

บทที่ 6



อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังเบื้องต้น

วัตถุประสงค์

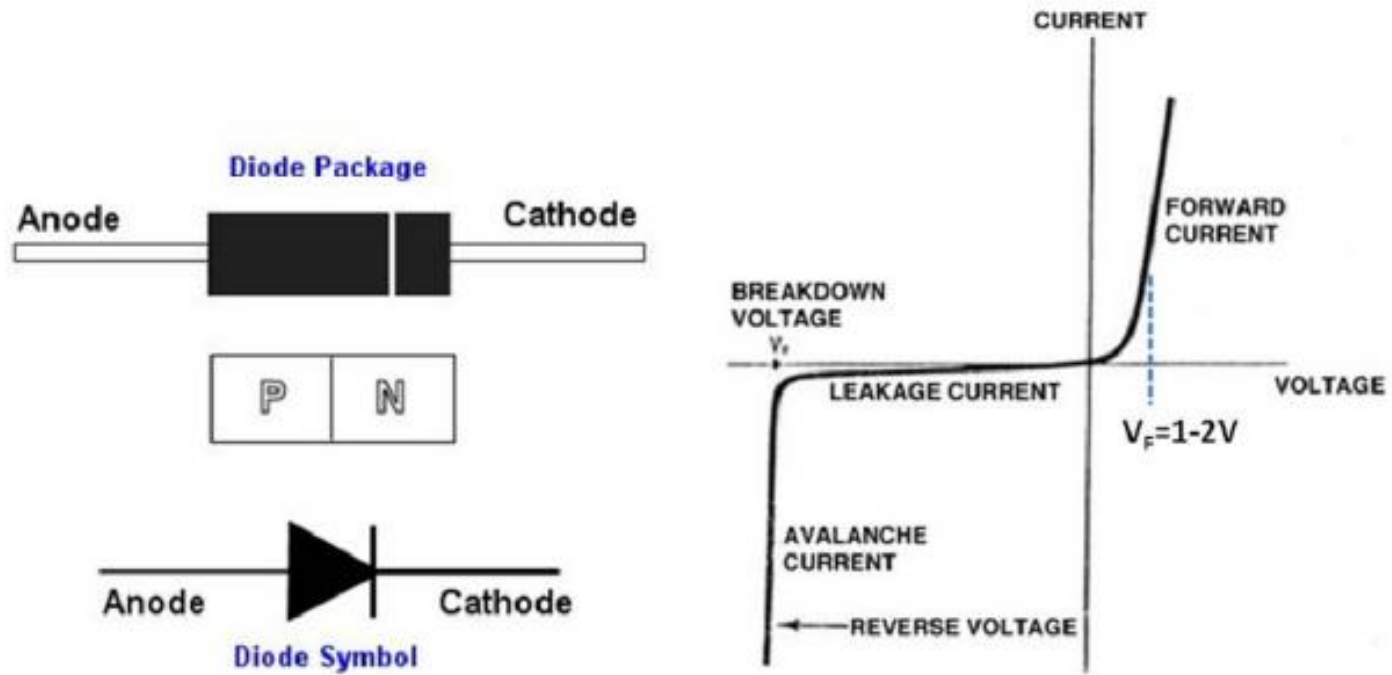
1. บอกคุณลักษณะของ ไดโอดกำลัง เอส.ซี.อาร์ ทรานซิสเตอร์กำลัง มอสเฟตกำลัง และ ไอ.จี.บี.ที ได้
2. เปรียบเทียบคุณสมบัติ ไดโอดกำลัง เอส.ซี.อาร์ ทรานซิสเตอร์กำลัง มอสเฟตกำลัง และ ไอ.จี.บี.ที ได้
3. บอกการนำไปใช้งานของ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังเบื้องต้นได้

6-1 ไดโอดกำลัง

ไดโอดกำลัง(Power Diodes) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ มี 2 ขั้ว ขั้วที่สารกึ่งตัวนำชนิดพี เรียกว่า แอโนด Anode : (A) และขั้วที่ชั้นสารชนิดเอ็นเรียกว่า แคโทด (Cathode: K) มีคุณลักษณะเหมือนไดโอดธรรมดา คือ นำกระแสได้เมื่อได้รับไบแอสตรง และไม่นำกระแสเมื่อได้รับไบแอสกลับ แต่แรงดันที่ตกคร่อมไดโอดจะมีค่า ประมาณ 2-3 V พิกัดสูงสุดของไดโอดกำลังคือ 5000V 1000A ลักษณะของไดโอดกำลัง ดังรูปที่ 6-1 และคุณลักษณะทางกระแสและแรงดันดังรูปที่ 6-2



