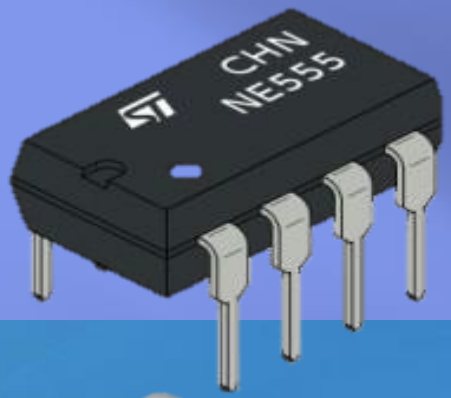
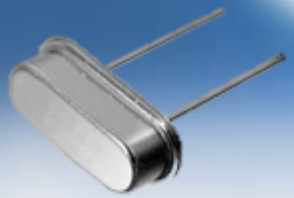
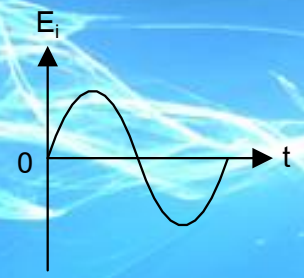
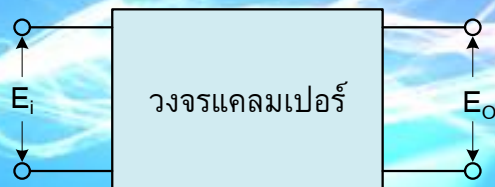
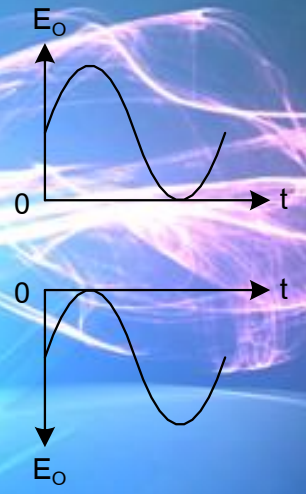


