

คำแนะนำการใช้เอกสารประกอบการสอน

เอกสารประกอบการสอนชุดนี้ ใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ โดยแบ่งออกเป็น 11 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยกำหนดให้นักศึกษาปฏิบัติดังนี้

1. นักเรียนจะต้องศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
2. นักเรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน และตรวจคำตอบในแบบเฉลยด้วยความซื่อสัตย์
3. นักเรียนต้องศึกษาใบเนื้อหาให้ละเอียดเพื่อให้เกิดความเข้าใจ
4. นักเรียนต้องทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน และตรวจคำตอบการทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองร่วมกับครูผู้สอน
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยความซื่อสัตย์
6. นักเรียนเปรียบเทียบผลของคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการในการเรียนรู้
7. หากนักเรียนได้ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 ให้นักเรียนกลับไปศึกษาเอกสารประกอบการสอนใหม่อีกครั้ง
8. นักเรียนทำการทดลองใบงาน บันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง
9. หากนักเรียนมีปัญหาจากการศึกษาเอกสารประกอบการสอนสามารถปรึกษาครูได้ที่

แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 7 เรื่องเอสซีอาร์

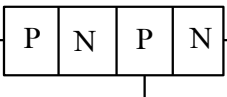
วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

รหัสวิชา 2105 – 2005

ข้อสอบจำนวน 12 ข้อ (12 คะแนน)

เวลา 10 นาที

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวโดยทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1.  จากรูปเป็นโครงสร้างของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามข้อใด

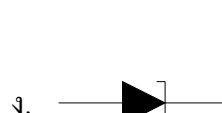
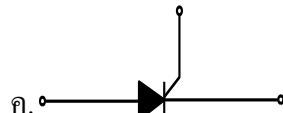
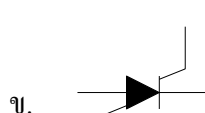
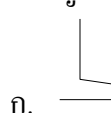
ก. ไดโอด

ข. ทรานซิสเตอร์

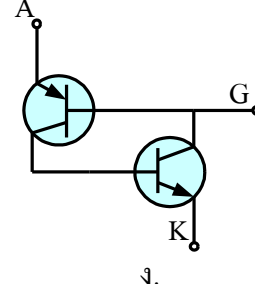
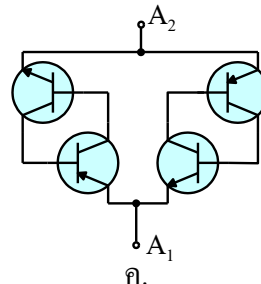
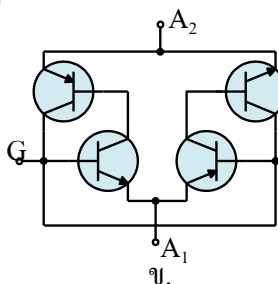
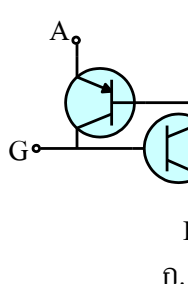
ค. เฟต

ง. เอสซีอาร์

2. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของเอสซีอาร์



3. ข้อใดคือวงจรสมมูลของเอสซีอาร์



4. จากกราฟคุณสมบัติของเอสซีอาร์ กระแสโฮลดิ้ง (I_H) คืออะไร

ก. กระแสต่ำสุดที่เอสซีอาร์ยังคงนำกระแสได้

ข. กระแสสูงสุดที่เอสซีอาร์ทนได้

ค. กระแสเฉลี่ยที่ไหลผ่านโหลดและเอสซีอาร์

ง. กระแสต่ำสุดที่ทำให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแส

5. ข้อใดคือวิธีการทำให้เอสซีอาร์นำกระแส

ก. จ่ายไฟบวก A จ่ายไฟลบให้ K และจ่ายไฟบวก G จ่ายไฟลบให้ K

ข. จ่ายไฟลบ A จ่ายไฟบวกให้ K และจ่ายไฟบวก G จ่ายไฟลบให้ K

ค. จ่ายไฟลบ A จ่ายไฟลบให้ K และจ่ายไฟบวก G จ่ายไฟบวกให้ K

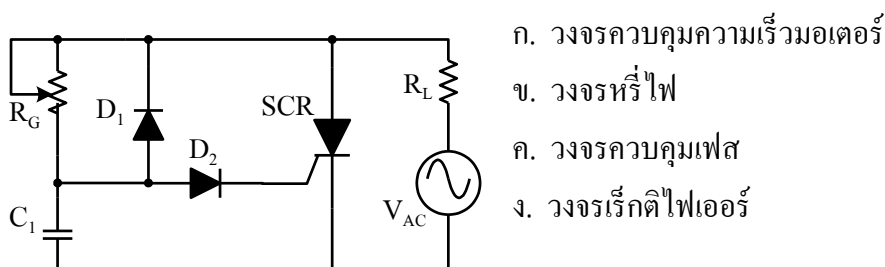
ง. จ่ายไฟบวก A จ่ายไฟลบให้ K และจ่ายไฟลบ G จ่ายไฟบวกให้ K

6. เมื่อเอสซีอาร์นำกระแสแล้วจะหยุดนำกระแสต้องทำอย่างไร

ก. ตัดแรงดันที่จ่ายให้ขา G ออกชั่วขณะ

ข. จ่ายแรงดันลบให้ขา G เทียบ K

- ค. ลดกระแสไหลผ่านตัวเอสซีอาร์ให้ต่ำกว่ากระแสโหนดจิ่ง
- ง. จ่ายแรงดันบวกให้ขา A จ่ายแรงดันลบให้ขา K เพิ่มมากขึ้น
7. เอสซีอาร์เมื่อนำไปใช้งานกับไฟกระแสสลับจะทำหน้าที่คล้ายกับอุปกรณ์ใด
- ก. ทรานซิสเตอร์ ข. เฟด ค. ไดแอค ง. ไดโอด
8. เอสซีอาร์เมื่อนำไปใช้งานกับแรงดันไฟสลับตัวเอสซีอาร์จะทำหน้าที่อะไร
- ก. เป็นสวิตช์ตัดต่อ ข. ตัวเรียงกระแส
- ค. ตัวกรองกระแส ง. ตัวกระตุ้นสัญญาณ
9. จากคู่มือรายละเอียดของเอสซีอาร์เบอร์ 2N5064 ระบุค่า V_{RRM} ระบุค่าสูงสุด 200 V คืออะไร
- ก. แรงดันที่ป้อนให้ขา A และขา K สูงสุด 200 V
- ข. แรงดันที่ป้อนให้ขา A และขา K ทำให้เอสซีอาร์ทำงานโดยที่ไม่มีการกระตุ้นที่ขา G สูงสุด 200V
- ค. ค่าแรงดันที่ป้อนให้ขา A กับขา K เป็นไบอัสกลับสูงสุดที่ทนได้ 200 V
- ง. ค่าแรงดันกระตุ้นสูงสุด 200 V
10. จากรูปเป็นการนำเอสซีอาร์ไปต่อวงจรใช้งานคือวงจรอะไร



11. ถ้าใช้โอห์มมิเตอร์วัดขาเอสซีอาร์ 3 ขา ทีละคู่จำนวน 6 ครั้ง ถ้าเป็นเอสซีอาร์ปกติเข็มมิเตอร์จะบ่ายเบนขึ้นมา 1 ครั้ง อ่านค่าความต้านทาน 1 ครั้ง ขาที่ไฟบวกแตะอยู่คือขาใดของเอสซีอาร์
- ก. ขา A ข. ขา K ค. ขา G ง. ขา S
12. ในการวัดทดสอบเอสซีอาร์ด้วยโอห์มมิเตอร์ ผลการวัดขาคู่ A กับ K วัดเข็มมิเตอร์บ่ายเบนขึ้นทั้ง 2 ครั้ง ได้ค่าความต้านทานต่ำมาก สรุปได้ว่าอย่างไร
- ก. เอสซีอาร์ปกติ ข. เอสซีอาร์ชำรุดขาด
- ค. เอสซีอาร์ชำรุดช็อต ง. ยังสรุปไม่ได้

	เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน		หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005		สอนครั้งที่ 12-13
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์		
เรื่อง เอสซีอาร์			เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน			
ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ง	7	ง
2	ค	8	ข
3	ก	9	ค
4	ก	10	ค
5	ก	11	ค
6	ค	12	ค

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

เอสซีอาร์มีชื่อเต็มว่า ซิลิคอน คอนโทรลเร็คติไฟเออร์ (SCR : Silicon Control Rectifier) จัดเป็นอุปกรณ์ประเภทไทรสเตอร์ผลิตขึ้นจากสารกึ่งตัวนำชนิดซิลิคอน โครงสร้างภายในประกอบไปด้วยสารกึ่งตัวนำชนิดพี (P) และชนิดเอ็น (N) ต่อชนกัน 4 ตอน มีขาต่อออกมาใช้งาน 3 ขา คือขาแอโนด (Anode :A) ขาคะโทด (Cathode: K) และขาเกต (Gate :G) มันจะยอมให้กระแสไหลผ่านได้เพียงทิศทางเดียวเหมือนไดโอด แต่มันต่างตรงที่สามารถควบคุมให้น้ำกระแสหรือไม่นำกระแสได้ โดยการควบคุมมุมในการทริก(Trigger) ที่ขาเกต

สาระการเรียนรู้

- 7.1 โครงสร้าง สัญลักษณ์และวงจรสมมูลของเอสซีอาร์
- 7.2 กราฟคุณสมบัติของเอสซีอาร์
 - 7.2.1 กราฟคุณสมบัติของเอสซีอาร์ขณะเปิดขาเกตลอยไว้
 - 7.2.2 กราฟคุณสมบัติของเอสซีอาร์ขณะควบคุมแรงดันที่ขาเกต
- 7.3 การทำงานของเอสซีอาร์ต่อไฟฟ้ากระแสตรง
 - 7.3.1 สภาวะนำกระแสของเอสซีอาร์
 - 7.3.2 สภาวะหยุดนำกระแสของเอสซีอาร์
- 7.4 การทำงานของเอสซีอาร์ต่อแรงดันไฟสลับ
- 7.5 การอ่านคู่มือเอสซีอาร์เบอร์และการแปลความหมาย
- 7.6 การนำเอสซีอาร์ไปใช้งาน
 - 7.6.1 การใช้เอสซีอาร์เป็นสวิตช์
 - 7.6.2 การใช้เอสซีอาร์ควบคุมเฟสแบบเต็มคลื่น
- 7.7 การทดสอบเอสซีอาร์ด้วยโอห์มมิเตอร์
 - 7.7.1 การวัดหาขาของเอสซีอาร์
 - 7.7.2 การทดสอบเอสซีอาร์ดีหรือเสีย (กรณีเอสซีอาร์ เบอร์ 2P4M)
- 7.8 สรุป

