

รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556

ชุดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย
ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators)



ครูผู้สอน : ธีรณัฐพิชชา ท่วมทับ
แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์, [2560]

คำนำ

ชุดการเรียนรู้ รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน รหัสวิชา 2105 – 2104 ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators) สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์ ซึ่งผู้รายงานได้จัดทำขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนให้สูงขึ้น ที่เน้นยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบผสมผสานการบูรณาการ : DCIPPA Model โดยการนำหลักการของ ทิศนา ขัมมณี (2543 : 17-20) มาใช้ร่วมกับ จอยส์ และวีล (Joyce and Weil, 1996 : 334) (สำหรับใช้กับ ชุดการเรียนรู้ที่ 1-7) เมื่อนักเรียนสามารถเรียนรู้ตามกระบวนการของชุดการเรียนรู้ที่ 1-7 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปนักเรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้มาจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project - Based Learning) ดุษฎี โยเหลาและคณะ (2557 : 20-23) (สำหรับใช้กับ ชุดการเรียนรู้ที่ 8) เป็นการนำความรู้มาประยุกต์ใช้งานจริง ซึ่งมุ่งให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นการลงมือทดลองปฏิบัติงานจริงเกี่ยวกับการทดลองต่อใช้งานวงจรไอซีสำเร็จรูปต่างๆ นำไปต่อประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวันได้จริง และยังส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นฝึกให้นักเรียนมีคุณธรรมจริยธรรมเกี่ยวกับเรื่อง การมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา มีความตั้งใจ สนใจใฝ่รู้ ฝึกความอดทน รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม และความมีระเบียบวินัย อีกทั้งยังเน้นการฝึกด้านสมรรถนะการรู้จักคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยีให้เป็นกับนักเรียน

ผู้รายงานขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการวิทยาลัย รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ คณะครู และนักเรียนแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์ ตลอดจนผู้มีส่วนช่วยเหลือทุกๆ ท่านที่ได้ให้คำปรึกษาให้การสนับสนุน และให้คำแนะนำในการจัดทำชุดการเรียนรู้ในรายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งานในครั้งนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้รายงานหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการเรียนรู้ชุดนี้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่นักเรียน ครูผู้สอน และผู้ที่สนใจนำไปใช้สำหรับเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน เพื่อช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างดียิ่ง

ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ

**คำชี้แจง ขุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน รหัสวิชา 2105 – 2104
สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์**

ขุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน รหัสวิชา 2105 – 2104 สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์ ซึ่งผู้รายงานได้จัดทำตามกรอบมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2556 ที่เน้นยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบผสมผสานการบูรณาการ : DCIPPA Model โดยการนำหลักการของ ทิศนา ขัมมณี (2543: 17-20) มาใช้ร่วมกับ จอยส์ และวีล (Joyce and Weil, 1996: 334) และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project - Based Learning) ดุษฎี โยธธาและคณะ (2557: 20-23) ในการพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีคุณภาพทางการเรียน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม และยังส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ผู้รายงานได้ศึกษาวิธีการสร้างขุดการเรียนรู้ รวบรวมเนื้อหาการใช้สื่อการเรียนการสอน และกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยขุดการเรียนรู้ จำนวน 9 ขุด ดังนี้

- ขุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แนะนำเกี่ยวกับการเรียนในรายวิชาวงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน และทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
- ขุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators)
- ขุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Operational Amplifier ด้วยไอซีออปแอมป์ (IC Op – Amp)
- ขุดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Timer ด้วยไอซีไทมเมอร์ หรือไอซีเวลา (IC Timer)
- ขุดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Digital ด้วยไอซีดิจิทัล (IC Digital)
- ขุดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Melody ด้วยไอซีกำเนิดสัญญาณเสียงดนตรี หรือ ไอซีเมโลดี้ (IC Melody)
- ขุดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน เฟส ล็อก ลูป (Phase locked loop) และฟังก์ชัน เจเนอเรเตอร์ (Function Generator)
- ขุดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การประยุกต์ใช้งานวงจรไอซีสำเร็จรูปต่างๆ มาจัดทำเป็นโครงงาน และการนำเสนอการจัดสร้างโครงงาน
- ขุดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง สอบทฤษฎี และสอบปฏิบัติปลายภาคเรียน

ผู้รายงานหวังเป็นอย่างยิ่งว่าขุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งานขุดนี้ สร้างเพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือทดลองปฏิบัติจริง จะสามารถกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น อยากทดลอง และยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยขุดการเรียนรู้นี้ ประกอบด้วย คำชี้แจงครู คำชี้แจงนักเรียน แผนผังมโนทัศน์ แผนผังกระบวนการจัดการเรียนการสอน แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาสาระและสื่อ กิจกรรมการทดลอง แบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน และแบบบันทึกการให้คะแนน

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำชี้แจง การใช้ชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	1
คู่มือการใช้ ชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	2
1. ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	
2. ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	
ส่วนที่ 1 สำหรับครูผู้สอน	
คู่มือครูผู้สอน	5
- คำชี้แจง สำหรับครูผู้สอน	6
- บทบาทของครูผู้สอน	8
- แผนผัง มโนทัศน์สาระการเรียนรู้ รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	10
- แผนผัง กระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบผสมผสานการบูรณาการ	11
- แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators)	12
ส่วนที่ 2 สำหรับนักเรียน	
คำสั่ง หรือคำแนะนำสำหรับนักเรียน	22
- คำชี้แจง สำหรับนักเรียน	23
- แผนผัง ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้	24
- กรอบแนวคิด มโนทัศน์สาระการเรียนรู้ สำหรับการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ 2	25
เนื้อหาสาระและสื่อ	
- แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	27
- ใบความรู้ - เนื้อหาสาระ ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators)	31
- สื่อประกอบการเรียนรู้	
กิจกรรมการเรียนรู้	
- ใบงานการทดลองที่ 2.1 เรื่อง วงจรต่อประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวก 78XX และไฟลบ 79XX	90
- บันทึกหลังการทดลองของนักเรียน	117
- ใบงานการทดลองที่ 2.2 เรื่อง วงจรต่อประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulator ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟบวก LM317 และไฟลบ LM337	121
- บันทึกหลังการทดลองของนักเรียน	146

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
แบบประเมินผลหลังเรียน	
- แบบฝึกหัดท้ายการเรียนรู้	151
- แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	155
แบบบันทึกผลการประเมิน	
การประเมินผลการเรียน	160
- แบบวัดผลตามสภาพจริงภาคทฤษฎี (แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน)	161
- แบบวัดผลตามสภาพจริงภาคทฤษฎี (ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ และด้านแบบฝึกหัด)	162
- แบบวัดผลตามสภาพจริงภาคปฏิบัติ (ด้านลงมือทดลองปฏิบัติงานตามใบงานการทดลอง)	164
- แบบบันทึกสรุปผลการประเมินคะแนนระหว่างเรียน (E_1)	165
แหล่งข้อมูลอ้างอิง	
- ภาษาไทย	167
- อินเทอร์เน็ต	168
ภาคผนวก	
- เฉลยแบบฝึกหัดท้ายการเรียนรู้	170
- เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	171
- เฉลยใบงานการทดลองที่ 2.1	
- เฉลยใบงานการทดลองที่ 2.2	
- แบบบันทึกหลังสอน	

**คำชี้แจง ขุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน รหัสวิชา 2105 – 2104
สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์**

ขุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน รหัสวิชา 2105 – 2104 สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์ ซึ่งผู้รายงานได้จัดทำตามกรอบมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2556 ที่เน้นยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบผสมผสานการบูรณาการ : DCIPPA Model โดยการนำหลักการของ ทิศนา ขัมมณี (2543: 17-20) มาใช้ร่วมกับ จอยส์ และวีล (Joyce and Weil, 1996: 334) และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project - Based Learning) ดุษฎี โยธธาและคณะ (2557: 20-23) ในการพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีคุณภาพทางการเรียน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม และยังส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ผู้รายงานได้ศึกษาวิธีการสร้างขุดการเรียนรู้ รวบรวมเนื้อหาการใช้สื่อการเรียนการสอน และกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยขุดการเรียนรู้ จำนวน 9 ขุด ดังนี้

- ขุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แนะนำเกี่ยวกับการเรียนในรายวิชาวงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน และทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
- ขุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators)
- ขุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Operational Amplifier ด้วยไอซีออปแอมป์ (IC Op – Amp)
- ขุดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Timer ด้วยไอซีไทมเมอร์ หรือไอซีเวลา (IC Timer)
- ขุดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Digital ด้วยไอซีดิจิทัล (IC Digital)
- ขุดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Melody ด้วยไอซีกำเนิดสัญญาณเสียงดนตรี หรือ ไอซีเมโลดี้ (IC Melody)
- ขุดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน เฟส ล็อก ลูป (Phase locked loop) และ ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ (Function Generator)
- ขุดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การประยุกต์ใช้งานวงจรไอซีสำเร็จรูปต่างๆ มาจัดทำเป็นโครงงาน และการนำเสนอการจัดสร้างโครงงาน
- ขุดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง สอบทฤษฎี และสอบปฏิบัติปลายภาคเรียน

ผู้รายงานหวังเป็นอย่างยิ่งว่าขุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งานขุดนี้ สร้างเพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือทดลองปฏิบัติจริง จะสามารถกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น อยากทดลอง และยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยขุดการเรียนรู้นี้ ประกอบด้วย คำชี้แจงครู คำชี้แจงนักเรียน แผนผังมโนทัศน์ แผนผังกระบวนการจัดการเรียนการสอน แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาสาระและสื่อ กิจกรรมการทดลอง แบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน และแบบบันทึกการให้คะแนน

คู่มือการใช้ ชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators)

1. ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน

การใช้ชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งานชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators) สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปวช. 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์ ซึ่งจะใช้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators) ใช้เวลาเรียนรู้ จำนวน 8 คาบ ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 – 3

2. ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน

ชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators) ประกอบด้วยเอกสาร ดังนี้

2.1 ส่วนที่ 1 สำหรับครูผู้สอน

คู่มือครูผู้สอน

2.1.1 คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน

2.1.2 บทบาทของครูผู้สอน

2.2.3 แผนผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน

2.1.4 แผนผังกระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบผสมผสานการบูรณาการ : DCIPPA Model

2.1.5 แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators)

2.2 ส่วนที่ 2 สำหรับนักเรียน

คำสั่ง หรือคำแนะนำสำหรับนักเรียน

2.2.1 คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

2.2.2 แผนผัง ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้

2.2.3 กรอบแนวคิด มโนทัศน์สาระการเรียนรู้ สำหรับการเรียน ชุดการเรียนรู้ที่ 2

2.3 เนื้อหาสาระและสื่อ

2.3.1 แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

2.3.2 ใบความรู้ - เนื้อหาสาระ ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulator)

(ใช้เวลาเรียนรู้ จำนวน 2 คาบ ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 และ 3)

2.3.3 สื่อประกอบการเรียนรู้

2.4 กิจกรรมการเรียนรู้

2.4.1 **ใบงานการทดลองที่ 2.1** เรื่อง วงจรการต่อประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวก 78XX และไฟลบ 79XX (ใช้เวลาเรียนรู้ จำนวน 3 คาบ ในช่วงสัปดาห์ที่ 2)

- บันทึกหลังการทดลองของนักเรียน

2.4.2 **ใบงานการทดลองที่ 2.2** เรื่อง วงจรการต่อประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟบวก LM 317 และไฟลบ LM 337 (ใช้เวลาเรียนรู้ จำนวน 3 คาบ ในช่วงสัปดาห์ที่ 3)

- บันทึกหลังการทดลองของนักเรียน

2.5 แบบประเมินผลหลังเรียน

2.5.1 แบบฝึกหัดท้ายการเรียนรู้

2.5.2 แบบทดสอบหลังเรียน และกระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดการเรียนรู้ที่ 2

2.6 แบบบันทึกผลการประเมิน

การประเมินผลการเรียน

2.6.1 แบบวัดผลตามสภาพจริงภาคทฤษฎี (แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน)

2.6.2 แบบวัดผลตามสภาพจริงภาคทฤษฎี (ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ และด้านแบบฝึกหัด)

2.6.3 แบบวัดผลตามสภาพจริงภาคปฏิบัติ (ด้านลงมือทดลองปฏิบัติงานตามใบงานการทดลอง)

2.6.4 แบบบันทึกสรุปผลการประเมินคะแนนระหว่างเรียน (E_1)

2.7 เฉลยแบบประเมิน

2.7.1 เฉลยแบบฝึกหัดท้ายการเรียนรู้

2.7.2 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

2.7.3 เฉลยใบงานการทดลองที่ 2.1

2.7.4 เฉลยใบงานการทดลองที่ 2.2

2.8 แบบบันทึกหลังสอน

ส่วนที่ 1
สำหรับครูผู้สอน

**คำชี้แจง การใช้ชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน
ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย
ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators)**

1. ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน

การใช้ชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งานชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators) สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปวช. 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์ ซึ่งจะใช้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators) ใช้เวลาเรียนรู้ จำนวน 8 คาบ ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 – 3

2. ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน

ชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators) ประกอบด้วยเอกสาร ดังนี้

2.1 คู่มือครูผู้สอน

2.1.1 คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน

2.1.2 บทบาทของครูผู้สอน

2.2.3 แผนผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน

2.1.4 แผนผังกระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบผสมผสานการบูรณาการ : DCIPPA Model

2.1.5 แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators)

2.2 คำสั่ง หรือบัตรงาน หรือคำแนะนำสำหรับนักเรียน

2.2.1 คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

2.2.2 บทบาทของนักเรียน

2.2.3 แผนผังแนวทางการจัดรูปแบบการเรียนรู้ สำหรับการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ 2

2.2.4 กรอบแนวคิด มโนทัศน์สาระการเรียนรู้

2.2.5 แผนผังขั้นตอนการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้

2.3 เนื้อหาสาระและสื่อ

2.3.1 ใบความรู้/เนื้อหาสาระ เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators) (ใช้เวลาเรียนรู้ จำนวน 2 คาบ ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 และ 3)

2.3.2 สื่อประกอบการเรียนรู้

2.4 กิจกรรมการเรียนรู้

- 2.4.1 ใบงานการทดลองที่ 2.1 เรื่อง วงจรการต่อประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวก 78XX และไฟลบ 79XX (ใช้เวลาเรียนรู้ จำนวน 3 คาบ ในช่วงสัปดาห์ที่ 2)
- 2.4.2 ใบงานการทดลองที่ 2.2 เรื่อง วงจรการต่อประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟบวก LM 317 และไฟลบ LM 337 (ใช้เวลาเรียนรู้ จำนวน 3 คาบ ในช่วงสัปดาห์ที่ 3)

2.5 แบบประเมินผล

- 2.5.1 แบบทดสอบก่อนเรียน และกระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดการเรียนรู้ที่ 2
- 2.5.2 แบบฝึกหัดท้ายการเรียนรู้
- 2.5.3 แบบทดสอบหลังเรียน และกระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดการเรียนรู้ที่ 2

2.6 แบบบันทึกผลการประเมิน

- 2.6.1 แบบบันทึกให้คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2.6.2 แบบบันทึกให้คะแนนคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียน และการให้คะแนนแบบฝึกหัดท้ายการเรียนรู้
- 2.6.3 แบบบันทึกให้คะแนนลงมือทดลองปฏิบัติการกิจกรรมการทดลอง
- 2.6.4 แบบบันทึกสรุปผลการประเมินคะแนนระหว่างเรียน (E_1)

2.7 เฉลยแบบประเมิน

- 2.7.1 เฉลยแบบฝึกหัดท้ายการเรียนรู้
- 2.7.2 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – แบบทดสอบหลังเรียน ชุดการเรียนรู้ที่ 2

คู่มือครูผู้สอน

คำชี้แจง สำหรับครูผู้สอน

1. ครูผู้สอนศึกษาหลักสูตรและคำอธิบายรายวิชา สำหรับจัดสร้างและพัฒนาการจัดรูปแบบการเรียนการสอนให้กับนักเรียนสำหรับไว้ใช้ในรายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน ด้วยชุดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 คู่มือครูผู้สอน/แผนการเรียนรู้
 - 1.2 คำชี้แจงครูผู้สอน
 - 1.3 การจัดเตรียมสื่อและกิจกรรมตามลำดับการใช้ก่อน – หลังเรียน
 - 1.4 คำชี้แจงนักเรียน
2. ครูผู้สอนควรตรวจสอบความพร้อม ความเรียบร้อยของชุดการเรียนรู้/สื่อการเรียนการสอน และทดลองใช้ชุดการเรียนรู้และสื่อการเรียนการสอนให้เกิดความชำนาญก่อนที่จะนำไปใช้สอนทุกครั้ง พร้อมทั้งควรหมั่นตรวจสอบดูความเรียบร้อยของชุดการเรียนรู้และวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานการทดลองให้มีความครบถ้วนตามที่ระบุไว้เสมอ
3. จัดเตรียมห้องเรียนให้เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของเนื้อหาที่เรียน
4. ครูผู้สอนต้องศึกษารูปแบบขั้นตอนการเรียนการสอนในแต่ละชุดการเรียนรู้อย่างเข้าใจ ก่อนเริ่มทำการสอนในแต่ละชุดการเรียนรู้โดยละเอียดทุกครั้ง
5. ก่อนใช้ชุดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรแนะนำและชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ และเข้าใจแนวทางปฏิบัติของนักเรียนในระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ของแต่ละชุดก่อนทุกครั้ง
6. ครูผู้สอนแนะนำการทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วให้นักเรียนลงมือทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยใช้เวลาประมาณ 10 นาที เมื่อจบการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ท้ายการเรียนรู้ให้ครูผู้สอนเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
7. ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม/ทีม รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบต่อหน้าที่ และเน้นให้นักเรียนตั้งใจเรียนและควรแนะนำข้อควรระวังในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานการเรียนรู้ เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators)
8. รูปแบบการเรียนการสอนในรายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งานด้วยชุดการเรียนรู้นี้ ครูผู้สอนเน้นการบูรณาการโดยเน้นยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ : DCIPPA Model (Direct Instruction and CIPPA Model) ของ ทิศนา ขัมมณี (2543 : 17-20) นำมาใช้ร่วมกับ จอยส์ และวิล (Joyce and Weil, 1996 : 334), มี 9 ขั้นตอน ดังนี้ (สำหรับใช้กับ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 – 7)
 - ขั้นที่ 1 ขั้นนำ/การทบทวนความรู้เดิม
 - ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอบทเรียน/การแสวงหาความรู้ใหม่
 - ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม
 - ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม
 - ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้

ขั้นที่ 6 ขั้นฝึกปฏิบัติตามแบบ/การปฏิบัติและ/หรือการแสดงผลงาน

ขั้นที่ 7 ขั้นฝึกปฏิบัติภายใต้การกำกับของผู้ชี้แนะ

ขั้นที่ 8 การฝึกปฏิบัติอย่างอิสระ

ขั้นที่ 9 การประยุกต์ใช้ความรู้

9. ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานการทดลอง ครูผู้สอนควรเดินตรวจดูการทำงานของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มคอยตอบข้อซักถามเป็นระยะๆ ตามขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อครูผู้สอนจะได้คอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียนรู้และปฏิบัติงาน หากพบว่านักเรียนคนใดคนหนึ่งมีปัญหาเกิดขึ้นเกี่ยวกับเรื่องใดที่เป็นปัญหาทำให้นักเรียนไม่สามารถทำงานได้สำเร็จตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นผลทำให้นักเรียนขาดส่งกิจกรรมการปฏิบัติงาน ครูผู้สอนต้องให้ความช่วยเหลือ ช่วยหาวิธีการแก้ไขปัญหานั้น ให้หมดไป โดยครูผู้สอนนำใช้ชุดเสริมทักษะกระบวนการเรียนรู้ภาคปฏิบัติเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนคนนั้นหรือกลุ่มนั้นมีปัญหามาให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้เพิ่มเติม พร้อมทั้งมีครูผู้สอนคอยช่วยเสริมแรงในการเรียนรู้แก้ไขปัญหานั้นอีกครั้ง
10. ครูผู้สอนควรดูแลนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมอย่างใกล้ชิด และคอยตรวจสอบให้คะแนนนักเรียนตามแบบประเมินทักษะกระบวนการเรียนรู้และปฏิบัติที่ละขั้นตอนตามกิจกรรมใบงานการทดลอง และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนตามแบบประเมินที่จัดไว้
11. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมครบทุกขั้นตอนแล้ว ครูผู้สอนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบหลังเรียน ใช้เวลาประมาณ 10 นาที หลังจากนั้นครูผู้สอนเฉลยกิจกรรม แบบฝึกหัด และแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียนร่วมกับนักเรียน
12. เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนครูให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบเอกสารชุดการเรียนรู้/สื่อการเรียนรู้/วัสดุอุปกรณ์ สำหรับชุดการเรียนรู้ที่ 2 ให้เรียบร้อยเพื่อสะดวกและพร้อมนำไปใช้ครั้งต่อไป

สิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียมล่วงหน้า

1. ครูผู้สอนศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เพื่อเตรียมความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ครูผู้สอนเตรียมใบความรู้/เนื้อหา กิจกรรมปฏิบัติงานตามใบงาน, วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ แบบเฉลยกิจกรรม แบบฝึกหัด และแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน และแบบประเมินการให้คะแนน
3. ครูผู้สอนเตรียมอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติกิจกรรมการทดลองไว้ล่วงหน้า

การวัดและประเมินผล (ถือเกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 70)

1. ด้านความรู้ (K) ใช้แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบฝึกหัดท้ายการเรียนรู้
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) ใช้แบบบันทึกให้คะแนนลงมือทดลองปฏิบัติใบงานการทดลอง
3. ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A) ใช้แบบบันทึกให้คะแนนคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียน
4. ด้านสมรรถนะ (C) ใช้ร่วมกับแบบบันทึกการให้คะแนนทดลองปฏิบัติงานและประเมินแบบประเมินการจัดสร้างโครงงาน

บทบาท สำหรับครูผู้สอน

ครูผู้สอนมีบทบาทหน้าที่ คือ คอยอำนวยความสะดวก ให้คำปรึกษาแนะนำ และให้คำชี้แนะขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งานด้วยชุดการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนเน้นการจัดการเรียนตามรูปแบบการบูรณาการโดยเน้นยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ : DCIPPA Model (Direct Instruction and CIPPA Model) ตามหลักการเรียนรู้ทฤษฎีของ ทิศนา ขัมมณี (2543 : 17 - 20) นำมาใช้ร่วมกับ จอยส์ และวีล (Joyce and Weil, 1996 : 334) (สำหรับใช้กับ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 – 7) ซึ่งมีกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอน 9 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ/การทบทวนความรู้เดิม

1.1 ครูผู้สอนแนะนำหลักสูตรรายวิชา จุดประสงค์ คำอธิบายรายวิชา เกณฑ์การให้คะแนน และอธิบายรูปแบบการเรียนการสอนในรายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งานให้กับนักเรียน

1.2 ครูผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยการตั้งคำถาม-ซักถามนำเกี่ยวกับรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรที่เรียนผ่านมาแล้ว เพื่อให้นักเรียนได้บอก อธิบาย และเข้าใจเกี่ยวกับตัวอุปกรณ์ต่างๆที่เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน การวัดทดสอบตัวอุปกรณ์ว่าดีหรือเสีย รวมทั้งการต่อวงจรพร้อมนำมัลติมิเตอร์ไปใช้งาน เพื่อวัดค่ากระแสไหลผ่านและแรงดันตกคร่อมตัวอุปกรณ์ที่ผ่านมาแล้วว่ายังจำ ยังรู้ และเข้าใจมากหรือน้อยเพียงไหน

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอบทเรียน/การแสวงหาความรู้ใหม่

1.3 จากนั้นครูผู้สอนแจกแบบทดสอบทฤษฎีความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานก่อนเรียนให้กับผู้เรียนได้ลงมือทำก่อนเรียน

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

1.4 ครูผู้สอนแจกแบบทดสอบปฏิบัติความรู้เกี่ยวกับการอ่านค่า การวัดตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน การต่อวงจร และการใช้งานเครื่องมือวัดด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนเรียนให้กับนักเรียนลงมือทำแบบทดสอบปฏิบัติก่อนเรียน

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

1.5 ครูผู้สอนคอยตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานการทดลองให้กับนักเรียนที่ละขั้นตอนตามใบงานที่กำหนด รวมทั้งขณะทำการตรวจสอบให้ครูผู้สอนคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียนรายบุคคล และสังเกตการทำงานรวมกันเป็นกลุ่มเพื่อประเมินผลทางด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของเรียนและคอยให้คำแนะนำผลการปฏิบัติงานตามใบงานการทดลองบันทึกลงในแบบประเมินผลการเรียนรู้ในระหว่างเรียนของนักเรียน

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้

1.5 เมื่อครูผู้สอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จ ตรวจสอบผลแล้ว จะทำให้ครูผู้สอนทราบข้อมูลความรู้รายบุคคลของนักเรียน ว่ายังมีนักเรียนคนใดมีความบกพร่องเกี่ยวกับการเรียนรู้เรื่องใดบ้าง จะได้หาและนำวิธีการแก้ไขปัญหานั้นๆ มาให้นักเรียนได้เรียนรู้เพิ่มเติม

ขั้นที่ 6 ขั้นฝึกปฏิบัติตามแบบ/การปฏิบัติและ/หรือการแสดงผลงาน

1.6 ในกรณี นักเรียนทำแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์เรื่องใดให้ครูผู้สอนจัดกลุ่มนักเรียนที่มีปัญหาเรื่องเดียวกันอยู่ด้วยกันจะได้ง่ายและสะดวกต่อการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหานั้นๆ

ขั้นที่ 7 ขั้นฝึกปฏิบัติภายใต้การกำกับของผู้ชี้แนะ

1.7 ให้ครูผู้สอนนำชุดเสริมทักษะกระบวนการแก้ปัญหาลงมือทดลองปฏิบัติงานแต่ละชุดตามข้อบกพร่องเรื่องนั้นๆ มาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เรียนรู้เพิ่มเติม (โดยนักเรียนที่มีปัญหาการทดลองเกี่ยวกับเรื่องใดให้เรียนรู้ด้วยชุดเสริมทักษะปฏิบัติเรื่องนั้น มาเรียนเสริมเพิ่มเติมนอกเวลา)

ขั้นที่ 8 การฝึกปฏิบัติอย่างอิสระ

1.8 ครูผู้สอนให้นักเรียนยืมชุดเสริมทักษะกระบวนการแก้ปัญหาลงมือทดลองปฏิบัติงานในเรื่องที่นักเรียนมีข้อบกพร่องนำไปเรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มเติมที่บ้านได้ กรณี นักเรียนไม่สามารถทำงานเสร็จภายในคาบเวลาเรียนปกติ หรือมาขอเรียนเสริมเพิ่มเติมกับครูผู้สอนในช่วงนอกเวลาเรียนได้

ขั้นที่ 9 การประยุกต์ใช้ความรู้

1.9 ครูทำการวัดผลการเรียนรู้จากแบบทดสอบหลังเรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติกับนักเรียนเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยชุดเสริมทักษะกระบวนการแก้ปัญหาลงมือทดลองปฏิบัติงานเรื่องนั้นๆ เสร็จแล้วในคาบเรียนสัปดาห์ต่อไป

	แผนการจัดการเรียนรู้		หน่วยการเรียนรู้ที่ 2
	ภาคทฤษฎี - ปฏิบัติ		สัปดาห์ที่ 2 - 3
	ชื่อวิชา	วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	สอนครั้งที่ 1 - 2
	ชื่อหน่วย	ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน	จำนวน 8 คาบ

หัวข้อเรื่องและงาน

ด้านความรู้ (K : ภาคทฤษฎี)

- ข้อมูลพื้นฐานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (ไอซี 78XX, 79XX, LM 317 และ LM 337)
 - โครงสร้างภายในของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
 - สัญลักษณ์ของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
 - การแบ่งตามประเภทใช้งานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
 - ไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ (ไอซี 78XX และ 79XX)
 - ไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ (ไอซี LM 317 และ LM 337)
 - หน้าที่ของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันในวงจร
 - รูปร่างตัวจริงของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
- คุณลักษณะสมบัติพื้นฐานทางไฟฟ้าไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
 - คุณสมบัติการทำงานทางไฟฟ้าและตำแหน่งขาของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ (ไอซี 78XX และ 79XX)
 - คุณสมบัติการทำงานทางไฟฟ้าและตำแหน่งขาของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ (ไอซี LM 317 และ LM 337)
- วิธีการต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันให้ทำงาน
 - การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ (ไอซี 78XX และ 79XX)
 - การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ (ไอซี LM 317 และ LM 337)

	แผนการจัดการเรียนรู้ ภาคทฤษฎี - ปฏิบัติ		หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สัปดาห์ที่ 2 - 3
	ชื่อวิชา	วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	สอนครั้งที่ 1 - 2
	ชื่อหน่วย	ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน	จำนวน 8 คาบ
	หัวข้อเรื่องและงาน ด้านความรู้ (K : ภาคทฤษฎี) (ต่อ) 4. การวัดและทดสอบค่าต่างๆของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือ ไอซีรักษาแรงดันในวงจรด้วยเครื่องมือวัด 4.1 วิธีการวัดและทดสอบไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันด้วยมัลติมิเตอร์ หรือด้วยออสซิลโลสโคปในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ (ไอซี 78XX และ 79XX) 4.2 วิธีการวัดและทดสอบไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันด้วยมัลติมิเตอร์หรือด้วยออสซิลโลสโคปในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ (ไอซี LM 317 และ LM 337) 5. การนำไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันไปต่อประยุกต์ใช้งานในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ ด้วยไอซี 78XX, 79XX, LM 317 และ LM 337 5.1 การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบค่าคงที่ไฟบวกและปรับค่าได้ไฟลบ 5.1.1 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวกด้วยไอซี 78XX 5.1.2 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟลบด้วยไอซี 79XX 5.2 การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ไฟบวกและปรับค่าได้ไฟลบ 5.2.1 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟบวกด้วยไอซี LM 317 5.2.2 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟลบด้วยไอซี LM 337		

	แผนการจัดการเรียนรู้ ภาคทฤษฎี - ปฏิบัติ		หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สัปดาห์ที่ 2 - 3
	ชื่อวิชา	วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	สอนครั้งที่ 1 - 2
	ชื่อหน่วย	ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน	จำนวน 8 คาบ
	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P : ภาคปฏิบัติ) - การวัดและทดสอบค่าต่างๆของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือ ไอซีรักษาแรงดันในวงจรด้วยเครื่องมือวัด 1.1 วิธีการวัดและทดสอบไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันด้วยมัลติมิเตอร์ หรือด้วยออสซิลโลสโคปในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ (ไอซี 78XX และ 79XX) 1.1 วิธีการวัดและทดสอบไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันด้วยมัลติมิเตอร์หรือด้วยออสซิลโลสโคปในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ (ไอซี LM 317 และ LM 337) - การนำไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันไปต่อประยุกต์ใช้งานในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ ด้วยไอซี 78XX, 79XX, LM 317 และ LM 337 2.1 การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบค่าคงที่ไฟบวก และค่าคงที่ไฟลบ 2.1.1 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวกด้วยไอซี 78XX 2.1.2 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟลบด้วยไอซี 79XX 2.2 การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ไฟบวก และปรับค่าได้ไฟลบ 2.2.1 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟบวกด้วยไอซี LM 317 2.2.2 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟลบด้วย ไอซี LM 337 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A : คุณธรรม จริยธรรม) มีความตรงต่อเวลา ความรับผิดชอบ ตั้งใจ สนใจใฝ่รู้ อดทน และความมีระเบียบวินัย ด้านสมรรถนะ (C) รู้จักคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา และใช้เทคโนโลยีเป็น		

