เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า

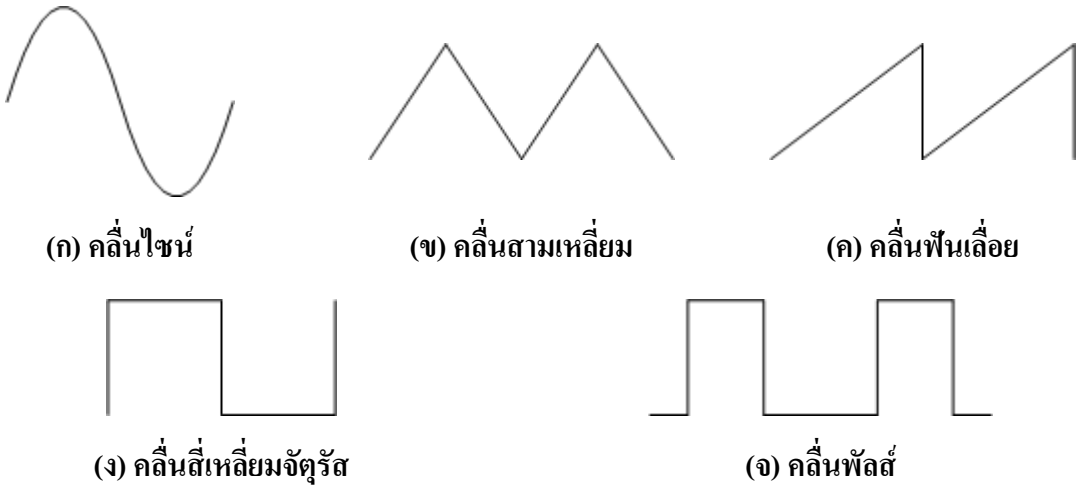
สารบัญเนื้อหา

11.1สัญญาณไฟฟ้าชนิดต่างๆ
11.2 เครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์
11.3 เครื่องกำเนิดสัญญาณหลายแบบ
11.4 เครื่องกำเนิดสัญญาณกวาด

12.1 สัญญาณไฟฟ้าชนิดต่างๆ

สัญญาณไฟฟ้ากับงานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นสิ่งคู่กัน ไม่สามารถแยกจากกันได้ เพราะในการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นการทำงานที่ต้องเกี่ยวข้องกับไฟฟ้าและสัญญาณทั้งสิ้น ถ้าลองพิจารณาโดยละเอียด เริ่มต้นจากการจ่ายแรงดันให้วงจรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ก็ประกอบด้วยสัญญาณไซน์ เมื่อมองไปถึงวงจรของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์บางวงจรทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณไฟสลับขึ้นมา เช่น วงจรกำเนิดความถี่ (Oscillator) วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ที่เรียกว่าวงจรมัลติไวเบรเตอร์ (Multivibrator) บางวงจรเกี่ยวข้องกับการทำงานร่วมกับสัญญาณ เช่น วงจรขยาย (Amplifier) วงจรภาครับวิทยุ (RF Tuner) ตลอดจนการทำงานของวงจรบางส่วนถูกควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณไฟฟ้า เป็นต้น

เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Signal Generator) เป็นเครื่องมือวัดและเครื่องมือทดสอบชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่เป็นตัวให้กำเนิดสัญญาณไฟฟ้าชนิดต่างๆ ขึ้นมา เช่น คลื่นไซน์ (Sine Wave) คลื่นสามเหลี่ยม (Triangular Wave) คลื่นสี่เหลี่ยมจตุรัส (Square Wave) คลื่นพัลส์ (Pulse Wave) และคลื่นฟันเลื่อย (Sawtooth Wave) เป็นต้น ลักษณะคลื่นแบบต่างๆ แสดงดังรูปที่12.1



รูปที่12.1 คลื่นสัญญาณไฟฟ้าชนิดต่างๆ

คลื่นสัญญาณไฟฟ้าที่กำเนิดขึ้นมานี้ต้องสามารถควบคุมได้ ทั้งการปรับแต่งรูปคลื่น ปรับแต่งความแรง และปรับแต่งความถี่ได้ เพื่อใช้เป็นสัญญาณส่งออกไปยังอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ เพื่อตรวจสอบ ตรวจซ่อม ปรับแต่ง

หรือวัดเปรียบเทียบค่า โดยถือว่าสัญญาณที่กำเนิดจากเครื่องกำเนิดสัญญาณเป็นสัญญาณมาตรฐานหรือสัญญาณอ้างอิง ในการนำไปใช้งาน

เครื่องกำเนิดสัญญาณไม่ว่าจะเป็นชนิดใดก็ตาม ควรต้องมีคุณสมบัติในการทำงานและการใช้งานที่เหมือนๆ กัน ดังนี้

