ใบความรู้หน่วยที่ 2

ชื่อรายวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร **รหัสวิชา** 2104-2102 **สอนครั้งที่** 3–4
หน่วยที่ 2 ไดโอด **จำนวน** 120 นาที

สาระการเรียนรู้

2.1 คุณลักษณะของไดโอด
2.2 การไบแอสไดโอด
2.3 การทดสอบไดโอด
2.4 วงจรใช้งานไดโอด

จุดประสงค์การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้าง สัญลักษณ์ คุณลักษณะ การจ่ายไบแอสให้กับไดโอด รวมทั้งทดสอบการทำงานของไดโอด การนำไดโอดไปประยุกต์ใช้งานในวงจรต่างๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.1 บอกคุณลักษณะของไดโอดได้ถูกต้อง
2.2 อธิบายการไบแอสไดโอดได้ถูกต้อง
2.3 อธิบายการทดสอบไดโอดได้ถูกต้อง
2.4 อธิบายวงจรใช้งานไดโอดได้ถูกต้อง

บทนำ

1. ไดโอดสร้างจากสารกึ่งตัวนำ ชนิดพี (P–Type) และชนิดเอ็น (N–Type)
2. แรงดันตกคร่อมไดโอดมีค่า 0.3 โวลต์ สำหรับชนิดเจอมันเนียม 0.7 โวลต์ สำหรับชนิดซิลิคอน
3. รายละเอียดทางเทคนิคของไดโอด บริษัทผู้ผลิตจะเป็นผู้กำหนดคุณสมบัติต่างๆ
4. การจัดไบแอสให้กับไดโอดมี 2 ลักษณะ คือ การไบแอสตรง (Forward Bias) และการไบแอสกลับ (Reverse Bias)

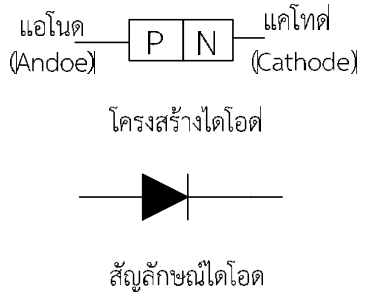
2.1 คุณลักษณะของไดโอด

ไดโอดเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำตัวแรกที่สร้างขึ้น สามารถนำกระแสได้โดยการจ่ายแรงดันไฟบวกขาแอโนด (Anode) และจ่ายแรงดันไฟลบขาแคโทด (Cathode) ไดโอดจะนำกระแสเมื่อเกิดแรงดันตกคร่อมไดโอดประมา 0.2–0.3 โวลต์ สำหรับไดโอดชนิดเจอมันเนียม และ 0.6–0.7 โวลต์ สำหรับไดโอดชนิดซิลิคอน

2.1.1 โครงสร้างและสัญลักษณ์ไอโอด

ไดโอดเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สร้างจากสารกึ่งตัวนำ 2 ชนิด คือ สารกึ่งตัวนำชนิดพี (P–Type) มีศักย์ทางไฟฟ้าเป็นบวก และสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (N–Type) มีศักย์ทางไฟฟ้าเป็นลบ

สัญลักษณ์ของไดโอด ประกอบด้วยขั้วแอโนดและขั้วแคโทด หัวลูกศรแสดงทิศทางกระแสจะไหลจากขั้วแอโนดไปสู่ขั้วแคโทด (ไหลจากสารพีไปยังสารเอ็นในสภาวะได้รับไบแอสตรง) ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ไดโอด

ที่มา : ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. คู่มือนักอิเล็กทรอนิกส์ ฉบับ POCKET BOOK. (หน้า 80)
กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2552

ก. ไดโอดได้รับไบแอสตรง ข. ไดโอดได้รับไบแอสกลับ

รูปที่ 2.2 แสดงไดโอดได้รับไบแอสตรง และไบแอสกลับ

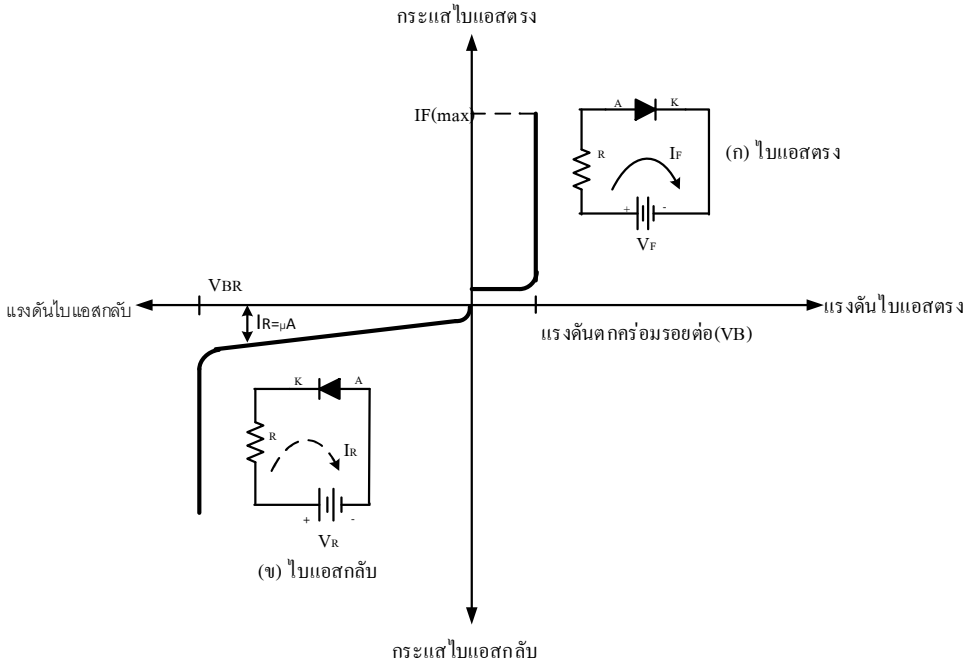
ที่มา : นภัทร วัจนเทพินทร์. เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์. (หน้า 23)
กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์, 2545

