

หน่วยที่ 2

วงจรไบอัสทรานซิสเตอร์

สาระการเรียนรู้

- 2.1 วงจรไบอัสคอมมอนอิมิตเตอร์
 - 2.1.1 แบบไบอัสคงที่
 - 2.1.2 แบบไบอัสตนเอง
- 2.2 วงจรไบอัสคอมมอนคอลเลกเตอร์
- 2.3 วงจรไบอัสคอมมอนเบส

จุดประสงค์ทั่วไป

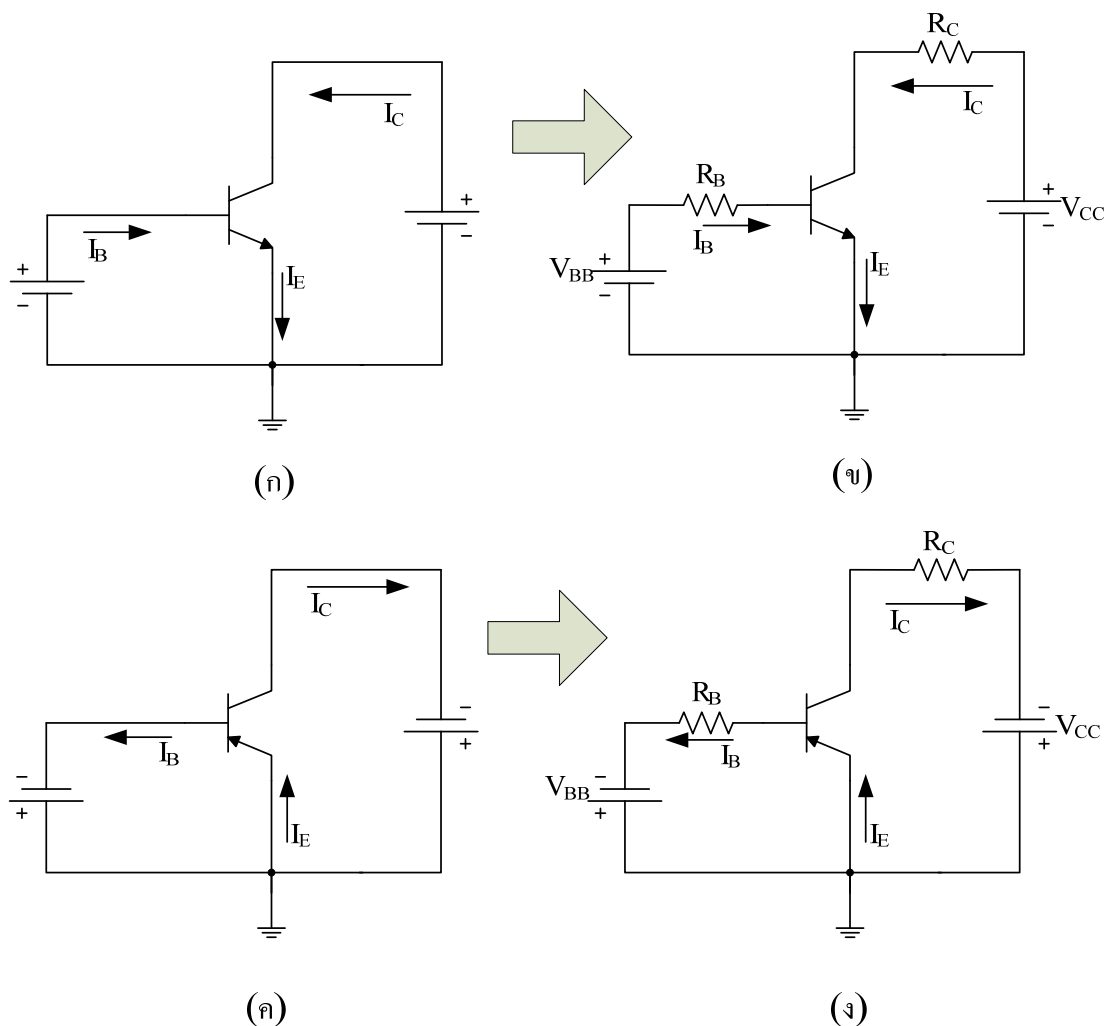
1. คำนวณหาค่ากระแสและแรงดันของวงจรไบอัสคอมมอนอิมิตเตอร์
2. คำนวณหาค่ากระแสและแรงดันของวงจรไบอัสคอมมอนคอลเลกเตอร์
3. คำนวณหาค่ากระแสและแรงดันของวงจรไบอัสคอมมอนเบส
4. วัดและทดสอบหากระแสและแรงดันที่จุดทำงานของวงจรไบอัสทรานซิสเตอร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. คำนวณหาค่ากระแสและแรงดันวงจรไบอัสคงที่ ของคอมมอนอิมิตเตอร์ ได้
2. คำนวณหาค่ากระแสและแรงดันวงจรอิมิตเตอร์ ไบอัสของคอมมอนอิมิตเตอร์ได้
3. คำนวณหาค่ากระแสและแรงดันวงจรแบบโวลท์เตจดีไวเดอร์ของคอมมอนอิมิตเตอร์ได้
4. คำนวณหาค่ากระแสและแรงดันของวงจรคอมมอนคอลเลกเตอร์ได้
5. คำนวณหาค่ากระแสและแรงดันของวงจรคอมมอนเบสได้
6. มีทักษะการวัดหากระแสและแรงดันในวงจรทรานซิสเตอร์ ได้
7. มีกนิสัยในการทำงานด้วยความประณีตรอบคอบและตรงต่อเวลา
8. มีความซื่อสัตย์ มีความใฝ่รู้ และมีความอดทน
9. มีความซัน รับผิดชอบงานที่มอบหมาย และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

การจัดไบอัสวงจรทรานซิสเตอร์ (Transistor Biasing Circuit)

ในการใช้งานวงจรทรานซิสเตอร์แต่ละวงจร ต้องการกระแสไม่เท่ากัน หรือจุดทำงานแตกต่างกันไป ถ้าให้กระแสไหลในวงจรมากเกินไปจะทำให้ทรานซิสเตอร์เข้าสู่ภาวะอิ่มตัวได้ และถ้าเรลดกระแสมากเกินไปก็อาจทำให้ทรานซิสเตอร์ตัวนั้นๆ ถึงจุดคัทออฟได้ ตามทฤษฎีของโอห์ม การปรับกระแสสามารถปรับได้จากแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงวงจรและอีกวิธีคือการปรับด้วยค่าความต้านทาน ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงต้องเลือกวิธีการปรับกระแสด้วยค่าความต้านทาน โดยการต่อตัวต้านทานอนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟดังภาพที่ 2.1

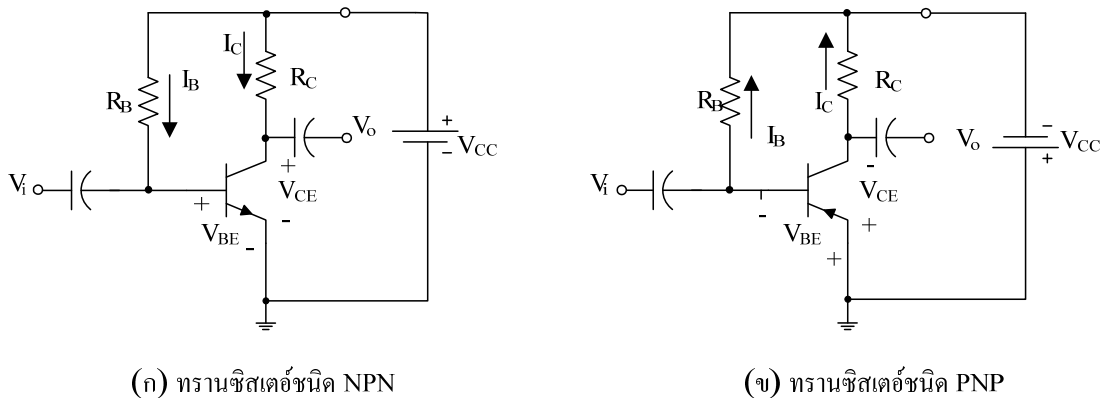


ภาพที่ 2.1 การต่อความต้านทานเพื่อจัดไบอัสให้ทรานซิสเตอร์

จากภาพที่ 2.1 (ก) เป็นการต่อวงจรของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN จะเห็นว่าที่ขาเบสกับขาคอลเล็กเตอร์ มีทิศทางกระแสไหลเข้าเพราะฉะนั้นจะถูกต่อด้วยขั้วแรงดันไฟฟ้าบวก ส่วนภาพที่ 2.1 (ข) เป็นการต่อตัวต้านทานอนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟ เพื่อเป็นตัวปรับกระแสและแรงดันที่ทรานซิสเตอร์

ส่วนภาพที่ 2.1 (ค) เป็นการต่อวงจรของทรานซิสเตอร์ชนิด PNP จะเห็นว่าที่ขาเบสกับขาคอลเล็กเตอร์ มีทิศทางกระแสไหลออกเพราะฉะนั้นจะถูกต่อด้วยขั้วแรงดันไฟฟ้าลบ ส่วนภาพที่ 2.1 (ง) เป็นการต่อตัวต้านทานอนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟ เพื่อเป็นตัวปรับกระแสและแรงดันที่ทรานซิสเตอร์

ในทางปฏิบัติการต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 2 ชุดเพื่อให้ทรานซิสเตอร์ทำงานนั้นจะไม่สะดวก และจากการสังเกตดูจากวงจรขั้วแรงดันที่ต่อจุดคอมมอนมีขั้วไฟฟ้าเหมือนกันจึงสามารถใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเพียงชุดเดียวได้ตามภาพที่ 2.2



(ก) ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

(ข) ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

ภาพที่ 2.2 การต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงชุดเดียว

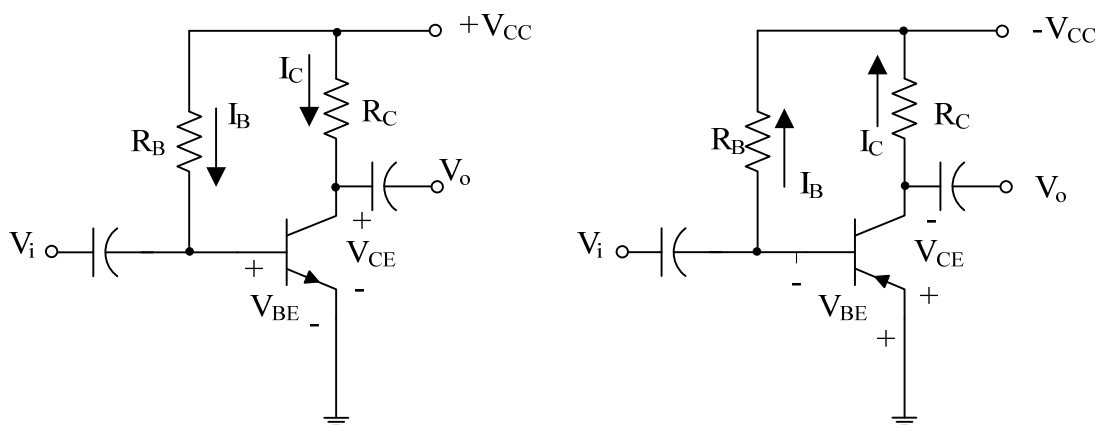
การจัดไบอัสให้กับวงจรทรานซิสเตอร์แบ่งได้เป็น 3 คอมมอน

1. คอมมอนอิมิตเตอร์ (Common Emitter) จัดวงจรได้ 2 แบบ
 - 1.1 วงจรไบอัสคงที่ (Fixed bias)
 - 1.1 วงจรไบอัสด้วยตนเอง (Self bias)
2. คอมมอนคอลเล็กเตอร์ (Common collector)
3. คอมมอนเบส (Common Base)

2.1 วงจรไบอัสคอมมอนอิมิตเตอร์ (Common Emitter bias circuit)

2.1.1 วงจรไบอัสคงที่ (Fixed bias)

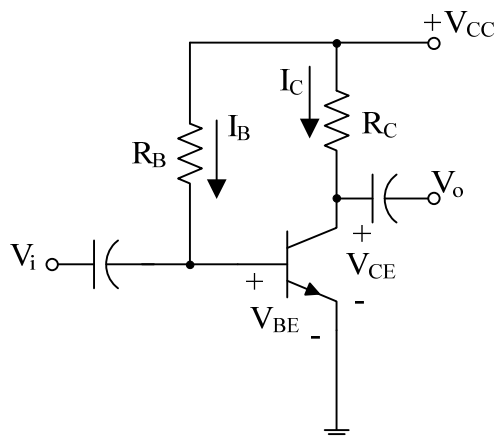
เป็นวิธีการไบอัสที่ง่ายที่สุด ใช้แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (V_{CC}) เป็นตัวจ่ายกระแสเข้าที่ขาเบส (I_B) และที่ขาคอลเลกเตอร์ (I_C) ตัวอย่างเช่นทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ขาเบสต้องการไบอัสบวกเมื่อเทียบกับขาอิมิตเตอร์ และขาคอลเลกเตอร์ก็ต้องการบวกเมื่อเทียบกับขาอิมิตเตอร์เช่นกันในส่วนของกระแสที่จะทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงานตามที่ต้องการจะต้องใช้ตัวต้านทานเป็นตัวกำหนดกระแสที่ขาเบส และขาคอลเลกเตอร์ ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 วงจรไบอัสแบบไบอัสคงที่

