จำนวน 20 คนและนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์-โทรคมนาคม จำนวน 20 คน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ รวมทั้งสิ้น 40 คน

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวมรวมข้อมูล โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำการประลองและใช้แบบทดสอบเพื่อหาข้อมูลแล้วนำมาดำเนินวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ

สรุปผลการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้ นักศึกษาสามารถทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงสุดในเรื่องการควบคุมโหลดด้วยลอจิกได้เฉลี่ยร้อยละ 91.42 และทำคะแนนเฉลี่ยได้ต่ำสุดในเรื่องการใช้ออปโต้ไอโซเลเตอร์ได้เฉลี่ยร้อยละ 80.00 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมจากการประลองทั้ง 14 เรื่อง นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 85.34 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80

ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของแบบทดสอบรวม ปรากฏว่า นักศึกษาทำคะแนนได้เฉลี่ยร้อยละ 82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ผ่านชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น พบว่าผลสัมฤทธิ์มีค่าเฉลี่ยร้อยละสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในสมมุติฐาน คือ ร้อยละ 80 แสดงว่านักศึกษาที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่สร้างขึ้นจะสัมฤทธิ์ผลในการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน การส่งเสริมการฝึกอบรมในระดับพื้นฐาน เพื่อให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษาตามหลักสูตรที่กำหนดและเป็นผลต่อเนื่องในการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมของประเทศต่อไป

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย ผู้วิจัยได้สังเกตในขั้นตอนการวิจัยต่างๆ และขอเสนอแนะ ไว้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการสร้างชุดทดลอง

1.1 ควรมีเครื่องมืออุปกรณ์ขนาดเล็กที่สามารถวัดและแสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ติดตั้งประจำกับตัวเครื่อง เพื่อเพิ่มสะดวกในการทดลอง

1.2 การติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่มีกำลังไฟฟ้าสูญเสียสูงซึ่งจำเป็นต้องมีแผ่นระบายความร้อนควรจะทำการติดตั้งภายนอกกล่อง เพื่อให้มีการระบายความร้อนได้ดียิ่งขึ้น

1.3 จุดเสียบเฉพาะอุปกรณ์ เมื่อใช้งานจำนวนบ่อยครั้ง อาจประสบปัญหาของการเสียบสายต่อวงจรที่หลวม ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการใช้ตัวเสียบขนาดเล็กสำหรับบอร์ดแทนการใช้สายโทรศัพท์

2. ข้อเสนอแนะในการทดลอง

2.1 ควรให้ใบงานการทดลองกับนักศึกษาล่วงหน้าก่อนการประลอง เพื่อให้นักศึกษาได้มีการเตรียมตัว และวางแผนการทดลองล่วงหน้า ซึ่งจะทำให้นักศึกษามีเวลาในการวิเคราะห์การทำงานของวงจรได้ มากขึ้น

2.2 ผู้สอนควรจะให้คำแนะนำในการแก้ไขวงจรที่นักศึกษาต่อแล้วไม่ทำงาน โดยผู้สอนอาจจะเป็นผู้สาธิตการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนให้นักศึกษาดูในครั้งแรก

2.3 ในวงจรการทดลองที่จำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายไฟหลายชุด สามารถให้นักศึกษารู้จักทำการประยุกต์ใช้งานของตัวตานทานแบบปรับค่าได้มาต่อกับแหล่งจ่ายไฟเดิมเพื่อทำการแบ่งแรงดันและได้จำนวนแหล่งจ่ายไฟเพิ่มขึ้น

2.4 การเลือกใช้ไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 ควรจะเลือกไอซีที่มีตัวถังขนาดบางเพราะไอซีของบางบริษัทจะมีตัวถังที่มีขนาดค่อนข้างหนา ทำให้เกิดปัญหาเมื่อนำมาเสียบบนบอร์ดโดยจะมีการดีดตัวออกและส่งผลให้วงจรบางจุดไม่เชื่อมต่อถึงกัน

3. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

3.1 ควรจะมีการวิจัยเพิ่มเติมในด้านประสิทธิภาพของเวลา

3.2 ควรจะมีการปรับปรุงหรือเพิ่มเติมวงจรให้ทันกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง

3.3 ควรจะมีการสร้างและทำการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ในระดับที่สูงขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อเป็นการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่ยังไม่มีหรือยังไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน

บรรณานุกรม

1. ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, 2538, คู่มือนักอิเล็กทรอนิกส์., เอช-เอ็น การพิมพ์, กรุงเทพฯ

2. ซีเอ็ดยูเคชั่น จก. บริษัท, 2538, รวมบทความทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ., เม็ดทรายพริ้นติ้ง, กรุงเทพฯ

3. David Buchla , 1997, Experiments In Basic Circuits Theory and Application. , Yuha collage Pretice Hall, New Jersey USA.

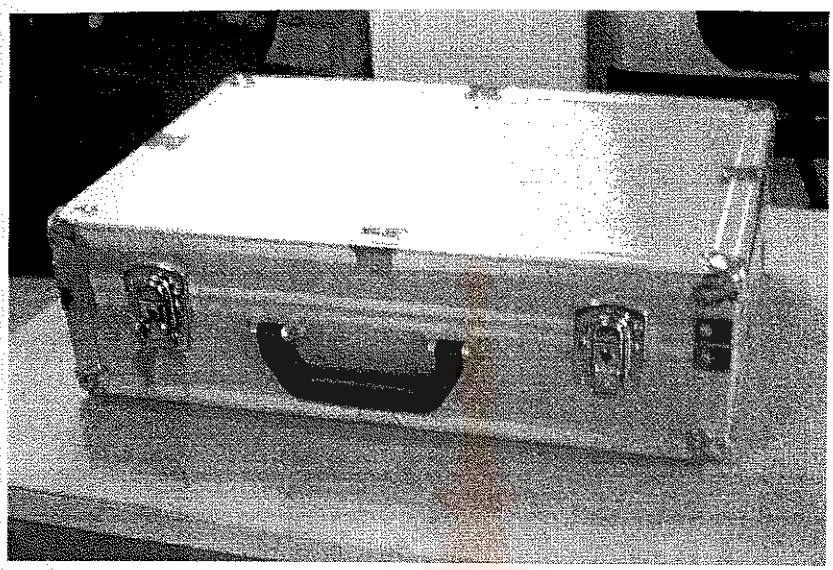
4. Michael Jacob, 1989. Industrial Control Electrolnics Prentice – Hall International Editions : New Jersey USA.

5. Paul B. Zbar Manual , Industrial Electronics Electronics A Text – Lab Manual , Mc Graw – Hill Publishing Company LTD. New Delhi. India.