จากรูปที่ 2.2 ก. เมื่อไดโอดได้รับไบแอสตรง โดยต่อขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟฟ้า (V_{BB}) กับขั้วแอโนดและต่อขั้วลบกับขั้วแคโทด จะเกิดกระแส (IF) ไหลผ่านไดโอดได้ และแรงดันตกคร่อมไดโอดจะเท่ากับ V_B = 0.3 โวลต์ สำหรับชนิดเจอมันเนียม หรือ V_B = 0.7 โวลต์ สำหรับชนิดซิลิคอน และในรูปที่ 2.2 ข. เมื่อไดโอดได้รับไบแอสกลับโดยการต่อขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟฟ้า (V_{BB}) กับขั้วแคโทดและต่อขั้วลบกับขั้วแอโนด จะเกิดกระแสรั่วไหลผ่านไดโอดซึ่งมีจำนวนน้อยมากอาจละทิ้งได้ ดังนั้นเมื่อไดโอดได้รับไบแอสกลับจะประมาณได้ว่าไม่มีกระแสไหลผ่าน (I ≅ 0 A) และแรงดันตกคร่อมไดโอดเท่ากับแรงดันของแหล่งจ่าย (V_{BB})

รูปที่ 2.3 แสดงไดโอดแบบต่างๆ

ที่มา : มนตรี จตุพศ. 2557. เอกสารประกอบการสอน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร. วิทยาลัยเทคนิคนครนายก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 3

2.1.2 กราฟคุณสมบัติการทำงานไดโอด



รูปที่ 2.4 แสดงกราฟลักษณะสมบัติของไดโอด

ที่มา : นภัทร วัจนเทพินทร์. เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์. (หน้า 22)

กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์, 2545

จากรูปที่ 2.4 แสดงกราฟคุณสมบัติของไดโอด คือ ลักษณะสมบัติทางกระแสและแรงดันของไดโอดเมื่อไดโอดได้รับไบแอส การไบแอสตรงและไบแอสกลับให้กับไดโอด เมื่อไดโอดได้รับไบแอสตรงจะเกิดกระแสไหลผ่านไดโอดได้ในทิศทางจากรอยต่อพีไปรอยต่อเอ็น เรียกว่า กระแสไบแอสตรง (I_F : Forward Current) และแรงดันไบแอสตรงเรียกว่า (V_F : Forward Voltage)

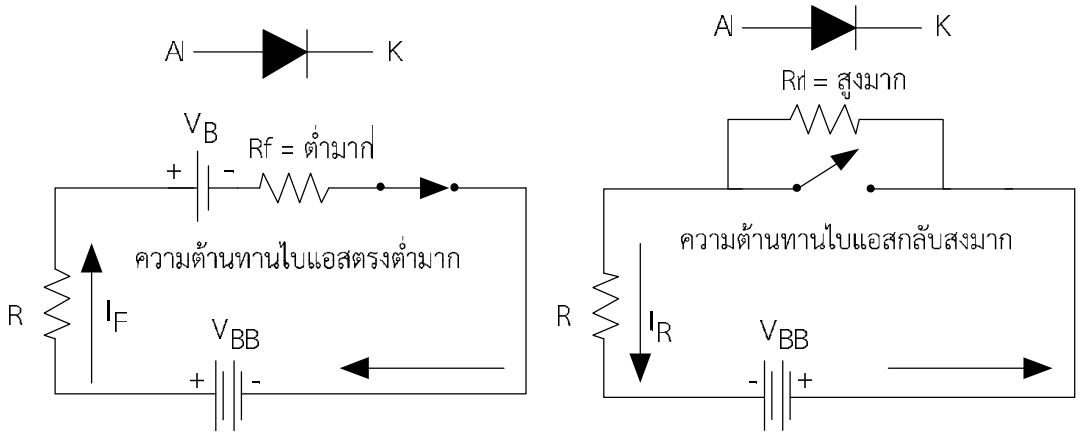
เมื่อใช้แรงดันไบแอสตรงกับไดโอดมากกว่าแรงดันตกคร่อมรอยต่อของไดโอด (V_B) จะทำให้ไดโอดนำกระแสได้ โดยมีกระแส I_F ไหลผ่านไดโอด และค่า I_F สูงสุด คือ

$$I_{F(max)} = \frac{V_F - V_B}{R}$$

การต่อตัวต้านทาน R เพื่อกำหนดกระแสสูงสุดที่ผ่านไดโอดไม่ให้เกิดทะลุเสียหายได้ เมื่อไดโอดได้รับไบแอสตรงจะนำกระแสได้ และเมื่อไดโอดนำกระแสจะมีแรงดันตกคร่อมรอยต่อพี-เอ็นของไดโอดเท่ากับ V_B = 0.2–0.3 โวลต์ สำหรับไดโอดชิดเจอมันเนียม และ 0.6–0.7 โวลต์ สำหรับไดโอดชนิดซิลิคอน

เมื่อให้ไบแอสกลับกับไดโอด ขณะที่ให้แรงดันไบแอสกลับ (V_R) ให้กับไดโอดจะเกิดกระแสรั่วไหล (I_R) ไหลผ่านไดโอด กระแสดังกล่าวมีจำนวนน้อยมากเป็นไมโครแอมแปร์ (I_R = uA) เปรียบได้ว่าขณะที่ไดโอดได้รับไบแอสกลับจะไม่มีกระแสไหลผ่าน แต่ถ้าเพิ่มแรงดันไบแอสกลับ (V_R) ให้สูงมากขึ้นจะมีค่าโดยทั่วไปประมาณ 50 โวลต์ เรียกว่าแรงดันจุดพังทลาย (V_{BR}) ไดโอดจะนำกระแสได้ ในภาวะนี้รอยต่อพี-เอ็น ของไดโอดจะทะลุและมีกระแสไหนจำนวนมากผ่านรอยต่อพี-เอ็น ในการใช้งานทั่วไปจะไม่ยอมให้แรงดันไบแอสกลับกับไดโอดเกินกว่าค่าแรงดันจุดพังทลาย (V_{BR}) ของไดโอดเบอร์นั้นๆ

2.1.3 โมเดลสมบูรณ์ (The Complete Model)