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจการทำงานของเอสซีอาร์
2. เพื่อให้มีทัศนคติในการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เขียนโครงสร้างของเอสซีอาร์ได้
2. เขียนสัญลักษณ์ของเอสซีอาร์ได้
3. เขียนวงจรสมมูลของเอสซีอาร์ได้
4. อธิบายกราฟคุณสมบัติของเอสซีอาร์ได้
5. อธิบายหลักการทำงานของเอสซีอาร์ได้
6. บอกคุณสมบัติของเอสซีอาร์ได้
7. อธิบายหลักการทดสอบเอสซีอาร์ด้วยโอห์มมิเตอร์ได้
8. บอกความหมายข้อมูลรายละเอียดของเอสซีอาร์ได้
9. อธิบายการทำงานของเอสซีอาร์ต่อแรงดันไฟสลับได้
10. อธิบายการนำเอสซีอาร์ไปใช้งานได้

11. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถ

สังเกตเห็นได้ ในด้านมนุษยสัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์สุจริต
สนใจใฝ่รู้ รักสามัคคี

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

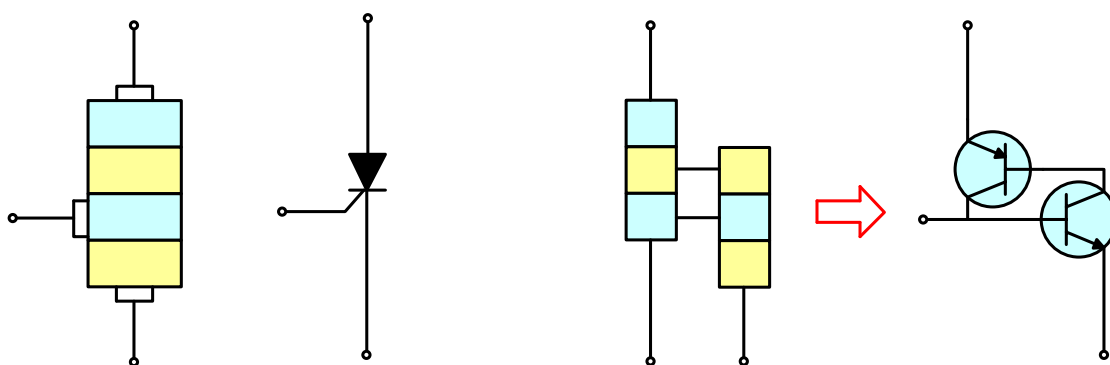
7.1 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของเอสซีอาร์

ซิลิคอน คอนโทรล เร็คติไฟเออร์ (Silicon Control Rectifier) หรือ เอสซีอาร์(SCR) เป็นอุปกรณ์จำพวกไทรสเตอร์ ถูกผลิตมาจากสารกึ่งตัวนำชนิดซิลิคอน(Si) โครงสร้างประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิดพี (P) และชนิดเอ็น (N) ต่อชนสลับกันรวม 4คอนเป็น PNPN มีขาต่อออกมาใช้งาน 3 ขา คือ ขาแอนอด (Anode;A) ขาแคโทด (K) และขาเกต (G) โครงสร้าง สัญลักษณ์และรูปร่าง แสดงดังรูปที่ 7.1และ7.2



รูปที่ 7.1 รูปร่างของเอสซีอาร์แบบต่างๆ

(ที่มา :<https://thai.alibaba.com/product-detail/silicon-controlled-thyristor-scr-234919485.html>)



โครงสร้าง

(ข)สัญลักษณ์

(ค)วงจรสมมูล

รูปที่7.2 โครงสร้าง สัญลักษณ์และวงจรสมมูลของเอสซีอาร์

ที่มา(พุทธรัชย์ แสงกิ่ง,2558,หน้า 341)

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

จากรูปที่ 7.2 แสดงโครงสร้าง สัญลักษณ์และวงจรสมมูลของเอสซีอาร์ ในรูปที่ 7.2 ก. โครงสร้างของเอสซีอาร์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิดพีและชนิดเอ็นต่อกัน 4 ตอนคือPNPN มีขาต่อออกมาใช้งาน 3 ขา โดยขาแอโนด (A)ต่อกับสารพีด้านบนสุด ส่วนขาแคโทด (K)ต่อกับสารเอ็นด้านล่างสุด และขาเกต(G) ต่อกับตอนที่สองของสารพี ซึ่งขาเกตจะใช้ในการควบคุมการไหลของกระแสแอโนด (I_A)

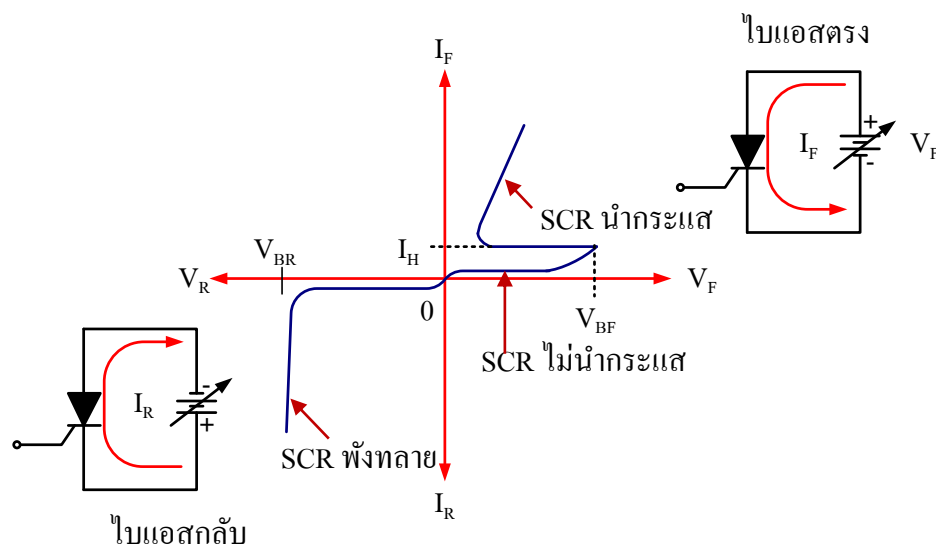
ในรูปที่ 7.2 (ข) แสดงสัญลักษณ์ของเอสซีอาร์จะเห็นว่าสัญลักษณ์เหมือนไดโอด เพียงแต่เพิ่มขาเกตมาอีกหนึ่งขา คือด้านสามเหลี่ยมต่อกับขาแอโนด (A)ด้านชิดต่อกับขาแคโทด (K)ส่วนขาเกตต่อออกมาจากด้านข้างชิดของขาแคโทด ใช้ทำหน้าที่เป็นตัวเรียงกระแสได้แปลงไฟสลับเป็นไฟตรงเหมือนไดโอดแต่สามารถควบคุมปริมาณของแรงดันและกระแสที่จะไหลผ่านไปยังโหลดได้

ในรูปที่ 7.2 (ค) แสดงวงจรสมมูลของเอสซีอาร์ จากโครงสร้างของเอสซีอาร์ ถ้าเราตัดสารกึ่งตัวนำชนิดพีและชนิดเอ็นตอนในแยกออกเป็น 2 ส่วน แยกการต่อสารกึ่งตัวนำเป็นตัวละ 3 ตอน จะได้เป็นทรานซิสเตอร์ 2 ตัวต่ออยู่ด้วยกัน โดยมี Q_1 เป็นทรานซิสเตอร์ชนิดพีเอ็นพี (P) มี Q_2 เป็นทรานซิสเตอร์ชนิดเอ็นพีเอ็น (N) ต่อดังต่อไปนี้ สารชนิดพีตอนนอกเป็นขามิตเตอร์ (E)ของ Q_1 ต่อออกมาเป็นขาแอโนด (A) ขาเบส (B)ของ Q_1 ต่อร่วมกับขาคอลเลกเตอร์ (C)ของ Q_2 เป็นสารชนิดเอ็นทั้งคู่ ขาคอลเลกเตอร์ของ Q_1 ต่อร่วมขาเบสของ Q_2 เป็นสารชนิดพีทั้งคู่ต่อออกมาเป็นขาเกต (G)และสารชนิดเอ็นตอนนอก เป็นขามิตเตอร์ของ Q_2 ต่อออกมาเป็นขาแคโทด (K)ลักษณะโครงสร้างของเอสซีอาร์เมื่อแสดงในรูปวงจรสมมูลเป็นทรานซิสเตอร์ 2 ตัวต่อดังกล่าว ทำให้สามารถอธิบายการทำงานได้ชัดเจน และเข้าใจได้ง่าย

7.2 กราฟคุณสมบัติของเอสซีอาร์

7.2.1 กราฟคุณสมบัติของเอสซีอาร์ขณะเปิดขาเกตลอยไว้

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง



รูปที่ 7.3 กราฟคุณสมบัติของเอสซีอาร์ขณะเปิดขาเกตลอยไว้
ที่มา(พันศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์, มปป., หน้า 59)

จากรูปที่ 7.3 แสดงกราฟคุณสมบัติของเอสซีอาร์ขณะเปิดขาเกตลอยไว้ จากกราฟแสดงสภาวะการทำงานของเอสซีอาร์ได้เป็น 2 ย่านคือ ย่านไบแอสตรง และย่านไบแอสกลับ มีการทำงานดังนี้

ในย่านไบแอสตรง เมื่อจ่ายแรงดันไฟบวกให้ขาแอโนด (A) และจ่ายแรงดันไฟลบให้ขาแคโทด (K) โดยจ่ายแรงดันค่าต่ำๆ เอสซีอาร์จะยังไม่นำกระแส มีเพียงกระแสรั่วไหลเพียงเล็กน้อยไหลผ่านตัวเอสซีอาร์ เมื่อปรับแรงดันให้ขาแอโนดและขาแคโทดเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ กระแสรั่วไหลจะไหลผ่านเอสซีอาร์เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย เมื่อปรับเพิ่มแรงดันไปจนถึงค่าหนึ่ง กระแสรั่วไหลมีค่าเพิ่มขึ้นถึงค่ากระแสโหด (I_H) ทำให้เอสซีอาร์นำกระแส ค่าความต้านทานของเอสซีอาร์ลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว ทำให้มีกระแสไหลผ่านตัวเอสซีอาร์ สูงขึ้นทันทีอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงต้องจำกัดค่ากระแสไม่ให้ไหลผ่านตัวเอสซีอาร์เกินกว่าค่าทนกระแสสูงสุดเพราะจะทำให้เอสซีอาร์ชำรุดเสียหายทันที

ในย่านไบแอสกลับ เมื่อจ่ายแรงดันไบแอสกลับให้เอสซีอาร์ คือจ่ายไฟลบให้ขาแอโนด (A) และจ่ายไฟบวกให้ขาแคโทด (K) โดยครั้งแรกจ่ายแรงดันค่าต่ำๆเอสซีอาร์จะยังไม่นำกระแส