แคลมเปอร์



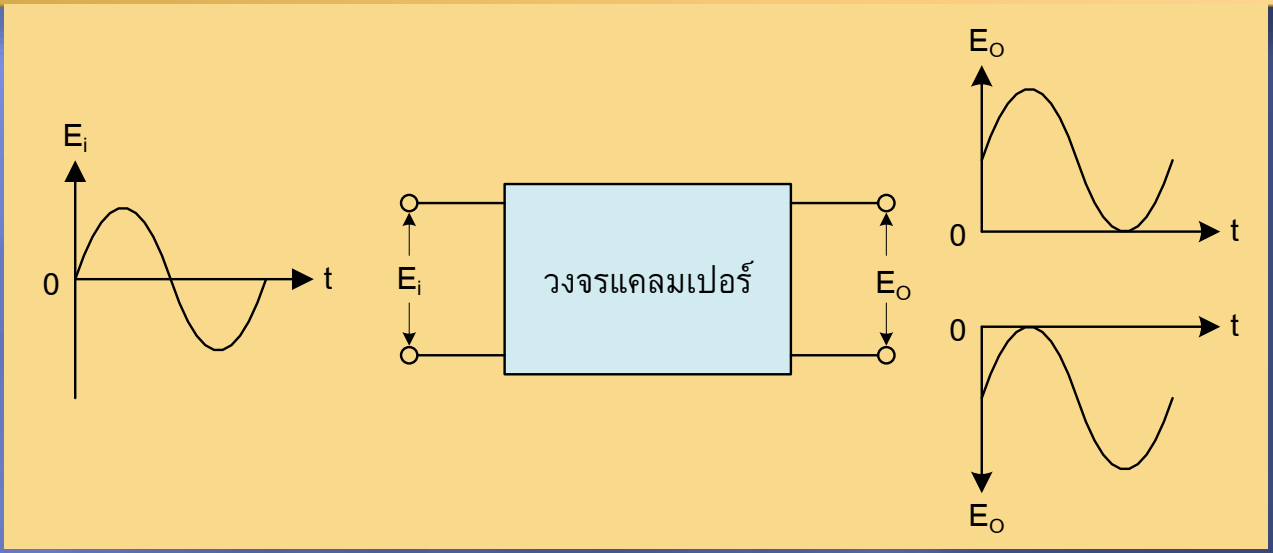






2105-2006 วงจรพัลส์และสวิตชิง

5.1 วงจรแคลมเปอร์



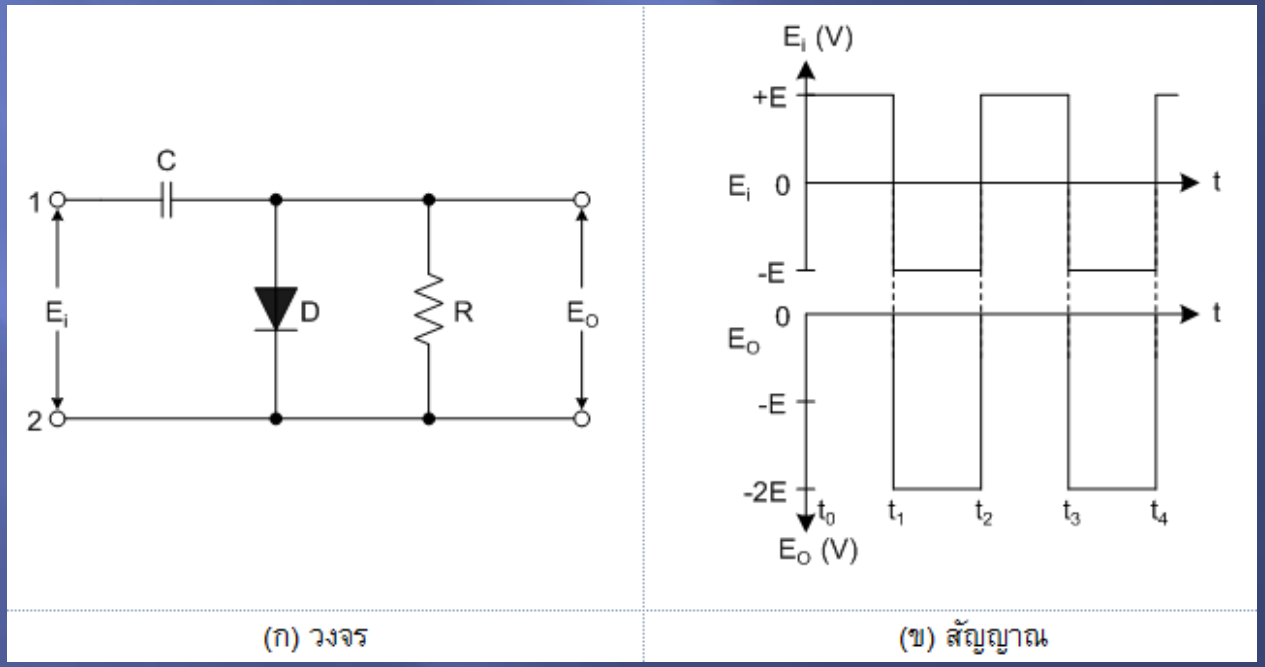
วงจรแคลมเปอร์ (Clamper Circuit) เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ปรับเปลี่ยนระดับของสัญญาณไฟสลับ ให้มีระดับและตำแหน่งถูกต้องตามต้องการ โดยการเพิ่มแรงดันไฟตรงให้สัญญาณไฟสลับ ทำให้ระดับสัญญาณไฟสลับเปลี่ยนแปลงไป แต่รูปร่างสัญญาณไฟสลับไม่เปลี่ยนแปลง วงจรแคลมเปอร์จึงถูกเรียกว่า วงจรเติมไฟตรง (DC Restorer Circuit) หรือ วงจรสอดแทรกไฟตรง (DC Inserter Circuit) อุปกรณ์ตัวหลักที่นำมาใช้งานในวงจร คือ ตัวไดโอด ตัวเก็บประจุ และตัวต้านทาน

5.1 วงจรแคลมเปอร์ (ต่อ)

คลื่นสัญญาณที่ป้อนเข้ามาเป็นรูปคลื่น สัญญาณไฟสลับทุกชนิด เมื่อส่งผ่านวงจรแคลมเปอร์รูปร่างสัญญาณยังคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนที่เปลี่ยนแปลงเป็นเพียงระดับตำแหน่งสัญญาณที่ปรากฏรูปคลื่น เปลี่ยนไปจากตำแหน่งเดิม รูปคลื่นสัญญาณอาจถูกเลื่อนตำแหน่งขึ้นด้านบน หรืออาจถูกเลื่อนตำแหน่งลงด้านล่าง การเลื่อนตำแหน่งไปที่ระดับใด ขึ้นอยู่กับการจัดวงจรแคลมเปอร์ และสามารถนำแหล่งจ่ายแรงดันไฟตรงเข้ามาทำงานร่วมด้วยได้ ลักษณะการปรับระดับของวงจรแคลมเปอร์แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ วงจรแคลมเปอร์แรงดันลบ (Negative Voltage Clamper Circuit) และวงจรแคลมเปอร์แรงดันบวก (Positive Voltage Clamper Circuit)