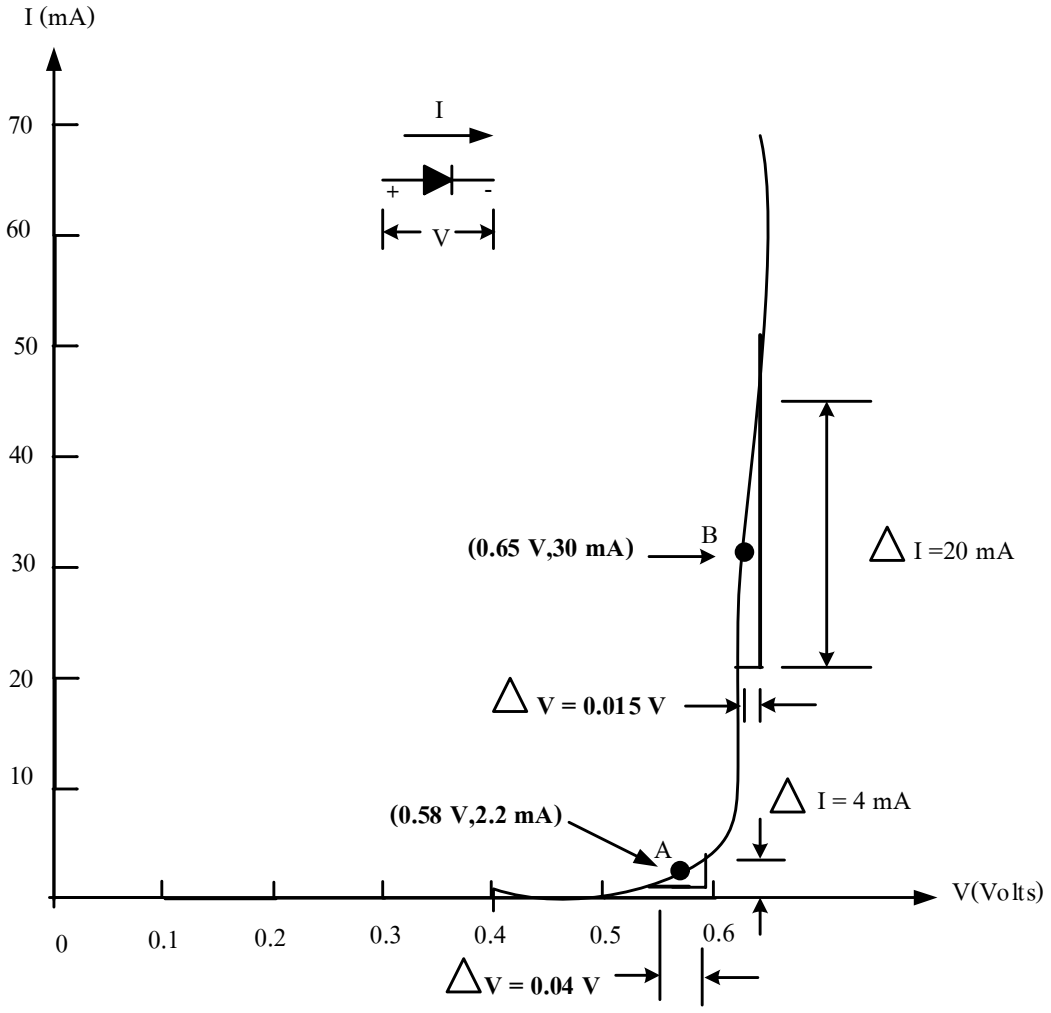
ก. ไบแอสตรง ข. ไบแอสกลับ

รูปที่ 2.5 แสดงการประมาณค่าไดโอดด้วยโมเดลสมบูรณ์

ที่มา : นภัทร วัจนเทพินทร์. เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์. (หน้า 24)

กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์, 2545

โมลเดลสมบูรณ์ไดโอดเป็นการประมาณค่าของไดโอดที่ใกล้เคียงกับปรากฏการณ์จริงที่เกิดขึ้นกับไดโอดเมื่อได้รับไบแอส คือ เมื่อให้ไบแอสตรงแก่ไดโอด ดังรูปที่ 2.5 ก. จะเกิดแรงดันตกคร่อมไดโอดเท่ากับ V_B และเกิดค่าความต้านทานภายในไดโอดเมื่อได้รับแอสตรง ซึ่งมีค่าต่ำ (R_F : Low Forward Resistance) และเกิดกระแส I_F ไหลผ่านไดโอดได้ เมื่อให้ไบแอสกลับกับไดโอดจะเกิดค่าความต้านทานภายในไดโอด เมื่อได้รับไบแอสกลับจะมีค่าสูงมาก (R_r : High Reverse Resistance) เกิดกระแสรั่วไหลผ่านไดโอดได้ (I_r) กระแสรั่วไหลเมื่อได้ไบแอสกลับนี้จะมีค่าน้อยมาก (เป็นไมโครแอมป์) ดังรูปที่ 2.5 ข.



รูปที่ 2.6 กราฟคุณลักษณะของไดโอดเมื่อได้รับไบแอสตรง

ที่มา : นภัทร วัจนเทพินทร์. เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์. (หน้า 25)

กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์, 2545

การหาค่าความต้านทานไดโอดหาได้จากกราฟคุณลักษณะ ดังรูปที่ 2.6 โดยกำหนดจุดที่ต้องการหาค่าความต้านทาน เช่น ที่จุด A หาค่าความต้านทานได้จาก

$$r_D = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

ที่จุด B จะหาค่าความต้านทานของไดโอดได้เท่ากับ

$$r_D = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

ที่จุดทั้งสองให้ค่าความต้านทานไม่เท่ากัน เนื่องจากไดโอดไม่มีคุณลักษณะเป็นเชิงเส้น การหาค่าความต้านทานไดโอดจึงต้องกำหนดว่าจะหาที่จุดใด ๆ บนกราฟคุณลักษณะ

จากรูปที่ 2.6 กราฟคุณลักษณะเมื่อได้รับไบแอสตรง หาค่าความต้านทานของไดโอด เมื่อได้รับไบแอสตรงได้ดังนี้

ที่จุด A $r_D = \frac{\Delta V = 0.04 \text{ V}}{\Delta I = 4 \text{ mA}} = 10\ \Omega$

ที่จุด B $r_D = \frac{\Delta V = 0.015 \text{ V}}{\Delta I = 20 \text{ mA}} = 0.75\ \Omega$

ค่าความต้านทานที่จุด A และ B โดยตรงได้ โดยทำการสเกลจุดตำแหน่งค่า V และ I ของกราฟด้วยสเกลที่ถูกต้อง เช่น

ที่จุด A $R_A \quad \frac{V_A = 0.58 \text{ V}}{I_A = 2.2 \text{ mA}} = 263\ \Omega$

ที่จุด B $R_B \quad \frac{V_B = 0.65 \text{ V}}{I_B = 30 \text{ mA}} = 21.6\ \Omega$