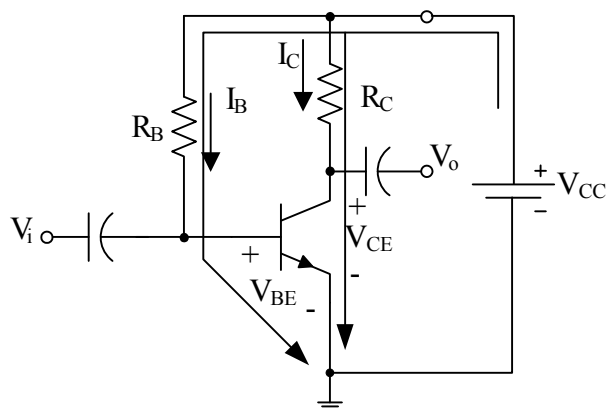
ในการวิเคราะห์หาจุดทำงานของวงจรจะต้องใช้หลักการทางวงจรไฟฟ้าโดยทำการเปลี่ยนจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์ให้เป็นวงจรทางไฟฟ้า โดยแยกวงจรออกเป็นวงจรทางอินพุตและวงจรทางเอาต์พุต

การวิเคราะห์หาจุดทำงานของวงจรแบบไบอัสคงที่



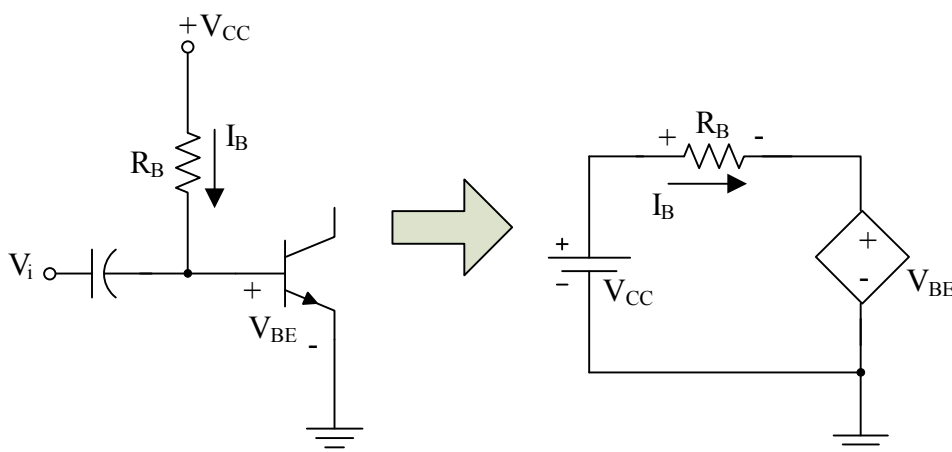
ภาพที่ 2.4 การวิเคราะห์หาจุดทำงานวงจรแบบไบอัสคงที่

เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์การทำงานของวงจร จะต้องเปลี่ยนให้เป็นวงจรไฟฟ้าก่อน โดยการกำหนดทิศทางกระแสไหลของกระแสจากแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงวงจรผ่านทางความต้านทานทางขาเบส (R_B) และทางความต้านทานทางขาคอลเลกเตอร์ (R_C) หลังจากนั้นก็นำมาเขียนให้เป็นวงจรไฟฟ้า ในส่วนของแรงดันที่ตกคร่อมตัวทรานซิสเตอร์ให้เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์แหล่งจ่ายแรงดันสมมติ แล้วใช้ทฤษฎีวงจรไฟฟ้าวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดัน



ภาพที่ 2.5 การกำหนดทิศทางกระแสที่ไหลในวงจร

พิจารณาทางอินพุต



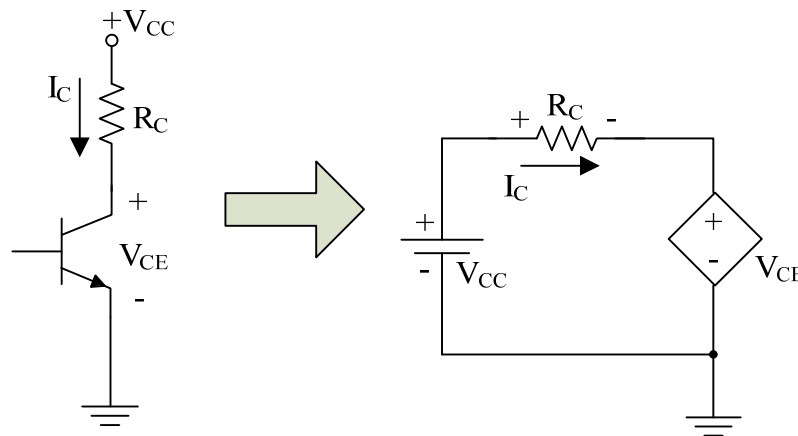
ภาพที่ 2.6 การเขียนวงจรไฟฟ้าทางอินพุต

เขียนสมการ โดยอาศัยกฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์ เพื่อหาสมการกระแสเบส (I_B)

$$V_{CC} = I_B \cdot R_B + V_{BE}$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$$

พิจารณาทางเอาท์พุต



ภาพที่ 2.7 การเขียนวงจรไฟฟ้าทางเอาท์พุต

เขียนสมการ โดยอาศัยกฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์ เพื่อหาสมการกระแสเบส (I_C) และ สมการแรงดันที่ คอลเลกเตอร์ กับอิมิตเตอร์

$$V_{CC} = I_C \cdot R_C + V_{CE}$$

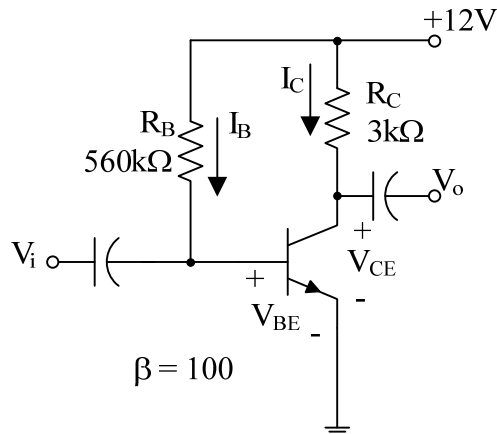
$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_C$$

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

หรือ

$$I_C = h_{FE} \cdot I_B$$

ตัวอย่างที่ 2.1 จากวงจรคำนวณหาค่ากระแส I_C กระแส I_B และแรงดัน V_{CE}



วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 I_B &= \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} \\
 &= \frac{4V - 0.7V}{4.7\text{ K}\Omega} \\
 I_B &= 702.127\ \mu\text{A} \quad \text{ตอบ} \\
 I_C &= \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} \\
 &= \frac{24V - 8V}{3\text{ k}\Omega} \\
 I_C &= 5.33\ \text{mA} \quad \text{ตอบ} \\
 V_{CE} &= V_{CC} - I_C \cdot R_C \\
 &= 24V - 5.33\ \text{mA} \times 3\text{ k}\Omega \\
 V_{CE} &= 8.01\ \text{V} \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

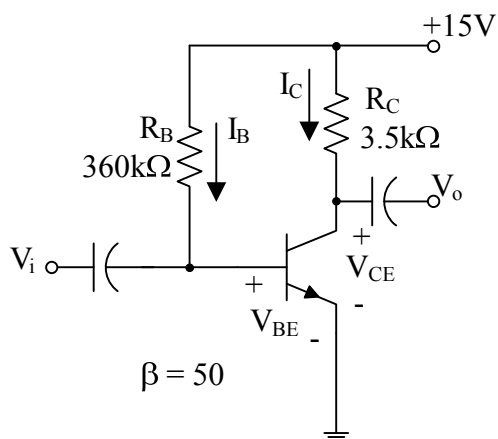
ตัวอย่างที่ 2.2 จงคำนวณหาค่า R_C และ R_B ของวงจรไบอัสคงที่ โดยใช้ซิลิกอนทรานซิสเตอร์มีค่า

$h_{FE} = 50$ $V_{CC} = 15\ \text{V}$ และจุดทำงานดีซีที่ $V_{CE} = 8\ \text{V}$, $I_C = 2\ \text{mA}$

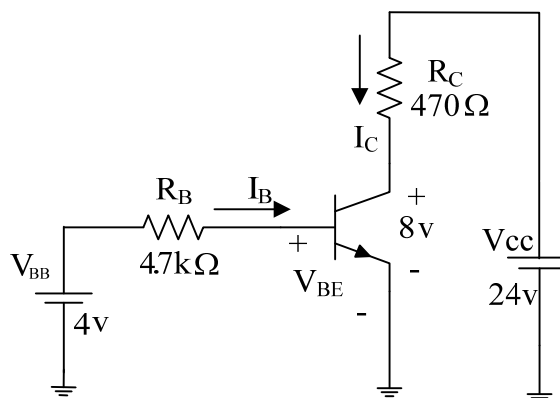
วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 \text{จาก } V_{CC} &= I_C \cdot R_C + V_{CE} \\
 R_C &= \frac{V_{CC} - V_{CE}}{I_C} \\
 &= \frac{15V - 8V}{2\text{mA}} \\
 R_C &= 3.5\ \text{k}\Omega \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_B &= \frac{I_C}{h_{FE}} \\
 &= \frac{2\text{mA}}{50} \\
 I_B &= 40 \mu\text{A} \\
 V_{CC} &= I_B \cdot R_B + V_{BE} \\
 R_B &= \frac{V_{CC} - V_{BE}}{I_B} \\
 &= \frac{15\text{V} - 0.7\text{V}}{40\mu\text{A}} \\
 R_B &= 357.5 \text{ k}\Omega \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$



ตัวอย่างที่ 2.3 จงคำนวณหาค่ากระแส I_C กระแส I_B และค่าอัตราขยายกระแสของวงจร (β) โดยกำหนดให้แรงดัน V_{CE} มีค่าเท่ากับ 8V

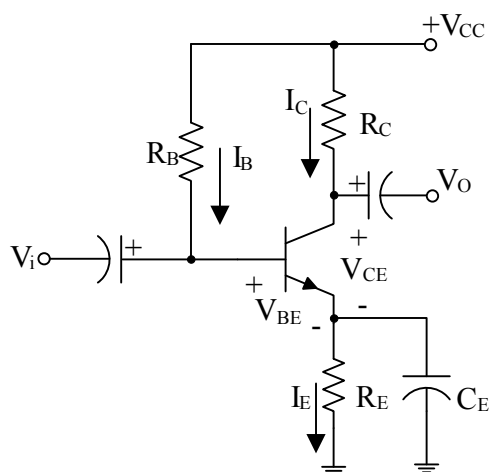


วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 I_B &= \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} \\
 &= \frac{4V - 0.7V}{4.7 \text{ K}\Omega} \\
 I_B &= 702.127 \text{ }\mu\text{A} && \text{ตอบ} \\
 I_C &= \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} \\
 &= \frac{24V - 8V}{470 \text{ }\Omega} \\
 I_C &= 34.04 \text{ mA} && \text{ตอบ} \\
 \beta &= \frac{I_C}{I_B} \\
 &= \frac{34.04 \text{ mA}}{702.127 \text{ }\mu\text{A}} \\
 \beta &= 48.48 && \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

2.1.2 วงจรไบอัสด้วยตนเอง (Self bias)

2.1.2.1 แบบวงจรอิมิตเตอร์ไบอัส (Emitter bias)



ภาพที่ 2.8 วงจรไบอัสแบบอิมิตเตอร์ไบอัส

โดยทั่วไปเมื่อทรานซิสเตอร์ทำงานก็จะเกิดความร้อนขึ้นเป็นผลให้ความต้านทานระหว่าง คอลเลกเตอร์ กับ อิมิตเตอร์ มีค่าลดลง จะทำให้ให้กระแสคอลเลกเตอร์มีค่าสูงขึ้นในขณะที่

กระแสเบสยังมีค่าคงที่อยู่นั้นก็หมายความว่ากระแสเบสไม่สามารถควบคุมกระแสคอลเลกเตอร์ได้ จะทำให้จุดทำงานของทรานซิสเตอร์ มีการเปลี่ยนแปลง