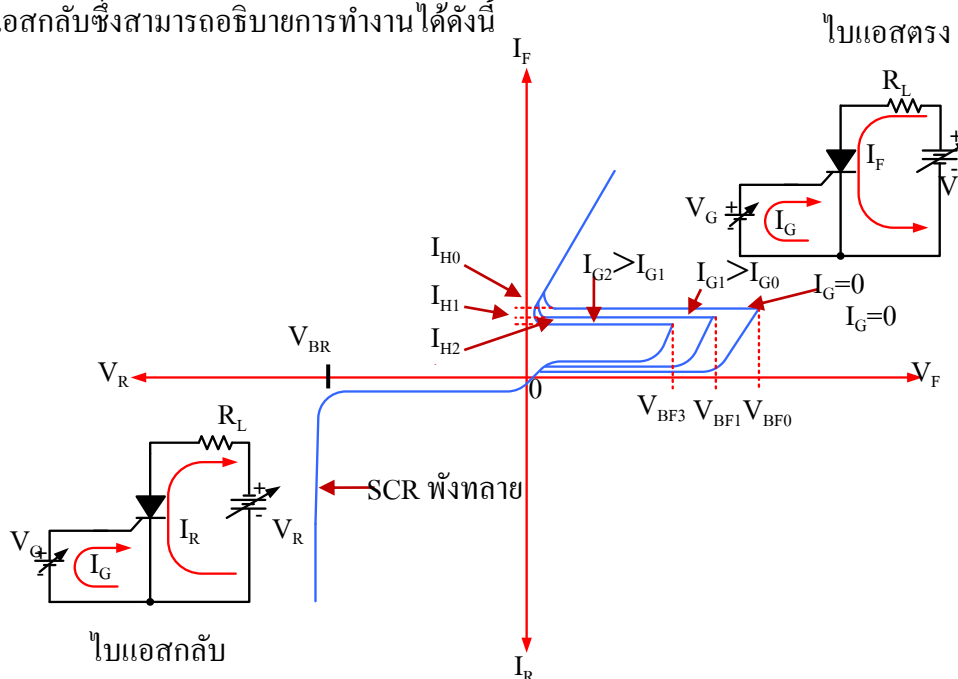
	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

มีเพียงกระแสไหลจำนวนน้อยๆ ไหลผ่านตัวเอสซีอาร์ เมื่อปรับค่าแรงดันให้เข้าแอโนด (A) และคาโทด (K) ของเอสซีอาร์เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ยังคงมีกระแสไหลจำนวนน้อยๆ ไหลผ่านตัวเอสซีอาร์อยู่เท่าเดิม แต่เมื่อปรับแรงดันไบแอสกลับมากกว่าค่าแรงดันพังไบแอสกลับ (Reverse Breakdown Voltage) หรือ V_{BR} เอสซีอาร์จะลัดวงจรทันทีที่มีกระแสไหลผ่านตัวเอสซีอาร์สูงมากทำให้เอสซีอาร์เกิดชำรุดเสียหาย

การใช้วิธีการนี้ควบคุมให้เอสซีอาร์ ทำงานในย่านจ่ายแรงดันไบแอสตรง มีความเสี่ยงต่อการชำรุดเสียหายแก่ตัวเอสซีอาร์ และต้องใช้แรงดันไบแอสที่สูงมาก อาจส่งผลให้อุปกรณ์ที่ต่อร่วมในวงจรชำรุดเสียหายตามไปด้วย วิธีนี้จึงไม่นิยมใช้งาน

7.2.2 กราฟคุณสมบัติของเอสซีอาร์ขณะควบคุมแรงดันที่ขาเกต

จากรูปที่ 7.4 เป็นกราฟคุณสมบัติของเอสซีอาร์ขณะควบคุมแรงดันที่ขาเกต (G) จากกราฟแสดงสภาวะการทำงานของเอสซีอาร์ แบ่งออกเป็น 2 ย่านคือ ย่านไบแอสตรง และย่านไบแอสกลับซึ่งสามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้



รูปที่ 7.4 กราฟคุณสมบัติของเอสซีอาร์ขณะควบคุมแรงดันที่ขาเกต

ที่มา(พันศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์, มปป., หน้า 60)

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

กราฟย่านไบแอสตรง เป็นการจ่ายแรงดันไฟบวกให้ขาแอโนด (A) จ่ายแรงดันไฟลบให้ขาแคโทด (K) และจ่ายแรงดันทริก (Trigger) ให้ขาเกตด้วยไฟบวก กราฟเส้นนอกสุดที่ $I_{G0} = 0$ เป็นกราฟเส้นที่ไม่ได้จ่ายแรงดันไฟบวกไปทริกที่ขาเกต จึงไม่มีกระแสเกตไหล ($I_{G0} = 0$) การนำกระแสของเอสซีอาร์ในกราฟเส้นนี้เหมือนกับกราฟย่านไบแอสตรงในรูปที่ 7.3 คือต้องปรับเพิ่มแรงดันที่จ่ายให้ขาแอโนด (A) และขาแคโทด (K) ของเอสซีอาร์ให้สูงขึ้นถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์ไบแอสตรง (Forward Breakover Voltage) หรือ V_{BF} ที่ตำแหน่ง V_{BF0} เมื่อจ่ายแรงดันไบแอสให้ตัวเอสซีอาร์ถึงค่ากระแสโสดิ่ง () ตัวเอสซีอาร์จึงนำกระแสทันทีที่เอสซีอาร์นำกระแสจะต้องควบคุมกระแสที่ไหลผ่านตัวเอสซีอาร์ ไม่ให้เกินค่ากระแสสูงสุดที่เอสซีอาร์ทนได้ มิเช่นนั้นเอสซีอาร์จะชำรุดเสียหายทันที เมื่อเริ่มจ่ายแรงดันบวกทริกที่ขาเกตของเอสซีอาร์ ทำให้มีกระแสเกต I_{G1} หรือ I_{G2} ไหลเอสซีอาร์สามารถนำกระแสได้ถึงค่ากระแสโสดิ่งทันที โดยไม่จำเป็นต้องจ่ายแรงดันไบแอสตรงให้ขาเกตและขาแคโทดของเอสซีอาร์ ถึงค่าแรงดัน V_{BF0} อาจจ่ายแรงดันเพียงเล็กน้อยก็ได้เช่น V_{BF1} , V_{BF2} วิธีนี้สามารถจำกัดกระแสที่ไหลผ่านเอสซีอาร์ได้และไม่เกินค่าทนกระแสสูงสุดที่เอสซีอาร์ทนได้ เอสซีอาร์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่เกิดการชำรุดเสียหาย

ย่านไบแอสกลับ คือการจ่ายแรงดันไบแอสกลับให้ขาแอโนด (A) และขาแคโทด (K) โดยจ่ายแรงดันไฟลบให้ขาแอโนด (A) จ่ายแรงดันไฟบวกให้ขาแคโทด (K) ในส่วนขาเกต (G) ยังคงทริกด้วยแรงดันไฟบวกเช่นเดิมเอสซีอาร์ไม่นำกระแสมีเพียงกระแสรั่วไหลไหลผ่านตัวเอสซีอาร์ไม่ว่าจะเพิ่มแรงดันให้ขาแอโนด (A) และขาแคโทด (K) มากขึ้นเท่าไรก็ตามกระแสรั่วไหลที่ไหลผ่านตัวเอสซีอาร์ยังคงเท่าเดิม ถ้าเพิ่มแรงดันไบแอสกลับที่ขาแอโนด (A) และขาแคโทด (K) ถึงค่าแรงดันพังไบแอสกลับ (Reverse Breakdown Voltage) หรือ V_{BR} เอสซีอาร์จะลัดวงจรทำให้เอสซีอาร์เกิดชำรุดเสียหายทันที

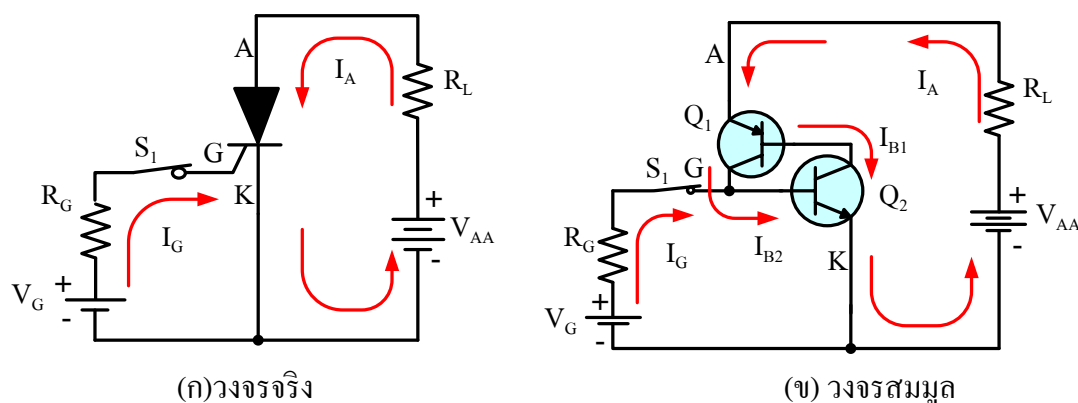
7.3 การทำงานของเอสซีอาร์ต่อไฟฟ้ากระแสตรง

7.3.1 สภาวะนำกระแสของเอสซีอาร์

สภาวะการนำกระแสของเอสซีอาร์คือ การจ่ายแรงดันไบแอสให้เอสซีอาร์ครบทุกขา

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

การจ่ายแรงดันไบแอสให้เอสซีอาร์ ใช้แหล่งจ่ายแรงดัน 2 ชุด ได้แก่ แหล่งจ่ายแรงดันไบแอส V_{AA} จ่ายไฟบวกให้ขาแอนด จ่ายไฟลบให้ขาแคโทด และแหล่งจ่ายแรงดันไบแอส V_{GG} จ่ายไฟบวกให้ขาเกต จ่ายไฟลบให้ขาแคโทด การจัดวงจรไบแอสแสดงดังรูปที่ 7.5



รูปที่ 7.5 การจ่ายแรงดันไบแอสให้เอสซีอาร์นำกระแส

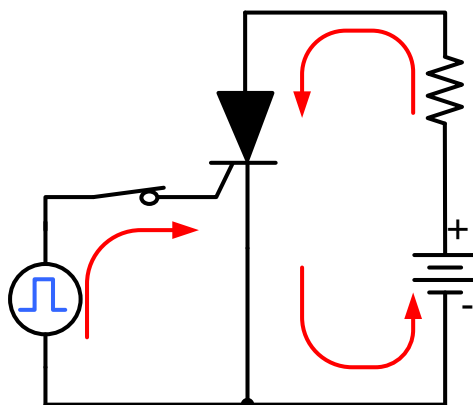
ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์, 2553, หน้า 142)

พิจารณารูปที่ 7.5(ข) การที่ทำให้เอสซีอาร์นำกระแสสามารถทำได้โดยจุดชนวนเรียกว่าแรงดันทริกเกอร์ (Trigger Voltage) ด้วยกระแสเกต (I_G) ให้แก่เอสซีอาร์ ที่ขาแอนดและขาแคโทดได้รับไบแอสตรง คือที่ขาแอนดได้แรงดันไฟบวก และที่ขาแคโทดได้รับแรงดันไฟลบ ทำให้เกิดกระแสเบส I_{B2} ไหลเข้าขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q_2 ทำให้ Q_2 อยู่ในสภาวะนำกระแส ทำให้มีกระแสคอลเลกเตอร์ I_{C2} ไหลผ่าน Q_2 ซึ่งก็คือกระแส I_{B1} ของทรานซิสเตอร์ Q_1 นั้นเอง ดังนั้น ทรานซิสเตอร์ Q_1 จึงนำกระแสด้วย ค่าความต้านทานระหว่างขาแอนด(A)และขาแคโทด(K)จึงมีค่าต่ำมาก เป็นผลให้เกิดกระแสแอนด I_A ไหลผ่านขาอิมิตเตอร์ของ Q_1 ไปออกที่ขาอิมิตเตอร์ของ ทรานซิสเตอร์ Q_2 เอสซีอาร์อยู่ในสภาวะทำงานนำกระแส