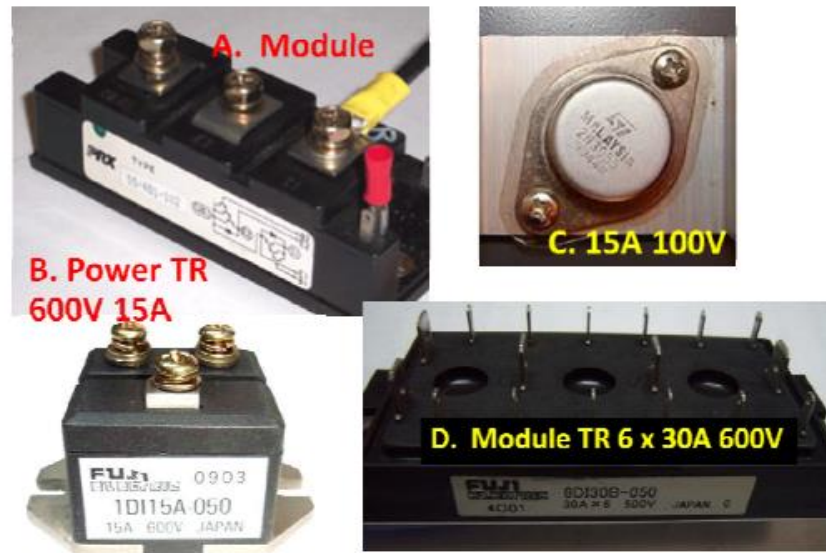
รูปที่ 6-1 Power diodes



รูปที่ 6-2 Power diodes V-I Characteristic

6-2 ทรานซิสเตอร์กำลัง

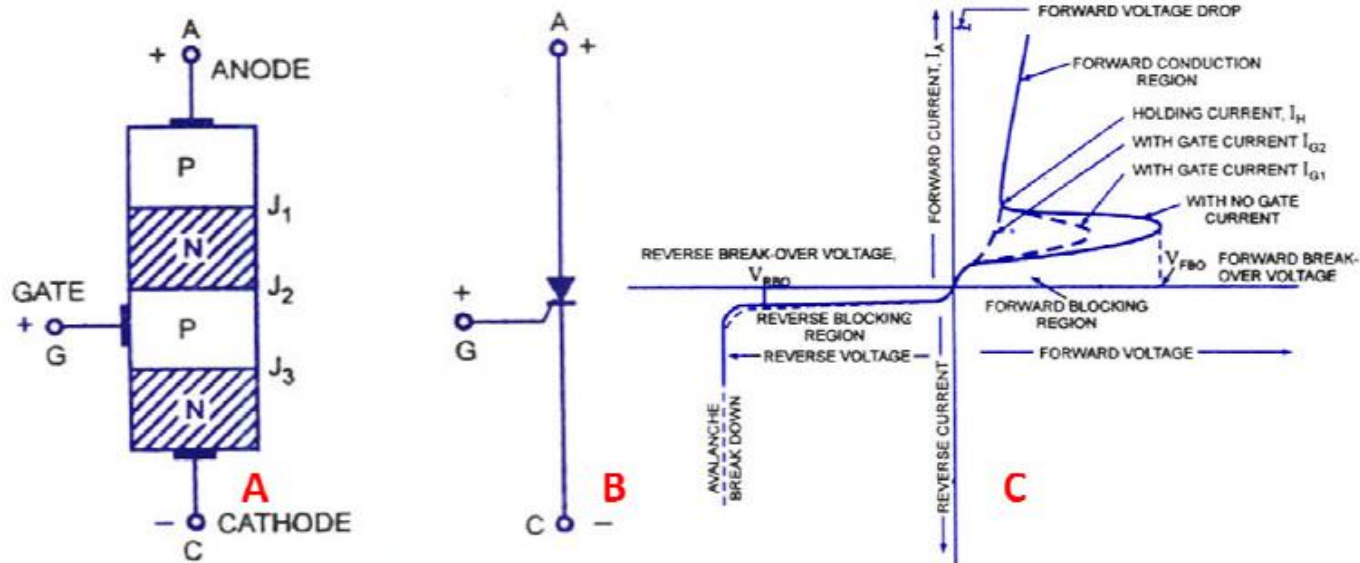
ทรานซิสเตอร์กำลัง (Power Transistor) คือทรานซิสเตอร์ขนาดใหญ่ ทนกระแสได้สูง มักใช้ในส่วนของภาคเอาต์พุตของวงจรขยาย หรือใช้ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลัง (Power Electronics) สัญลักษณ์ของมันเหมือนกับทรานซิสเตอร์ทั่วไป และมี 2 ชนิด คือ ชนิด NPN และ PNP เนื่องจากทรานซิสเตอร์กำลังทนกระแสได้สูงกว่าจึงมี



รูปที่ 6-4 ทรานซิสเตอร์กำลัง

6-3 เอส.ซี.อาร์.