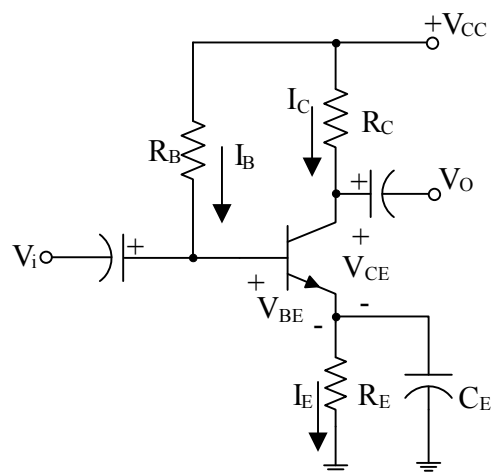
เมื่อมีความต้านทานที่ขาอิมิตเตอร์ (R_E) กระแสคอลเลกเตอร์มีค่าเพิ่มขึ้น จะทำให้แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานที่ขาอิมิตเตอร์ (V_E) และแรงดันที่ขาเบส (V_B) มีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วยจะส่งผลให้แรงดันที่ตกคร่อมระหว่างเบส กับ อิมิตเตอร์ มีค่าลดลง ตามสมการข้างล่าง

$$V_B = V_{BE} + V_E$$

$$V_{BE} = V_B - V_E$$

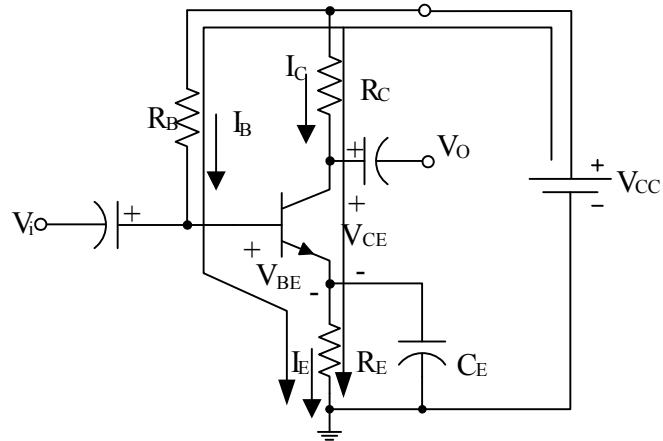
เมื่อแรงดันตกคร่อมระหว่างเบสกับอิมิตเตอร์ มีค่าลดลง ทรานซิสเตอร์ก็จะนำกระแสได้น้อยลงทำให้กระแสคอลเลกเตอร์ลดลงตามด้วย ทรานซิสเตอร์ ก็จะกลับมาทำงานที่กระแสและแรงดันเหมือนในตอนแรก อุณหภูมิก็จะลดลง

การวิเคราะห์หาจุดทำงานของวงจรอิมิตเตอร์ไบอัส



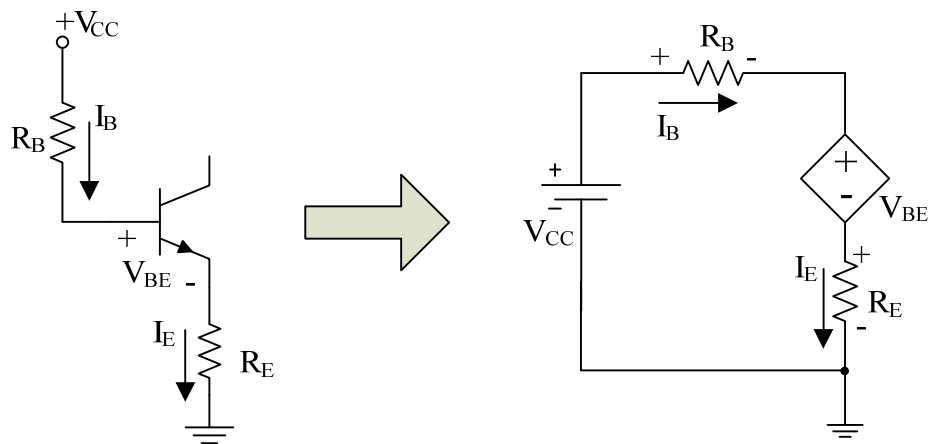
ภาพที่ 2.9 การวิเคราะห์หาจุดทำงานของวงจรอิมิตเตอร์ไบอัส

หลักการวิเคราะห์จะต้องเปลี่ยนให้เป็นวงจรไฟฟ้าก่อน โดยการกำหนดทิศทางกระแสไหลของกระแสจากแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงวงจรผ่านทางความต้านทานทางขาเบส (R_B) และทางความต้านทานทางขาคอลเลกเตอร์ (R_C) หลังจากนั้นก็นำมาเขียนให้เป็นวงจรไฟฟ้าโดยสมมติให้แรงดันที่ตกคร่อมทรานซิสเตอร์เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์แหล่งจ่ายแรงดันสมมติ แล้วใช้ทฤษฎีวงจรไฟฟ้าวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดัน ของวงจร



ภาพที่ 2.10 การกำหนดทิศทางกระแสที่ไหลในวงจร

พิจารณาทางอินพุต



ภาพที่ 2.11 การเขียนวงจรไฟฟ้าทางอินพุต

เขียนสมการ โดยอาศัยกฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์ เพื่อหาสมการกระแสเบส (I_B)

$$V_{CC} = I_B \cdot R_B + V_{BE} + I_E \cdot R_E$$

$$I_E = I_C + I_B$$

$$= \beta \cdot I_B + I_B$$

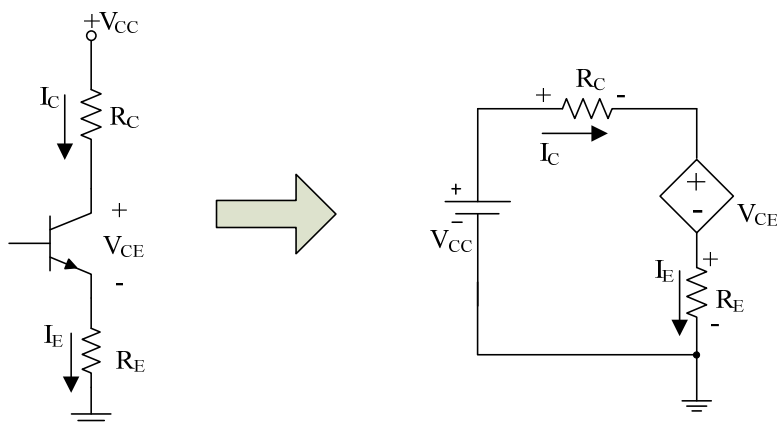
$$I_E = I_B \cdot (1 + \beta)$$

$$V_{CC} = I_B \cdot R_B + V_{BE} + I_B \cdot (1 + \beta) \cdot R_E$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta) \cdot R_E}$$

พิจารณาทางเอาท์พุท

เขียนสมการโดยอาศัยกฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์ เพื่อหาสมการกระแส (I_C) และสมการแรงดันที่คอลเล็กเตอร์ กับอิมิตเตอร์



ภาพที่ 2.12 การเขียนวงจรไฟฟ้าทางเอาท์พุท

$$V_{CC} = I_C \cdot R_C + V_{CE} + I_E \cdot R_E$$

จาก $I_E \approx I_C$

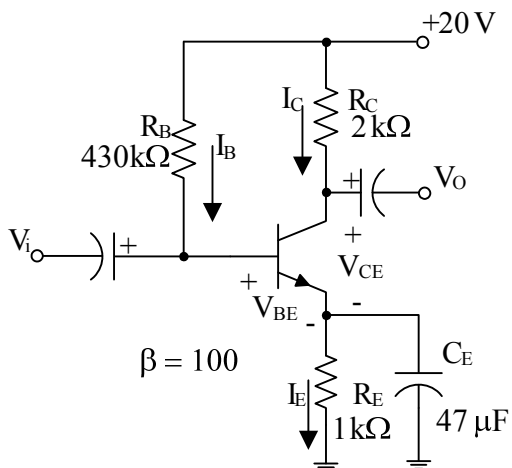
$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot (R_C + R_E)$$

$$V_C = V_{CC} - I_C \cdot R_C$$

$$V_E = I_C \cdot R_E$$

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

ตัวอย่างที่ 2.4 จากวงจรคำนวณหาค่ากระแส I_C กระแส I_B และแรงดัน V_{CE}



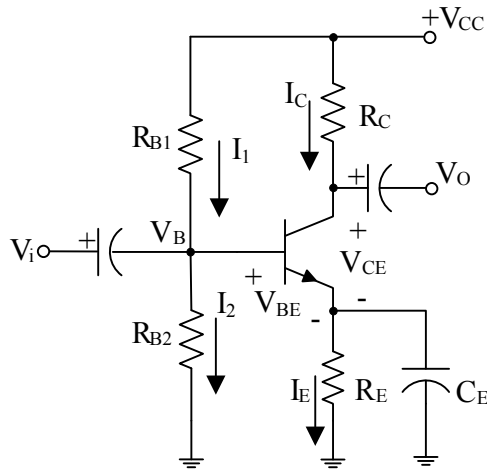
วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 I_B &= \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta) \cdot R_E} \\
 &= \frac{20V - 0.7V}{430k\Omega + (1 + 100) \cdot 1k\Omega} \\
 I_B &= 36.35 \mu A \quad \text{ตอบ} \\
 I_C &= \beta \cdot I_B \\
 &= 100 \times 36.35 \mu A \\
 I_C &= 3.635 \text{ mA} \quad \text{ตอบ} \\
 V_{CE} &= V_{CC} - I_C \cdot (R_C + R_E) \\
 &= 20V - 3.635 \text{ mA} \times (2k\Omega + 1k\Omega) \\
 V_{CE} &= 9.1V \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

2.1.2.2 แบบแบ่งแรงดัน (Voltage divider bias)

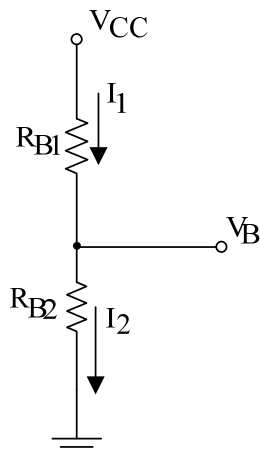
ในการที่จะทำให้อุปกรณ์มีเสถียรภาพดีขึ้นสามารถทำได้โดยการทำให้อุปกรณ์ที่มาจากไบอัสขาเบสมีค่าคงที่มากที่สุดวงจรไบอัสแบบนี้จึงมีความต้านทานตรงขาเบส 2 ตัวด้วยกัน แม้ว่าวงจรทรานซิสเตอร์จะทำงานหรือไม่ทำงาน แต่แรงดันที่ขาเบสยังมีค่าคงที่ นี่เป็นผลทำให้วงจรมีเสถียรภาพของวงจรสูงกว่าวงจรไบอัสแบบอื่นที่กล่าวมาตั้งแต่ต้น

หลักการรักษาเสถียรภาพของวงจรขยายทรานซิสเตอร์ให้คงที่นั้นจะทำให้กระแสคอลเลกเตอร์ถูกควบคุมไม่ให้เปลี่ยนแปลงหรือถ้าเปลี่ยนแปลงก็ให้น้อยที่สุด เมื่อจุดทำงานเริ่มจะเปลี่ยนไป พารามิเตอร์ที่จะส่งผลให้การทำงานของทรานซิสเตอร์เปลี่ยนไปอันดับแรกก็คืออุณหภูมิ ซึ่งสามารถแก้ไขในขั้นต้นคือใส่ความต้านทานที่ขาอิมิตเตอร์ (R_E) แต่อย่างไรก็ตามกรณีที่ทรานซิสเตอร์เกิดความร้อนขึ้นอย่างต่อเนื่องจนความต้านทาน R_E ไม่สามารถควบคุมได้ วงจรแบ่งแรงดัน จะสามารถควบคุมแรงดันทางเบสให้คงที่ได้ เพราะตัวต้านทานที่ต่อเป็นวงจรแบ่งแรงดันไว้ทางขาเบสนั่นเอง ซึ่งค่าแรงดันที่ว่ามานี้จะไม่ขึ้นตรงกับพารามิเตอร์ตัวใดๆ