5.2 วงจรแคลมเปอร์แรงดันลบ

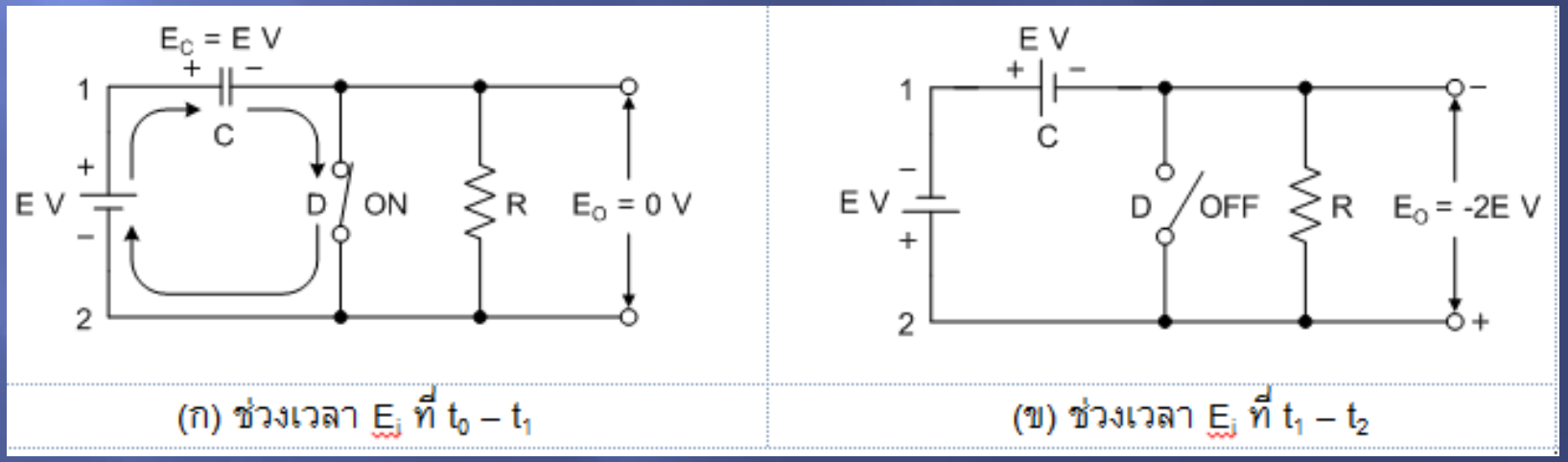
เป็นวงจรปรับระดับคลื่นโดยกำหนดให้รูปสัญญาณที่ส่งออกเอาต์พุตมีระดับสัญญาณเปลี่ยนแปลงไปในย่านแรงดันลบ โดยอาศัยไดโอดทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อวงจรตามสภาวะการจ่ายไบแอสให้ตัวไดโอด และอาศัยตัวเก็บประจุทำหน้าที่ประจุและคายประจุแรงดันในวงจร มีตัวต้านทานทำหน้าที่ภาระของวงจร



(ก) วงจร (ข) สัญญาณ

5.2 วงจรแคลมเปอร์แรงดันลบ (ต่อ)

วงจรแครมเปอร์แรงดันลบ พร้อมสัญญาณที่วัดได้ ไดโอด D ทำงานในคุณสมบัติทางอุดมคติ แสดงตัวเป็นสวิตช์ต่อวงจร (ON) เมื่อได้รับไบแอสตรง และเป็นสวิตช์ตัดวงจร (OFF) เมื่อได้รับไบแอสกลับ มีตัวเก็บประจุ C ทำหน้าที่ประจุและคายประจุแรงดัน ขณะประจุแรงดันไว้ในตัวจะแสดงตัวเป็นแหล่งจ่ายแรงดันชุดที่สองจ่ายให้วงจร ช่วยเสริมหรือหักล้างกับแหล่งจ่ายสัญญาณอินพุต และมีตัวต้านทาน R ทำหน้าที่เป็นภาระของวงจรจ่ายสัญญาณออกเอาต์พุต



(ก) ช่วงเวลา E_i ที่ $t_0 - t_1$ (ข) ช่วงเวลา E_i ที่ $t_1 - t_2$

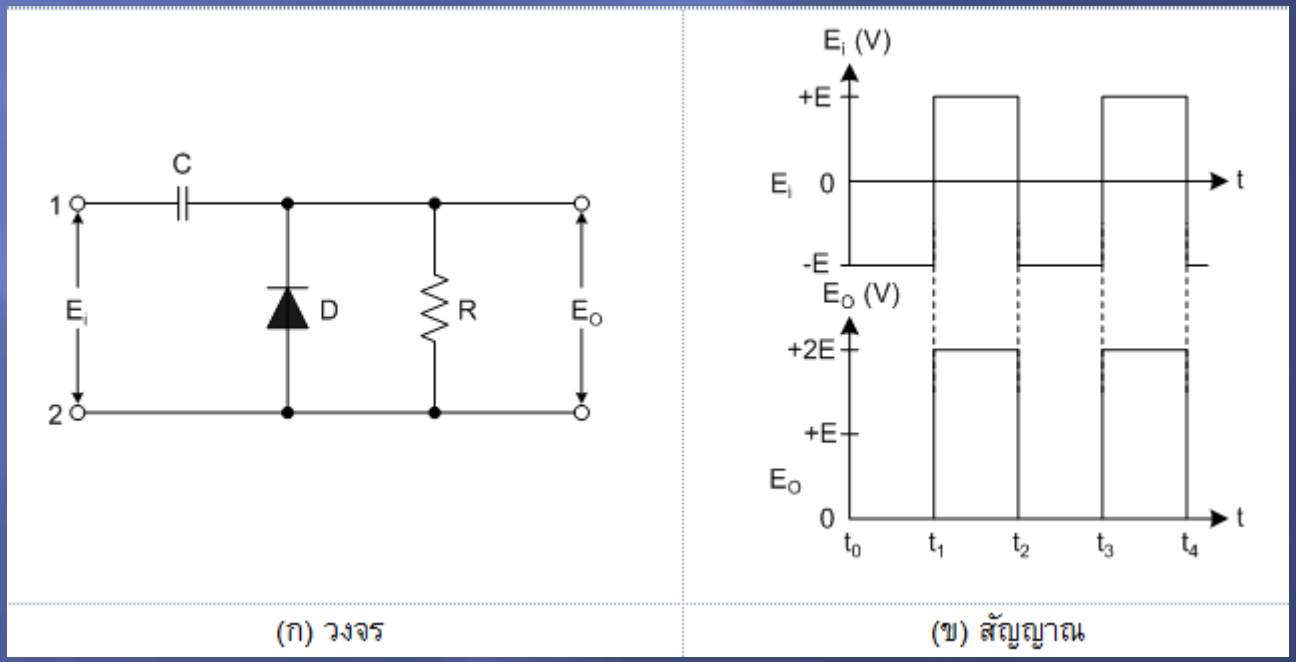
5.2 วงจรแคลมเปอร์แรงดันลบ (ต่อ)