การหาค่าความต้านทานไฟสลับ (AC Resistance) ของไดโอด ได้ดังสมการ (1.1)

$$r_D = \frac{\Delta V}{\Delta I} \qquad \text{.....(1.1)}$$

การหาค่าความต้านทานไดโอดด้วยการกำหนดจุดบนเส้นกราฟ คือ การหาค่าความต้านทานไฟตรง (DC Resistance) จากสมการ (1.2)

$$R_D = \frac{V}{I} \qquad \text{.....(1.2)}$$

ทั้งสองวิธีนี้หาค่าความต้านทานไดโอดที่จุดเดียวกันได้ไม่เท่ากัน ในทางปฏิบัติไม่นิยมใช้วิธี AC Resistance สมการ (1.1) หาค่าความต้านทานไดโอด เพราะค่าความต้านทานไฟสลับของไดโอดแปรไปกับอุณหภูมิที่แวดล้อม และค่า r_D โดยประมาณที่อุณหภูมิห้อง (25 ˚C) จะเป็นดังสมการ (1.3)

$$r_D \approx \frac{0.026}{I} \qquad \text{.....(1.3)}$$

ที่จุด B หาค่า r_D จากสมการ (1.1) ได้ว่า $r_D = 0.75\ \Omega$ แต่ถ้าใช้สมการ (1.3) จะหาได้ว่า

$$r_D \approx \frac{0.026}{30\ mA} \approx 86\ \Omega$$

คือผลของค่าความต้านทานภายในของไดโอด (R_B = Bulk Resistance) ที่เกิดจากหน้าสัมผัสของรอยต่อพี-เอ็น กับขั้วต่อภายนอก โดยปกติ $R_B \leq 1\Omega$ และจะมีค่ามากขึ้นตามค่ากระแสไบแอสตรงที่ผ่านไดโอด ดังนั้นค่าความต้านทานไฟตรงจริงๆ เท่ากับ $r_D + r_B$ ถ้ากระแสไบแอสตรงมีค่าต่ำๆ ค่าความต้านทานไฟสลับจะเท่ากับ r_D เพราะ r_B มีค่าน้อยมาก $\approx 0.1\ \Omega$ ละทิ้งได้

2.1.4 รายละเอียดทางเทคนิคของไดโอด

รายละเอียดทางเทคนิค (Technical Data Sheet) ของไดโอดต้องศึกษาจากคู่มือของบริษัทผู้ผลิต เช่น ไดโอดเรียงกระแส 1N4001 ถึง 1N4007 ของบริษัท Motorola จะให้ข้อมูลสำคัญ 3 ส่วน

1) พิกัดสูงสุด (Maximum Rating) หมายถึง ขีดจำกัดสูงสุดทางด้านแรงดัน กระแสอุณหภูมิ หรือเวลาที่กำหนดไว้กับไดโอดเบอร์ใด ๆ หากผู้ใช้งานกำหนดให้ค่าปริมาณแรงดันกระแสหรืออุณหภูมิสูงกว่าพิกัดสูงสุด ไดโอดจะเสียหายได้ พิกัดสูงสุดที่สำคัญ เช่น

- V_{RRM} หรือ V_{RWM} หรือ V_R คือแรงดันไบแอสกลับสูงสุดที่ไดโอดทนได้ เช่น เบอร์ 1N4001 มีค่า 50 โวลต์ หรือ 1N4005 มีค่า 600 โวลต์ เป็นต้น
- V_{RSM} คือ แรงดันไบแอสกลับสูงสุดที่ไม่ได้เกิดขึ้นซ้ำกันทุกวัฏจักร สำหรับเบอร์ 1N4001 ทนได้ 60 โวลต์ และ 1N4005 ทนแรงดันไฟได้ 720 โวลต์ เป็นต้น
- $V_{R(RMS)}$ คือ แรงดันอาร์.เอ็ม.เอส ไบแอสกลับสูงสุดที่ไดโอดทนได้
- I_o คือ กระแสเฉลี่ยสูงสุดเมื่อไดโอดได้รับไบแอสตรง ไดโอดอนุกรม 1 N มีค่า 1 A เท่ากันทุกเบอร์
- I_{FSM} คือ กระแสเซิร์จ (Surge) หรือกระแสชั่วขณะสูงสุดที่ไดโอดทนได้ ทุก ๆ เบอร์แทนได้ 30 A (ใน 1 วัฏจักร) เท่ากันทั้งหมด

2) คุณลักษณะทางไฟฟ้า (Electrical Characteristics) หมายถึง ค่าแรงดันและกระแสที่ผู้ผลิตได้ทดสอบไดโอดเบอร์ต่าง ๆ และได้ระบุไว้ให้สามารถเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม เช่น

- V_F คือ แรงดันตกคร่อมไดโอดชั่วขณะเมื่อได้รับไบแอสตรง เบอร์ 1N4001 ถึง 1N4007 มีค่า V_F = 0.93 โวลต์ สูงสุดไม่เกิน 1.1 โวลต์

- $V_{F(AV)}$ คือ แรงดันเฉลี่ยตกคร่อมไดโอดเมื่อได้รับไบแอสตรง ทุกเบอร์มีค่าเท่ากัน คือ สูงสุดไม่เกิด 0.8 V

- I_R คือ ค่ากระแสไบแอสกลับสูงสุดที่แรงดันพิกัดที่อุณหภูมิ 25 ˚C มีค่า 0.05 uA สูงสุดไม่เกิน 10 uA และที่ 100 ˚C มีค่า 1.0 uA สูงสุดไม่เกิน 50 uA

- $I_{R(AV)}$ คือ ค่ากระแสไบแอสกลับเฉลี่ยสูงสุดไม่เกิน 30 uA

3) คุณลักษณะทางกล (Mechanical Characteristics) จะบอกถึงขนาด รูปร่าง (Case) อุณหภูมิสูงสุดของตัวถัง ขั้ว และน้ำหนักของไดโอด เป็นต้น โดยจะมีแบบบอกขนาดพิกัดต่างๆ ของไดโอดอย่างชัดเจน