ภาพที่ 2.13 วงจรไบอัสแบบแบ่งแรงดัน

พิจารณาทางอินพุต



$$V_B = \frac{R_{B2} \cdot V_{CC}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

$$I_E = \frac{V_E}{R_E}$$

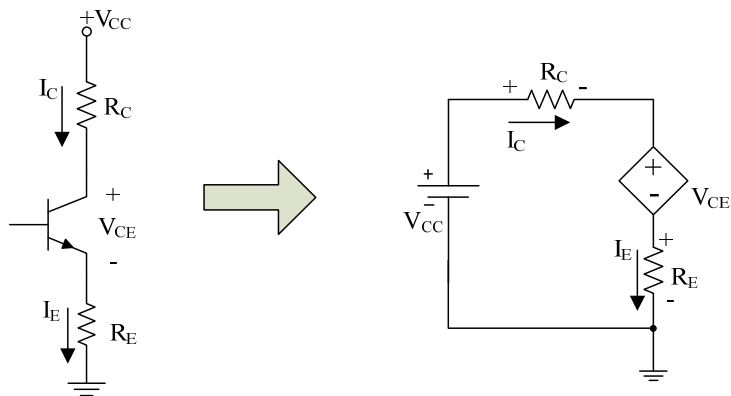
$$V_B = V_{BE} - V_E$$

$$V_E = V_B - V_{BE}$$

$$I_E \approx I_C$$

ภาพที่ 2.14 การหาแรงดันที่ขาเบส

พิจารณาทางเอาต์พุต



ภาพที่ 2.15 การเขียนวงจรไฟฟ้าทางเอาต์พุต

เขียนสมการ โดยอาศัยกฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์

$$V_{CC} = I_C \cdot R_C + V_{CE} + I_E \cdot R_E$$

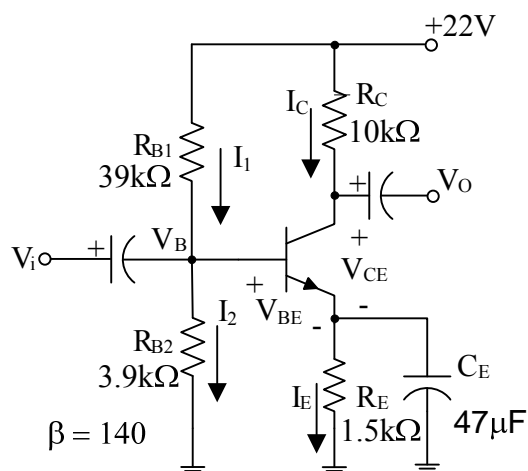
$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot (R_C + R_E)$$

$$V_C = V_{CC} - I_C \cdot R_C$$

$$V_E = I_C \cdot R_E$$

อย่างไรก็ตามในบางครั้งเราจะชดเชยอุณหภูมิโดยตรงได้ด้วยการใช้อุปกรณ์อย่างเทอร์มิสเตอร์ ไปยึดติดไว้กับตัวถังของทรานซิสเตอร์เมื่อทรานซิสเตอร์เกิดความร้อนเทอร์มิสเตอร์จะร้อนตามไปด้วย เป็นผลให้ความต้านทานของมันลดลงแรงดันไบอัสที่ขาเบส ก็จะลดลงตามกระแสคอลเลกเตอร์ ก็ลดลงลดทรานซิสเตอร์จึงเย็นลงเข้าสู่สภาวะปกติต่อไปเทอร์มิสเตอร์จะใช้ชนิด NTC

ตัวอย่างที่ 2.5 การคำนวณหาค่ากระแสและแรงดันที่จุดทำงานของวงจร



วิธีทำ

$$V_B = \frac{R_{B2} \cdot V_{CC}}{R_{B1} + R_{B2}} = \frac{3.9 \text{ k}\Omega \times 22 \text{ V}}{3.9 \text{ k}\Omega + 39 \text{ k}\Omega}$$

$$V_B = 2 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

$$V_E = V_B - V_{BE}$$

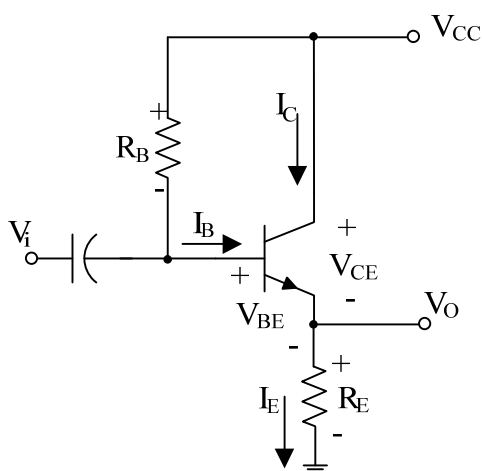
$$= 2 \text{ V} - 0.7 \text{ V}$$

$$V_E = 1.3 \text{ V}$$

$$\begin{aligned}
 I_E &= \frac{1.3\text{V}}{1.5\text{k}\Omega} \\
 &= 0.867\text{mA} \quad \text{ตอบ} \\
 V_{CE} &= V_{CC} - I_C \cdot (R_C + R_E) \\
 &= 22\text{V} - 0.867\text{mA} \times (10\text{k}\Omega + 1.5\text{k}\Omega) \\
 V_{CE} &= 12.03\text{ V} \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

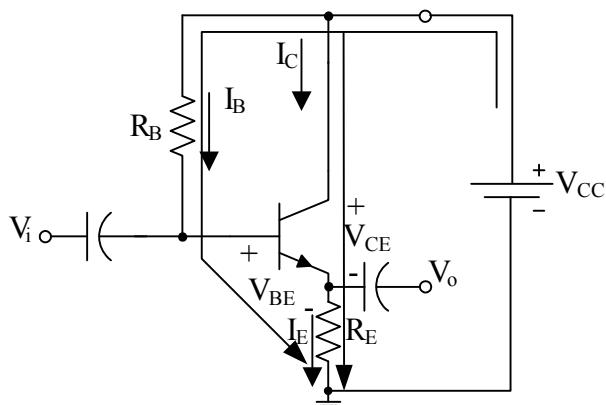
2.2 วงจรไบอัสคอมมอนคอลเลกเตอร์ (Common Collector bias circuit)

จากการจัดไบอัสของวงจรคอมมอนคอลเลกเตอร์ ขาอินพุตป้อนเข้าที่ขาเบสส่วนเอาต์พุตออกที่ขาอิมิตเตอร์ เมื่อพิจารณาจากการทำงานของวงจรแรงดันที่ขาเบสจะต่างจากแรงดันที่ขาอิมิตเตอร์ เล็กน้อยประมาณ 0.7 V และเมื่อพิจารณาผลการทำงานทางด้านสัญญาณของวงจร สัญญาณที่เอาต์พุตและอินพุตจะมีขนาดใกล้เคียงกันและเฟสสัญญาณตรงกัน จึงเรียกว่าวงจรอิมิตเตอร์ฟรอลโลเวอร์ ดังภาพที่ 2.16



ภาพที่ 2.16 วงจรไบอัสแบบคอมมอนคอลเลกเตอร์

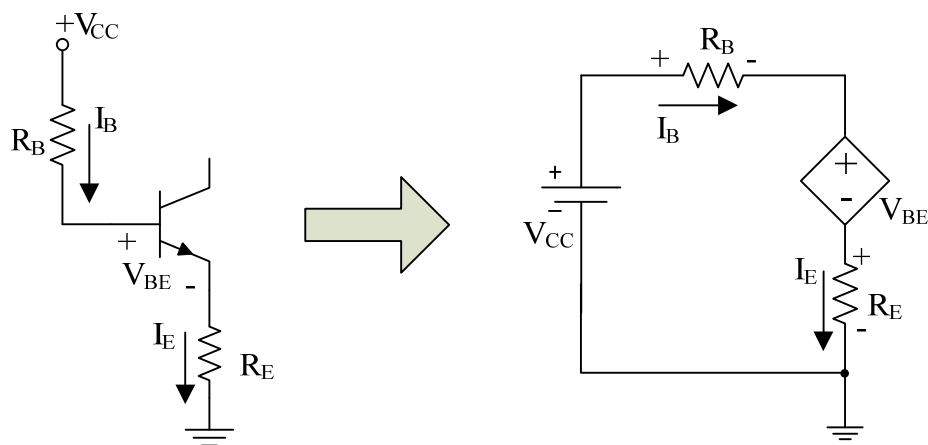
การวิเคราะห์หาจุดทำงานของวงจรคอมมอนคอลเลกเตอร์



ภาพที่ 2.17 การกำหนดทิศทางกระแสที่ไหลในวงจร

หลักการวิเคราะห์จะต้องเปลี่ยนให้เป็นวงจรไฟฟ้าก่อนโดยการกำหนดทิศทางกระแสจากแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงวงจรผ่านทางความต้านทานทางขาเบส (R_B) และทางขาคอลเลกเตอร์ลงสู่กลาวด์ จากนั้นก็นำมาเขียนให้เป็นวงจรไฟฟ้าโดยสมมติให้แรงดันที่ตกคร่อมทรานซิสเตอร์เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์แหล่งจ่ายแรงดันสมมติ แล้วใช้ทฤษฎีวงจรไฟฟ้าวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดัน ของวงจร

พิจารณาทางอินพุต



ภาพที่ 2.18 การเขียนวงจรไฟฟ้าทางอินพุต

เขียนสมการโดยอาศัยกฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์ เพื่อหาสมการกระแสเบส (I_B)

$$V_{CC} = I_B \cdot R_B + V_{BE} + I_E \cdot R_E$$

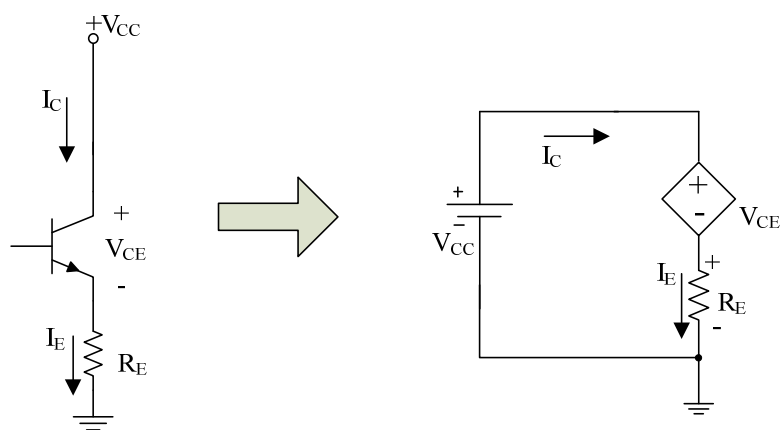
$$I_E = I_B \cdot (1 + \beta)$$

$$V_{CC} = I_B \cdot R_B + V_{BE} + I_B \cdot (1 + \beta) \cdot R_E$$

$$V_{CC} = I_B \cdot [R_B + (1 + \beta) \cdot R_E] + V_{BE}$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta) \cdot R_E}$$

พิจารณาทางเอาท์พุต



ภาพที่ 2.19 การเขียนวงจรไฟฟ้าทางเอาท์พุต

เขียนสมการโดยอาศัยกฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์ เพื่อหาสมการกระแส (I_C) และสมการแรงดันที่คอลเล็กเตอร์ กับอิมิตเตอร์

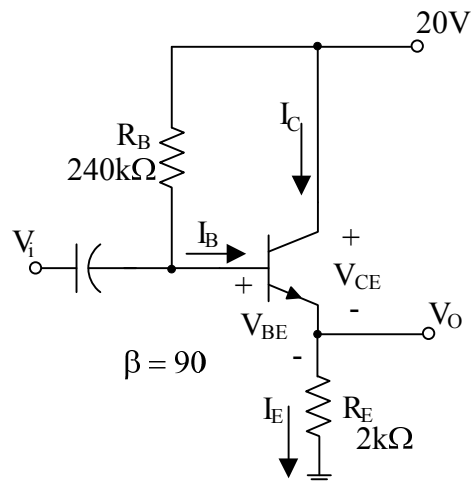
$$V_{CC} = V_{CE} + I_E \cdot R_E$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_E$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_E}$$

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

ตัวอย่างที่ 2.6 จงคำนวณหาค่ากระแส I_B , I_C และแรงดันที่ V_{CE}



วิธีทำ

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta) \cdot R_E}$$

$$= \frac{20V - 0.7V}{240k\Omega + 91 \times 2k\Omega}$$

$$I_B = 45.73 \mu A \quad \text{ตอบ}$$

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

$$= 90 \cdot 45.73 \mu A$$

$$I_C = 4.12 \text{ mA} \quad \text{ตอบ}$$

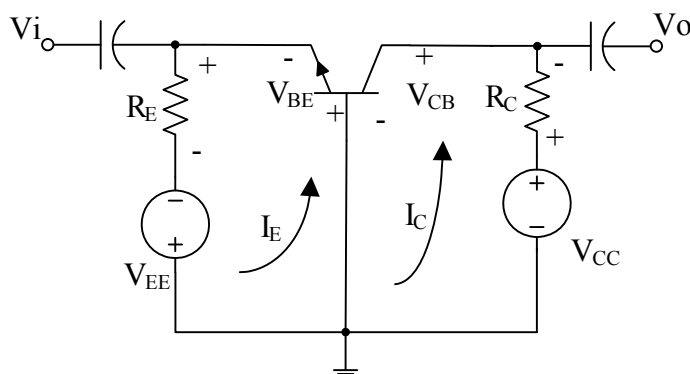
$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_E$$

$$= 20V - 4.12 \text{ mA} \times 2 \text{ k}\Omega$$

$$V_{CE} = 11.76 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

2.3 วงจรไบอัสคอมมอนเบส (Common Base bias circuit)