ในช่วงเวลา t0 ถึง t1 มีสัญญาณอินพุต Ei ระดับแรงดัน +E V ป้อนเข้ามาที่จุด 1 มีแรงดันเป็นบวกเทียบกับจุด 2 ไดโอด D ได้รับไบแอสตรงนำกระแสเสมือนสวิตช์ต่อวงจร (ON) มีแรงดัน +E V ส่งไปประจุแรงดันในตัว C ได้ขั้วแรงดันตกคร่อมด้านซ้ายเป็นบวก (+) ด้านขวาเป็นลบ (–) เกิดแรงดันตกคร่อมตัว C มีค่าแรงดัน E V ในช่วงที่ไดโอด D ทำงาน ไม่มีแรงดันพัลส์ส่งออกเอาต์พุตได้ Eo = 0 V แสดงดังรูป (ก)

ในช่วงเวลา t1 ถึง t2 มีสัญญาณอินพุต Ei ระดับแรงดัน –E V ป้อนเข้ามาที่จุด 1 มีแรงดันเป็นลบเทียบกับจุด 2 เสมือนมีแหล่งจ่ายแรงดัน 2 ชุดต่ออนุกรมกัน ชุดแรกจากสัญญาณพัลส์อินพุต Ei = –E V ชุดที่สองจากแรงดันประจุในตัว C ซ้ายบวกขวาลบ = –E V ได้แรงดันตกคร่อมไดโอด D = –2E V เป็นการจ่ายแรงดันได้รับไบแอสกลับให้ไดโอด D เสมือนสวิตช์ตัดวงจร (OFF) ได้แรงดันส่งออกเอาต์พุต Eo = –2E V แสดงดังรูป(ข)

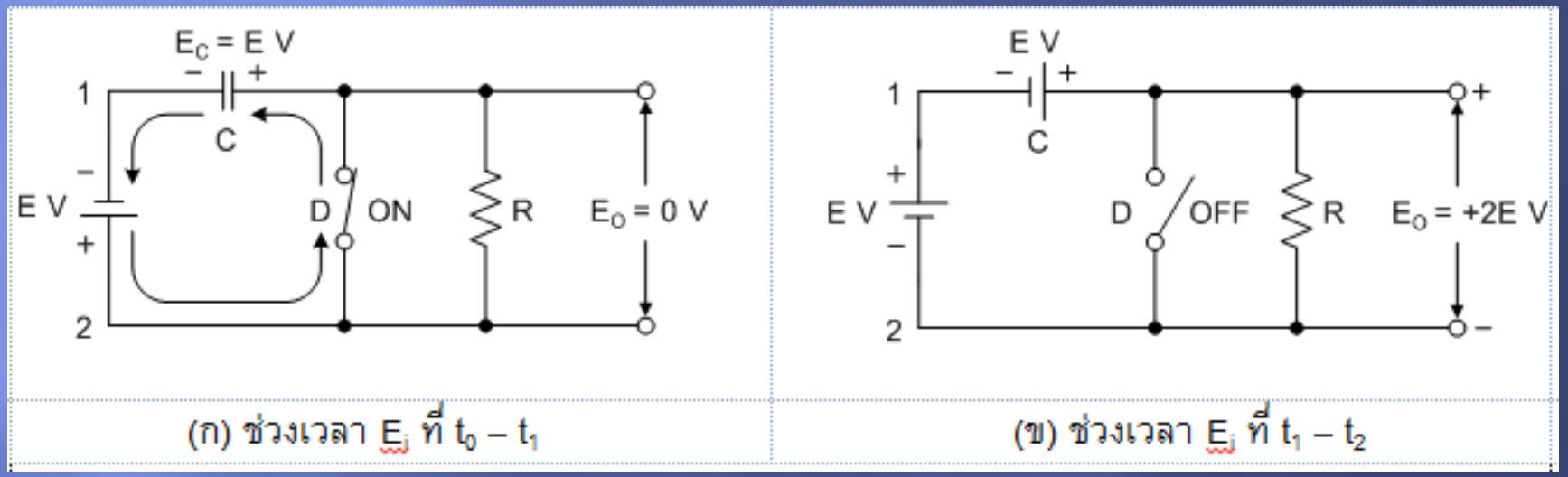
5.3 วงจรแคลมเปอร์แรงดันบวก

วงจรแคลมเปอร์แรงดันบวก เป็นวงจรปรับระดับคลื่นโดยกำหนดให้รูปสัญญาณที่ส่งออกเอาต์พุตมีระดับสัญญาณเปลี่ยนแปลงไปในย่านแรงดันบวก โดยอาศัยไดโอดทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อวงจรตามสภาวะการจ่ายไบแอสให้ตัวไดโอด และอาศัยตัวเก็บประจุทำหน้าที่ประจุและคายประจุแรงดันในวงจร มีตัวต้านทานทำหน้าที่ภาระของวงจร



(ก) วงจร (ข) สัญญาณ

การทำงานของวงจรแคลมเปอร์แรงดันบวก



(ก) ช่วงเวลา E_i ที่ $t_0 - t_1$ (ข) ช่วงเวลา E_i ที่ $t_1 - t_2$

แสดงการทำงานของวงจรแคลมเปอร์แรงดันบวกของรูปที่ 5.4 ในรูปที่ 5.5 (ก) เป็นการทำงานที่ช่วงเวลา t0 ถึง t1 ป้อนพัลส์ซีกลบ –E V เข้ามาที่จุด 1 ไดโอด D ได้รับไบแอสตรง เสมือนสวิตช์ต่อวงจร (ON) ส่วนรูปที่ 5.5 (ข) เป็นการทำงานที่ช่วงเวลา t1 ถึง t2 ป้อนพัลส์ซีกบวก +E V เข้ามาที่จุด 1 ไดโอด D ได้รับไบแอสกลับ เสมือนสวิตช์ตัดวงจร (OFF)

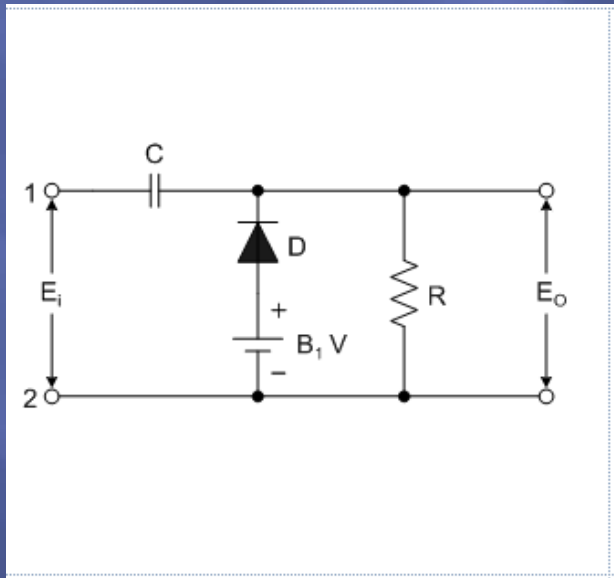
5.3 วงจรแคลมเปอร์แรงดันบวก (ต่อ)

ในช่วงเวลา t0 ถึง t1 มีสัญญาณอินพุต Ei ระดับแรงดัน –E V ป้อนเข้ามาที่จุด 1 มีแรงดันเป็นลบเทียบกับจุด 2 ไดโอด D ได้รับไบแอสตรงนำกระแสเสมือนสวิตช์ต่อวงจร (ON) มีแรงดัน –E V ส่งไปประจุแรงดันในตัว C ได้ขั้วแรงดันตกคร่อมด้านซ้ายเป็นลบ (–)ด้านขวาเป็นบวก (+) เกิดแรงดันตกคร่อมตัว C มีค่าแรงดัน E V ในช่วงที่ไดโอด D ทำงาน ไม่มีแรงดันพัลส์ส่งออกเอาต์พุตได้ Eo = 0 V แสดงดังรูป (ก)

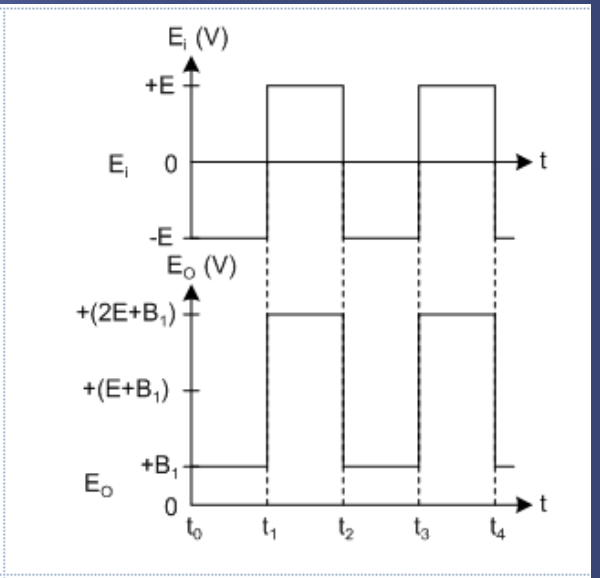
ในช่วงเวลา t1 ถึง t2 มีสัญญาณอินพุต Ei ระดับแรงดัน +E V ป้อนเข้ามาที่จุด 1 มีแรงดันเป็นบวกเทียบกับจุด 2 เสมือนมีแหล่งจ่ายแรงดัน 2 ชุดต่ออนุกรมกัน ชุดแรกจากสัญญาณพัลส์อินพุต Ei = +E V ชุดที่สองจากแรงดันประจุในตัว C ซ้ายบวกขวาลบ = +E V ได้แรงดันตกคร่อมไดโอด D = +2E V เป็นการจ่ายแรงดันได้รับไบแอสกลับให้ไดโอด D เสมือนสวิตช์ตัดวงจร (OFF) ได้แรงดันส่งออกเอาต์พุต Eo = +2E V แสดงดังรูป (ข)

5.4 วงจรแคลมเปอร์แบบไดโอด มีแรงดันไบแอสตรง

วงจรแคลมเปอร์แบบไดโอดมีแรงดันไบแอสตรง เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ปรับเปลี่ยนระดับตำแหน่งคลื่นสัญญาณไฟสลับ โดยรูปร่างสัญญาณไฟสลับไม่เปลี่ยนแปลง วงจรแคลมเปอร์แบบนี้ได้เพิ่มแหล่งจ่ายแรงดันไฟตรงจ่ายไบแอสให้ตัวไดโอด แหล่งจ่ายแรงดันไฟตรงนี้ช่วยควบคุมระดับคลื่นสัญญาณไฟสลับส่งออกเอาต์พุต ให้เลื่อนระดับขึ้นหรือลงเพิ่มขึ้นในตำแหน่งที่ต้องการ

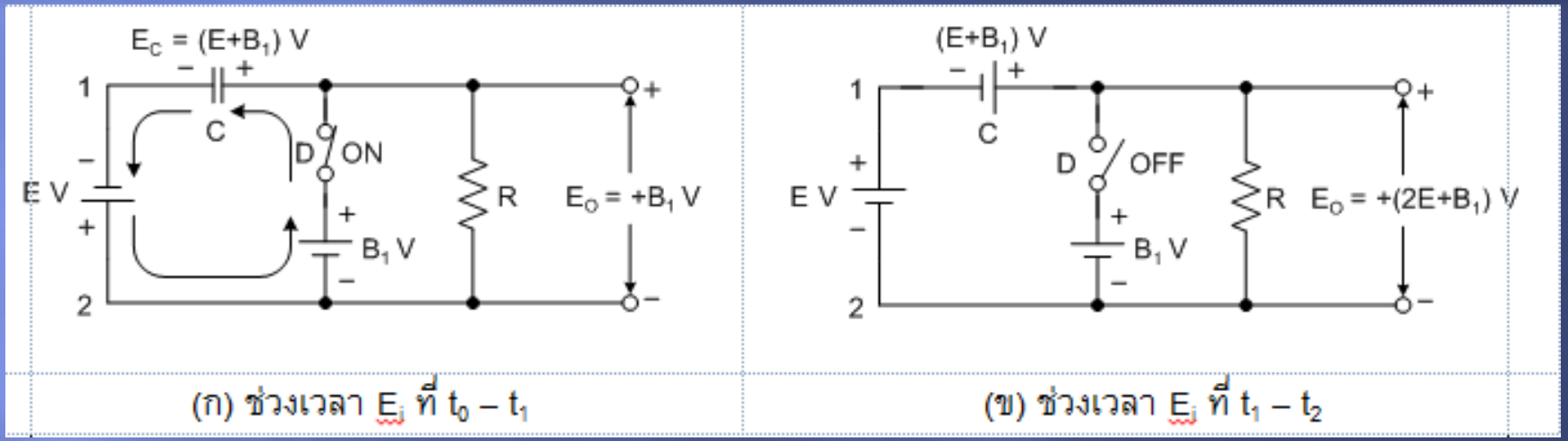


(ก) วงจร



(ข) สัญญาณ

การทำงานของวงจรแคลมเปอร์ แบบไดโอดมีแรงดันไบแอสตรง



(ก) ช่วงเวลา E_i ที่ $t_0 - t_1$ (ข) ช่วงเวลา E_i ที่ $t_1 - t_2$

แสดงการทำงานของวงจรแคลมเปอร์แบบไดโอดมีแรงดันไบแอสตรงของรูปที่ 5.6 ในรูปที่ 5.7 (ก) เป็นการทำงานที่ช่วงเวลา t0 ถึง t1 ป้อนพัลส์ซีกลบ –E V เข้ามาที่จุด 1 ไดโอด D ได้รับไบแอสตรง ไดโอด D เสมือนสวิตช์ต่อวงจร (ON) ส่วนรูปที่ 5.7 (ข) เป็นการทำงานที่ช่วง เวลา t1 ถึง t2 ป้อนพัลส์ซีกบวก +E V เข้ามาที่จุด 1 ไดโอด D ได้รับไบแอสกลับ ในช่วงที่แรงดันพัลส์ +E มีค่ามากกว่าแรงดันแบตเตอรี่ B1 ไดโอด D เสมือนสวิตช์ตัดวงจร (OFF)

