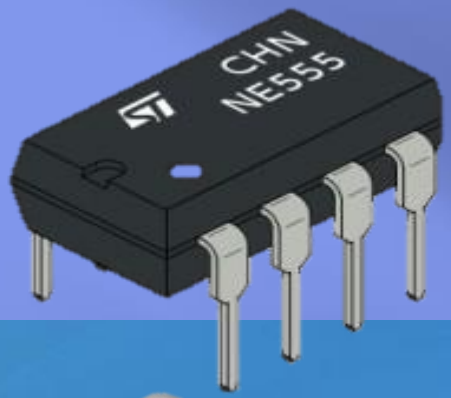
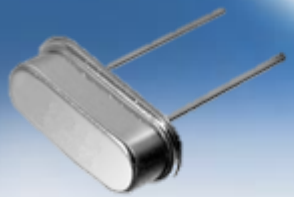


ไบสเตเบิล
มัลติไวเบรเตอร์

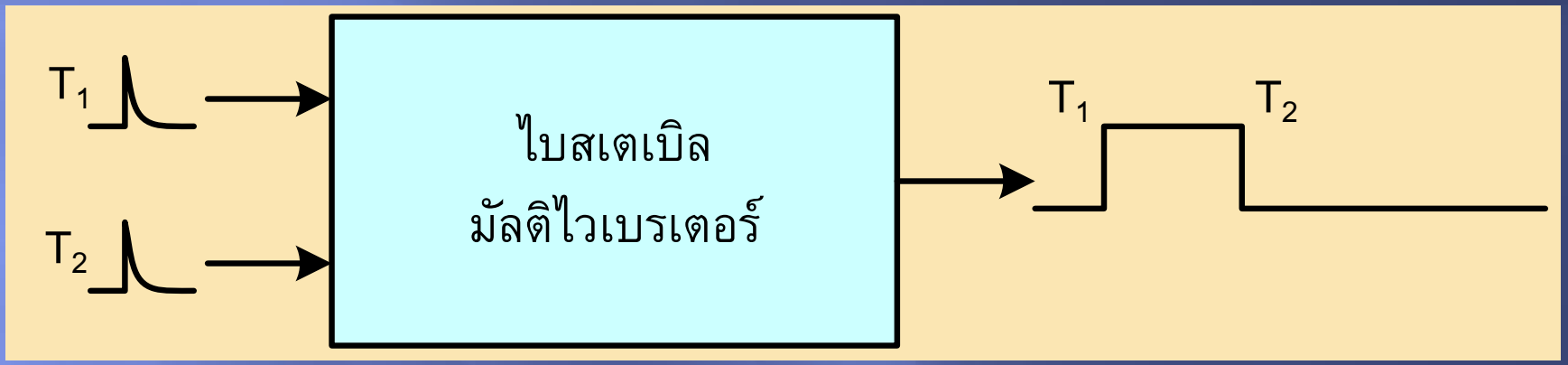


2105-2006 วงจรพัลส์และสวิตชิง

10.1 ไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

ลักษณะการทำงานของวงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ในสภาวะปกติมีส่วนหนึ่งของวงจรอยู่ในสภาวะทำงาน (ON) อีกส่วนหนึ่งของวงจรอยู่ในสภาวะไม่ทำงาน (OFF) เป็นเช่นนี้ตลอดเวลา ในการเปลี่ยนสภาวะการทำงานของวงจรแต่ละครั้งจำเป็นต้องใช้สัญญาณแรงดันจากภายนอกมาควบคุมการทำงาน เพื่อทำให้ส่วนของวงจรที่อยู่ในสภาวะทำงาน (ON) ให้ไม่ทำงาน (OFF) และส่วนของวงจรที่อยู่ในสภาวะไม่ทำงาน (OFF) ให้ทำงาน (ON) วงจรจะอยู่ในสภาวะเช่นนี้ตลอดไป จนกว่าจะมีสัญญาณแรงดันอินพุตป้อนเข้ามาควบคุมอีกครั้งหนึ่ง วงจรจึงกลับเข้าสู่สภาวะการทำงานเหนือนครั้งแรก ในการเปลี่ยนสภาวะการทำงานทุกครั้งจำเป็นต้องมีสัญญาณอินพุตป้อนเข้ามาควบคุมทุกครั้ง

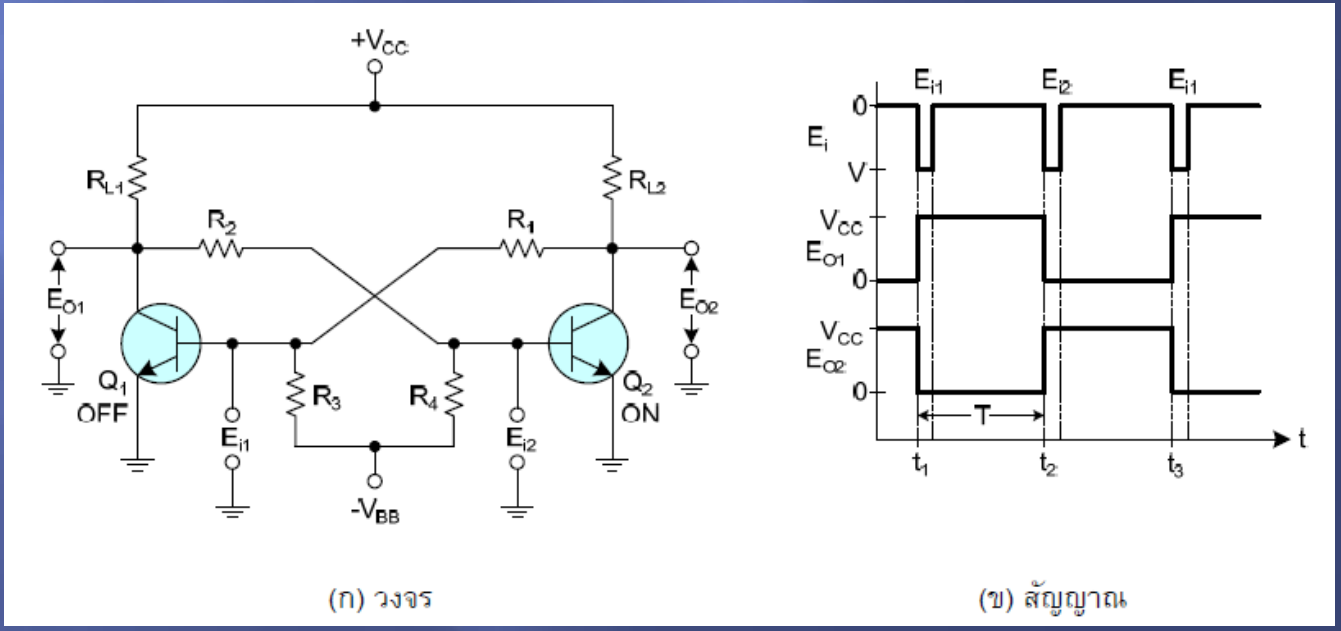
หลักการทำงานไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์



หลักการทำงานเบื้องต้นของวงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ โดยทางด้านอินพุตจะต้องมีสัญญาณพัลส์มากระตุ้นควบคุมการทำงาน ได้สัญญาณออกเอาต์พุตเป็นคลื่นสี่เหลี่ยม ที่มีระดับแรงดันเปลี่ยนแปลงไปจากระดับเดิม ตามแรงดันอินพุตที่ป้อนเข้ามากระตุ้นครั้งแรก T1 ถ้าต้องการให้สัญญาณออกเอาต์พุตเปลี่ยนกลับเข้าสู่สภาวะปกติตามเดิม จะต้องป้อนสัญญาณพัลส์ T2 มากระตุ้นอินพุตส่วนที่สองควบคุมให้วงจรเปลี่ยนสภาวะการทำงาน สัญญาณออกเอาต์พุตจะเปลี่ยนกลับเข้าสู่สภาวะปกติตามเดิม ช่วงความกว้างของสัญญาณพัลส์จ่ายออกเอาต์พุตขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของสัญญาณพัลส์อินพุต T1 และ T2 ที่ส่งเข้ามากระตุ้นควบคุมการทำงาน จึงนิยมเรียกวงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ว่า ฟลิปฟลอป เพราะสภาวะการทำงานทั้ง 2 สภาวะของวงจรเหมือนกัน

10.2 ไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ (ต่อ)

เป็นวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีสภาวะเสถียรภาพของวงจร 2 สภาวะ วงจรประกอบด้วยวงจรทรานซิสเตอร์สวิตช์ต่อร่วมกัน 2 วงจร การต่อวงจรเป็นดังนี้ ใช้เอาต์พุตของทรานซิสเตอร์สวิตช์วงจรที่หนึ่ง ไปต่อเข้ากับอินพุตของทรานซิสเตอร์สวิตช์วงจรที่สอง และใช้เอาต์พุตของทรานซิสเตอร์สวิตช์วงจรที่สอง ไปต่อเข้ากับอินพุตของทรานซิสเตอร์สวิตช์วงจรที่หนึ่ง สัญญาณพัลส์อินพุตถูกป้อนเข้าที่ขา B ของตัวทรานซิสเตอร์แต่ละตัว



(ก) วงจร (ข) สัญญาณ

10.2 ไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ (ต่อ)

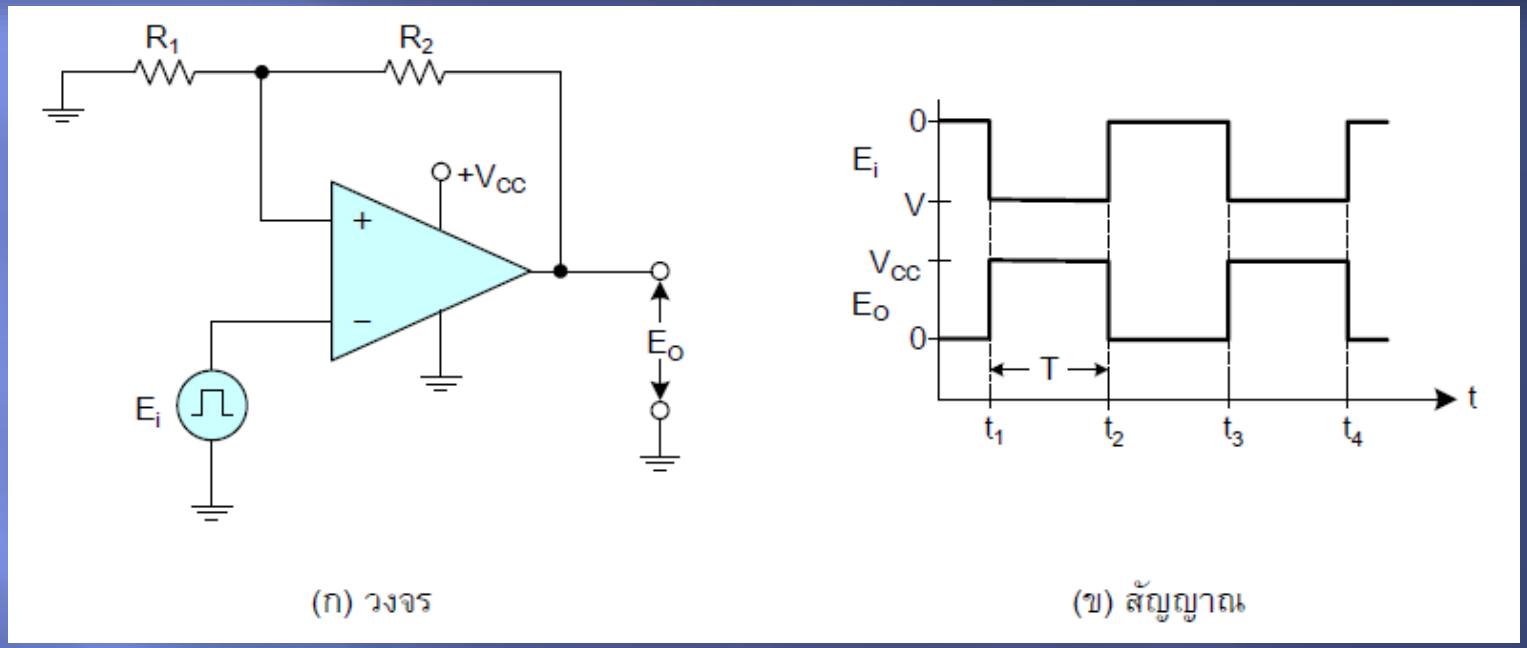
เมื่อจ่ายแหล่งจ่ายแรงดัน $+V_{CC}$ และ $-V_{BB}$ เข้าวงจร สมมติให้ Q_1 หยุดทำงาน (OFF) และ Q_2 ทำงาน (ON) เมื่อ Q_1 หยุดทำงาน (OFF) ทำให้แรงดันตกคร่อมขา C กับขา E ของ Q_1 มีค่าเท่ากับ $+V_{CC}$ แรงดัน $+V_{CC}$ ที่ขา C ของ Q_1 นี้ป้อนเป็นอินพุตให้วงจรสวิตช์ทรานซิสเตอร์ Q_2 เป็นการจ่ายไบแอสตรงให้ขา B ของ Q_2 ตัว Q_2 ทำงานจนถึงจุดอิ่มตัว มีผลให้แรงดันตกคร่อมขา C กับขา E ของ Q_2 มีค่าประมาณ 0 V ป้อนไปเป็นแรงดันอินพุตให้วงจรสวิตช์ทรานซิสเตอร์ Q_1 แรงดัน $-V_{BB}$ จะจ่ายป้อนให้ขา B ของ Q_1 แทน ทำให้ Q_1 หยุดทำงาน (OFF) ระดับแรงดันลบจาก $-V_{BB}$ ถูกจ่ายผ่าน R_1, R_3 และ R_2, R_4 ต่อเป็นวงจรแบ่งแรงดัน ทรานซิสเตอร์ Q_1 อยู่ในตำแหน่งหยุดทำงาน (OFF) และทรานซิสเตอร์ Q_2 อยู่ในตำแหน่งทำงาน (ON) เป็นเช่นนี้ต่อไปจนกว่าจะมีแรงดันพัลส์บวกจากภายนอกป้อนเข้าที่ขา B ของ Q_1 หรือมีพัลส์ลบจากภายนอกป้อนเข้าที่ขา B ของ Q_2 มีผลทำให้ Q_1 ทำงาน (ON)

10.2 ไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ (ต่อ)

ส่วนรูป (ข) แสดงสัญญาณที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ที่ช่วงเวลา t_{-1} ทรานซิสเตอร์ Q_1 อยู่ในสภาวะทำงาน (ON) และทรานซิสเตอร์ Q_2 อยู่ในสภาวะหยุดทำงาน (OFF) เมื่อป้อนพัลส์ลบให้ขา B ของ Q_1 (E_{i1}) ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q_1 เปลี่ยนไปอยู่ในสภาวะหยุดทำงาน (OFF) ส่งผลให้ทรานซิสเตอร์ Q_2 เปลี่ยนไปอยู่ในสภาวะทำงาน (ON) แทน ที่ช่วงเวลา t_{+1} วงจรไบสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์จะอยู่ในสภาวะเช่นนี้ตลอดเวลา

ที่ช่วงเวลา t_2 เมื่อมีพัลส์ลบป้อนให้ขา B ของ Q_2 (E_{i2}) ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q_2 เปลี่ยนไปอยู่ในสภาวะหยุดทำงาน (OFF) ส่งผลให้ทรานซิสเตอร์ Q_1 เปลี่ยนไปอยู่ในสภาวะทำงาน (ON) แทน ที่ช่วงเวลา t_{+2} วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์จะอยู่ในสภาวะเช่นนี้ตลอดเวลา ช่วงเวลา T ที่ได้ออกมาขึ้นอยู่กับการป้อนพัลส์ลบไปควบคุมให้ขา B ของทรานซิสเตอร์ตัวที่อยู่ในสภาวะหยุดทำงาน (OFF) ในแต่ละช่วงเวลาสลับไปสลับมา จะสามารถกำหนดช่วงเวลา T ได้ตามต้องการ

10.3 ไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดไอซีออปแอมป์



(ก) วงจร (ข) สัญญาณ

เป็นวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีสภาวะเสถียรภาพของวงจร 2 สภาวะ วงจรประกอบด้วยวงจรทรานซิสเตอร์สวิตช์ต่อร่วมกัน 2 วงจร การต่อวงจรเป็นดังนี้ ใช้เอาต์พุตของทรานซิสเตอร์สวิตช์วงจรที่หนึ่งไปต่อเข้ากับอินพุตของทรานซิสเตอร์สวิตช์วงจรที่สอง และใช้เอาต์พุตของทรานซิสเตอร์สวิตช์วงจรที่สอง ไปต่อเข้ากับอินพุตของทรานซิสเตอร์สวิตช์วงจรที่หนึ่ง สัญญาณพัลส์อินพุตถูกป้อนเข้าที่ขา B ของตัวทรานซิสเตอร์แต่ละตัว

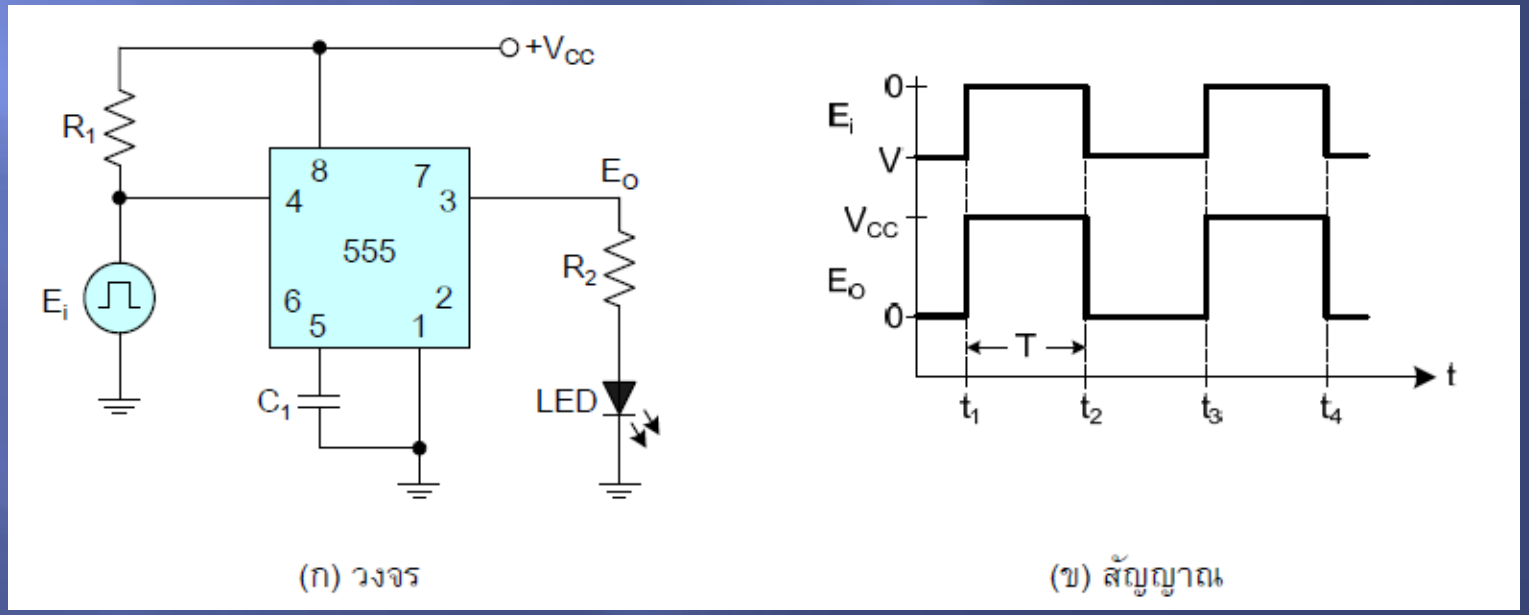
10.3 ไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดไอซีออปแอมป์ (ต่อ)