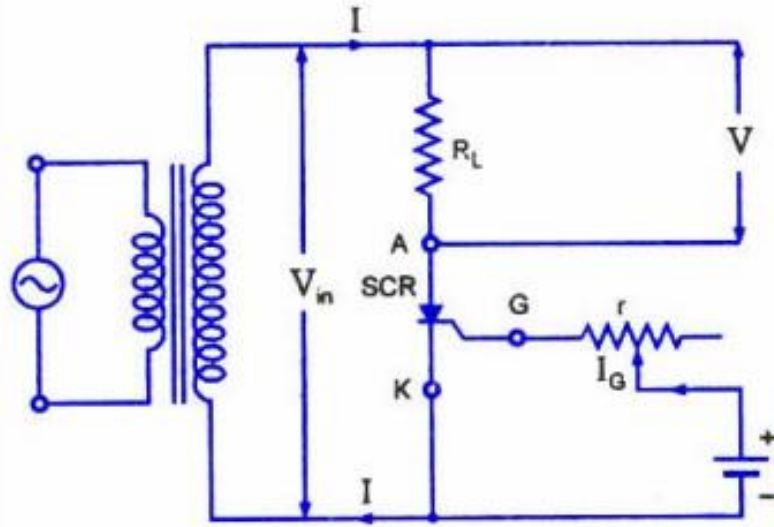
เอส.ซี.อาร์.(Silicon Control Rectifier : SCR) คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังที่ทำงานคล้ายไดโอดกำลังแต่มี 3 ขา คือ A/K/G แต่จะนำกระแสได้จะต้องป้อนกระแสเข้าที่ขาเกต(G)เกต ในขณะที่แอโนด(A) และแคโทด(K) ได้รับไบแอสตรง และหยุดนำกระแสได้โดยการทำให้แอโนด และแคโทด ได้รับไบแอสกลับ สัญลักษณ์และโครงสร้างของ SCR ดังรูปที่ 6-6 A, B



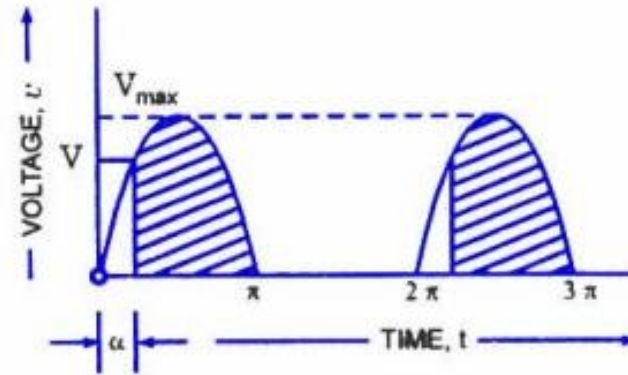
รูปที่ 6-6 สัญลักษณ์และโครงสร้างของ SCR



รูปที่ 6-7 SCR ลักษณะต่างๆ



Circuit Diagram



Output Waveform

รูปที่ 6-8 คือ วงจรเรียงกระแสที่ปรับค่าแรงดันได้แบบครึ่งคลื่น
ที่มา : <http://www.circuitstoday.com/scr-as-half-wave-rectifier>

