

เพาเวอร์ไดโอด

(Power Diode)

SOMPOT TAMSAILOM

Electrical Department

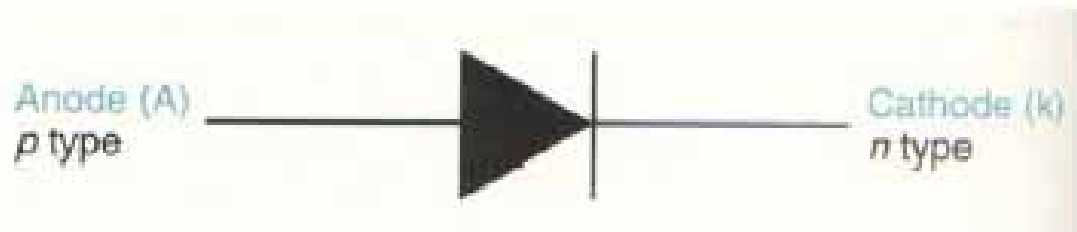
Nakhonnayok Technical College

เพาเวอร์ไดโอด (Power Diode)

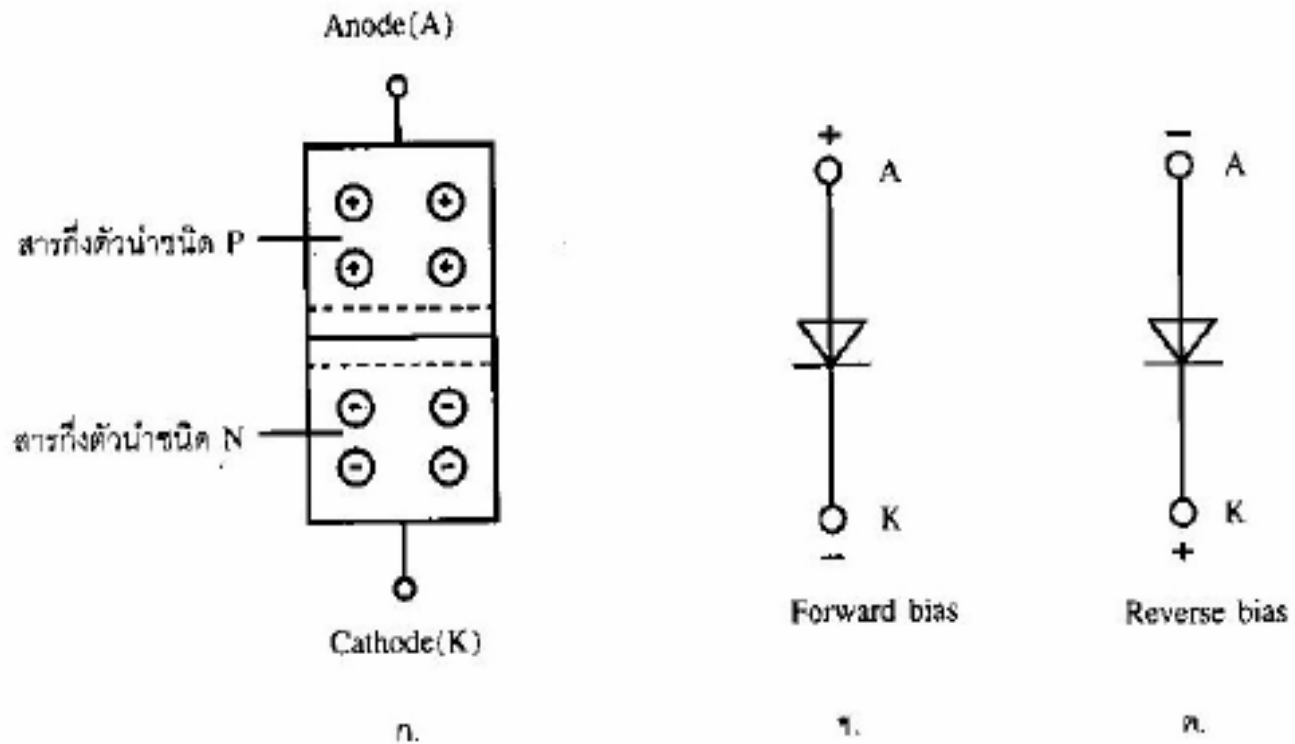
ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ 2 ชนิด

1. สารกึ่งตัวนำชนิด พี (P-Type)
2. สารกึ่งตัวนำชนิด เอ็น (N-Type)