เมื่อเอสซีอาร์นำกระแสแล้วไม่จำเป็นต้องคงค่ากระแสเกต (I_G) ไว้ตลอดไป สามารถลดค่ากระแสเกตให้เป็นศูนย์ ($I_G = 0$) หรือปลดกระแสเกตออกได้ โดยที่เอสซีอาร์ยังคงนำกระแสต่อไป เพราะกระแส I_{B2} ที่ไหลเข้าขาเบสของ Q_2 จะไหลมาจากขาคอลเลกเตอร์ของทรานซิสเตอร์

	ใบความรู้ที่ 7		หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005		สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)		
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)			เวลา 2 ชั่วโมง

Q_1 ดังนั้นถึงแม้จะไม่มีกระแสเกตเอสซีอาร์ก็ยังคงนำกระแสต่อไปได้เป็นปกติ แรงดันไบแอสตรง V_{GG} ที่จ่ายให้ขาเกต(G)ของเอสซีอาร์ที่เรียกว่า แรงดันทริกเกอร์ อาจเป็นแรงดันไฟตรงบวก หรือ แรงดันพัลส์บวก(Positive Pulse Voltage) ก็ได้ การจ่ายแรงดันพัลส์บวกเป็นแรงดันทริกเกอร์เอสซีอาร์แสดงดังรูปที่ 7.6



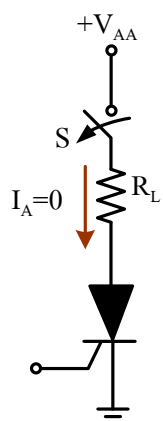
รูปที่ 7.6 การจ่ายแรงดันพัลส์บวกเป็นแรงดันทริกเกอร์ขาเกต (G) ทำให้เอสซีอาร์ทำงาน
ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์,2553,หน้า143)

7.3.2 สถานะหยุดนำกระแสของเอสซีอาร์

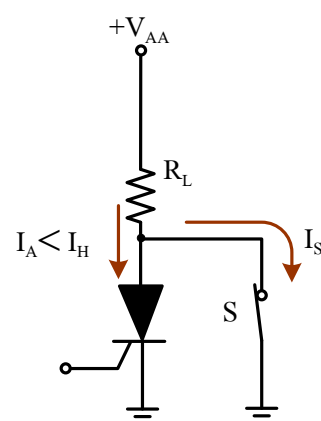
วิธีการทำให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแสมีหลักการคือ ทำให้กระแสแอนโนด(I_A)ลดลงจนต่ำกว่ากระแสโฮลดิ้ง(Holding Current) กระแสโฮลดิ้ง (I_D) คือค่ากระแสต่ำสุดที่ไหลผ่านตัวเอสซีอาร์แล้วยังคงทำให้เอสซีอาร์ทำงานต่อไปได้ หรือ $I_A < I_H$ จึงจะทำให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแส การทำให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแสมี 2 วิธีคือ

1.วิธีการขัดขวางกระแสแอนโนด (Anode Current Interruption) ทำได้โดยการต่อสวิตช์เพิ่มเข้าไปในวงจรของเอสซีอาร์ ที่ขาแอนโนด และแคโทดโดยต่อแบบอันดับหรือแบบขนานอย่างใดอย่างหนึ่ง ลักษณะการจัดวงจรแสดงดังรูปที่ 7.7

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง



(ก) สวิตช์ต่ออนุกรมเพื่อตัดแหล่งจ่าย



(ข) สวิตช์ต่อขนานเพื่อลดกระแสไหลผ่าน SCR

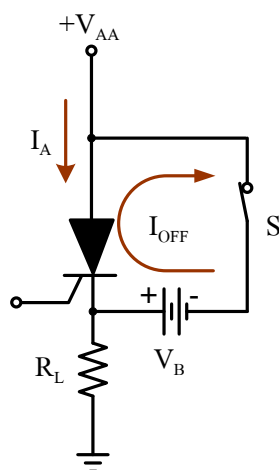
รูปที่ 7.7 การทำให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแสโดยวิธีการขัดขวางกระแสแอโนด
ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์, 2553, หน้า 144)

จากรูปที่ 7.7 แสดงการทำให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแสโดยวิธีการขัดขวางกระแสแอโนด (Anode Current Interruption) รูปที่ 7.7(ก) ใช้วิธีต่อสวิตช์(S) อันดับกับแหล่งจ่าย V_{AA} ต้องการให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแส ทำได้โดยเปิดสวิตช์ตัดแหล่งจ่าย V_{AA} ออกจากวงจร ทำให้กระแส I_A หยุดไหลเอสซีอาร์หยุดทำงานทันที

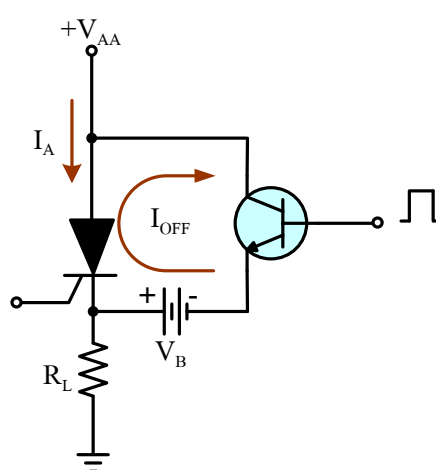
ในรูปที่ 7.7(ข) ใช้วิธีต่อสวิตช์(S) ขนานกับขาแอโนดและขาแคโทดของเอสซีอาร์ เมื่อเปิดสวิตช์ ทำให้ขาแอโนดและขาแคโทดเชื่อมถึงกัน ทำให้มีกระแส I_A ไหลผ่านตัวเอสซีอาร์ต่ำกว่าค่ากระแสโฮลดิ้ง ($I_A < I_H$) เอสซีอาร์หยุดทำงานทันที

2. วิธีใช้กำลังเปลี่ยนทิศทางกระแสไหล (Forced Commutation) ทำได้โดยการต่อเพิ่มวงจรสวิตช์ที่ต่ออันดับกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง หรือต่อเพิ่มวงจรทรานซิสเตอร์ที่ต่ออันดับกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง โดยต่อแบบใดแบบหนึ่งคร่อมขนานตัวเอสซีอาร์ที่ขาแอโนดและขาแคโทด โดยต่อในลักษณะจ่ายแรงดันไบแอสกลับให้ตัวเอสซีอาร์ ลักษณะการจัดวงจรแสดงดังรูปที่ 7.8

	ใบความรู้ที่ 7		หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005		สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)		
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)			เวลา 2 ชั่วโมง



(ก) ใช้สวิตช์ต่อแรงดันไบแอสกลับให้เอสซีอาร์



(ข) ใช้ทรานซิสเตอร์ต่อแรงดันไบแอสกลับให้เอสซีอาร์

รูปที่ 7.8 การทำให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแสโดยวิธีใช้กำลังเปลี่ยนทิศทางกระแสไหล
ที่มา(พันศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์,2553,หน้า145)

จากรูปที่ 7.8 การทำให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแสโดยวิธีใช้กำลังเปลี่ยนทิศทางกระแสไหล ในรูปที่ 7.8 (ก) ใช้สวิตช์ต่ออันดับกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง V_B นำไปต่อขนานกับตัวเอสซีอาร์ที่ขั้วแอนโอดและขั้วแคโทดเป็นแบบไบแอสกลับ เมื่อปิดสวิตช์ (S) ต่อแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง V_B จ่ายเป็นไบแอสกลับให้ตัวเอสซีอาร์ เกิดกระแสไหลสวนทางหักล้างกับกระแส I_A ทำให้ตัวเอสซีอาร์หยุดทำงานทันที

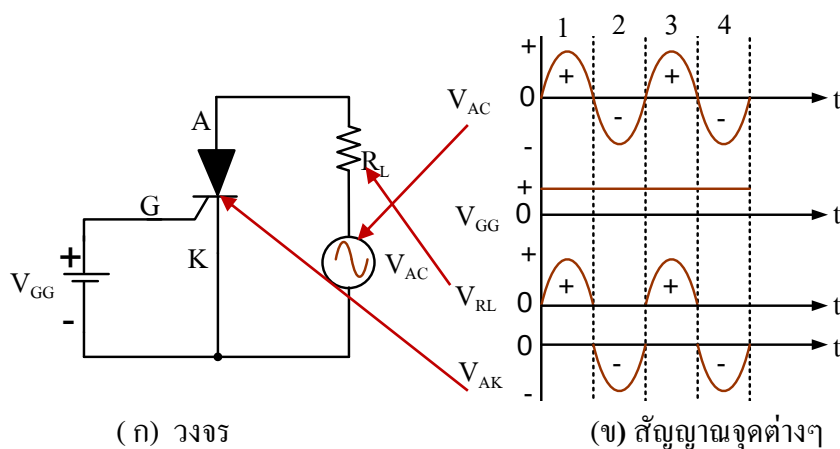
ในรูปที่ 7.8 (ข) ใช้ทรานซิสเตอร์ต่ออันดับกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง V_B นำไปต่อขนานกับตัวเอสซีอาร์ที่ขั้วแอนโอดและขั้วแคโทด เป็นแบบไบแอสกลับ เมื่อป้อนพัลส์บวกเข้ามาที่ขั้วเบสของทรานซิสเตอร์ ทรานซิสเตอร์ทำงานต่อแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า V_B จ่ายเป็นไบแอสกลับให้ตัวเอสซีอาร์ เกิดกระแสไหลสวนทางหักล้างกับกระแส I_A ทำให้ตัวเอสซีอาร์หยุดทำงานทันที

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

เมื่อตัวเอสซีอาร์หยุดทำงานแล้ว ถึงแม้จะจ่ายแรงดันไบแอสตรงให้ขาเอโนดและขาแคโทดอีกครั้ง ตัวเอสซีอาร์ยังคงหยุดการทำงานเหมือนเดิม จนกว่าจะมีแรงดันไฟบวกไปทริกเกอร์ที่ขาเกตของตัวเอสซีอาร์อีกครั้ง ตัวเอสซีอาร์จึงจะทำงาน และยังคงทำงานอยู่ต่อไปถึงแม้จะหยุดจ่ายแรงดันทริกเกอร์ที่ขาเกตแล้วก็ตาม คุณสมบัติในการทำงานของตัวเอสซีอาร์ต่อแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจะเป็นเช่นนี้ตลอดเวลา

7.4 การทำงานของเอสซีอาร์ต่อแรงดันไฟสลับ

ตัวเอสซีอาร์สามารถทำงานได้ทั้งแรงดันไฟกระแสตรง และแรงดันไฟกระแสสลับ การนำเอสซีอาร์ไปทำงานกับแรงดันไฟสลับ จะทำหน้าที่เป็นวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น (Half Wave Rectifier) ซึ่งอาศัยคุณสมบัติการจ่ายแรงดันไบแอสถูกต้องตามชนิดและขาที่เอสซีอาร์ต้องการ และถ้าสามารถควบคุมเวลาในการจ่ายแรงดันมาทริกเกอร์ที่ขาเกตของเอสซีอาร์ การเรียงกระแสก็สามารถควบคุมได้ การควบคุมให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแส นั้นไม่จำเป็น เพราะแรงดันไฟสลับที่จ่ายให้เอสซีอาร์ทำงาน ในช่วงเวลาที่แรงดันตกลงเป็นศูนย์โวลต์ทุกครั้งไซเคิล ก็เสมือนเป็นการตัดแหล่งจ่ายแรงดันออกจากตัวเอสซีอาร์ ทำให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแสได้เองวงจรเอสซีอาร์ทำงานกับแรงดันไฟสลับ แสดงดังรูปที่ 7.9