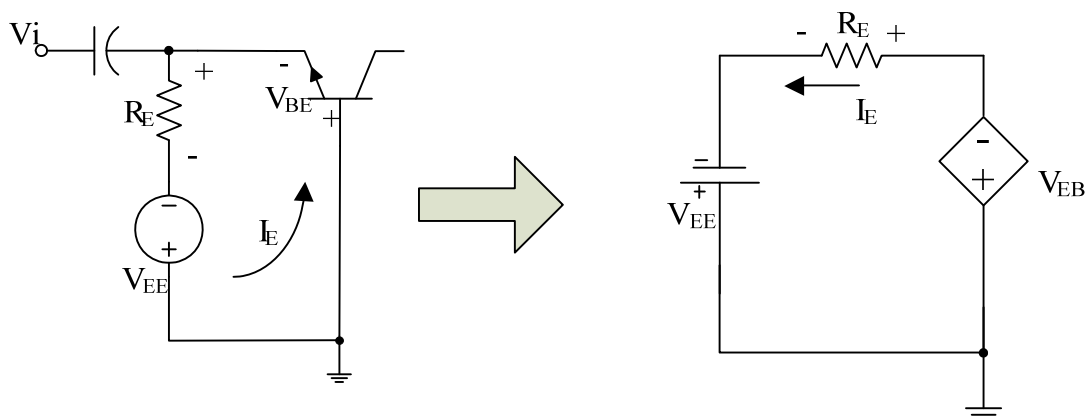
การจัดวงจรไบอัสคอมมอนเบสนี้ขาอินพุตจะเป็นขาอิมิตเตอร์ ส่วนเอาต์พุตจะเป็นขาคอลเลกเตอร์ ซึ่งจะเป็นผลให้ค่าอินพุตอิมพีแดนซ์ของวงจรมีค่าต่ำไม่เหมาะที่จะนำไปใช้เป็นวงจรขยาย และอีกประการหนึ่งคือจะต้องใช้ไฟเลี้ยงวงจรทั้งทางอินพุตและเอาต์พุต ดังภาพที่ 2.20



ภาพที่ 2.20 การวิเคราะห์หาจุดทำงานของวงจรคอมมอนเบส

หลักการวิเคราะห์การทำงานของวงจรก็จะคล้ายกับคอมมอนอิมิตเตอร์และคอมมอนคอลเลกเตอร์ ก็คือแยกเป็นวงจรทางอินพุตและเอาต์พุตออกจากกันแล้วมาเขียนให้เป็นวงจรทางไฟฟ้าเพื่อวิเคราะห์การทำงานของวงจรต่อไป

พิจารณาทางอินพุต



ภาพที่ 2.21 การวิเคราะห์หาจุดทำงานทางอินพุต

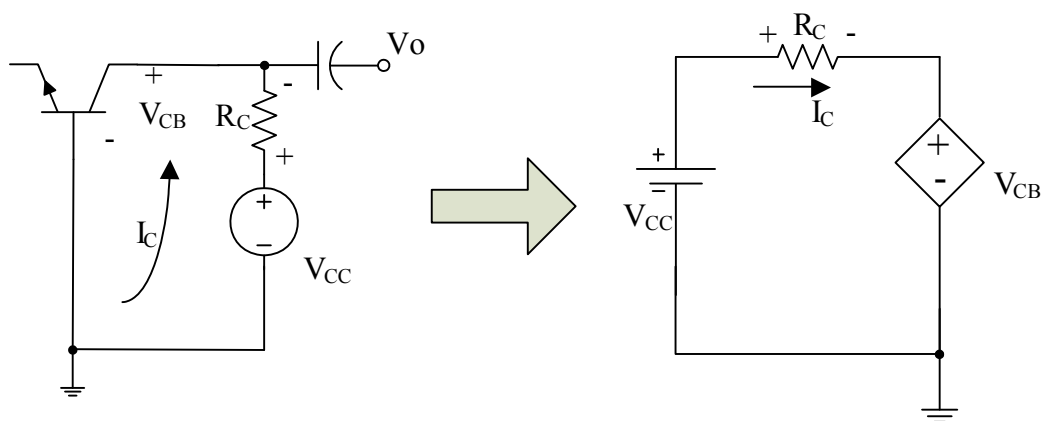
เขียนสมการโดยอาศัยกฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์ เพื่อหาสมการกระแส (I_E)

$$-V_{EE} = -I_E \cdot R_E - V_{EB}$$

$$V_{EE} = V_{EB} + I_E \cdot R_E$$

$$I_E = \frac{V_{EE} - V_{BE}}{R_E}$$

พิจารณาทางเอาท์พุท



ภาพที่ 2.22 การวิเคราะห์หาจุดทำงานทางเอาท์พุท

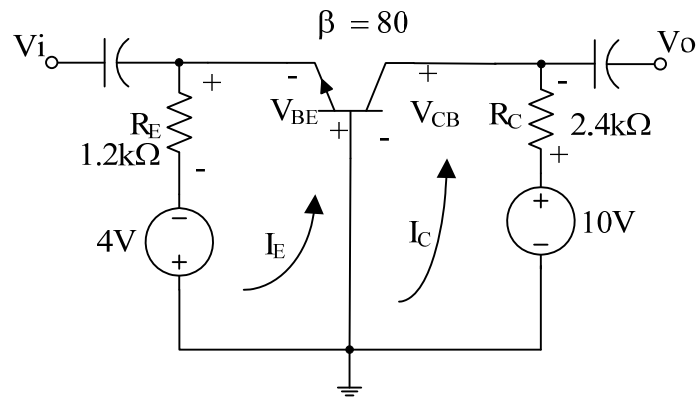
$$V_{CC} = I_C \cdot R_C + V_{CB}$$

$$V_{CB} = V_{CC} - I_C \cdot R_C$$

$$I_C \approx I_E$$

การจัดไบอัสของวงจรคอมมอนเบสจะแตกต่างจากแบบอื่นตรงที่จะต้องใช้แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 2 ชุด จัดไบอัสทั้งทางอินพุตและเอาท์พุท และอีกส่วนที่แตกต่างก็คือจุดต่ออินพุตต่อที่ขั้วอิมิตเตอร์ ซึ่งมีค่าความต้านทานต่ำจึงเป็นสาเหตุที่คอมมอนเบสไม่ถูกนำไปใช้ป็นวงจรขยายเสียง(Amplifier)

ตัวอย่างที่ 2.7 จงคำนวณหาค่ากระแส I_E และแรงดันที่ V_{CB}



วิธีทำ

$$I_E = \frac{V_{EE} - V_{BE}}{R_E}$$

$$= \frac{4V - 0.7V}{1.2K\Omega}$$

$$I_E = 2.75 \text{ mA} \quad \text{ตอบ}$$

$$V_{CB} = V_{CC} - I_C \cdot R_C$$

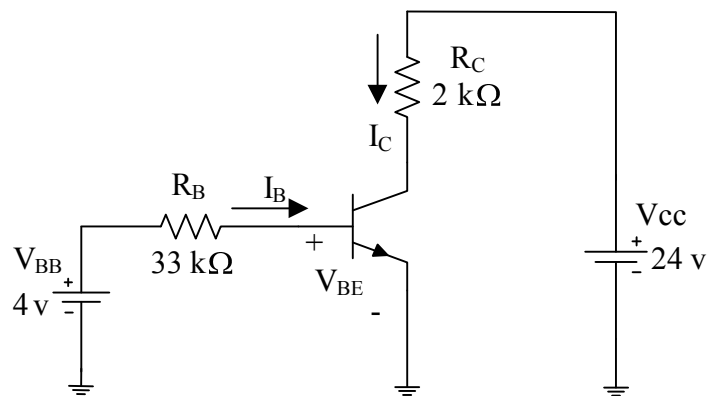
$$= 10 \text{ V} - 2.75\text{mA} \times 2.4 \text{ k}\Omega$$

$$V_{CB} = 3.4 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

แบบฝึกหัดประจำหน่วยที่ 2
วงจรไบอัสทรานซิสเตอร์
วิชา วงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 2104 - 2206

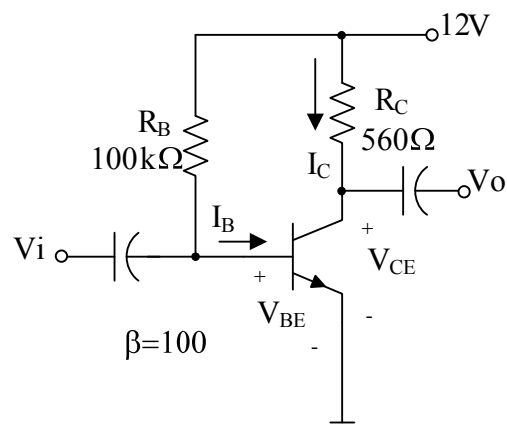
คำสั่ง ให้แสดงวิธีการวิเคราะห์หาจุดทำงานของวงจรต่อไปนี้

1. ให้คำนวณหาค่ากระแส I_B , I_C และแรงดัน V_{CE} ของวงจร



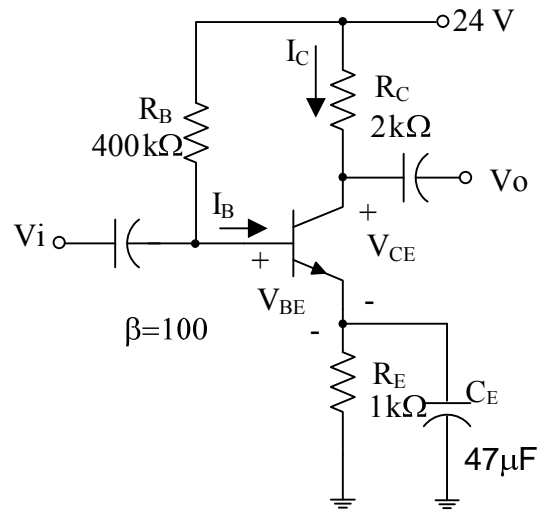
ภาพที่ 2.23 วงจรไบอัสคงที่

2. ให้คำนวณหาค่ากระแส I_B , I_C และแรงดัน V_{CE} ของวงจร



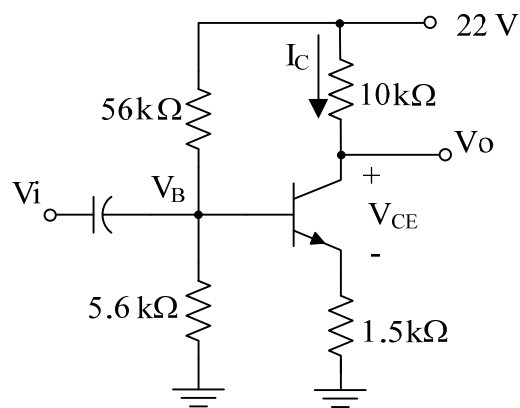
ภาพที่ 2.24 วงจรไบอัสคงที่

3. ให้คำนวณหาค่ากระแส I_B , I_C และแรงดัน V_{CE} ของวงจร



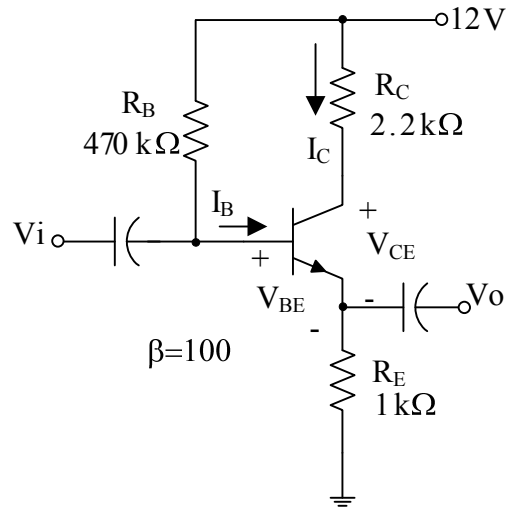
ภาพที่ 2.25 วงจรอิมิตเตอร์ไบอัส

4. ให้คำนวณหาค่ากระแส I_C และแรงดัน V_{CE} ของวงจร



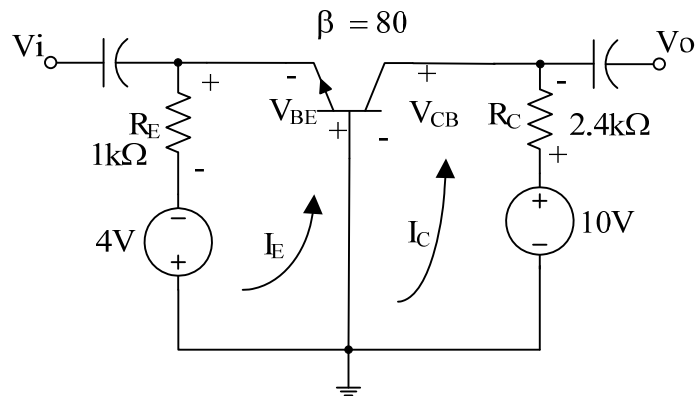
ภาพที่ 2.26 วงจรไบอัสแบบแบ่งแรงดัน

5. ให้คำนวณหาค่ากระแส I_B , I_C , I_E และแรงดัน V_{CE} ของวงจร




ภาพที่ 2.27 วงจรคอมมอนคอลเล็กเตอร์

6. ให้คำนวณหาค่ากระแส I_E , I_C และแรงดัน V_{CB} ของวงจร



ภาพที่ 2.28 วงจรคอมมอนเบส

	ใบงานที่ 2.1	หน่วยที่ 2
	เรื่อง วงจรไบอัสทรานซิสเตอร์คอมมอนอิมิตเตอร์	เวลา 60 นาที