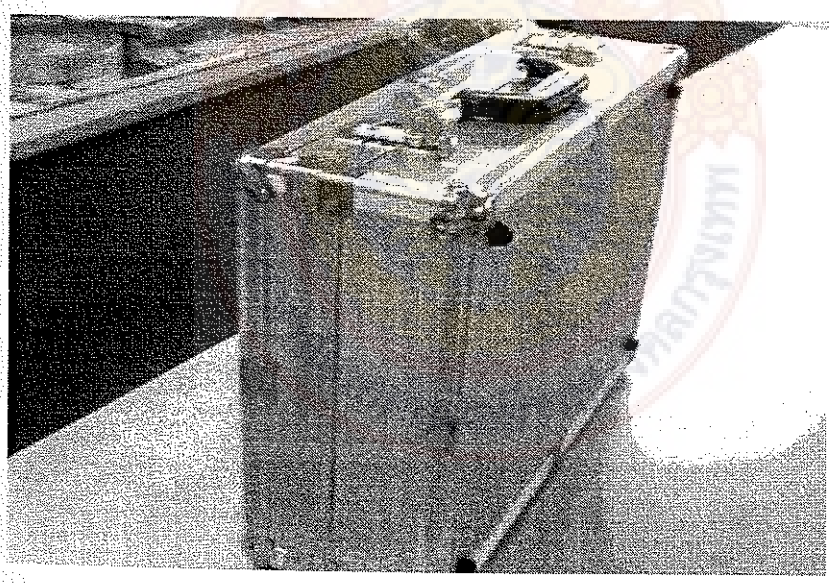
6. Zbar, Malvino. Miller. 1911. Basic Electronics A Text – Lab Manual , Mc Graw – Hill International Edications. New York USA.

ภาคผนวก ก.

ภาพถ่ายชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น



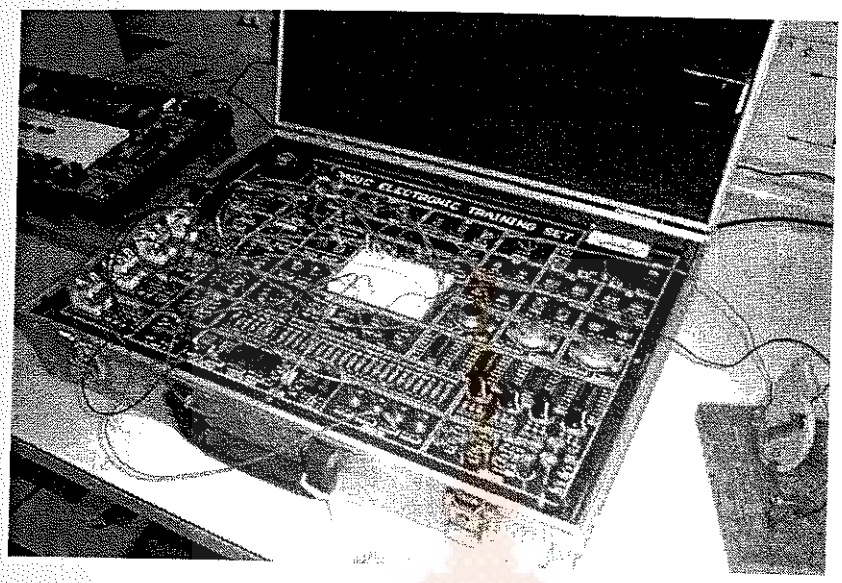
ภาพที่ ก-1 ลักษณะภายนอกชุดทดลอง



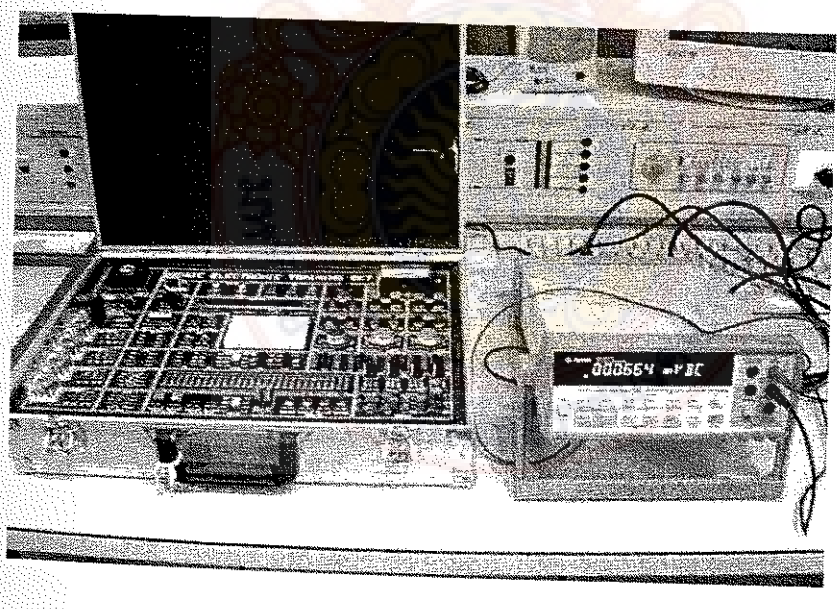
ภาพที่ ก-2 ลักษณะภายนอกชุดทดลอง

ภาพที่ ก-3 บอร์ดทดลอง

ภาพที่ ก-4 บอร์ดทดลอง



ภาพที่ ก-5 การทดสอบประสิทธิภาพชุดทดลอง



ภาพที่ ก-6 การทดสอบประสิทธิภาพชุดทดลอง

ภาคผนวก ข.

คุณสมบัติทางเทคนิคชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

คุณสมบัติทางเทคนิคชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

1. บนบอร์ดชุดทดลองมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับต่อวงจรการทดลอง ประกอบด้วยอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ, อุปกรณ์เซนเซอร์-ทรานสดิวเซอร์, ไอซี, ออปโต้ไอโซเลเตอร์, สวิตช์และอุปกรณ์โหลดแต่ละชนิด รวมกว่า 120 ตัว

2. บนบอร์ดชุดทดลองมีจุดเชื่อมต่อวงจรและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งจุดสำหรับการตรวจวัดสัญญาณของเครื่องมือวัด อย่างน้อย 4 จุดต่ออุปกรณ์ ซึ่งการเชื่อมต่อดังกล่าวกระทำได้โดยใช้สายไฟขนาดเล็กแกนเดี่ยวที่มีมากกว่า 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 และควบคุมการทำงานของวงจรภาคจ่ายไฟหลักของชุดทดลองเป็นแบบอัตโนมัติเพื่อประหยัดพลังงาน โดยจะจ่ายแรงไฟเมื่อฝาครอบด้านบนของชุดทดลองถูกเปิดขึ้นและจะทำการตัดการจ่ายแรงดันทั้งหมดเมื่อฝาครอบดังกล่าวถูกปิดลง

7. มีเสียงดนตรีต้อนรับเข้าสู่การใช้งานชุดทดลอง เมื่อเปิดสวิตช์หลักของชุดทดลองกล่าว

8. โครงสร้างชุดทดลองมีลักษณะเป็นกระเป๋าเอกสาร ที่มีขนาด 33 x 46 x 13 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 5 กิโลกรัม ทำให้สามารถพกพาไปทดลองตามสถานที่ต่างๆ ได้สะดวก

ภาคผนวก ค.