	แผนการจัดการเรียนรู้ ภาคทฤษฎี - ปฏิบัติ		หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สัปดาห์ที่ 2 - 3
	ชื่อวิชา	วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	สอนครั้งที่ 1 - 2
	ชื่อหน่วย	ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน	จำนวน 8 คาบ
	จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อบอกข้อมูลพื้นฐานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (ไอซี 78XX, 79XX, LM 317 และ LM 337) เกี่ยวกับโครงสร้างภายในและสัญลักษณ์ คุณลักษณะสมบัติพื้นฐานทางไฟฟ้าแต่ละขาของไอซี อธิบายการต่อใช้งานไอซี แสดงการวัดและทดสอบหาค่าต่างๆ ของไอซีด้วยเครื่องมือวัด และแสดงการนำไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันไปต่อประยุกต์ใช้งานในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ ได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสามารถ..... 1. บอกโครงสร้างภายในของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันได้ 2. บอกสัญลักษณ์ของไอซีรักษาแรงดัน หรือไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ได้ 3. จำแนกการแบ่งตามประเภทใช้งานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวก และไฟลบได้ 4. จำแนกการแบ่งตามประเภทใช้งานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟบวก และไฟลบได้ 5. บอกหน้าที่ของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันในวงจรได้ 6. บอกรูปร่างจริงของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันได้ 7. บอกคุณสมบัติการทำงานทางไฟฟ้าของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวกด้วยไอซี 78XX และไฟลบด้วยไอซี 79XX ได้ 8. บอกคุณสมบัติการทำงานทางไฟฟ้าของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟบวกด้วยไอซี LM 317 และ LM 337 ได้ 9. อธิบายการต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ 10. อธิบายการต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้		

	แผนการจัดการเรียนรู้ ภาคทฤษฎี - ปฏิบัติ		หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สัปดาห์ที่ 2 - 3
	ชื่อวิชา	วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	สอนครั้งที่ 1 - 2
	ชื่อหน่วย	ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน	จำนวน 8 คาบ
	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสามารถ.....(ต่อ)... 11. แสดงการวัดและทดสอบทดสอบหาค่าต่างๆ ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันด้วยมัลติมิเตอร์และด้วยออสซิลโลสโคปในวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงค่าคงที่ได้ 12. แสดงการต่อวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงค่าคงที่ไฟบวกไอซี 78XX และทดสอบวัดหาค่าต่างๆ ในวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ได้ 13. แสดงการต่อวงจรและทดสอบวัดหาค่าต่างๆ ในวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงค่าคงที่ไฟลบไอซี 79XX ด้วยมัลติมิเตอร์ได้ 14. แสดงการต่อวงจรและทดสอบวัดหาค่าต่างๆ ในวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงปรับค่าได้ไฟบวก LM 317 ด้วยมัลติมิเตอร์ได้ 15. แสดงการต่อวงจรและทดสอบวัดหาค่าต่างๆ ในวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงปรับค่าได้ไฟลบ LM 337 ด้วยมัลติมิเตอร์ได้ 16. บอกการใช้เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าในวงจรได้ เนื้อหาสาระสำคัญ ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ (Regulator) หรือ ไอซีรักษาแรงดัน หรือ ไอซีแรงดันอ้างอิง ทำหน้าที่ ควบคุมและรักษาระดับแรงดันที่ป้อนออกเอาต์พุตให้มีระดับแรงดันคงที่ตลอดเวลา ตามค่าระดับแรงดันที่กำหนดไว้ ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์สามขา เป็นไอซีที่มีขาต่อออกมาใช้งานเพียง 3 ขา คือ ขาอินพุต ขาเอาต์พุต และขากราวด์ไอซี โดยแรงดันเอาต์พุตที่ออกจะสามารถควบคุมและรักษาระดับแรงดันคงที่ได้เท่ากับค่าแรงดันที่ถูกกำหนดมาจากวงจรภายในตัวไอซีเท่านั้น มีเสถียรภาพกับอุณหภูมิ ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ คือ ไอซี ที่ทำหน้าที่ รักษาแรงดันที่เอาต์พุตของแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้คงที่ไม่ว่าโหลดจะเปลี่ยนแปลง ลักษณะโครงสร้างและวงจร รูปร่างจริงของไอซีรักษาแรงดัน		

	แผนการจัดการเรียนรู้ ภาคทฤษฎี - ปฏิบัติ		หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สัปดาห์ที่ 2 - 3
	ชื่อวิชา	วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	สอนครั้งที่ 1 - 2
	ชื่อหน่วย	ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน	จำนวน 8 คาบ

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม (ก่อนเรียน ขณะเรียน และหลังเรียน)
ก่อนเรียน (ขั้นตอนที่ 1 - 2) 1. ครูสนทนาซักถาม แลกเปลี่ยน แสดงความคิดเห็นกันกับนักเรียน 2. ครูชี้แจงขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน 3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มละๆ 4 คน (โดยกำหนดให้คนเรียนเก่ง 1-2 คน คนเรียนปานกลาง 1 คน และคนอ่อน 1-2 คนต่อกลุ่ม) 4. นักเรียนอ่านทำความเข้าใจวิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติงานตามคู่มือการใช้งานชุดการเรียนรู้ที่ 2 5. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (หน่วยการเรียนรู้ที่ 2) ขณะเรียน (ขั้นตอนที่ 3 - 8) 1. ครูแจกชุดการเรียนรู้ที่ 2 ประกอบด้วย เอกสารประกอบการเรียนรู้/เนื้อหาการเรียนรู้/ใบความรู้ กิจกรรมใบงานการทดลอง แบบฝึกหัดท้ายการเรียนรู้ แบบทดสอบหลังเรียน สื่อนำเสนอ Power Point หรือ สื่อ VDO การทดลองปฏิบัติงานตามใบงาน ให้นักเรียนศึกษารายละเอียด จากนั้นลงมือปฏิบัติตามใบงานการทดลอง 2. มอบหมายให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มตามที่กิจกรรมเสนอแนะกำหนด โดยให้นักเรียน 4 คนช่วยกัน แบ่งหัวข้อกันศึกษาเรียนรู้ทฤษฎีจากใบความรู้เกี่ยวกับเรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators) (IC 78XX, 79XX, LM 317 และ LM 337) ในชุดการเรียนรู้ที่ 2 หรือเรียนรู้จากสื่อประกอบการเรียนรู้ (Power point) ด้วยความเข้าใจแล้วนำมาแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นกัน และช่วยกัน แบบฝึกหัดท้ายการเรียนรู้ ก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานต่อไป 3. โดยให้แบ่งเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2 คน (คนเรียนเก่ง 1 คน กับคนเรียนปานกลาง 1 คน หรือคนเรียนเก่ง 1 คน กับคนอ่อน 1 คน) ให้ลงมือปฏิบัติการทดลองกลุ่มย่อยละ 1 ใบงาน ต่อ 1 สัปดาห์ และอีก 1 ใบงานเป็นสัปดาห์ต่อไป โดยให้สลับใบงานการทดลองกัน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ รู้จัก แลกเปลี่ยนความรู้ ช่วยเหลือกันทำงานเป็นกลุ่ม และลงมือปฏิบัติตามใบงานครบทั้ง 2 ใบงานการทดลอง ต่อชุดการเรียนรู้ที่ 2 นี้ และตอบคำถามต่างๆ ได้ด้วยความเข้าใจ

	แผนการจัดการเรียนรู้ ภาคทฤษฎี - ปฏิบัติ		หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สัปดาห์ที่ 2 - 3
	ชื่อวิชา	วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	สอนครั้งที่ 1 - 2
	ชื่อหน่วย	ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน	จำนวน 8 คาบ
	งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม (ก่อนเรียน ขณะเรียน และหลังเรียน)		

ขณะเรียน (ต่อ) (ขั้นตอนที่ 3 - 8)

- จากนั้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามใบงานการทดลอง พร้อมนำงานที่ทดลองมาส่งให้ครูผู้สอน ตรวจสอบการปฏิบัติงานที่ละขั้นตอนการทดลองจนกว่าจะทำการทดลองเสร็จครบตามจุดประสงค์ ให้นักเรียนไม่เข้าใจการทดลอง สามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือเรียนรู้ขั้นตอนการปฏิบัติงานเพิ่มเติมได้จากสื่อประกอบการเรียนรู้ (Power point) หรือสื่อ VDO การทดลองปฏิบัติงานตามใบงานการทดลองปฏิบัติงานก็ได้ หรือไม่เข้าใจให้ซักถามเพื่อนๆ หรือปรึกษาครูผู้สอน
- เมื่อทำการทดลองปฏิบัติตามใบงานเสร็จสิ้นแล้ว ให้นักเรียนบันทึกสรุปผลการเรียนรู้เกี่ยวกับไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน โดยมีการซักถามระหว่างครูกับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มการทดลองตามเนื้อหาสาระที่สอนและเรียนรู้
- ในระหว่างศึกษาทฤษฎี และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานนั้น ครูผู้สอนคอยสังเกตพฤติกรรม ในขณะเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อบันทึกการให้คะแนนตามแบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม
- ครูผู้สอนตรวจสอบใบงานการทดลองของนักเรียนบันทึกให้คะแนนลงในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

หลังเรียน (ขั้นตอนที่ 9)

- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (หน่วยการเรียนรู้ที่ 2)
- ครูผู้สอนกับนักเรียนช่วยกันเฉลยและตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน (ตามชุดการเรียนรู้ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2)
- เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
- สังเกตนักเรียนเก็บเครื่องมืออุปกรณ์ในการทดลอง การทำความสะอาดโต๊ะและเก้าอี้ที่ใช้ทดลอง การเก็บกวาดห้องให้เรียบร้อย
- ในกรณี นักเรียนทำแบบฝึกหัดเสร็จไม่ทัน ให้นักเรียนนำแบบฝึกหัดทำรายการเรียนรู้ไปค้นคว้าหาคำตอบที่ถูกต้อง แล้วนำมาส่งในสัปดาห์ต่อไป
- มอบหมายงานให้นักเรียนไปศึกษาล่วงหน้าในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Operational Amplifier ด้วยไอซีออปแอมป์ (IC Operational Amplifier) ในสัปดาห์ต่อไป

	แผนการจัดการเรียนรู้ ภาคทฤษฎี - ปฏิบัติ		หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สัปดาห์ที่ 2 - 3
	ชื่อวิชา	วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	สอนครั้งที่ 1 - 2
	ชื่อหน่วย	ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน	จำนวน 8 คาบ

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม (ก่อนเรียน ขณะเรียน และหลังเรียน)

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน (ผลการประเมินคะแนนระหว่างเรียน : E_1)

- แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
- แบบฝึกหัดท้ายการเรียนรู้ เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC 78XX, 79XX, LM 317 และ LM 337)
- **ใบงานการทดลองที่ 2.1** เรื่อง วงจรการต่อประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวก 78XX และไฟลบ 79XX (ใช้เวลาเรียนรู้ จำนวน 3 คาบ ในช่วงสัปดาห์ที่ 2)
- **ใบงานการทดลองที่ 2.2** เรื่อง วงจรการต่อประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟบวก LM 317 และไฟลบ LM 337 (ใช้เวลาเรียนรู้ จำนวน 3 คาบ ในช่วงสัปดาห์ที่ 3)

หมายเหตุ

1. ชุดการเรียนรู้ที่ 2 นี้ ประกอบด้วยใบงานการทดลองทั้งหมด 2 ใบงาน ให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนต้องทดลองปฏิบัติทั้ง 2 ใบงาน โดยใช้เวลาปฏิบัติตามใบงาน ช่วงสัปดาห์ที่ 2 – 3)
2. สำหรับ ในช่วงเวลาลงมือทดลองปฏิบัติตามใบงานนั้น ให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2 คน ต่อการลงมือปฏิบัติครั้งละ 1 ใบงานการทดลอง ใช้เวลา 3 คาบ ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ก่อน โดยช่วยกันลงมือทดลองปฏิบัติตามใบงาน
3. ในสัปดาห์ที่ 3 ถัดไป ให้นักเรียนทำการแลกเปลี่ยนใบงานกัน แล้วช่วยกันลงมือทดลองปฏิบัติตามใบงานนั้น ใช้เวลา 3 คาบ

ส่วนที่ 2
สำหรับ นักเรียน

คำสั่ง หรือคำแนะนำสำหรับนักเรียน

คำชี้แจง สำหรับนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มๆ ละ 4 คน โดยครูผู้สอนกำหนดให้นักเรียนในกลุ่มประกอบด้วย คนเรียนเก่ง 1 คน คนเรียนกลางกลาง 1 คน และคนเรียนอ่อน 2 คน เพื่อจะได้ช่วยเหลือทางด้านการเรียนรู้ และให้ตัวแทนอ่านคำชี้แจง บทบาทของนักเรียน และอธิบายลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อนจะลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยชุดการเรียนรู้ที่ 2

2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดการเรียนรู้ที่ 2 ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน เสร็จแล้วจึงส่งแบบทดสอบกลับให้ครูได้ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

3. ให้นักเรียนตั้งใจเรียนรู้ตามใบความรู้อย่างเข้าใจ แบ่งหัวข้อการเรียนรู้เพื่อศึกษา แล้วนำมาแลกเปลี่ยน เรียนรู้กัน เพื่อจะได้นำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำกิจกรรมตามใบงานการทดลองได้อย่างเข้าใจ (ใช้เวลาเรียนรู้ 2 คาบ ในสัปดาห์ที่ 2 – 3)

4. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อยกลุ่มละ 2 คน ประกอบด้วย คนเรียนเก่ง 1 คน กับคนเรียนกลางกลาง 1 คน หรือคนเรียนเก่ง 1 คน กับคนเรียนอ่อน 1 คน เพื่อช่วยเหลือกันปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม ไม่ชักชวนให้เพื่อนละเลยต่อการปฏิบัติงานหรือเล่นกันในระหว่างเรียน นักเรียนควรช่วยกันปฏิบัติตามอย่างตั้งใจ โดยกำหนดให้นักเรียน 2 คน ลงมือปฏิบัติตามใบงานการทดลองที่ 2.1 อีก 2 คนให้ลงมือปฏิบัติตามใบงานการทดลองที่ 2.2 (ใช้เวลาเรียนรู้ 3 คาบ ในสัปดาห์ที่ 2)

5. ขณะปฏิบัติกิจกรรมขั้นตอนใดปฏิบัติกิจกรรมไม่เข้าใจให้นักเรียนนำไปปรึกษาขอคำชี้แนะจากครูผู้สอน และให้ครูผู้สอนคอยตรวจสอบผลงานที่ละขั้นตอนตามใบงานการทดลองที่กำหนดไว้

6. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามกิจกรรมใบงานการทดลองที่ 2.1 และ 2.2 ในสัปดาห์ที่ 2 นี้ เสร็จเรียบร้อยแล้วส่งใบงานให้ครูตรวจสอบประเมินผลให้คะแนน จากนั้นให้นักเรียนตรวจคำตอบได้จากใบเฉลยแนวคำตอบกิจกรรมอีกครั้ง

7. ในสัปดาห์ที่ 3 ให้นักเรียน **สลับกันทำใบงานการทดลอง** พร้อมทั้งสอบถามแลกเปลี่ยนความรู้ อธิบายให้กันฟัง ก่อนและขณะลงมือปฏิบัติตามใบงานการทดลองที่ 2.1 และลงมือปฏิบัติตามใบงานการทดลองที่ 2.2 (ใช้เวลาเรียนรู้ 3 คาบ ในสัปดาห์ที่ 3)

8. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามกิจกรรมใบงานการทดลองที่ 2.1 และ 2.2 ในสัปดาห์ที่ 3 นี้ เสร็จเรียบร้อยแล้วส่งใบงานให้ครูตรวจสอบประเมินผลให้คะแนน จากนั้นให้นักเรียนตรวจคำตอบได้จากใบเฉลยแนวคำตอบกิจกรรมอีกครั้ง

9. เมื่อศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หลังจากนั้นสลับกันช่วยกันเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

แผนผัง มโนทัศน์สาระการเรียนรู้ สำหรับการเรียน ชุดการเรียนรู้ที่ 2 รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน รหัสวิชา 2105 - 2104

ชุดการเรียนรู้ที่ 2 ใช้เวลา 8 คาบ สัปดาห์ที่ 2 – 3
(ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มละ 4 คน ช่วยกันเรียนรู้ทฤษฎี และปฏิบัติ)

ด้านความรู้ (K : ภาคนิเทศ) (แบ่งกลุ่มละ 4 คน ช่วยกันศึกษาทฤษฎี/ใบความรู้)

1. ข้อมูลพื้นฐานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (ไอซี 78XX, 79XX, LM 317 และ LM 337)
2. คุณลักษณะสมบัติพื้นฐานทางไฟฟ้าของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
3. วิธีการต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันให้ทำงาน
4. การวัดและทดสอบหาค่าต่างๆของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันในวงจรด้วยเครื่องมือวัด
5. การนำไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันไปต่อประยุกต์ใช้งานในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ ด้วยไอซี 78XX, 79XX, LM 317 และ LM 337
(จากนั้นแบ่งเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2 คน เก่ง 1 คน และอ่อน 1 คน ช่วยกันลงมือทดลองปฏิบัติใบงาน)

ด้านทักษะ (P : ภาคปฏิบัติ)

- ลงมือทดลองปฏิบัติงานตาม
ใบงานการทดลองที่ 2.1 วงจรการต่อ
ประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators
ด้วยไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบ
ค่าคงที่ไฟบวก 78XX และไฟลบ 79XX

เงื่อนไข ให้ทดลองกลุ่มละ 2 คน จากนั้นให้
แลกเปลี่ยนกันทำการทดลองกับใบงานของกลุ่ม
เพื่อน ใช้เวลาครั้งละ 3 คาบ ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 - 3

ทดลองเสร็จ
ให้สลับกันทดลอง

ด้านทักษะ (P : ภาคปฏิบัติ)

- ลงมือทดลองปฏิบัติงานตาม
ใบงานการทดลองที่ 2.2 วงจรการต่อ
ประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators
ด้วยไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบ
ปรับค่าได้ไฟบวกด้วยไอซี LM 317 และไฟลบ
LM 337

เงื่อนไข ให้ทดลองกลุ่มละ 2 คน จากนั้นให้
แลกเปลี่ยนกันทำการทดลองกับใบงานของกลุ่ม
เพื่อน ใช้เวลาครั้งละ 3 คาบ ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 - 3

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A) และด้านสมรรถนะ (C)

- ช่วยกันทำการสรุปผลการทดลอง
- ช่วยกันทำแบบฝึกหัดท้ายการเรียนรู้
- ทำแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ใช้เวลา 10 นาที

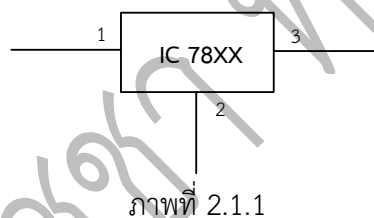
แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน

ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
 รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน รหัสวิชา 2105 – 2104 ครูผู้สอน รัญญ์พิชชา ท้วมทับ
 เวลา 10 นาที จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงหนึ่งคำตอบ แล้วทำเครื่องหมาย ☒ ลงในกระดาษคำตอบ

- ลักษณะของไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันในการนำไปใช้งานแบ่งได้กี่ชนิด
 ก. 1 ชนิด ข. 2 ชนิด ค. 3 ชนิด ง. 4 ชนิด
- จากภาพสัญลักษณ์ ข้อใดบอกชื่อขาถูกต้องตามหมายเลขที่กำหนด



- ก. GND, OUT, IN ข. IN, GND, OUT ค. GND, IN, OUT ง. OUT, GND, IN
- IC รักษาแรงดันสามขาเบอร์ LM7812 คุณสมบัติของ IC ข้อใดถูกต้อง
 ก. รักษาแรงดันชนิดปรับค่าได้ตั้งแต่ 12 V ขึ้นไป ข. รักษาแรงดันชนิดปรับค่าได้ไม่เกิน 12 V
 ค. รักษาแรงดันเอาต์พุตคงที่ -12 V ง. รักษาแรงดันเอาต์พุตคงที่ +12 V
- ไอซีรักษาแรงดันสามขาชนิดจ่ายแรงดันคงที่ ต่างจากไอซีรักษาแรงดันชนิดปรับค่าอย่างไร
 ก. มีวงจรขยายแรงดัน ข. มีวงจรป้อนกลับ ค. มีวงจรขยายกระแส ง. เป็นวงจรที่ไม่ซับซ้อน
- ไอซีรักษาแรงดันเบอร์ 7805 จะมีแรงดันเอาต์พุตกี่โวลต์
 ก. คงที่ + 5 V ข. คงที่ - 5 V ค. คงที่ + 8 V ง. คงที่ - 8 V
- ไอซีรักษาแรงดันเบอร์ 7912 จะมีแรงดันเอาต์พุตกี่โวลต์
 ก. คงที่ + 9 V ข. คงที่ - 9 V ค. คงที่ + 12 V ง. คงที่ - 12 V

7. ค่าความต้านทานของโหลดที่เปลี่ยนไปเล็กน้อยจะมีผลต่อแรงดันที่เอาต์พุตของไอซีหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ก. ไม่มี เพราะไอซีจะรักษาระดับแรงดันให้คงที่
 - ข. ไม่มี เพราะโหลดจะไม่มีผลต่อไอซี
 - ค. มี ถ้าโหลดกับกระแสต่างกันค่อนข้างมาก
 - ง. มี เพราะไอซีแต่ละเบอร์จะต้องการโหลดที่ไม่เหมือนกัน
8. ไอซีรักษาแรงดันทำหน้าที่อะไร
- ก. ตั้งเวลา
 - ข. กำเนิดสัญญาณ
 - ค. รักษาแรงดัน
 - ง. รักษาระดับแรงดันคงที่
9. ข้อใดบอกถึงการนำเอาไอซีรักษาแรงดันเบอร์ 7912 ไปต่อใช้งานในวงจรได้อย่างถูกต้อง
- ก. ขา 1 เป็น Adj ขา 3 เป็น OUT และขา 3 เป็น IN
 - ข. ขา 1 เป็น IN ขา 3 เป็น GND และขา 3 เป็น OUT
 - ค. ขา 1 เป็น Adj ขา 3 เป็น IN และขา 3 เป็น OUT
 - ง. ขา 1 เป็น OUT ขา 3 เป็น Adj และขา 3 เป็น IN
10. ถ้าจ่ายแรงดันอินพุตให้กับไอซีรักษาแรงดันเบอร์ 7905 เพิ่มขึ้นจากเดิมอีก 1 - 3 V แรงดันเอาต์พุตที่ออกจากไอซีรักษาแรงดันเบอร์ 7905 จะเป็นอย่างไร
- ก. แรงดันเอาต์พุตที่ตัวไอซีรักษาแรงดันจะได้ - 5 V ตามเดิม
 - ข. แรงดันเอาต์พุตที่ตัวไอซีรักษาแรงดันจะต่ำกว่า - 5 V
 - ค. แรงดันเอาต์พุตที่ตัวไอซีรักษาแรงดันจะเพิ่มขึ้นมากกว่า - 5 V
 - ง. แรงดันเอาต์พุตที่ตัวไอซีรักษาแรงดันจะลดลงเป็น 0 V

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน

ชื่อ - สกุลระดับชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ - สกุลระดับชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย ☒ ลงในช่อง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ผลรวมคะแนนที่ได้

เกณฑ์การประเมินผล

- ☐ / ตอบถูก ให้ข้อละ 1 คะแนน
- ☒ X ตอบผิด หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ข้อละ 0 คะแนน

แปรผลการประเมิน

ดี ได้คะแนน 8 – 10 คะแนน

พอใช้ ได้คะแนน 5 – 7 คะแนน

ต้องปรับปรุง ได้คะแนน 0 – 4 คะแนน

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนน 5 – 10 คะแนน) ☐ ไม่ผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนน 0 – 4 คะแนน)

ลงชื่อ.....ครูผู้สอนประเมิน
(นางสาวครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ)

เนื้อหาสาระ และสื่อ

ใบความรู้ – เนื้อหา

ชุดการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย
ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators)

ศึกษาเรียนรู้ภาคทฤษฎี ใช้เวลา 2 คาบ ในสัปดาห์ที่ 2 - 3
(สำหรับ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulators)

หัวข้อเรื่องและงาน

ด้านความรู้ (K : ภาคทฤษฎี)

1. ข้อมูลพื้นฐานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (ไอซี 78XX, 79XX, LM 317 และ LM 337)
 - 1.1 โครงสร้างภายในของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
 - 1.2 สัญลักษณ์ของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
 - 1.3 การแบ่งตามประเภทใช้งานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
 - 1.3.1 ไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ (ไอซี 78XX และ 79XX)
 - 1.3.2 ไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ (ไอซี LM 317 และ LM 337)
 - 1.4 หน้าที่ของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันในวงจร
 - 1.5 รูปร่างตัวจริงของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
2. คุณสมบัติสมบัติพื้นฐานทางไฟฟ้าไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
 - 2.1 คุณสมบัติการทำงานทางไฟฟ้าและตำแหน่งขาของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ (ไอซี 78XX และ 79XX)
 - 2.2 คุณสมบัติการทำงานทางไฟฟ้าและตำแหน่งขาของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ (ไอซี LM 317 และ LM 337)
3. วิธีการต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันให้ทำงาน
 - 3.1 การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ (ไอซี 78XX และ 79XX)
 - 3.2 การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ (ไอซี LM 317 และ LM 337)

ด้านความรู้ (K : ภาคทฤษฎี) (ต่อ)

4. การวัดและทดสอบหาค่าต่างๆ ของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือ ไอซีรักษาแรงดันในวงจรด้วยเครื่องมือวัด
 - 4.1 วิธีการวัดและทดสอบไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันด้วยมัลติมิเตอร์ หรือด้วยออสซิลอ스코ปในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ (ไอซี 78XX และ 79XX)
 - 4.2 วิธีการวัดและทดสอบไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันด้วยมัลติมิเตอร์หรือด้วยออสซิลอ스코ปในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ (ไอซี LM 317 และ LM 337)
5. การนำไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันไปต่อประยุกต์ใช้งานในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ ด้วยไอซี 78XX, 79XX, LM 317 และ LM 337
 - 5.1 การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบค่าคงที่ไฟบวก และ ค่าคงที่ไฟลบ
 - 5.1.1 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวกด้วยไอซี 78XX
 - 5.1.2 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟลบด้วยไอซี 79XX
 - 5.2 การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ไฟบวก และปรับค่าได้ไฟลบ
 - 5.2.1 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟบวกด้วยไอซี LM 317
 - 5.2.2 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟลบด้วยไอซี LM 337

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A : คุณธรรม จริยธรรม)

มีความตรงต่อเวลา ความรับผิดชอบ ตั้งใจ สนใจใฝ่รู้ อดทน และความมีระเบียบวินัย

ด้านสมรรถนะ (C)

รู้จักคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา และใช้เทคโนโลยีเป็น

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อบอกข้อมูลพื้นฐานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (ไอซี 78XX, 79X X, LM 317 และ LM 337) เกี่ยวกับโครงสร้างภายในและสัญลักษณ์ คุณลักษณะสมบัติพื้นฐานทางไฟฟ้าแต่ละขาของไอซี อธิบายการต่อใช้งานไอซี แสดงการวัดและทดสอบหาค่าต่างๆ ของไอซีด้วยเครื่องมือวัด และแสดงการนำไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันไปต่อประยุกต์ใช้งานในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสามารถ.....

1. บอกโครงสร้างภายในของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันได้
2. บอกสัญลักษณ์ของไอซีรักษาแรงดัน หรือไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ได้
3. จำแนกการแบ่งตามประเภทใช้งานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวก และไฟลบได้
4. จำแนกการแบ่งตามประเภทใช้งานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟบวก และไฟลบได้
5. บอกหน้าที่ของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันในวงจรได้
6. บอกรูปร่างจริงของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันได้
7. บอกคุณสมบัติการทำงานทางไฟฟ้าของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวกด้วยไอซี 78XX และไฟลบด้วยไอซี 79XX ได้
8. บอกคุณสมบัติการทำงานทางไฟฟ้าของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟบวกไอซี LM 317 และ LM 337 ได้
9. อธิบายการต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ได้
10. อธิบายการต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้
11. แสดงการวัดและทดสอบทดสอบหาค่าต่างๆ ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันด้วยมัลติมิเตอร์และด้วยออสซิลโลสโคปในวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงค่าคงที่ได้
12. แสดงการต่อวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงค่าคงที่ไฟบวกไอซี 78XX และทดสอบวัดหาค่าต่างๆ ในวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสามารถ.....(ต่อ)...