สัญลักษณ์

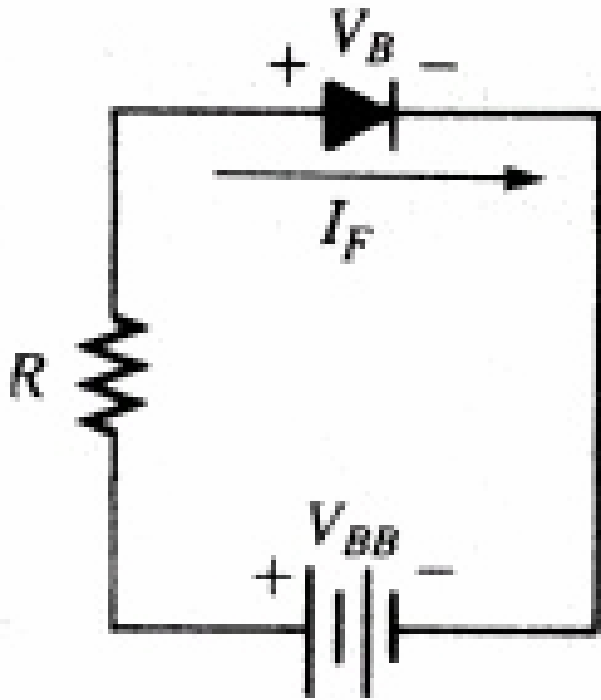


โครงสร้างและการไบอัส

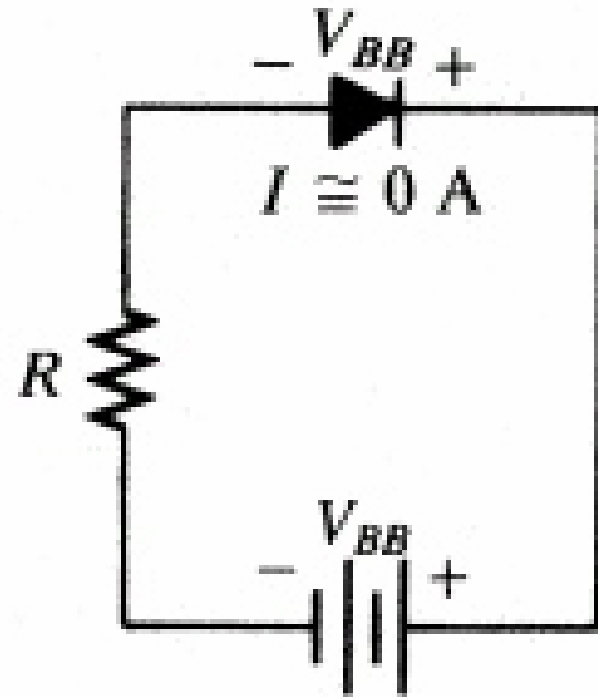


รูปที่ 1 โครงสร้างภายในและสัญลักษณ์ของไดโอดก้ำดั่ง

การไบอัส



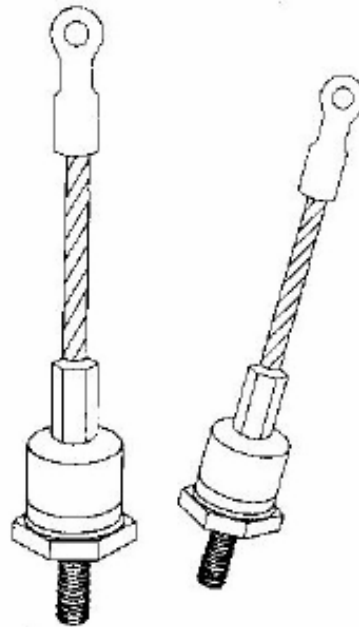
Forward bias



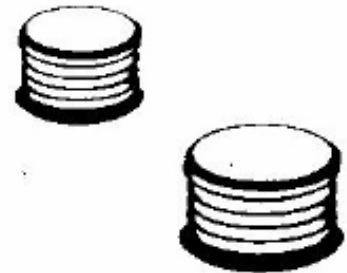
Reverse bias

รูปร่างของเพาเวอร์ไดโอด

- Stud Type หรือ Stud-Mounted
- Disk Press-Pad หรือ Hockey-Puck



Stud



Disk

ชนิดและคุณลักษณะ

Power Diode แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด

- **ไดโอดมาตรฐาน (Standard or General purpose diode)**
- **ไดโอดที่มีช่วงกลับคืนตัวเร็ว (Fast recovery diode)**
- **ชอตต์กีไดโอด (Schottky diode)**

1. ไคโอดมาตรฐาน

- > Reverse recovery time $\approx 25 \mu\text{s}$
- > Current; less than 1 to
more than 1000 A
- > Voltage; 50 V to 5 kV

2. ไดโอดที่มีช่วงกลับคืนตัวเร็ว

- > Reverse recovery time < $5 \mu\text{s}$
- > Application; Chopper CCT
Inverter
- > Current; less than 1 to 100 A
- > Voltage; 50 V to 3 kV

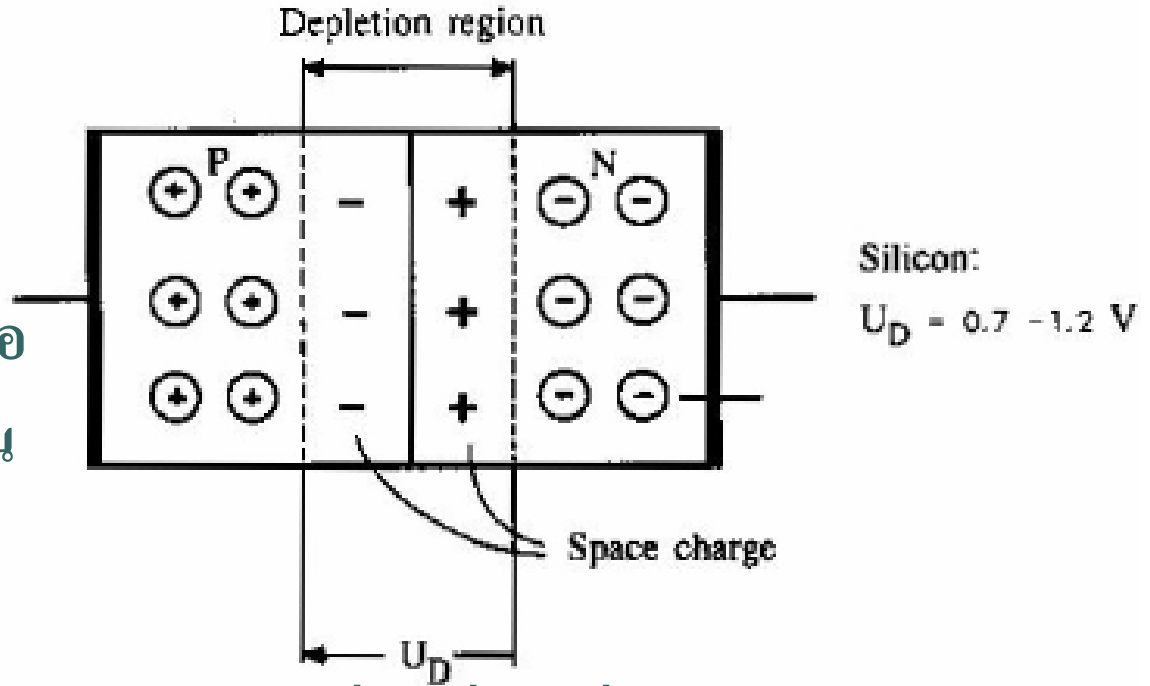
3. ขอตักไดโอด

- > Eliminate the capacitance @ PN-Junction
- > Current; 1 to 300 A
- > Voltage; less than 100 V

หลักการทํางาน

- รอยต่อ P-N (P-N Junction)

อิเล็กตรอนและโฮล
เคลื่อนที่ผ่านรอยต่อเข้า
หากันเกิดเป็นช่วงรอยต่อ
เรียกว่า ดีพลิตชันรีเจียน

