



หน่วยที่ 10 การควบคุมวงจรด้วย SCR

20101-2103 งาน
อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
เบื้องต้น

หน่วยที่ 10 การควบคุมวงจรด้วย SCR



หน่วยที่ 10 การควบคุมวงจรด้วย SCR



บท นำ

- SCR ชื่อเต็ม คือ ซิลิคอน คอนโทรล เรกติฟายเออร์ (Silicon Control Rectifier) เป็นอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ (Solid State) ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิด (On-Off) วงจรทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง
- ข้อดีของสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ คือ จะไม่มีหน้าที่สัมผัส หรือเรียกว่าคอนแทค (Contact) ขณะปิด-เปิดจึงไม่ทำให้เกิดประกายไฟที่หน้าสัมผัส
- SCR สามารถทำงานได้ที่แรงดันไฟฟ้าสูงและกระแสไฟฟ้าสูง ทำให้ขณะทำงานเกิดความร้อนสูง ดังนั้น ส่วนของตัว SCR ต้องใช้ยึดติดกับแผ่นระบายความร้อน เพื่อช่วยในการระบายความร้อน



หน่วยที่ 10 การควบคุมวงจรด้วย SCR



หน่วยที่ 10 การควบคุมวงจรด้วย SCR

ส่วนประกอบและสัญลักษณ์ SCR

- ส่วนประกอบและสัญลักษณ์ SCR ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิดซิลิคอน 4 ชั้น คือ P-N-P-N จึงมี 3 รอยต่อและมีขั้วต่อไฟฟ้าเพียง 3 ขั้ว คือขั้วแคโทด (Cathode หรือ K) ขั้วแอโนด (Anode หรือ A) และขั้วเกต (Gate หรือ G) ดังภาพที่ 10.2 SCR มีทั้งชนิดที่ขั้ว G อยู่ที่สารชนิด P เรียกว่า เกตชนิด P (P-Gate) และขั้ว G อยู่ที่สารชนิด N เรียกว่า เกตชนิด N (N-Gate)
- วงจรเทียบเท่า SCR เพื่อให้การอธิบายการทำงานและการทำความเข้าใจทำได้ง่ายขึ้น จึงเขียนส่วนประกอบเบื้องต้นของ SCR เป็นแบบเทียบเท่าและวงจรเทียบเท่า ลักษณะส่วนประกอบเทียบเท่าและวงจรเทียบเท่าของ SCR



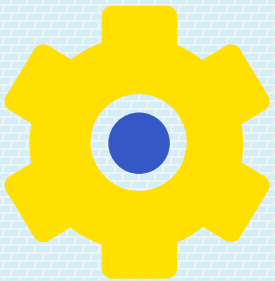
หน่วยที่ 10 การควบคุมวงจรด้วย SCR

การควบคุมให้ทำงานและสถานะไม่นำกระแสไฟฟ้า

การควบคุมให้ **SCR** ทำงาน ต้องจ่ายแรงดันไฟป้อนตรงให้ทุกขาของตัว **SCR** ดังนี้ ขั้ว **A** จ่ายศักย์บวกให้ ขั้ว **K** จ่ายศักย์ลบให้ และขั้ว **G** จ่ายศักย์บวกเทียบกับขั้ว **K** สถานะการทำงานของ **SCR** มีดังต่อไปนี้

สถานะไม่นำกระแสไฟฟ้าของ **SCR** กรณีที่จ่ายแรงดันไฟป้อนให้ **SCR** เฉพาะขั้ว **A** กับขั้ว **K** โดยขั้ว **G** เปิดลอยไว้หรือต่อลงดิน ตัว **SCR** จะไม่นำกระแสไฟฟ้า