การใช้งานชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

การใช้งานชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ได้ทำการรวบรวมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไว้เกือบทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ, อุปกรณ์เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์, ไอซี, ออปโต้ไอโซเลเตอร์, สวิตช์และอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ โดยอุปกรณ์แต่ละตัวถูกบัดกรีเชื่อมต่อลงแผ่นวงจรพิมพ์และต่อขั้วของอุปกรณ์ดังกล่าวออกมาให้ใช้งานเป็น SIP Connector ซึ่งขั้วหนึ่งขั้วจะมีจุดต่ออยู่ 2 จุด ซึ่งสามารถนำสายประกอบวงจรมาเสียบใช้งานได้เลย

การใช้งานแหล่งจ่ายไฟ (Line & Batt)

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

การใช้งานอุปกรณ์โหลด

<u>มอเตอร์กระแสตรง</u>เป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะ และการใช้งานอยู่หลายรูปแบบ เช่น บนชุดการทดลองนี้ได้นำรูปแบบที่เป็นพัดลมมาใช้งานให้เห็นถึงรูปแบบที่ง่ายต่อการเข้าใจ DC MOTOR โดยธรรมดาแล้วสามารถต่อกลับขั้วโดยไม่เสียหายใดๆ เมื่อต่อตรงขั้วจะหมุนไปในทิศทางที่กำหนด แต่เมื่อกลับขั้วจะหมุนไปในทิศทางตรงกันข้าม ในชุดการทดลองนี้ต้องต่อให้ถูกขั้ว ถ้าต่อกลับขั้วจะไม่หมุนเนื่องจากมีการป้องกันการกลับขั้วไว้ภายใน

<u>บัซเซอร์</u>เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าเปล่งเสียง เพื่อส่งสัญญาณแสดงการทำงานของอุปกรณ์แสดงผลว่าได้ทำงานถูกต้องหรือไม่ จึงควรต่อตามขั้วการใช้งาน

<u>หลอดไฟ</u>ที่ใช้อยู่มีขนาดการทนแรงดันได้ 12 V การใช้งานที่ต่อจากชุดจ่ายกำลังไฟฟ้าภายในชุดทดลองจึงไม่มีปัญหาอะไร แต่ควรพึงระวังไว้ ถ้าต่อการใช้งานข้างนอกควรทำการต่อตัวต้านทานเพื่อป้องกันหลอดเสียหายได้

<u>โซลินอยด์</u>เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานจลน์ โซลินอยด์จะมีลักษณะเป็นขดลวดพันบนแกนทรงกระบอก ภายในจะมีแกนเหล็กที่สามารถเคลื่อนที่ได้อิสระเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด ทำให้มีสภาพเสมือนเป็นแม่เหล็กจะทำการดึงแกนเหล็กนี้ให้เคลื่อนที่ได้โซลินอยด์มีทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ โดยมีข้อแตกต่างกันดังนี้ ในโซลินอยด์ไฟตรงกระแสที่ไหลในขดลวดค่อนข้างที่จะคงที่ ไม่ว่าแกนเหล็กเคลื่อนที่จะอยู่ในตำแหน่งใดก็ตาม แต่ในโซลินอยด์ไฟฟ้ากระแสสลับ เมื่อแกนเหล็กเคลื่อนที่อยู่ในตำแหน่งนอกขดลวดกระแสจะมี

ค่าสูง และจะลดลงเมื่อแกนเหล็กเคลื่อนที่เข้ามาจนสุดขดลวด ดังนั้นโซลินอยด์ไฟสลับจึงต้องระมัดระวังอย่าให้แกนเคลื่อนที่เกิดการติดขัดขณะที่มีการเคลื่อนที่ มิฉะนั้นจะทำให้เกิดกระแสจำนวนมากไหลค้างอยู่ ทำให้ขดลวดลวดร้อนขึ้นและอาจไหม้เสียหายได้

การแก้ไขเมื่อเกิดการ Protection

การโพรเทคชั่นเกิดจากการที่เราทำการต่อวงจรผิด หรืออุปกรณ์โหลดกินกระแสเกินที่ภาคจ่ายไฟจะจ่ายให้ได้ ขั้นแรกก็ต้องทำการปิดสวิตช์ไฟ ตรวจเช็ควงจรที่ทำการประกอบถูกต้องหรือไม่ ถ้าต่อถูกต้องต้องเช็คอุปกรณ์ว่าเสียหรือไม่ เพื่อที่จะได้ไม่เกิดการโพรเทคชั่นอีกครั้ง

ภาคผนวก ง.

ใบงานการทดลอง

การทดลองที่ 1
เรื่อง สวิตช์ทรานซิสเตอร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณสมบัติการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ในลักษณะต่างๆ

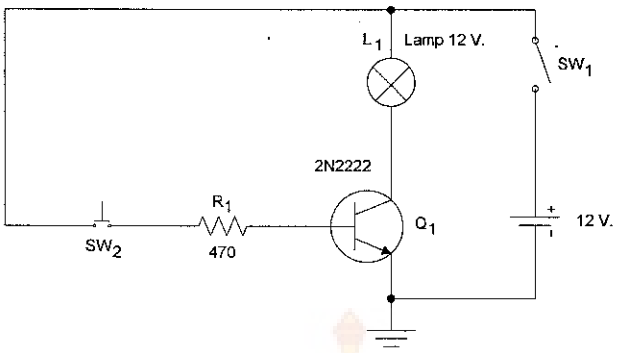
อุปกรณ์การทดลอง

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 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 1

2. เปิดสวิตช์ SW_1 "on" เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจรการทดลอง
3. กดสวิตช์ SW_2 สังเกตความสว่างของหลอดไฟ
4. ปล่อยสวิตช์ 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, โซลินอยด์และบัซเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

การทำงานของวงจรสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์แบบที่ใช้ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักมีข้อแตกต่างจากแบบที่ใช้เอสซีอาร์เป็นอุปกรณ์หลักอย่างไร ?

การทดลองที่ 2
เรื่อง คุณสมบัติเอสซีอาร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณสมบัติการทำงานของเอสซีอาร์ สภาวะการนำกระแสและการหยุดนำกระแสให้กับแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง

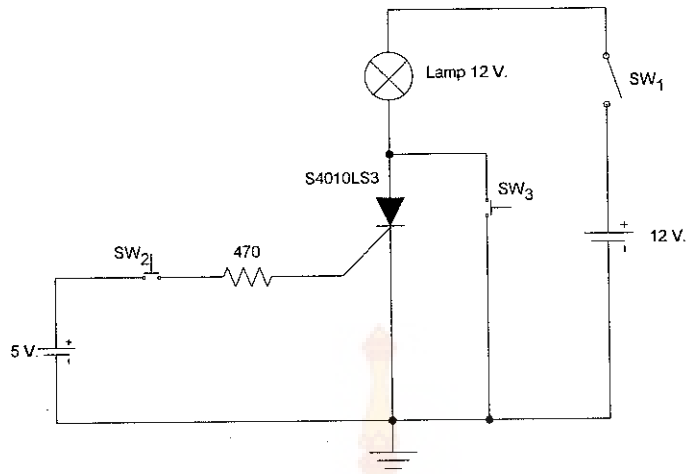
อุปกรณ์การทดลอง

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

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 2 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ 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 SW_1 "on" เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจรการทดลอง
3. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_2 สังเกตความสว่างของหลอดไฟ
4. กดแล้วปล่อยสวิตช์ SW_3 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, โซลินอยด์และบัซเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

เอสซีอาร์สามารถนำกระแสได้อย่างไร ? และอุปกรณ์ใดเป็นตัวบ่งบอกว่าเอสซีอาร์สามารถนำกระแสได้

การทดลองที่ 3
เรื่อง การหยุดนำกระแสเอสซีอาร์ด้วยวิธีบังคับ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะการหยุดนำกระแสของเอสซีอาร์ด้วยวิธีบังคับ หรือการเบนกระแสอาโนดโดยอาศัยคุณสมบัติของตัวเก็บประจุในการเก็บประจุ-คายประจุ