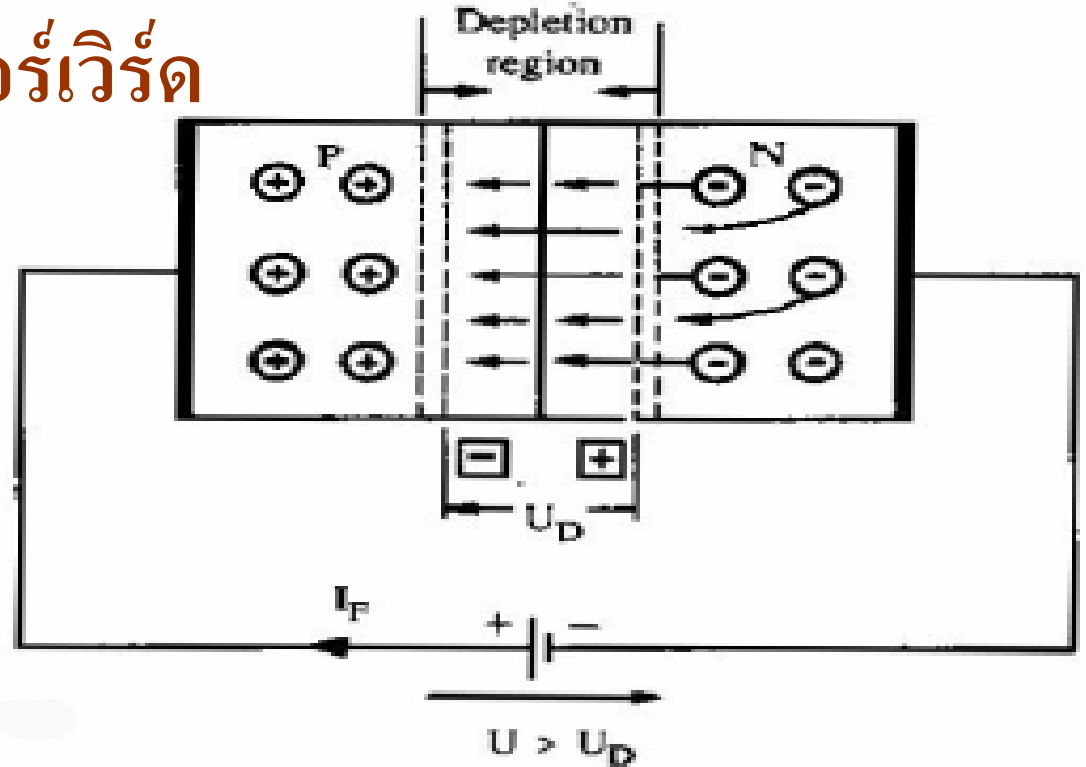


แสดงดีพลิตชันรีเจียน ที่รอยต่อ พี-เอ็น

หลักการทำงาน

- เมื่อให้ไบอัสแบบฟอร์เวิร์ด

ดีพลีชัน รีเจียน มี
ขนาดเล็กลง ทำให้
อิเล็กตรอนสามารถ
เคลื่อนที่ข้ามรอยต่อได้

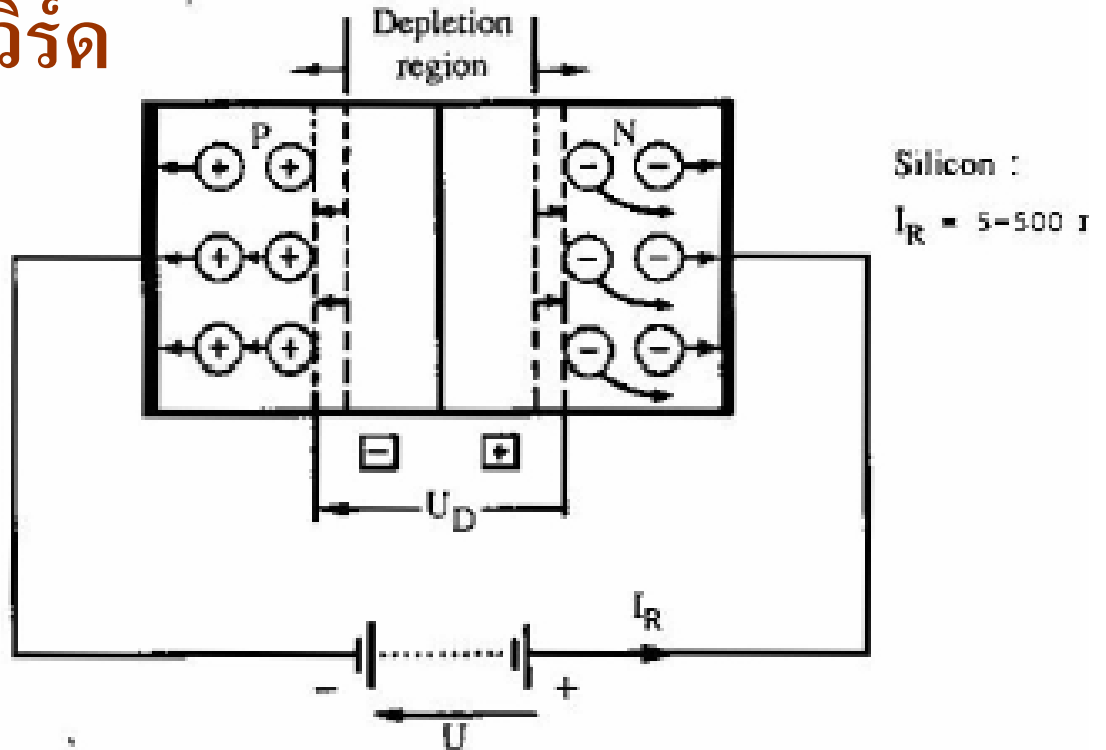


การไหลของกระแสเมื่อให้ไบอัสแบบฟอร์เวิร์ด

หลักการทำงาน

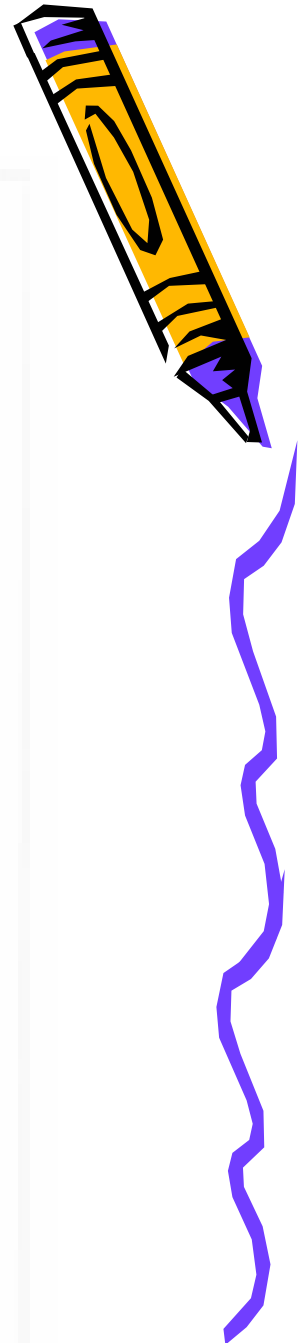
- เมื่อให้ไบอัสแบบรีเวิร์ด

ดีพลีชัน รีเจียน มี
ขนาดกว้างขึ้น ทำให้
อิเล็กตรอน ไม่ สามารถ
เคลื่อนที่ข้ามรอยต่อได้