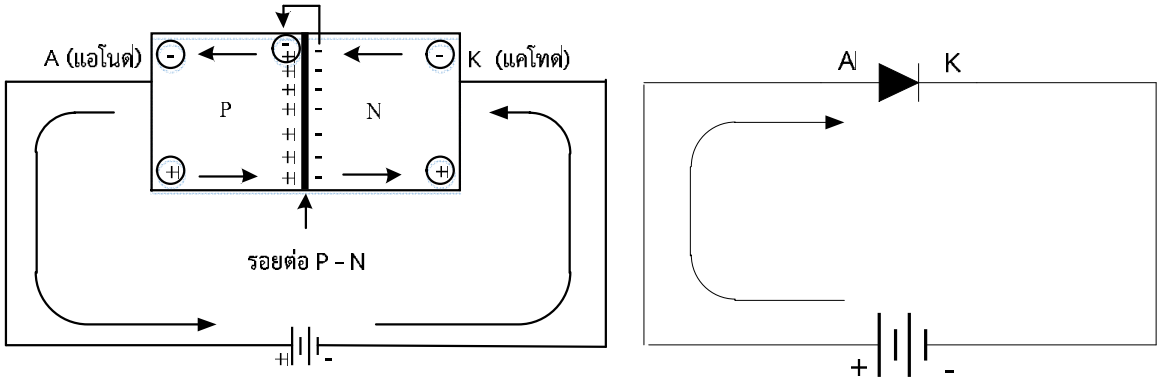
2.2 การจัดแรงดันไบแอสให้กับไดโอด

การจัดไบแอสให้กับไดโอดมีด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ

1. การไบแอสตรง (Forward Bias)
2. การไบแอสกลับ (Reverse Bias)

2.2.1 การไบแอสตรง (Forward Bias)

การไบแอสตรงหรือฟอร์เวิร์ดไบแอส สามารถทำได้โดยการต่อแรงดันที่ขั้วบวกของแบตเตอรี่ (Battery) ต่อไปยังขั้วแอโนด (Anode) ของไดโอด ส่วนขั้วลบของแบตเตอรี่ต่อไปยังขั้วแคโทด (Cathode) ของไดโอด เมื่อต่อลักษณะนี้ทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดได้ ซึ่งแรงดันไบแอสที่ไบแอสนี้ต้องมีค่ามากกว่าแรงดันบริเวณรอยต่อของไดโอดจึงจะสามารถทำให้กระแสไหลผ่านได้



รูปที่ 2.7 แสดงการต่อไบแอสตรง

ที่มา : ไวพจน์ ศรีธัญ. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์. (หน้า 10)

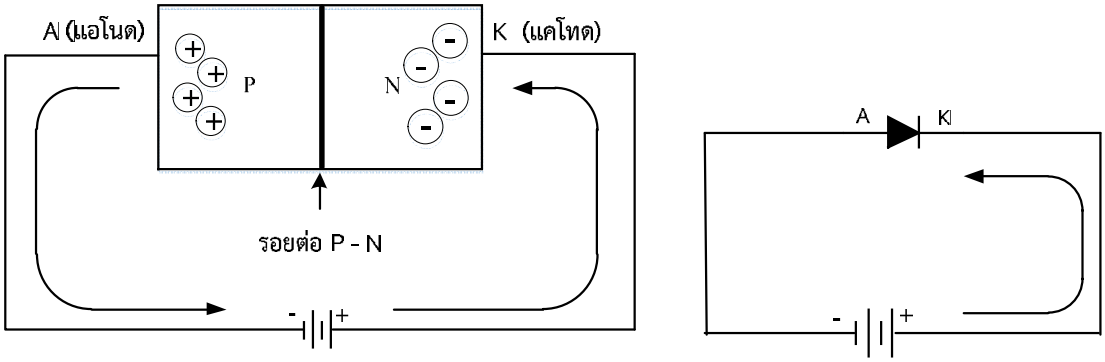
กรุงเทพฯ : วังอักษร, 2548

จากรูปจะเห็นได้ว่า ขั้วบวกของแบตเตอรี่จะผลักดันโฮล (มีศักย์เป็นบวก) ที่ขั้วแอโนดให้เคลื่อนที่ผ่านรอยต่อเข้าไปยังแคโทด จากนั้นจะถูกศักย์ลบที่ขั้วของแบตเตอรี่ ดึงดูดให้วิ่งออกจากแคโทดไปเข้ายังขั้วลบ จากการเคลื่อนที่ของโฮล คือ การไหลของกระแสที่ไหลจากขั้วบวกของแบตเตอรี่ไหลผ่านแอโนดของไดโอดที่เป็นแท่งสารกึ่งตัวนำ P แล้ว ไหลผ่านแคโทดที่เป็นแท่งสารกึ่งตัวนำชนิด N แล้วไปเข้าที่ขั้วลบของแบตเตอรี่ครบวงจร

ส่วนทิศทางการไหลของอิเล็กตรอน จะมีทิศทางตรงกันข้ามกับการไหลของกระแส กล่าวคือ อิเล็กตรอนจะถูกขั้วลบของแบตเตอรี่ผลักให้วิ่งไปที่แคโทดของไดโอด หลังจากนั้นอิเล็กตรอนก็วิ่งข้ามรอยต่อไปยังแอโนดและถูกศักย์บวกของแบตเตอรี่ดึงดูดให้วิ่งออกจากแอโนดไปเข้ายังขั้วบวกของแบตเตอรี่ ซึ่งการไหลของอิเล็กตรอนกับการไหลของกระแสไฟฟ้าจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน

2.2.2 การไบแอสกลับ (Reverse Bias)

การไบแอสกลับ หรือ รีเวิร์สไบแอส (Reverse Bias) ทำได้โดยการต่อขั้วบวกของแบตเตอรี่เข้าที่ขั้วแคโทดของไดโอด ส่วนขั้วลบของแบตเตอรี่ต่อเข้าที่ขั้วแอโนดของไดโอด ซึ่งการต่อในลักษณะไบแอสกลับนี้จะทำให้ขั้วบอกของแบตเตอรี่ดึงดูดอิเล็กตรอนอิสระที่อยู่ในสารกึ่งตัวนำชนิด N ให้ออกมาอยู่อีกด้านหนึ่งของรอยต่อ ส่วนขั้วลบของแบตเตอรี่ก็จะดึงดูดโฮลที่อยู่ในสารกึ่งตัวนำชนิด P ให้ออกมาอยู่อีกด้านหนึ่งของรอยต่อ