รูปที่ 7.9 วงจรเอสซีอาร์ใช้กับแรงดันไฟกระแสสลับ

ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์, มปป, หน้า 64)

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

จากรูปที่ 7.9 เป็นวงจรเอสซีอาร์ใช้กับแรงดันไฟกระแสสลับ แรงดันไฟกระแสสลับถูกจ่ายให้เฉพาะที่ขาแอนโอดและคาโทด ส่วนขาเกตจ่ายแรงดันไฟกระแสตรงบวกเป็นแรงดันทรริกเกอร์ มีตัวต้านทาน R_L เป็นภาระของวงจร วัดสัญญาณตามจุดต่างๆได้ตามรูปที่ 7.9 (ข)

การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้แรงดันไฟกระแสตรงบวกถูกป้อนให้ขาเกตเทียบกับคาโทดตลอดเวลา ตัวเอสซีอาร์จะทำงานเมื่อมีแรงดันไฟกระแสสลับ V_{AC} จ่ายเข้ามาทำให้ขาแอนโอดเป็นบวกเทียบกับคาโทด (จุดที่ 1 รูปที่ 7.9 ข.) เมื่อเอสซีอาร์ทำงานเหมือนสวิตช์ต่อวงจร ไม่มีแรงดันไฟกระแสสลับตกคร่อมเอสซีอาร์ ($V_{AK} = 0$) มีแรงดันไฟกระแสสลับตกคร่อมภาระ $R_L(V_{RL})$ ซึ่งบวก จนแรงดันไฟกระแสสลับ V_{AC} ตกลงเป็น 0 โวลต์ ตัวเอสซีอาร์หยุดทำงาน

เมื่อแรงดันไฟกระแสสลับ V_{AC} จ่ายเข้ามาให้ขาแอนโอดเป็นลบเทียบกับคาโทด (จุดที่ 2 รูปที่ 7.9 ข.) ถึงแม้มีแรงดันทรริกเกอร์ที่ขาเกตตลอดเวลา ตัวเอสซีอาร์ไม่ทำงานเหมือนสวิตช์ตัดวงจร ไม่มีกระแสไหลในวงจร ไม่มีแรงดันไฟกระแสสลับตกคร่อมภาระ $R_L(V_{RL}=0)$ มีแรงดันไฟกระแสสลับตกคร่อมตัวเอสซีอาร์ ที่ขาแอนโอดและคาโทด (V_{AK}) ซึ่งลบ

เมื่อแรงดันไฟกระแสสลับ V_{AC} จ่ายเข้ามาให้ขาแอนโอดเป็นบวกเทียบกับคาโทด (จุดที่ 3 รูปที่ 7.9 ข.) มีแรงดันบวกทรริกเกอร์ที่ขาเกตตลอดเวลา ตัวเอสซีอาร์ทำงานอีกครั้งเหมือนสวิตช์ต่อวงจร ไม่มีแรงดันไฟกระแสสลับตกคร่อมเอสซีอาร์ ($V_{AK} = 0$) มีแรงดันไฟกระแสสลับตกคร่อมภาระ $R_L(V_{RL})$ ซึ่งบวกอีกครั้ง มีการทำงานเหมือนกับจุดที่ 1

และเมื่อแรงดันไฟกระแสสลับ V_{AC} จ่ายเข้ามาให้ขาแอนโอดเป็นลบเทียบกับคาโทด (จุดที่ 4 รูปที่ 7.9 ข.) ถึงแม้มีแรงดันทรริกเกอร์ที่ขาเกตตลอดเวลา ตัวเอสซีอาร์ไม่ทำงานเหมือนสวิตช์ตัดวงจร ไม่มีกระแสไหลในวงจร ไม่มีแรงดันไฟกระแสสลับตกคร่อมภาระ $R_L(V_{RL}=0)$ มีแรงดันไฟกระแสสลับตกคร่อมตัวเอสซีอาร์ ที่ขาแอนโอดและคาโทด (V_{AK}) ซึ่งลบอีกครั้ง มีการทำงานเหมือนกับจุดที่ 2

ตัวเอสซีอาร์จะสลับการทำงาน ตามสถานะแรงดันไฟกระแสสลับที่ป้อนให้ขาแอนโอดเทียบกับคาโทด โดยจะทำงานและหยุดทำงานสลับกันไป ตามการควบคุมของแรงดันไฟกระแสตรงบวกที่ป้อนให้ขาเกตเกิดแรงดันไฟกระแสสลับซึ่งบวกตกคร่อมภาระ R_L ตัวเอสซีอาร์ทำงานในวงจรเหมือนกับวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

7.5 การอ่านคู่มือเอสซีอาร์และการแปลความหมาย

การนำเอสซีอาร์ไปใช้งานจำเป็นต้องรู้ข้อมูลรายละเอียดของตัวเอสซีอาร์ ซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติต่างๆของตัวเอสซีอาร์ เป็นตัวบอกถึงขีดจำกัดและค่าการทำงานต่างๆของตัวเอสซีอาร์ แต่ละเบอร์แต่ละชนิด เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น และเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

ตารางที่ 7.1 ตัวอย่างรายละเอียดเอสซีอาร์เบอร์ต่างๆ

Product specification

2P4M 2P5M 2P6M

Triacs sensitive gate

GENERAL DESCRIPTION

Passivated thyristors in a plastic envelope, intended for use in applications requiring high bidirectional blocking voltage capability and high thermal cycling performance. Typical applications include motor control, industrial domestic lighting, heating and static and switching.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS ($T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Parameter	Symbol	Typ			Unit
		2P4M	2P5M	2P6M	
Repetitive peak off-state voltages	V_{DRM} V_{RRM}	500	600	700	V
RMS on-state current	$I_{T(RMS)}$	2.0			A
Non-repetitive peak on-state current	I_{TSM}	20			A
Max. Operating Junction Temperature	T_j	110			$^{\circ}\text{C}$
Storage Temperature	T_{stg}	-45~150			$^{\circ}\text{C}$

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 7.1 (ต่อ) ตัวอย่างรายละเอียดเอสซีอาร์เบอร์ต่างๆ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Repetitive peak off-state voltages	V_{DRM} V_{RRM}			500 ~700		V
RMS on-state current	$I_{\text{T(RMS)}}$	full sine wave; T_{mb} 107 °C		2.0		A
On-state voltage	V_{T}	$I_{\text{T}}=4\text{A}$			2.2	V
Holding current	I_{H}	$V_{\text{D}} = 12\text{ V}; I_{\text{GT}} = 0.1\text{ A}$		1	3	mA
Gate trigger current	I_{GT}	$V_{\text{D}} = 12\text{ V}; I_{\text{T}} = 0.1\text{ A}$			0.2	mA
Gate trigger voltage	V_{GT}	$V_{\text{D}} = 12\text{ V}; I_{\text{T}} = 0.1\text{ A}$			0.8	V

ที่มา(<http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/447017/TGS/2P4M/+3>)

จากตารางที่ 7.1 ตัวอย่างเอสซีอาร์เบอร์ EC 103B ข้อมูลทั่วไปคือ เอสซีอาร์เบอร์ EC 103B มีรูปร่างตัวถัง TO-92 ตำแหน่งขา แคโทด เกตและแอนโนด ตามลำดับ โดยมีพิกัดทางไฟฟ้า ดังนี้

1. V_{RRM} (Peak Reverse Blocking Voltage) คือ ค่าแรงดันไบแอสสูงสุดขณะเอสซีอาร์ไม่นำกระแส ($V_{\text{RRM}}, V_{\text{DRM}}, V_{\text{BR}}$) จากตารางอ่านค่าได้เท่ากับ 200 โวลต์
2. $I_{\text{T(RMS)}}$ คือค่ากระแสใช้งานสูงสุดที่ไหลผ่านเอสซีอาร์ขณะนำกระแสไฟกระแสกลับโดยไม่ทำ
ไม่ทำให้เกิดความเสียหาย $I_{\text{T(RMS)}}$ จากตารางอ่านค่าได้เท่ากับ 0.8 แอมป์
3. $I_{\text{T(av)}}$ (Average Forward Current) คือค่ากระแสใช้งานสูงสุดที่ไหลผ่านเอสซีอาร์ขณะนำกระแสไฟตรงโดยไม่ทำให้เอสซีอาร์เสียหาย จากตารางอ่านค่าได้เท่ากับ 0.51 แอมป์
4. I_{GT} (Gate Trigger Current) คือค่ากระแสที่ใช้กระตุ้นที่ขาเกตของเอสซีอาร์เพื่อทำให้เอสซีอาร์นำกระแสจากตารางอ่านค่าได้เท่ากับ 200 ไมโครแอมป์

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

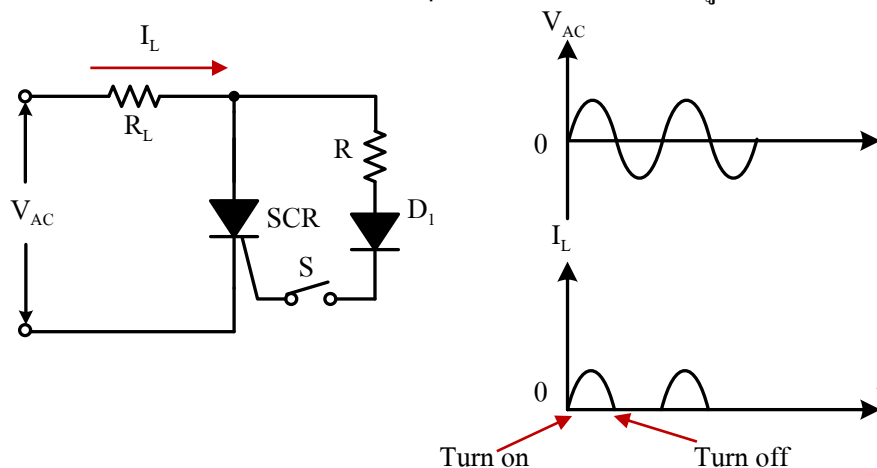
5. VGT (Gate Trigger Voltage) คือค่าแรงดันที่ป้อนให้ขาเกตเทียบกับขาแคโทด ถ้าจ่ายแรงดันกระตุ้นขาเกตเป็นบวกถึงค่าแรงดันกระตุ้นเกตที่บอกไว้เอสซีอาร์จะนำกระแส จากตารางอ่านค่าได้เท่ากับ 0.8 โวลต์

6. I_H (Holding Current) คือค่ากระแสต่ำสุดที่ไหลผ่านตัวเอสซีอาร์ระหว่างขาแอนโนดและขาแคโทด แล้วเอสซีอาร์ยังคงนำกระแสได้ ถ้ากระแสไหลผ่านตัวเอสซีอาร์ต่ำกว่าค่ากระแสโฮลดิ้ง เอสซีอาร์จะหยุดนำกระแสทันที จากตารางเท่ากับ 5 มิลลิแอมป์