การทำงานของวงจรแคลมเปอร์ แบบไดโอดมีแรงดันไบแอสตรง

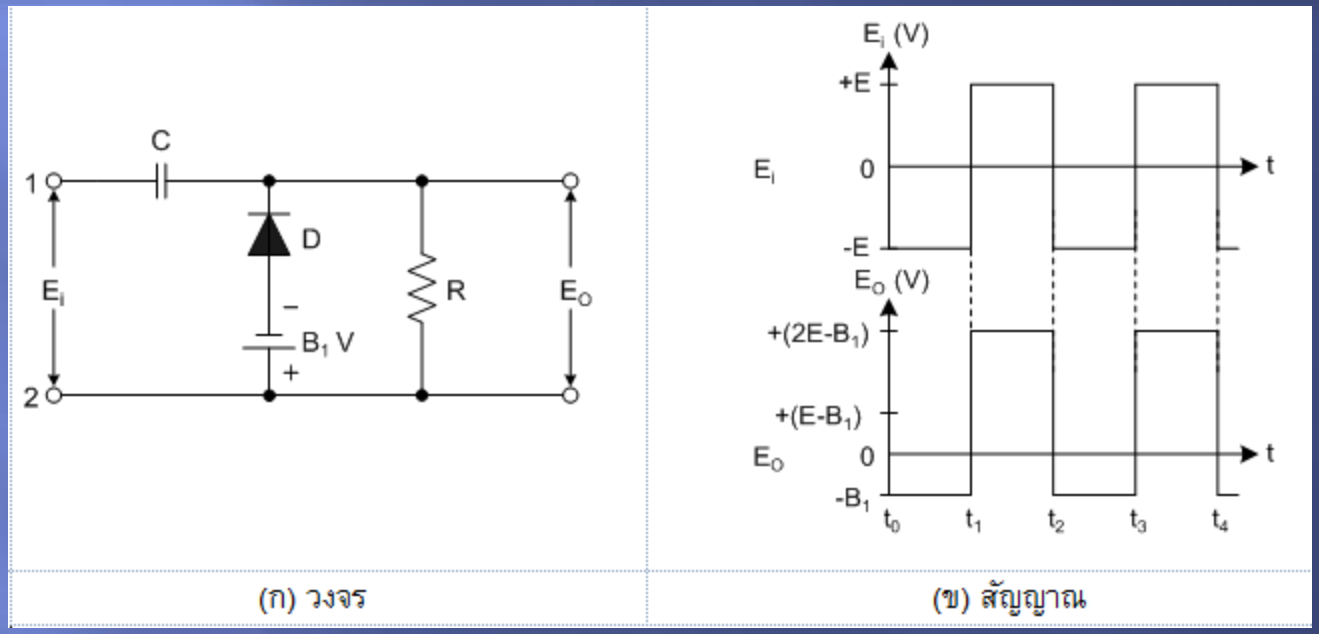
ในช่วงเวลา t0 ถึง t1 มีสัญญาณอินพุต Ei ระดับแรงดัน –E V ป้อนเข้ามาที่จุด 1 มีแรงดันเป็นลบเทียบกับจุด 2 ไดโอด D ได้รับไบแอสตรงนำกระแส ไดโอด D เสมือนสวิตช์ต่อวงจร (ON) มีแรงดัน –E V เสริมกับแรงดัน –B1 V ส่งไปประจุแรงดันในตัว C ได้ขั้วแรงดันตกคร่อมด้านซ้ายเป็นลบ (–) ด้านขวาเป็นบวก (+) เกิดแรงดันตกคร่อมตัว C มีค่าแรงดัน (E + B1) V ในช่วงที่ไดโอด D ทำงาน แรงดันพัลส์ส่งออกเอาต์พุต Eo เกิดจากแรงดันแบตเตอรี่ B1 มีแรงดันออก Eo = +B1 V แสดงดังรูป (ก)

ในช่วงเวลา t1 ถึง t2 มีสัญญาณอินพุต Ei ระดับแรงดัน +E V ป้อนเข้ามาที่จุด 1 มีแรงดันเป็นบวกเทียบกับจุด 2 เสมือนมีแหล่งจ่ายแรงดัน 2 ชุดต่ออนุกรมกัน ชุดแรกจากสัญญาณพัลส์อินพุต Ei = +E V ชุดที่สองจากแรงดันประจุในตัว C ซ้ายลบขวาบวก = +(E + B1) V ได้แรงดันตกคร่อมไดโอด D = +(2E + B1) V เป็นการจ่ายแรงดันไบแอสกลับให้ไดโอด D ไดโอด D เสมือนสวิตช์ตัดวงจร (OFF) ได้แรงดันส่งออกเอาต์พุต Eo = +(2E + B1) V แสดงดังรูป(ข)

5.5 วงจรแคลมเปอร์แบบไดโอดมีแรงดันไบแอสกลับ

วงจรแคลมเปอร์แบบไดโอดมีแรงดันไบแอสกลับ เป็นวงจรแคลมเปอร์ที่ตัวไดโอดได้รับไบแอสจากแหล่งจ่ายไฟตรง โดยจ่ายแรงดันไบแอสให้ไดโอดเป็นแบบไบแอสกลับ ทำให้ปกติไดโอดไม่นำกระแสตลอดเวลา ไดโอดจะนำกระแสได้เมื่อมีสัญญาณอินพุตป้อนเข้ามาทำให้ไดโอดได้รับไบแอสตรง สัญญาณที่ได้ออกเอาต์พุตของวงจรแคลมเปอร์แบบไดโอดมีแรงดันไบแอสกลับไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างสัญญาณไปจากเดิม เปลี่ยนแปลงเพียงระดับสัญญาณที่ได้บางส่วนมีค่าเป็นสัญญาณช่วงลบหรือช่วงต่ำกว่าตำแหน่ง 0 V