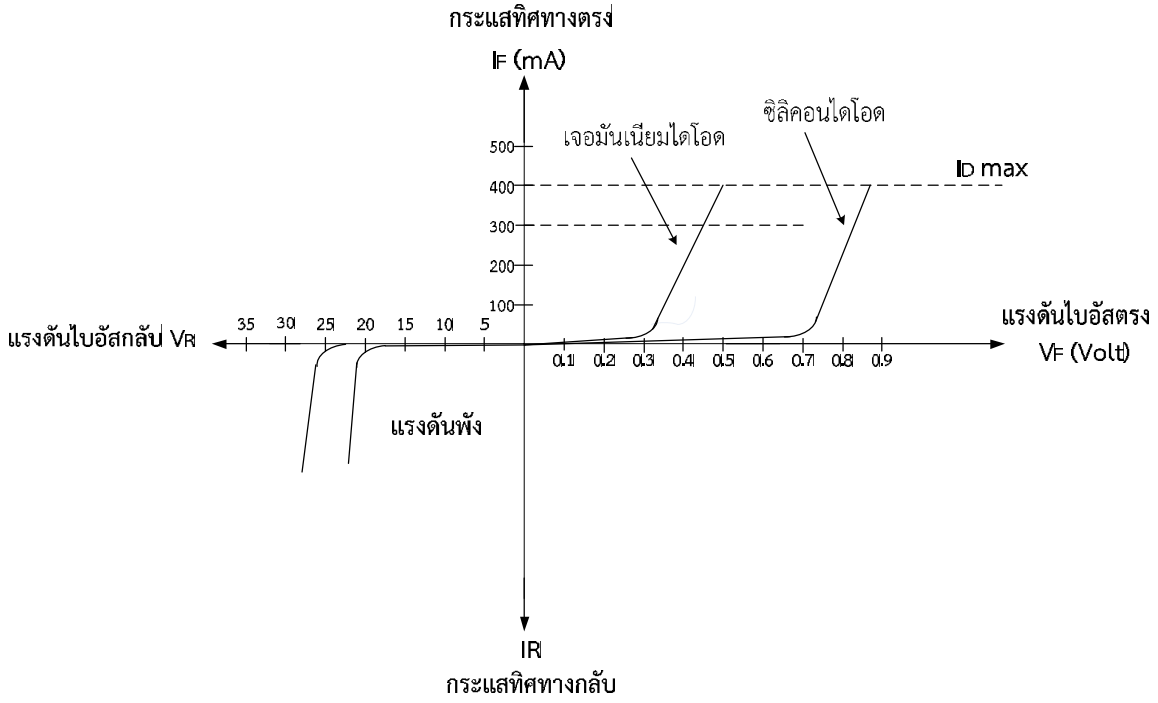


รูปที่ 2.8 แสดงการต่อไบแอสกลับ

ที่มา : ไวพจน์ ศรีธัญ. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์. (หน้า 11)

กรุงเทพฯ : วังอักษร, 2548

เมื่อโฮลและอิเล็กตรอนถูกดึงดูดไปอยู่คนละด้านทำให้ตรงบริเวณรอยต่อ P – N ไม่มีโฮลและอิเล็กตรอนเป็นช่องว่างเกิดขึ้น ทำให้เกิดความต้านทานสูงมาก กระแสจึงไม่สามารถไหลผ่านได้ จะมีเพียงกระแสรั่วไหลเท่านั้น แต่ถ้าหากยังคงให้ไบแอสไปเรื่อย ๆ ก็จะทำให้ไดโอดพังเสียหายได้ ซึ่งเราเรียกว่าแรงดันพังหรือแรงดันเบรคดาวน์ (Breakdown Voltage)

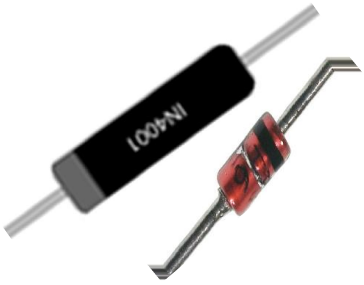


รูปที่ 2.9 กราฟแสดงคุณสมบัติลักษณะของไดโอด

ที่มา : ไวพจน์ ศรีธัญ. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์. (หน้า 12)

กรุงเทพฯ : วังอักษร, 2548

2.3 การวัดหาขั้วของไดโอด



รูปที่ 2.10 รูปร่างภายนอกของไดโอด

ที่มา : มนตรี จตุพศ. 2557. เอกสารประกอบการสอน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร.