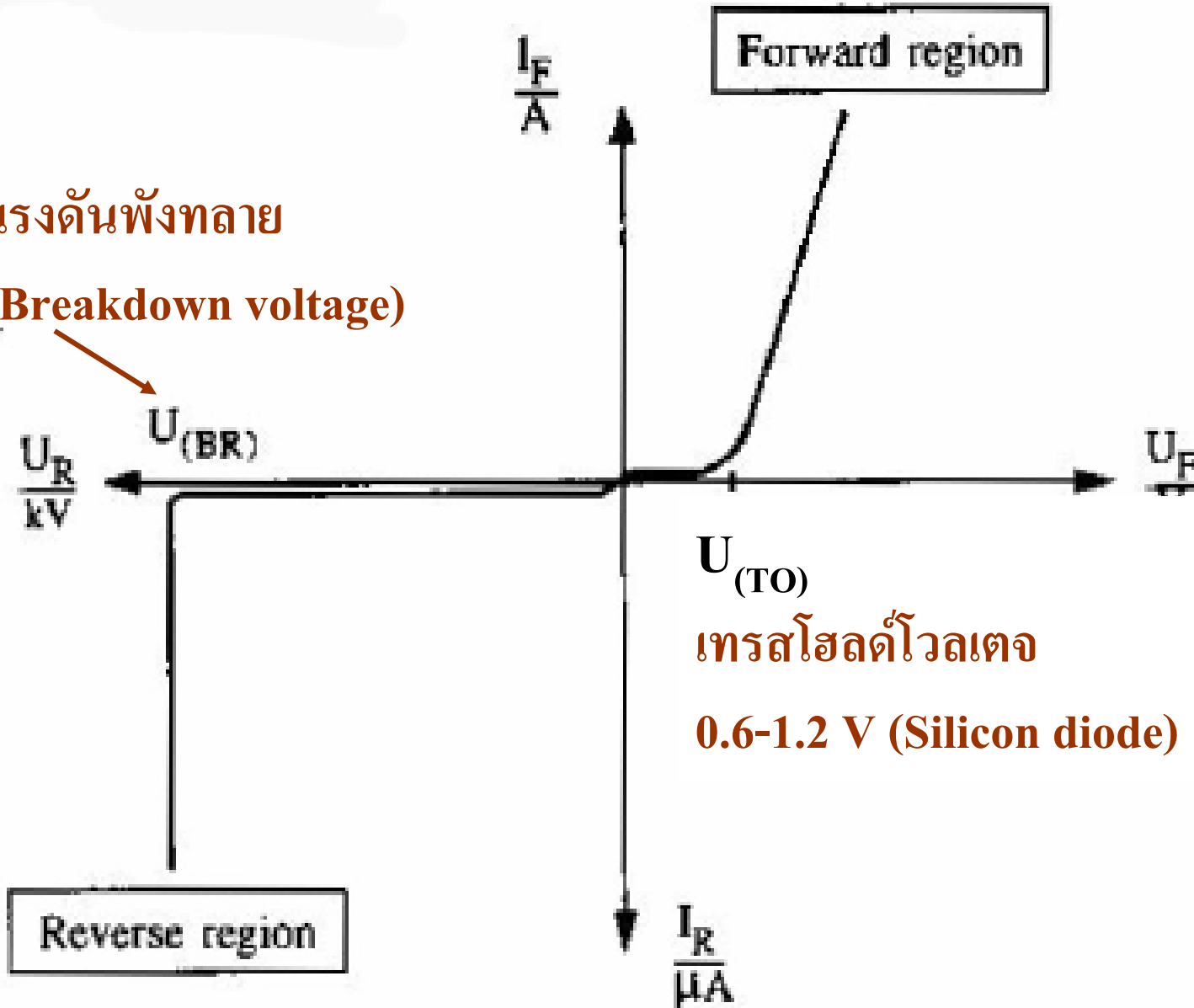


การไหลของกระแสเมื่อให้ไบอัสแบบรีเวิร์ด

กราฟลักษณะสมบัติ



แรงดันพังทลาย
(Breakdown voltage)



ค่าพิกัดของเพาเวอร์ไดโอด

V_{RRM} (Maximum permissible repetitive peak reverse voltage)

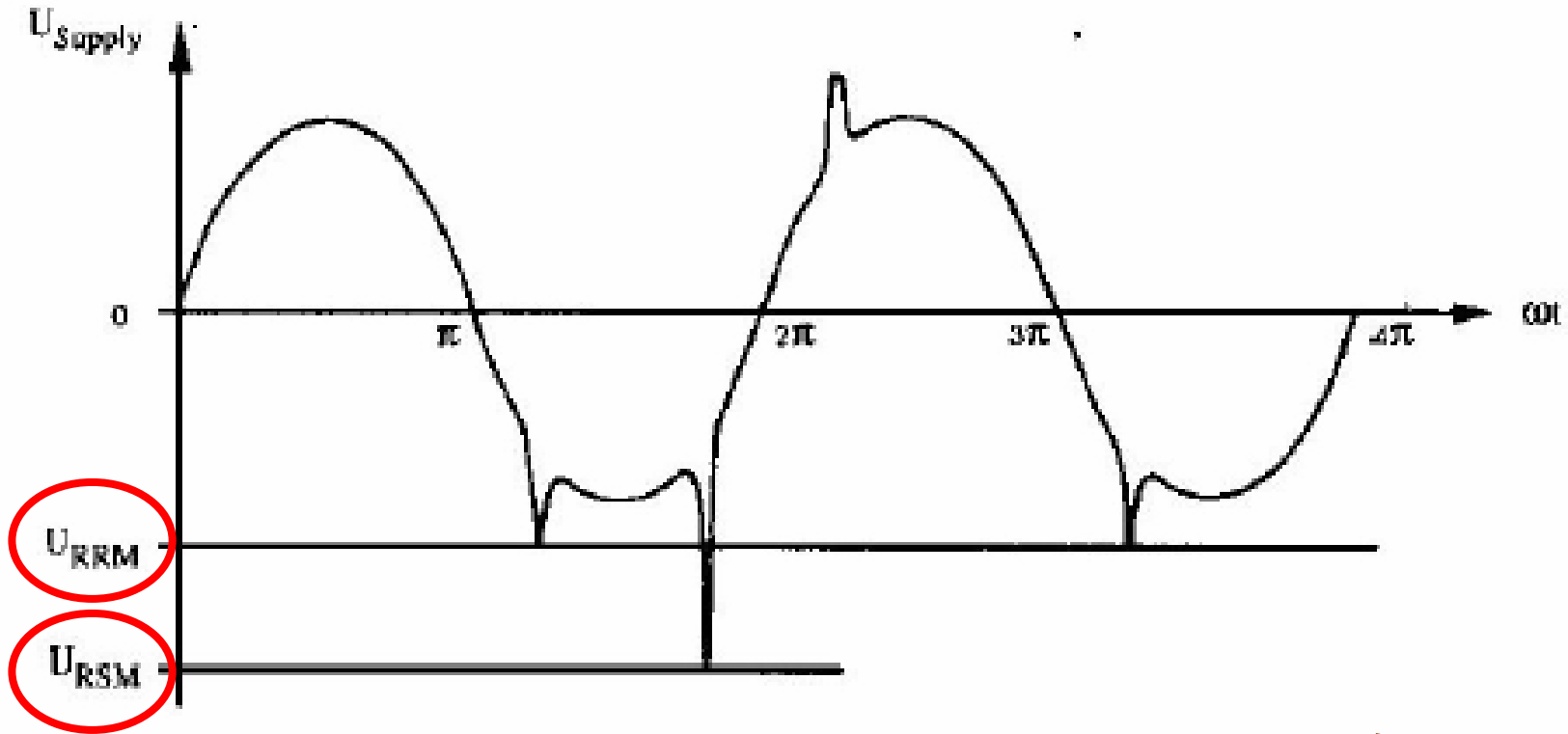
- เป็นค่าแรงดันรีเวิร์สชั่วขณะสูงสุดของรูปคลื่นที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ ที่ผู้ผลิตรับรองว่าไดโอดยังคงสามารถทนกระแสได้
- การออกแบบใช้ค่า Safety factor 1.5-2.5

V_{RSM} (Maximum permissible non-repetitive peak reverse voltage)

- เป็นค่าสูงสุดของแรงดันไบอัสแบบรีเวิร์สรูปคลื่นทรานเซียนต์
เดี่ยวที่ไดโอดยังสามารถทนได้โดยไม่เสียหาย



ค่าพิกัดของเพาเวอร์ไดโอด



ค่าพิกัดแรงดันไฟฟ้าของเพาเวอร์ไดโอด



ค่าพิกัดของเพาเวอร์ไดโอด

I_{FRMS} (Maximum RMS forward current)

- ค่ากระแส RMS สูงสุดของกระแสฟอว์เวิร์ดที่ยอมให้ใช้โดยไดโอดไม่เสียหาย

I_{FAVM} (Maximum average forward current)

- ค่ากระแสเฉลี่ยสูงสุดของกระแสฟอว์เวิร์ดที่ยอมให้ใช้ได้ ณ Case temperature ที่กำหนด โดยไดโอดไม่เสียหาย

I_{PSM} (Maximum rate surge forward)