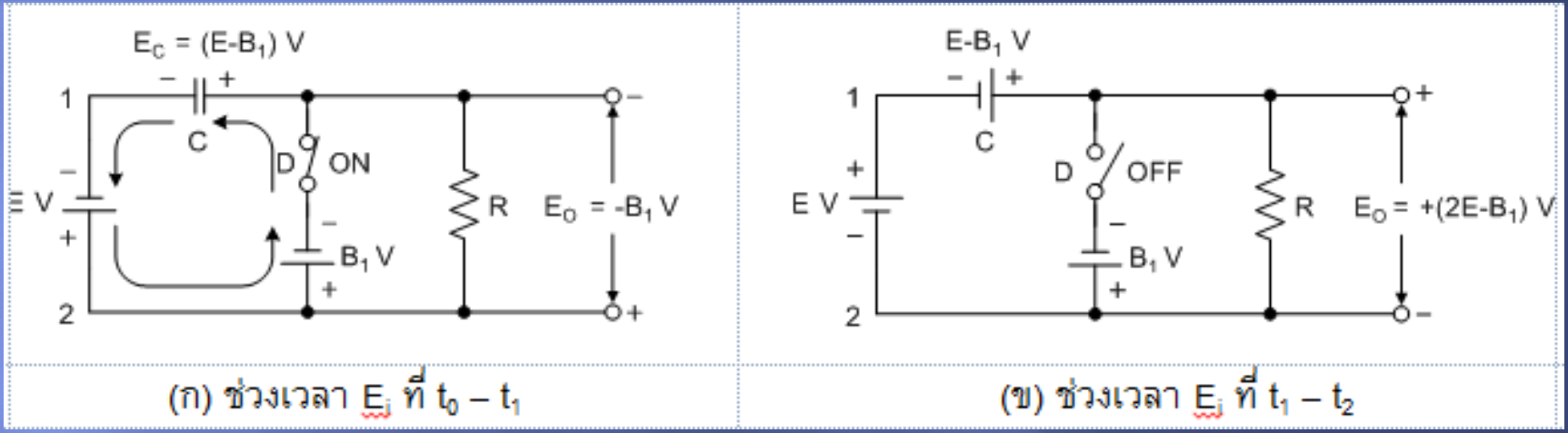
5.5 วงจรแคลมเปอร์แบบไดโอดมีแรงดันไบแอสกลับ (ต่อ)



(ก) วงจร (ข) สัญญาณ

แสดงวงจรแคลมเปอร์แบบไดโอดมีแรงดันไบแอสกลับ ใช้แบตเตอรี่ B1 ไบแอสกลับให้ไดโอด D ช่วยปรับระดับสัญญาณอินพุตให้เลื่อนขึ้นไปทางด้านบวกในระดับตามต้องการ

5.5 วงจรแคลมเปอร์แบบไดโอดมีแรงดันไบแอสกลับ (ต่อ)



(ก) ช่วงเวลา E_i ที่ $t_0 - t_1$ (ข) ช่วงเวลา E_i ที่ $t_1 - t_2$

แสดงการทำงานวงจรแคลมเปอร์แบบไดโอดมีแรงดันไบแอสกลับของรูปที่ 5.8 ในรูป (ก) เป็นการทำงานที่ช่วงเวลา t0 ถึง t1 ป้อนพัลส์ซีกลบ –E V เข้ามาที่จุด 1 ไดโอด D ได้รับไบแอสตรงในช่วงสัญญาณพัลส์อินพุต Ei ที่มีระดับแรงดันสูงกว่าแรงดันแบตเตอรี่ B1 ไดโอด D จึงเสมือนสวิตช์ต่อวงจร (ON) ส่วนที่รูป (ข) เป็นการทำงานที่ช่วง เวลา t1 ถึง t2 ป้อนพัลส์ซีกบวก +E V เข้ามาที่จุด 1 ไดโอด D ได้รับไบแอสกลับ เสมือนสวิตช์ตัดวงจร (OFF)

5.5 วงจรแคลมเปอร์แบบไดโอดมีแรงดันไบแอสกลับ (ต่อ)

ในช่วงเวลา t0 ถึง t1 มีสัญญาณอินพุต Ei ระดับแรงดัน –E ป้อนเข้ามาที่จุด 1 มีแรงดันเป็นลบเทียบกับจุด 2 ขณะยังไม่มีสัญญาณอินพุต Ei ป้อนเข้ามา ไดโอด D ได้รับไบแอสกลับจากแบตเตอรี่ B1 เมื่อมีสัญญาณอินพุต Ei ป้อนเข้ามา ช่วงสัญญาณอินพุต Ei มีระดับแรงดันต่ำกว่าแบตเตอรี่ B1 ไดโอด D ยังไม่นำกระแส แรงดันของสัญญาณอินพุต Ei ถูกจ่ายไปประจุที่ตัว C ได้ขั้วแรงดันด้านซ้ายเป็นลบ (–) ด้านขวาเป็นบวก (+) เกิดแรงดันตกคร่อมตัว C มีค่าแรงดัน (E – B1) V ของสัญญาณอินพุต Ei ส่วนที่มีระดับสูงกว่าแบตเตอรี่ B1 ทำให้ตัวไดโอด D ได้รับไบแอสตรงนำกระแส เสมือนสวิตช์ต่อวงจร (ON) สัญญาณอินพุต Ei ส่วนนี้ไม่ถูกส่งออกเอาต์พุต มีแรงดันส่งออก Eo = –B1 V แสดงดังรูป (ก)

ในช่วงเวลา t1 ถึง t2 มีสัญญาณอินพุต Ei ระดับแรงดัน +E V ป้อนเข้ามาที่จุด 1 มีแรงดันเป็นบวกเทียบกับจุด 2 เสมือนมีแหล่งจ่ายแรงดัน 2 ชุดต่ออนุกรมกัน ชุดแรกจากสัญญาณพัลส์อินพุต Ei = +E V ชุดที่สองจากแรงดันประจุในตัว C ซ้ายลบขวาบวก = +(E – B1) V ได้แรงดันตกคร่อมไดโอด D = +(2E – B1) V เป็นการจ่ายแรงดันไบแอสกลับให้ไดโอด D ไดโอด D เสมือนสวิตช์ตัดวงจร (OFF) ได้แรงดันส่งออกเอาต์พุต Eo = +(2E – B1) V แสดงดังรูป(ข)