13. แสดงการต่อวงจรและทดสอบวัดหาค่าต่างๆ ในวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงค่าคงที่ไฟลบไอซี 79XX ด้วยมัลติมิเตอร์ได้
14. แสดงการต่อวงจรและทดสอบวัดหาค่าต่างๆ ในวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงปรับค่าได้ไฟบวก ไอซี LM 317 ด้วยมัลติมิเตอร์ได้
15. แสดงการต่อวงจรและทดสอบวัดหาค่าต่างๆ ในวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงปรับค่าได้ไฟลบไอซี LM 337 ด้วยมัลติมิเตอร์ได้

เนื้อหาสาระ

ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ (Regulator) หรือ ไอซีรักษาแรงดัน หรือ ไอซีแรงดันอ้างอิง ทำหน้าที่ ควบคุมและรักษาระดับแรงดันที่ป้อนออกเอาต์พุตให้มีระดับแรงดันคงที่ตลอดเวลาตามค่าระดับแรงดันที่กำหนดไว้

ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์สามขา เป็นไอซีที่มีขาต่อออกมาใช้งานเพียง 3 ขา คือ ขาอินพุต ขาเอาต์พุต และขากราวด์ไอซี โดยแรงดันเอาต์พุตที่ออกจะสามารถควบคุมและรักษาระดับแรงดันคงที่ได้เท่ากับค่าแรงดันที่ถูกกำหนดมาจากวงจรภายในตัวไอซีเท่านั้น มีเสถียรภาพกับอุณหภูมิ

ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ คือ ไอซี ที่ทำหน้าที่ รักษาแรงดันที่เอาต์พุตของแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้คงที่ไม่ว่าโหลดจะเปลี่ยนแปลง ลักษณะโครงสร้างและวงจร รูปร่างจริงของไอซีรักษาแรงดัน แสดงดังภาพที่ 2.6

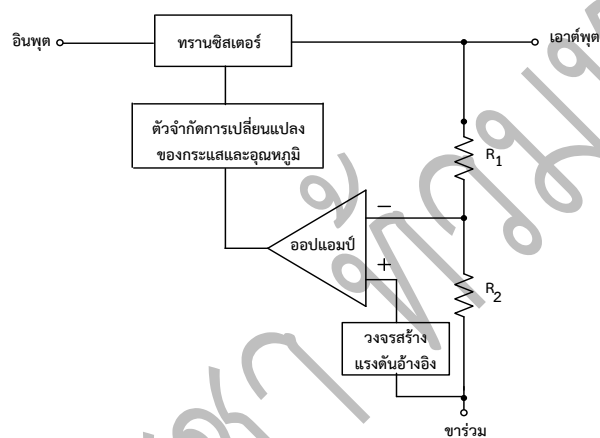


ภาพที่ 2.6 รูปร่างจริงของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

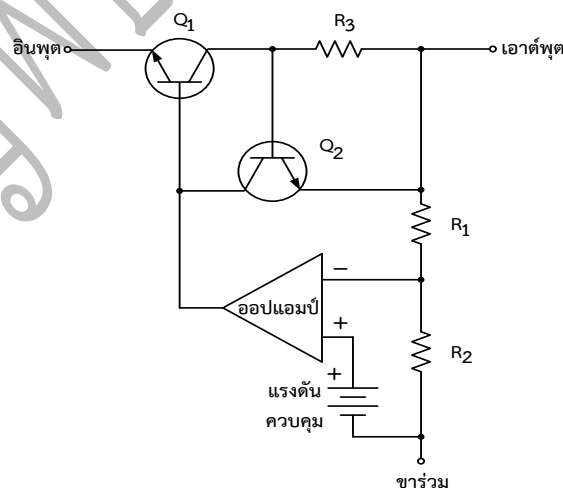
1. ข้อมูลพื้นฐานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน (ไอซี 78XX, 79XX, LM 317 และ LM 337)

1.1 โครงสร้างภายในของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน

โครงสร้างและวงจรสมมูลของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ แสดงดังภาพที่ 2.7 ในวงจรสมมูลจะประกอบด้วย วงจรออปแอมป์ ทำหน้าที่ เปรียบเทียบศักย์ไฟฟ้า ระหว่างแรงดันอ้างอิง มีไว้เปรียบเทียบกับแรงดันบางส่วนที่แบ่งออกมาจากเอาต์พุต ส่งผลให้ได้ระดับแรงดันค่าหนึ่งส่งไปควบคุม Q_1 ที่ต่ออนุกรมให้ทำงานควบคุมแรงดัน บางส่วนตกคร่อมตัวมัน และรักษาแรงดันออกเอาต์พุตให้คงที่ ส่วน Q_2 จะเป็นวงจรจำกัดการเปลี่ยนแปลงของกระแสและอุณหภูมิ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของกระแสและอุณหภูมิ จะส่งผลให้ Q_2 เปลี่ยนแปลงการทำงานมีระดับแรงดันส่งออกที่ขา C ของ Q_2 ไปควบคุมให้ Q_1 เปลี่ยนแปลงการทำงานรักษาระดับแรงดันให้ออกเอาต์พุตยังคงที่อยู่ แสดงดังภาพที่ 2.7



(ก) โครงสร้างภายในไอซีเร็กกูเลเตอร์

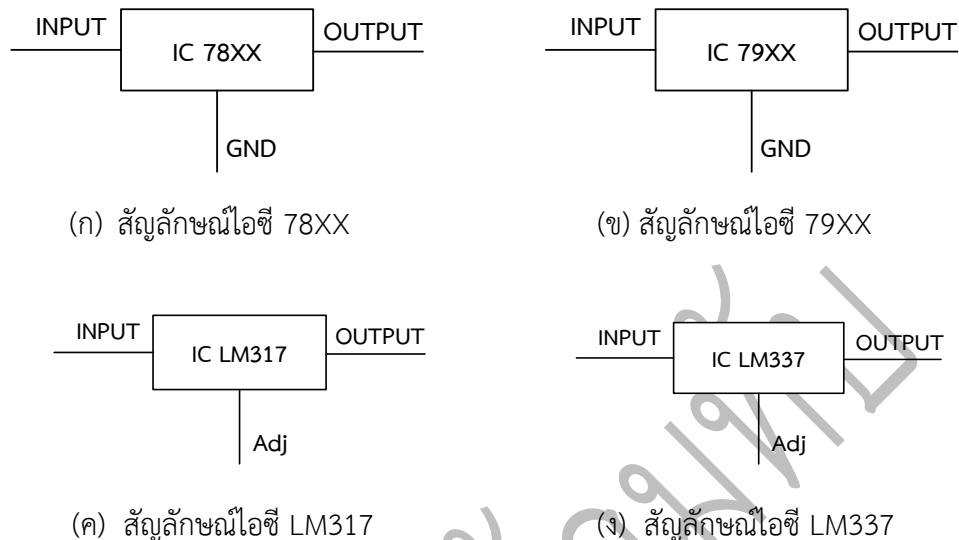


(ข) วงจรสมมูล

ภาพที่ 2.7 ลักษณะโครงสร้าง และวงจรสมมูลของ IC รักษาแรงดันสามขา

ที่มา : [Online], <http://it.irpct.ac.th/elearning/mod/resource/view.php?id=41>, [2553].

1.2 สัญลักษณ์ของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน



ภาพที่ 2.8 สัญลักษณ์ของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

จากภาพที่ 2.8 (ก) และ (ข) เป็นสัญลักษณ์ของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ ไอซี 78XX และ 79XX มีขาต่อใช้งาน 3 ขา ประกอบด้วยขา อินพุต (INPUT) กราวด์ (GND) และเอาต์พุต (OUTPUT)

และภาพที่ 2.8 (ค) และ (ง) เป็นสัญลักษณ์ของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ ไอซี LM 317 และ LM 337 มีขาต่อใช้งาน 3 ขา ประกอบด้วยขา อินพุต (INPUT) ปรับเปลี่ยนค่าแรงดัน (ADJUSTABLE หรือ Adj) และเอาต์พุต (OUTPUT)

1.3 การแบ่งตามประเภทใช้งานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน

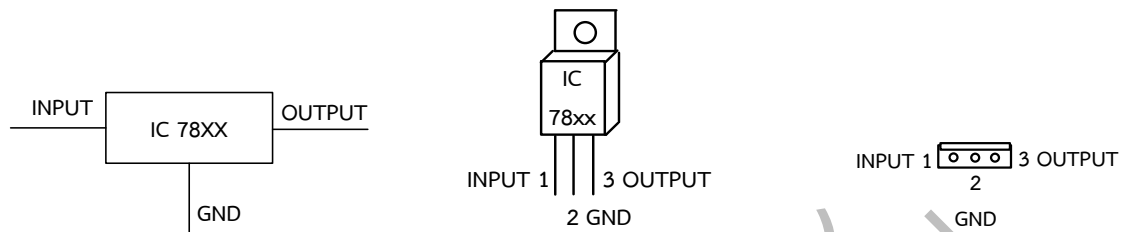
1.3.1 ไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ (ไอซี 78XX และ 79XX)

ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบค่าคงที่ ที่ใช้งานในปัจจุบัน มีหลายลักษณะรูปร่างขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตแตกต่างกันจะใช้รหัสเบอร์แตกต่างกัน เช่น 7805, 7806, 7809, 7812, 7905, 7912, 7915, 7924, LM320 - 18, LM320 - 24, LM340T - 05 และ LM340T - 09 เป็นต้น สัญลักษณ์ และรูปร่างจริงของไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ แสดงดังภาพที่ 2.9 และภาพที่ 2.10

ข้อสังเกตวิธีการดู ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ เบอร์ 78XX คือ

กรณี ไอซีเบอร์ 78XX สังเกต 78 หมายถึง มีแรงดันไฟฟ้าออกเอาต์พุตเป็น บวก
ส่วน XX หมายถึง การรักษาระดับแรงดันคงที่เท่าไร

เช่น ไอซีเบอร์ 7806 = แรงดันออกเอาต์พุตคงที่ + 6 V
 ไอซีเบอร์ 7815 = แรงดันออกเอาต์พุตคงที่ + 15 V เป็นต้น



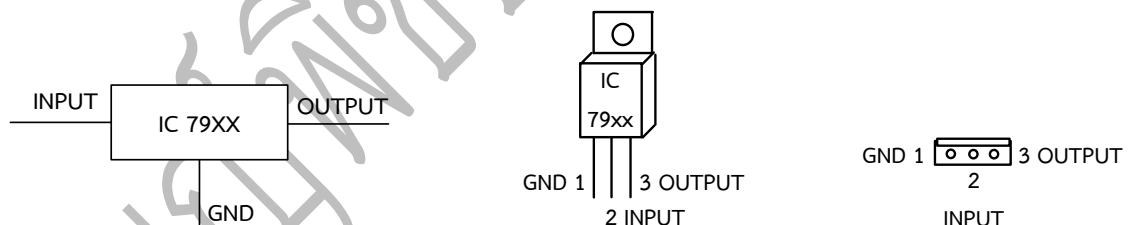
(ก) สัญลักษณ์ไอซี 78XX (ข) รูปร่างเทียบเคียงของจริง (ค) การสังเกตขาไอซี

ภาพที่ 2.9 สัญลักษณ์และรูปร่างจริงของไอซีเรギュเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่
 ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

ข้อสังเกตวิธีการดู ไอซีเรギュเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ เบอร์ 79XX คือ

กรณี ไอซีเบอร์ 79XX สังเกต 79 หมายถึง มีแรงดันไฟฟ้าออกเอาต์พุตเป็น ลบ
 ส่วน XX หมายถึง การรักษาระดับแรงดันคงที่เท่าไร

เช่น ไอซีเบอร์ 7909 = แรงดันออกเอาต์พุตคงที่ - 9 V
 ไอซีเบอร์ 7912 = แรงดันออกเอาต์พุตคงที่ - 12 V เป็นต้น



(ก) สัญลักษณ์ไอซี 78XX (ข) รูปร่างเทียบเคียงของจริง (ค) การสังเกตขาไอซี

ภาพที่ 2.10 สัญลักษณ์และรูปร่างจริงของไอซีเรギュเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ ไอซี เบอร์ 79XX
 ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

ส่วนไอซีเบอร์ LM 340 - XX และ LM 320 - XX เป็น ไอซีรักษาแรงดันสามขาจ่ายกระแสได้สูงสุดถึง 1A รักษาระดับแรงดันออกเอาต์พุต โดยให้สังเกตดูว่าจะถูกแทนด้วยตัวเลข 2 ตัวท้ายของเบอร์ไอซีตัวนั้นๆ ซึ่งก็คือ เครื่องหมาย XX และข้อสังเกตว่าเป็นแรงดันไฟฟ้าออกเอาต์พุตบวกหรือลบ ให้สังเกต คือ ถ้ากรณี ไอซีขึ้นต้นด้วย LM 340 = แรงดันไฟฟ้าออกเอาต์พุตบวก และถ้าเป็นกรณี ไอซีขึ้นต้นด้วย LM 320 = แรงดันไฟฟ้าออกเอาต์พุตลบ

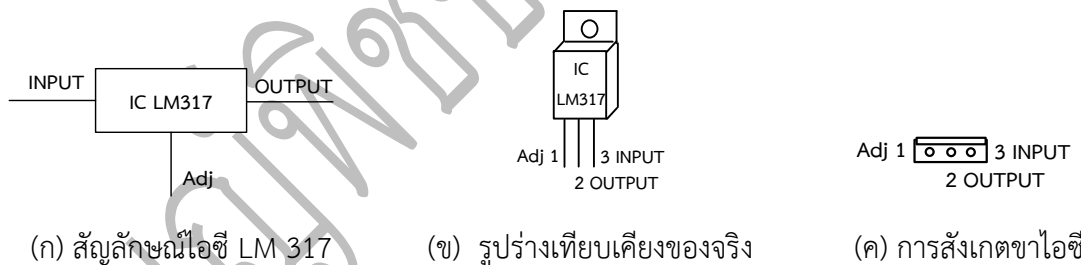
ดังนั้น ไอซีเบอร์ LM 340 - 09 = แรงดันออกเอาต์พุตคงที่ + 9 V
 ไอซีเบอร์ LM 320 - 15 = แรงดันออกเอาต์พุตคงที่ - 15 V เป็นต้น

1.3.2 ไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ (ไอซี LM 317 และ LM 337)

ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบปรับค่าได้นี้ จะแตกต่างจากไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบค่าคงที่ตรงที่ขา 2 หรือขากลางของสัญลักษณ์ไอซี ทั้ง 2 แบบ จะไม่เหมือนกัน คือ ที่ขา 2 ของไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบค่าคงที่ ขากลางจะเป็นขากราวด์ (GND) สามารถนำไปต่อใช้งานลงกราวด์ในวงจรได้เลย แต่สำหรับไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบปรับค่าได้นั้น ขากลางของสัญลักษณ์ไอซีที่ขา 2 จะเป็นขาที่มีไว้สำหรับปรับค่าได้ (ADJUSTABLE หรือ Adj) การใช้งานไอซีเร็กกูเลเตอร์ต้องนำตัวต้านทาน R_1 และ R_2 มาต่ออนุกรมกับขาเอาต์พุตเป็นวงจรแบ่งแรงดันก่อนต่อลงกราวด์ของไอซี ที่มีไว้สำหรับ เป็นวงจรป้อนกลับ หรือมีการควบคุมแรงดันที่ได้จากการตกคร่อมที่ตัว R_2 เทียบกราวด์ ป้อนกลับแรงดันไปยังขา 2 ของไอซีอีกรอบหนึ่งก่อนออกเอาต์พุตไปใช้งานได้

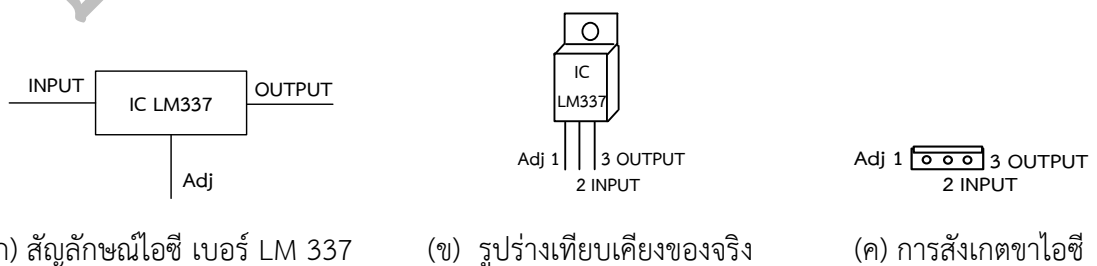
ซึ่งไอซีเบอร์ LM 317 และไอซีเบอร์ LM 337 เป็นเบอร์ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators แบบปรับค่าได้ที่นิยมนำมาใช้งาน เพราะเป็นไอซีรักษาแรงดันตามที่กำหนด หรือตามที่ต้องการได้ ซึ่งจะสามารถจ่ายแรงดันออกเอาต์พุตใช้งานได้ตั้งแต่ 1.25 – 37 V จึงเหมาะที่จะนำมาสร้างเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ กระแสตรงปรับค่าได้ หรือวงจรพาวเวอร์ซัพพลาย โดยการใช้งานของไอซี LM 317 และไอซีเบอร์ LM 337 นี้ จะมีกระแสไม่เกิน 1.5 A สัญลักษณ์ รูปร่างเทียบเคียงของจริง และการสังเกตขาไอซีของไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ แสดงดังภาพที่ 2.11 และ ภาพที่ 2.12

ข้อสังเกตวิธีการดู ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ เบอร์ LM 317 คือ เช่น ไอซีเบอร์ LM 317 หมายถึง ที่สามารถควบคุม หรือรักษาแรงดันออกเอาต์พุตใช้งานได้ ตั้งแต่ 1.25 – 37 V ไฟบวก และมีกระแสไม่เกิน 1.5 A



ภาพที่ 2.11 สัญลักษณ์และรูปร่างจริงของไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ เบอร์ LM 317

ข้อสังเกตวิธีการดู ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ เบอร์ LM 337



ภาพที่ 2.12 สัญลักษณ์และรูปร่างจริงของไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ เบอร์ LM 337
ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

ส่วนไอซีเบอร์ LM 337 หมายถึง ที่สามารถควบคุม หรือรักษาแรงดันออกเอาต์พุตใช้งานได้ ตั้งแต่ 1.25 – 37 V โฟลต และมีกระแสไม่เกิน 1.5 A เช่นกัน เป็นต้น

1.4 หน้าที่ของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันในวงจร

ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน ทำหน้าที่ รักษาแรงดันที่ออกทางเอาต์พุตของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้รักษาระดับแรงดันให้คงที่ นิยมใช้ ไอซี 78XX และ 79XX

ส่วนรักษาแรงดันที่ออกทางเอาต์พุตของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้รักษาระดับแรงดันแบบปรับค่าได้ นิยมใช้ ไอซี LM 317 และ LM 337

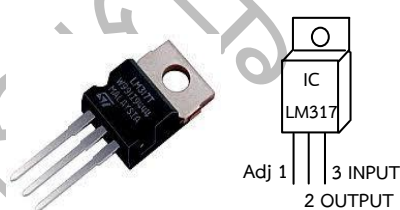
ข้อสังเกต ของการนำไอซีไปใช้งาน คือ การนำโหลดมาต่อใช้งานกับขาเอาต์พุตของไอซี ไม่ว่าโหลดจะมีค่าความต้านทานภายในมากหรือน้อย เมื่อนำมาต่อใช้งานร่วมกับไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์แล้ว ค่าความต้านทานของโหลดไม่มีผลต่อค่าแรงดันออกใช้งานที่เอาต์พุตของไอซีที่มีให้กับโหลด แรงดันออกเอาต์พุตยังคงที่เสมอ จึงทำให้ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์เป็นที่นิยมนำไปใช้งานในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบค่าคงที่ หรือปรับค่าได้เสมอ

1.5 รูปร่างตัวจริงของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน

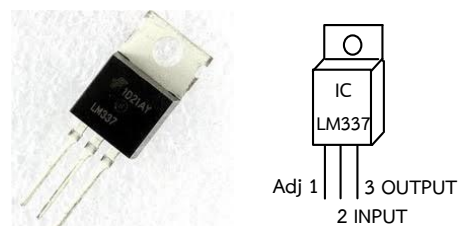


(ก) รูปร่างตัวจริงไอซีเบอร์ 78XX

(ข) รูปร่างตัวจริงไอซีเบอร์ 79XX



(ค) รูปร่างตัวจริงไอซีเบอร์ LM 317



(ง) รูปร่างตัวจริงไอซีเบอร์ LM 337

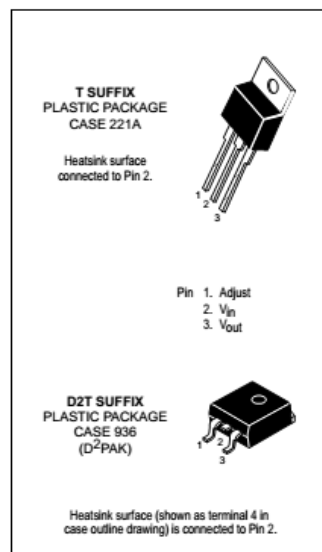
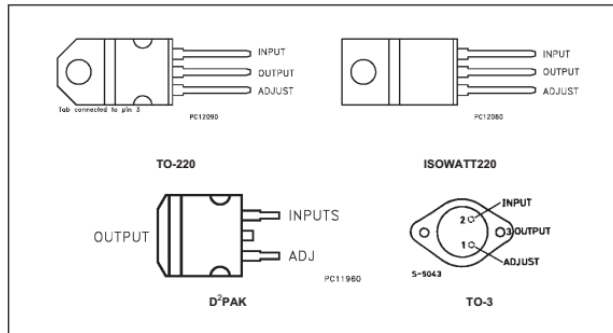
ภาพที่ 2.13 ตัวอย่าง รูปร่างตัวจริงของไอซีเบอร์ 78XX, 79XX , LM 317 และ LM 337

จากภาพที่ 2.13 เป็นรูปร่างตัวจริงของไอซีเบอร์ 78XX, 79XX, LM 317 และ LM 337 ซึ่งเป็นไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาระดับแรงดันแบบค่าคงที่ และแบบปรับค่าได้ หรือเป็นไอซีรักษาแรงดันตามที่กำหนดหรือตามที่ต้องการ โดยวงจรภายในของไอซีเป็นการรวมตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลายๆ ตัวนำมาต่อรวมกันเป็นวงจรต่างๆ นำมาบรรจุไว้ในตัวไอซี โดยเฉพาะได้รวมทรานซิสเตอร์กำลัง ที่ทำหน้าที่ รักษาแรงดัน ทำให้ตัวไอซีเกิดความร้อนสูงเมื่อนำไปใช้

งานในวงจรนานๆ ดังนั้นเวลานำไอซีไปใช้งานเป็นเวลานานๆ จึงจำเป็นต้องนำไอซีไปยึดติดกับแผ่นระบายความร้อน (Heat Sink) ที่มีขนาดใหญ่เพื่อช่วยระบายความร้อน ลักษณะรูปร่างตัวถัง และขาของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันสามขาที่มีใช้ในปัจจุบันนี้มีอยู่หลายรูปแบบแตกต่างกัน แสดงดังภาพที่ 2.14

LM117/217/317

CONNECTION DIAGRAM AND ORDERING NUMBERS (top view)



ภาพที่ 2.14 ลักษณะรูปร่างตัวถัง และขาของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบต่างๆ

ที่มา : [Online], http://www.wvshare.com/img/pinout/LM317_l.jpg, [2560].

2. คุณลักษณะสมบัติพื้นฐานทางไฟฟ้าไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน

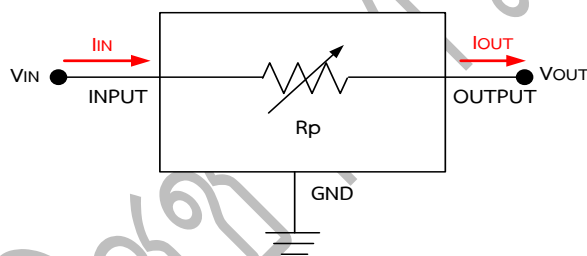
ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ คือ ไอซี ที่ทำหน้าที่ รักษาแรงดันที่เอาต์พุตของแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้คงที่ไม่ว่าโหลดจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรก็ตาม ภายในไอซีรักษาแรงดัน จะมีลักษณะการต่อใช้งานของวงจรเร็กกูเลเตอร์ แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ เร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม (Series Regulator)

เร็กกูเลเตอร์แบบขนาน (Shunt Regulator) และเร็กกูเลเตอร์แบบสวิตชิง (Switching Regulator) ดังนี้

(1) เร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม (Series Regulator)

หลักการเบื้องต้นของวงจรเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม คือการต่อวงจรรักษาแรงดันอนุกรมกับโหลด โดยวงจรรักษาแรงดันจะทำหน้าที่ควบคุมกระแสที่ไหลผ่านโหลด เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแรงดันขึ้นที่แหล่งจ่าย เมื่อแหล่งจ่ายแรงดันมีค่าเพิ่มขึ้น กระแสที่ไหลผ่านทรานซิสเตอร์ไปทีโหนดมีค่าเพิ่มขึ้นตาม ดังนั้น กระแสป้อนกลับมาที่วงจรคอนโทรลจะมีค่าเพิ่มขึ้น และเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิงที่จุด Set Point ทำให้วงจรคอนโทรลจะควบคุมให้ทรานซิสเตอร์ทำงานน้อยลงเพื่อจ่ายกระแสใหม่

ซึ่งหลักการทำงานจึงมีการจ่ายแรงดันที่ยังไม่ได้มีการเร็กกูเลตไปยัง R_p โดย R_p จะปรับเปลี่ยนค่าความต้านทานของตัวเองโดยอัตโนมัติ ทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมที่ R_p มีอยู่ค่าๆ หนึ่ง จะได้แรงดันเอาต์พุตเท่ากับแรงดันอินพุตลบกับแรงดันตกคร่อมตัวเร็กกูเลเตอร์ ซึ่งผลของการปรับค่า R_p ที่ถูกต้อง ก็จะทำให้ได้แรงดันเอาต์พุตตามที่ต้องการ และจากหลักการทำงานของเร็กกูเลเตอร์ชนิดนี้ ที่ได้นำมาประยุกต์ทำเป็นไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบต่างๆ แสดงดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 ภายในไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม (Series Regulator) ที่มา : [Online], <http://www.tommejung.ob.tc/Contents/contents.html>, [2560].

แผนผังวงจรพื้นฐานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม

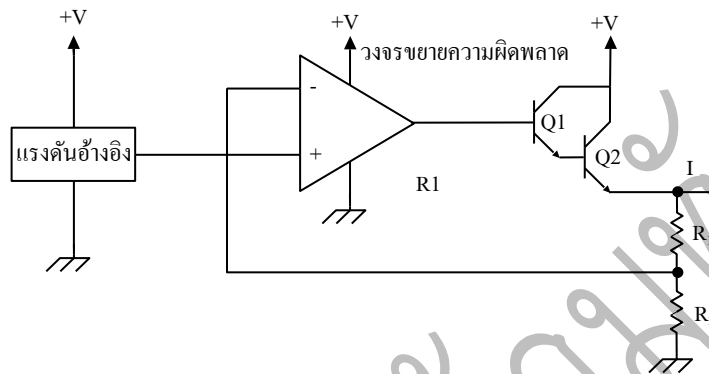
แผนผังวงจรพื้นฐานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ชนิดนี้ สามารถแบ่งออกได้ 3 ภาค ประกอบไปด้วย

- 1) วงจรแรงดันอ้างอิง (Voltage Referent) ซึ่งเป็นส่วนที่เป็นอิสระต่อทั้งอุณหภูมิและแรงดันที่จ่ายให้กับเร็กกูเลเตอร์
- 2) วงจรขยายความผิดพลาด (Error Amplifier) ทำหน้าที่ คอยเปรียบเทียบแรงดัน ระหว่างแรงดันอ้างอิงและสัดส่วนของแรงดันเอาต์พุตที่ป้อนกลับมาที่ขาอินเวอร์ตของออปแอมป์
- 3) ซีรีส์พาสทรานซิสเตอร์ (Series Transistor) ทำหน้าที่ จ่ายกระแสเอาต์พุตให้เพียงพอกับความต้องการของโหลด

เมื่อป้อนแรงดันอินพุตให้กับไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ แรงดันเอาต์พุตจะถูกป้อนมายังอินพุตโดย R_1 และ R_2 ทำหน้าที่ เป็นวงจรแบ่งแรงดัน ซึ่งแรงดันที่ตกคร่อม R_2 จะเป็นสัดส่วนกับแรงดันที่เอาต์พุต วงจรขยายความผิดพลาด ทำหน้าที่ รักษาสัดส่วนของแรงดันอ้างอิงกับแรงดันที่ตกคร่อม R_2 ให้เท่ากัน

ถ้าแรงดัน V_{R2} มากกว่า V_{REF} วงจรขยายความผิดพลาดจะลดระดับการขยายสัญญาณเอาต์พุต ทำให้ทรานซิสเตอร์จ่ายกระแสลดลงเป็นผลให้แรงดันเอาต์พุตที่จ่ายให้โหลดลดลงด้วย

ถ้าแรงดัน V_{R2} น้อยกว่า V_{REF} วงจรขยายความผิดพลาดจะเพิ่มระดับการขยายสัญญาณเอาต์พุต ทำให้ทรานซิสเตอร์จ่ายกระแสเพิ่มขึ้น เป็นผลให้แรงดันเอาต์พุตที่จ่ายให้โหลดเพิ่มขึ้นด้วย แสดงดังภาพที่ 2.16



ภาพที่ 2.16 แผนผังวงจรพื้นฐานของเรกกูเลเตอร์แบบอนุกรม

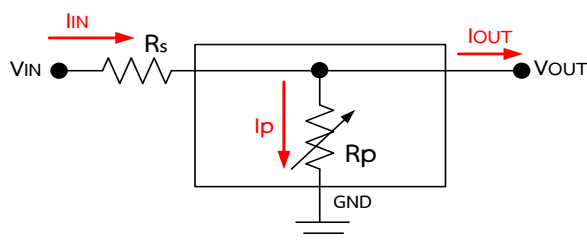
ที่มา : [Online], <http://electhai.blogspot.com/2011/06/ic-regulator.html>, [2560].

(2) ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกกูเลเตอร์แบบขนาน (Shunt Regulator)

หลักการเบื้องต้นของวงจรเรกกูเลเตอร์แบบขนาน คือ การต่อวงจรรักษาแรงดันขนานกับโหลด โดยวงจรรักษาแรงดัน จะทำหน้าที่ แบ่งกระแสไหลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแรงดันเกิดขึ้นที่แหล่งจ่ายเมื่อแหล่งจ่ายแรงดันมีค่าเพิ่มขึ้น ทำให้กระแสไหลผ่านตัวต้านทาน R_p มีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้น กระแสป้อนกลับมาที่วงจรคอนโทรลมีค่าเพิ่มขึ้น เพื่อเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิงที่จุด Set Point ทำให้วงจรคอนโทรลควบคุมการทำงานของทรานซิสเตอร์ให้ทำงานมากขึ้น ทำให้กระแสไหลผ่านทรานซิสเตอร์มีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้น กระแสจึงลดลงเท่าเดิม

ซึ่งหลักการทำงานของวงจรเรกกูเลเตอร์แบบขนาน จะมีแรงดันอินพุต V_{IN} จ่ายให้กับวงจรมีตัวต้านทาน R_s ทำหน้าที่ ในการจำกัดกระแสที่จะไหลผ่านวงจรทั้งหมดตัวต้านทานที่ปรับค่าได้ R_p จะทำการปรับค่าเองโดยอัตโนมัติเพื่อให้แรงดันที่เอาต์พุตคงที่ตลอด แสดงดังภาพที่ 2.17

$$\text{สมการของแรงดันเอาต์พุต } V_O = V_{IN} - R_s (I_O + I_p)$$

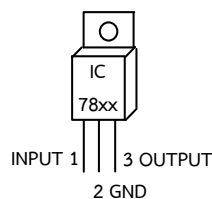


ภาพที่ 2.17 ภายในไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกกูเลเตอร์แบบขนาน (Shunt Regulator)

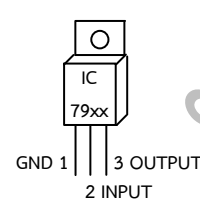
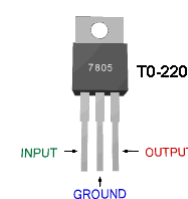
ที่มา : [Online], <http://www.tommejung.ob.tc/Contents/contents.html>, [2560].

2.1 คุณสมบัติการทำงานทางไฟฟ้าและตำแหน่งขาของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไอซี 78XX และ 79XX

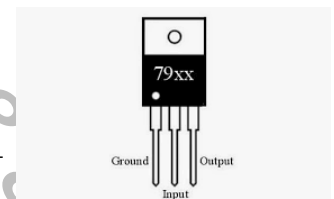
ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน 78XX และ 79XX มีขานำไปต่อใช้งาน 3 ขา โดยมีตำแหน่งขาไปต่อใช้งานของไอซี 78XX และ 79XX จะกำหนดไว้ใช้งานไม่เหมือนกัน แสดงดังภาพที่ 2.18 ส่วนรายละเอียดแสดงดังข้อมูลเกี่ยวกับไอซี เบอร์ 7805 และ เบอร์ 7909 แสดงไว้ท้ายเนื้อหาสาระการเรียนรู้



(ก) บอกตำแหน่งขาของไอซี 78XX



(ข) บอกตำแหน่งขาของไอซี 79XX



ภาพที่ 2.18 ตำแหน่งขาของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ 78XX และ 79XX
ที่มา : ครูธัญญพิชชา ท้วมทับ, [2560].