รูป (ก) เป็นวงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดออปแอมป์ จัดวงจรในลักษณะวงจรเปรียบเทียบแรงดัน สัญญาณอินพุต E_i ป้อนเข้าขาอินเวอร์ติง (–) และมีตัวต้านทาน R_1 และ R_2 ต่อวงจรแบบแบ่งแรงดันป้อนเข้าขานอนอินเวอร์ติง (+) โดยทำหน้าที่เป็นส่วนวงจรป้อนกลับแบบบวก พิจารณาจากวงจรจะเห็นว่าแรงดันอินพุต E_i ของวงจรนั้นจะถูกเปรียบเทียบกับแรงดันจุดเริ่มเปลี่ยน (V_T) ที่ได้จากการป้อนกลับโดยใช้ R_1 และ R_2 ซึ่งมีค่าขึ้นอยู่กับแรงดันเอาต์พุต E_O ของวงจรจ่ายเข้ามา ดังนั้นจึงทำให้แรงดันเอาต์พุต E_O ของวงจรเปลี่ยนแปลงอยู่สองสภาวะ คือ แรงดันเอาต์พุตค่าสูง (V_{OH}) และแรงดันเอาต์พุตค่าต่ำ (V_{OL})

จากรูป (ข) แสดงสัญญาณอินพุต E_i และสัญญาณเอาต์พุต E_O ของวงจรไบสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์ชนิดออปแอมป์แบบกลับเฟส สัญญาณอินพุต E_i คลื่นสี่เหลี่ยมป้อนซีกลบ ทำให้ได้สัญญาณเอาต์พุต E_O คลื่นสี่เหลี่ยมออกซีกบวก และเมื่อสัญญาณอินพุต E_i คลื่นสี่เหลี่ยมป้อนซีกบวก ทำให้ได้สัญญาณเอาต์พุต E_O คลื่นสี่เหลี่ยมออกซีกลบ ช่วงเวลา T ที่ได้ออกมามีค่าเท่ากับคลื่นความถี่ของสัญญาณอินพุต E_i ที่ป้อน

10.4 ไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดไอซี 555

ตัว IC เบอร์ 555 สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง หลายหน้าที่การทำงาน หน้าที่หนึ่งที่ถูกนำไปใช้งาน คือวงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ โดยทำงานในสภาวะเสถียรภาพของวงจร 2 สภาวะ ในการควบคุมการทำงานโดยป้อนแรงดันเข้าวงจร ทำให้ที่เอาต์พุต IC เบอร์ 555 มีแรงดันออกมา และเมื่อป้อนสัญญาณพัลส์ลบเข้าที่ขารีเซ็ต ทำให้ที่เอาต์พุต IC เบอร์ 555 ไม่มีแรงดันออกมา



(ก) วงจร (ข) สัญญาณ

10.4 ไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดไอซี 555 (ต่อ)

รูป (ก) เป็นวงจรที่ใช้อุปกรณ์ต่อร่วมภายนอกเพียง R1 และ C1 อย่างละหนึ่งตัว พร้อมกับจ่ายแรงดันให้ตัว IC เบอร์ 555 ตามค่าที่กำหนด ป้อนสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมเข้าที่อินพุต Ei ขา 4 ขารีเซ็ต เพื่อควบคุมให้ได้สัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมออกเอาต์พุต EO ขา 3 มีระดับแรงดันเท่ากับแหล่งจ่ายแรงดัน +VCC แสดงผลการเกิดสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมออกมาโดยใช้ไดโอดเปล่งแสง (LED) จะกระพริบตามสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมที่เกิดขึ้น

รูป (ข) เป็นสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมที่เกิดขึ้นกับวงจร โดยมีเฟสสัญญาณคลื่นเหมือนกันทั้งทางด้านอินพุต Ei และทางด้านเอาต์พุต EO ช่วงเวลา T ที่ได้ออกมาขึ้นอยู่กับค่า ความถี่คลื่นสี่เหลี่ยมของสัญญาณอินพุต Ei ที่ป้อนเข้ามา