วิทยาลัยเทคนิคนครนายก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 3

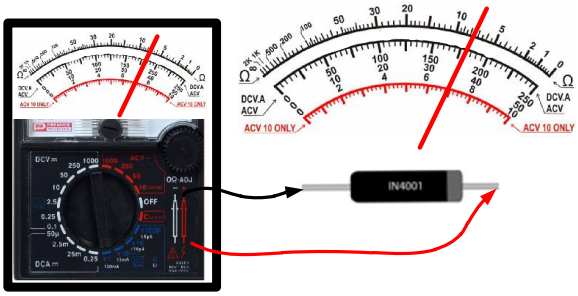
วิธีการวัดและทดสอบไดโอด

รูปที่ 2.11 แสดงการตั้งย่านวัดความต้านทาน R x 1

ปรับย่านวัดมัลติมิเตอร์ไว้ที่วัดความต้านทาน R x 1

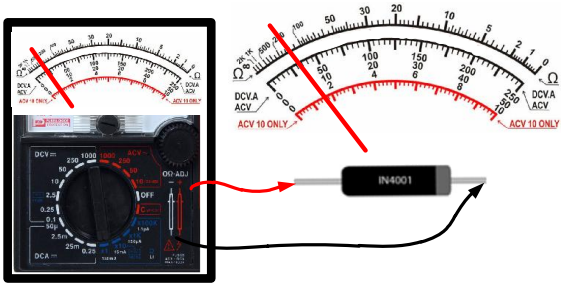
รูปที่ 2.12 แสดงการปรับซีโร่โอห์ม

ปรับซีโร่โอห์ม ให้เข็มมัลติมิเตอร์ตรงเลขศูนย์



รูปที่ 2.13 แสดงการตรวจสอบดี/เสียไดโอด

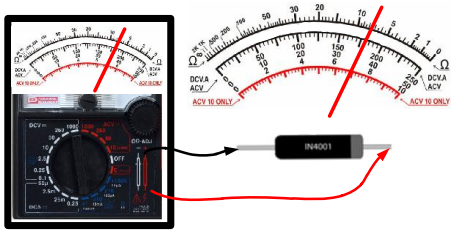
วัดขั้วลบขาแอโนดขั้วบวกขาแคโทด



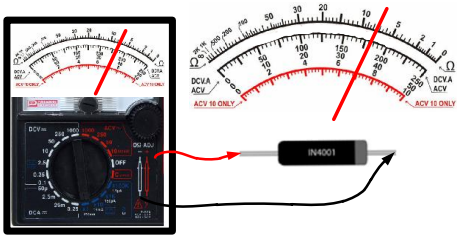
รูปที่ 2.14 แสดงการตรวจสอบดี/เสียไดโอด

วัดขั้วบวกขาแอโนดขั้วลบขาแคโทด

การตรวจสอบไดโอดว่าดีหรือเสีย สามารถใช้มัลติมิเตอร์ในการตรวจสอบ โดยการตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไว้ที่ย่านวัดความต้านทาน R x 1 มัลติมิเตอร์บางรุ่นเมื่อเลือกย่านวัดความต้านทานที่จุดวัดของมัลติมิเตอร์จะมีแรงดันจากแบตเตอร์รี่ภายในจ่ายออกมา โดยสายลบจะเป็นแรงดันขั้วบวก และสายบวกเป็นแรงดันขั้วลบ แต่มัลติมิเตอร์บางรุ่นสายบวกก็เป็นแรงดันขั้วบวก สายลบก็เป็นแรงดันขั้วลบ ดังนั้นก่อนวัดควรตรวจสอบให้แน่ใจเสียก่อน นำสายบวกของมัลติมิเตอร์แตะขาไดโอดที่ขาแอโนด (A : Anode) หรือข้างที่มีแถบสีเงิน ส่วนสายลบของมิเตอร์แตะขาแคโทด (K : Cathode) เข็มมิเตอร์จะเบี่ยงเบนไปทางขวาอ่านค่าได้ประมาณ 7 โอห์ม และทำการสลับสายมัลติมิเตอร์ โดยนำสายบวกของมัลติมิเตอร์แตะขาไดโอดที่ขาแอโนด สายลบของแตะที่ขา แคโทด ความต้านทานที่วัดได้จะมีค่าสูงมาก เมื่อได้ผลเช่นนี้แสดงว่าไดโอดใช้งานได้

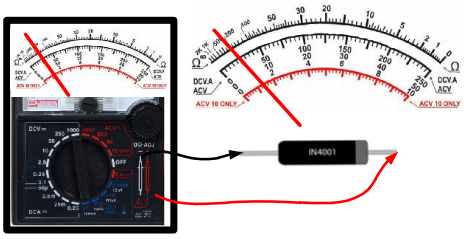


รูปที่ 2.15 แสดงการตรวจสอบไดโอดช็อต
วัดขั้วลบขาแอโนดขั้วบวกขาแคโทด

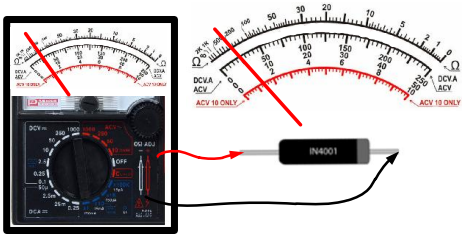


รูปที่ 2.16 แสดงการตรวจสอบไดโอดช็อต
วัดขั้วบวกขาแอโนดขั้วลบขาแคโทด

จากการทดสอบไดโอดเพื่อตรวจสอบว่าไดโอดใช้งานได้ หรือไดโอดไม่สามารถใช้งานได้ อาจกล่าวได้ว่า เมื่อนำมิเตอร์วัดที่ขาไดโอด 2 ครั้ง โดยผลที่ได้จากการวัด 2 ครั้ง จะไม่เหมือนกัน (ครั้งหนึ่งให้ค่าความต้านทานสูง และอีกครั้งให้ค่าความต้านทานต่ำ) แสดงว่าไดโอดสามารถใช้งานได้ แต่ถ้าหากวัดทั้ง 2 ครั้งแล้วปรากฏว่าความต้านทานต่ำทั้งสองครั้งแสดงว่าไดโอดช็อต



รูปที่ 2.17 แสดงการตรวจสอบไดโอดขาด
วัดขั้วลบขาแอโนดขั้วบวกขาแคโทด



รูปที่ 2.18 แสดงการตรวจสอบไดโอดขาด
วัดขั้วบวกขาแอโนดขั้วลบขาแคโทด

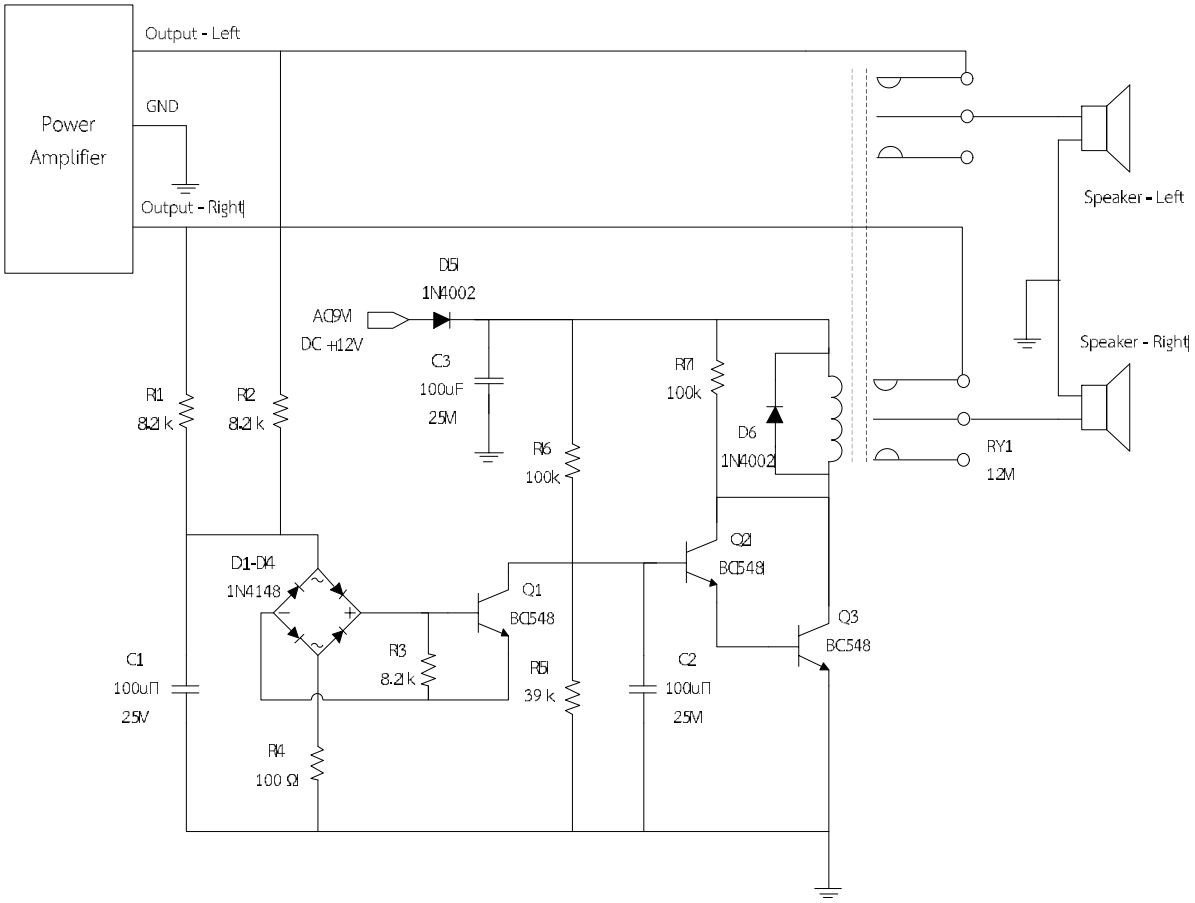
จากรูปที่ 2.17 แสดงผลการตรวจสอบกรณีไดโอดขาด เมื่อนำมัลติมิเตอร์วัดที่ขาไดโอด 2 ครั้ง แล้วผลการวัด คือ ค่าความต้านทานที่อ่านได้ทั้งสองครั้งมีค่าสูง แสดงว่าไดโอดขาด

2.4 วงจรใช้งานไดโอด

2.4.1 วงจรป้องกันลำโพง

จากรูปที่ 2.19 แสดงวงจรป้องกันลำโพง มีการทำงานโดยนำเอาสัญญาณส่วนหนึ่งที่จะป้อนออกลำโพงป้อนผ่านรีซิสเตอร์ R1, R8 เข้ามายังชุดป้องกันลำโพง โดยการลดขนาดความแรงของสัญญาณให้ต่ำลง โดยตัวเก็บประจุ C1 จะทำหน้าที่บายพาสสัญญาณเสียง ดังกล่าวลงกราวด์

กรณีที่เกิดดีซีโวลต์เตจเข้ามาทั้งบวกหรือลบ แรงดันดังกล่าวก็จะผ่านไปยังวงจรบริดจ์ไดโอดทันที วงจรบริดจ์จะทำหน้าที่จัดแรงดันที่เข้ามาให้ได้เอาต์พุตเป็นแรงดันไฟบวกให้กับเบสของ Q1 ทำให้ Q1 ทำงาน เมื่อ Q1 ทำงานจะทำให้แรงดันที่คอนเลคเตอร์ต่ำลงแรงดันไบอัสที่เบสของ Q2 ก็จะต่ำลงด้วยทำให้ Q2, Q3 หยุดทำงานจึงไม่มีกระแสไหลผ่านรีเลย์ RLA1 ดังนั้นรีเลย์ RLA1 จะตัดสัญญาณเอาต์พุตของเครื่องขยายเสียงไม่ให้ออกไปที่ลำโพงทันทีลำโพงก็จะปลอดภัยจากแรงดันไฟตรงดังกล่าว



รูปที่ 2.18 แสดงวงจรป้องกันลำโพง

ที่มา : http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=electronic-circuit&month=08-2012&date=22&group=1&gblog=324. 17 ธันวาคม 2557

สรุป

1. ไดโอดเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สร้างจากสารกึ่งตัวนำ 2 ชนิด คือ สารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็น

2. ไดโอดไบแอสตรง เกิดกระแสไหลผ่านไดโอดได้ และแรงดันตกคร่อมไดโอดจะเท่ากับ VB = 0.3 โวลต์ สำหรับชนิดเจอมันเนียม หรือ VB = 0.7 โวลต์ สำหรับชนิดซิลิคอน

3. ไดโอดไบแอสกลับเกิดกระแสรั่วไหลผ่านไดโอดจำนวนน้อยมากจะประมาณได้ว่าไม่มีกระแสไหลผ่าน ($I \cong 0$ A) และแรงดันตกคร่อมไดโอดเท่ากับแรงดันของแหล่งจ่าย (VBB)

4. พิกัดสูงสุด (Maximum Rating) หมายถึงขีดจำกัดสูงสุดทางด้านแรงดัน กระแสอุณหภูมิ หรือเวลาที่กำหนดไว้

5. คุณลักษณะทางกล (Mechanical Characteristics) จะบอกถึงขนาด รูปร่าง (Case) อุณหภูมิสูงสุดของตัวถัง ขั้ว และน้ำหนักของไดโอด

6. การจัดไบแอสให้กับไดโอดมีด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ การไบแอสตรง (Forward Bias) และการไบแอสกลับ (Reverse Bias)

7. การไบแอสกลับ เมื่ออิเล็กตรอนเป็นช่องว่างทำให้เกิดความต้านทานสูงมาก กระแสไม่สามารถไหลผ่านได้ จะมีเพียงกระแสรั่วไหลเท่านั้น ทำให้ไดโอดพังเสียหายได้ เรียกว่าแรงดันพังหรือแรงดันเบรคดาวน์ (Breakdown Voltage)

8. การทดสอบดี/เสีย ของไดโอด ผลการวัดครั้งหนึ่งให้ค่าความต้านทานสูง และอีกครั้งให้ค่าความต้านทานต่ำ

9. กรณีทดสอบไดโอดแล้วผลการวัดค่าความต้านทานที่อ่านได้ทั้งสองครั้งมีค่าต่ำ แสดงว่าไดโอดช็อต

10. กรณีทดสอบไดโอดแล้วผลการวัดค่าความต้านทานที่อ่านได้ทั้งสองครั้งมีค่าสูง แสดงว่าไดโอดขาด

บรรณานุกรม

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. คู่มือนักอิเล็กทรอนิกส์ ฉบับ POCKET BOOK. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2552

นภัทร วัจนเทพินทร์. เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์, 2545

ไวพจน์ ศรีธัญ. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : วังอักษร, 2548