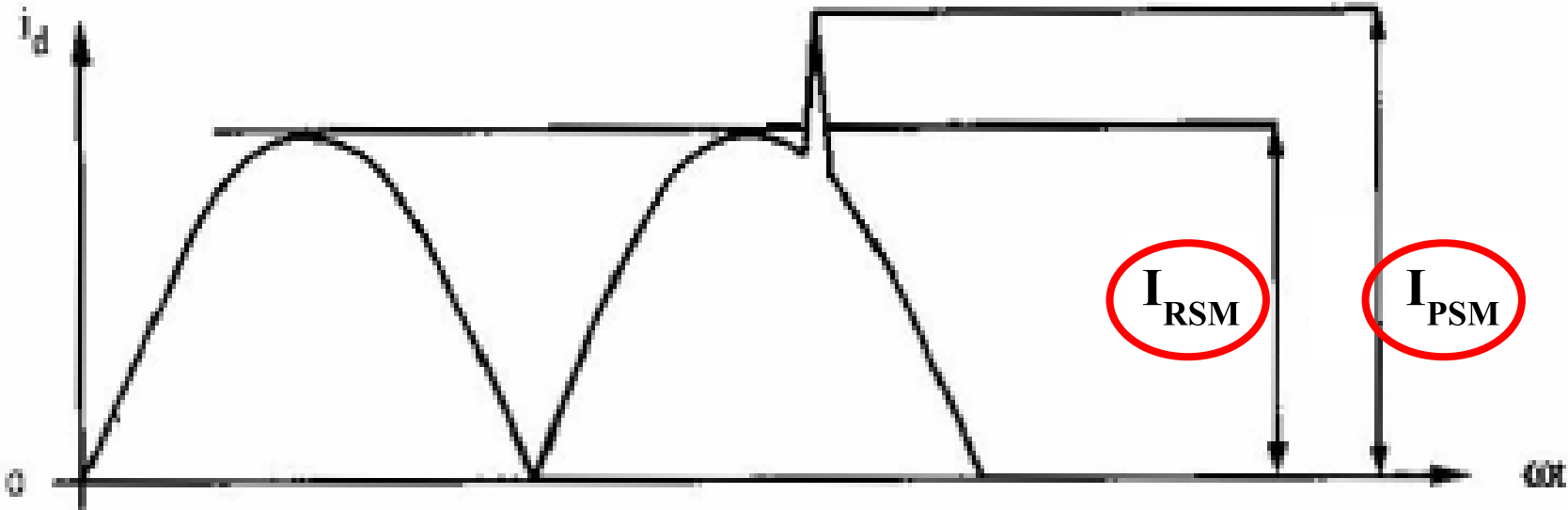
- ค่ากระแสเล็้งสูงสุดของกระแสฟอว์เวิร์ดครึ่งไซเคิลเกิด 1 ลูก ที่ยอมให้ใช้ได้ ณ อุณหภูมิรอยต่อที่กำหนด โดยไดโอดไม่เสียหาย

I_{RSM} (Maximum permissible repetitive peak forward current)

- ค่ากระแสสูงสุดของกระแสฟอว์เวิร์ดรูปคลื่นไซน์ครึ่งไซเคิลที่เกิดซ้ำ ๆ กันโดยไดโอดไม่เสียหาย



ค่าพิกัดของเพาเวอร์ไดโอด



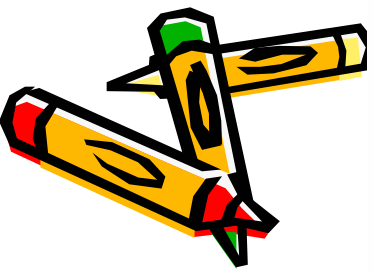
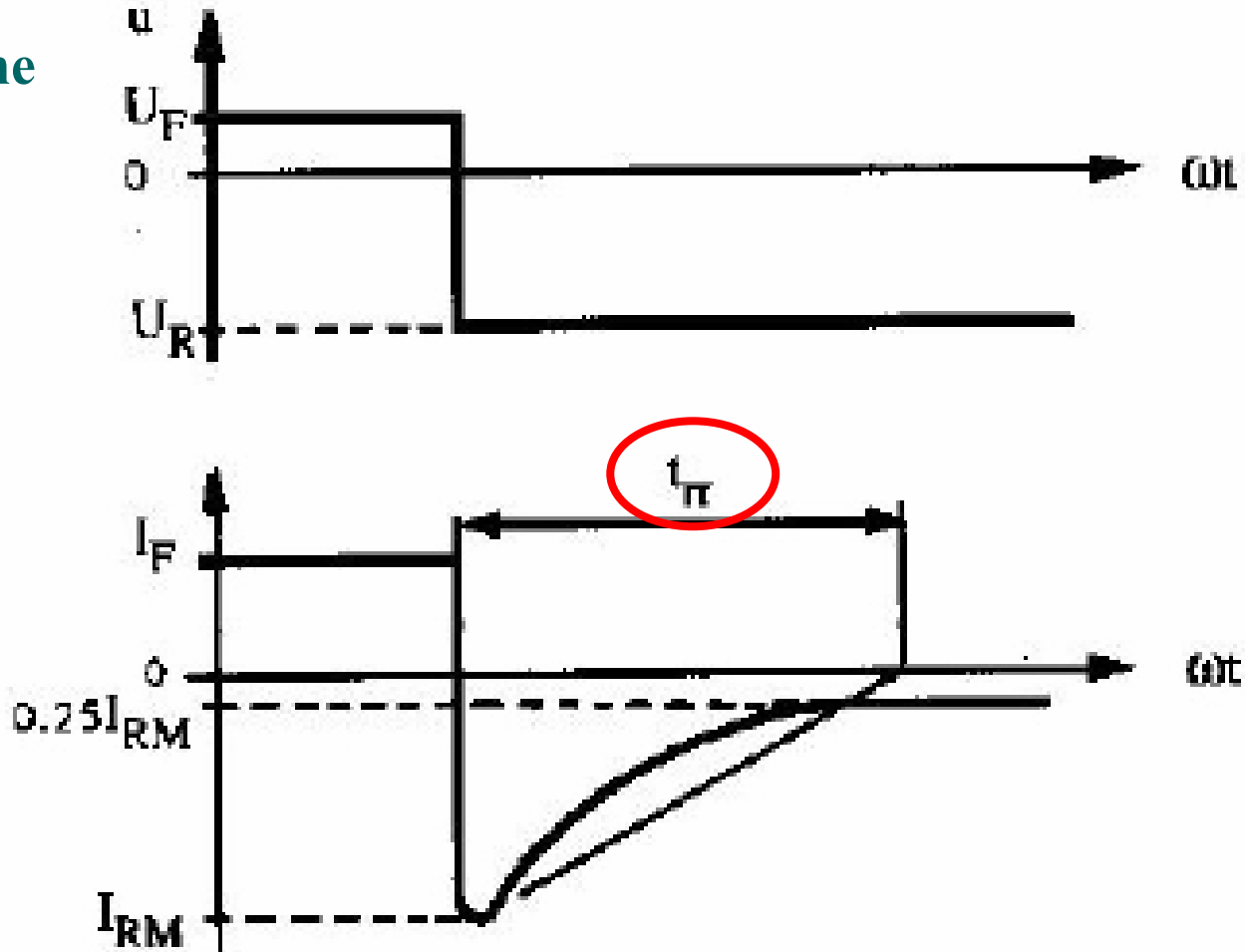
ค่าพิกัดกระแสไฟฟ้าของเพาเวอร์ไดโอด



