



มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University

Lecture 7 Transistor Drive Relay

Thawatchai Thongleam

Program in Electronics Engineering

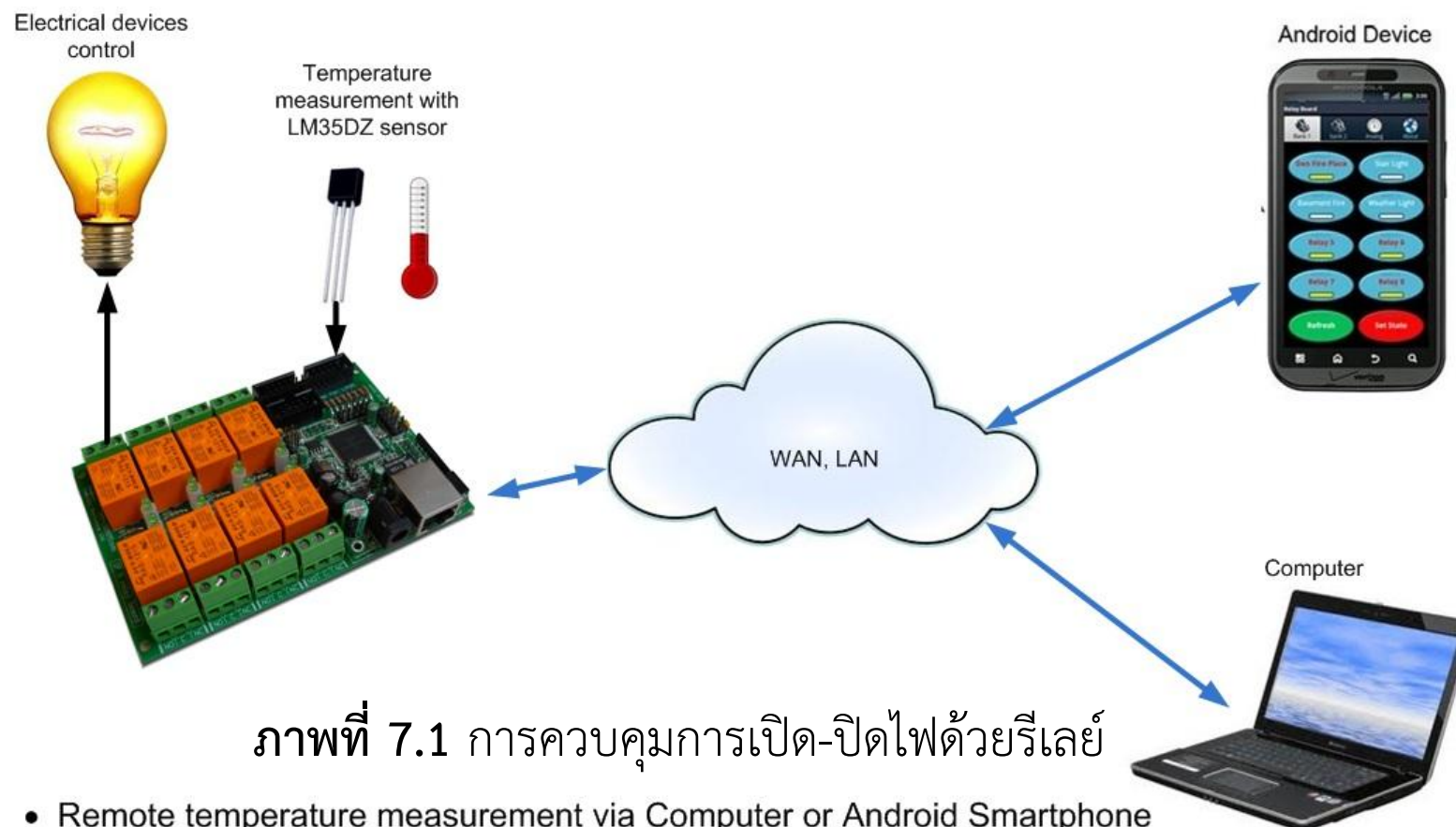
Faculty of Science and Technology

Nakhon Pathom Rajabhat University

Outline

- Introduction
- Relay
- Relay operation
- Transistor Switched
- Transistor drive relay
- Conclusions
- Problems

7.1 Introduction



ภาพที่ 7.1 การควบคุมการเปิด-ปิดไฟด้วยรีเลย์

- Remote temperature measurement via Computer or Android Smartphone
- Remote electrical devices control
- Management/monitoring for industrial
- Remote lock/unlock doors
- Home automation

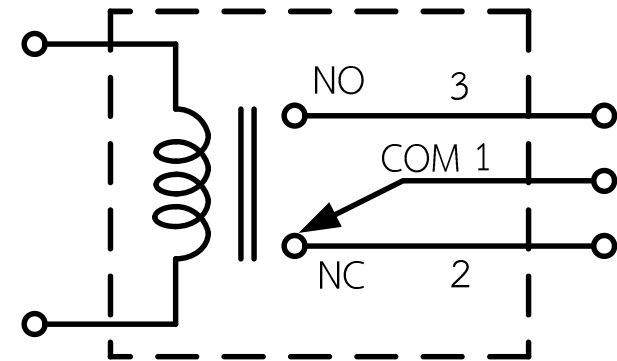
7.2 Relay



ภาพที่ 7.2 ลักษณะของรีเลย์

- รีเลย์ (Relay) คืออุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทสวิตช์ที่ถูกควบคุมด้วยสนามแม่เหล็กจากตัวเหนี่ยวนำ
- รีเลย์เป็นที่นิยมนำมาใช้งานเป็นสวิตช์ในวงจรไฟฟ้า และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่มีค่าต่ำควบคุมการทำงานของสวิตช์ ซึ่งสวิตช์สามารถมีกระแสจำนวนมากไหลผ่านได้

7.2 Relay (con)

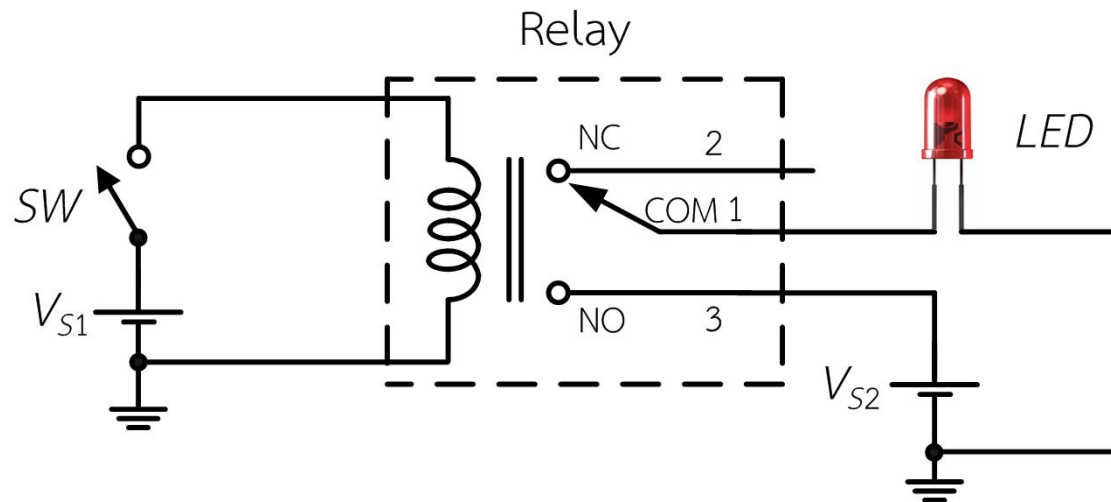


ภาพที่ 7.3 โครงสร้างภายในของรีเลย์

ภาพที่ 7.4 สัญลักษณ์ของรีเลย์

- ภาพที่ 7.3 แสดงโครงสร้างภายในของรีเลย์ ซึ่งมีส่วนที่สำคัญประกอบด้วย ตัวเหนี่ยวนำ (inductor) หน้าสัมผัสสวิตช์ (contact) และสปริง (spring)
- ภาพที่ 7.4 แสดงสัญลักษณ์ของรีเลย์ ซึ่งขาที่ 1 คือขา com ขาที่ 2 คือขา NC ขาที่ 3 คือขา NO
- ตัวเหนี่ยวนำไม่มีได้บอกตำแหน่งขา เพราะผู้ใช้สามารถสลับขาใช้งานได้

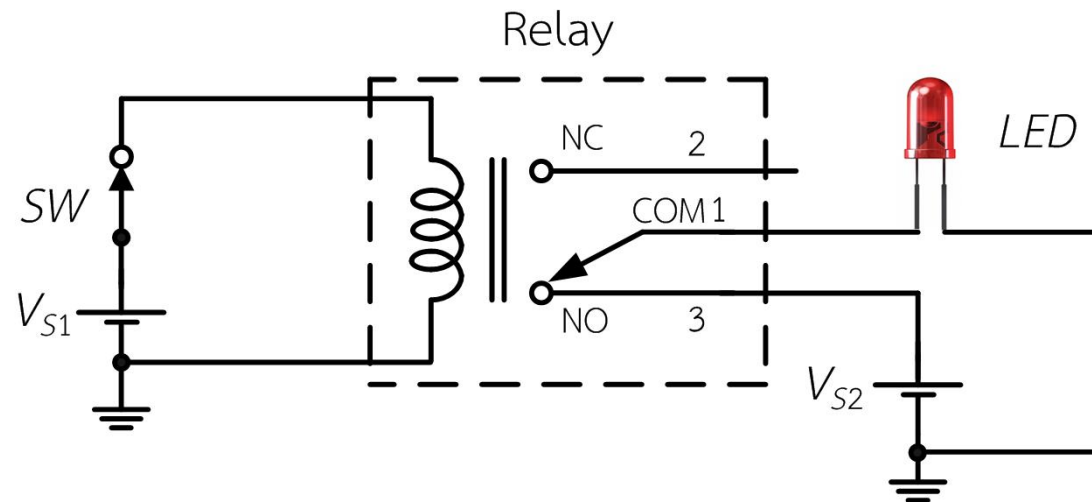
7.2 Relay operation



ภาพที่ 7.5 วงจรสวิตช์รีเลย์ที่ควบคุมด้วยสวิตช์ขณะสวิตช์เปิด

- ขณะที่ไม่มีการแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวขดลวดเหนี่ยวนำ จะไม่เกิดสนามแม่เหล็ก หน้าสัมผัส สวิตช์ของขา COM จะอยู่ที่ตำแหน่งปกติปิด ทำให้กระแสไม่ไหลผ่านแอลอีดี แอลอีดีจึง ไม่สว่าง
- กรณีที่เกิดการจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ ตัวขดลวดเหนี่ยวนำจะเกิด สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กจะทำการดึงขา COM มาอยู่ในตำแหน่งปกติเปิด ส่งผลให้ กระแสไหลผ่านแอลอีดี แอลอีดีจึงสว่าง

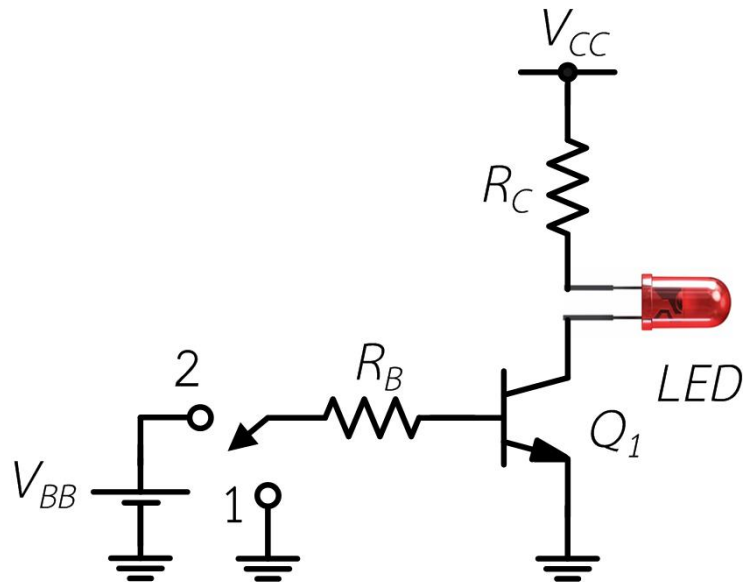
7.2 Relay operation (con)



ภาพที่ 7.6 วงจรสวิตช์รีเลย์ที่ควบคุมด้วยสวิตช์ขณะสวิตช์ปิด

- กรณีที่เกิดการจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ ตัวขดลวดเหนี่ยวนำจะเกิดสนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กจะทำการดึงขา COM มาอยู่ในตำแหน่งปกติเปิด ส่งผลให้กระแสไหลผ่านแอลอีดี แอลอีดีจึงสว่าง

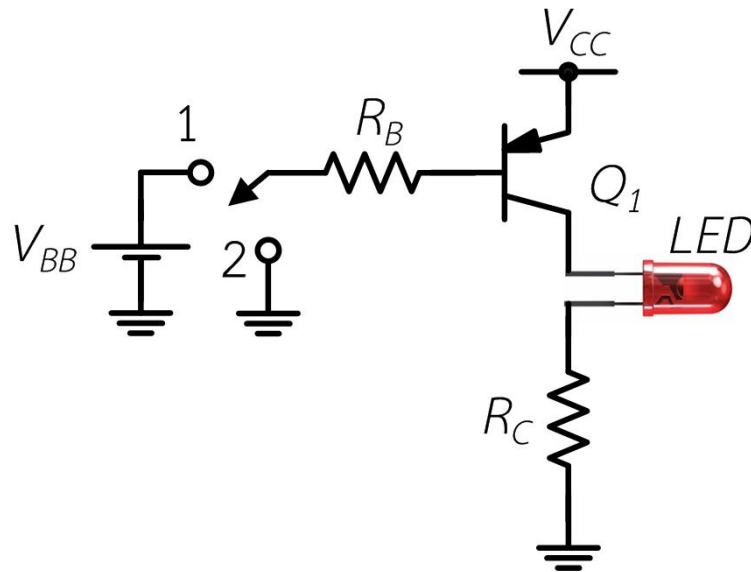
7.3 Transistor Switched



ภาพที่ 7.7 วงจรสวิตช์ทรานซิสเตอร์ NPN

- กรณีที่สวิตช์อยู่ในตำแหน่งที่ 1 ตัวต้านทานที่ขาเบส (R_B) ต่อกับกราวด์ ส่งผลไม่เกิดแรงดันระหว่างของขาเบสและขาอีมิเตอร์ (V_{BE}) และไม่มีกระแสไหลผ่านเข้าขาเบสของทรานซิสเตอร์
- ทรานซิสเตอร์ไม่มีกระแสคอลเล็กเตอร์ (I_C) ไหลผ่าน ส่งผลให้ LED ไม่เปล่งแสง
- กรณีที่สวิตช์อยู่ที่ตำแหน่งที่ 2 R_B ต่อแหล่งจ่ายแรงดัน (V_{BB})
- ทรานซิสเตอร์เกิดแรงดัน V_{BE} ส่งผลให้เกิดกระแส I_C ไหลผ่าน LED ทำให้ LED จะเปล่งแสง

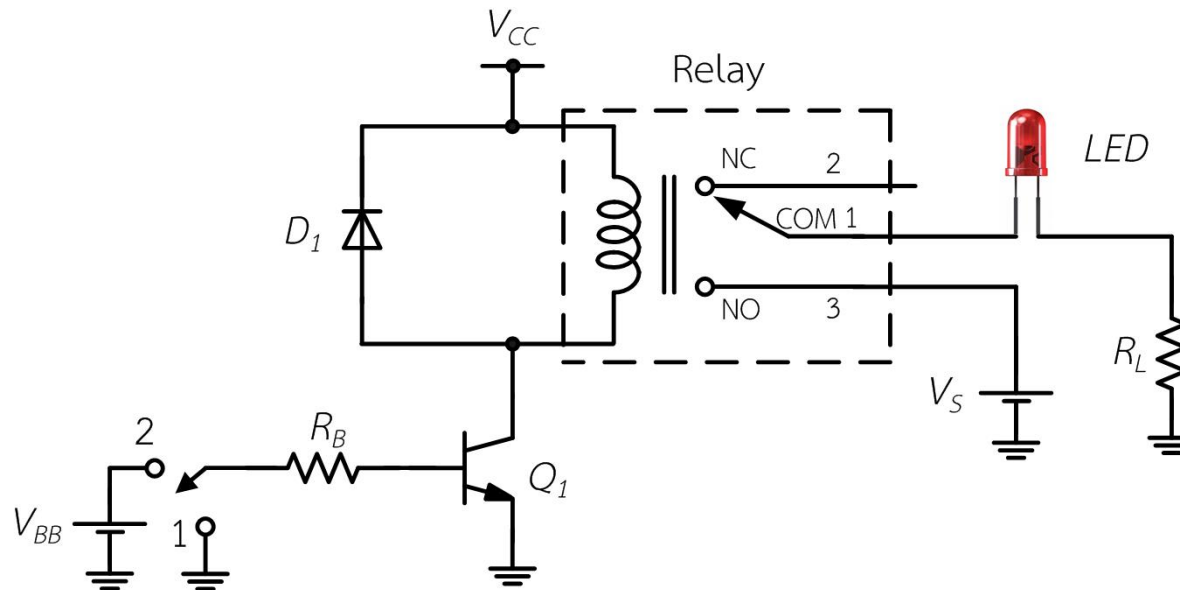
7.3 Transistor Switched (con)



ภาพที่ 7.8 วงจรสวิตช์ทรานซิสเตอร์ PNP

- กรณีที่สวิตช์อยู่ในตำแหน่งที่ 1 R_B ถูกต่อกับแหล่งจ่ายแรงดัน (V_{BE}) ($V_{BE} = V_{EE}$) ไม่มีแรงดัน V_{BE}
- ทรานซิสเตอร์ไม่มีกระแส I_C ไหลผ่าน ส่งผลให้ LED ไม่เปล่งแสง
- กรณีที่สวิตช์อยู่ที่ตำแหน่งที่ 2 R_B ต่อกับกราวด์
- ทรานซิสเตอร์เกิดแรงดัน V_{BE} ส่งผลให้เกิดกระแส I_C ไหลผ่าน LED ทำให้ LED จะเปล่งแสง

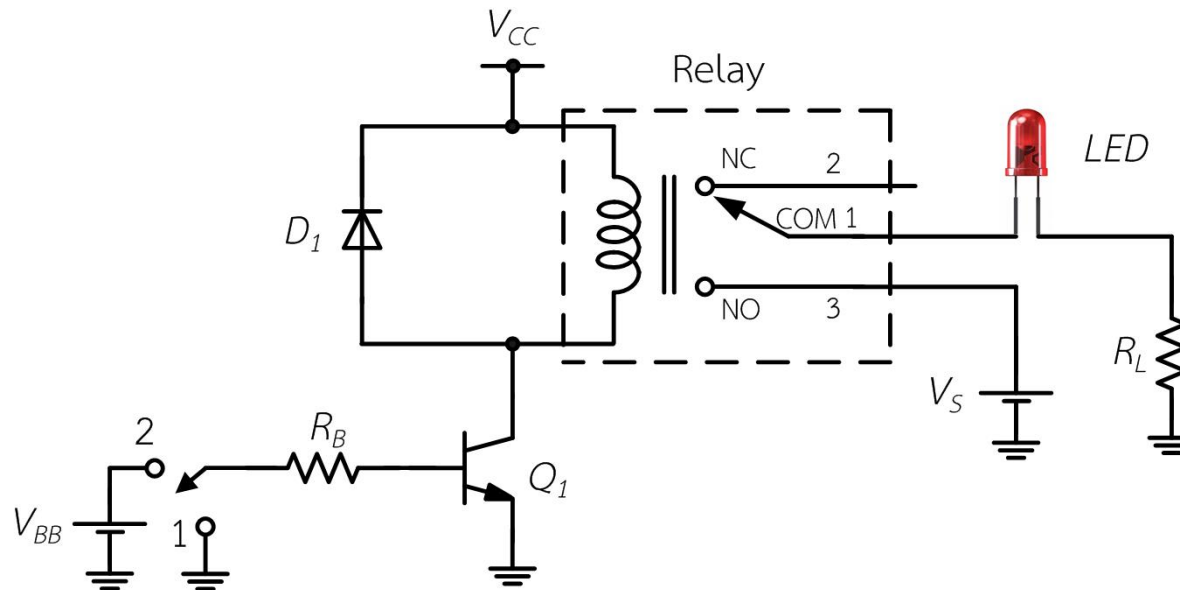
7.4 Transistor drive relay



ภาพที่ 7.9 วงจรควบคุมรีเลย์ด้วยทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

- กรณีที่สวิตช์อยู่ในตำแหน่งที่ 1 R_B ต่อกับกราวด์ ส่งผลไม่เกิดแรงดัน V_{BE} และไม่มีกระแสไหลผ่านเข้าขาเบสของทรานซิสเตอร์ ทำให้ทรานซิสเตอร์ไม่มีกระแส I_C ไหลผ่าน ส่งผลให้หลอดที่ตัวรีเลย์ไม่มีกระแสไหลผ่านด้วยเช่นกัน
- ลักษณะดังกล่าวหลอดจะไม่เกิดสนามแม่เหล็ก ส่งผลให้หน้าสัมผัสสวิตซ์ที่ขา COM คงอยู่ที่ตำแหน่ง NC ทำให้ไม่มีกระแสไหลผ่าน LED LED ก็จะไม่สว่าง

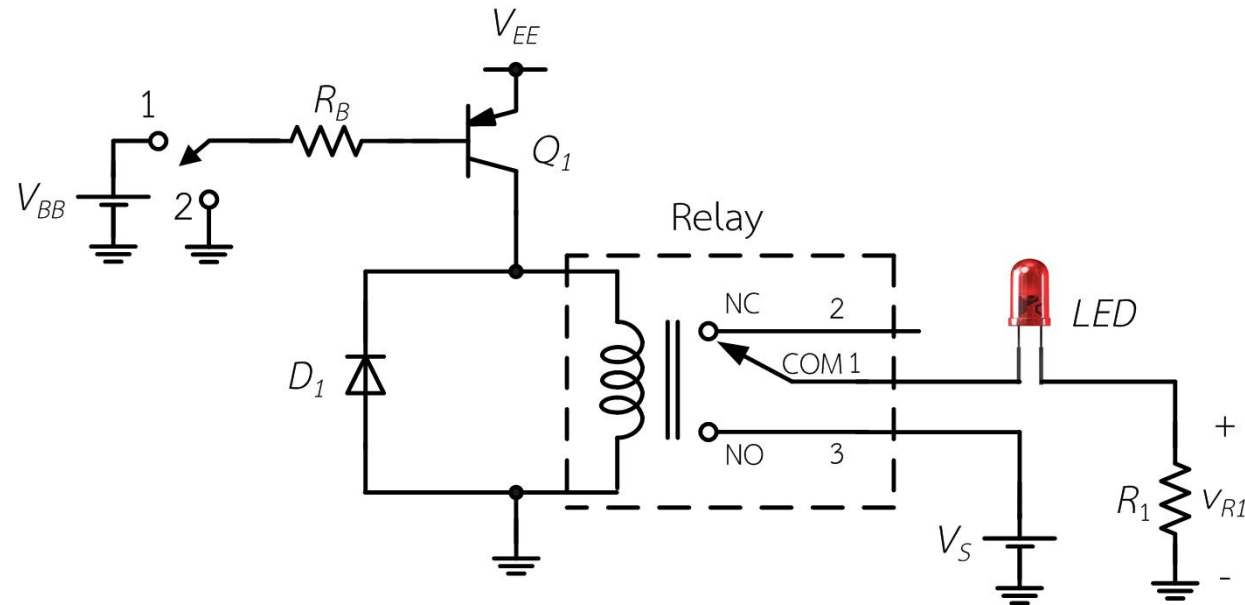
7.4 Transistor drive relay (con)



ภาพที่ 7.9 วงจรควบคุมรีเลย์ด้วยทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

- กรณีที่สวิตช์อยู่ที่ตำแหน่งที่ 2 R_B ต่อกับ V_{BB} ทำให้เกิดแรงดัน V_{BE} ส่งผลให้เกิดกระแส I_C ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ
- เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นบริเวณรอบตัวเหนี่ยวนำ
- หน้าสัมผัสสวิตช์จะไปอยู่ที่ตำแหน่ง NO ทำให้ LED ต่อกับแหล่งจ่ายแรงดัน (V_S) ลักษณะดังกล่าวจะทำให้เกิดกระแสไหลผ่าน LED และตัวต้านทาน R_L LED จะสว่าง

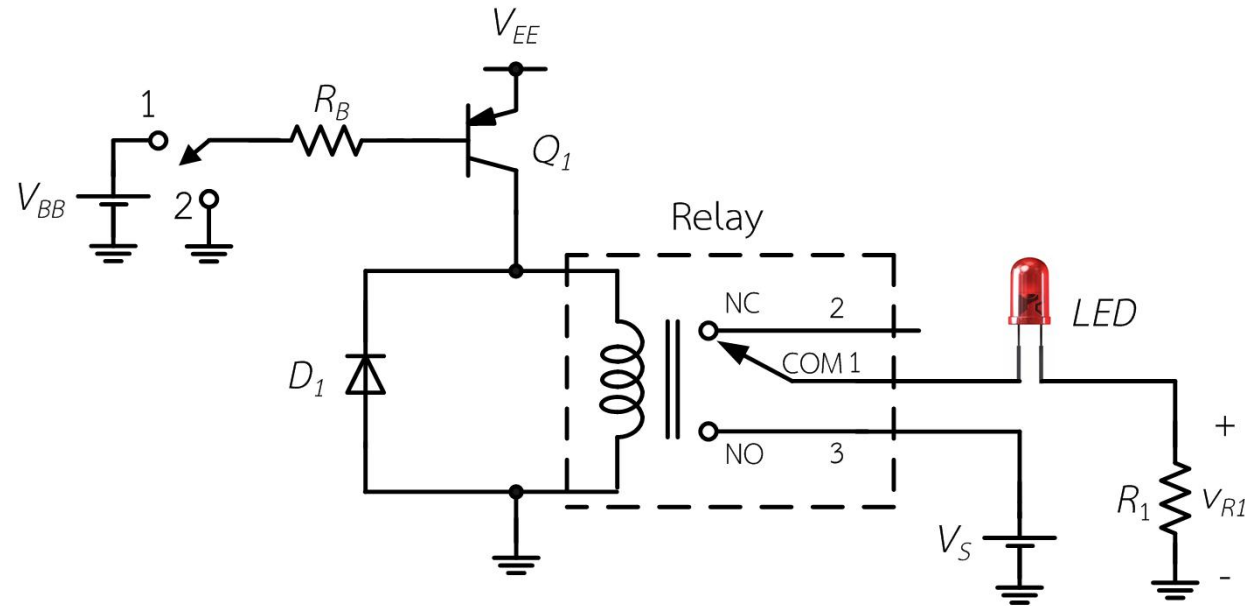
7.4 Transistor drive relay (con)



ภาพที่ 7.10 วงจรควบคุมรีเลย์ด้วยทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

- กรณีที่สวิตช์อยู่ที่ตำแหน่งที่ 1 ตัวต้านทานที่ขาเบส (R_B) ต่อแหล่งจ่ายแรงดัน (V_{BB}) ($V_{BB} = V_{EE}$) ทรานซิสเตอร์ไม่มีแรงดัน V_{BE} ส่งผลให้กระแส I_C ไม่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ

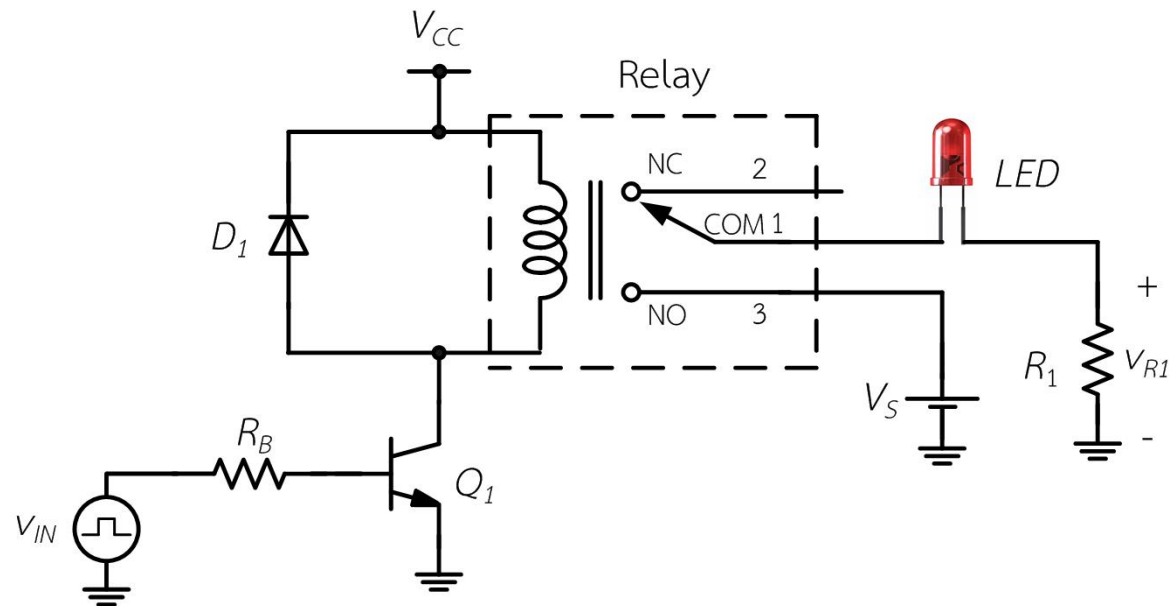
7.4 Transistor drive relay (con)



ภาพที่ 7.10 วงจรควบคุมรีเลย์ด้วยทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

- กรณีที่สวิตช์อยู่ที่ตำแหน่งที่ 2 R_B ต่อกับกราวด์ ทำให้เกิดแรงดัน V_{BE} ส่งผลให้เกิดกระแส I_C ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ
- เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นบริเวณรอบตัวเหนี่ยวนำ สัมผัสสวิตช์จะเปลี่ยนจาก NC ไปอยู่ที่ตำแหน่ง NO
- LED ต่อกับแหล่งจ่ายแรงดัน (V_S) ลักษณะดังกล่าวจะทำให้เกิดกระแสไหลผ่าน LED และตัวต้านทาน R_L ทำให้ LED จะสว่าง

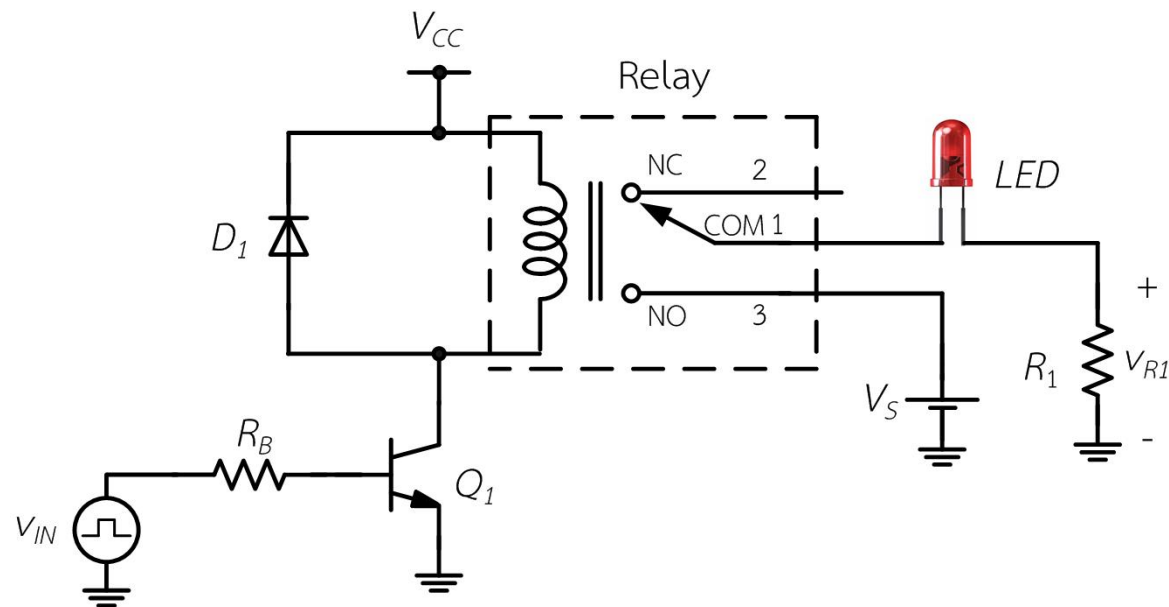
7.4 Transistor drive relay (con)



ภาพที่ 7.11 วงจรควบคุมรีเลย์ด้วยทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ใช้สัญญาณพัลส์อินพุต

- กรณีอินพุตสัญญาณพัลส์จ่ายแรงดันเท่ากับศูนย์โวลต์ ทำให้แรงดัน V_{BE} เท่ากับศูนย์โวลต์ ส่งผลให้ทรานซิสเตอร์ไม่นำกระแส ไม่มีกระแสไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ และทรานซิสเตอร์
- สวิตช์สัมผัสรีเลย์ไม่มีการเปลี่ยนตำแหน่ง

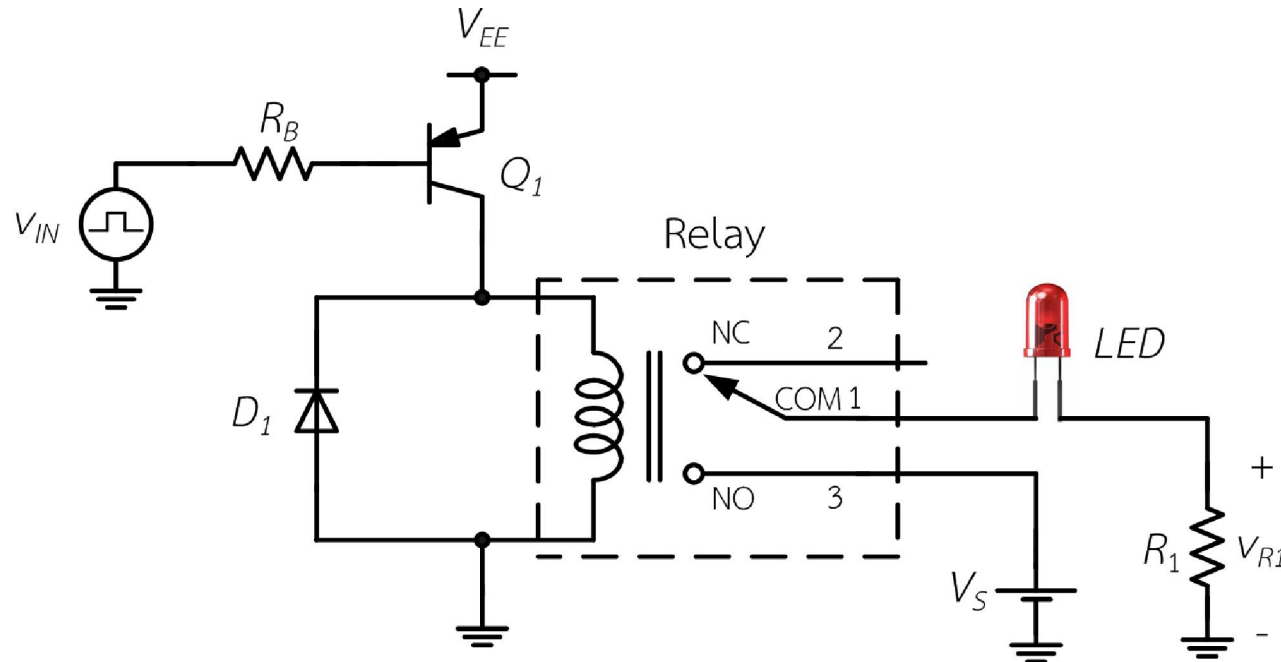
7.4 Transistor drive relay (con)



ภาพที่ 7.11 วงจรควบคุมรีเลย์ด้วยทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ใช้อินพุตสัญญาณพัลส์

- กรณีอินพุตสัญญาณพัลส์จ่ายแรงดันเท่ากับ V_{CC} ไปที่ R_B ส่งผลเกิดแรงดัน V_{BE} เท่ากับประมาณ 0.7 V ทำให้ทรานซิสเตอร์นำกระแส แรงดัน V_{CC} จ่ายกระแสไหล I_C ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ และทรานซิสเตอร์
- ตัวเหนี่ยวนำเกิดสนามแม่เหล็ก สวิตช์สัมผัสเปลี่ยนจากตำแหน่ง NC ไปที่ตำแหน่ง NO ทำให้ LED ต่อกับแรงดัน V_S ทำให้กระแสไหลผ่าน LED และตัวต้านทาน R_L LED จะสว่าง

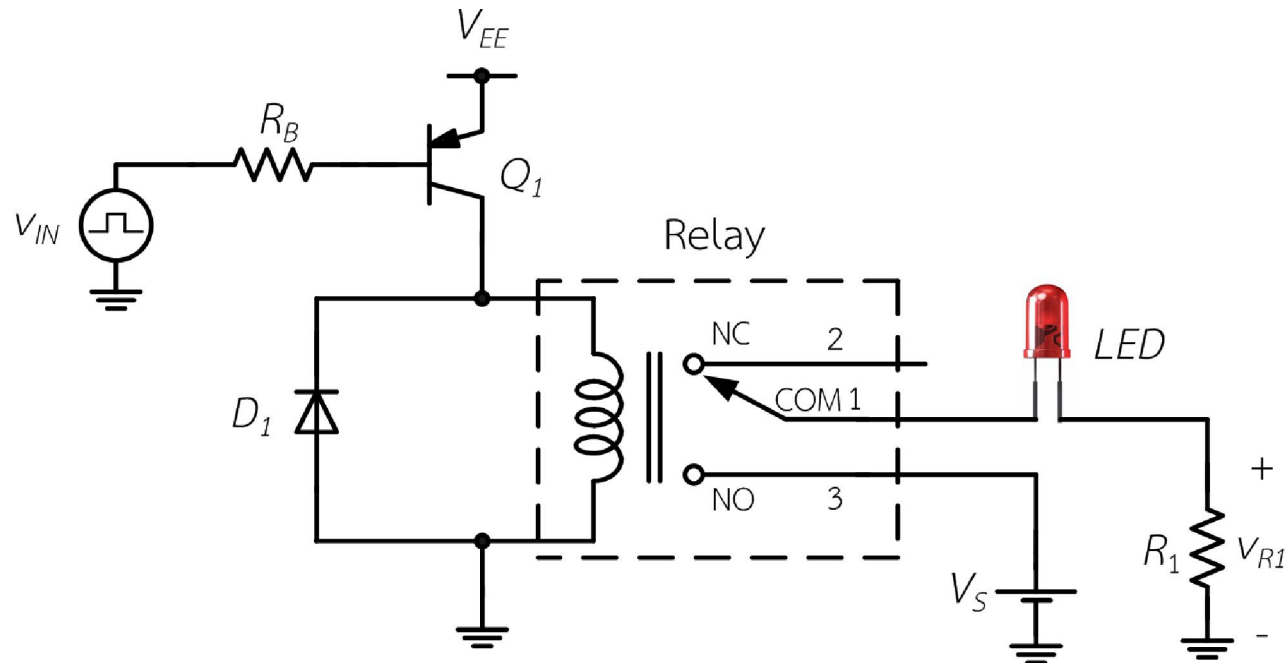
7.4 Transistor drive relay (con)



ภาพที่ 7.12 วงจรควบคุมรีเลย์ด้วยทรานซิสเตอร์ชนิด PNP ใช้อินพุตสัญญาณพัลส์

- กรณีอินพุตสัญญาณพัลส์จ่ายแรงดันเท่ากับศูนย์โวลต์ ส่งผลเกิดแรงดัน V_{EB} เท่ากับประมาณ 0.7 V ทำให้ทรานซิสเตอร์นำกระแส แรงดัน V_{CC} จ่ายกระแสไหล I_C ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ และทรานซิสเตอร์
- ตัวเหนี่ยวนำเกิดสนามแม่เหล็ก สวิตช์สัมผัสเปลี่ยนจากตำแหน่ง NC ไปที่ตำแหน่ง NO ทำให้ LED ต่อกับแรงดัน V_S ทำให้กระแสไหลผ่าน LED และตัวต้านทาน R_L LED จะสว่าง

7.4 Transistor drive relay (con)



ภาพที่ 7.12 วงจรควบคุมรีเลย์ด้วยทรานซิสเตอร์ชนิด PNP ใช้อินพุตสัญญาณพัลส์

- กรณีอินพุตสัญญาณพัลส์จ่ายแรงดันเท่ากับ V_{CC} ทำให้แรงดัน V_{EB} เท่ากับประมาณ 0.7 V เท่ากับศูนย์โวลต์ ส่งผลให้ทรานซิสเตอร์ไม่นำกระแส ไม่มีกระแสไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ และทรานซิสเตอร์
- สวิตช์สัมผัสรีเลย์ไม่มีการเปลี่ยนตำแหน่ง

บทสรุป

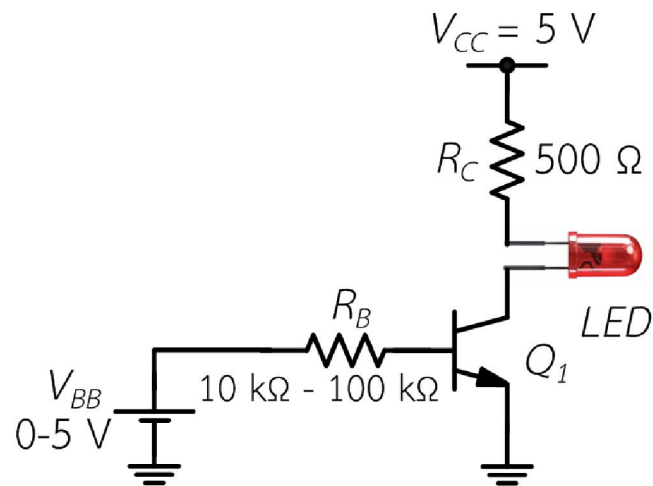
- รีเลย์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้แรงดันต่ำควบคุมการสวิตช์สัมผัส ซึ่งสวิตช์สัมผัสสามารถใช้กับแรงดันสูงได้ และกระแสสามารถไหลผ่านสวิตช์สัมผัสได้สูง ($> 1 \text{ A}$)
- รีเลย์ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก
- การควบคุมกระแสที่ไหลผ่านขดลวดเพื่อควบคุมการสวิตช์ของรีเลย์สามารถทำได้ด้วยการใช้ทรานซิสเตอร์ มอสเฟต หรือไอจีบีทีทำหน้าที่ควบคุมกระแส

แบบฝึกหัดท้ายบท

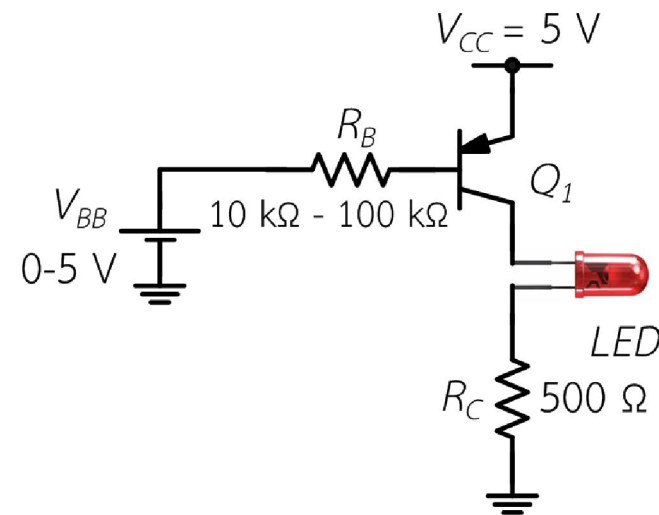
1. ให้อธิบายความหมายและการประยุกต์ใช้งานรีเลย์
2. การนำรีเลย์ไปใช้งานจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติที่สำคัญอะไรบ้าง
3. กรณีที่ไม่มีกระแสไหลผ่านขดลวด หน้าสัมผัสของรีเลย์อยู่ที่ตำแหน่งใด
4. กรณีที่มีกระแสไหลผ่านขดลวด หน้าสัมผัสของรีเลย์อยู่ที่ตำแหน่งใด

แบบฝึกหัดท้ายบท (ต่อ)

5. ให้อธิบายการทำงานของวงจรในภาพที่ 7.13 (ก) และ 7.13 (ข)



(ก)

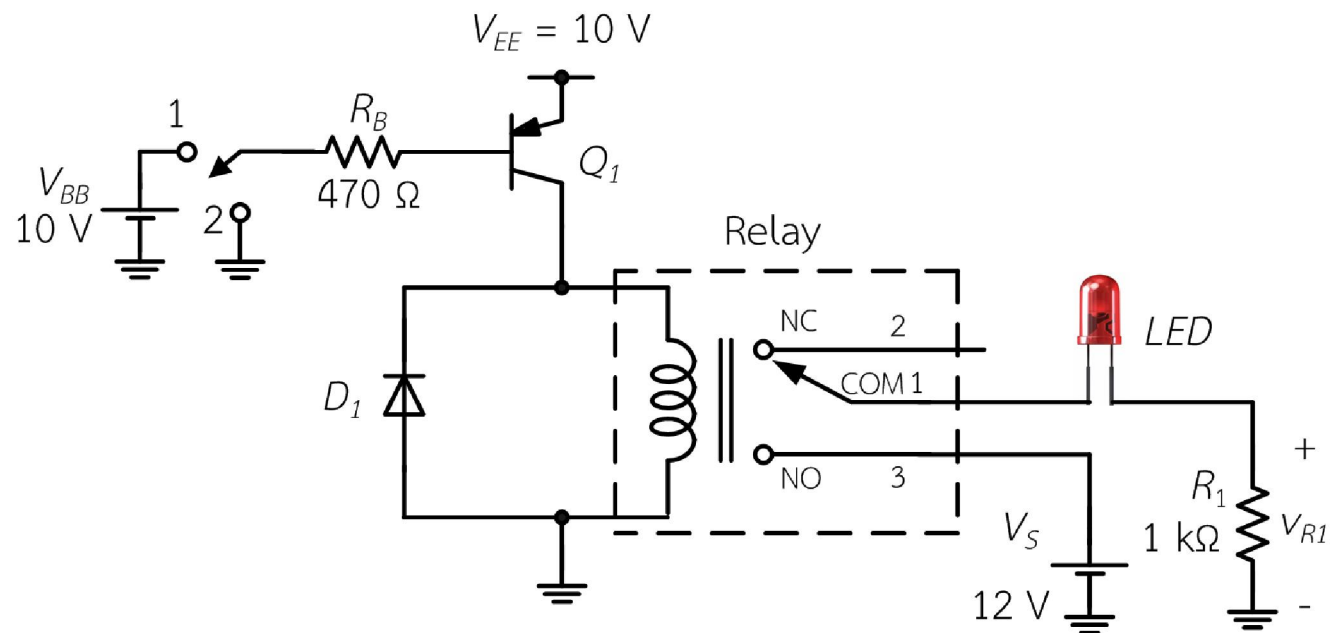


(ข)

ภาพที่ 7.13 วงจรควบคุมความสว่างแอลอีดี (ก) สวิตช์ทรานซิสเตอร์ NPN และ (ข) สวิตช์ทรานซิสเตอร์ PNP

แบบฝึกหัดท้ายบท (ต่อ)

6. ให้อธิบายการทำงานของวงจรในภาพที่ 7.14



ภาพที่ 7.14 วงจรควบคุมรีเลย์ด้วยทรานซิสเตอร์ PNP

จบการนำเสนอ