7.6 การนำเอสซีอาร์ไปใช้งาน

7.6.1 การใช้เอสซีอาร์เป็นสวิตช์

การใช้เอสซีอาร์เป็นสวิตช์แบบง่ายๆ สามารถจัดวงจรได้ตามรูปที่ 7.10



รูปที่ 7.10 การใช้เอสซีอาร์เป็นสวิตช์

ที่มา (<http://pioneer.netserver.chula.ac.th/~tarporn/492/Lab Sheet/SCR.pdf>)

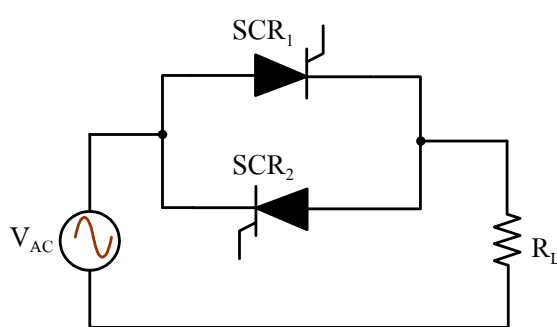
จากรูปที่ 7.10 เมื่อปิดสวิตช์ S จะมีกระแสไหลผ่านตัวต้านทานและไดโอดป้อนเป็นกระแสเกตให้เอสซีอาร์ เอสซีอาร์ทำงานนำกระแสทำให้มีกระแส I_L ไหลผ่านเอสซีอาร์ การนำกระแสของเอสซีอาร์จะเกิดกระแสไหลในทิศทางเดียว ดังนั้นรูปคลื่นของกระแส I_L จึงเป็นรูปคลื่นไซน์ครึ่งคลื่น สวิตช์ S อาจเป็นหน้าสัมผัสของรีเลย์ขนาดเล็ก กระแสเกตที่ไหลผ่านสวิตช์มี

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

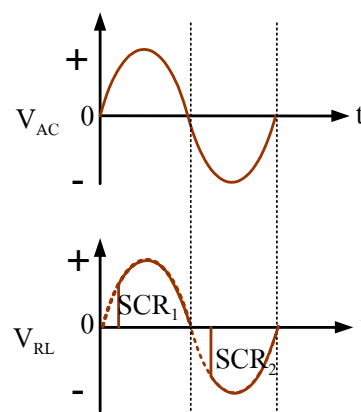
ปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับกระแส I_L สวิตช์ S จึงใช้ขนาดเล็กๆ ได้ เอสซีอาร์จะหยุดนำกระแสเองในทุกคาบเมื่อกระแส I_L ลดลงเป็นศูนย์

7.6.2 การใช้เอสซีอาร์ควบคุมเฟสแบบเต็มคลื่น

คือการควบคุมเฟสแบบสัญญาณไฟกระแสสลับทั้งซีกบวก และซีกลบในตำแหน่งที่ต้องการ ทำได้โดยการเพิ่มเอสซีอาร์ร่วมในวงจรใช้งานเป็น 2 ตัว ต่อในลักษณะกลับทางกัน นำไปต่ออันดับกับภาระ RL ลักษณะการจัดวงจรแสดงดังรูปที่ 7.11



(ก) วงจรทำงาน



(ข) แรงดันเกิดขึ้นตามจุดต่างๆ

รูปที่ 7.11 วงจรควบคุมเฟสแบบเต็มคลื่นด้วยเอสซีอาร์

ที่มา(พันซ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์, 2553, หน้า 149)

ในรูปที่ 7.15(ก) วงจรควบคุมเฟสแบบครึ่งคลื่นด้วยเอสซีอาร์ โดยใช้หลักการเรียงกระแสด้วยเอสซีอาร์ต่อขนานกลับทิศทางกัน 2 ตัว ตัวเอสซีอาร์ตัวที่หนึ่ง (SCR_1) ทำงานยอมให้เฉพาะแรงดันไฟกระแสสลับซีกบวกผ่านไปตกคร่อมภาระ R_L ส่วนเอสซีอาร์ตัวที่สอง (SCR_2) ทำงานยอมให้เฉพาะแรงดันไฟกระแสสลับซีกลบผ่านไปตกคร่อมภาระ R_L การควบคุมเฟสของสัญญาณแรงดันไฟกระแสสลับที่ตกคร่อมภาระ R_L สามารถควบคุมได้ทั้งสัญญาณซีกบวกและสัญญาณซีกลบ โดยควบคุมแรงดันทริกเกอร์ที่ขาเกตของเอสซีอาร์ในตำแหน่งที่ต้องการ ได้สัญญาณแรงดันไฟกระแสสลับตกคร่อมภาระ R_L ดังรูปที่ 7.15(ข)

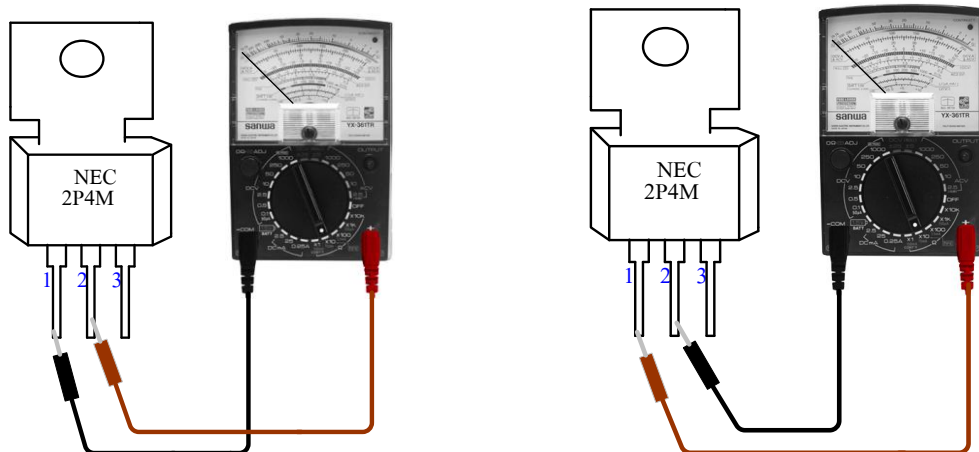
	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

7.7 การวัดและทดสอบเอสซีอาร์ด้วยโอห์มมิเตอร์

7.7.1 การวัดหาขาของเอสซีอาร์

การวัดหาขาของเอสซีอาร์ต้องวัดในขณะที่ยังไม่ต่อวงจร โดยใช้แหล่งจ่ายไฟที่มีอยู่ในโอห์มมิเตอร์ การวัดหาขาของเอสซีอาร์นั้น ในที่นี้ใช้มัลติมิเตอร์ยี่ห้อ SANWA รุ่น YX-361TR เป็นเครื่องมือวัด โดยขั้วบวกของมิเตอร์(สายสีแดง)จะจ่ายไฟลบ และขั้วลบของมิเตอร์(สายสีดำ)จะจ่ายไฟบวก และเอสซีอาร์ที่ใช้ในตัวอย่างเป็นเบอร์ 2P4M สมมติขา 1 ขา 2 และขา 3 ตามรูป ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการวัดทดสอบดังนี้

1. ปรับย่านวัดของโอห์มมิเตอร์ไว้ที่ย่าน $\times 10$ นำปลายสายของโอห์มมิเตอร์แต่ละกันทำการปรับให้เข็มของโอห์มมิเตอร์ชี้ไปยังศูนย์โอห์ม(ปรับปุ่ม 0Ω ADJ)
2. นำปลายสายของโอห์มมิเตอร์ไปวัดที่ขาของเอสซีอาร์ใช้ไฟบวกวัดขา 1 ใช้ไฟลบวัดขา 2 แล้วสลับสายโอห์มมิเตอร์วัดขา 1 กับขา 2 อีกครั้ง ดังรูปที่ 7.12



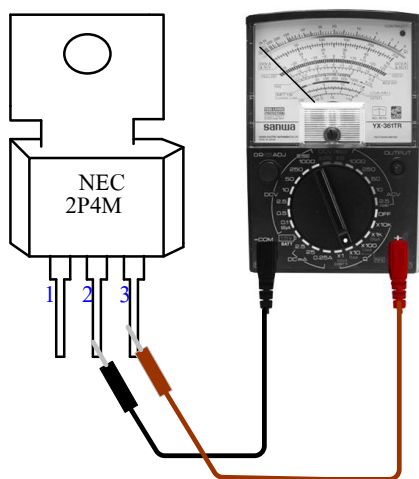
(ก) ใช้ไฟบวกวัดขา 1 ไฟลบวัดขา 2

(ข) ย้ายไฟบวกวัดที่ขา 2 ไฟลบวัดขา 1

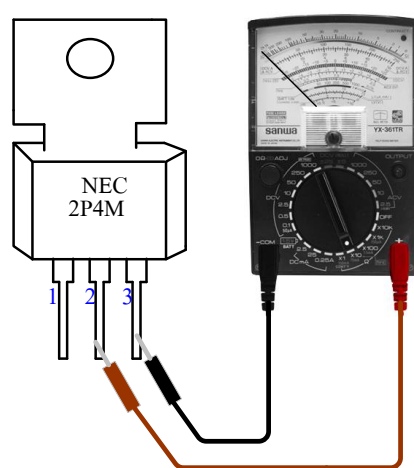
รูปที่ 7.12 การวัดหาขาเอสซีอาร์โดยวัดขา 1 กับขา 2

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

3. นำปลายสายของโอห์มมิเตอร์ไปวัดที่ขาของเอสซีอาร์ใช้ไฟบวกวัดขา 2 ใช้ไฟลบวัดขา 3 แล้วสลับสายโอห์มมิเตอร์วัดขา 2 กับขา 3 อีกครั้ง ดังรูปที่ 7.13



(ก) ใช้ไฟบวกวัดขา 2 ไฟลบวัดขา 3

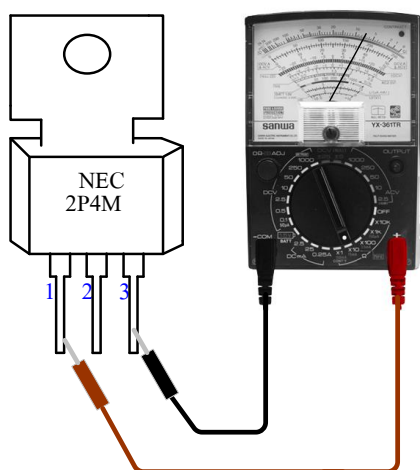


(ข) ย้ายไฟบวกวัดที่ขา 3 ไฟลบวัดขา 2

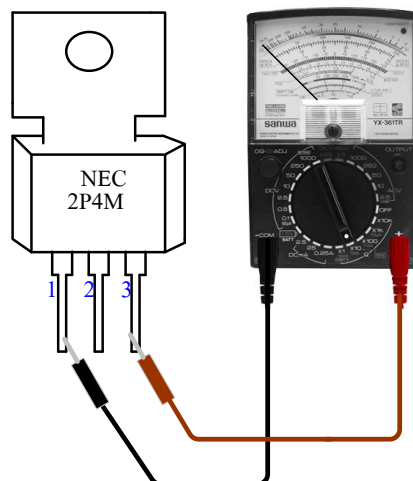
รูปที่ 7.13 การวัดหาเอสซีอาร์โดยวัดขา 2 กับขา 3