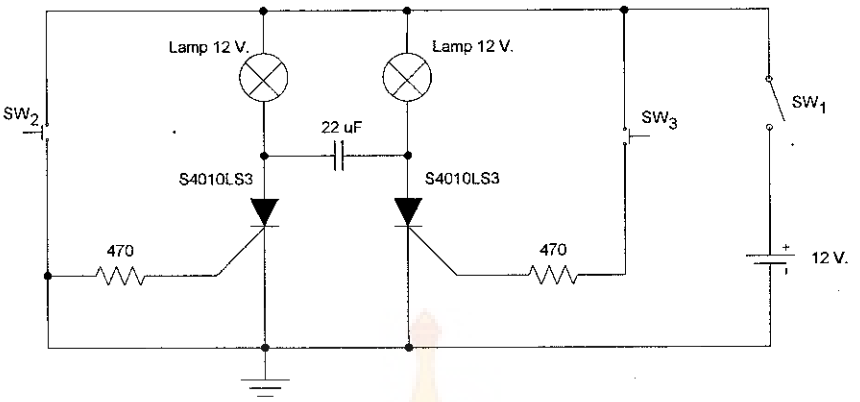
อุปกรณ์การทดลอง

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

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 3 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ 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 3

2. เปิดสวิตช์ SW_1 "on" เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจรการทดลอง
3. กดแล้วปล่อย SW_2 สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสองหลอด
4. กดแล้วปล่อย SW_3 สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสองหลอด
5. ปิดสวิตช์ SW_1 "off"
6. เปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุให้มีค่าความจุน้อยลง พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-5 ตามลำดับ
7. เปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุให้มีค่าความจุมากขึ้น พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-5 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

จงอธิบายการติด-ดับสลับกันของหลอดไฟทั้งสองหลอด ?

การทดลองที่ 4
เรื่อง การใช้เอสซีอาร์กับแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการทำงานของเอสซีอาร์กับแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ

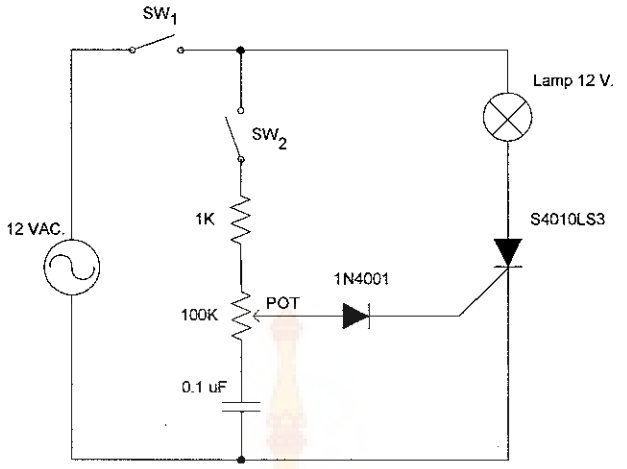
อุปกรณ์การทดลอง

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 4 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.



รูปวงจรการทดลองที่ 4

2. เปิด SW_1 "on" ปรับ POT ไปที่ตำแหน่งตามเข็มนาฬิกา สังเกตผลของหลอดไฟ
3. ปิด SW_1 "off"
4. เปิด SW_1 "on" ปรับ POT ไปที่ตำแหน่งทวนเข็มนาฬิกา สังเกตผลของหลอดไฟ
5. ปิด SW_1 "off"
6. เปิด SW_1 "on" ปรับ POT ไปที่ตำแหน่งกึ่งกลาง สังเกตผลของหลอดไฟ
7. ปิด SW_1 "off"
8. เปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุให้มีค่าความจุน้อยลง พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-7 ตามลำดับ
9. เปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุให้มีค่าความจุมากขึ้น พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-7 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

จงอธิบายสาเหตุการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟที่เกิดขึ้นในการทดลอง ?

การทดลองที่ 5
เรื่อง การควบคุมเฟสด้วยไตรแอคแบบหน่วงเวลา

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้ไตรแอคควบคุมเฟสแบบหน่วงเวลาด้วยอาร์-ซี ไทม์คอนสแตนต์

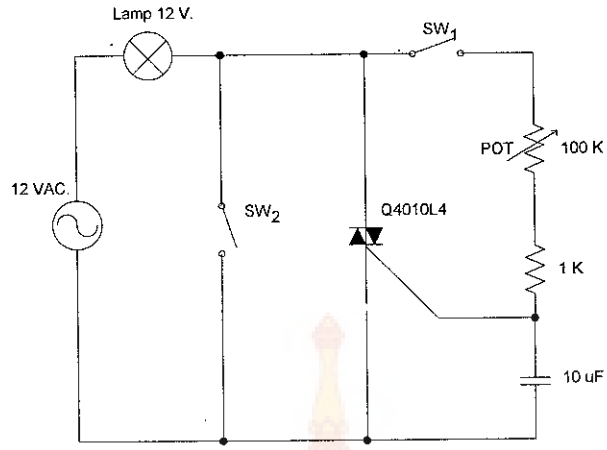
อุปกรณ์การทดลอง

1. ไตรแอค 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 5 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ 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 5

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 6
เรื่อง วงจรยูเจทีรีแลคเซชั่นออสซิเลเตอร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการทำงานของยูเจทีในวงจรรีแลคเซชั่นออสซิเลเตอร์

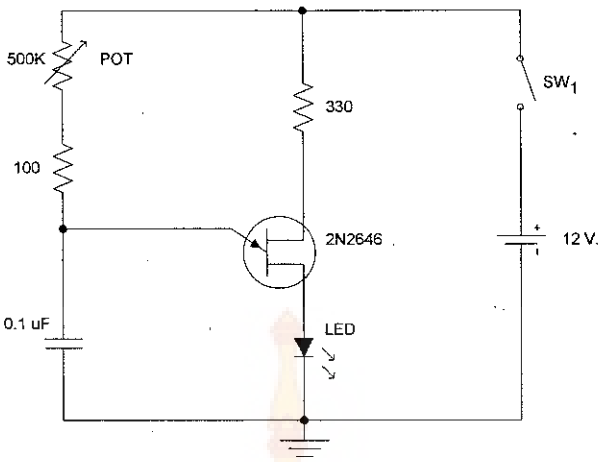
อุปกรณ์การทดลอง

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 6 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 6

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

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

ยูเจทีสร้างสัญญาณพั้ลซ์ได้อย่างไร ?

การทดลองที่ 7

เรื่อง การใช้ยูเจทีเป็นวงจรทริกเกอร์ให้กับเอสซีอาร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการนำยูเจทีมาใช้เป็นวงจรทริกเกอร์ให้กับเอสซีอาร์

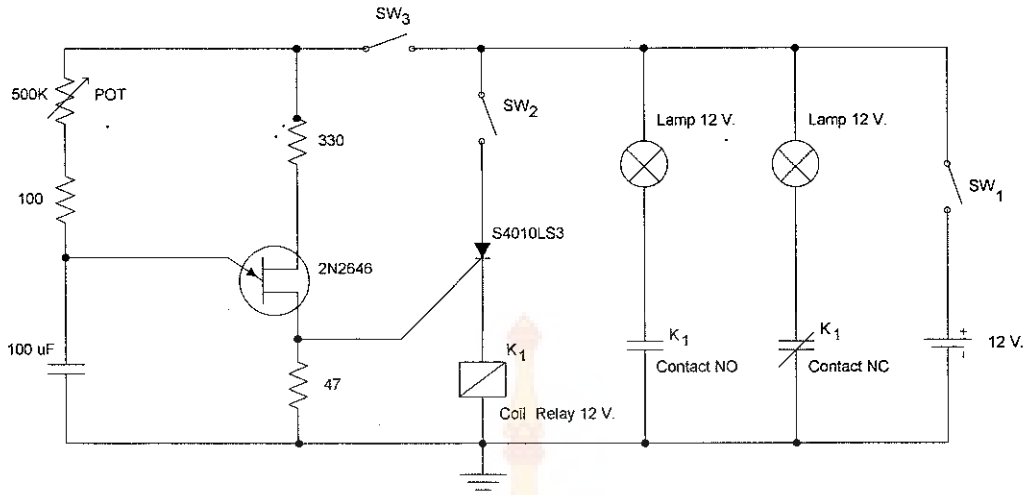
อุปกรณ์การทดลอง

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 7 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ 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.