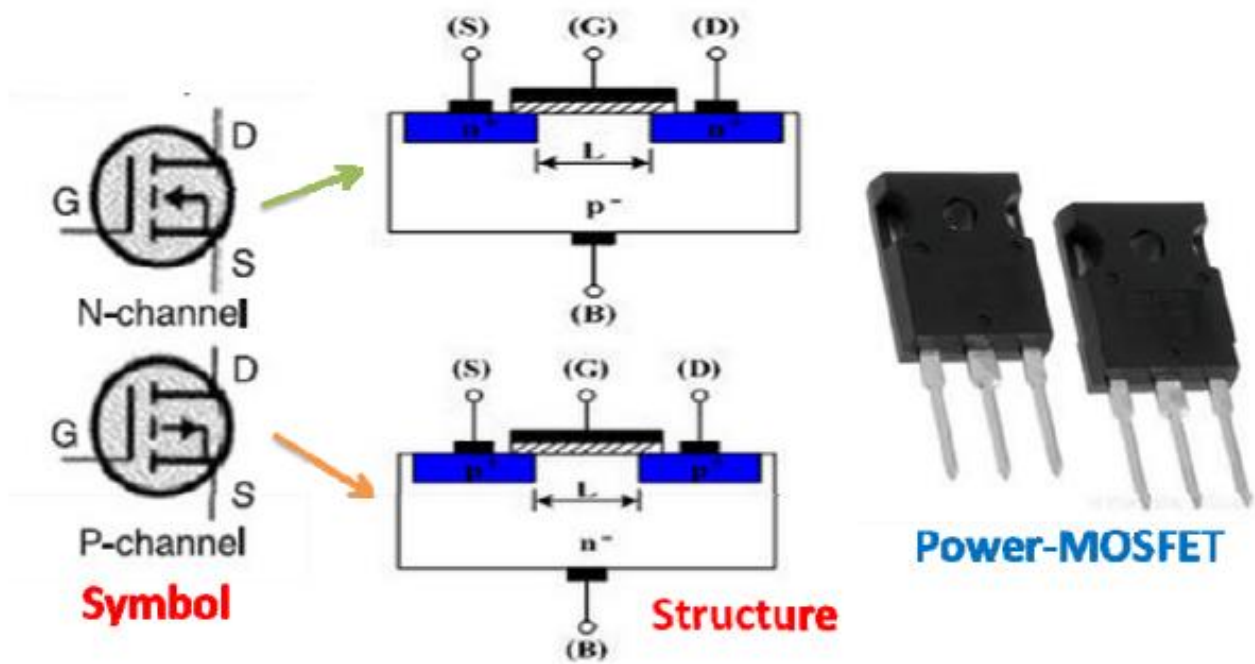


รูปที่ 6-9 วงจร SCR ควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 1000W220V

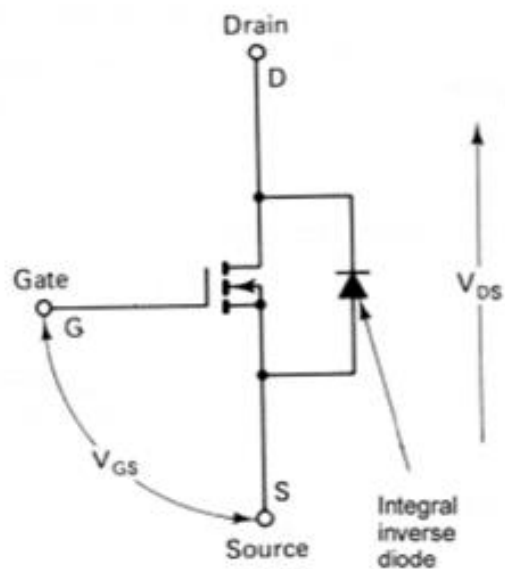
6-4 มอสเฟตกำลัง

มอสเฟตกำลัง(Power-MOSFET) MOSFET ย่อมาจาก *metal-oxide-semiconductor field-effect transistor* คือทรานซิสเตอร์ที่ทำงานได้โดยการควบคุมด้วยสนามไฟฟ้า ซึ่งสนามไฟฟ้านี้เกิดขึ้นได้จากการป้อนแรงดันอินพุตเข้าที่ เกต (G) ของ มอสเฟต ดังนั้น *มอสเฟตกำลัง คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง ที่ควบคุมการเปิด-ปิดของกระแสไฟฟ้าได้ด้วยแรงดัน(Voltage control current source)*