ลักษณะทั่วไปของไอซี 78XX และ 79XX

- 1) แรงดันเอาต์พุต (Output) ให้แรงดันตามสเป็คแต่ละเบอร์ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $+0.3\text{ V}$
- 2) เอาต์พุตรีซิสเตอร์มีค่าประมาณ $30\text{ M}\Omega$
- 3) เสถียรภาพ 1.75 mV/V
- 4) จ่ายกระแสได้ 2 A
- 5) มีวงจรป้องกันลัดวงจรของโหลด
- 6) จ่ายแรงดันไฟบวกได้ตามค่ากำหนดไว้ที่ XX กรณีเป็นไอซี 78XX และจ่ายแรงดันไฟลบได้ตามค่ากำหนดไว้ที่ -XX กรณีเป็นไอซี 79XX เช่น 7809 เป็นไอซีจ่ายแรงดันไฟบวกได้ตามค่าที่ XX กำหนดไว้ คือ 9 V เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 สรุปรวมเบอร์ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ 78XX และ 79XX

เบอร์	แรงดันเอาต์พุต	อุณหภูมิรอยต่อ*	กระแสเอาต์พุตสูงสุด(mA)	กระแสสูงสุดเมื่อมีโหลด(mA)	แรงดันอินพุต	แรงดันตกคร่อม
เร็กกูเลเตอร์กระแสบวกคงที่ 1.0A						
7805	5.0	M	50	50	10.0 to 35	3.0
7805	5.0	C	100	100	7.5 to 35	2.5
7806	6.0	M	60	60	9.0 to 35	3.0
7806	6.0	C	120	120	10.5 to 35	2.5
7808	10.0	M	80	80	11 to 35	3.0

เบอร์	แรงดันเอาต์พุต	อุณหภูมิรอยต่อ*	กระแสเอาต์พุตสูงสุด(mA)	กระแสสูงสุดเมื่อมีโหลด(mA)	แรงดันอินพุต	แรงดันตกคร่อม
7808	10.0	C	160	160	10.5 to 35	2.5
7812	12	M	120	120	15 to 35	3.0
เร็กกูเลเตอร์กระแสลบคงที่ 1.0A						
7905	-5.0	M	50	50	-7.8 to -35	2.8
7905	-5.0	C	100	100	-7.3 to -35	2.3
7906	-6.0	M	60	60	-10.8 to -35	2.8
เร็กกูเลเตอร์กระแสลบคงที่ 1.0A						
7906	-6.0	C	120	120	-10.3 to -35	2.3
7908	-10.0	M	80	80	10.8 to -35	2.8
7908	-10.0	C	160	160	10.2 to -35	2.3
7912	-12	M	120	120	14.8 to -35	2.8
เร็กกูเลเตอร์กระแสบวกคงที่ 3.0A						
LM123	5.0	M	25	100	7.5 to 20	2.5
LM223	5.0	M	25	100	7.5 to 20	2.5

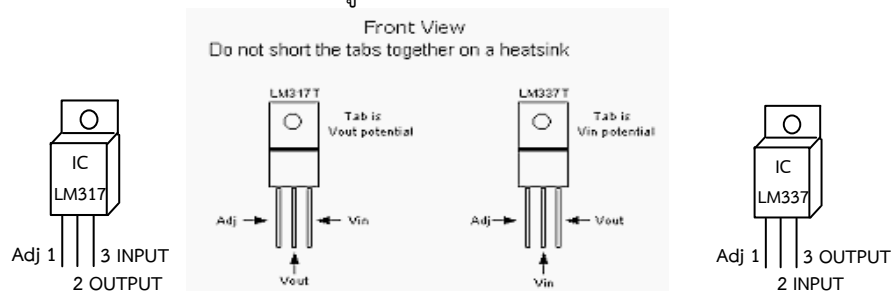
$$* C = 0^{\circ}C \text{ To } + 125^{\circ}C$$

$$M = -55^{\circ}C \text{ To } + 150^{\circ}C$$

ที่มา : [Online], <http://electhai.blogspot.com/2011/06/ic-regulator.html>, [2560].

2.2 คุณสมบัติการทำงานทางไฟฟ้าและตำแหน่งขาของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไอซี LM 317 และ LM 337

ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน LM 317 และ LM 337 มีขานำไปต่อใช้งาน 3 ขา โดยมีตำแหน่งขาไปต่อใช้งานของไอซี LM 317 และ LM 337 จะกำหนดไว้ใช้งานไม่เหมือนกัน แสดงดังภาพที่ 2.19 ส่วนรายละเอียดแสดงดังข้อมูลเกี่ยวกับไอซี เบอร์ LM 317 และ เบอร์ LM 337 แสดงไว้ท้ายเนื้อหาสาระการเรียนรู้



ภาพที่ 2.19 ตำแหน่งขาของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ LM 317 และ LM 337

ลักษณะทั่วไปของไอซี LM 317 และ LM 337

- 1) เป็นโมโนลิธิค ลิเนียร์ ไอซีที่มีขาใช้งาน 3 ขา ทำหน้าที่ เป็นวงจรเรกกูเลเตอร์แบบปรับค่าได้ (สำหรับไฟบวก)
- 2) สามารถจ่ายไฟบวกได้ตั้งแต่ +1.2 ถึง 37 V กรณีเป็นไอซี LM 317 และจ่ายไฟลบได้ตั้งแต่ -1.2 ถึง 37 V กรณีเป็นไอซี LM 337
- 3) มีวงจรเทอร์มอล โอเวอร์โหนด โปรเทคชั่น อยู่ภายใน
- 4) มีวงจรจำกัดปริมาณกระแสและอุณหภูมิ หากมีการลัดวงจร
- 5) สามารถประยุกต์ใช้กับแหล่งจ่ายสูงๆ ได้
- 6) ให้กระแสได้ 1.5 A หากเป็นตัวถังแบบ TO-3 และ To-220 ให้กระแสได้ 0.5 A หากเป็นตัวถังแบบ TO-39

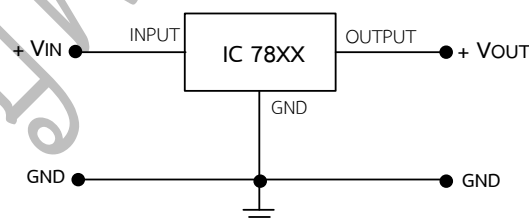
ค่าสูงสุดที่ไอซีทนได้

- 1) แรงดันอินพุต/เอาต์พุต ($V_i - V_o$) ไม่เกิน 40 V
- 2) อุณหภูมิสะสม (Tstg) – 65 ถึง 150 องศาเซลเซียส

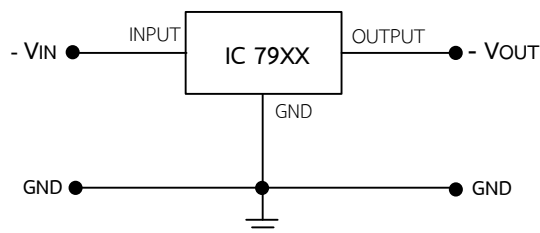
3. วิธีการต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันให้ทำงาน

3.1 การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ (ไอซี 78XX และ 79XX)

การนำไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันไปต่อใช้งานส่วนใหญ่ คือ นำไปใช้เพื่อทำหน้าที่ รักษาแรงดันไฟตรงแบบคงที่ หรือแบบปรับค่าได้ เมื่อนำไปใช้งานมักจะนำไปใช้อยู่ในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ ลักษณะการนำไอซี 78XX และ 79XX ไปต่อใช้งานเบื้องต้น แสดงดังภาพที่ 2.20

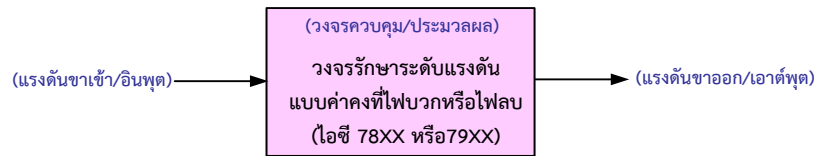


(ก) ลักษณะการนำไอซี 78XX ไปต่อใช้งานเบื้องต้น



(ข) ลักษณะการนำไอซี 79XX ไปต่อใช้งานเบื้องต้น

ภาพที่ 2.20 รูปแบบวิธีการนำไอซี 78XX และ 79XX ไปต่อใช้งานเบื้องต้น



(ค) บล็อกไดอะแกรมการนำไอซี 78XX และ 79XX ไปต่อใช้งานเบื้องต้น

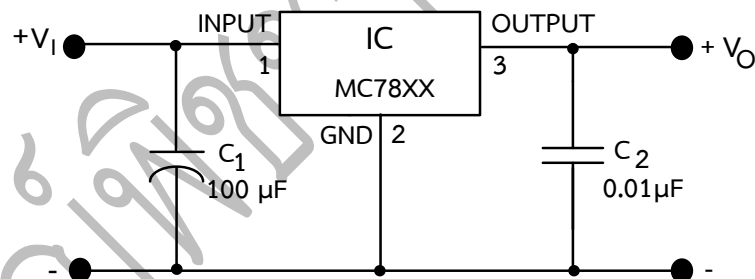
ภาพที่ 2.20 รูปแบบวิธีการนำไอซี 78XX และ 79XX ไปต่อใช้งานเบื้องต้น (ต่อ)

ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

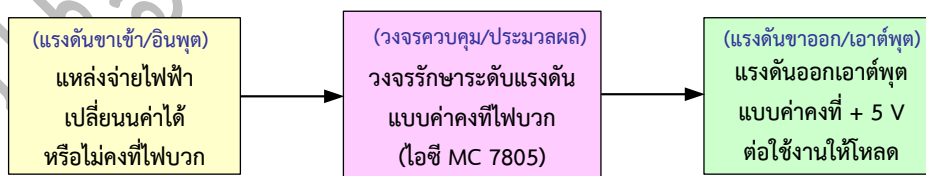
ข้อจำกัดในการนำไอซีเรกูเลเตอร์ไปต่อใช้งาน

เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าค่าใดค่าหนึ่งเข้ามาให้ที่ขาอินพุตของไอซี แต่แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้นี้ต้องมีค่ามากกว่าค่าวงจรควบคุมแรงดันภายในของ ไอซีอย่างน้อยต้อง 1 – 3 V ของค่าที่กำหนดมากับตัวไอซี

จุดเด่นของไอซีเรกูเลเตอร์ค่าคงที่นี้ คือ สามารถต่อวงจรได้ง่ายไม่ต้องต่ออุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติมมากนัก ในการต่อใช้งานเบื้องต้นของไอซีเรกูเลเตอร์แบบค่าคงที่ไฟบวกด้วยไอซี 78XX หรือไอซี 79XX เบอร์ใดก็ได้ การต่อใช้งานมีวิธีการต่อใช้งานเหมือนกัน ตัวอย่างดังภาพ เป็นลักษณะวิธีการต่อวงจรใช้งานไอซี 7805 และไอซี 7905 แสดงดังในภาพที่ 2.21 และ 2.22 ตามลำดับ



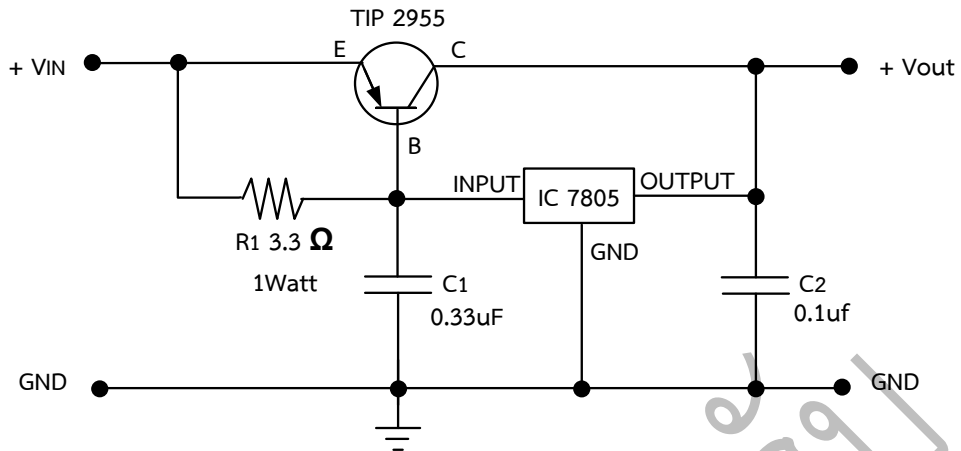
(ก) วิธีการต่อใช้งานไอซี 78XX แบบง่าย



(ข) บล็อกไดอะแกรมการต่อใช้งานไอซี 78XX แบบง่าย

ภาพที่ 2.21 ลักษณะวิธีการต่อใช้งานเบื้องต้นของไอซีเรกูเลเตอร์แบบค่าคงที่ไฟบวก ไอซีเบอร์ 7805

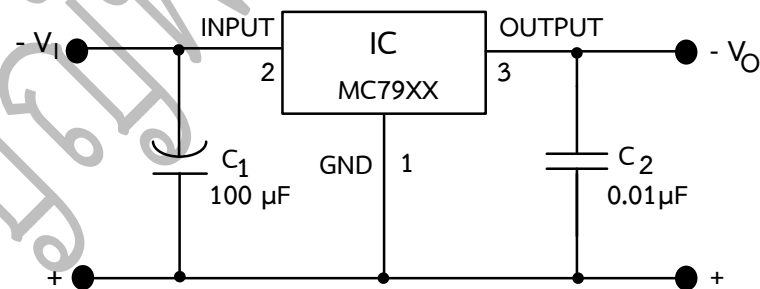
ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].



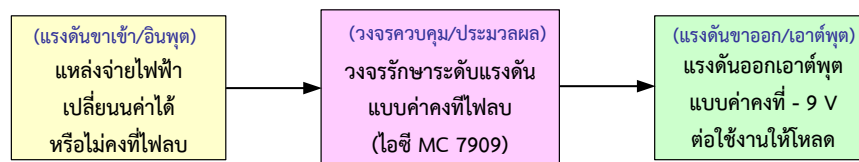
(ค) วิธีการต่อใช้งานไอซี 78XX โดยนำตัวทรานซิสเตอร์มาต่อเพิ่มเพื่อช่วยขยายกระแสให้กับโหลดเพิ่มขึ้น

ภาพที่ 2.21 ลักษณะวิธีการต่อใช้งานเบื้องต้นของไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบค่าคงที่ไฟบวก ไอซีเบอร์ 7805
ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

ภาพที่ 2.21 (ค) เป็นตัวอย่าง ในกรณีถ้าเลือกใช้ไอซีเบอร์ 78XX เป็นเบอร์ ไอซีเบอร์ 7805 การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบค่าคงที่ไฟบวก ไอซีเบอร์ 7805 จะต้องนำมาต่ออนุกรมกับวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง หรือวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้า สามารถควบคุมและรักษาระดับแรงดันได้ดีที่แรงดันคงที่ไฟบวก 5 V โดยปกติไอซีเบอร์ 7805 จ่ายกระแสสูงสุดได้ไม่เกิน 1A แต่สามารถเพิ่มให้สูงขึ้นได้โดยใช้ทรานซิสเตอร์ PNP 2955 โดยตัวทรานซิสเตอร์นำมาต่อใช้งานเพื่อช่วยขยายกระแสให้กับไอซีแล้วทำให้มีกระแสจ่ายไปใช้งานที่โหลดเพิ่มขึ้น และมีเสถียรภาพกับอุณหภูมิได้ดี



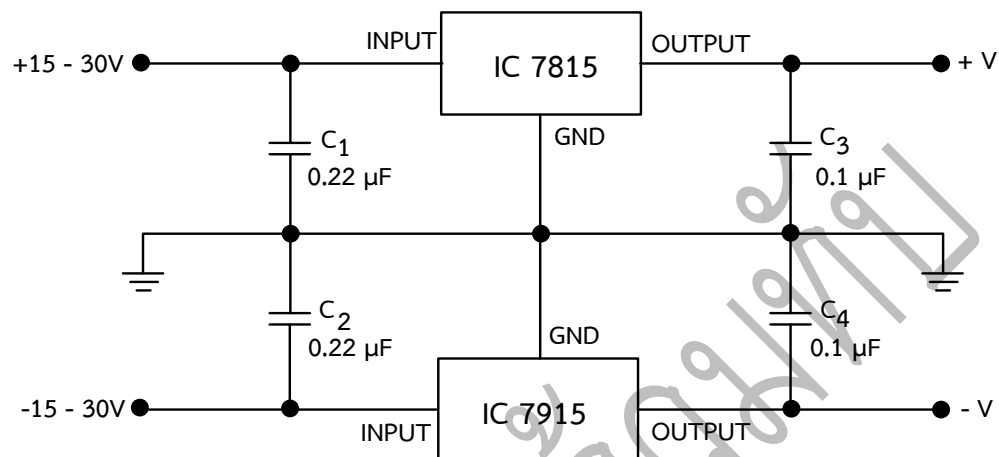
(ก) วิธีการต่อใช้งานไอซีเบอร์ 79XX แบบง่าย



(ข) บล็อกไดอะแกรมการต่อใช้งานไอซีเบอร์ 79XX แบบง่าย

ภาพที่ 2.22 ลักษณะวิธีการต่อใช้งานเบื้องต้นของไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบค่าคงที่ไฟลบ ไอซีเบอร์ 7905

จากภาพที่ 2.22 เป็นกรณีถ้าเลือกใช้ไอซีเบอร์ 79XX เป็นเบอร์ไอซีเบอร์ 7909 ซึ่งเป็นการต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบค่าคงที่ไฟลบ ไอซีเบอร์ 7909 จะต้องนำมาต่ออนุกรมกับวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง หรือวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้า สามารถควบคุมและรักษาระดับแรงดันได้ดีที่แรงดันคงที่ไฟลบ 5 V และมีเสถียรภาพกับอุณหภูมิได้ดี



ภาพที่ 2.23 ลักษณะวิธีการต่อใช้งานเบื้องต้นของไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบค่าคงที่ที่นำไอซี 78XX และ 79XX นำมาต่อร่วมกันในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้ทั้งไฟบวกและไฟลบ
ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

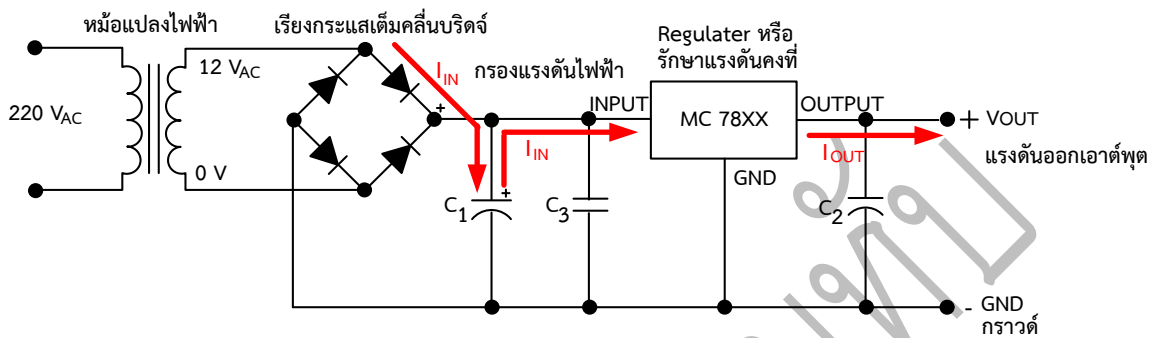
จากภาพที่ 2.23 เป็นตัวอย่าง การต่อใช้งานไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบค่าคงที่ไฟบวก และไฟลบ เบอร์ LM 7815 และ LM 7915 นำมาจะต้องต่ออนุกรมกับวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง หรือวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้า ที่สามารถควบคุมและรักษาระดับแรงดันได้ดีทั้งแรงดันคงที่ไฟบวก และไฟลบ 15 V จึงทำให้มีแรงดันออกเอาต์พุตใช้งานได้ทั้งแรงดันไฟตรงคงที่ไฟบวก 15 V และแรงดันไฟตรงคงที่ไฟลบ 15 V จะสังเกตเห็นว่าจากภาพที่ 2.23 นี้มีการนำตัวเก็บประจุชนิดเซรามิกมาต่อคร่อมขานกับวงจรทั้งทางขาอินพุตและทางด้านขาเอาต์พุตของตัวไอซี เพื่อทำหน้าที่ เป็นตัวกรองสัญญาณรบกวนตลอดจนสัญญาณแปลกปลอมต่างๆ ถ้าจัดสัญญาณทั้งลงกราวด์ไม่ให้จ่ายผ่านไปออกที่ขาเอาต์พุตของไอซีเพื่อนำไปจ่ายใช้งานให้ไหลต่อไปจุดเด่นของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบค่าคงที่ไฟบวก หรือไฟลบ คือ สามารถต่อวงจรได้ง่ายไม่ต้องต่ออุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติมมากนัก

ตัวอย่าง การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ (ไอซี 78XX และ 79XX)

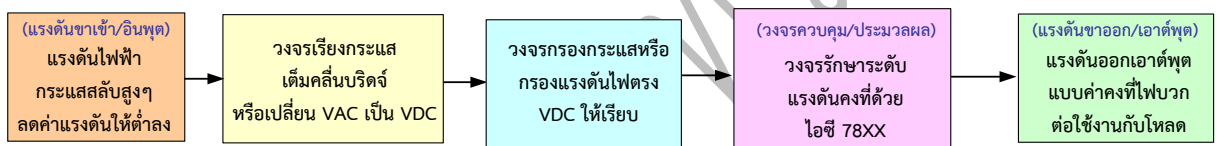
แบบที่ 1 วงจรรักษาระดับแรงดันแบบค่าคงที่ โดยใช้ไอซีตระกูล MC 78XX

จากวงจรภาพที่ 2.24 เป็นไอซีตระกูล MC 78XX เป็นอุปกรณ์รักษาแรงดันแบบคงที่ไฟบวก โดยมีค่ารักษาแรงดันตามหลังด้วย XX คือ ขนาดแรงดันที่กำหนดไว้บนไอซี เช่น กรณีเลือกใช้ไอซีเบอร์ 7805 จะให้ค่าแรงดันออกเอาต์พุตไฟบวกคงที่ ขนาด + 5 V แสดงดังภาพที่ 2.24 ซึ่งเป็นวงจรใช้งานแบบมาตรฐานของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบแรงดันเอาต์พุตคงที่ โดยใช้ไอซี MC 78XX

และกรณีต้องการแรงดันออกไปใช้งานที่โหลดเปลี่ยนเป็น $+9\text{ V}$ ก็สามารถทำได้โดยการเปลี่ยนเอาต์พุตไอซีเร็กกูเลเตอร์ 7805 ออก แล้วนำไอซีเบอร์ 7809 มาต่อใช้งานแทนในวงจรตามภาพที่ 2.24 ได้เลย เมื่อทำการเปลี่ยนตัวไอซีเป็นเบอร์ 7809 มาแทนแล้ว วงจรนี้ก็จะเป็นเป็นชื่ วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบแรงดันเอาต์พุตคงที่ $+9\text{ V}$ ใช้งานให้กับโหลด 9 V แทนได้เลย



(ก) ลักษณะการนำไอซีเร็กกูเลเตอร์ 78XX ไปต่อใช้งานในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟบวก



(ข) บล็อกไดอะแกรมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟบวกด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ 78XX

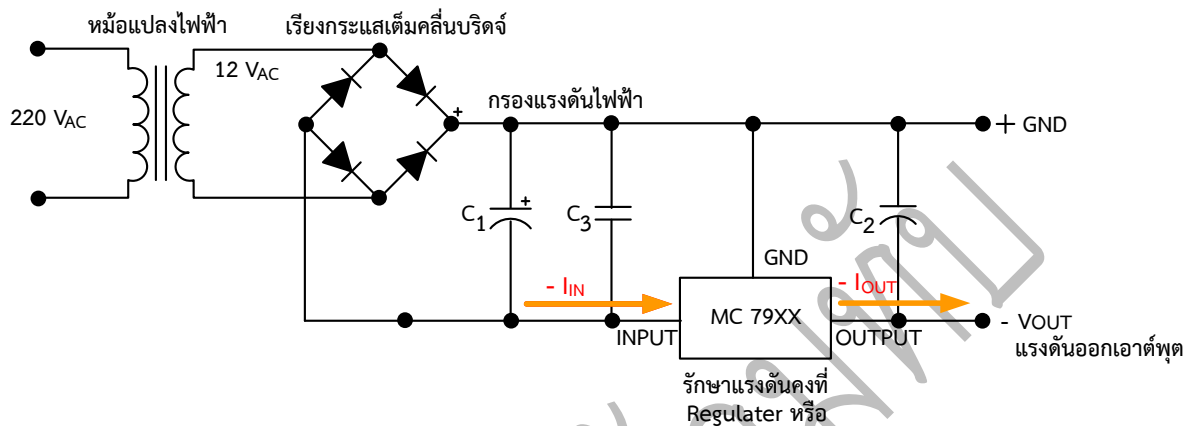
ภาพที่ 2.24 วงจรรักษาระดับแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวก โดยใช้ชิพ ทรานซิสเตอร์ MC 78XX

ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

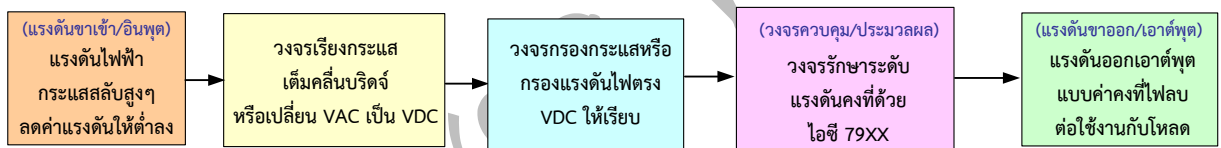
หลักการทำงานของวงจร ตามภาพที่ 2.23 (ก) และ(ข) คือ เริ่มจากเมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V_{AC} ให้กับหม้อแปลงไฟฟ้า ที่ทำหน้าที่ ลดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้ต่ำลงมีค่า 12 V_{AC} จ่ายแรงดันไฟสลับไปยังวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นบริดจ์ไฟบวก เพื่อทำการเปลี่ยนแรงดันไฟสลับให้เป็นแรงดันไฟตรงเต็มคลื่นบวก แต่แรงดันไฟตรงที่ได้จะยังไม่เรียบพอ เพื่อให้แรงดันไฟตรงเรียบขึ้น จึงควรรนำตัวเก็บประจุ C_1 ใช้ค่าประมาณเท่ากับ $100 - 1,000\text{ }\mu\text{F}$ ชนิดอิเล็กโตรไลติก ที่มีค่าทนแรงดันได้มากกว่าค่าแรงดันสูงสุดของแรงดันไฟสลับที่นำมาเลือกต่อใช้งานงานวงจร (แรงดันไฟสลับสูงสุด หรือ $V_P = V_{AC} * 1.414$) โดยนำมาใส่ไว้เพื่อทำให้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเรียบ และสูงขึ้นเท่าแรงดัน V_P และยังมีการต่อตัวเก็บประจุ C_3 ใส่เพื่อลดค่าความเหนี่ยวนำ โดยต่อขนานรวมกับตัวไอซี ซึ่งมักจะใช้ค่าเท่ากับ $1\text{ }\mu\text{F}$ ชนิดแทนทาลัม หรือ $0.1\text{ }\mu\text{F}$ ชนิดเซรามิก ก็ได้ ส่วนตัวเก็บประจุ C_2 มีไว้ เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนหรือกำจัดสัญญาณที่ไม่ต้องการลงกราวด์ ซึ่งมักใช้ค่าเท่ากับ C_3 โดยไอซีเร็กกูเลเตอร์นี้ สามารถจ่ายกระแสได้สูงสุดถึง 1 A ในการป้อนแรงดันไฟตรงบวกจะต่อเข้ากับขา INPUT ของไอซี ส่วนขา GND ของไอซีต่อเข้ากับที่ลงกราวด์ของวงจร ซึ่งค่าแรงดันป้อนเข้าขาของไอซี MC 78XX นี้จะต้องมีค่าต่างกันอย่างน้อย $1-3\text{ V}$ ขึ้นไป โดยให้สังเกตได้จากค่า $V_{IN} - V_{OUT}$ ใน Data Sheet เช่น ไอซี MC 7805 ค่า $V_{IN} - V_{OUT}$ ใน Data Sheet เท่ากับ 2 V ฉะนั้นแรงดันไฟเข้าที่ขา INPUT จะต้องป้อนแรงดันให้มีค่ามากกว่า 7 V ขึ้นไป แต่ต้องน้อยกว่าค่า $V_{IN}(\text{max})$ ซึ่ง

เท่ากับ 35 V แสดงว่าห้ามจ่ายแรงดันไฟตรงให้อิซี 7805 นี้ เกินกว่า 35 V กรณีจ่ายแรงดันไฟตรงเกิน จะทำให้อิซีเกิดการเสียหายได้

แบบที่ 2 วงจรรักษาระดับแรงดันแบบค่าคงที่โฟลต โดยใช้ไอซี ทรานซิสเตอร์ MC 79XX



(ก) ลักษณะการนำไอซีเรกูเลเตอร์ 79XX ไปต่อใช้งานในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่โฟลต



(ข) บล็อกไดอะแกรมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่โฟลตด้วยไอซีเรกูเลเตอร์ 79XX

ภาพที่ 2.25 วงจรรักษาระดับแรงดันแบบค่าคงที่โฟลต โดยใช้ไอซี ทรานซิสเตอร์ MC 79XX

ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

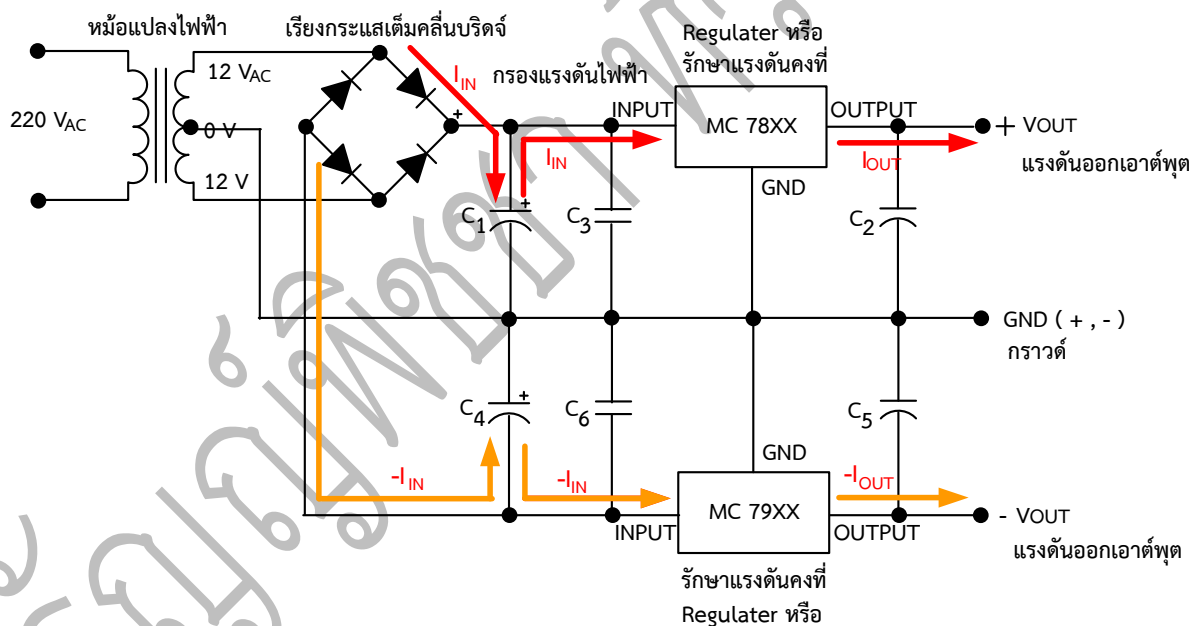
จากวงจรภาพที่ 2.25 ลักษณะการทำงานของวงจรจะคล้ายกับวงจรภาพที่ 2.24 (ก) จากวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นบริดจ์ขาโฟลตต่อเข้าขา INPUT ไอซี 7805 ก็เปลี่ยนไปใช้ขาโฟลตของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นบริดจ์ขาโฟลตเปลี่ยนไปจ่ายเข้าขา INPUT ของไอซี 7909 ตามวงจรภาพที่ 2.25 (ก) แทน