รูปวงจรการทดลองที่ 7

2. เปิดสวิตช์ SW_1 "on" เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจรการทดลอง
3. เปิดสวิตช์ SW_2 "on" สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสองหลอด
4. เปิดสวิตช์ SW_3 "on"
5. ปรับ POT ให้มีค่าความต้านทานมาก สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสองหลอด
6. ปรับ POT ให้มีค่าความต้านทานน้อย สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสองหลอด
7. ปิดสวิตช์ SW_3 "off" พร้อมทั้งทดลองตามข้อ 3-6
8. เปลี่ยนค่าความจุของตัวเก็บประจุให้มีค่าน้อยลง พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-6
9. ปิดสวิตช์ SW_1 "off"
10. เปลี่ยนค่าความจุของตัวเก็บประจุให้มีค่ามากขึ้น พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-6

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

อัตราการติด-ดับของหลอดไฟ เกิดเปลี่ยนแปลงขึ้นได้อย่างไร ?

การทดลองที่ 8
เรื่อง การใช้งานไอซีเบอร์ 555 ผลิตสัญญาณพัลซ์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้ไอซีเบอร์ 555 เป็นวงจรผลิตสัญญาณพัลซ์

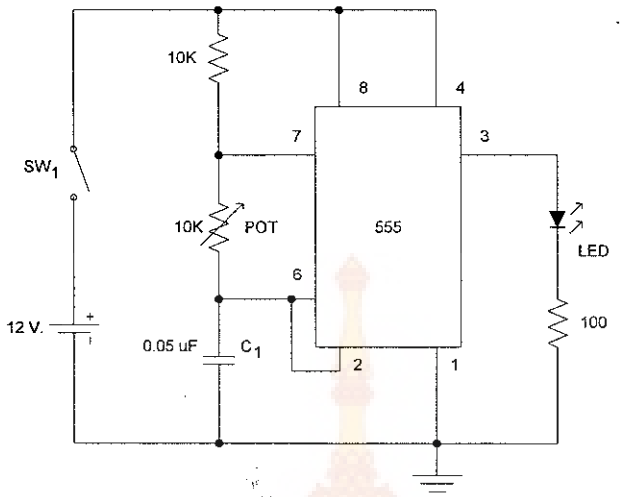
อุปกรณ์การทดลอง

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 8 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 SW_1	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.6 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 8

2. เปิดสวิตช์ SW_1 "on" สังเกตผลการกระพริบของแอลอีดี
3. ปรับ POT ไปตำแหน่งตามเข็มนาฬิกา สังเกตผลการกระพริบของแอลอีดี
4. ปรับ POT ไปตำแหน่งกึ่งกลาง สังเกตผลการกระพริบของแอลอีดี
5. ปรับ POT ไปตำแหน่งทวนเข็มนาฬิกา สังเกตผลการกระพริบของแอลอีดี
6. เปลี่ยนค่าความจุตัวเก็บประจุ C_1 ค่ามากขึ้น พร้อมทั้งทดลองข้อ 2-5 ตามลำดับ
7. เปลี่ยนค่าความจุตัวเก็บประจุ C_1 ค่าน้อยลง พร้อมทั้งทดลองข้อ 2-5 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

แอลอีดีกระพริบได้อย่างไร ความถี่ในการกระพริบขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ใด ?

การทดลองที่ 9
เรื่อง การใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาวิธีการใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง

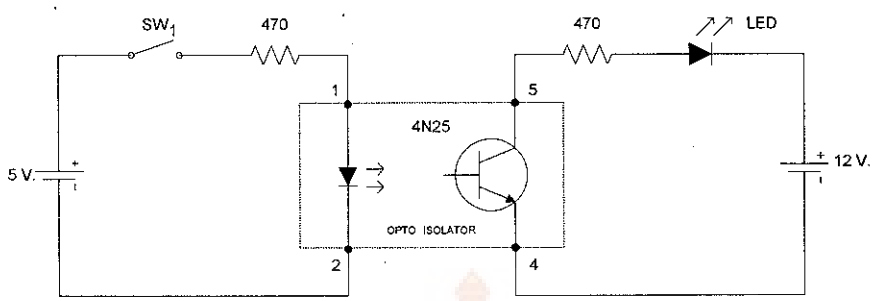
อุปกรณ์การทดลอง

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

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 9 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 ออปโต้	ตำแหน่ง	IC
1.2 แอลอีดี	ตำแหน่ง	LED
1.3 ตัวต้านทาน	ตำแหน่ง	RESISTOR
1.4 สวิตช์ SW_1	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.5 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 5 VOLTS. และ 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 9

1. เปิดสวิตช์ SW_1 "on"
2. สังเกตผลของแอลอีดี
3. ปิดสวิตช์ SW_1 "off"
4. สังเกตผลของแอลอีดี

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

กระแสสามารถไหลผ่านแอลอีดีได้อย่างไร ในขณะที่เปิดสวิตช์ SW_1 "on" ?

การทดลองที่ 10
เรื่อง การใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงควบคุมโหลดไฟกระแสตรง

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการนำอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงควบคุมโหลดที่ใช้แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง

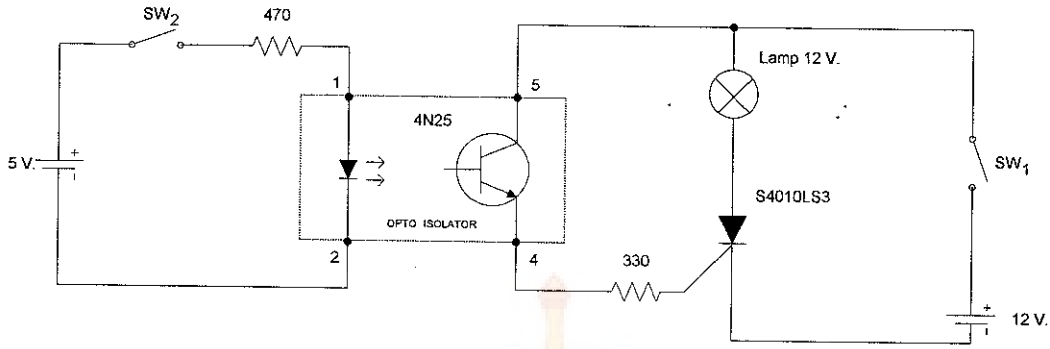
อุปกรณ์การทดลอง

1. ออปโต้ไอโซเลเตอร์ เบอร์ 4N25
2. เอสซีอาร์ เบอร์ S4010LS3
3. ไดโอด เบอร์ 1N4001
4. ตัวต้านทานค่า 330 โอห์ม, 470 โอห์ม
5. หลอดไฟ12 โวลต์
6. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
7. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์
8. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 10 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 ออปโต้	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 10

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, โซลินอยด์และบัซเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-5 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

จงอธิบายเหตุผลที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับหลอดไฟ ?