1. ความถี่ที่ถูกผลิตขึ้นมาต้องมีความคงที่ และสามารถอ่านค่าออกมาได้
2. สัญญาณที่กำเนิดขึ้นมาต้องไม่ผิดเพี้ยน และไม่มีสัญญาณรบกวน
3. สามารถควบคุมความแรงของสัญญาณที่ผลิตขึ้นมาได้ ตั้งแต่ความแรงค่าต่ำ จนถึงความแรงค่าสูง

12.2 เครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์

เครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์เป็นเครื่องกำเนิดรูปคลื่นสี่เหลี่ยมมุมฉาก (Rectangular Waveform) แสดงดังรูปที่ 12.1 (จ) สามารถกำเนิดความถี่ได้กว้างประมาณ 0.25Hz ถึง 125MHz หรือมากกว่านี้ ความถี่พัลส์ที่ถูกกำเนิดขึ้นมาอยู่ในย่านใดขึ้นอยู่กับรุ่น ชนิด และแบบที่ผลิตมาใช้งาน ความแรงของสัญญาณมีค่าประมาณ 0.2Vpp ถึง 20Vpp มีความแตกต่างกันไปในแต่ละรุ่น แต่ละแบบ และแต่ละยี่ห้อ มีอิมพีแดนซ์ที่เอาต์พุต (Output Impedance) 50Ω

การกำเนิดสัญญาณพัลส์ขึ้นมา ส่วนสำคัญคือจะต้องสามารถปรับความกว้างของพัลส์ (Pulse Width) ปรับเวลาเกิดพัลส์ซ้ำ (Pulse Repetition Time) หรือปรับช่องว่างของพัลส์ (Pulse Spacing) ได้ ค่าต่างๆ เหล่านี้ถูกบอกออกมาในรูปของเวลาเป็น ไมโครวินาที (μs) มิลลิวินาที (ms) และวินาที (s) การปรับเปลี่ยนค่าดังกล่าวนี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของดิวตีไซเกิล (Duty Cycle) ของพัลส์ ค่าต่างๆ ของพัลส์ แสดงดังรูปที่12.2 และเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์ แสดงดังรูปที่12.3

รูปที่ 12.2 ค่าต่างๆ ของสัญญาณพัลส์

ค่าดิวตีไซเกิลของพัลส์ คือค่าที่คิดจากค่าความกว้างของพัลส์ หารด้วยเวลาที่เกิดพัลส์ซ้ำได้เท่าไรนำค่า 100 ไปคูณ ค่าที่ได้ออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{ดิวตีไซเกิล} = \frac{\text{ความกว้างของพัลส์}}{\text{เวลาเกิดพัลส์ซ้ำ}} \times 100 \quad \% \quad \text{.....(12-1)}$$

รูปที่12.3 เครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์

เอาต์พุตจ่ายออกของเครื่องกำเนิดพัลส์มี 3 ตำแหน่งคือขั้วพัลส์เอาต์พุต (Pulse Out) เป็นขั้วสัญญาณพัลส์จ่ายออกที่มีการชดเชยสัญญาณ ขั้วโอเพ็น โคลล์เอาต์พุต (Open Coll) เป็นขั้วสัญญาณพัลส์จ่ายออกที่ไม่มีการชดเชยสัญญาณ และขั้วทีทีแอล เอาต์พุต (TTL Out) เป็นขั้วสัญญาณพัลส์จ่ายที่ไม่มีการชดเชยสัญญาณใช้งานกับ IC ประเภท TTL

12.3 เครื่องกำเนิดสัญญาณหลายแบบ

เครื่องกำเนิดสัญญาณหลายแบบ เป็นเครื่องกำเนิดที่สามารถผลิตรูปสัญญาณขึ้นมาได้หลายแบบคือ คลื่นไซน์ คลื่นสี่เหลี่ยม คลื่นสามเหลี่ยม และคลื่นฟันเลื่อย เป็นต้น สามารถกำเนิดความถี่ขึ้นมาได้กว้างประมาณ 0.02Hz ถึง 50MHz ปรับความแรงได้สูงสุดประมาณ 30Vpp ย่านความถี่และค่าความแรงของสัญญาณที่กำเนิดขึ้นมาแตกต่างกันไปในแต่ละรุ่น แต่ละแบบของเครื่องกำเนิดสัญญาณหลายแบบ

ในรุ่นใหม่ๆ ในปัจจุบันการกำเนิดความถี่ใช้วิธีการซิงทิไซเซอร์ (Synthesizer) ให้ความสะดวกทั้งการปรับเปลี่ยนความถี่อย่างละเอียด และมีความเที่ยงตรงของความถี่ที่กำเนิดขึ้น ตลอดจนรูปสัญญาณก็สามารถปรับเปลี่ยนเลือกได้อย่างหลากหลาย ลักษณะเครื่องกำเนิดสัญญาณหลายแบบ แสดงดังรูปที่12.4

รูปที่12.4 เครื่องกำเนิดสัญญาณหลายแบบ

จากรูปที่12.4 แสดงเครื่องกำเนิดสัญญาณหลายแบบรุ่นหนึ่ง สามารถให้กำเนิดความถี่ขึ้นมาได้ตั้งแต่ 0.1Hz ถึง 10MHz มีรูปสัญญาณให้เลือก 3 แบบ คือ คลื่นไซน์ คลื่นสี่เหลี่ยม และคลื่นสามเหลี่ยม ในรูปคลื่นสี่เหลี่ยมสามารถปรับให้เป็นรูปคลื่นพัลส์ได้ด้วยความแรงของสัญญาณสูงสุดประมาณ 10Vpp ที่อิมพีแดนซ์เอาต์พุต 50Ω ความถี่ที่กำเนิดขึ้นมาแสดงค่าด้วยตัวเลขขนาด 6 หลัก

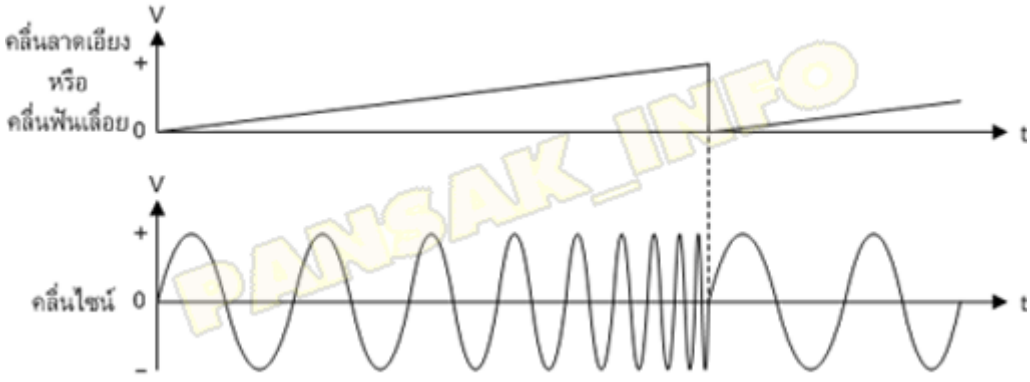
12.4 เครื่องกำเนิดสัญญาณกวาด

เครื่องกำเนิดสัญญาณกวาด เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่ ที่ค่าความถี่สามารถเปลี่ยนแปลงไปได้อย่างสม่ำเสมอโดยอัตโนมัติ รูปสัญญาณที่กำเนิดขึ้นปกติเป็นคลื่นไซน์ แต่ในบางรุ่นอาจเป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณหลายแบบที่มีเครื่องกำเนิดสัญญาณกวาดอยู่ด้วย โดยเรียกรวมกันว่าเครื่องกำเนิดสัญญาณกวาดหลายแบบ (Sweep Function Generator) ซึ่งจะให้กำเนิดสัญญาณทั้งคลื่นไซน์ คลื่นสี่เหลี่ยม และคลื่นสามเหลี่ยมที่สามารถกวาดความถี่ได้ด้วย ลักษณะเครื่องกำเนิดสัญญาณกวาดหลายแบบ แสดงดังรูปที่12.5

รูปที่12.5 เครื่องกำเนิดสัญญาณกวาดหลายแบบ

จากรูปที่12.5 แสดงเครื่องกำเนิดสัญญาณกวาดหลายแบบรุ่นหนึ่ง สามารถให้กำเนิดความถี่ขึ้นมาได้ตั้งแต่ 2Hz ถึง 310MHz มีรูปสัญญาณให้เลือก 3 แบบ คือ คลื่นไซน์ คลื่นสี่เหลี่ยม และคลื่นสามเหลี่ยม ความแรงของสัญญาณสูงสุดประมาณ 10Vpp ที่อิมพีแดนซ์เอาต์พุต 50Ω การกวาดความถี่เลือกได้ทั้งการกวาดแบบเชิงเส้น (Linear Sweep) และการกวาดเพิ่มขึ้นแบบยกกำลัง (Logartithum Sweep) เวลาในการกวาดปรับเปลี่ยนได้ตั้งแต่ 0.5 วินาที ถึง 30 วินาที

ความถี่ที่กำเนิดขึ้นมาจากเครื่องกำเนิดสัญญาณกวาด จะเริ่มต้นการกวาดที่ความถี่ต่ำไปหาความถี่สูง ความถี่ที่กวาดเปลี่ยนแปลงไปตามสัญญาณที่มาควบคุมการกวาด โดยใช้สัญญาณลาดเอียง (Ramp Wave) หรือสัญญาณฟันเลื่อยไปควบคุมวงจรกำเนิดความถี่ ให้กำเนิดความถี่ขึ้นมาเปลี่ยนแปลงไปเป็นลำดับ ตามระดับแรงดันของสัญญาณฟันเลื่อยที่เพิ่มขึ้น ลักษณะสัญญาณ แสดงดังรูปที่12.6



รูปที่12.6 สัญญาณกวาดของความถี่คลื่นไซน์ควบคุมด้วยคลื่นฟันเลื่อย