4. นำปลายสายของโอห์มมิเตอร์ไปวัดที่ขาของเอสซีอาร์ใช้ไฟบวกวัดขา 3 ใช้ไฟลบวัดขา 1 แล้วสลับสายโอห์มมิเตอร์วัดขา 3 กับขา 1 อีกครั้ง ดังรูปที่ 7.13

	ใบความรู้ที่ 7		หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005		สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)		
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)			เวลา 2 ชั่วโมง



(ก) ใช้ไฟบวกวัดขา 3 ไฟลบวัดขา 1



(ข) ย้ายไฟบวกวัดที่ขา 1 ไฟลบวัดขา 3

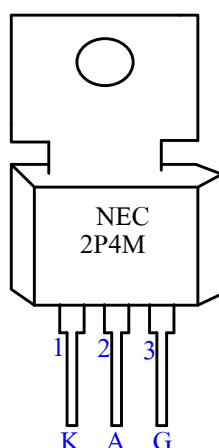
รูปที่ 7.13 การวัดหาขาเอสซีอาร์โดยวัดขา 1 กับขา 3

ตารางที่ 7.1 แสดงการวัดหาขาเอสซีอาร์เบอร์ 2P4M ด้วยโอห์มมิเตอร์

คู่ที่	สัถยไฟ		การแสดงผลของการวัด
	ไฟบวก(สายสีดำ)	ไฟลบ(สายสีแดง)	
1	ขา 1	ขา 2	∞
	ขา 2	ขา 1	∞
2	ขา 2	ขา 3	∞
	ขา 3	ขา 2	∞
3	ขา 3	ขา 1	เข็มชี้บ่ายเบนขึ้นมา
	ขา 1	ขา 3	∞

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

พิจารณาจากรูปที่ 7.11 (ก) และตารางที่ 7.1 เมื่อนำไฟบวกมาวัดที่ขา 3 ไฟลบวัดที่ขา 1 เข็มของโอห์มมิเตอร์ชี้ไปยังบนขึ้นมา แสดงว่าขา 3 ต่อกับสารพีคือขาเกต ขา 1 ต่อสารเอ็นคือขาแคโทด ส่วนขา 2 คือขาแอนโอด ตามโครงสร้างของเอสซีอาร์ ขาเกตกับขาแคโทดเป็นรอยต่อพีเอ็น คล้ายไดโอด ดังนั้นถ้าของขาเกตกับขาแคโทดจะวัดขึ้นครั้งหนึ่งและไม่ขึ้นครั้งหนึ่ง



รูปที่ 7.12 ตำแหน่งขาต่างๆของเอสซีอาร์ เบอร์ 2P4M

7.7.2 การทดสอบเอสซีอาร์ดีหรือเสีย (กรณีเอสซีอาร์ เบอร์ 2P4M)

เมื่อทราบขาเอสซีอาร์แล้วในการวัดทดสอบดีหรือเสียนั้นทำได้โดยใช้โอห์มมิเตอร์ตั้งย่านวัด $\times 10$ นำปลายสายของโอห์มมิเตอร์แตะกันแล้วทำการปรับปุ่ม ADJ ให้เข็มมิเตอร์ชี้ที่ศูนย์ โอห์ม จากนั้นนำไปวัดที่ขาของเอสซีอาร์ละคู่ดังนี้

คู่ขาเกต(ขา3) กับขาแอนโอด(ขา2) โดยวัดแบบไบแอสตรงและไบแอสกลับ เข็มของโอห์มมิเตอร์จะต้องไม่ขึ้น (∞) แสดงว่าเอสซีอาร์ดี ถ้าเข็มของโอห์มมิเตอร์ชี้ไปยังบนขึ้นมาที่ศูนย์ โอห์ม แสดงว่าเสียในลักษณะลัดวงจร

คู่ขาเกต (ขา3)กับขาแคโทด (ขา1)โดยวัดแบบไบแอสตรงและไบแอสกลับ เข็มของโอห์มมิเตอร์จะต้องชี้ไปยังบนขึ้นมาหนึ่งครั้งและไม่ขึ้นหนึ่งครั้งแสดงว่าเอสซีอาร์ดี ถ้าขึ้น 2 ครั้งแสดงว่าเอสซีอาร์เสียในลักษณะลัดวงจร ถ้าไม่ขึ้นทั้ง 2 ครั้งแสดงว่าเสียในลักษณะขาด

	ใบความรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)	
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)		เวลา 2 ชั่วโมง

คู่ขาแอนด (ขา 2)กับขาแคโทด(ขา 1)โดยวัดแบบไบแอสตรงและไบแอสกลับ เข้มของไอห้มีเตอร์จะต้องจะต้องไม่ขึ้น (∞) แสดงว่าเอสซีอาร์ดี ถ้าเข็มของไอห้มีเตอร์ชี้ป้ายเบนขึ้นมาที่ศูนย์ไอห้มีแสดงว่าเสียในลักษณะลัดวงจร

7.8 สรุป

เอสซีอาร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภททริสเตอร์มี 4 ตอนคือ PNPN มีขาต่อใช้งาน 3 ขา คือขาเกต (G) ขาแอนด (A) และขาแคโทด (K) วงจรสมมูลของเอสซีอาร์สามารถเขียนแทนด้วยทรานซิสเตอร์ 2 ตัวชนิด PNP และ NPNต่อด้วยกัน

การจ่ายแรงดันไบแอสให้เอสซีอาร์ทำงาน ต้องจ่ายแรงดันไบแอสให้ตรงทุกขาของเอสซีอาร์ คือ จ่ายศักย์บวก (+) ให้ขาแอนด(A) จ่ายศักย์ลบ (-) ให้ขาแคโทด(K) และใช้ศักย์บวกจ่ายเข้าขาเกต เมื่อจ่ายแรงดันไบแอสครบเอสซีอาร์ทำงานมีกระแสไหล เราสามารถเอาแรงดันไบแอสที่ขาเกตออกได้ เอสซีอาร์ยังคงทำงานได้

การหุ้ยน้ากระแสของเอสซีอาร์สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1.ตัดแหล่งจ่ายแรงดันไฟกระแสตรง V_{AA} ที่ป้อนให้ขาแอนด และขาแคโทด ออกจากวงจรชั่วขณะ

2.ลดกระแสที่ไหลผ่านขาแอนด และขาแคโทดของเอสซีอาร์ให้ต่ำกว่ากระแสโห้ลคั้ง

คู่มือรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลของตัวเอสซีอาร์จะบอกขีดจำกัดและค่าการทำงานต่างๆของตัวเอสซีอาร์ แต่ละเบอร์แต่ละชนิด เพื่อให้เกิดความปลอดภัย ไม่เกิดความชำรุดเสียหาย โดยในคู่มือจะบอกขนาดทนกระแสสูงสุด ขนาดทนแรงดันสูงสุด รูปร่างและลักษณะตัวถัง และรายละเอียดของคุณสมบัติทางไฟฟ้าค่าต่างๆ

เอสซีอาร์สามารถนำไปใช้งานอิเล็กทรอนิกส์มากมาย เช่น วงจรเรียงกระแสที่สามารถควบคุมได้ (Control Rectifier) วงจรสวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ วงจรควบคุมเฟสแรงดันไฟกระแสลับ เป็นต้น

การวัดและทดสอบเอสซีอาร์ดี-เสีย สามารถทำได้โดยใช้ไอห้มีเตอร์ตั้งย่านวัด $\times 10$ ที่ขาเอสซีอาร์เป็นคู่ ดังนี้

	ใบความรู้ที่ 7		หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005		สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์(SCR)		
เรื่อง เอสซีอาร์(SCR)			เวลา 2 ชั่วโมง

- คู่ขา G กับขา K วัด 2 ครั้งแบบไบแอสตรงและไบแอสกลับ เข็มมิเตอร์ขึ้น 1 ครั้ง แสดงว่าเอสซีอาร์ดี ถ้าเข็มมิเตอร์ขึ้น 2 ครั้งหรือไม่ขึ้นเลยแสดงว่าเอสซีอาร์เสีย
- คู่ขา A กับขา K วัด 2 ครั้งแบบไบแอสตรงและไบแอสกลับ เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นเลย แสดงว่าเอสซีอาร์ดี ถ้าเข็มมิเตอร์ขึ้นแสดงว่าเอสซีอาร์เสีย
- คู่ขา A กับขา G วัด 2 ครั้งแบบไบแอสตรงและไบแอสกลับ เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นเลย แสดงว่าเอสซีอาร์ดี ถ้าเข็มมิเตอร์ขึ้นแสดงว่าเอสซีอาร์เสีย

บรรณานุกรม

ทีมงานสมาร์เทิร์นนิ่ง. **ตรวจวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยมิเตอร์ SUNWA**. กรุงเทพมหานคร :
ห้างหุ้นส่วนสามัญสมาร์เทิร์นนิ่ง, 2553.

ชาญวิทย์ หาญรินทร์. **วงจรอิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ,
2545.

พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. **ทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, ม.ป.ป.

_____. **วงจรอิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ,
2545.

_____. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์
ส่งเสริมวิชาการ, 2542.

_____. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2548.

พุทธรักษ์ แสงกิ่ง. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2558.

วีระศักดิ์ สุวรรณเพชร. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
บริษัทศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด, 2557.

ไวยพจน์ ศรีชัย. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

อดุลย์ กัลยาแก้ว. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร(อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์)**. กรุงเทพมหานคร :
ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2546.

<http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/447017/TGS/2P4M/>, เข้าถึง 25 มิถุนายน 2559.

<https://thai.alibaba.com/product-detail/silicon-controlled-thyristor-scr-234919485.html>,
เข้าถึง 20 มิถุนายน 2559.