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้เข้าใจการทำงานของวงจรไบอัสแบบคงที่ได้
2. เพื่อให้เข้าใจการทำงานของวงจรไบอัสแบบด้วยตัวเองได้
3. เพื่อให้เข้าใจผลที่กระทบต่อการทำงานของวงจร อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนตัวทรานซิสเตอร์
4. มีกึณิสัยในการทำงานด้วยความประณีตรอบคอบและตรงต่อเวลา
5. มีความซื่อสัตย์ มีความใฝ่รู้ และมีความอดทน
6. มีความขยัน รับผิดชอบงานที่มอบหมาย และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

สาระสำคัญ

การจัดไบอัสของวงจรถือเป็นการกำหนดกระแสและแรงดันที่เกิดขึ้นที่ตัวทรานซิสเตอร์ พารามิเตอร์ที่มีผลกระทบต่อการทำงานก็คือ อัตราขยายทางด้านกระแสตรง (β หรือ H_{FE}) ดังนั้น วงจรไบอัสที่ดีมีเสถียรภาพจะต้องไม่ขึ้นอยู่กับค่า (β หรือ H_{FE})

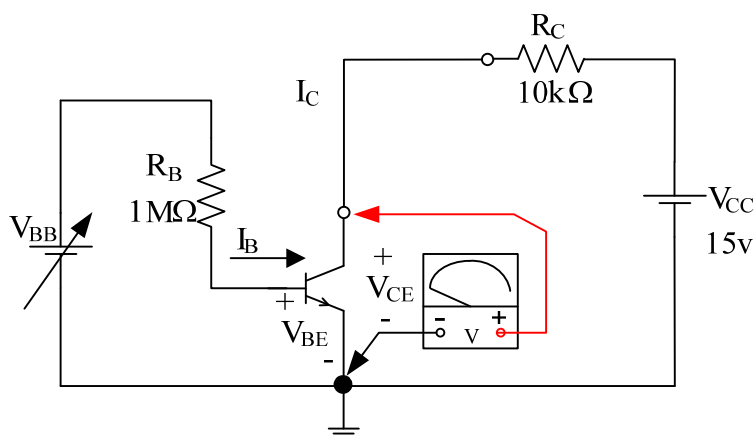
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- | | |
|---------------------------|-----------|
| 1. ออสซิลโลสโคป 2 เส้นภาพ | 1 เครื่อง |
| 2. ชุดทดลอง BASE UNIT | 1 เครื่อง |
| 3. แผงโมดูลการทดลอง | 1 แผ่น |
| 4. สายต่อวงจรไฟฟ้า | 1 ชุด |
| 5. มัลติมิเตอร์ | 1 เครื่อง |

ลำดับขั้นการทดลอง

1. วงจรไบอัสคงที่ (Fixed bias)

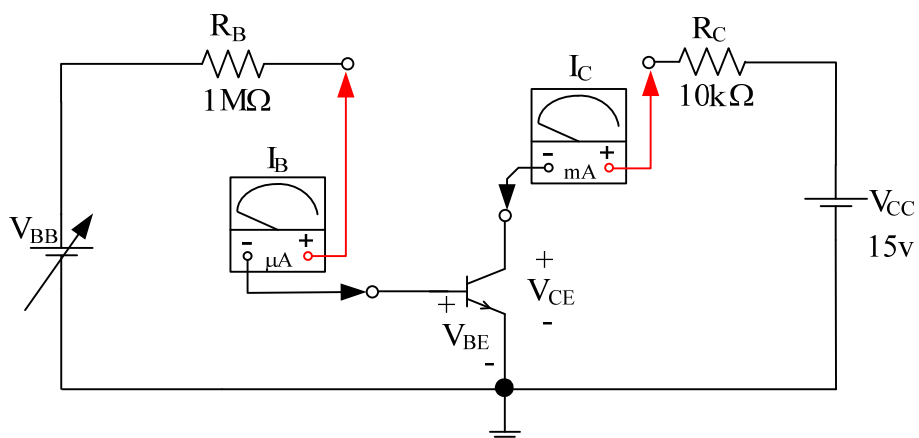
1.1 ต่อวงจรตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การวัดค่าแรงดัน V_{CEQ}

1.2 ใช้โวลท์มิเตอร์วัดที่ ขา C กับขา E แล้วปรับแหล่งจ่ายแรงดัน V_{BB} จนได้แรงดัน $V_{CEQ} = 7.5\text{v}$ แล้วบันทึกผลลงตารางที่.1

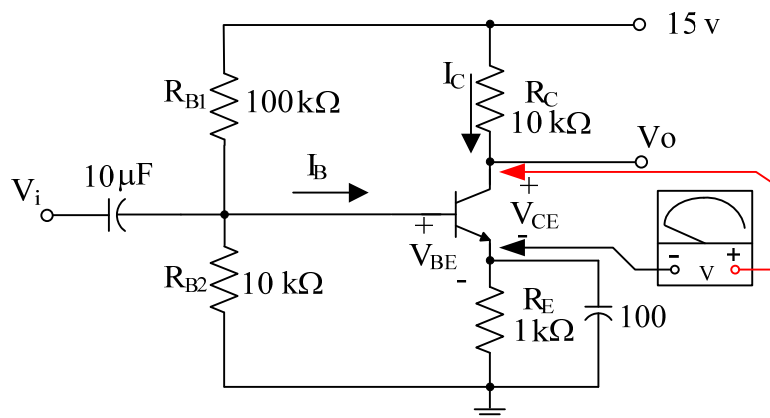
1.3 ต่อแอมป์มิเตอร์ตามภาพที่ 2 เพื่อวัดกระแสที่ขาเบส (I_{BQ}) และวัดกระแสที่ขาคอลเลกเตอร์ I_{CQ} ตามลำดับแล้วบันทึกผลลงตารางที่.1



ภาพที่ 2 การวัดค่ากระแสเบส และกระแส คอลเลกเตอร์

วงจรไบอัสตนเอง (Self bias)

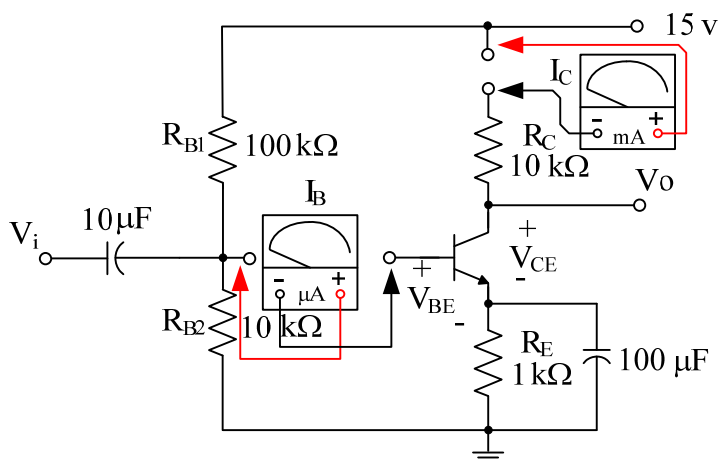
2.1 ต่อวงจรตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การวัดค่าแรงดัน V_{CEQ}

2.2 ใช้โวลต์มิเตอร์วัดที่ ขา C กับขา E (V_{CEQ}) แล้วบันทึกผลลงตารางที่.2

2.3 ใช้แอมป์มิเตอร์วัดกระแสที่ขาเบส (I_{BQ}) และวัดกระแสที่ขาคอลเลกเตอร์ I_C ตามภาพที่ 4 ตามลำดับ แล้วบันทึกผลลงตารางที่.2



ภาพที่ 4 การวัดค่ากระแสเบส และกระแส คอลเลกเตอร์

2.4 คำนวณหาอัตราขยายกระแสทางคิซี (β) ที่ I_{CQ} นี้ บันทึกผลลงตารางที่.2

2.5 ทดลองหาเสถียรภาพอันเนื่องมาจาก การเปลี่ยนตัวทรานซิสเตอร์

2.5.1 ทำการเปลี่ยนตัวทรานซิสเตอร์ แล้วใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงดัน V_{CEQ}

ตามภาพที่ 3 แล้วบันทึกผลลงตารางที่.2

แบบประเมินผลการปฏิบัติการทดลอง

ชื่อ – สกุล ชั้น/กลุ่ม..... เลขที่.....

ลำดับที่	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
		3	2	1	0	
1	ปฏิบัติวัดหากระแส I_B , I_C ได้ถูกต้อง					
2	ปฏิบัติวัดหาแรงดัน V_{BE} , V_{CE} ได้ถูกต้อง					
3	ปฏิบัติตามลำดับขั้นการทดลองได้ถูกต้อง					
4	ปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง					
5	ปฏิบัติการสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง					
6	ส่งงานตามกำหนดเวลา					
7	ปฏิบัติการทำความสะอาด/เก็บวัสดุ/อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
8	การตรงต่อเวลา					
9	การแต่งกาย					
10	การทำงานร่วมกับผู้อื่น					
	รวมคะแนน					

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายชาติรี เริงชัยภูมิ)

เกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติการทดลอง

ลำดับ ที่	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
1	วัดถูกต้องทั้ง 2 ตาราง	วัดถูกต้องตารางเดียว	ถูกต้องบางค่า	วัดไม่ถูก
2	วัดถูกต้องทั้ง 2 ตาราง	วัดถูกต้องตารางเดียว	ถูกต้องบางค่า	วัดไม่ถูก
3	ปฏิบัติถูกทุกขั้นตอน	ปฏิบัติถูกบางขั้นตอน	-	-
4	บันทึกผลการทดลอง ถูกต้องทุกขั้นตอน	บันทึกผลการทดลอง ถูกต้องบางขั้นตอน	-	บันทึกผลการ ทดลอง ไม่ถูกต้อง
5	สรุปผลการ ถูกต้องตาม วัตถุประสงค์	สรุปผล บางวัตถุประสงค์	-	ไม่สรุปผลการ ทดลอง
6	ส่งงานตามกำหนดเวลา	ส่งงานล่าช้า 1 วัน	ส่งงานล่าช้าเกิน 3 วัน	ไม่ส่งงาน
7	เก็บวัสดุ/อุปกรณ์ เรียบร้อย	เก็บวัสดุ/อุปกรณ์ไม่ เรียบร้อย	มีการตกเตือน	ไม่เก็บวัสดุ/อุปกรณ์
8	ตรงต่อเวลา	มาสาย	-	ขาดเรียน
9	ถูกระเบียบ	ผิดระเบียบบ้าง	-	ผิดระเบียบมาก
10	ช่วยเพื่อนทำ	ช่วยเพื่อนทำบ้าง	-	ไม่ช่วยเพื่อนทำ
	คะแนนรวม			


เกณฑ์การประเมิน

26 – 30 คะแนน หมายถึง ดีมาก

21 – 25 คะแนน หมายถึง ดี

16 – 20 คะแนน หมายถึง พอใช้

0 – 15 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

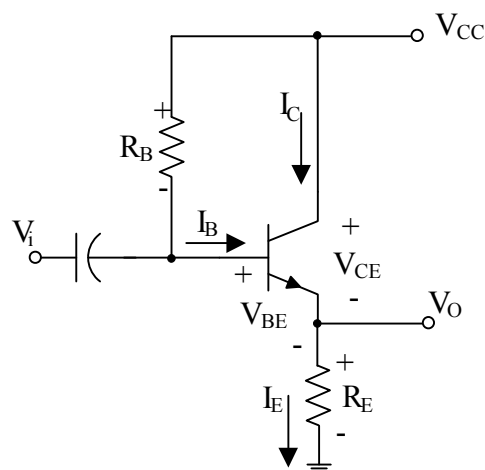
	ใบงานที่ 2.2	หน่วยที่ 2
	เรื่อง วงจรไบอัสทรานซิสเตอร์คอมมอนคอลเลกเตอร์	เวลา 60 นาที