การทดลองที่ 11
เรื่อง การใช้งานอุปกรณ์โซลิดสเตทรีเลย์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้งานอุปกรณ์โซลิดสเตทรีเลย์ควบคุมโหลด

อุปกรณ์การทดลอง

1. โซลิดสเตทรีเลย์
2. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
3. หลอดไฟ 12 โวลต์
4. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์และ12 โวลต์
5. แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

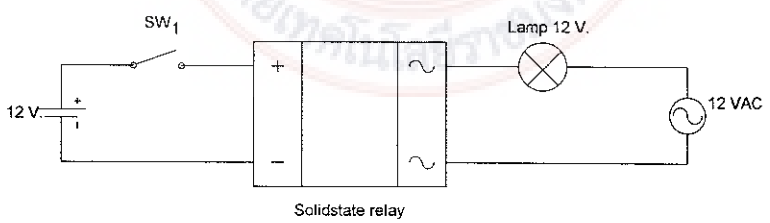
1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 11 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

   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 11

2. เปิดสวิตช์ SW_1 “on” สังเกตผลของหลอดไฟ

3. ปิดสวิตช์ SW_1 "off" สังเกตผลของหลอดไฟ
4. เปลี่ยนค่าแรงดันแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงจาก 12 โวลต์เป็น 5 โวลต์ พร้อมทั้งทดลองข้อ 2-3 ตามลำดับ
5. เปลี่ยนค่าแรงดันแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 12 โวลต์เป็นแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์ พร้อมทั้งทดลองข้อ 2-3 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

โซลิดสเตทรีเลย์สามารถใช้ควบคุมโหลดไฟกระแสตรงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด ?

การทดลองที่ 12
เรื่อง การใช้ LDR ควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์ (รับแสง)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้ LDR ควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์ในขณะที่รับแสง

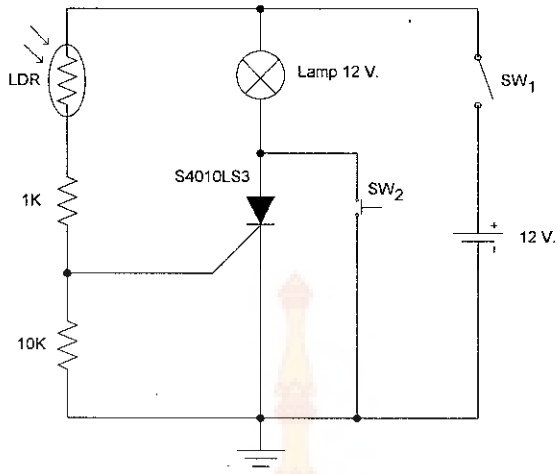
อุปกรณ์ในการทดลอง

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

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 12 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 12

2. ปิดตัวต้านทานแสง (LDR) ไม่ให้รับแสง
3. เปิดสวิตช์ SW_1 "on"
4. เปิดตัวต้านทานแสง (LDR) ให้รับแสง สังเกตผลของหลอดไฟ
5. ปิดตัวต้านทานแสง (LDR) ไม่ให้รับแสง สังเกตผลของหลอดไฟ
6. ปิดสวิตช์ SW_1 "off" สังเกตผลของหลอดไฟ
7. เปลี่ยนอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์แทนตำแหน่งของเอสซีอาร์ โดยกำหนดขา B,C,E ของทรานซิสเตอร์แทนตำแหน่งขา G,A,K ของเอสซีอาร์ตามลำดับ
8. ทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ
9. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลินอยด์และบัซเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-6 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

ตัวต้านทาน 1K ทำหน้าที่ใดในการทำงานของวงจร ?

การทดลองที่ 13
เรื่อง การใช้งานรีเลย์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้งานของรีเลย์เบื้องต้น

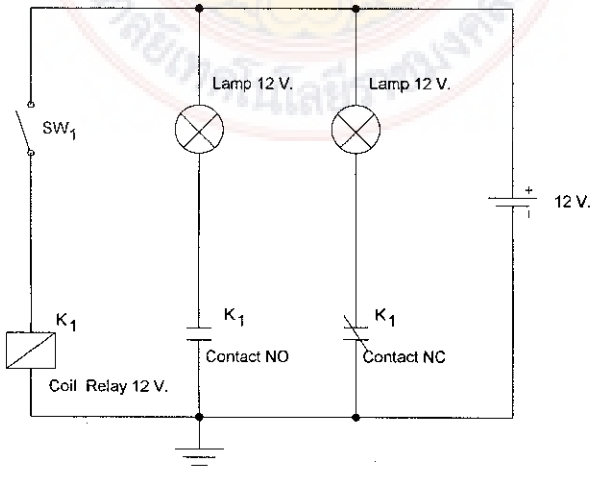
อุปกรณ์การทดลอง

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

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 13 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ 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.



รูปวงจรการทดลองที่ 13

2. เปิดสวิตช์ SW_2 "on" สังเกตผลของโหลดทั้งสอง
3. ปิดสวิตช์ SW_2 "off" สังเกตผลของโหลดทั้งสอง
4. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลินอยด์และบัซเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-3 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

รีเลย์มีลักษณะการทำงานอย่างไร ?

การทดลองที่ 14
เรื่อง การล็อคทางไฟฟ้าด้วยการใช้รีเลย์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้รีเลย์ไปใช้งานในวงจรล็อกทางไฟฟ้า

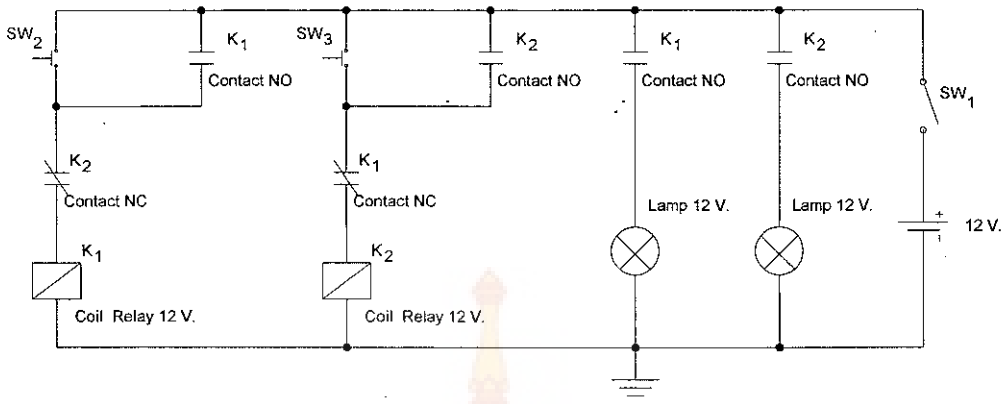
อุปกรณ์การทดลอง

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

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 14 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ 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 14

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

เหตุผลประการใดที่จะเป็นสาเหตุให้ Relay ตัวแรกถูกล็อคการทำงาน ?

การทดลองที่ 15
เรื่อง การควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ด้วยรีเลย์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาวิธีการนำเอารีเลย์มาควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์

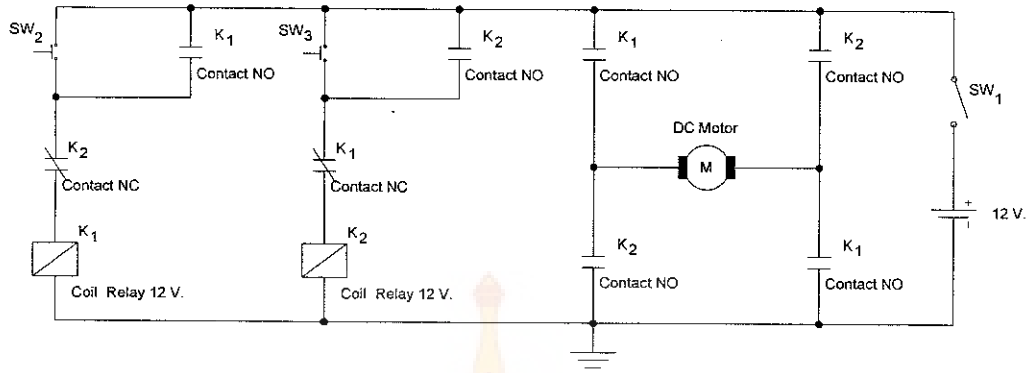
อุปกรณ์การทดลอง

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

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 15 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 15

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 16
เรื่อง การใช้งานหรีดสวิตช์ตรวจจับชิ้นงาน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้งานหรีดสวิตช์ตรวจจับชิ้นงาน

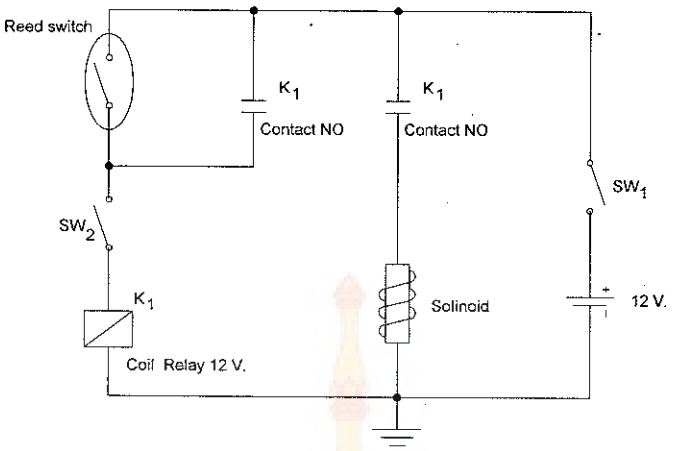
อุปกรณ์การทดลอง

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 16 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ 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 16

2. สวิตช์ SW_2 "on"
3. สวิตช์ SW_1 "on" เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจร
4. สังเกตผลการทำงานของโซลินอยด์
5. นำชิ้นงานต่างๆ (ไม้, กระดาษ, พลาสติก, โลหะ, แก้วและแม่เหล็ก) เคลื่อนที่ผ่านหรีดสวิตช์ พร้อมทั้งสังเกตผลการทำงานของโซลินอยด์ และที่ตัวหรีดสวิตช์ ตามลำดับ
6. สวิตช์ SW_2 "off" สังเกตผลของโซลินอยด์
7. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, หลอดไฟ และบัซเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-6 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

หรีดสวิตช์ต่างจากหรีดรีเลย์อย่างไร ?

การทดลองที่ 17
เรื่อง การใช้อุปกรณ์ตรวจจับโลหะ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้งานพร็อกซิมิตี้ตรวจจับชิ้นงานที่เป็นโลหะ

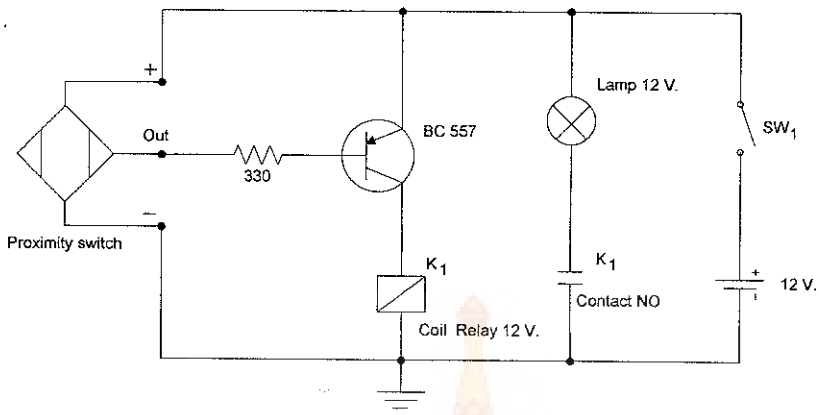
อุปกรณ์การทดลอง

1. พร็อกซิมิตี้สวิตช์
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 17 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ดังนี้

1.1 ทรานซิสเตอร์	ตำแหน่ง	SMALL SIGNAL TRANSISTOR
1.2 พร็อกซิมิตี้	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 17

2. เปิดสวิตช์ SW_1 "on" สังเกตผลของหลอดไฟ
3. นำชิ้นงานต่างๆ (ไม้, กระดาษ, พลาสติก, โลหะ, แก้วและแม่เหล็ก) เคลื่อนที่ผ่านด้านหน้าพร็อกซิมิตี้สวิตช์ ตามลำดับ
4. สังเกตผลของหลอดไฟ และที่ตัวพร็อกซิมิตี้สวิตช์
5. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลินอยด์และบัซเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

พร็อกซิมิตี้ใช้ตรวจจับวัสดุที่มีคุณสมบัติอย่างไร ?

การทดลองที่ 18
เรื่อง การควบคุมระดับน้ำด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรควบคุมระดับน้ำด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

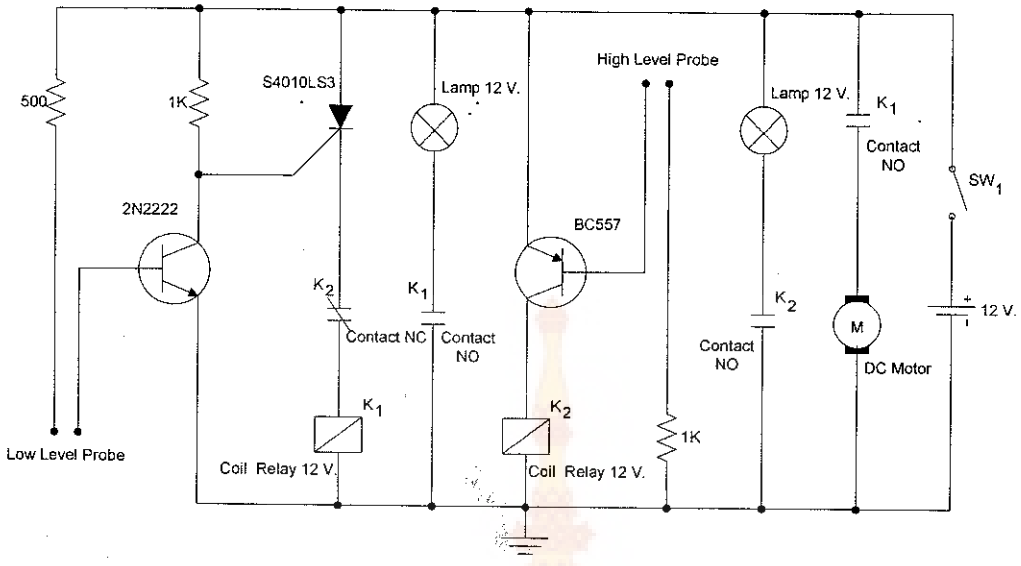
อุปกรณ์การทดลอง

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 18 โดยนำสายสำหรับต่อวงจร เสียบบริเวณจุดต่อขาอุปกรณ์นั้นๆ 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 18

2. เปิดสวิตช์ SW_1 "on"
3. ทดลองให้น้ำต่ำกว่าระดับระดับล่าง (low) สังเกตผลการทำงานของโหลดทั้งสอง
4. ทดลองให้น้ำเพิ่มขึ้นแต่ยังไม่ถึงระดับบน (high) สังเกตผลการทำงานของโหลดทั้งสอง
5. ทดลองให้น้ำเพิ่มขึ้นถึงระดับบน (high) สังเกตผลการทำงานของโหลดทั้งสอง
6. ทดลองให้น้ำลดลงจากระดับบน (high) สังเกตผลการทำงานของโหลดทั้งสอง
7. ทดลองให้น้ำลดลงต่ำกว่าระดับล่าง (low) สังเกตผลการทำงานของโหลดทั้งสอง
8. ปิดสวิตช์ SW_1 "off"

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

จากวงจรการทดลองทำไมต้องใช้ทรานซิสเตอร์ต่างชนิดกัน ในการควบคุม ?

การทดลองที่ 19
เรื่อง วงจรสวิตช์แสงอัตโนมัติ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้ LDR ควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์ในขณะที่ไม่ได้รับแสง

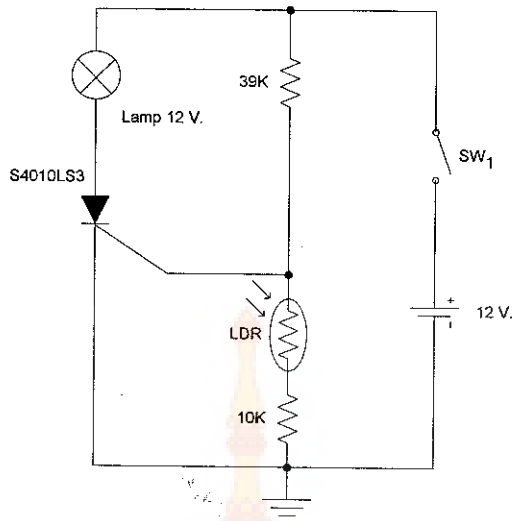
อุปกรณ์การทดลอง

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 19 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 19

2. เปิดตัวต้านทานแสง (LDR) ให้รับแสง
3. เปิดสวิตช์ SW_1 "on"
4. ปิดตัวต้านทานแสง (LDR) ไม่ให้รับแสง สังเกตผลของหลอดไฟ
5. เปิดตัวต้านทานแสง (LDR) ให้รับแสง สังเกตผลของหลอดไฟ
6. ปิดสวิตช์ SW_1 "off" สังเกตผลของหลอดไฟ
7. เปลี่ยนอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์แทนตำแหน่งของเอสซีอาร์ โดยกำหนดขา B,C,E ของทรานซิสเตอร์แทนตำแหน่งขา G,A,K ของเอสซีอาร์ตามลำดับ
8. ทดลองในข้อ 2-4 ตามลำดับ
9. ทดลองเปลี่ยนโหลดของวงจรเป็นอุปกรณ์โหลดประเภทต่างๆ เช่น มอเตอร์, โซลินอยด์และบัซเซอร์ พร้อมทั้งทดลองในข้อ 2-6 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

ถ้าเปลี่ยนค่าความต้านทาน 39 K ให้มีค่ามากขึ้นหรือน้อยลง การทำงานของวงจรจะเป็นอย่างไร ?

การทดลองที่ 20
เรื่อง การใช้วงจรลอจิกเกทในการควบคุมโหลด

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้วงจรลอจิกเกทในการควบคุมโหลด

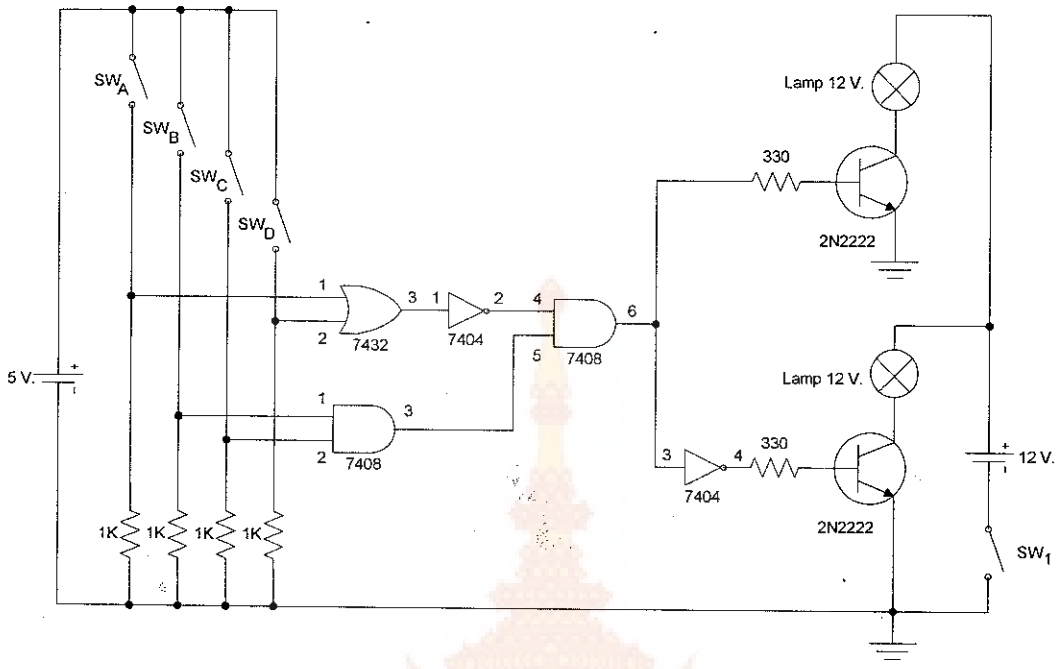
อุปกรณ์การทดลอง

1. ไอซีดิจิตอล
2. ทรานซิสเตอร์ 2N2222
3. สวิตช์เปิด-ปิดวงจรแบบ SPST
4. ตัวต้านทาน 1 กิโลโอห์มและ 330 โอห์ม
5. หลอดไฟ 12 โวลต์
6. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์และ12 โวลต์

ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปการทดลองที่ 20 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 SW_1	ตำแหน่ง	SINGLE POLE SINGLE THROW SW.
1.6 แหล่งจ่ายไฟ	ตำแหน่ง	DC 5 VOLTS. และ DC 12 VOLTS.



รูปวงจรการทดลองที่ 20

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

9. เปิดสวิตช์ SW_1 "on" สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสอง
10. กำหนดตำแหน่งสวิตช์ SW_A, SW_B, SW_C, SW_D ดังตารางตามลำดับ
11. สังเกตผลของหลอดไฟทั้งสอง

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

รหัสค่าเท่าใดที่ทำให้โหลดทั้งสองของวงจรเกิดการเปลี่ยนแปลง ?

ประวัตินักวิจัย

1. นายอนุสรณ์ สาธุเสน

Mr. Anusorn SATHUSEN

รหัสประจำตัวนักวิจัยแห่งชาติ -

ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ 2 ระดับ 6

ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

ช่วยงานสายสนับสนุนตำแหน่งหัวหน้าแผนกอาคารสถานที่

หน่วยงานและที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวกพร้อมหมายเลขโทรศัพท์ 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

วท.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

-