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 7 เรื่อง เอสซีอาร์

คำชี้แจง 1. แบบฝึกหัดจำนวน 12 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 12 คะแนน

2. เวลาที่ใช้ในการทำแบบฝึกหัด 10 นาที

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในวงเล็บหน้าข้อที่ถูกและทำเครื่องหมายผิด (×) ลงในวงเล็บ หน้าข้อที่ผิด

- () 1. เอสซีอาร์เป็นอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ที่มีโครงสร้าง 3 ตอน 3 รอยต่อและมี 3 ขา
- () 2. ขาของเอสซีอาร์คือขาเอโนด ขาแคโทด และขาเบส
- () 3. วงจรสมมูลของเอสซีอาร์ เปรียบเสมือนกับทรานซิสเตอร์ NPN กับ PNP ต่อร่วมกัน 2 ตัว (✓)
- () 4. การควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์นิยมใช้วิธีการจ่ายแรงดันบวกกระตุ้นที่ขา G
- () 5. การหยุดนำกระแสของเอสซีอาร์ ต่อไฟกระแสตรงนิยมใช้วิธีตัดแหล่งจ่ายแรงดันไฟตรง VAA
- () 6. ในการทำงานกับแรงดันไฟกระแสสลับ เอสซีอาร์สามารถทำงานได้ทั้งช่วงซิกนัลบวกและช่วงซิกนัลลบ
- () 7. เอสซีอาร์ สามารถจัดวงจรควบคุมแรงดันไฟกระแสสลับได้ 2 แบบ คือ แบบครึ่งคลื่นและแบบเต็มคลื่น
- () 8. การควบคุมแรงดันไฟสลับแบบครึ่งคลื่น คือ การควบคุมมุมแรงดันไฟสลับได้ทั้ง 2 ซีก โดยใช้เอสซีอาร์ตัวขนานกันกลับทิศทางกัน 2 ตัว
- () 9. เอสซีอาร์ที่นำกระแสในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ การควบคุมให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแสไฟจำเป็นต้องมีการควบคุม เอสซีอาร์ก็สามารถหยุดนำกระแสได้
- () 10. กระแสโวลต์ (I_H) ของเอสซีอาร์คือ กระแสสูงสุดไหลผ่านขาเอโนด และขาแคโทด ในขณะที่ยังทำงานอยู่
- () 11. เอสซีอาร์เมื่อทำการวัดด้วยโอห์ม ขาที่วัดแล้วเข็มมิเตอร์ปลายเบนชี้ขึ้นมาอ่านค่าความต้านทานได้คือ คู่ขา A กับ B
- () 12. เอสซีอาร์สามารถนำไปต่อวงจรควบคุมแสงสว่างได้

เฉลยแบบฝึกหัดหน่วยที่ 7 เรื่อง เอสซีอาร์

คำชี้แจง 1. แบบฝึกหัดจำนวน 12 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 12 คะแนน

2. เวลาที่ใช้ในการทำแบบฝึกหัด 10 นาที

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในวงเล็บหน้าข้อที่ถูกและทำเครื่องหมายผิด (×) ลงในวงเล็บ หน้าข้อที่ผิด

- (×) 1. เอสซีอาร์เป็นอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ที่มีโครงสร้าง 3 ตอน 3 รอยต่อและมี 3 ขา
- (✓) 2. ขาของเอสซีอาร์คือขาเอมิเตอร์ ขาเบส และขาโคลเลกเตอร์
- (✓) 3. วงจรสมมูลของเอสซีอาร์ เปรียบเสมือนกับทรานซิสเตอร์ NPN กับ PNP ต่อร่วมกัน 2 ตัว (✓)
- (✓) 4. การควบคุมการทำงานของเอสซีอาร์นิยมใช้วิธีการจ่ายแรงดันบวกกระตุ้นที่ขา G
- (×) 5. การหยุดนำกระแสของเอสซีอาร์ ต่อไฟกระแสตรงนิยมใช้วิธีตัดแหล่งจ่ายแรงดันไฟตรง VAA
- (×) 6. ในการทำงานกับแรงดันไฟกระแสสลับ เอสซีอาร์สามารถทำงานได้ทั้งช่วงซีกบวกและช่วงซีกลบ
- (✓) 7. เอสซีอาร์ สามารถจัดวงจรควบคุมแรงดันไฟกระแสสลับได้ 2 แบบ คือ แบบครึ่งคลื่นและแบบเต็มคลื่น
- (×) 8. การควบคุมแรงดันไฟสลับแบบครึ่งคลื่น คือ การควบคุมมุมแรงดันไฟสลับได้ทั้ง 2 ซีก โดยใช้เอสซีอาร์ตัวขนานกันกลับทิศทางกัน 2 ตัว
- (✓) 9. เอสซีอาร์ที่นำกระแสในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ การควบคุมให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแสไฟจำเป็นต้องมีการควบคุม เอสซีอาร์ก็สามารถหยุดนำกระแสได้
- (×) 10. กระแสโวลต์ (I_H) ของเอสซีอาร์คือ กระแสสูงสุดไหลผ่านขาเอมิเตอร์ และขาเบสในขณะที่ยังทำงานอยู่
- (×) 11. เอสซีอาร์เมื่อทำการวัดด้วยโอห์ม ขาที่วัดแล้วเข็มมิเตอร์ปลายเบนชี้ขึ้นมาอ่านค่าความต้านทานได้คือ คู่ขา A กับ B
- (✓) 12. เอสซีอาร์สามารถนำไปต่อวงจรควบคุมแสงสว่างได้

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 7 เรื่องเอสซีอาร์

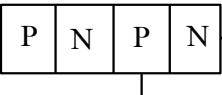
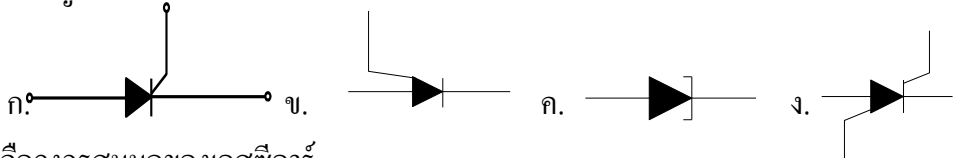
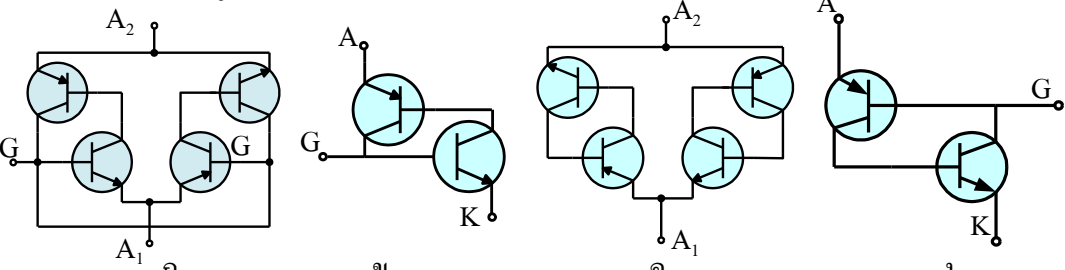
วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

รหัสวิชา 2105 – 2005

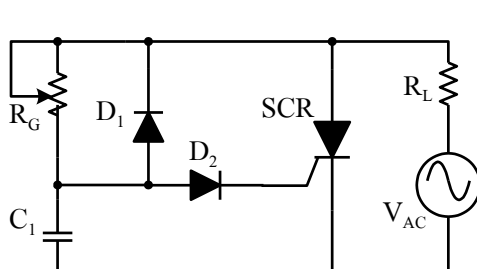
ข้อสอบจำนวน 12 ข้อ (12 คะแนน)

เวลา 10 นาที

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวโดยทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

- 
 จากรูปเป็นโครงสร้างของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามข้อใด
 ก. ไดโอด ข. เอสซีอาร์ ค. เฟต ง. ทรานซิสเตอร์
- ข้อใดคือสัญลักษณ์ของเอสซีอาร์

 ก. ข. ค. ง.
- ข้อใดคือวงจรสมมูลของเอสซีอาร์

 ก. ข. ค. ง.
- จากกราฟคุณสมบัติของเอสซีอาร์ กระแสโฮลคิง (I_H) คืออะไร
 ก. กระแสสูงสุดที่เอสซีอาร์ทนได้
 ข. กระแสเฉลี่ยที่ไหลผ่านโหลดและเอสซีอาร์
 ค. กระแสต่ำสุดที่ทำให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแส
 ง. กระแสต่ำสุดที่เอสซีอาร์ยังคงนำกระแสได้
- ข้อใดคือวิธีการทำให้เอสซีอาร์นำกระแส
 ก. จ่ายไฟลบ A จ่ายไฟบวกให้ K และจ่ายไฟบวก G จ่ายไฟลบให้ K
 ข. จ่ายไฟบวก A จ่ายไฟลบให้ K และจ่ายไฟบวก G จ่ายไฟลบให้ K
 ค. จ่ายไฟลบ A จ่ายไฟลบให้ K และจ่ายไฟบวก G จ่ายไฟบวกให้ K
 ง. จ่ายไฟบวก A จ่ายไฟลบให้ K และจ่ายไฟลบ G จ่ายไฟบวกให้ K
- เมื่อเอสซีอาร์นำกระแสแล้วจะหยุดนำกระแสต้องทำอย่างไร
 ก. ตัดแรงดันที่จ่ายให้ขา G ออกชั่วขณะ
 ข. จ่ายแรงดันลบให้ขา G เทียบ K

- ค. จ่ายแรงดันบวกให้ขา A จ่ายแรงดันลบให้ขา K เพิ่มมากขึ้น
 ง. ลดกระแสไหลผ่านตัวเอสซีอาร์ให้ต่ำกว่ากระแสโวลติจ
7. เอสซีอาร์เมื่อนำไปใช้งานกับไฟกระแสสลับจะทำหน้าที่คล้ายกับอุปกรณ์ใด
 ก. ไดโอด ข. เฟด ค. ไคแอก ง. ทรานซิสเตอร์
8. เอสซีอาร์เมื่อนำไปใช้งานกับแรงดันไฟสลับตัวเอสซีอาร์จะทำหน้าที่อะไร
 ก. เป็นสวิตช์ตัดต่อ ข. ตัวกรองกระแส
 ค. ตัวเรียงกระแส ง. ตัวกระตุ้นสัญญาณ
9. จากคู่มือรายละเอียดของเอสซีอาร์เบอร์ 2N5064 ระบุค่า V_{RRM} ระบุค่าสูงสุด 200 V คืออะไร
 ก. ค่าแรงดันที่ป้อนให้ขา A กับขา K เป็นไบอัสกลับสูงสุดที่ทนได้ 200 V
 ข. แรงดันที่ป้อนให้ขา A และขา K สูงสุด 200 V
 ค. แรงดันที่ป้อนให้ขา A และขา K ทำให้เอสซีอาร์ทำงานโดยที่ไม่มีการกระตุ้นที่ขา G สูงสุด 200V
 ง. ค่าแรงดันกระตุ้นสูงสุด 200 V
10. จากรูปเป็นการนำเอสซีอาร์ไปต่อวงจรใช้งานคือวงจรอะไร



- ก. วงจรรีไฟ
 ข. วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์
 ค. วงจรเรกติไฟเออร์
 ง. วงจรควบคุมเฟส

11. ถ้าใช้โอห์มมิเตอร์วัดขาเอสซีอาร์ 3 ขา ทีละคู่จำนวน 6 ครั้ง ถ้าเป็นเอสซีอาร์ปกติเข็มมิเตอร์จะบ่ายเบนขึ้นมา 1 ครั้ง อ่านค่าความต้านทาน 1 ครั้ง ขาที่ไฟบวกแตะอยู่คือขาใดของเอสซีอาร์
 ก. ขา G ข. ขา K ค. ขา A ง. ขา S
12. ในการวัดทดสอบเอสซีอาร์ด้วยโอห์มมิเตอร์ ผลการวัดขาคู่ A กับ K วัดเข็มมิเตอร์บ่ายเบนขึ้นทั้ง 2 ครั้ง ได้ค่าความต้านทานต่ำมาก สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. เอสซีอาร์ปกติ ข. เอสซีอาร์ชำรุดช็อต
 ค. เอสซีอาร์ชำรุดขาด ง. ยังสรุปไม่ได้

	เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน		หน่วยที่ 7
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005		สอนครั้งที่ 12-13
	ชื่อหน่วย เอสซีอาร์		
เรื่อง เอสซีอาร์			เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน			
ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ข	7	ก
2	ก	8	ค
3	ข	9	ก
4	ง	10	ง
5	ข	11	ก
6	ง	12	ข

แบบเก็บคะแนนทดสอบก่อนเรียน และทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 7 เรื่อง เอสซีอาร์

ลำดับ	ชื่อ – สกุล	ผลคะแนน	
		Pre-Test	Post-Test
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			