สถานะนำกระแสไฟฟ้าของ **SCR** ตัว **SCR** สามารถนำกระแสไฟฟ้าเมื่อจ่ายแรงดันไฟป้อนให้ครบขั้ว และมีค่าแรงดันไฟป้อนถูกต้อง การจ่ายไฟป้อนตรงให้ **SCR** มี 2 ส่วนด้วยกัน คือ แรงดันไฟป้อนตรงจ่ายให้ขั้ว **A** และขั้ว **K** เรียกว่าแรงดันไฟฟ้า V_{AA} โดยจ่ายไฟบวกให้ขั้ว **A** จ่ายไฟลบให้ขั้ว **K** อีกส่วนหนึ่งเรียกว่าแรงดันไฟฟ้า V_{GG} โดยจ่ายไฟบวกให้ขั้ว **G** จ่ายไฟลบให้ขั้ว **K** ลักษณะวงจรป้อนไฟ



หน่วยที่ 10 การควบคุมวงจรด้วย SCR

SCR ทำหน้าที่เป็นสวิตช์และควบคุม
วงจรป้องกันขโมย

SCR ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ **SCR** ทำ
หน้าที่เป็นสวิตช์ไฟเปิดปิดเหมือน
ทรานซิสเตอร์ แต่ทนกระแสไฟฟ้าได้สูง
กว่า ทรานซิสเตอร์ขั้ว **A** และ **K** ต้อง
ต่อกับแหล่งจ่ายไฟแบบเตอร์ตามขั้ว
เสมอ ส่วนขั้ว **G** ทำหน้าที่เป็นคันโยก
สวิตช์

SCR ควบคุมมอเตอร์ **SCR** ควบคุม
มอเตอร์กระแสไฟตรง การควบคุม
มอเตอร์กระแสไฟตรงขนาดใหญ่ ใช้ไฟ
20 A ขึ้นไป ต้องใช้สวิตช์ขนาดใหญ่
หรือรีเลย์ ราคาแพง ใช้ **SCR** ดีกว่า
ควบคุมด้วยสวิตช์ไฟขนาดเล็ก **SW** ที่
ขั้วเกต **G** กระแสไฟตรงไหลผ่านไดโอด
และตัวต้านทาน **R1** เพียงเล็กน้อย
เพราะความต้านทาน **R1** อาจสูงถึง
100 k Ω

SCR ควบคุมมอเตอร์กระแสไฟสลับ
เมื่อเปิดสวิตช์ไฟ **SW** ถ้าไฟช่วงบวก
เข้าขั้วเกตของ **SCR** **SCR** จะทำงาน
หากไฟช่วงลบเข้าขั้วเกตของ **SCR**
SCR จะไม่ทำงาน



หน่วยที่ 10 การควบคุมวงจรด้วย SCR

การควบคุม ให้ SCR หยุดทำงาน

- ตามคุณสมบัติในการทำงานของตัว SCR การทำให้ SCR ที่นำกระแสไฟฟ้าอยู่หยุดนำกระแสไฟฟ้าทำได้ 2 วิธีการ ดังนี้
- **วิธีตัดกระแสไฟแอโนด** การทำให้ SCR หยุดนำกระแสไฟฟ้าด้วยวิธีการตัดกระแสไฟแอโนด ด้วยการตัดแหล่งจ่าย VAA ออกจากวงจรโดยใช้สวิตช์ S ทำให้กระแสไฟแอโนด (IA) ไหลผ่าน SCR เป็นศูนย์ ($I_A = 0$) SCR หยุดนำกระแสไฟฟ้าทันที
- **วิธีใช้พลังงานมาเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้า** วิธีใช้พลังงานมาเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าทำได้โดยต่อเพิ่มสวิตช์และแบตเตอรี่หรือทรานซิสเตอร์ และแบตเตอรี่คร่อมขานขั้ว A และขั้ว K ของ SCR โดยแบตเตอรี่ต่ออันดับกับสวิตช์หรือทรานซิสเตอร์ในลักษณะจ่ายไฟย้อนกลับให้ SCR เพื่อให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลสวนทางกับกระแสไฟแอโนด (I_A) ชั่วขณะ

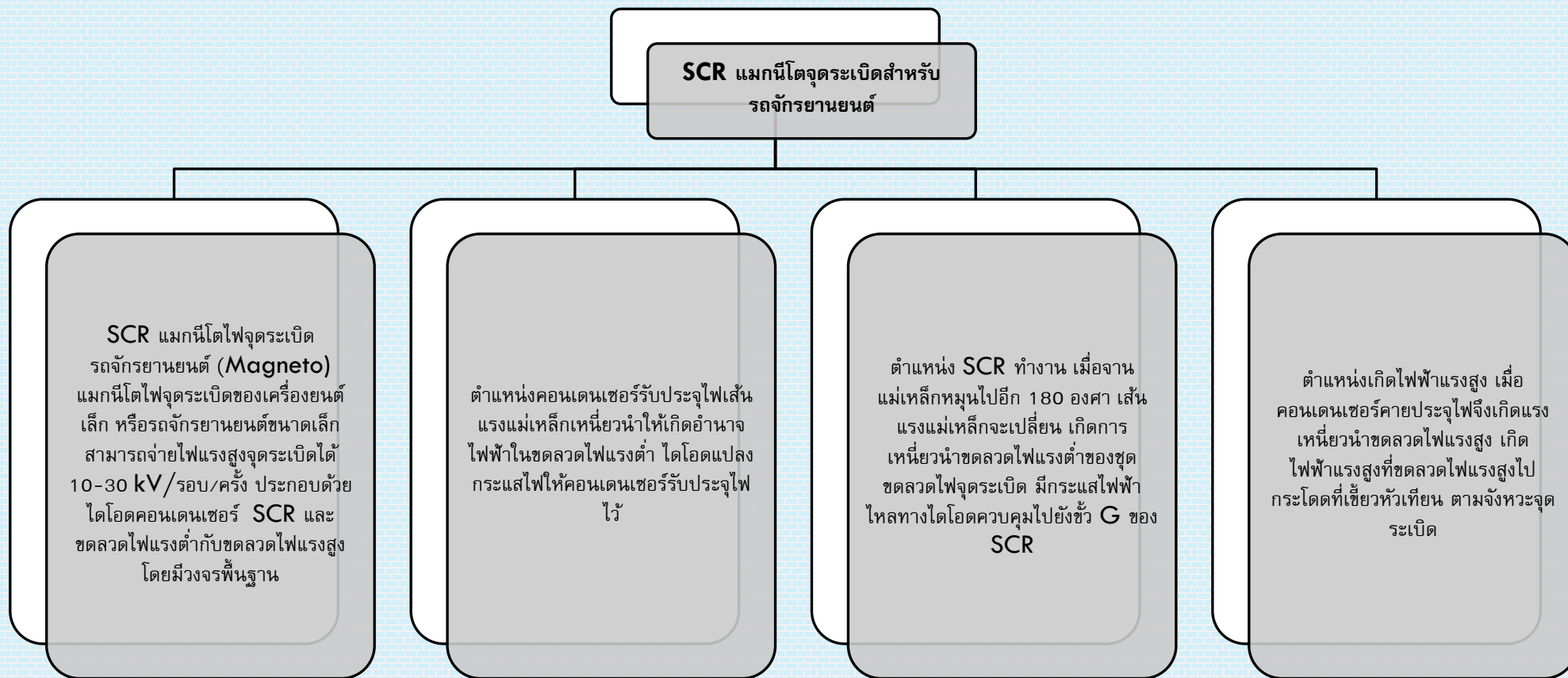




หน่วยที่ 10 การควบคุมวงจรด้วย SCR



หน่วยที่ 10 การควบคุมวงจรด้วย SCR



หน่วยที่ 10 การควบคุมวงจรด้วย SCR

คุณลักษณะ SCR ทำงานด้วย แสง

- SCR ทำงานด้วยแสงหรือ LASCR (Light Activated Silicon Controlled Rectifier) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จำพวกไทรสเตอร์ที่ทำงานด้วยแสง เพราะโครงสร้างประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ 4 ตอน PNPN เรียงซ้อนสลับกันเหมือน SCR แต่ใช้แสงเป็นตัวควบคุมการทำงาน โดยต้องให้แสงส่องไปกระทบรอยต่อ PN ของสารกึ่งตัวนำตอนในโครงสร้าง และสัญลักษณ์ของ SCR ทำงานด้วยแสง
- ไฟให้ SCR ธรรมดาทำงาน คือจ่ายแรงดันไฟบวก ให้ขั้ว A จ่ายแรงดันไฟลบให้ขั้ว K ส่วนขั้ว G เปิดลอยไว้ไม่ต้องจ่ายไฟให้การต่อวงจรใช้งานและการทำงานของ SCR ทำงานด้วยแสง แสดงดังภาพที่ 10.17 การทำงานของ SCR ทำงานด้วยแสง ภาพที่ 10.17 เป็นสภาวะที่ยังไม่มีแสงตกกระทบ แม้ว่าจะป้อนกระแสไฟตรงขั้วให้ขั้ว A และขั้ว K ก็ตาม SCR ทำงานด้วยแสงยังไม่ทำงาน มีค่าความต้านทานระหว่างรอยต่อสูง ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวงจร

หน่วยที่ 10 การควบคุมวงจรด้วย SCR