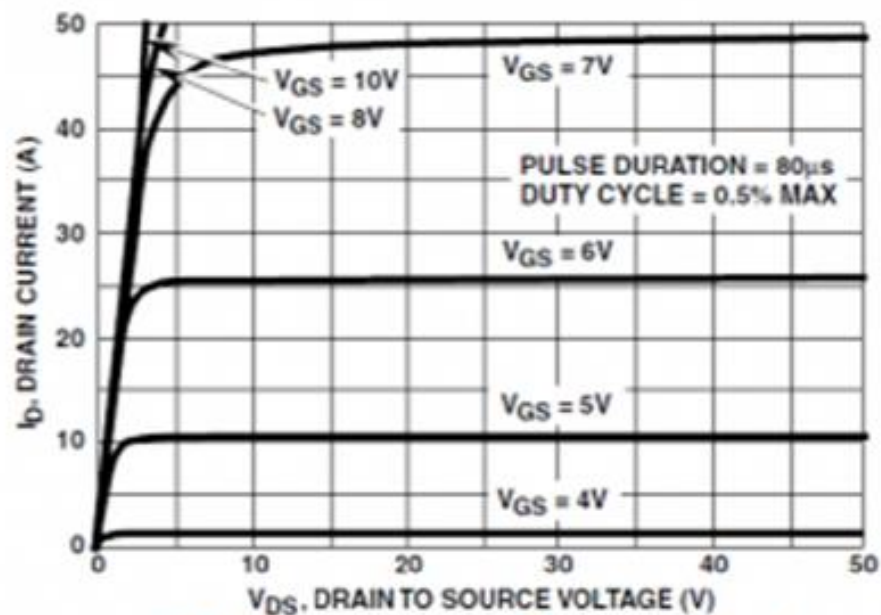
มอสเฟตกำลัง เป็นสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์กำลังที่ทำงานได้ในย่านความถี่สูงที่สุด คือ สูงถึง 100kHz-1MHz แต่พิกัดของกระแสและแรงดันไฟฟ้าไม่สูงนักคือ 100A/1000V



รูปที่ 6-10 สัญลักษณ์และโครงสร้างของมอสเฟต



(a) n-channel



(b) Output V-I characteristic

รูปที่ 6-11 V-I characteristic ของมอสเฟต

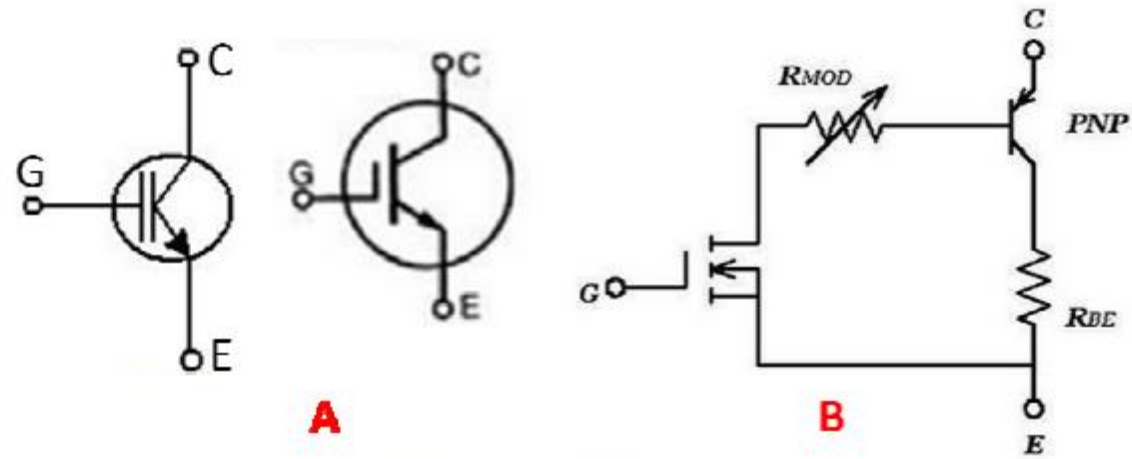


รูปที่ 6-13 PWM MOSFET DC Motor drive 100V/7A

ที่มา : <http://www.robotstorehk.com/motordrivers/motordrivers.html>

6-5 ไอ.จี.บี.ที

ไอ.จี.บี.ที (IGBT : Insulate Gate Bipolar Junction Transistor) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังที่พัฒนาขึ้นมาไม่นานนัก โดยเป็นการผสมผสานกันระหว่างข้อดีด้านเอาต์พุตของทรานซิสเตอร์และข้อดีด้านอินพุตของมอสเฟต กล่าวคือ ไอ.จี.บี.ที จะมีความสมบัติด้านอินพุตเหมือนมอสเฟต คือมีความต้านทานอินพุตสูงมาก แต่มีความต้านทานเอาต์พุตเมื่อนำกระแสต่ำ ทำให้ ไอ.จี.บี.ที เป็น *อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง ที่ควบคุมการเปิด-ปิดของกระแสไฟฟ้าได้ด้วยแรงดัน(Voltage control current source)*



IGBT-Module
100 A 1000 V



IGBT-Module
1,200 A 3,300 V



Small module
30 A, 900 V



30 A, 600 V

รูปที่ 6-14 สัญลักษณ์และโครงสร้างของ ไอ.จี.บี.ที