ค่าพิกัดของเพาเวอร์ไดโอด

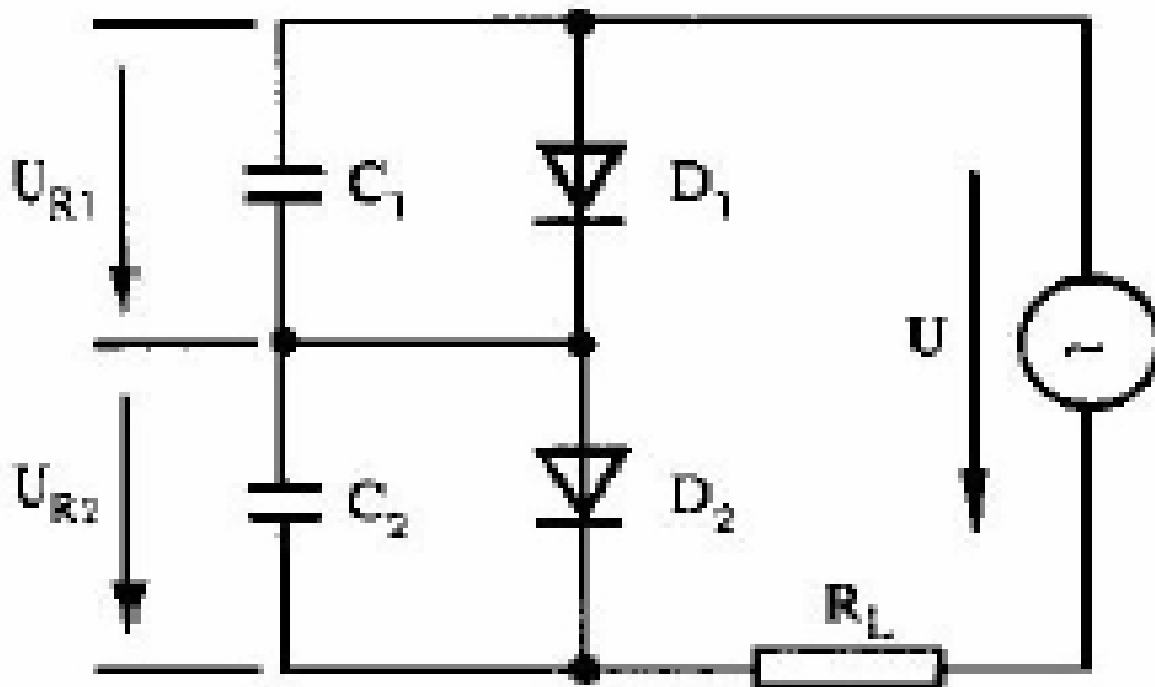
t_{rr} (Reverse recovery time)

- การนำไดโอดไปใช้เป็นสวิตช์นั้น ความเร็วจะถูกจำกัดด้วย Reverse recovery time



การต่อเพาเวอร์ไดโอด

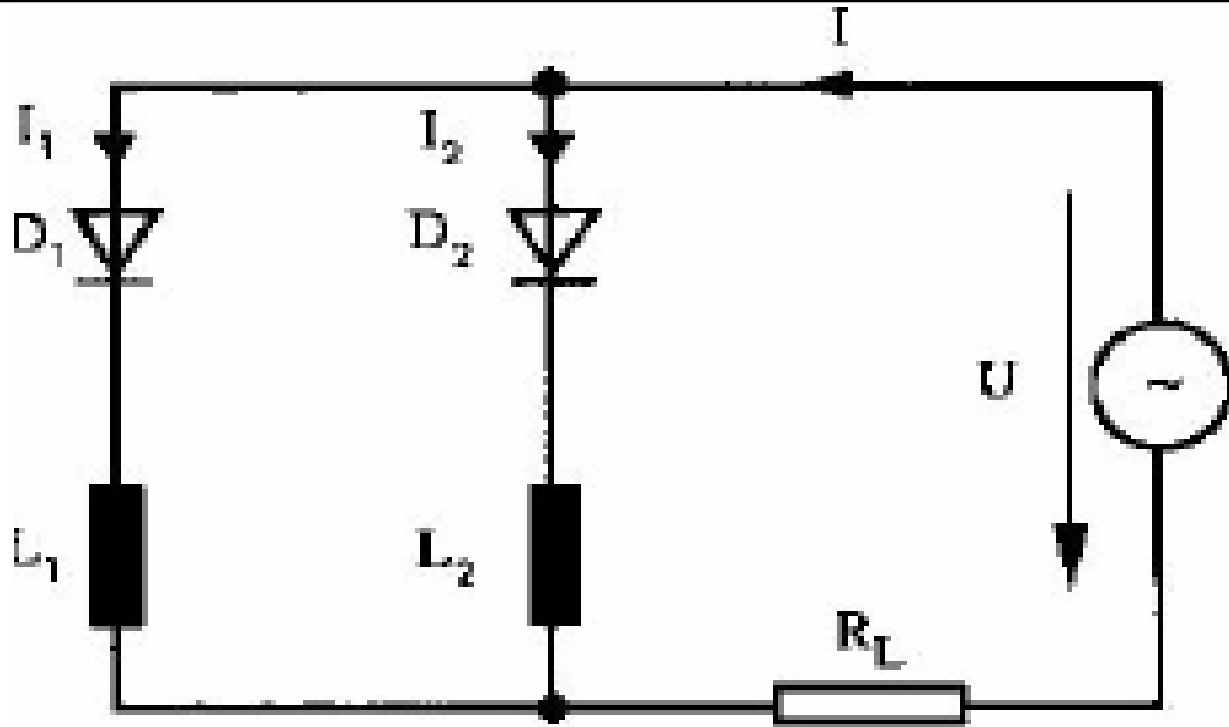
การต่อแบบอนุกรม



- นำไปใช้กับแรงดันไฟฟ้าสูง ๆ
- แรงดันตกคร่อมไดโอดควรให้เท่ากัน
- ต้องต่อตัวเก็บประจุคร่อมไดโอด โดยให้ค่าตัวเก็บประจุที่ต่อคร่อมมีค่ามากกว่า Stray capacitance (ค่าความจุในไดโอด) มาก ๆ

การต่อเพาเวอร์ไดโอด

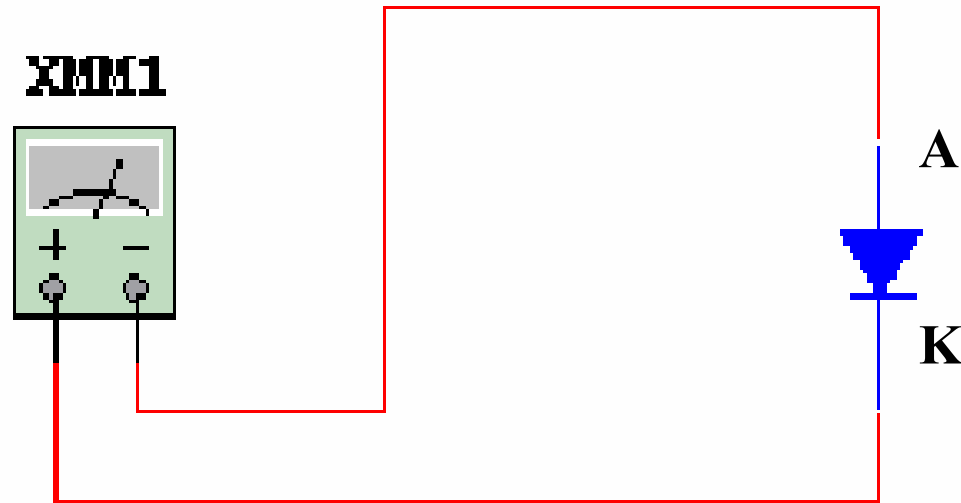
การต่อแบบขนาน



- รับกระแสได้สูงขึ้น - ต้องแบ่งกระแสให้เท่ากัน - V_{RRM} ควรเท่ากัน
 - การแบ่งกระแสให้เท่ากันทำได้โดยการต่ออินดักแทนซ์ขนาดเท่ากัน
- อนุกรมกับไดโอดแต่ละตัว