การตรวจสอบสภาพ SCR ด้วยโอห์มมิเตอร์

- การตรวจ SCR ลัดวงจร การรั่ว และการขาดวงจรระหว่างขั้ว ให้ตั้งย่านวัด R x 1 วัดระหว่างขั้ว K กับ G ให้ทำการวัดสองครั้ง วัดครั้งหนึ่งแล้วสลับ สายวัดใหม่อีกครั้งหนึ่งคล้าย ๆ กับการตรวจไดโอด ถ้า SCR ปกติ ผลการวัดจะต้องมีครั้งหนึ่งเข็มขึ้นมากและอีกครั้งหนึ่งเข็มไม่ขึ้น หรือขึ้นเล็กน้อย
- ให้ตั้งย่านวัด R x 10K วัดระหว่างขั้ว A กับ K สายใดจับที่ขั้วใดก็ได้ ถ้า SCR ปกติ ผลของการวัดเข็มจะไม่ขึ้น และสลับสายวัดใหม่อีกครั้ง เข็มก็จะไม่ขึ้นเช่นเดียวกัน

การตรวจ SCR ด้วยการแตะที่ขั้ว G ด้วยสเกลโอห์ม

- 1) ให้ตั้งย่านวัด R x 1 วัดระหว่างขั้ว A กับ K โดยต่อสายวัดลบ (มีไฟบวก) จับขั้ว A และต่อสายวัดบวก (มีไฟลบ) จับที่ขั้ว K ถ้า SCR ปกติจะต้องได้ผลการวัดเข็มไม่ขึ้น ดังภาพที่ 10.21 ก.
- 2) ให้ยื่นปลายสายวัดลบที่จับที่ขั้ว A ให้ไปแตะ (Trick) ที่ขั้ว G โดยปลายสายวัดนั้น จะต้องไม่หลุดจากขั้ว A ในขณะยื่นไปแตะขั้ว G ด้วย ถ้า SCR ปกติเข็มจะขึ้นมากเกือบสุดสเกล และเมื่อถอยปลายสายวัดที่แตะขั้ว G ออก แต่ปลายสายวัดนั้นยังต้องจับอยู่ที่ขั้ว A ตลอดเวลา ผลการวัดเข็มจะต้องชนมากเท่าเดิม





หน่วยที่ 10 การควบคุมวงจรด้วย SCR