หลักการทำงานของวงจร อธิบายตามภาพที่ 2.25 (ก) และ(ข) คือ เริ่มจากเมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V_{AC} ให้กับหม้อแปลงไฟฟ้า ที่ทำหน้าที่ ลดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้ต่ำลงมีค่า 12 V_{AC} จ่ายแรงดันไฟสลับไปยังวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นบริดจ์ เพื่อทำการเปลี่ยนแรงดันไฟสลับให้เป็นแรงดันไฟตรงเต็มคลื่นแต่แรงดันไฟตรงที่ได้จะยังไม่เรียบพอ เพื่อให้แรงดันไฟตรงเรียบขึ้น จึงควรนำตัวเก็บประจุ C₁ ใช้ค่าประมาณเท่ากับ 100 – 1,000 μ F ชนิดอิเล็กโทรไลต์ที่มีค่าทนแรงดันได้มากกว่าค่าแรงดันสูงสุดของแรงดันไฟสลับที่นำมาเลือกต่อใช้งานงานวงจร (- แรงดันไฟสลับสูงสุด หรือ - V_P = V_{AC} * 1.414) โดยนำมาใส่ไว้เพื่อทำให้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเรียบ และสูงขึ้นเท่าแรงดัน V_P และยังมีการต่อตัวเก็บประจุ C₃ ใส่เพื่อลดค่าความเหนี่ยวนำ โดยต่อขนานรวมกับตัวไอซี ซึ่งมักจะใช้ค่าเท่ากับ 1 μ F ชนิดแทนทาลัม

หรือ $0.1 \mu\text{F}$ ชนิดเซรามิก ก็ได้ ส่วนตัวเก็บประจุ C_2 มีไว้ เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนหรือกำจัดสัญญาณที่ไม่ต้องการลงกราวด์ ซึ่งมักใช้ค่าเท่ากับ C_3 ซึ่งไอซีตระกูล MC 79XX เป็นอุปกรณ์รักษาแรงดันแบบคงที่ไหลบ โดยไอซี 79XX ให้แรงดันแบบลบคงที่ โดยมีค่ารักษาแรงดันตามหลังด้วย XX คือ ขนาดแรงดันที่กำหนดไว้บน ไอซี เช่น ไอซีเบอร์ 7905 จะให้ค่าแรงดันออกเอาต์พุตไหลบคงที่ ขนาด -5 V แสดงดังในภาพที่ 2.25 เป็น วงจรมาตรฐานของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบแรงดันเอาต์พุตคงที่ไหลบ กรณีจ่ายแรงดันไฟตรงเกิน อาจจะทำให้ไอซีเกิดการเสียหายได้

แบบที่ 3 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่มีแรงดันเอาต์พุตเป็นไฟบวก และไหลบ ใช้งาน ร่วมกับขากราวด์ โดยใช้ IC 78XX และ 79XX

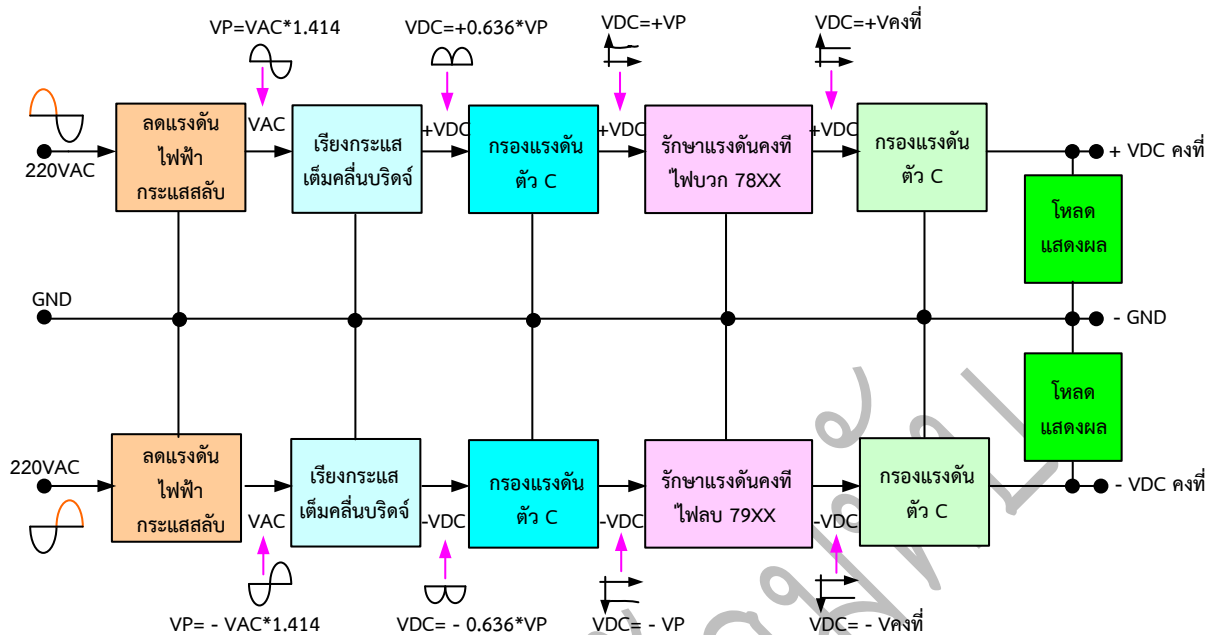
จากภาพที่ 2.26 (ก) และ (ข) หลักการทำงานของวงจร จะมีหลักการทำงานแบบเดียวกับวงจรในภาพที่ 2.24 และภาพที่ 2.25 นำมาต่อรวมกัน จึงทำให้เป็นวงจรแหล่งจ่ายไฟแบบแรงดันเอาต์พุตคงที่แบบแรงดันไฟบวก ไหลบ และกราวด์ (เป็นขาร่วมใช้งาน หรือจะเรียกอีกอย่างว่าขา Common) โดยใช้ IC ตระกูล MC 78XX และ 79XX แสดงดังในภาพที่ 2.26



(ก) ลักษณะการนำไอซีเรกูเลเตอร์ 78XX และ 79XX ไปต่อใช้งานในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟบวก และไหลบ ใช้งานร่วมกับขากราวด์

ภาพที่ 2.26 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่มีแรงดันเอาต์พุต เป็นไฟบวก และไหลบ ใช้งานร่วมกับขากราวด์ โดยใช้ IC 78XX และ 79XX

ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].



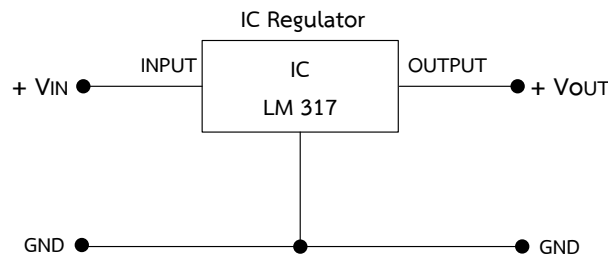
(ข) บล็อกไดอะแกรมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟบวก และไฟลบ ใช้งานร่วมกับขากราวด์ ด้วย IC 78XX และ 79XX

ภาพที่ 2.26 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่มีแรงดันเอาต์พุต เป็นไฟบวก และไฟลบ ใช้งานร่วมกับขากราวด์ โดยใช้ IC 78XX และ 79XX (ต่อ)
ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

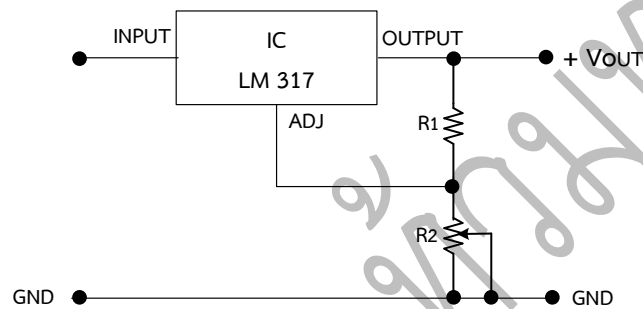
3.2 การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ (ไอซี LM 317 และ LM 337)

ไอซี LM 317 และ LM 337 เป็นไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ ที่ควบคุม หรือรักษาแรงดันออกเอาต์พุตใช้งานได้ตั้งแต่ 1.25 – 37 V ไฟบวก กรณีเป็นเบอร์ LM 317 และเป็นไฟลบ กรณีเป็นเบอร์ LM 337 มีกระแสไม่เกิน 1.5 A เหมือนกันรูปจริงของไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่

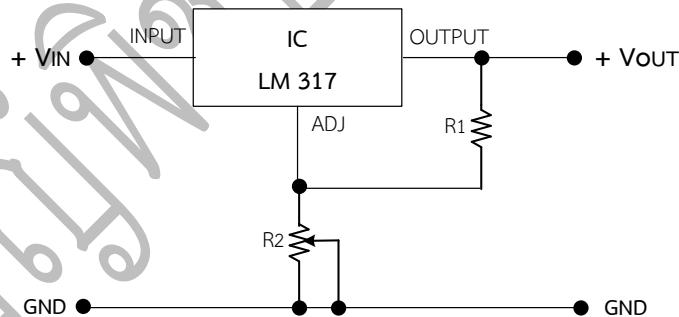
ในการต่อใช้งานไอซี LM 317 และไอซีเบอร์ LM 337 มีขาต่อใช้งาน 3 ขา ประกอบด้วยขา อินพุต (INPUT) ปรับเปลี่ยนค่าแรงดัน (ADJUSTABLE หรือ Adj) และขา OUTPUT การนำไปใช้งานจะมีลักษณะการต่อใช้งานที่ขา INPUT กับ ขา OUTPUT คล้ายๆ กับการต่อใช้งานไอซี 78XX กับ 79XX ยกเว้นขา Adj ของขาไอซีนี จะต่อลงกราวด์เลยไม่ได้ แต่จะต้องต่อวงจรป้อนกลับที่ประกอบด้วย R_1 และ R_2 (ต่อลักษณะเป็นวงจรแบ่งแรงดัน) นำมาต่อเพิ่มเติมจากภายนอกให้กับตัวไอซี เพื่อจะนำมาเป็นวงจรควบคุมแรงดันปรับเปลี่ยนค่าได้ก่อนส่งไปป้อนให้กับขา Adj ของไอซีอีกที เพื่อให้ไอซีทำการควบคุมแรงดันให้ออกเอาต์พุตตามค่าตัว R_1 และ R_2 ตามที่เรากำหนดไว้ในวงจร ลักษณะการต่อใช้งานไอซี LM 317 และ LM 337 แสดงดังภาพที่ 2.27



(ก) รูปแบบสัญลักษณ์การนำไอซี LM 317 ไปต่อใช้งานในวงจร



(ข) การนำตัว R_1 และ R_2 มาต่อเพิ่มให้กับไอซี LM 317 ก่อนนำไปต่อใช้งานในวงจรแบบที่ 1

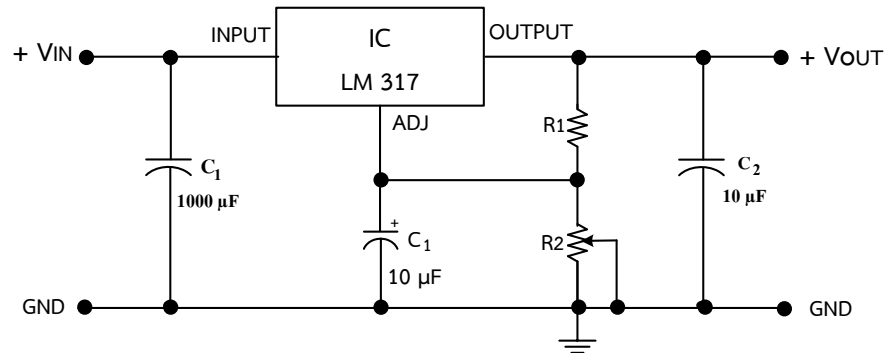


(ค) การนำตัว R_1 และ R_2 มาต่อเพิ่มให้กับไอซี LM 317 ก่อนนำไปต่อใช้งานในวงจรแบบที่ 2

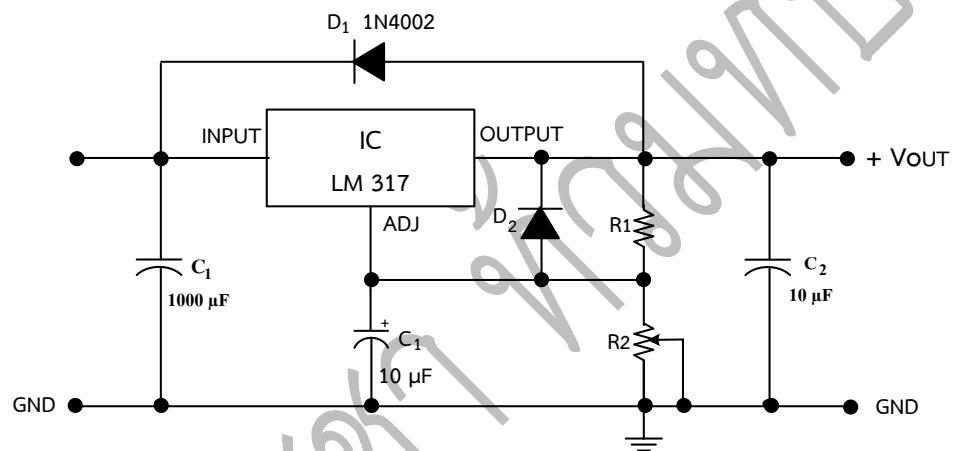
ภาพที่ 2.27 ลักษณะรูปแบบการต่อใช้งานไอซี LM 317 ต่อร่วมกับตัว R_1 และ R_2

ที่มา : ครูธัญญพิชชา ท้วมทับ, [2560].

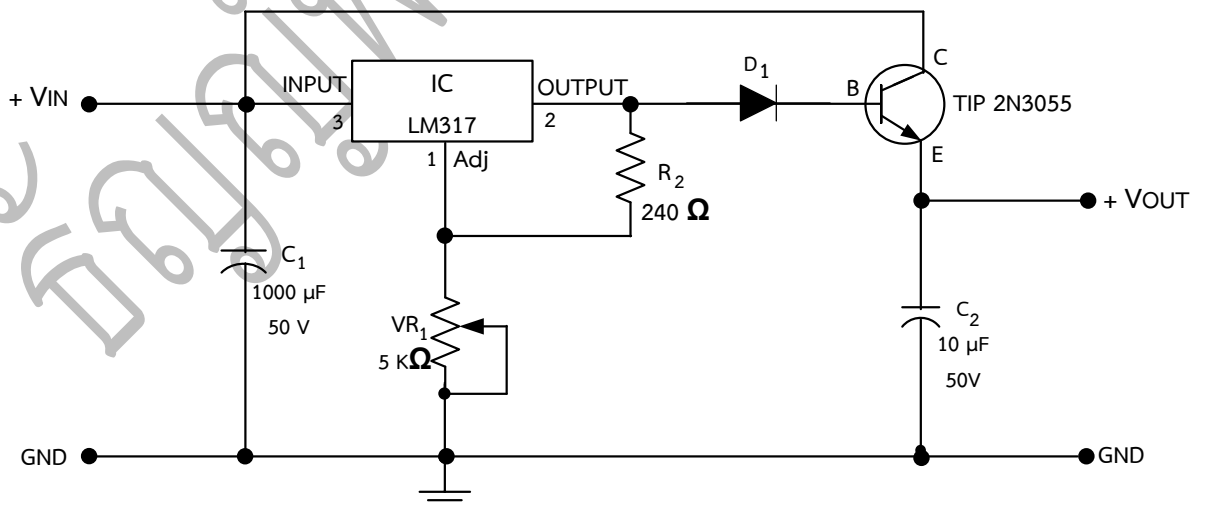
ลักษณะการต่อใช้งานไอซี LM 317 สามารถนำไปต่อใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับความต้องการของโหลด ค่าแรงดันออกเอาต์พุตสามารถควบคุมหรือกำหนดได้ขึ้นอยู่กับ การเลือกต่อใช้งาน R_1 และ R_2 อีกทั้งยังสามารถต่อให้ไอซีมีกระแสไหลเพิ่มขึ้นได้ โดยการนำตัวทรานซิสเตอร์มาต่อใช้งานเพื่อทำหน้าที่ ขยายกระแสให้กับไอซี ก่อนนำไปใช้งานให้กับโหลด แสดงดังภาพที่ 2.28



(ก) ลักษณะการต่อใช้งานไอซี LM 317 แบบที่ 1

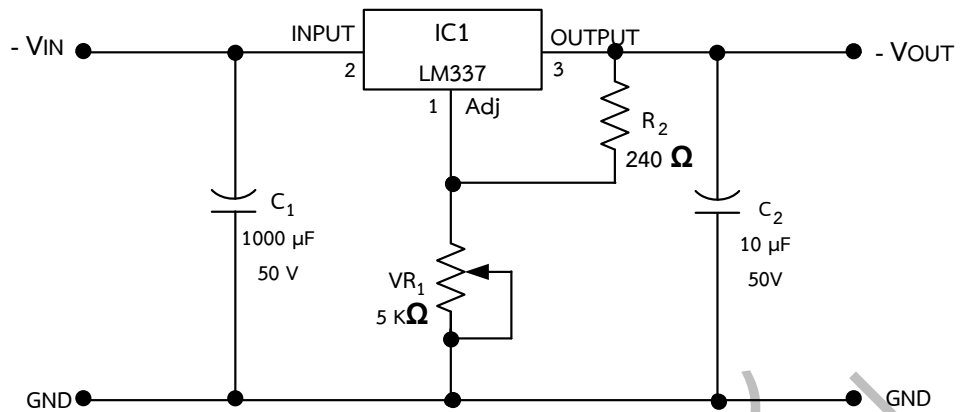


(ข) การต่อวงจรป้องกันเพิ่มเติมให้กับไอซีเร็กกูเลเตอร์ เบอร์ LM 317 แบบที่ 2



(ค) การต่อใช้งานตัวทรานซิสเตอร์มาต่อเพิ่มเพื่อช่วยขยายกระแสให้กับไอซี และโหลดเพิ่มขึ้น แบบที่ 3

ภาพที่ 2.28 วงจรต่อใช้งานไอซีรีกูลาแรงดัน LM 317 แบบต่างๆ และการต่อใช้งาน LM 337 (ต่อ)



(ง) ลักษณะการต่อใช้งานไอซี LM 337

ภาพที่ 2.28 วงจรต่อใช้งานไอซีรีกูลาแรงดัน LM 317 แบบต่างๆ และการต่อใช้งาน LM 337 (ต่อ)
ที่มา : [Online], <http://www.circuitstoday.com/few-lm317-voltage-regulator-circuits>, [2560].

วิธีการคำนวณหาค่าแรงดันออกเอาต์พุตตามที่กำหนด หรือต้องการ โดยการนำตัว R_1 และ R_2 มาต่อเพิ่มในวงจร

การหาค่า แรงดันที่เอาต์พุตจากการนำไอซี LM 317 หรือไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบปรับค่าได้ไปต่อใช้งาน หาได้จากสูตร

$$V_{OUT} = 1.25 \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \quad \text{แบบง่าย} \dots\dots\dots(1)$$

หรือ

$$V_{OUT} = V_{ref} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + I_{adj} R_2 \quad \text{แบบละเอียด} \dots\dots\dots(2)$$

ตัวอย่าง วิธีการคำนวณหาค่าแรงดันออกเอาต์พุตของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ 1.25 – 30 V ด้วยไอซีเบอร์ LM 317 แสดงดังภาพที่ 2.29

แสดงวิธีการคำนวณ หาค่าแรงดันออกเอาต์พุตได้ ดังนี้

แบบที่ 1 จากสูตรสมการที่ (1) (กรณี วงจรไม่มีการกำหนดค่ากระแสไฟฟ้ามายัง)

เมื่อปรับความต้านทาน R_2 ให้มีค่าสูงสุด = 5,000 โอห์ม หรือ 5 kΩ (กิโลโอห์ม)

$$V_{OUT \text{ สูงสุด}} = 1.25 \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \quad \text{แบบง่าย} \dots\dots\dots(1)$$

แทนค่า จากสูตร

$$V_{OUT \text{ สูงสุด}} = 1.25 \times \left(1 + \frac{5k}{240}\right)$$

$$V_{OUT \text{ สูงสุด}} = 27.29 \text{ V}$$

ดังนั้น แรงดันออกเอาต์พุตปรับได้สูงสุด = 27.29 V

#

และ เมื่อปรับความต้านทาน R_2 ให้มีค่าต่ำสุด = 0 โอห์ม หรือ 0 k Ω (กิโลโอห์ม)

$$V_{OUT \text{ ต่ำสุด}} = 1.25 \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \text{ แบบง่าย(1)}$$

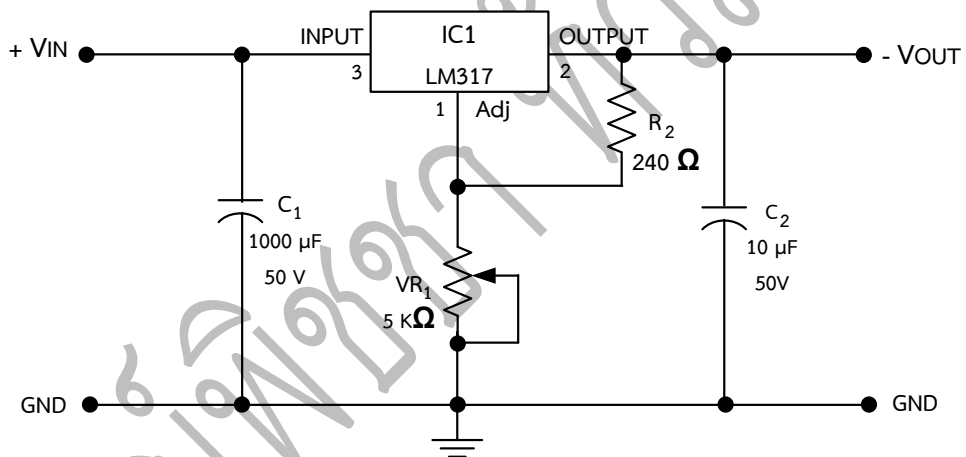
แทนค่า จากสูตร

$$V_{OUT \text{ ต่ำสุด}} = 1.25 \times \left(1 + \frac{0k}{240}\right)$$

$$V_{OUT \text{ ต่ำสุด}} = 1.25 \text{ V}$$

ดังนั้น แรงดันออกเอาต์พุตปรับได้ต่ำสุด = 1.25 V

#



ภาพที่ 2.29 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ 1.25 – 30 V ด้วยไอซีเบอร์ LM 317
ที่มา : [Online], <http://www.circuitstoday.com/few-lm317-voltage-regulator-circuits>, [2560].

แบบที่ 2 จากสูตรสมการที่ (2) (กรณี วงจรมีการกำหนดค่ากระแสไฟฟ้ามาให้)

เมื่อปรับความต้านทาน R_2 ให้มีค่าสูงสุด = 5,000 โอห์ม หรือ 5 k Ω (กิโลโอห์ม)

$$V_{OUT \text{ สูงสุด}} = V_{ref} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + I_{adj} R_2 \text{ แบบละเอียด(2)}$$

$$V_{OUT \text{ สูงสุด}} = 1.25 \left(1 + \frac{5k}{240}\right) + 100 \times 10^{-6} \times 240$$

ดังนั้น แรงดันออกเอาต์พุตปรับได้สูงสุด = 27.31 V

#

และ เมื่อปรับความต้านทาน R_2 ให้มีค่าต่ำสุด = 0 k Ω (กิโลโอห์ม)

$$V_{OUT \text{ ต่ำสุด}} = V_{ref} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{adj} R_2 \quad \text{แบบละเอียด} \dots\dots\dots(2)$$

$$V_{OUT \text{ ต่ำสุด}} = 1.25 \left(1 + \frac{0k}{240} \right) + 100 \times 10^{-6} \times 240$$

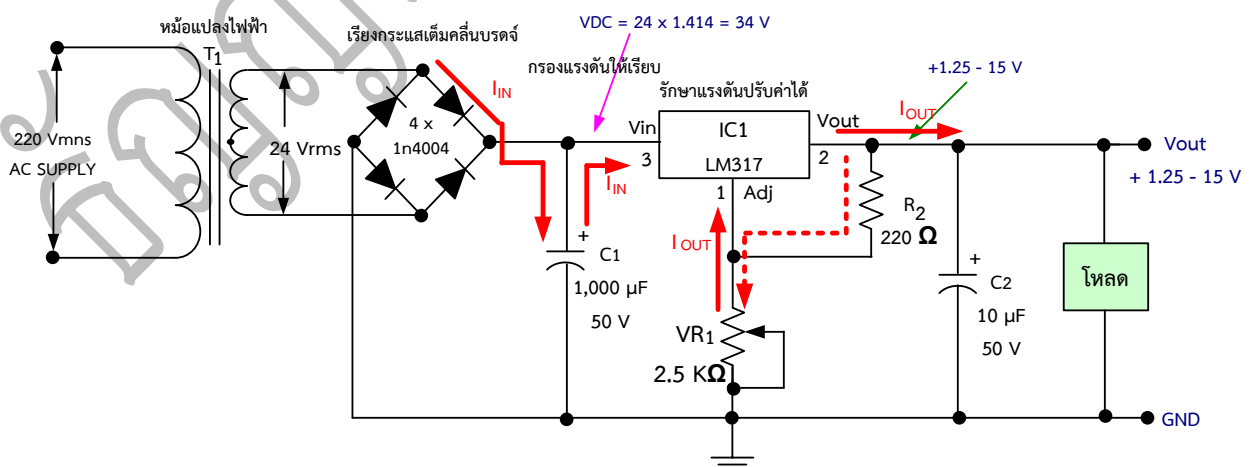
ดังนั้น แรงดันเอาต์พุตปรับได้ต่ำสุด = 1.25 V #

สรุป จากวงจรในภาพที่ 2.29 ถ้าสมมติว่า ปรับค่าความต้านทานที่ R_2 ดังนี้
กำหนดปรับให้ R_2 มีค่าเท่ากับ 5 k Ω แรงดันที่เอาต์พุต (V_{DC}) = 27.31 V
และเมื่อปรับ R_2 มีค่าเท่ากับ 0 k Ω แรงดันที่เอาต์พุต (V_{DC}) = 1.25 V

ข้อควรระวัง ของการใช้งานไอซีเรกูเลเตอร์

- 1) ในการนำไอซีเรกูเลเตอร์ไปต่อใช้งาน ในการต่อนั้นให้ระวังเรื่องของขาไอซี อาจเกิดความสับสนกันได้ เพราะขาไอซีแต่ละเบอร์อาจจะเรียงสลับกันอยู่
- 2) ในการนำไอซีไปต่อใช้งานจริงให้ติดตั้งให้เรียบร้อยเพราะเวลาใช้งานไปนานๆ ไอซีบอร์ดนี้จะร้อนขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งอาจทำให้เวลาไปใช้งานจริงมันอาจเกิดปัญหาได้ ถ้าเกิดระบายความร้อนไม่ดี และแรงดันไฟที่ออกมาได้ไม่เรียบมากเท่าที่ควรถ้าต้องการไฟที่เสถียรมากๆ มาก ก็จำเป็นต้องต่อ C ค่าความจุและค่าทนแรงดันสูงขึ้นจะดี

ตัวอย่าง การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเรกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ ด้วยไอซี LM 317 แสดงดังภาพที่ 2.30



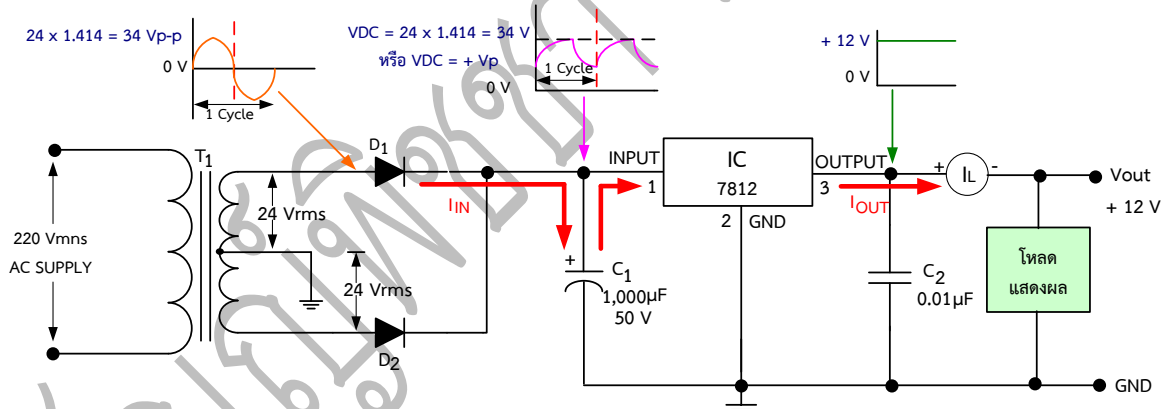
ภาพที่ 2.30 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ 1.25 – 15 V ด้วยไอซี LM 317
ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

จากภาพที่ 2.30 เป็นการต่อใช้งานเบื้องต้นของไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบปรับค่าได้ LM 317 โดยที่ขา 2 จะเป็นขาปรับค่าได้ (Adj) ที่มีไว้สำหรับนำตัวต้านทาน R_1 และ R_2 มาต่ออนุกรมเพิ่มจากภายนอกเป็นวงจรแบ่งแรงดันก่อนต่อลงกราวด์ แล้วนำแรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานตัวล่างต่อไปยังขา 2 ของไอซี ทำให้แรงดันออกเอาต์พุตของไอซีสามารถเปลี่ยนแปลงค่าแรงดันได้ตามที่ต้องการได้ โดยขึ้นอยู่กับ การปรับเปลี่ยนค่าความต้านทานปรับค่าได้ตัวล่างของวงจรแบ่งแรงดัน เพื่อไอซีจะทำงานรักษาแรงดันตามที่ กำหนดได้ (สามารถคำนวณหาค่าแรงดันออกเอาต์พุตได้จากสูตรสมการที่ 1 หรือสมการที่ 2 ก็ได้) จึงจะทำให้ แรงดันออกเอาต์พุตของไอซีสามารถเปลี่ยนแปลงค่าแรงดันได้ตามที่ต้องการได้ ดังตัวอย่างวงจรใช้งานแสดงดัง ภาพที่ 2.30 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ 1.25 – 15 V ด้วยไอซี LM 317

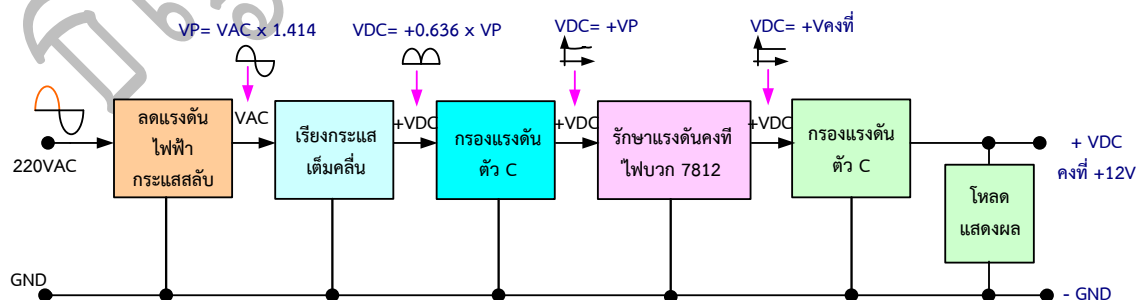
4. การวัดและทดสอบหาค่าต่างๆ ของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันในวงจรด้วยเครื่องมือวัด

4.1 วิธีการวัดและทดสอบไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน ด้วยมัลติมิเตอร์ หรือด้วยออสซิลโลสโคปในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ (ไอซี 78XX และ 79XX)

ตัวอย่างที่ 1 การใช้มัลติมิเตอร์ และการใช้ออสซิลโลสโคปวัดที่จุดต่างๆ ของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า กระแสตรงคงที่ไฟบวก 12 V ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ เบอร์ 7812 แสดงดังภาพที่ 2.31



(ก) วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟบวกด้วยไอซีเบอร์ 7812

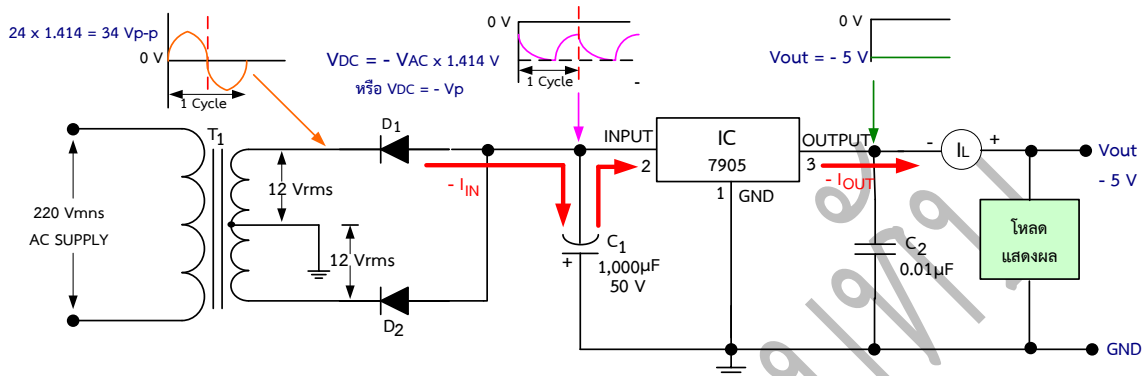


(ข) บล็อกไดอะแกรมวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟบวกด้วยไอซีเบอร์ 7812

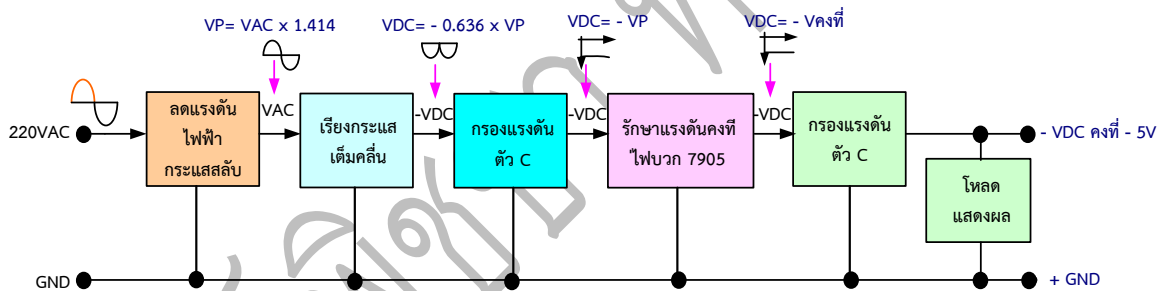
ภาพที่ 2.31 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟบวก 12 V ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ เบอร์ 7812

ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

ตัวอย่างที่ 2 การใช้มัลติมิเตอร์ และการใช้ออสซิลโลสโคปวัดที่จุดต่างๆ ของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟลบ 5 V ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ เบอร์ 7905 แสดงดังภาพที่ 2.32



(ก) วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟลบด้วยไอซีเบอร์ 7905



(ข) บล็อกไดอะแกรมวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟลบด้วยไอซีเบอร์ 7905

ภาพที่ 2.32 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟลบ 5 V ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ เบอร์ 7905

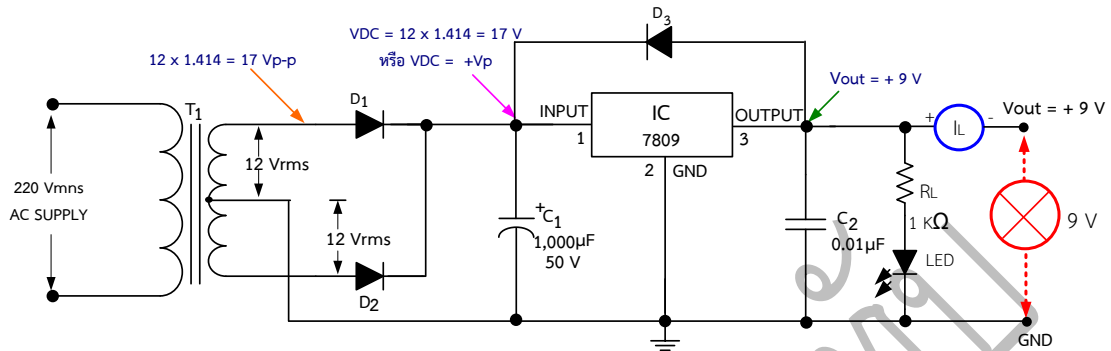
ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

5. การนำไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันไปต่อประยุกต์ใช้งานในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ ด้วยไอซี 78XX, 79XX, LM 317 และ LM 337

5.1 การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบค่าคงที่ไฟบวก และค่าคงที่ไฟลบแบบต่างๆ

5.1.1 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวกด้วยไอซี 78XX

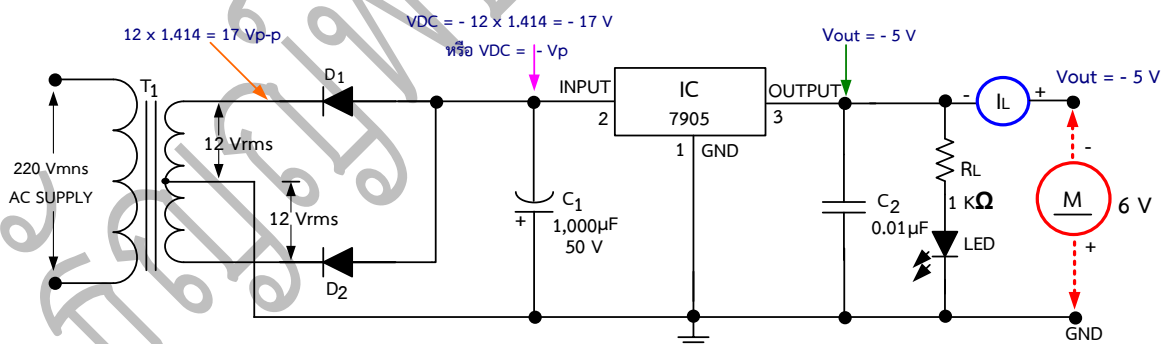
แบบที่ 1 วงจรรักษาระดับแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวก โดยใช้ไอซี ตระกูล MC 78XX ใช้สำหรับประกอบการทดลองภาคปฏิบัติด้วยชุดฝึกวงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน (ชุดการเรียนรู้ที่ 2) แสดงดังภาพที่ 2.35



ภาพที่ 2.35 วงจรรักษาระดับแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวก โดยใช้ไอซี ตระกูล MC 7809 ใช้สำหรับประกอบการทดลองภาคปฏิบัติด้วยชุดฝึกวงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน
ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

5.1.2 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟลบด้วยไอซี 79XX

แบบที่ 2 วงจรรักษาระดับแรงดันแบบค่าคงที่ไฟลบ โดยใช้ไอซี ตระกูล MC 79XX ใช้สำหรับประกอบการทดลองภาคปฏิบัติด้วยชุดฝึกวงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน (ชุดการเรียนรู้ที่ 2) แสดงดังภาพที่ 2.36



ภาพที่ 2.36 วงจรรักษาระดับแรงดันแบบค่าคงที่ไฟลบ โดยใช้ไอซี ตระกูล MC 79XX ใช้สำหรับประกอบการทดลองภาคปฏิบัติด้วยชุดฝึกวงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ใบงานการทดลองที่ 2.1

เรื่อง วงจรใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators
ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
แบบค่าคงที่ไฟบวก 78XX และไฟลบ 79XX

ให้นักเรียนทดลองกลุ่มย่อยละ 2 คน ใช้เวลาทดลองใบงาน 3 คาบ
แล้วแลกเปลี่ยนกันทดลอง ในสัปดาห์ที่ 2 - 3
(สำหรับ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2)

ใบงานการทดลองที่ 2.1

เรื่อง การต่อประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย
ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบค่าคงที่ด้วยไอซี 78XX และ 79XX

หัวข้อเรื่องและงาน

ด้านทักษะกระบวนการ (P : ภาคปฏิบัติ)

1. การวัดและทดสอบหาค่าต่างๆของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์หรือไอซีรักษาแรงดันในวงจรด้วยเครื่องมือวัด
 - 1.1 วิธีการวัดและทดสอบไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันด้วยมัลติมิเตอร์ หรือด้วยออสซิลโลสโคปในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ (ไอซี 78XX และ 79XX)
2. การนำไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันไปต่อประยุกต์ใช้งานในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ ด้วยไอซี 78XX และ 79XX
 - 2.1 การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบค่าคงที่ไฟบวก และ ค่าคงที่ไฟลบ
 - 2.1.1 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวกด้วยไอซี 78XX
 - 2.1.2 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟลบด้วยไอซี 79XX

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A : คุณธรรม จริยธรรม)

1. มีความตรงต่อเวลา ความรับผิดชอบ ตั้งใจ สนใจใฝ่รู้ อดทน และความมีระเบียบวินัย
2. สร้างกิจนิสัยที่ดีในการใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ในการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ด้านสมรรถนะ (C)

รู้จักคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา และใช้เทคโนโลยีเป็น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสามารถ.....

1. อธิบายการต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ได้
2. อธิบายการต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้
3. แสดงการวัดและทดสอบทดสอบหาค่าต่างๆ ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันด้วยมัลติมิเตอร์หรือด้วยออสซิลโลสโคปในวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงค่าคงที่ได้
4. แสดงการต่อวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงค่าคงที่ไฟบวกไอซี 78XX และทดสอบวัดหาค่าต่างๆ ในวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ได้
5. แสดงการต่อวงจรและทดสอบวัดหาค่าต่างๆ ในวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงค่าคงที่ไฟลบไอซี 79XX ด้วยมัลติมิเตอร์ได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

- | | |
|---|-----------|
| 1. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ หรือแอนะล็อกมัลติมิเตอร์ | 1 เครื่อง |
| 2. ออสซิลโลสโคป ชนิด 2 แฉก | 1 เครื่อง |
| 3. แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ (หม้อแปลงไฟฟ้า 12 V _{AC} , 18 V _{AC} , 24 V _{AC}) | 1 ตัว |
| 4. ชุดฝึกวงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน พร้อมแผนการทดลองที่ 1 และ 2 | 1 ชุด |
| 5. ไฟโตบอร์ด พร้อมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับต่อตามวงจร | |
| 6. โหลดแสดงผล เช่น หลอดไฟตรง ไดโอดเปล่งแสง เป็นต้น อย่างละ | 1 ตัว |

วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบค่าคงที่ด้วยไอซี 78XX

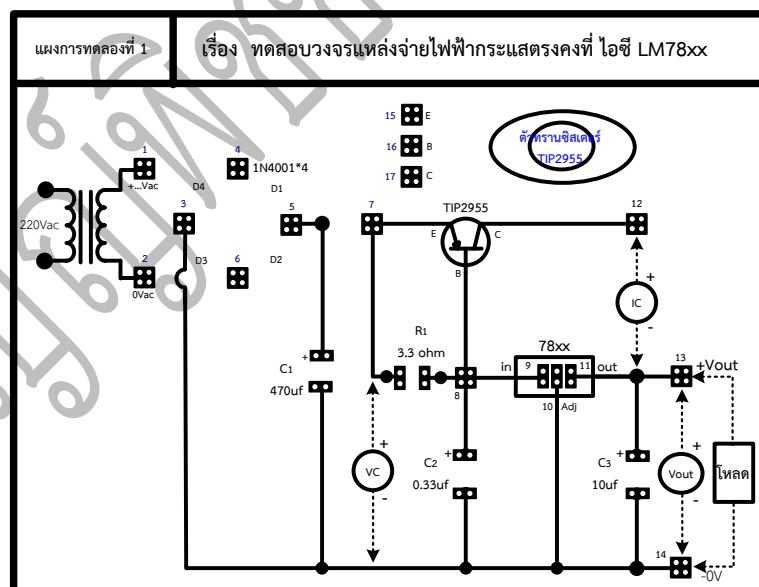
ลำดับขั้นตอนการทดลอง

(ให้ทดลองด้วย ชุดฝึกแผงทดลองที่ 1)

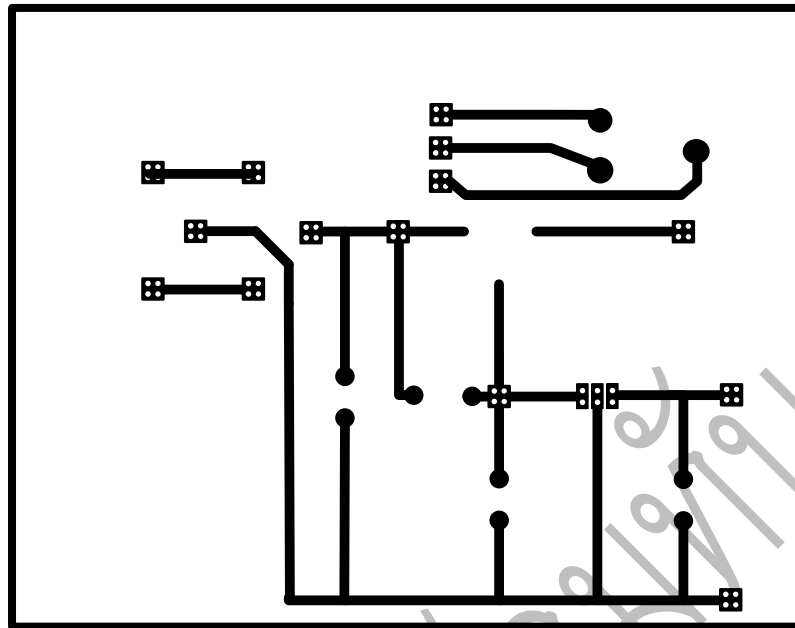
ตอนที่ 1 จงทดสอบต่อวงจรการใช้งานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ ไอซี 78XX

วิธีการทดลอง (บนแผงทดลองที่ 1 ใบงานการทดลองที่ 2.1)

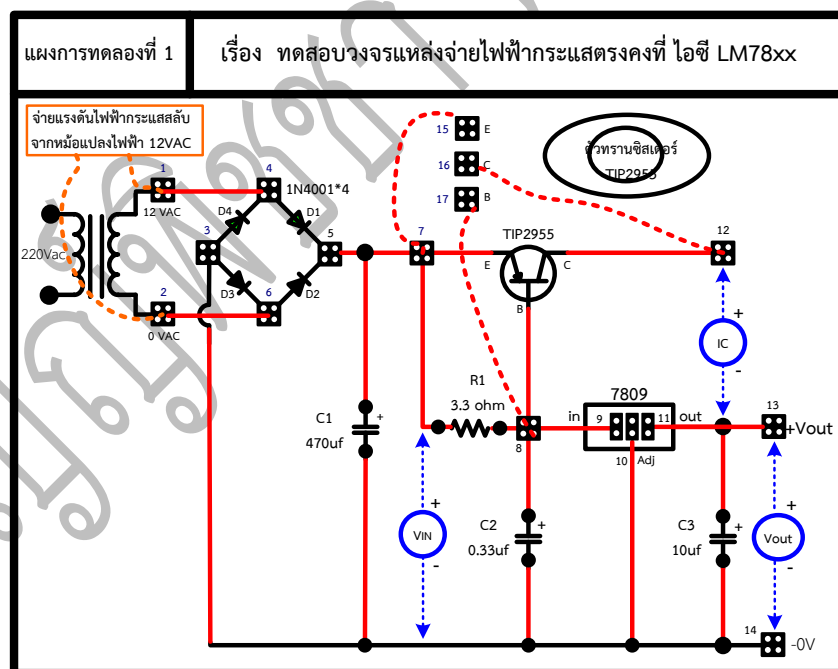
1) จากภาพที่ 2.43 (ก) ให้นักเรียนสังเกตจุดต่างๆ ตามลำดับหมายเลขที่ปรากฏบนแผงการทดลองที่ 1 และภาพที่ 2.43 (ข) ให้นักเรียนสังเกตดูเส้นลายวงจรพิมพ์ของแผงการทดลอง ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าตรงจุดต่อจะยังไม่ได้ใส่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไว้ เส้นลายวงจรจะบางจุดยังไม่ต่อถึงกัน ในการทดลองต่อวงจรนั้น นักเรียนต้องเป็นคนเลือกต่อตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และต่อเส้นลายวงจรบางเส้นด้วยตนเอง เพื่อมีไว้สำหรับให้นักเรียนได้เป็นคนลงมือทดลองปฏิบัติต่อวงจรตามที่กำหนดต่อไป



(ก) ด้านหน้า เป็นจุดต่อตัวอุปกรณ์และต่อเส้นลายวงจร ของแผงการทดลองที่ 1 ใบงานการทดลองที่ 2.1 ภาพที่ 2.43 แผงการทดลองที่ 1 ใช้สำหรับทดลองภาคปฏิบัติไอซีรักษาแรงดัน หรือไอซีเร็กกูเลเตอร์ 78XX ด้วยชุดฝึกแผงการทดลองที่ 1 รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน



(ข) ด้านหลัง เป็นการบอกเส้นลายวงจรที่ต่อแล้วบ้างจุด แผงการทดลองที่ 1 ใบงานการทดลองที่ 2.1



(ค) แบบร่าง เหมือนการต่อวงจรทดลองปฏิบัติตามใบงานด้วยชุดฝึกแผงการทดลองที่ 1

ภาพที่ 2.43 แผงการทดลองที่ 1 ใช้สำหรับทดลองภาคปฏิบัติไอซีรักษาแรงดัน หรือไอซีเร็กกูเลเตอร์ 78XX ด้วยชุดฝึกแผงการทดลองที่ 1 รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน
ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

จุดที่ 1

การทดลองต่อใช้งานวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง กรณี ยังไม่ต่อตัว C_1 ในวงจร ให้ทดลองด้วยชุดฝึกแผนการทดลองที่ 1 (เมื่อทดลองตามขั้นตอนของจุดที่ 1 เสร็จแล้ว ให้นักเรียนทำการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจสอบอีกครั้ง)

ข้อแนะนำก่อนทดลอง การเลือกใช้ตัวไอซี 78XX โดยนักเรียนสามารถเปลี่ยนเบอร์ใช้งานได้ขึ้นอยู่กับว่าต้องการรักษาแรงดันออกเอาต์พุตมีค่าเท่าไร เช่น ตามวงจรภาพที่ 2.40 ให้นักเรียนเลือกใช้ไอซี เบอร์ 7812 แสดงว่า ไอซีตัวนี้จะทำหน้าที่ในวงจร คือ จะรักษาแรงดันที่ออกเอาต์พุตมีแรงดันคงที่ได้ + 9 V เป็นต้น

วิธีการทดลอง

2) จากภาพที่ 2.43 ให้นักเรียนคำนวณหาค่าแรงดันออกเอาต์พุตทางภาคทฤษฎี ที่มีแรงดันออกเอาต์พุตจากจุดต่างๆ ของแต่ละบล็อกการทำงานในวงจร หาค่าได้ดังนี้ (เพื่อจะนำผลการคำนวณหาทางภาคทฤษฎีนี้ ไปใช้เปรียบเทียบกับหรือพิสูจน์หาค่าความจริงกับผลการทดลองทางภาคปฏิบัติ)

2.1 คำนวณหาค่า แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสูงสุด V_p

$$\begin{aligned} \text{สูตรคำนวณ } V_p &= V_{AC} \times 1.414 \\ \text{แทนค่า} &= \dots\dots\dots \\ \text{ดังนั้น } V_p &= \dots\dots\dots V \end{aligned}$$

2.2 คำนวณหาค่า แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง V_{DC} กรณี ยังไม่ใส่ตัว C_1

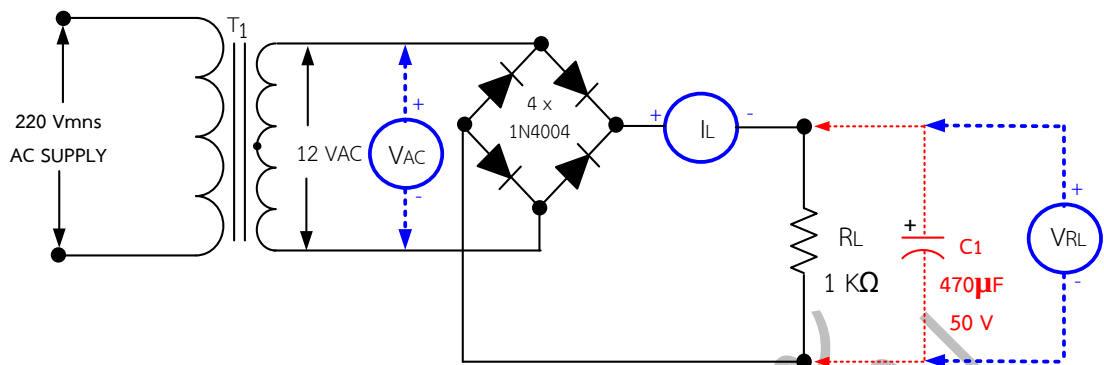
$$\begin{aligned} \text{สูตรคำนวณ } V_{DC} &= 0.636 \times V_p \\ \text{แทนค่า} &= \dots\dots\dots \\ \text{ดังนั้น } V_{DC} &= \dots\dots\dots V \end{aligned}$$

2.3 คำนวณหาค่า แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง V_{DC} กรณี ต่อตัว C_1 เข้าไปในวงจร

$$\begin{aligned} \text{สูตรคำนวณ } V_{DC} &= V_p \\ \text{แทนค่า} &= \dots\dots\dots \\ \text{ดังนั้น } V_{DC} &= \dots\dots\dots V \end{aligned}$$

3) ให้นักเรียนลงมือทดลองปฏิบัติ โดยเลือกใช้ตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเหมาะสมถูกต้อง และตรงกับวงจรต้องการ ให้นักเรียนเลือกนำตัว $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ มาต่อแทนตัว C_1 ก่อน เพื่อทำการบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง กรณี ยังไม่ใส่ตัว C_1 ให้ทำหน้าที่กรองแรงดันไฟตรงให้เรียบ จากนั้นให้นำอุปกรณ์มาใช้ต่อวงจรตามภาพที่ 2.44 ทำการต่อวงจรลงบนแผนการทดลองที่ 1

4) เมื่อต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และต่อลายวงจรตามภาพที่ 2.44 บนแผนการทดลองที่ 1 เสร็จแล้ว ให้นักเรียนนำแผนการทดลองที่ต่อวงจรเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ครูผู้สอนตรวจสอบก่อน ลงมือทดลองปฏิบัติใช้เครื่องมือวัดวัดหาค่าต่างๆ ต่อไป



ภาพที่ 2.44 แผงการทดลองที่ 1 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง กรณี ยังไม่ต่อตัว C_1 กับต่อตัว C_1 เข้าในวงจร
ที่มา : ครูธัญญพิชชา ท้วมทับ, [2560].

5) จากนั้นให้นักเรียนนำหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับออกใช้งาน $V_{AC} = 12 V_{AC}$ จ่ายเข้าไปยังจุดที่ 1 และจุดที่ 2 บนแผงการทดลองที่ 1 ให้วงจรทำงาน จากนั้นให้นักเรียนนำมัลติมิเตอร์ และออสซิลโลสโคปมาทำการวัด และให้สังเกตการทำงานของวงจรพร้อมบันทึกค่าต่าง ๆ ที่วัดได้บันทึกลงตามตารางที่ 2.1.1 พร้อมทั้งบันทึกรูปคลื่นสัญญาณที่วัดได้ลงในภาพรูปคลื่นที่ 2.1 (กรณี ยังไม่ใส่ตัว C_1)

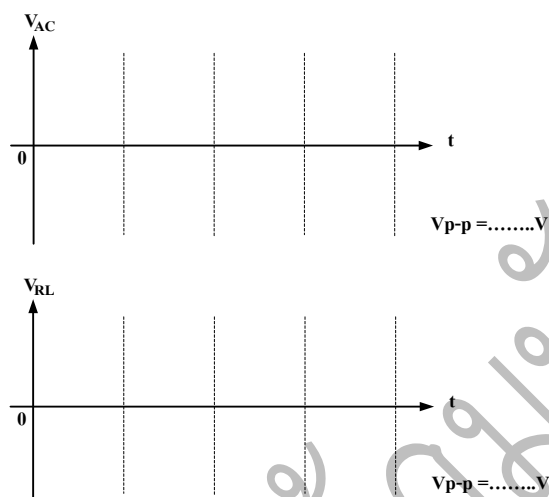
ตารางที่ 2.1.1 บันทึกการวัดหาค่าต่าง ๆ ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟบวก

จุดที่ต้องวัดในวงจร	ใช้มัลติมิเตอร์วัดหาค่าแรงดันออกเอาต์พุตในกรณี		หน่วยวัด
	ยังไม่ใส่ C_1 แต่ใส่ $R_L = 1 k\Omega$ แทน	ใส่ C_1 เข้าไปในวงจร แทน $R_L = 1 k\Omega$	
วัด V_{AC}			V
วัด V_{OUT} หรือ V_{RL}			V
วัด I_L			mA

6) เมื่อวัดและบันทึกค่าเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทดลองเปลี่ยนเอาต์พุต R_L ออกจากวงจร แล้วนำตัวเก็บประจุ C_1 ตามค่าที่กำหนดให้ในวงจรที่ 2.44 มาต่อลงในวงจรแทนตัว R_L จากนั้นให้นักเรียนนำมัลติมิเตอร์ และออสซิลโลสโคปมาและให้สังเกตการทำงานของวงจรพร้อมบันทึกค่าต่าง ๆ ที่วัดได้บันทึกลงตามตารางที่ 2.1.1 พร้อมบันทึกรูปคลื่นสัญญาณที่วัดได้ลงในภาพรูปคลื่นที่ 2.2 (กรณีใส่ตัว C_1 แทน R_L แล้ว)

กรณี ยังไม่ใส่ตัว C_1

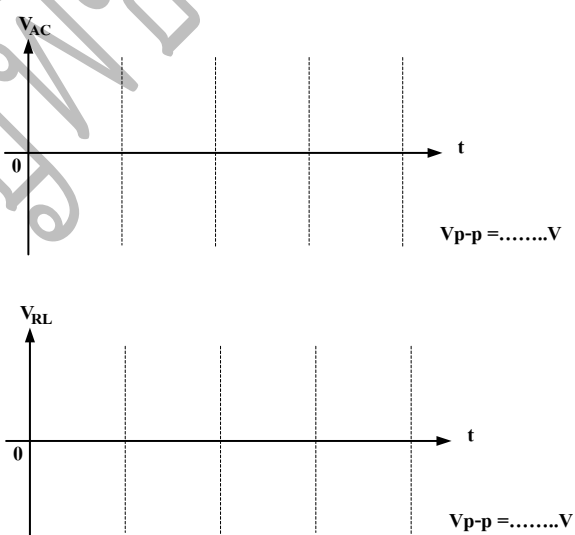
- ให้ ใช้ออสซิลโลสโคปวัดที่ V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์



ภาพรูปคลื่นที่ 2.1 วัดที่จุด V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์ กรณี ยังไม่ใส่ตัว C_1

กรณี ใส่ตัว C_1 เข้าไปในวงจร

- ให้ ใช้ออสซิลโลสโคปวัดที่ V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์



ภาพรูปคลื่นที่ 2.2 วัดที่จุด V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์ กรณี ใส่ตัว C_1 ลงในวงจรแทนตัว R_L

คำถามเชิงประยุกต์ใช้งานท้ายการทดลอง จุดที่ 1

(ครูผู้สอนซักถาม–นักเรียนตอบพร้อมบันทึก)

- (1) จากวงจรภาพที่ 2.44 ให้นักเรียนเขียนบล็อกไดอะแกรมการทำงานของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง กรณี ใส่ตัว C_1 เข้าไปในวงจรแล้ว (คะแนนเต็ม 1 คะแนน)

ตอบ

- (2) จากการทดลองตามวงจรภาพที่ 2.44 ถ้าให้นักเรียนทำการเปลี่ยนค่าตัวต้านทานโหลดจาก $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ เปลี่ยนให้มีค่าความต้านทานโหลดมีค่าเป็น $R_L = 470 \Omega$ แทน ให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น นักเรียนคิดว่าผลการทดลองจะเป็นอย่างไรบ้าง อธิบาย มาพอเข้าใจ จากนั้นให้นักเรียนทำการทดลอง พิสูจน์ใช้มัลติมิเตอร์วัดหาค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัว $R_L = 470 \Omega$ แล้วทำการสังเกตผลการทดลองที่ได้ จากการวัดด้วยมัลติมิเตอร์ผลที่ได้ตรงหรือไม่ตรงกับที่นักเรียนเข้าใจหรือไม่
กรณี ถ้าไม่ตรงเพราะเหตุใด ให้นักเรียนช่วยกันอธิบายพอเข้าใจเพิ่มเติม (คะแนนเต็ม 1 คะแนน)

ตอบ.....

ข้อ	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนทดลองใบงาน จุดที่ 1	ผลการทดลองนักเรียนสามารถทำได้	
		ถูก (1)	ไม่ถูก (0)
1	การเลือกตัวอุปกรณ์สำหรับใช้ต่อในวงจร		
2	การต่อตัวอุปกรณ์ในวงจรให้ทำงานได้		
3	การใช้มัลติมิเตอร์วัด V_{AC}		
4	การใช้มัลติมิเตอร์วัด V_{OUT} หรือ V_{RL}		
5	การใช้มัลติมิเตอร์วัด I_L		

ข้อ	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนทดลองใบงาน จุดที่ 1	ผลการทดลองนักเรียนสามารถทำได้	
		ถูก (1)	ไม่ถูก (0)
6	การใช้ออสซิลโลสโคปวัด V_{AC}		
7	การใช้ออสซิลโลสโคปวัด V_{OUT} หรือ V_{RL}		
8	การตอบคำถามข้อที่ 1		
9	การตอบคำถามข้อที่ 2		
10	อธิบายการทำงานของวงจรได้พอเข้าใจ		
คะแนนเต็ม 10 คะแนน รวมคะแนนนักเรียนทำได้.....คะแนน (หมายเหตุ นักเรียนต้องปฏิบัติได้อย่างน้อย 7 คะแนน ขึ้นไป หรือร้อยละ 70 % ถึงจะผ่านเกณฑ์ของจุดที่ 1 และสามารถไปทดลองปฏิบัติจุดที่ 2 ต่อไปได้) ลงชื่อ.....ครูผู้สอนประเมิน (นางสาวธัญญ์พิชชา ท่วมทับ)			

จุดที่ 2

การทดลองต่อใช้งานวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงไฟตรงคงที่ไฟบวก 9 V ด้วย ไอซี เบอร์ 7809 และ ไอซี เบอร์ 7805 ทดลองด้วยชุดฝึกแผนการทดลองที่ 1 (เมื่อทดลองตามขั้นตอนของจุดที่ 2 เสร็จแล้ว ให้นักเรียนทำการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจสอบอีกครั้ง)

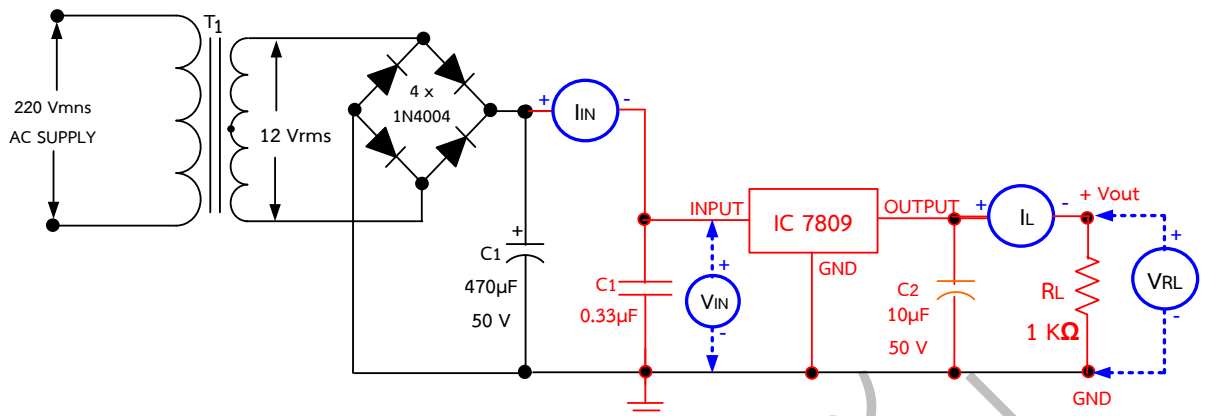
ข้อแนะนำก่อนทดลอง ในกรณี ที่เลือกใส่ ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน IC 78XX คือ

- เบอร์ 7809 เข้าไปในวงจร หมายถึง ค่าแรงดันออกเอาต์พุตที่ออกจากขา ไอซีจะมีค่าแรงดันคงที่ไฟบวก 9 V
- หรือ ถ้าใส่ เบอร์ 7805 เข้าไปในวงจร หมายถึง ค่าแรงดันเอาต์พุตที่ออกจากขาไอซีจะมีค่าแรงดันคงที่ไฟบวก 5 V แทน

วิธีการทดลอง

7) จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันต่อวงจรรักษาแรงดันด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์เพิ่มเข้าไปในวงจร โดยสามารถเปลี่ยนเบอร์เลือกใช้ตัวไอซี 78XX ได้ขึ้นอยู่กับว่าต้องการรักษาแรงดันออกเอาต์พุตใช้งานกับโหลดเท่าไร ก็ไปเลือกเบอร์ไอซี 78XX ที่มีค่า XX เท่ากับแรงดันที่ต้องการอยากได้ไปใช้งาน สามารถเลือกใช้งานได้ตามข้อแนะนำก่อนการทดลอง แต่ต้องเลือกค่าแรงดันมาให้มีความเหมาะสมกับแรงดันที่จะขาเข้าอินพุตของไอซีด้วย ให้นักเรียนต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติมตามวงจรภาพที่ 2.45

8) เมื่อต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และต่อลายวงจรตามภาพที่ 2.45 เพิ่มเติมบนแผนการทดลองที่ 1 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนนำแผนการทดลองที่ต่อวงจรเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้ครูผู้สอนตรวจสอบการต่อวงจรก่อนว่าต่อวงจรถูกต้องหรือไม่ แล้วค่อยลงมือทดลองปฏิบัติใช้เครื่องมือวัดวัดหาค่าต่างๆ ต่อไป



ภาพที่ 2.45 แผงการทดลองที่ 1 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟบวกด้วยไอซี 7809

ที่มา : ครูธัญญพิชชา ท้วมทับ, [2560].