การตรวจสอบเพาเวอร์ไดโอด

ความต้านทานด้านฟอร์เวิร์ด



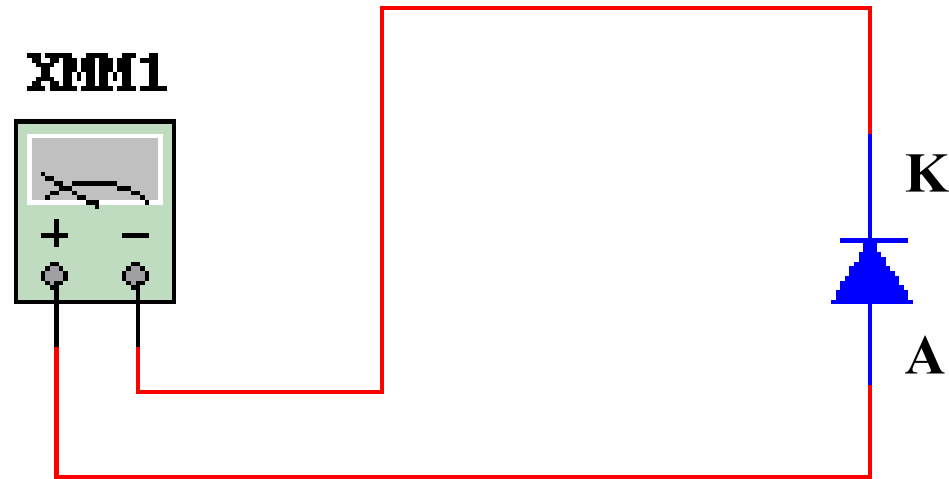
ในสภาพการใช้งานดี เพาเวอร์ไดโอดจะมีค่าความต้านทานด้านฟอร์เวิร์ด
ระหว่าง 1-200 โอห์ม (ความต้านทานต่ำ)

หมายเหตุ มัลติมิเตอร์ที่นักศึกษาใช้ขั้วบวกจะให้เอาต์พุตลบ (-) ขั้วลบ

จะให้เอาต์พุตบวก (+)

การตรวจสอบเพาเวอร์ไดโอด

ความต้านทานด้านรีเวิร์ด

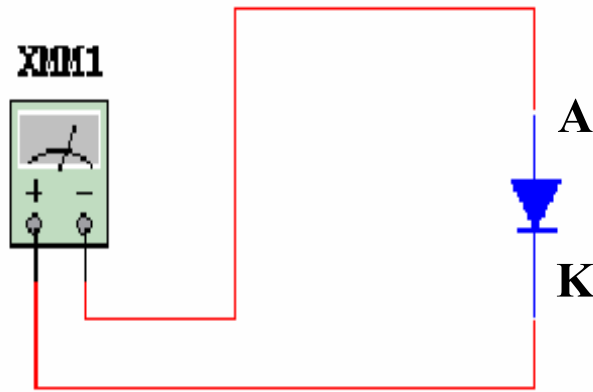


ในสภาพการใช้งานดี เพาเวอร์ไดโอดจะมีค่าความต้านทานด้านรีเวิร์ด
ระหว่าง 0.5-300 เมกะโอห์ม (ความต้านทานสูง)

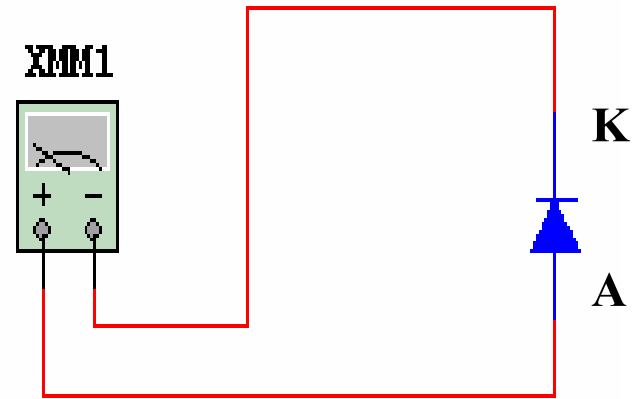
หมายเหตุ มัลติมิเตอร์ที่นักศึกษาใช้ขั้วบวกจะให้เอาต์พุตลบ (-) ขั้วลบ
จะให้เอาต์พุตบวก (+)

การตรวจสอบเพาเวอร์ไดโอด

ลองทดสอบ



ครั้งที่ 1 Forward



ครั้งที่ 2 Reverse

วัดครั้งที่ 1

ความต้านทานต่ำ

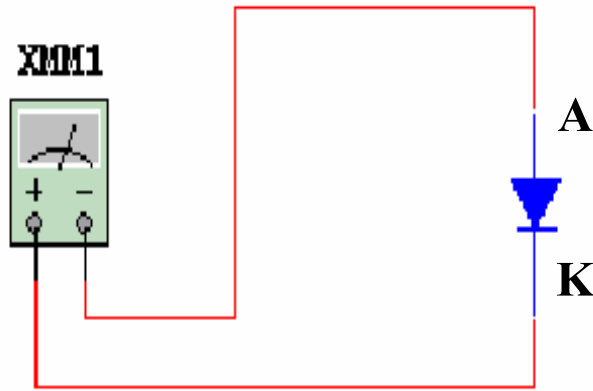
วัดครั้งที่ 2

ความต้านทานสูง

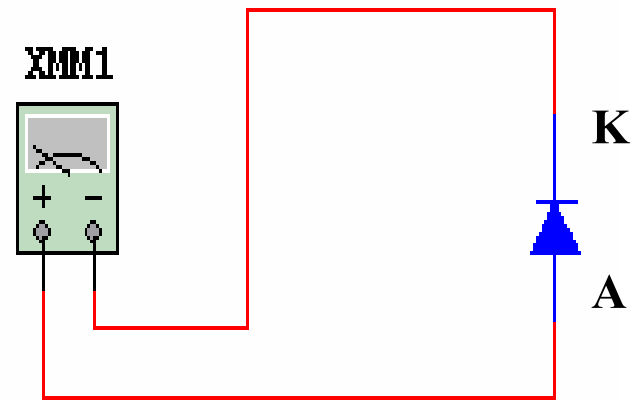
ไดโอด ?