วัตถุประสงค์

1. เข้าใจการทำงานของวงจรคอมมอนคอลเลกเตอร์ได้
2. วัดค่ากระแสและแรงดันในวงจรได้
3. มีกิริยาสื่อในการทำงานด้วยความประณีตรอบคอบและตรงต่อเวลา
4. มีความซื่อสัตย์ มีความใฝ่รู้ และมีความอดทน
5. มีความขยัน รับผิดชอบงานที่มอบหมาย และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

สาระสำคัญ

วงจรไบอัสคอมมอนคอลเลกเตอร์ จะคล้ายๆ กับวงจรไบอัสของคอมมอนอิมิตเตอร์เพราะใช้กระแส I_B ควบคุมการทำงานของทรานซิสเตอร์ ส่วนทางด้านเอาต์พุตจะใช้กระแส I_E และความต้านทาน R_E เป็นตัวกำหนดแรงดันทางด้านเอาต์พุต



$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_E$$

$$I_E \approx I_C = \beta \cdot I_B$$

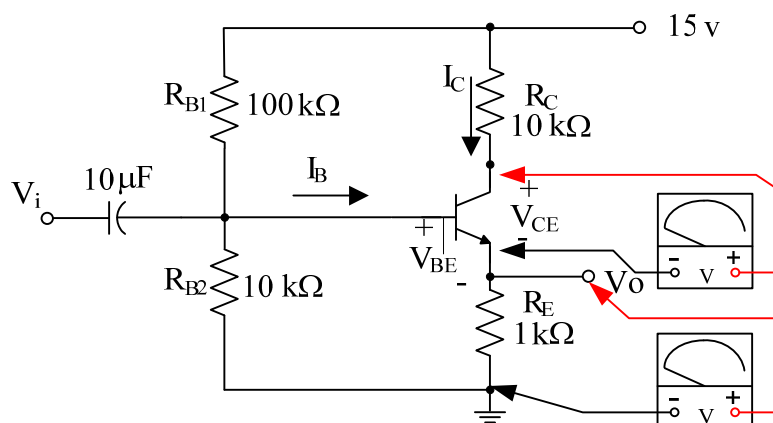
$$V_O = I_C \cdot R_E$$

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- | | |
|---------------------------|-----------|
| 1. ออสซิลโลสโคป 2 เส้นภาพ | 1 เครื่อง |
| 2. ชุดทดลอง BASE UNIT | 1 เครื่อง |
| 3. แผงโมดูลการทดลอง | 1 แผ่น |
| 4. สายต่อวงจรไฟฟ้า | 1 ชุด |
| 5. มัลติมิเตอร์ | 1 เครื่อง |

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การวัดค่าแรงดัน V_{CEQ} และแรงดัน V_O

2. ใช้โวลต์มิเตอร์วัดที่ ขา C กับขา E (V_{CEQ}) แล้วบันทึกผล

$$V_{CEQ} = \dots\dots\dots V$$

3. ใช้โวลต์มิเตอร์วัดที่ V_O ตามภาพที่ 1 แล้วบันทึกผล

$$V_O = \dots\dots\dots V$$

4. ใช้แอมป์มิเตอร์วัดกระแสที่ขาเบส (I_{BQ}) และวัดกระแสที่ขาคอลเลกเตอร์ I_{EQ} ตามภาพที่ 2 ตามลำดับ แล้วบันทึกผล

$$I_{BQ} = \dots\dots\dots A$$

$$I_{EQ} = \dots\dots\dots A$$

แบบประเมินผลการปฏิบัติการทดลอง

ชื่อ – สกุล ชั้น/กลุ่ม..... เลขที่.....

ลำดับที่	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
		3	2	1	0	
1	ปฏิบัติวัดหากระแส I_B , I_E ได้ถูกต้อง					
2	ปฏิบัติวัดหาแรงดัน V_{BE} , V_{CE} ได้ถูกต้อง					
3	ปฏิบัติตามลำดับขั้นการทดลองได้ถูกต้อง					
4	ปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง					
5	ปฏิบัติการสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง					
6	ส่งงานตามกำหนดเวลา					
7	ปฏิบัติการทำความสะอาด/เก็บวัสดุ/อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
8	การตรงต่อเวลา					
9	การแต่งกาย					
10	การทำงานร่วมกับผู้อื่น					
	รวมคะแนน					

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายชาติรี เรืองชัยภูมิ)

เกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติการทดลอง

ลำดับ ที่	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
1	วัดกระแสถูกต้องทั้ง 2 ค่า	วัดถูกต้องค่าเดียว	-	วัดไม่ถูก
2	วัดแรงดันถูกต้องทั้ง 2 ค่า	วัดถูกต้องค่าเดียว	-	วัดไม่ถูก
3	ปฏิบัติถูกทุกขั้นตอน	ปฏิบัติถูกบางขั้นตอน	-	-
4	บันทึกผลการทดลอง ถูกต้องทุกขั้นตอน	บันทึกผลการทดลอง ถูกต้องบางขั้นตอน	-	บันทึกผลการ ทดลอง ไม่ถูกต้อง
5	สรุปผลการ ถูกต้องตาม วัตถุประสงค์	สรุปผล บางวัตถุประสงค์	-	ไม่สรุปผลการ ทดลอง
6	ส่งงานตามกำหนดเวลา	ส่งงานล่าช้า 1 วัน	ส่งงานล่าช้าเกิน 3 วัน	ไม่ส่งงาน
7	เก็บวัสดุ/อุปกรณ์ เรียบร้อย	เก็บวัสดุ/อุปกรณ์ไม่ เรียบร้อย	มีการดักเตือน	ไม่เก็บวัสดุ/อุปกรณ์
8	ตรงต่อเวลา	มาสาย	-	ขาดเรียน
9	ถูกระเบียบ	ผิดระเบียบบ้าง	-	ผิดระเบียบมาก
10	ช่วยเพื่อนทำ	ช่วยเพื่อนทำบ้าง	-	ไม่ช่วยเพื่อนทำ
	คะแนนรวม			

เกณฑ์การประเมิน

26 – 30 คะแนน หมายถึง ดีมาก

21 – 25 คะแนน หมายถึง ดี

16 – 20 คะแนน หมายถึง พอใช้

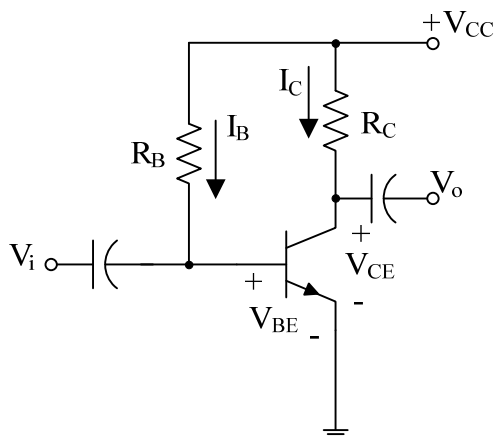
0 – 15 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงบนข้อคำตอบที่ถูกที่สุด

จากภาพข้างล่างให้ตอบคำถามข้อ 1 ถึงข้อ 3

1. จากภาพเป็นการจัดวงจรไบอัสแบบใด



ก. คอมมอนอิมิตเตอร์

ข. คอมมอนเบส

ค. คอมมอนคอลลเล็กเตอร์

ง. คอมมอนเกต

2. ข้อใดคือสมการกระแส I_B ที่ถูกต้อง

ก. $I_B = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_B}$

ข. $I_B = \frac{V_{CC}}{R_B}$

ค. $I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$

ง. $I_B = \frac{V_i - V_{BE}}{R_B}$

3. ข้อใดคือสมการแรงดัน V_{CE} ที่ถูกต้อง

ก. $V_{CE} = V_{CC}$

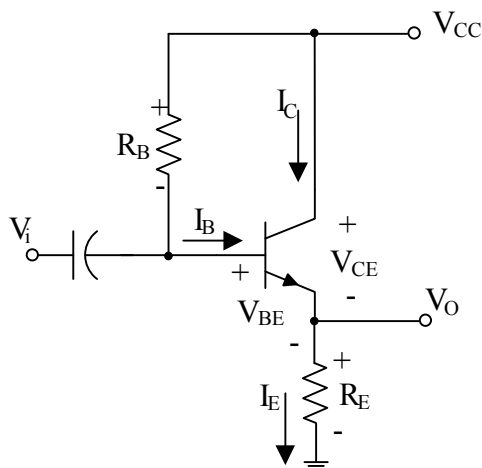
ข. $V_{CE} = V_{CC} + V_{RC}$

ค. $V_{CE} = V_{CC} - V_{RC}$

ง. $V_{CE} = V_{CC} + V_{BE}$

จากภาพข้างล่างให้ตอบคำถามข้อ 4 ถึงข้อ 7

4. จากภาพเป็นการจัดวงจรไบอัสแบบใด



ก. คอมมอนอิมิตเตอร์

ข. คอมมอนคอลเลกเตอร์

ค. คอมมอนเบส

ง. คอมมอนเกต

5. ข้อใดคือสมการกระแส I_B ที่ถูกต้อง

ก. $I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$

ข. $I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + R_E}$

ค. $I_B = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_B + (1 + \beta) \cdot R_E}$

ง. $I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta) \cdot R_E}$

6. ข้อใดคือสมการแรงดันที่ V_{CE} ที่ถูกต้อง

ก. $V_{CE} = V_{CC}$

ข. $V_{CE} = V_{CC} + V_{RE}$

ค. $V_{CE} = V_{CC} - V_{RE}$

ง. $V_{CE} = V_{CC} + V_{BE}$

7. ข้อใดคือสมการของแรงดัน V_O ที่ถูกต้อง

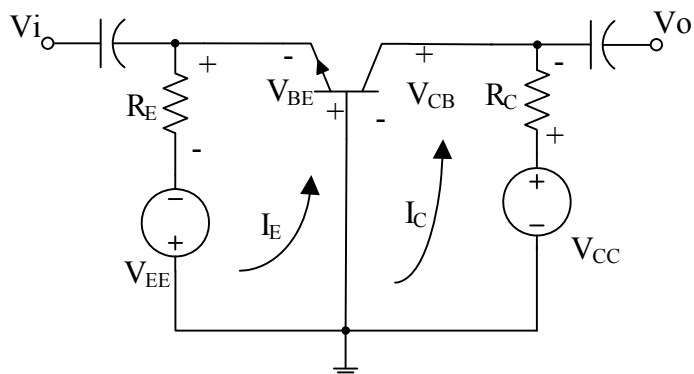
ก. $V_O = V_{CC} - V_{CE}$

ข. $V_O = V_{CC} - I_E \cdot R_E$

ค. $V_O = I_E \cdot R_E$

ง. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ค

จากภาพข้างล่างให้ตอบคำถามข้อ 8 ถึงข้อ 9



8. จากภาพเป็นการจัดวงจรไบอัสแบบใด

- | | |
|----------------------|--------------|
| ก. คอมมอนอิมิตเตอร์ | ข. คอมมอนเบส |
| ค. คอมมอนคอลเลกเตอร์ | ง. คอมมอนเกต |

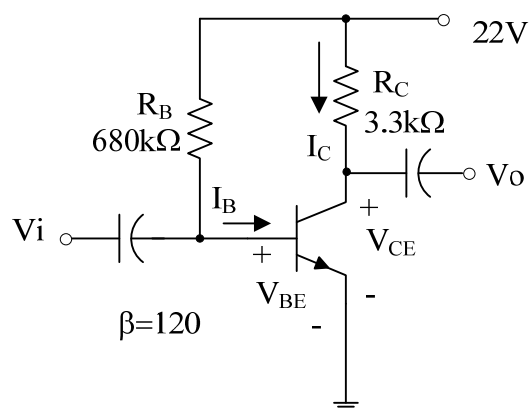
9. ข้อใดคือสมการกระแส I_E ที่ถูกต้อง

- | | |
|--|--|
| ก. $I_E = \frac{V_{EE} - V_{BE}}{R_E}$ | ข. $I_E = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_E}$ |
| ค. $I_E = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_E}$ | ง. $I_E = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_C R_E}$ |

10. โดยทั่วไปค่าแรงดันที่ V_{BE} ที่นิยมใช้มีค่าเท่าไร

- | | |
|----------|----------|
| ก. 0.3 V | ข. 1 V |
| ค. 0.7 V | ง. 1.4 V |

จากภาพข้างล่างให้ตอบคำถามข้อ 11 ถึงข้อ 13



11. ข้อใดคือคำตอบของค่ากระแส I_B

ก. 32.35 μA

ข. 31.32 μA

ค. 3.132 μA

ง. 3.235 μA

12. ข้อใดคือคำตอบของค่ากระแส I_C

ก. 3.75 mA

ข. 3.88 mA

ค. 3.23 mA

ง. 3.13 mA

13. ข้อใดคือคำตอบของค่าแรงดัน V_{CE}

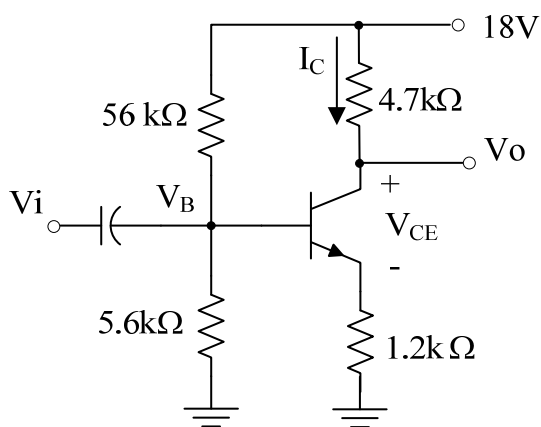
ก. 22 V

ข. 9.59 V

ค. 9.196 V

ง. 0 V

จากภาพ จงตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 14 ถึงข้อ 16



14. จากภาพ ข้อใดคือคำตอบของค่าแรงดัน V_B

ก. 16.36 V

ข. 5.6 V

ค. 1.63 V

ง. 0.7 V

15. จากภาพ ข้อใดคือคำตอบของค่ากระแส I_C

ก. 0.775 mA

ข. 1.35 mA

ค. 1.94 mA

ง. 1.27 mA

16. จากภาพ ข้อใดคือคำตอบของค่าแรงดัน V_{CE}

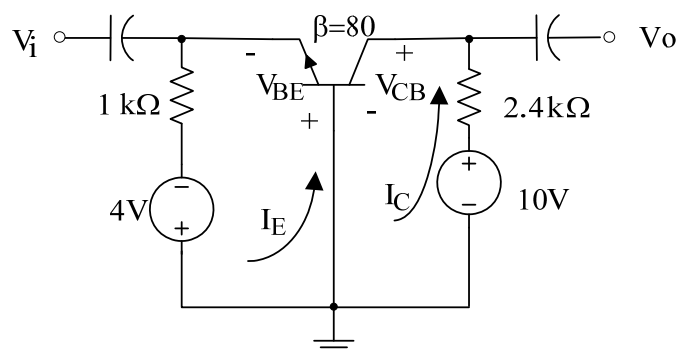
ก. 17 V

ข. 14.35 V

ค. 18 V

ง. 13.34 V

จากภาพข้างล่างให้ตอบคำถามข้อ 17 ถึงข้อ 18



17. จากภาพ ข้อใดคือคำตอบของค่ากระแส I_E

ก. 1 mA

ข. 2.4 mA

ค. 3.3 mA

ง. 4 mA

18. จากภาพ ข้อใดคือคำตอบของค่ากระแส I_C

ก. 1 mA

ข. 4 mA

ค. 2.4 mA

ง. 3.3 mA

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงบนข้อคำตอบที่ถูกที่สุด

1. โดยทั่วไปค่าแรงดันที่ V_{BE} ที่นิยมใช้มีค่าเท่าไร

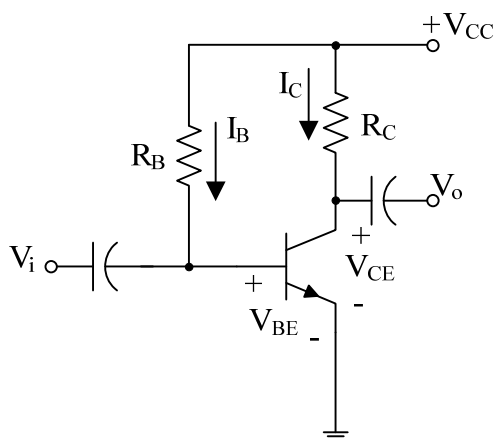
ก. 0.3 V

ข. 1 V

ค. 0.7 V

ง. 1.4 V

จากภาพข้างล่างให้ตอบคำถามข้อ 2 ถึงข้อ 3



2. ข้อใดคือสมการกระแส I_B ที่ถูกต้อง

ก. $I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$

ข. $I_B = \frac{V_{CC}}{R_B}$

ค. $I_B = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_B}$

ง. $I_B = \frac{V_i - V_{BE}}{R_B}$

3. ข้อใดคือสมการแรงดัน V_{CE} ที่ถูกต้อง

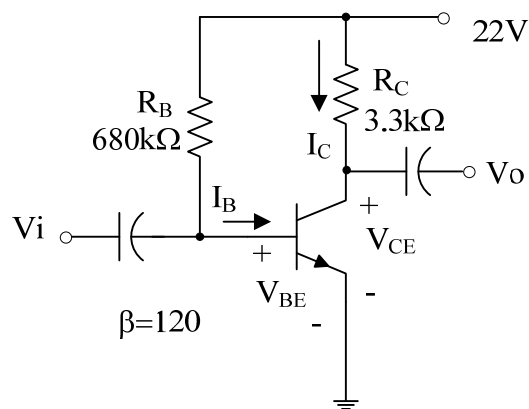
ก. $V_{CE} = V_{CC}$

ข. $V_{CE} = V_{CC} + V_{RC}$

ค. $V_{CE} = V_{CC} - V_{RC}$

ง. $V_{CE} = V_{CC} + V_{BE}$

จากภาพข้างล่างให้ตอบคำถามข้อ 4 ถึงข้อ 6



4. ข้อใดคือคำตอบของค่ากระแส I_B

- | | |
|------------------------|------------------------|
| ก. 32.35 μA | ข. 31.32 μA |
| ค. 3.132 μA | ง. 3.235 μA |

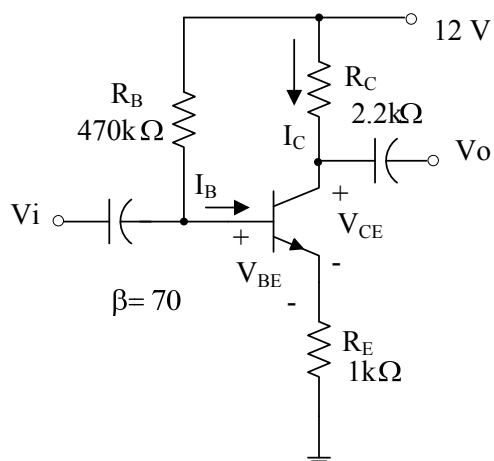
5. ข้อใดคือคำตอบของค่ากระแส I_C

- | | |
|------------|------------|
| ก. 3.75 mA | ข. 3.88 mA |
| ค. 3.23 mA | ง. 3.13 mA |

6. ข้อใดคือคำตอบของค่าแรงดัน V_{CE}

- | | |
|------------|-----------|
| ก. 22 V | ข. 9.59 V |
| ค. 9.196 V | ง. 0 V |

จากภาพ จงตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 7 ถึงข้อ 9



7. จากภาพ ข้อใดคือคำตอบของค่ากระแส I_B

- ก. $23.99 \mu\text{A}$ ข. $20.92 \mu\text{A}$
 ค. $22.18 \mu\text{A}$ ง. $25.47 \mu\text{A}$

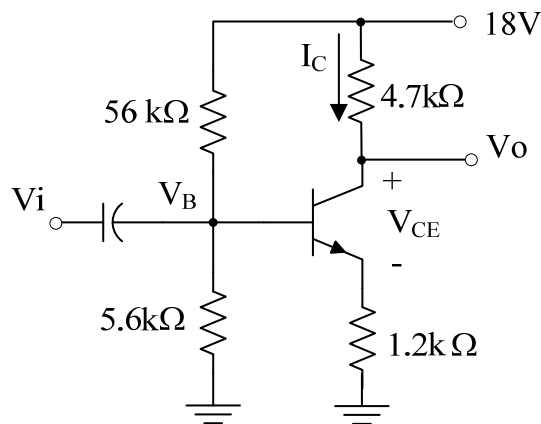
8. จากภาพ ข้อใดคือคำตอบของค่ากระแส I_C

- ก. 1.67 mA ข. 1.782 mA
 ค. 1.55 mA ง. 1.46 mA

9. จากภาพ ข้อใดคือคำตอบของค่าแรงดัน V_{CE}

- ก. 7.18 V ข. 12 V
 ค. 9.06 V ง. 0.7 V

จากภาพ จงตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 10 ถึงข้อ 12



10. จากภาพ ข้อใดคือคำตอบของค่าแรงดัน V_B

- ก. 16.36 V ข. 5.6 V
 ค. 1.63 V ง. 0.7 V

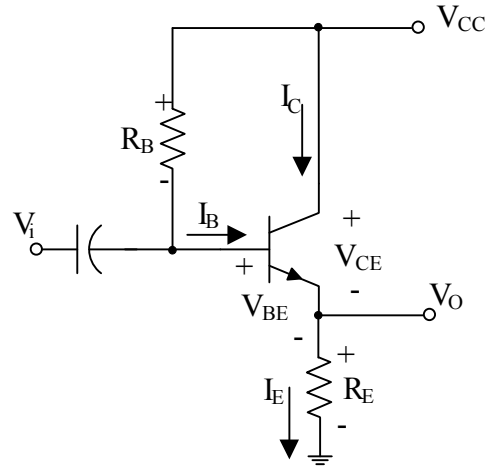
11. จากภาพ ข้อใดคือคำตอบของค่ากระแส I_C

- ก. 0.775 mA ข. 1.35 mA
 ค. 1.94 mA ง. 1.27 mA

12. จากภาพ ข้อใดคือคำตอบของค่าแรงดัน V_{CE}

- ก. 17 V ข. 14.35 V
 ค. 18 V ง. 13.34 V

จากภาพข้างล่างให้ตอบคำถามข้อ 13 ถึงข้อ 14



13. ข้อใดคือสมการกระแส I_B ที่ถูกต้อง

ก. $I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$

ข. $I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + R_E}$

ค. $I_B = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_B + (1 + \beta) \cdot R_E}$

ง. $I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta) \cdot R_E}$

14. ข้อใดคือสมการแรงดันที่ V_{CE} ที่ถูกต้อง

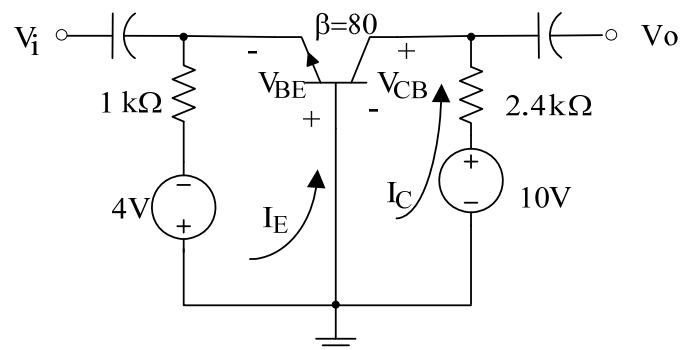
ก. $V_{CE} = V_{CC}$

ข. $V_{CE} = V_{CC} + V_{RE}$

ค. $V_{CE} = V_{CC} - V_{RE}$

ง. $V_{CE} = V_{CC} + V_{BE}$

จากภาพข้างล่างให้ตอบคำถามข้อ 15 ถึงข้อ 18



15. ข้อใดคือสมการกระแส I_E ที่ถูกต้อง

$$\text{ก. } I_E = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_E} \qquad \text{ข. } I_E = \frac{V_{EE} - V_{BE}}{R_E}$$

$$\text{ค. } I_E = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_E} \qquad \text{ง. } I_E = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_C R_E}$$

16. จากภาพ ข้อใดคือคำตอบของค่ากระแส I_E

$$\text{ก. } 1 \text{ mA} \qquad \text{ข. } 2.4 \text{ mA}$$

$$\text{ค. } 3.3 \text{ mA} \qquad \text{ง. } 4 \text{ mA}$$

17. จากภาพ ข้อใดคือคำตอบของค่ากระแส I_C

$$\text{ก. } 1 \text{ mA} \qquad \text{ข. } 4 \text{ mA}$$

$$\text{ค. } 2.4 \text{ mA} \qquad \text{ง. } 3.3 \text{ mA}$$

18. จากภาพ ข้อใดคือคำตอบของค่าแรงดัน V_{CE}

$$\text{ก. } 1.38 \text{ V} \qquad \text{ข. } 6 \text{ V}$$

$$\text{ค. } 2.78 \text{ V} \qquad \text{ง. } 0.7 \text{ V}$$