9) จากนั้นให้นักเรียนจ่ายหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับออกใช้งาน $V_{AC} = 12 V_{AC}$ จ่ายเข้าไปยังจุดที่ 1 และจุดที่ 2 บนแผงการทดลองที่ 1 ให้วงจรทำงานตามเดิม จากนั้นให้นักเรียนนำมัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคปมาทำการวัด และให้สังเกตการทำงานของวงจรพร้อมบันทึกค่าต่าง ๆ ที่วัดได้บันทึกลงตามตารางที่ 2.1.2 พร้อมทั้งบันทึกรูปคลื่นสัญญาณที่วัดได้ลงในภาพรูปคลื่นที่ 2.3

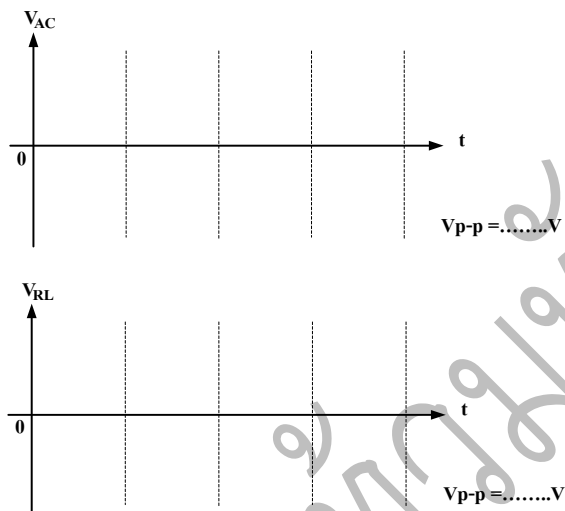
10) เมื่อทดลองวัดและบันทึกค่าต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทดลองเปลี่ยนเบอร์ไอซีเร็กกูเลเตอร์เป็นตัวใหม่ โดยให้นักเรียนทดลองเปลี่ยนจากไอซี เบอร์ 7809 ไปเป็นไอซี เบอร์ 7805 แทน จากนั้นให้นักเรียนนำมัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคปมาทำการวัด และให้สังเกตการทำงานของวงจรพร้อมบันทึกค่าต่าง ๆ ที่วัดได้บันทึกลงตามตารางที่ 2.1.2 พร้อมทั้งบันทึกรูปคลื่นสัญญาณที่วัดได้ลงในภาพรูปคลื่นที่ 2.4

ตารางที่ 2.1.2 บันทึกการวัดหาค่าต่างๆ ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟบวกด้วยไอซี 7809

เบอร์ ไอซี	จุดที่ต้อง วัดในวงจร	ใช้มัลติมิเตอร์วัดหาค่าแรงดันออกเอาต์พุต ในกรณี		หน่วยวัด
		ใส่โหลดเป็น $R_L = 1 \text{ k}\Omega$	เปลี่ยนใส่โหลดเป็น โหลดไฟ 12 V แทน	
7809	วัด V_{IN}			V
	วัด V_{OUT} หรือ V_{RL}			V
	วัด I_{IN}			mA
	วัด I_{OUT} หรือ V_{RL}			mA
7805	วัด V_{IN}			V
	วัด V_{OUT} หรือ V_{RL}			V
	วัด I_{IN}			mA
	วัด I_{OUT} หรือ V_{RL}			mA

กรณี ไอซีเบอร์ 7809 ในวงจร

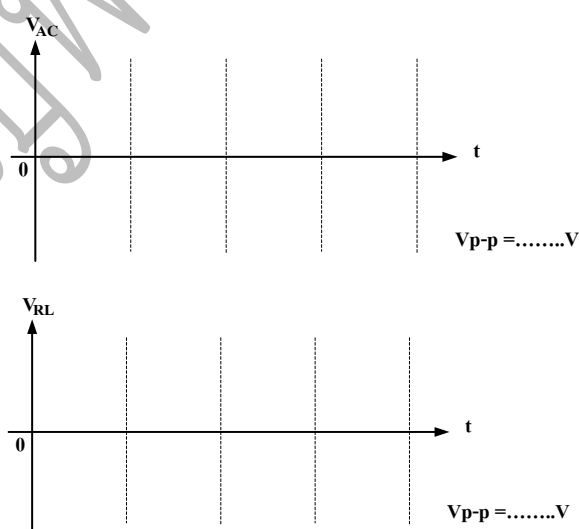
- ให้ใช้ออสซิลโลสโคปวัดที่ V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์



ภาพรูปคลื่นที่ 2.3 วัดที่จุด V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์ โดยไอซีเบอร์ 7809 ในวงจร

กรณี ไอซีเบอร์ 7805 ในวงจร

- ให้ใช้ออสซิลโลสโคปวัดที่ V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์



ภาพรูปคลื่นที่ 2.4 วัดที่จุด V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์ โดยไอซีเบอร์ 7805 ในวงจร

คำถามเชิงประยุกต์ใช้งานท้ายการทดลอง จุดที่ 2

(ครูผู้สอนซักถาม–นักเรียนตอบพร้อมบันทึก)

- (3) จากวงจรภาพที่ 2.45 ให้นักเรียนเขียนบล็อกไดอะแกรมการทำงานของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง กรณี ไอซี เบอร์ 7805 เข้าไปในวงจรแล้ว (คะแนนเต็ม 1 คะแนน)

ตอบ

- (4) จากการทดลองตามวงจรภาพที่ 2.45 ถ้าให้นักเรียนทำการเปลี่ยนค่าตัวต้านทานโหลดจาก $R_L = 1\text{ k}\Omega$ เปลี่ยนให้มีค่าความต้านทานโหลดมีค่าเป็น $R_L = 5\text{ k}\Omega$ แทน ให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น นักเรียนคิดว่าผลการทดลองจะเป็นอย่างไรบ้าง อธิบาย มาพอเข้าใจ จากนั้นให้นักเรียนทำการทดลอง พิสูจน์ใช้มัลติมิเตอร์วัดหาค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัว $R_L = 5\text{ k}\Omega$ และวัดหาค่าแรงดันออกเอาต์พุตของไอซี แล้วทำการสังเกตผลการทดลองที่ได้จากการวัดด้วยมัลติมิเตอร์ผลที่ได้ตรงหรือไม่ตรงกับที่นักเรียนเข้าใจหรือไม่

กรณีนี ถ้าไม่ตรงเพราะเหตุใด ให้นักเรียนช่วยกันอธิบายพอเข้าใจเพิ่มเติม (คะแนนเต็ม 1 คะแนน)

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนทดลองใบงาน จุดที่ 2	ผลการทดลองนักเรียนสามารถทำได้	
		ถูก (1)	ไม่ถูก (0)
1	การต่อตัวอุปกรณ์ในวงจรให้ทำงานได้		
2	การใช้มัลติมิเตอร์วัด V_{IN} และ V_{RL} (ด้วยไอซี 7809)		
3	การใช้มัลติมิเตอร์วัด I_{IN} และ I_L (ด้วยไอซี 7809)		
4	การใช้ออสซิลโลสโคปวัด V_{AC} และ V_{RL} (ไอซี 7809)		
5	การใช้มัลติมิเตอร์วัด V_{IN} และ V_{RL} (ด้วยไอซี 7805)		
6	การใช้มัลติมิเตอร์วัด I_{IN} และ I_L (ด้วยไอซี 7805)		
7	การใช้ออสซิลโลสโคปวัด V_{AC} และ V_{RL} (ไอซี 7805)		

ข้อ	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนทดลองใบงาน จุดที่ 2	ผลการทดลองนักเรียนสามารถทำได้	
		ถูก (1)	ไม่ถูก (0)
8	การตอบคำถามข้อที่ 3		
9	การตอบคำถามข้อที่ 4		
10	อธิบายการทำงานของวงจรได้พอเข้าใจ		

คะแนนเต็ม 10 คะแนน รวมคะแนนนักเรียนทำได้.....คะแนน
(หมายเหตุ นักเรียนต้องปฏิบัติได้อย่างน้อย 7 คะแนน ขึ้นไป หรือร้อยละ 70 % ถึงจะผ่านเกณฑ์ของจุดที่ 2 และสามารถไปทดลองปฏิบัติจุดที่ 3 ต่อไปได้)
ลงชื่อ.....ครูผู้สอนประเมิน
(นางสาวธัญญ์พิชชา ท้วมทับ)

จุดที่ 3

การทดลองต่อใช้งานวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงไฟตรงคงที่ไฟบวก 9 V ด้วยไอซี เบอร์ 7809 พร้อมทั้งเพิ่มวงจรขยายกระแสด้วยทรานซิสเตอร์เข้าไปในวงจรทดลองด้วยชุดฝึกแผนการทดลองที่ 1 (เมื่อทดลองตามขั้นตอนของจุดที่ 3 เสร็จแล้วให้นักเรียนทำการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจสอบอีกครั้ง)

ข้อแนะนำก่อนทดลอง

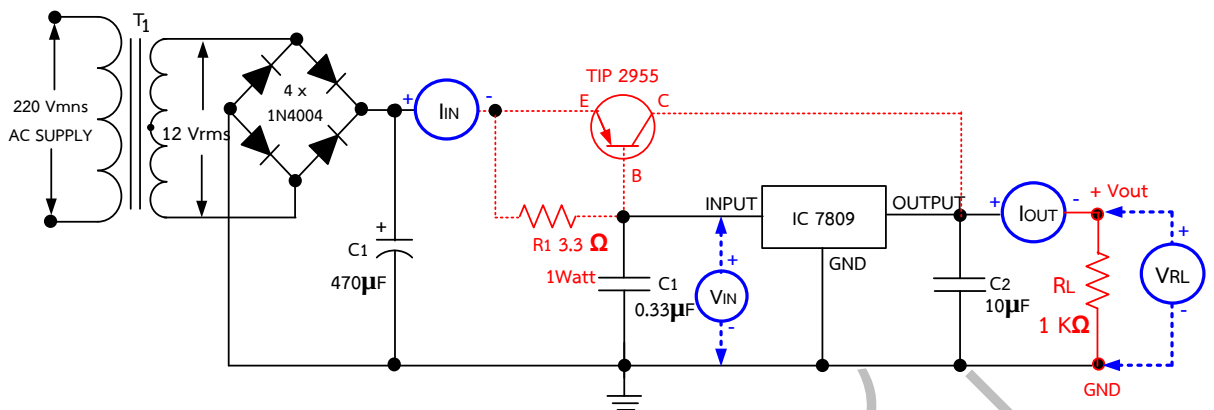
ในกรณี ที่เลือกมาใส่ ทรานซิสเตอร์ในวงจร เพื่อมาทำหน้าที่ ช่วยขยายกระแสให้กับตัวไอซีเร็กกูเลเตอร์นั้น ควรจะต้องเลือกเป็นทรานซิสเตอร์ที่มีขนาดกำลังงานทางไฟฟ้าสูงๆ มาใช้งาน และตัวต้านทานค่าคงที่ R_1 ควรจะมีขนาดอย่างน้อย 1 Watt ขึ้นไป

วิธีการทดลอง

11) จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันต่อวงจรขยายกระแสให้กับตัวไอซีและโหลดเพิ่มเข้าไปในวงจร โดยให้เลือกใช้ตัวทรานซิสเตอร์ที่มีขนาดกำลังงานทางไฟฟ้าสูงๆ มาใช้งาน และตัวต้านทานค่าคงที่ R_1 ควรจะมีขนาดอย่างน้อย 1 Watt ขึ้นไป โดยในวงจรกำหนดให้ใช้เบอร์ TIP 2955 ชนิด PNP มาต่อเพิ่มใช้งานในวงจรตามวงจรภาพที่ 2.46

12) เมื่อต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และต่อลายวงจรตามภาพที่ 2.46 เพิ่มเติมบนแผนการทดลองที่ 1 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนนำแผนการทดลองที่ต่อวงจรเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้ครูผู้สอนตรวจสอบการต่อวงจรก่อนว่าต่อวงจรถูกต้องหรือไม่ แล้วค่อยลงมือทดลองปฏิบัติใช้เครื่องมือวัดวัดหาค่าต่างๆ ต่อไป

13) จากนั้นให้นักเรียนจ่ายหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับออกใช้งาน $V_{AC} = 12 V_{AC}$ จ่ายเข้าไปยังจุดที่ 1 และจุดที่ 2 บนแผนการทดลองที่ 1 ให้วงจรทำงานตามเดิม จากนั้นให้นักเรียนนำมัลติมิเตอร์มาทำการวัด และให้สังเกตการทำงานของวงจรพร้อมบันทึกค่าต่างๆ ที่วัดได้บันทึกลงตามตารางที่ 2.1.3



ภาพที่ 2.46 แผงการทดลองที่ 1 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟบวกด้วยไอซี 7809 และ
ต่อวงจรขยายกระแสด้วยทรานซิสเตอร์เพิ่มในวงจร
ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

14) เมื่อทดลองวัดและบันทึกค่าต่างๆ เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทดลองเปลี่ยนค่าตัวต้านทานโหลด จาก $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ เปลี่ยนเป็นหลอดไฟ 12 V แทน จากนั้นให้นักเรียนนำมัลติมิเตอร์มาทำการวัด และให้สังเกตการทำงานของวงจรพร้อมบันทึกค่าต่างๆ ที่วัดได้บันทึกลงตามตารางที่ 2.1.3

ตารางที่ 2.1.3 บันทึกการวัดหาค่าต่างๆ ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟบวกด้วยไอซี 7809 และ
ต่อวงจรขยายกระแสด้วยทรานซิสเตอร์เพิ่มในวงจร

เบอร์ไอซี	จุดที่ต้องวัดในวงจร	ใช้มัลติมิเตอร์วัดหาค่าแรงดันออกเอาต์พุตในกรณี		หน่วยวัด
		ใส่โหลดเป็น $R_L = 1 \text{ k}\Omega$	เปลี่ยนใส่โหลดเป็นหลอดไฟ 12 V แทน	
7809	วัด V_{AC}			V
	วัด V_{OUT} หรือ V_{RL}			V
	วัด I_{IN}			mA
	วัด I_{OUT} หรือ V_{RL}			mA

คำถามเชิงประยุกต์ใช้งานท้ายการทดลอง จุดที่ 3 (ครูผู้สอนซักถาม–นักเรียนตอบพร้อมบันทึก)

(5) จากวงจรภาพที่ 2.46 ให้นักเรียนเขียนบล็อกไดอะแกรมการทำงานของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงกรณี ใส่ไอซี เบอร์ 7809 และทรานซิสเตอร์เข้าไปในวงจรแล้ว (คะแนนเต็ม 1 คะแนน)

ตอบ

(6) จากการทดลองตามวงจรภาพที่ 2.46 ถ้าให้นักเรียนทำการเปลี่ยนตัวไอซี เบอร์ 7809 เปลี่ยนให้เป็น ไอซี เบอร์ 7812 นักเรียนคิดว่าค่าแรงดันออกเอาต์พุตของไอซี เบอร์ 7812 และค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน ตัว $R_L = 1\text{ k}\Omega$ ผลการทดลองจะเป็นอย่างไรบ้าง ให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น อธิบายมาพอ เข้าใจ เมื่ออธิบายเสร็จเรียบร้อยให้นักเรียนทำการทดลองใช้มัลติมิเตอร์มาวัดพิสูจน์หาค่าความจริง สังเกตผลการทดลองที่ได้จากการวัดด้วยมัลติมิเตอร์ ผลที่ได้ตรงหรือไม่ตรงกับที่นักเรียนเข้าใจหรือไม่ กรณิ ถ้าไม่ตรงเพราะเหตุใด ให้นักเรียนช่วยกันอธิบายพอเข้าใจเพิ่มเติม (คะแนนเต็ม 1 คะแนน)

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนทดลองใบงาน จุดที่ 3	ผลการทดลองนักเรียนสามารถทำได้	
		ถูก (1)	ไม่ถูก (0)
1	การต่อตัวอุปกรณ์ในวงจรให้ทำงานได้		
2	การใช้มัลติมิเตอร์วัด V_{IN} และ V_{RL} (ด้วยไอซี 7809)		
3	การใช้มัลติมิเตอร์วัด I_{IN} และ I_L (ด้วยไอซี 7809)		
4	การตอบคำถามข้อที่ 5		
5	การตอบคำถามข้อที่ 6		
6	อธิบายการทำงานของวงจรได้พอเข้าใจ		

คะแนนเต็ม 6 คะแนน รวมคะแนนนักเรียนทำได้.....คะแนน
(หมายเหตุ นักเรียนต้องปฏิบัติได้อย่างน้อย 4 คะแนน ขึ้นไป หรือร้อยละ 70 % ถึงจะผ่านเกณฑ์ของ จุดที่ 3 และสามารถไปทดลองปฏิบัติจุดที่ 4 ต่อไปได้)

ลงชื่อ.....ครูผู้สอนประเมิน
(นางสาวธัญญ์พิชชา ท้วมทับ)

วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบค่าคงที่โฟลต์ด้วยไอซี 79XX

จุดที่ 4

การทดลองต่อใช้งานวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง กรณี ยังไม่ต่อตัว C_1 ในวงจร ให้ทดลองด้วยการต่อตัวอุปกรณ์ทุกตัวลงบนโฟโตบอร์ด (เมื่อทดลองตามขั้นตอนของ จุดที่ 4 เสร็จแล้ว ให้นักเรียนทำการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจสอบอีกครั้ง)

ข้อแนะนำก่อนทดลอง การเลือกใช้ตัวไอซี 79XX สามารถเปลี่ยนเบอร์ใช้งานได้ขึ้นอยู่กับว่าต้องการรักษาแรงดันออกเอาต์พุตมีค่าเท่าไร เช่น ตามวงจรภาพที่ 2.47 ให้นักเรียนเลือกใช้ไอซี เบอร์ 7905 แสดงว่า ไอซีตัวนี้จะทำหน้าที่ในวงจร คือ จะรักษาแรงดันที่ออกเอาต์พุตมีแรงดันคงที่ได้ -5 V เป็นต้น

วิธีการทดลอง

15) จากภาพที่ 2.47 ให้นักเรียนคำนวณหาค่าแรงดันออกเอาต์พุตทางภาคทฤษฎี ที่มีแรงดันออกเอาต์พุตโฟลต์จากจุดต่างๆ ของแต่ละบล็อกการทำงานในวงจร หาค่าได้ดังนี้ (เพื่อจะนำผลการคำนวณหาค่าทางภาคทฤษฎีนี้ ไปใช้เปรียบเทียบหรือพิสูจน์หาค่าความจริงกับผลการทดลองทางภาคปฏิบัติ)

15.1 คำนวณหาค่า แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสูงสุด V_p

$$\begin{aligned} \text{สูตรคำนวณ } V_p &= V_{AC} * 1.414 \\ \text{แทนค่า} &= \\ \text{ดังนั้น } V_p &=V \end{aligned}$$

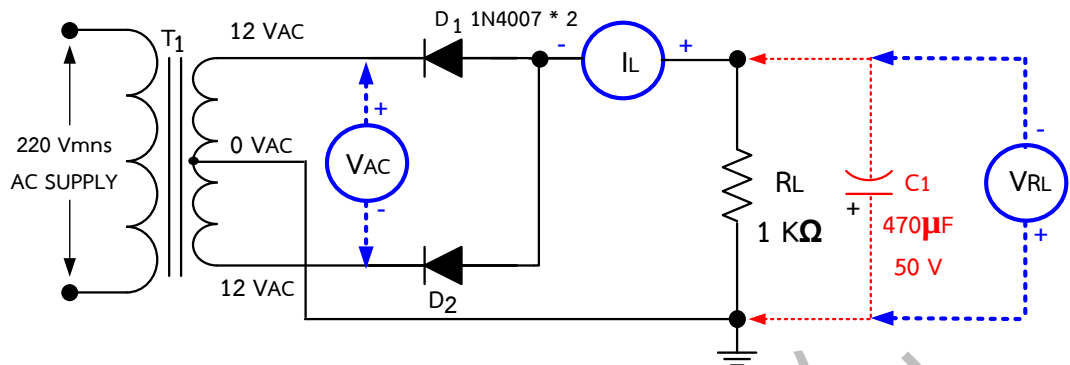
15.2 คำนวณหาค่า แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง V_{DC} กรณี ยังไม่ใส่ตัว C_1

$$\begin{aligned} \text{สูตรคำนวณ } V_{DC} &= -0.636 * V_p \\ \text{แทนค่า} &= - \\ \text{ดังนั้น } V_{DC} &= -V \end{aligned}$$

15.3 คำนวณหาค่า แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง V_{DC} กรณี ต่อตัว C_1 เข้าไปในวงจร

$$\begin{aligned} \text{สูตรคำนวณ } V_{DC} &= -V_p \\ \text{แทนค่า} &= - \\ \text{ดังนั้น } V_{DC} &= -V \end{aligned}$$

16) ให้นักเรียนลงมือทดลองปฏิบัติ โดยเลือกใช้ตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเหมาะสมถูกต้อง และตรงกับวงจรต้องการ โดยให้เลือกนำตัว $R_L = 1\text{ k}\Omega$ มาต่อแทนตัว C_1 ก่อน เพื่อทำการบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง กรณี ยังไม่ใส่ตัว C_1 ให้ทำหน้าที่กรองแรงดันไฟตรงให้เรียบ จากนั้นให้นำอุปกรณ์มาใส่ต่อวงจรตามภาพที่ 2.47 ทำการต่อวงจรลงบนโฟโตบอร์ดด้วยตนเอง



ภาพที่ 2.47 ทดลองลงบนโฟโตบอร์ด วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง กรณี ยังไม่ต่อตัว C_1 กับต่อตัว C_1 เข้าในวงจร
ที่มา : ครูธัญญ์พิชชา ท้วมทับ, [2560].

17) เมื่อต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และต่อสายวงจรตามภาพที่ 2.47 ลงบนโฟโตบอร์ดเสร็จแล้วให้นักเรียนนำแผนการทดลองที่ต้องวงจรเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ครูผู้สอนตรวจสอบก่อน ลงมือทดลองปฏิบัติใช้เครื่องมือวัดวัดหาค่าต่างๆ ต่อไป

18) จากนั้นให้นักเรียนนำหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับออกใช้งาน $V_{AC} = 12 V_{AC}$, $0 V$, $12 V_{AC}$ มาจ่ายเข้าไปให้ในวงจร จากนั้นให้นักเรียนนำมัลติมิเตอร์ และออสซิลโลสโคปมาทำการวัด และให้สังเกตการทำงานของวงจรพร้อมบันทึกค่าต่าง ๆ ที่วัดได้บันทึกลงตามตารางที่ 2.1.4 พร้อมทั้งบันทึกรูปคลื่นสัญญาณที่วัดได้ลงในภาพรูปคลื่นที่ 2.5 (กรณี ยังไม่ใส่ตัว C_1)

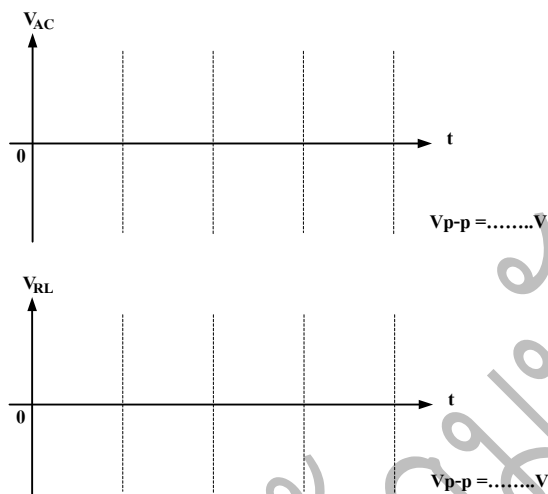
19) เมื่อวัดและบันทึกค่าเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทดลองเปลี่ยนเอาตัว R_L ออกจากวงจร แล้วนำตัวเก็บประจุ C_1 ตามค่าที่กำหนดให้ในวงจรที่ 2.47 มาต่อลงในวงจรแทนตัว R_L จากนั้นให้นักเรียนนำมัลติมิเตอร์ และออสซิลโลสโคปมาและให้สังเกตการทำงานของวงจรพร้อมบันทึกค่าต่าง ๆ ที่วัดได้บันทึกลงตามตารางที่ 2.1.4 พร้อมบันทึกรูปคลื่นสัญญาณที่วัดได้ลงในภาพรูปคลื่นที่ 2.6 (กรณีใส่ตัว C_1 แทน R_L แล้ว)

ตารางที่ 2.1.4 บันทึกการวัดหาค่าต่างๆ ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟลบด้วยไอซี เบอร์ 79XX

จุดที่ต้องวัดในวงจร	ใช้มัลติมิเตอร์วัดหาค่าแรงดันออกเอาต์พุตในกรณี		หน่วยวัด
	ยังไม่ใส่ C_1 แต่ใส่ $R_L = 1 k\Omega$ แทน	ใส่ C_1 เข้าไปในวงจร แทน $R_L = 1 k\Omega$	
วัด V_{AC}			V
วัด V_{OUT} หรือ V_{RL}			V
วัด I_L			mA

กรณี ยังไม่ใส่ตัว C_1

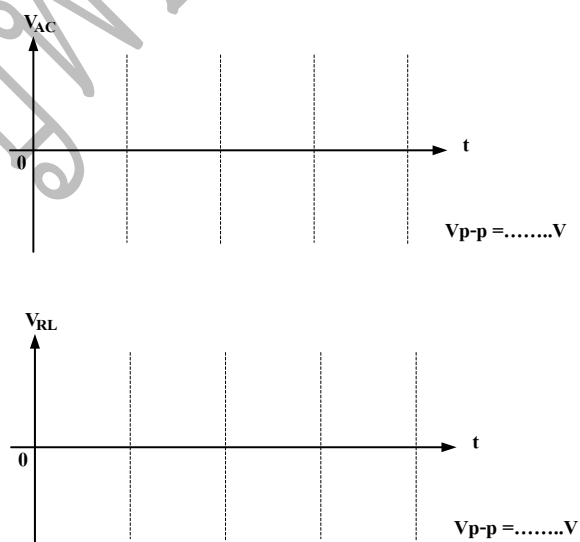
- ให้ ใช้ออสซิลโลสโคปวัดที่ V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์



ภาพรูปคลื่นที่ 2.5 วัดที่จุด V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์ กรณี ยังไม่ใส่ตัว C_1

กรณี ใส่ตัว C_1 เข้าไปในวงจร

- ให้ ใช้ออสซิลโลสโคปวัดที่ V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์



ภาพรูปคลื่นที่ 2.6 วัดที่จุด V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์ กรณี ใส่ตัว C_1 ลงในวงจรแทนตัว R_L

คำถามเชิงประยุกต์ใช้งานท้ายการทดลอง จุดที่ 4

(ครูผู้สอนซักถาม–นักเรียนตอบพร้อมบันทึก)

- (7) จากวงจรภาพที่ 2.47 ให้นักเรียนเขียนบล็อกไดอะแกรมการทำงานของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง กรณี ใส่ตัว C_1 เข้าไปในวงจรแล้ว (คะแนนเต็ม 1 คะแนน)

ตอบ

- (8) จากการทดลองตามวงจรภาพที่ 2.47 ถ้าให้นักเรียนทำการเปลี่ยนค่าตัวต้านทานโหลดจาก $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ เปลี่ยนให้มีค่าความต้านทานโหลดมีค่าเป็น $R_L = 470 \Omega$ จากนั้นให้นักเรียนทำการใช้มัลติมิเตอร์มาวัด หาค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัว $R_L = 470 \Omega$ ให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น คิดว่าผลการทดลอง จะเป็นอย่างไรบ้าง อธิบายมาพอเข้าใจ เมื่ออธิบายเสร็จเรียบร้อยให้นักเรียนทำการทดลองพิสูจน์ แล้ว ทำการสังเกตผลการทดลองที่ได้จากการวัดด้วยมัลติมิเตอร์ผลที่ได้ตรงหรือไม่ตรงกับที่นักเรียนเข้าใจหรือไม่ กรณี ถ้าไม่ตรงเพราะเหตุใด ให้นักเรียนช่วยกันอธิบายพอเข้าใจเพิ่มเติม (คะแนนเต็ม 1 คะแนน)

ตอบ.....

ข้อ	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนทดลองใบงาน จุดที่ 4	ผลการทดลองนักเรียนสามารถทำได้	
		ถูก (1)	ไม่ถูก (0)
1	การเลือกตัวอุปกรณ์สำหรับใช้ต่อในวงจร		
2	การต่อตัวอุปกรณ์ในวงจรให้ทำงานได้		
3	การใช้มัลติมิเตอร์วัด V_{AC}		
4	การใช้มัลติมิเตอร์วัด $-V_{OUT}$ หรือ $-V_{RL}$		
5	การใช้มัลติมิเตอร์วัด $-I_L$		
6	การใช้ออสซิลโลสโคปวัด V_{AC}		
7	การใช้ออสซิลโลสโคปวัด $-V_{OUT}$ หรือ $-V_{RL}$		

ข้อ	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนทดลองใบงาน จุดที่ 4	ผลการทดลองนักเรียนสามารถทำได้	
		ถูก (1)	ไม่ถูก (0)
8	การตอบคำถามข้อที่ 7		
9	การตอบคำถามข้อที่ 8		
10	อธิบายการทำงานของวงจรได้พอเข้าใจ		
คะแนนเต็ม 10 คะแนน รวมคะแนนนักเรียนทำได้.....คะแนน (หมายเหตุ นักเรียนต้องปฏิบัติได้อย่างน้อย 7 คะแนน ขึ้นไป หรือร้อยละ 70 % ถึงจะผ่านเกณฑ์ของจุดที่ 4 และสามารถไปทดลองปฏิบัติจุดที่ 5 ต่อไปได้) ลงชื่อ.....ครูผู้สอนประเมิน (นางสาวธัญญ์พิชชา ท้วมทับ)			

จุดที่ 5

การทดลองต่อใช้งานวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงไฟตรงคงที่ไฟบวก 9 V ด้วย ไอซี เบอร์ 7905 และ ไอซี เบอร์ 7909 ทดลองด้วยการต่อวงจรลงบนโฟโตบอร์ด (เมื่อ ทดลองตามขั้นตอนของจุดที่ 2 เสร็จแล้ว ให้นักเรียนทำการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจสอบอีกครั้ง)

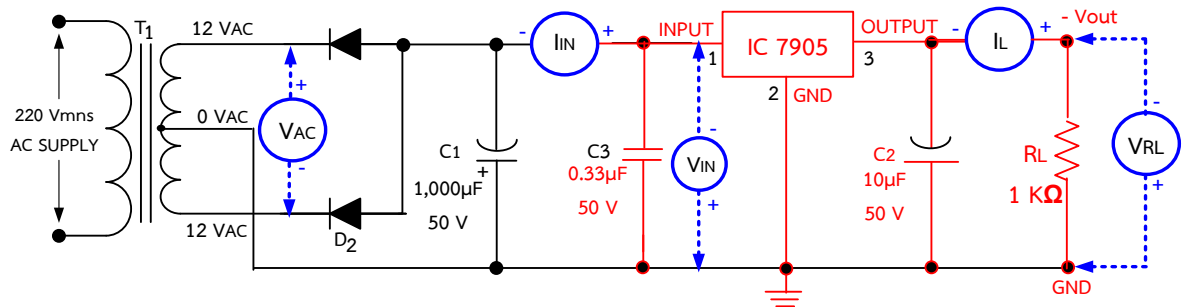
ข้อแนะนำก่อนทดลอง

- ในกรณี ที่เลือกใส่ ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน IC 79XX คือ
- เบอร์ 7905 เข้าไปในวงจร หมายถึง ค่าแรงดันออกเอาต์พุตที่ออกจากขา ไอซีจะมีค่าแรงดันคงที่ไฟลบ 5 V
 - หรือ ถ้าใส่ เบอร์ 7909 เข้าไปในวงจร หมายถึง ค่าแรงดันเอาต์พุตที่ออกจากขาไอซีจะมีค่าแรงดันคงที่ไฟลบ 9 V แทน

วิธีการทดลอง

20) จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันต่อวงจรรักษาแรงดันด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์เพิ่มเข้าไปในวงจร โดยสามารถเปลี่ยนเบอร์เลือกใช้ตัวไอซี 79XX ได้ขึ้นอยู่กับว่าต้องการรักษาแรงดันออกเอาต์พุตใช้งานกับโหลดเท่าไร ก็ไปเลือกเบอร์ไอซี 79XX ที่มีค่า XX เท่ากับแรงดันที่ต้องการอยากได้ไปใช้งาน สามารถเลือกใช้งานได้ตามข้อแนะนำก่อนการทดลอง แต่ต้องเลือกค่าแรงดันมาให้มีความเหมาะสมกับแรงดันที่จะขาเข้าอินพุตของไอซีด้วย ให้นักเรียนต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติมตามวงจรภาพที่ 2.48

21) เมื่อต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และต่อลายวงจรตามภาพที่ 2.48 เพิ่มเติมลงบนโฟโตบอร์ดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนนำแผนการทดลองที่ต่อวงจรเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้ครูผู้สอนตรวจสอบการต่อวงจรก่อนว่าต่อวงจรถูกต้องหรือไม่ แล้วค่อยลงมือทดลองปฏิบัติใช้เครื่องมือวัดวัดค่าต่างๆ ต่อไป



ภาพที่ 2.48 การทดลองลงบนโฟโตบอร์ดวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟบวกด้วยไอซี 7809
ที่มา : ครูอรรถวิทย์ พิชชา ท้วมทับ, [2560].

22) จากนั้นให้นักเรียนจ่ายหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับออกใช้งาน $V_{AC} = 12 V_{AC}$, 0 V, 12 V_{AC} มาจ่ายเข้าไปให้ในวงจรลงบนโฟโตบอร์ดให้วงจรทำงานตามเดิม จากนั้นให้นักเรียนนำมัลติมิเตอร์ และออสซิลโลสโคปมาทำการวัด และให้สังเกตการทำงานของวงจรพร้อมบันทึกค่าต่าง ๆ ที่วัดได้บันทึกลงตามตารางที่ 2.1.6 พร้อมทั้งบันทึกรูปคลื่นสัญญาณที่วัดได้ลงในภาพรูปคลื่นที่ 2.7

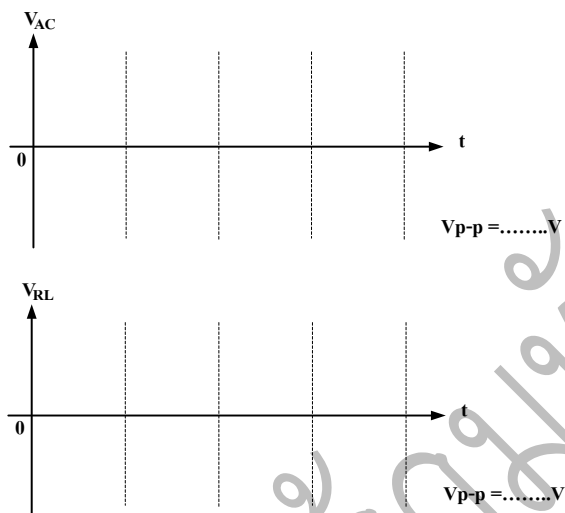
23) เมื่อทดลองวัดและบันทึกค่าต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทดลองเปลี่ยนเบอร์ไอซีเร็กกูเลเตอร์เป็นตัวใหม่ โดยให้นักเรียนทดลองเปลี่ยนจากไอซี เบอร์ 7905 ไปเป็นไอซี เบอร์ 7909 แทน จากนั้นให้นักเรียนนำมัลติมิเตอร์ และออสซิลโลสโคปมาทำการวัด และให้สังเกตการทำงานของวงจรพร้อมบันทึกค่าต่าง ๆ ที่วัดได้บันทึกลงตามตารางที่ 2.1.6 พร้อมทั้งบันทึกรูปคลื่นสัญญาณที่วัดได้ลงในภาพรูปคลื่นที่ 2.8

ตารางที่ 2.1.6 บันทึกการวัดหาค่าต่าง ๆ ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ไฟบวกด้วยไอซี 7905

เบอร์ ไอซี	จุดที่ต้อง วัดในวงจร	ใช้มัลติมิเตอร์วัดหาค่าแรงดันออกเอาต์พุต ในกรณี		หน่วยวัด
		ใส่โหลดเป็น $R_L = 1 \text{ k}\Omega$	เปลี่ยนใส่โหลดเป็น โหลดไฟ 12 V แทน	
7905	วัด - V_{IN}			V
	วัด - V_{OUT} หรือ - V_{RL}			V
	วัด - I_{IN}			mA
	วัด - I_{OUT} หรือ - I_{RL}			mA
7809	วัด - V_{IN}			V
	วัด - V_{OUT} หรือ - V_{RL}			V
	วัด - I_{IN}			mA
	วัด - I_{OUT} หรือ - I_{RL}			mA

กรณี ไอซีเบอร์ 7905 ในวงจร

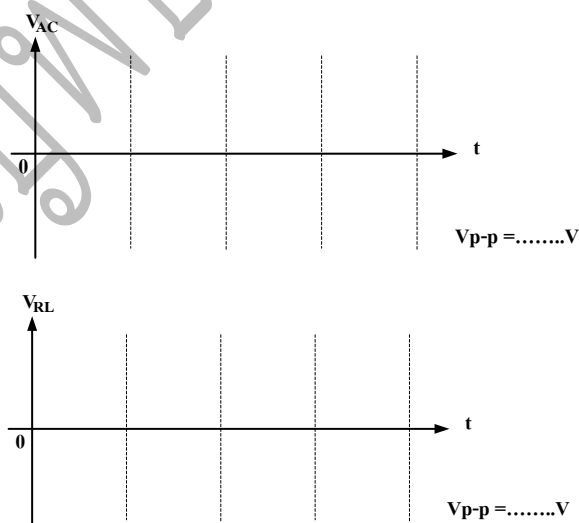
- ให้ใช้ออสซิลโลสโคปวัดที่ V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์



ภาพรูปคลื่นที่ 2.7 วัดที่จุด V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์ โดยไอซีเบอร์ 7905 ในวงจร

กรณี ไอซีเบอร์ 7909 ในวงจร

- ให้ใช้ออสซิลโลสโคปวัดที่ V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์



ภาพรูปคลื่นที่ 2.8 วัดที่จุด V_{AC} และ V_{RL} เทียบกราวด์ โดยไอซีเบอร์ 7909 ในวงจร

คำถามเชิงประยุกต์ใช้งานท้ายการทดลอง จุดที่ 5

(ครูผู้สอนซักถาม-นักเรียนตอบพร้อมบันทึก)

- (9) จากวงจรภาพที่ 2.48 ให้นักเรียนเขียนบล็อกไดอะแกรมการทำงานของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง กรณี ไอซี เบอร์ 7909 เข้าไปในวงจรแล้ว (คะแนนเต็ม 1 คะแนน)

ตอบ

- (10) จากการทดลองตามวงจรภาพที่ 2.48 ถ้าให้นักเรียนทำการเปลี่ยนค่าตัวต้านทานโหลดจาก $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ เปลี่ยนให้มีค่าความต้านทานโหลดมีค่าเป็น $R_L = 5 \text{ k}\Omega$ จากนั้นให้นักเรียนใช้มัลติมิเตอร์วัดหาค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัว $R_L = 5 \text{ k}\Omega$ ให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น คิดว่าผลการทดลองจะเป็นอย่างไรบ้าง อธิบาย มาพอเข้าใจ เมื่ออธิบายเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทำการทดลองพิสูจน์ แล้วทำการสังเกตผลการทดลองที่ได้จากการวัดด้วยมัลติมิเตอร์ผลที่ได้ตรงหรือไม่ตรงกับที่นักเรียนเข้าใจหรือไม่ กรณี ถ้าไม่ตรงเพราะเหตุใด ให้นักเรียนช่วยกันอธิบายพอเข้าใจเพิ่มเติม (คะแนนเต็ม 1 คะแนน)

ตอบ.....

.....

.....

.....

ข้อ	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนทดลองใบงาน จุดที่ 5	ผลการทดลองนักเรียนสามารถทำได้	
		ถูก (1)	ไม่ถูก (0)
1	การต่อตัวอุปกรณ์ในวงจรให้ทำงานได้		
2	การใช้มัลติมิเตอร์วัด $-V_{IN}$ และ $-V_{RL}$ (ด้วยไอซี 7905)		
3	การใช้มัลติมิเตอร์วัด $-I_{IN}$ และ $-I_L$ (ด้วยไอซี 7905)		
4	การใช้มัลติมิเตอร์วัด V_{AC} และ $-V_{RL}$ (ไอซี 7905)		
5	การใช้มัลติมิเตอร์วัด $-V_{IN}$ และ $-V_{RL}$ (ด้วยไอซี 7909)		
6	การใช้มัลติมิเตอร์วัด $-I_{IN}$ และ $-I_L$ (ด้วยไอซี 7909)		

ข้อ	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนทดลองใบงาน จุดที่ 5	ผลการทดลองนักเรียนสามารถทำได้	
		ถูก (1)	ไม่ถูก (0)
7	การใช้ฮอสซิสโอสโคปวัด V_{AC} และ $-V_{RL}$ (ไอซี 7909)		
8	การตอบคำถามข้อที่ 9		
9	การตอบคำถามข้อที่ 10		
10	อธิบายการทำงานของวงจรได้พอเข้าใจ		
คะแนนเต็ม 10 คะแนน รวมคะแนนนักเรียนทำได้.....คะแนน (หมายเหตุ นักเรียนต้องปฏิบัติได้อย่างน้อย 7 คะแนน ขึ้นไป หรือร้อยละ 70 % ถึงจะผ่านเกณฑ์ของจุดที่ 5 แสดงว่า ทำการทดลองตามใบงานการทดลองที่ 2.1 ผ่านครบทุกจุดเรียบร้อยแล้ว) ลงชื่อ.....ครูผู้สอนประเมิน (นางสาวธัญญ์พิชชา ท้วมทับ)			

สรุปผลหลังการทดลองที่ 2.1

- 1) สรุปผลการทดลองใบงานการทดลองที่ 2.1 เรื่อง ไอซีรักษาแรงดัน หรือไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบค่าคงที่ ไฟบวกด้วยไอซีเบอร์ 78XX (คะแนนเต็ม 1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

- 2) สรุปผลการทดลองใบงานการทดลองที่ 2.1 เรื่อง ไอซีรักษาแรงดัน หรือไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบค่าคงที่ ไฟลบด้วยไอซีเบอร์ 79XX (คะแนนเต็ม 1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามเชิงประยุกต์ใช้งานท้ายการทดลองที่ 2.1

(ครูผู้สอนซักถาม – นักเรียนตอบคำถามพร้อมบันทึกผล)

- 1) ให้นักเรียนออกแบบวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบค่าคงที่ไฟบวก 9 V และไฟลบ 9 V โดยให้นักเรียนเลือกใช้งานตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้ถูกต้องและมีความเหมาะสมกับวงจรให้ถูกต้อง และให้นักเรียนกำหนดเลือกเบอร์ของไอซี IC ตระกูล MC 78XX และ 79XX มาต่อใช้งานในวงจรให้ถูกต้อง พร้อมอธิบายการทำงานของวงจร (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)
 - 1.1) การออกแบบวงจร (เลือกตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใช้งานถูกต้องให้ 1 คะแนน และต่อวงจรถูกต้องครบสมบูรณ์ให้ 1 คะแนน)

- 1.2) อธิบายการทำงานของวงจร (อธิบายได้เข้าใจให้ 1 คะแนน)

- 2) จากวงจรที่ออกแบบในแบบฝึกหัดข้อที่ 1 ให้นักเรียนนำมาเขียนเป็นบล็อกไดอะแกรมการทำงานของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบค่าคงที่ไฟบวก 9 V และไฟลบ 9 V (คะแนนเต็ม 1 คะแนน)

- 2.1) เขียนบล็อกไดอะแกรมการทำงานของวงจร (เขียนบล็อกไดอะแกรมการทำงานได้ครบทุกบล็อกให้ 1 คะแนน)

เขียนบล็อกไดอะแกรมการทำงานของวงจร

บันทึกหลังการทดลองของนักเรียน

ปัญหาที่พบของนักเรียนขณะลงมือทดลองปฏิบัติตามใบงาน (บอกปัญหาที่พบได้ให้ 1 คะแนน)

วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนขณะลงมือทดลองปฏิบัติตามใบงาน (อธิบายวิธีแก้ปัญหาที่พบได้ให้ 1 คะแนน)

ข้อ	เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน ท้ายใบงานการทดลองที่ 2.1	ผลการทดลองนักเรียนสามารถทำได้	
		ถูก (1)	ไม่ถูก (0)
1	สรุปผลการทดลองใบงานการทดลองที่ 2.1 สรุปผลการทดลองด้วยไอซีเบอร์ 78XX สรุปผลการทดลองด้วยไอซีเบอร์ 79XX		
2	ตอบคำถามเชิงประยุกต์ใช้งานท้ายการทดลองที่ 2.1 ข้อ 1.1 การเลือกตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใช้งานในวงจร ข้อ 1.1 การต่อตัวอุปกรณ์ฯ ในวงจรให้สามารถทำงานได้ ข้อ 1.2 อธิบายการทำงานของวงจรได้พอเข้าใจ		
	ข้อ 2.1 เขียนบล็อกไดอะแกรมการทำงานได้ครบ ทุกบล็อก		
3	บันทึกหลังการทดลองของผู้เรียน - ปัญหาที่พบของนักเรียนขณะลงมือทดลองปฏิบัติตาม ใบงาน - วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนขณะลงมือทดลองปฏิบัติ ตามใบงาน		
คะแนนเต็ม 8 คะแนน รวมคะแนนนักเรียนทำได้.....คะแนน (หมายเหตุ นักเรียนต้องปฏิบัติได้อย่างน้อย 6 คะแนน ขึ้นไป หรือร้อยละ 70 % ถึงจะผ่านเกณฑ์การทดลองตามใบงานการทดลองที่ 2.1 จากนั้นให้ทำการแลกเปลี่ยนใบงานกันทดลองโดยสับดาห์ต่อไปให้นักเรียนลงมือทดลองปฏิบัติตามใบงานการทดลองที่ 2.2 แทน) ลงชื่อ.....ครูผู้สอนประเมิน (นางสาวธัญญ์พิชชา ท้วมทับ)			

แบบสรุปรประเมินผลให้คะแนนภาคปฏิบัติ

ใบงานการทดลองที่ 2.1

เรื่อง วงจรใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือ
ไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวก 78XX และไฟลบ 79XX

สมาชิกกลุ่มย่อยที่

ชื่อ/กลุ่ม.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....แผนก.....

ชื่อ/กลุ่ม.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....แผนก.....

ข้อ	หัวข้อการประเมินผล	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
		คะแนน เต็ม	คะแนน ทำได้	
1	1. ด้าน คุณธรรม จริยธรรมในขณะทดลองปฏิบัติงาน			
2	ความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติงาน	1		
3	ความรับผิดชอบต่อการปฏิบัติงาน	1		
4	ความตั้งใจ และความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน	1		
5	การทำงานร่วมกับผู้อื่นในกลุ่ม	1		
6	ความอดทนต่อการปฏิบัติงาน	1		
7	ความถูกต้องของเครื่องแต่งกาย	1		
8	2. ด้าน ขณะลงมือทดลองปฏิบัติงานตามใบงาน และ			
9	ด้านตอบคำถามท้ายการทดลองแต่ละจุดของการ			
10	ทดลอง			
11	ผลการทดลองตามใบงาน จุดที่ 1	10		
12	ผลการทดลองตามใบงาน จุดที่ 2	10		
13	ผลการทดลองตามใบงาน จุดที่ 3	6		
14	ผลการทดลองตามใบงาน จุดที่ 4	10		
15	ผลการทดลองตามใบงาน จุดที่ 5	10		
16	3. ด้าน สรุปผลและตอบคำถาม หลังการทดลองตาม			
17	ใบงานที่ 2.1			
18	สรุปผลการทดลองใบงานที่ 2.1 ด้วยไอซี เบอร์ 78XX และ	6		
19	เบอร์ 79XX และตอบคำถามเชิงประยุกต์ใช้งานท้ายการ			
20	ทดลองที่ 2.1			

ข้อ	หัวข้อการประเมินผล	ผลประเมิน		หมายเหตุ
		คะแนนเต็ม	คะแนนทำได้	
13	4. ด้าน บันทึกหลังการทดลองของผู้เรียน ปัญหาที่พบของนักเรียนขณะลงมือทดลองปฏิบัติตามใบงาน การแก้ปัญหาของนักเรียนขณะลงมือทดลองปฏิบัติตาม ใบงาน	1 1		
	รวมคะแนนทั้ง 4 ด้านได้ทั้งสิ้น	60		

ผลคะแนนการประเมินภาคปฏิบัติ ทั้ง 4 ด้าน ทำได้ =คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน
 คิดให้เหลือคะแนนเก็บใบงานละ 10 คะแนน = $(\text{คะแนนทำได้} / \text{คะแนนเต็ม}) \times 10$
 = $(\dots\dots\dots / \dots\dots\dots) \times 10$

ดังนั้น คะแนนเก็บใบงาน เต็ม 10 คะแนน ใบงานที่ 2.1 ทำได้ = คะแนน

หมายเหตุ แบบประเมินผลการเรียนรู้ ภาคทดลองปฏิบัติตามใบงาน

เกณฑ์ให้คะแนน ผ่าน คือ พอใช้ ทำได้ 5 - 6 คะแนน
 ปานกลาง ทำได้ 7 คะแนน
 ดี ทำได้ 8 - 9 คะแนน
 ดีมาก ทำได้ 10 คะแนน
 และ ไม่ผ่านเกณฑ์ คือ ต้องปรับปรุง ทำได้ต่ำกว่า 5 คะแนน

สรุปผลการประเมินภาคปฏิบัติใบงานที่ 2.1

☐ ผ่านการทดลองปฏิบัติ ☐ ไม่ผ่านการทดลองปฏิบัติ

สาเหตุเพราะ.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอนประเมิน
 (นางสาวธัญญ์พิชชา ท้วมทับ)

ใบงานการทดลองที่ 2.2

เรื่อง วงจรใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators
ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
แบบปรับค่าได้ไฟบวก LM 317 และไฟลบ
LM 337

ให้นักเรียนทดลองกลุ่มย่อยละ 2 คน ใช้เวลาทดลองใบงาน 3 คาบ
แล้วแลกเปลี่ยนกันทดลอง ในสัปดาห์ที่ 2 - 3
(สำหรับ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2)

ใบงานการทดลองที่ 2.2

เรื่อง การใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน

วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ด้วยไอซี (ไอซี LM 317 และ LM 337)

หัวข้อเรื่องและงาน

ด้านทักษะ (P : ภาคปฏิบัติ)

1. การวัดและทดสอบหาค่าต่างๆของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์หรือไอซีรักษาแรงดันในวงจรด้วยเครื่องมือวัด
 - 1.1 วิธีการวัดและทดสอบไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันด้วยมัลติมิเตอร์หรือด้วยออสซิลโลสโคปในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ (ไอซี LM 317 และ LM 337)
2. การนำไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันไปต่อประยุกต์ใช้งานในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ ด้วยไอซี LM 317 และ LM 337
 - 2.1 การต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ในวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ไฟบวก และปรับค่าได้ไฟลบ
 - 2.1.1 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟบวกด้วยไอซี LM 317
 - 2.1.2 วงจรประยุกต์ใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์รักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟลบด้วยไอซี LM 337

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A : คุณธรรม จริยธรรม)

มีความตรงต่อเวลา ความรับผิดชอบ ตั้งใจ สนใจใฝ่รู้ อดทน และความมีระเบียบวินัย

ด้านสมรรถนะ (C)

รู้จักคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา และใช้เทคโนโลยีเป็น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสามารถ.....

1. อธิบายการต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ได้
2. อธิบายการต่อใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้
3. แสดงการวัดและทดสอบทดสอบหาค่าต่างๆ ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดันด้วยมัลติมิเตอร์ หรือด้วยออสซิลโลสโคปในวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงค่าคงที่ได้
4. แสดงการต่อวงจรและทดสอบวัดหาค่าต่างๆ ในวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงปรับค่าได้ไฟบวก LM 317 ด้วยมัลติมิเตอร์ได้
5. แสดงการต่อวงจรและทดสอบวัดหาค่าต่างๆ ในวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงปรับค่าได้ไฟลบ LM 337 ด้วยมัลติมิเตอร์ได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

- | | |
|--|-----------|
| 1. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ หรือแอนะล็อกมัลติมิเตอร์ | 1 เครื่อง |
| 2. ออสซิลโลสโคป ชนิด 2 เส้นภาพ | 1 เครื่อง |
| 3. แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 12 V _{AC} , 0V, 12 V _{AC} หรือ 24 V _{AC} , 0V, 24 V _{AC} | 1 ชุด |
| 4. ชุดฝึกวงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน พร้อมแผนการทดลองที่ 2 | 1 ชุด |
| 5. โฟโตบอร์ด พร้อมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับต่อตามวงจร | 1 ชุด |
| 6. โหลดหลอดไฟ 12 V _{DC} | 1 ตัว |

วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ด้วยไอซี LM 317

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

(ให้ทดลองด้วย ชุดฝึกแผงทดลองที่ 2)

ตอนที่ 1 จงทดสอบต่อวงจรการใช้งานของไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ ไอซี LM 317

ใบงานการทดลองที่ 2.2

ติดต่อเจ้าของผลงานได้ที่
Kitta_2551@hotmail.com

แบบประเมินผลหลังเรียน

**แบบฝึกหัดท้ายการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (สำหรับ ชุดการเรียนรู้ที่ 2)
เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน**

ชื่อ - สกุลระดับชั้น.....เลขที่.....
ชื่อ - สกุลระดับชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์และถูกต้องที่สุด (คะแนนเต็ม 13 คะแนน)

แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน

ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน
รายวิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน รหัสวิชา 2105 – 2104 ครูผู้สอน ธีณัญพิชชา ท่วมทับ
เวลา 10 นาที จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

.....

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงหนึ่งคำตอบ แล้วทำเครื่องหมาย ☒ ลงในกระดานคำตอบ

แหล่งข้อมูลอ้างอิง

แหล่งข้อมูลอ้างอิง

ภาษาไทย

- ทรงวุฒิ วิมลพัชร. **ทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1**. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์, 2543.
- นภัทร วัจนเทพินทร์. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**. ปทุมธานี : สกายบุ๊กส์, 2545.
- นภัทร วัจนเทพินทร์ และจิรวัดน์ สุรเดโช. **สารกึ่งตัวนำและวงจร**. นนทบุรี : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2540.
- พุทธารักษ์ แสงกิ่ง. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2555.
- พุทธารักษ์ แสงกิ่ง. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**. นนทบุรี : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2552.
- พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2554.
- พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2553.
- พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. **ทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2542.
- พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2546.
- อดุลย์ กัลยาแก้ว. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2546.
- อดุลย์ กัลยาแก้ว. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร (อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์)**. นนทบุรี : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2546.
- อนันท์ คัมภีรานนท์. **ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : สกายบุ๊ก, 2542.

แหล่งข้อมูลอ้างอิง

อินเทอร์เน็ต

- [Online], Available : <http://electhai.blogspot.com/2011/06/ic-regulator.html>.
- [Online], Available : http://km.cric.ac.th/files/10112911113603661_10122215154031.pdf,
- [Online], Available : <http://mixsound.orgfree.com/Electronics%20Device/LAB/Regulater.html>.
- [Online], Available : <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet.pdf/view/22749/STMICROELECTRONICS/LM317.html>
- [Online], Available : <http://wara.com/article-869.html>.
- [Online], Available : <http://www.circuitstoday.com/wp-content/uploads/2009/10/15-volt-power-supply.jpg>.
- [Online], Available : <http://www.circuitstoday.com/few-lm317-voltage-regulator-circuits>.
- [Online], Available : <http://www.electcircuitz.com>.
- [Online], Available : <http://www.electronic.com>.
- [Online], Available : <http://www.electronic-tutorials.ws/blog/variable-voltage-power-supply.html>
- [Online], Available : <http://www.gggcomputer.com/index.php?topic=10727.0>.
- [Online], Available : <http://www.lcct.ac.th/office/WebEL/linear/lesson1.doc>.
- [Online], Available : <http://www.nawattakam.com/talk/index.php?topic=792.0>.
- [Online], Available : <http://www.oknation.net/blog/k1735/2007/12/05/entry-2>.
- [Online], Available : <http://www.tommejung.ob.tc/Contents/contents.html>.
- [Online], Available : http://www.semishop.com/knowledge/knowledge_detail.php?sk_id=22.
- [Online], Available : http://www.sptc.ac.th/prapruet/devicesweb/books/book_9.htm.
- [Online], Available : http://www.standrews.ac.uk/~www_pa/Scots_Guide/datasheets/Opamps/741.html.
- [Online], Available : http://www.steveselectronics.com/files/LM317T_National.pdf
- [Online], Available : http://www.wvshare.com/img/pinout/LM317_l.jpg.

ภาคผนวก

**เฉลยฝึกหัดท้ายการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (สำหรับ ชุดการเรียนรู้ที่ 2)
เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน**

ตอบ

- ข้อ 1. 2 ชนิด
- ข้อ 2. 5 V
- ข้อ 3. ไม่มี เพราะไอซีจะรักษาระดับแรงดันให้คงที่
- ข้อ 4. เป็นสวิตช์เปิด – ปิด
- ข้อ 5. มีวงจรป้อนกลับ
- ข้อ 6. แรงดันเอาต์พุตจะคงที่
- ข้อ 7. กระแสจะไหลเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
- ข้อ 8. แรงดันเอาต์พุตจะคงที่
- ข้อ 9. จะทำงานในลักษณะอิมิตัวทำงานเป็นตัวเปิดปิดกระแส มีวงจรกรองแรงดันให้เรียบมากขึ้น และถ้าโหลดมีค่ามากก็จะกินไฟมาก
- ข้อ 10. ต่อตัวเก็บประจุเข้าทางอินพุต

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 12
เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์

- คำตอบ
- ข้อ 1. ข
 - ข้อ 2. ข
 - ข้อ 3. ง
 - ข้อ 4. ข
 - ข้อ 5. ก
 - ข้อ 6. ข
 - ข้อ 7. ก
 - ข้อ 8. ง
 - ข้อ 9. ก
 - ข้อ 10. ก

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 12
เรื่อง ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์

- คำตอบ
- ข้อ 1. ค
 - ข้อ 2. ก
 - ข้อ 3. ก
 - ข้อ 4. ง
 - ข้อ 5. ค
 - ข้อ 6. ข
 - ข้อ 7. ง
 - ข้อ 8. ก
 - ข้อ 9. ข
 - ข้อ 10. ค

เฉลยใบงานการทดลองที่ 2.1

เรื่อง วงจรใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือ
ไอซีรักษาแรงดันแบบค่าคงที่ไฟบวก 78XX และไฟลบ 79XX

ครุผู้สอน ครุธีรภัฏพิชชา ท้วมทับ

เฉลยใบงานการทดลองที่ 2.2

เรื่อง วงจรใช้งานไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วยไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือ
ไอซีรักษาแรงดันแบบปรับค่าได้ไฟบวก LM 317 และไฟลบ LM 337

ครุผู้สอน ครุธีญญพิชชา ท้วมท้วบ

	แผนการจัดการเรียนรู้ ภาคทฤษฎี - ปฏิบัติ		หน่วยการเรียนรู้ที่ 2
			สัปดาห์ที่ 2 - 3
	ชื่อวิชา	วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	สอนครั้งที่ 1 - 2
	ชื่อหน่วย	ไอซีสำเร็จรูปในงาน Regulators ด้วย ไอซีเร็กกูเลเตอร์ หรือไอซีรักษาแรงดัน	จำนวน 8 คาบ

บันทึกหลังการสอน

หลังจากได้ทำการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรพิจารณาสรุปประเมินผลการสอนครั้งนี้ โดยทำ
เครื่องหมาย/ลงในช่อง ใช่ หรือ ไม่ใช่ หรือบันทึกให้คำแนะนำเพิ่มเติม พร้อมรายงานผลการสอนนักเรียน
ตามลำดับชั้น เพื่อได้รับทราบ

บันทึกหลังสอนของครู (เพิ่มเติม)

- ผลการใช้ชุดการเรียนรู้

.....

.....

.....

- ผลการเรียนรู้/ทดลองปฏิบัติงานของนักเรียน

.....

.....

.....

- ปัญหาที่ครูผู้สอนสังเกตพบขณะนักเรียนใช้ชุดการเรียนรู้

.....

.....

.....

- แนวทาง/วิธีการแก้ปัญหาของครูผู้สอน

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวธัญญพิชชา ท้วมทับ)

ครูผู้สอน

ลงชื่อ.....

(นายกิตติ กุดนันท)

หัวหน้าแผนกอิเล็กทรอนิกส์

ลงชื่อ.....

(นายวีระชัย สมบัติกำไร)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