การตรวจสอบเพาเวอร์ไดโอด

ลองทดสอบ



ครั้งที่ 1 Forward



ครั้งที่ 2 Reverse

วัดครั้งที่ 1

ความต้านทานต่ำ

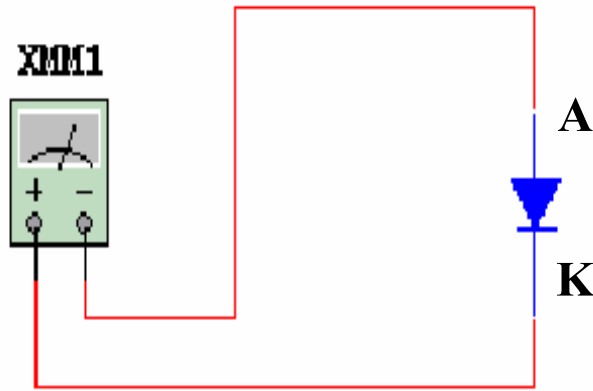
วัดครั้งที่ 2

ความต้านทานสูง

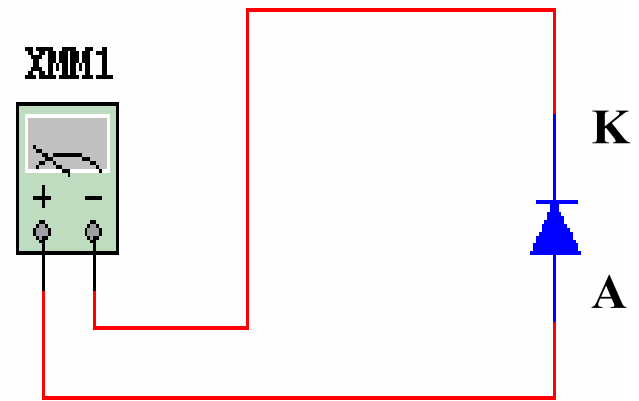
ไดโอด ? ดี

การตรวจสอบเพาเวอร์ไดโอด

ลองทดสอบ



ครั้งที่ 1 Forward



ครั้งที่ 2 Reverse

วัดครั้งที่ 1

ความต้านทานต่ำ

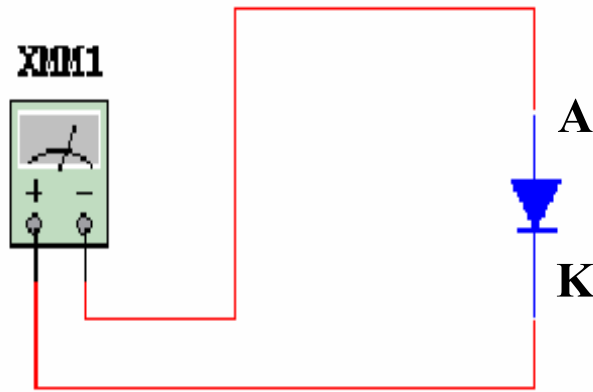
วัดครั้งที่ 2

ความต้านทานต่ำ

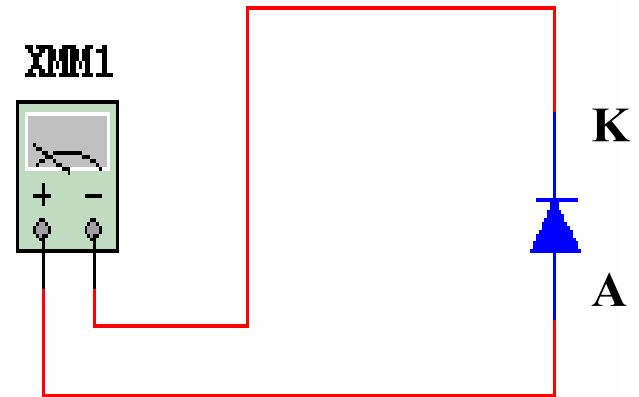
ไดโอด ?

การตรวจสอบเพาเวอร์ไดโอด

ลองทดสอบ



ครั้งที่ 1 Forward



ครั้งที่ 2 Reverse

วัดครั้งที่ 1

ความต้านทานต่ำ

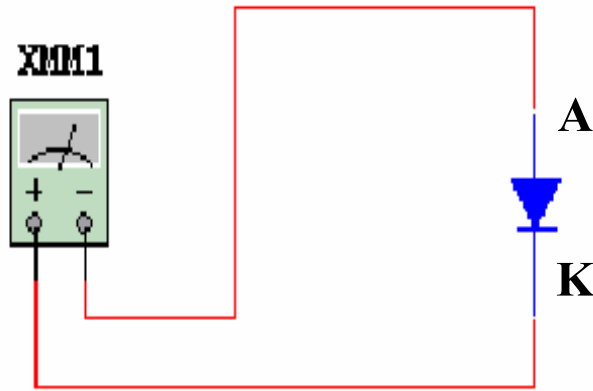
วัดครั้งที่ 2

ความต้านทานต่ำ

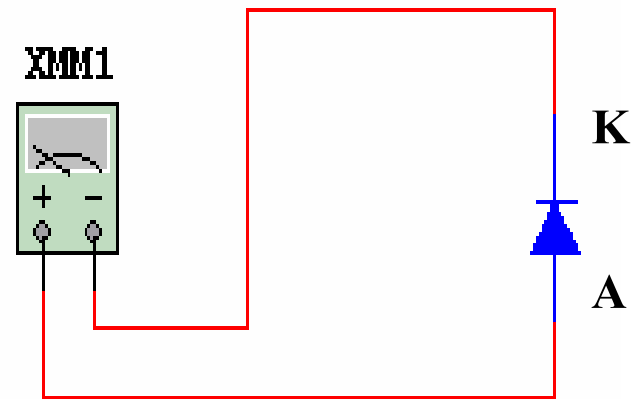
ไดโอด ? เสีย (ลัดวงจร)

การตรวจสอบเพาเวอร์ไดโอด

ลองทดสอบ



ครั้งที่ 1 Forward



ครั้งที่ 2 Reverse

วัดครั้งที่ 1

ความต้านทานสูง

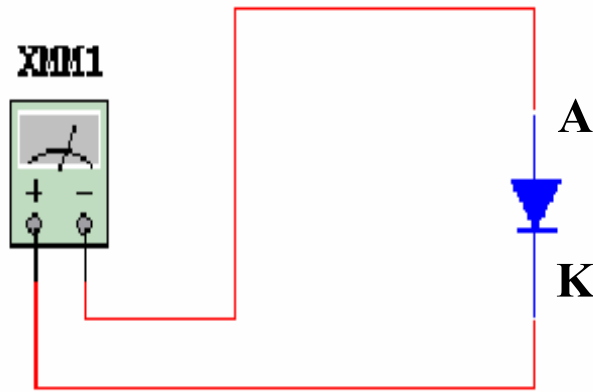
วัดครั้งที่ 2

ความต้านทานสูง

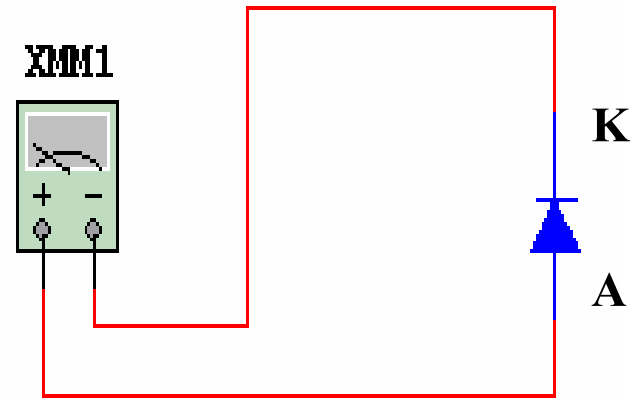
ไดโอด ?

การตรวจสอบเพาเวอร์ไดโอด

ลองทดสอบ



ครั้งที่ 1 Forward



ครั้งที่ 2 Reverse

วัดครั้งที่ 1

ความต้านทานสูง

วัดครั้งที่ 2

ความต้านทานสูง

ไดโอด ? เสีย (ขาด)

อ้างอิง

○ ทฤษฎีเพาเวอร์อิเล็กทรอนิกส์

ชาญวิทย์ หาญรินทร์

○ <http://www.elecnet.chandra.ac.th/>

มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม