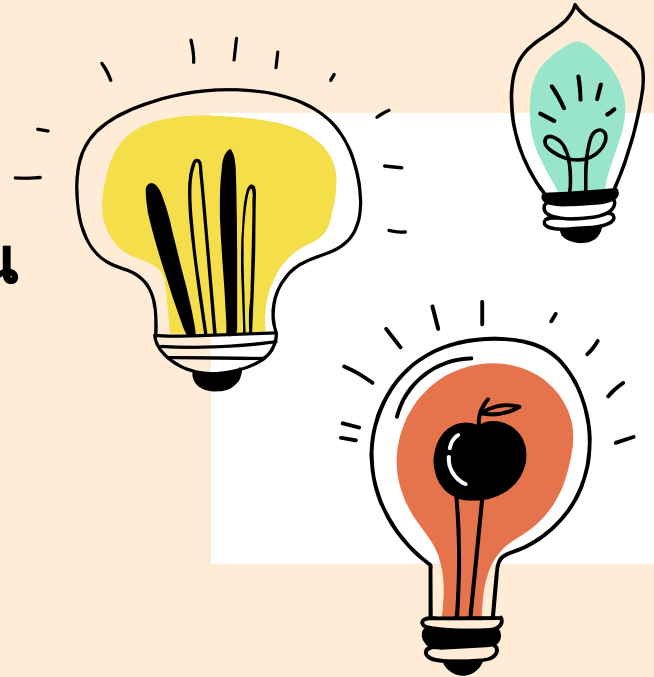


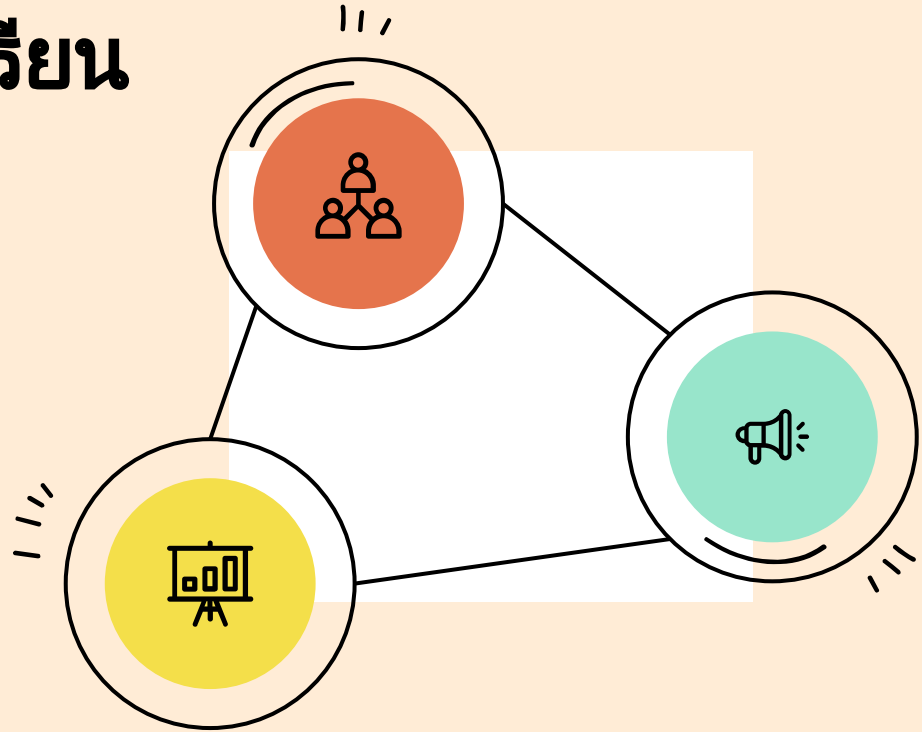
Unit 1: ไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น

Basic AC Electricity

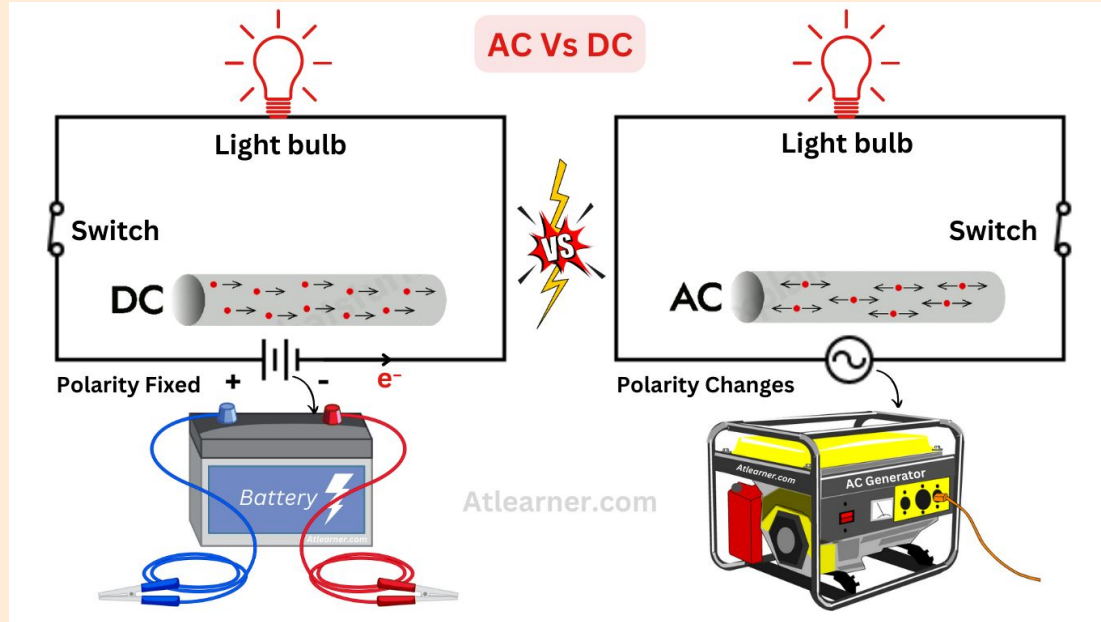


วัตถุประสงค์ของบทเรียน

- เข้าใจความต่าง DC / AC
- อธิบายพารามิเตอร์คลื่น AC
- อ่านและเขียนสมการ AC ได้

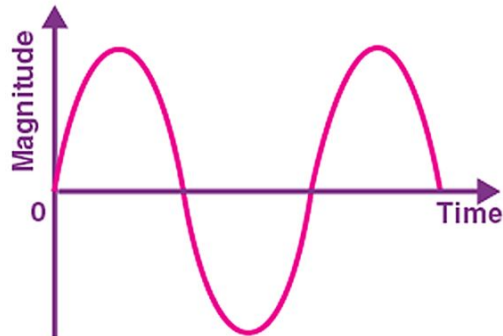


ทำไมต้อง AC



ความแตกต่าง DC vs AC

สัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับจะมีลักษณะเป็นสัญญาณที่สลับทิศทาง (เครื่องหมาย +/-) ตลอดเวลา



Alternating current

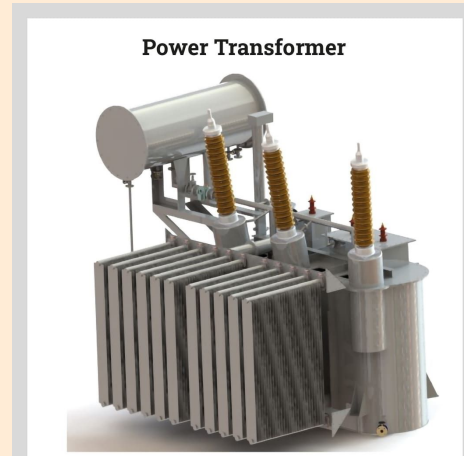


Direct current

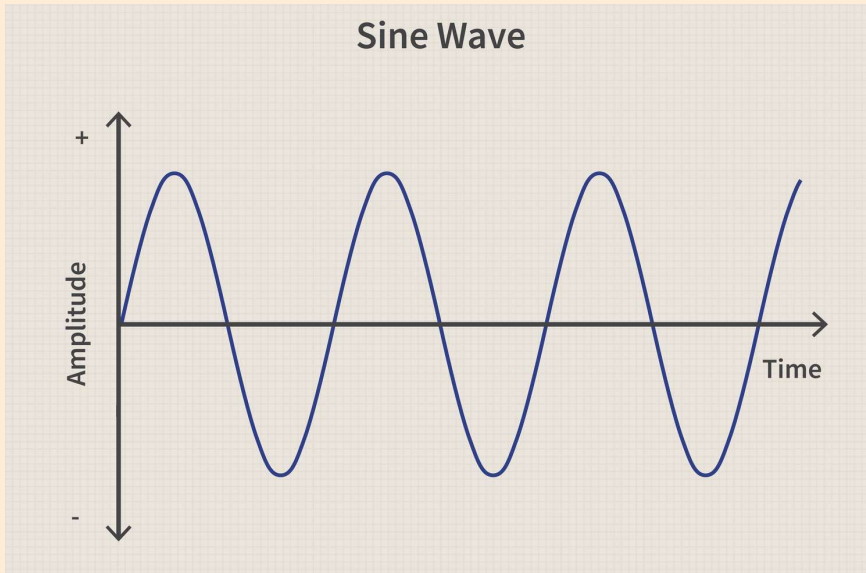
ความแตกต่าง DC vs AC

ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)	ไฟฟ้ากระแสตรง (DC)
ไหลสลับทิศอย่างต่อเนื่อง	ไหลไปทิศทางเดียว แต่อาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง
เปลี่ยนอย่างต่อเนื่องระหว่างบวก(+) และลบ(-)	แรงดันกระแสตรงเป็นบวก(+)หรือเป็นลบ(-)ได้อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น
อัตราการเปลี่ยนทิศทางเรียกว่าความถี่มีหน่วยวัดเป็นเฮิรตซ์ (Hz)	มีอัตราการเปลี่ยนทิศทางเป็นศูนย์ (0 Hz)
เหมาะสำหรับจ่ายกำลังให้อุปกรณ์บางอย่าง เช่น หลอดไฟและเครื่องกำเนิดความร้อน	เหมาะสำหรับใช้กับวงจรรอิเล็กทรอนิกส์

การใช้งาน AC ในชีวิตจริง

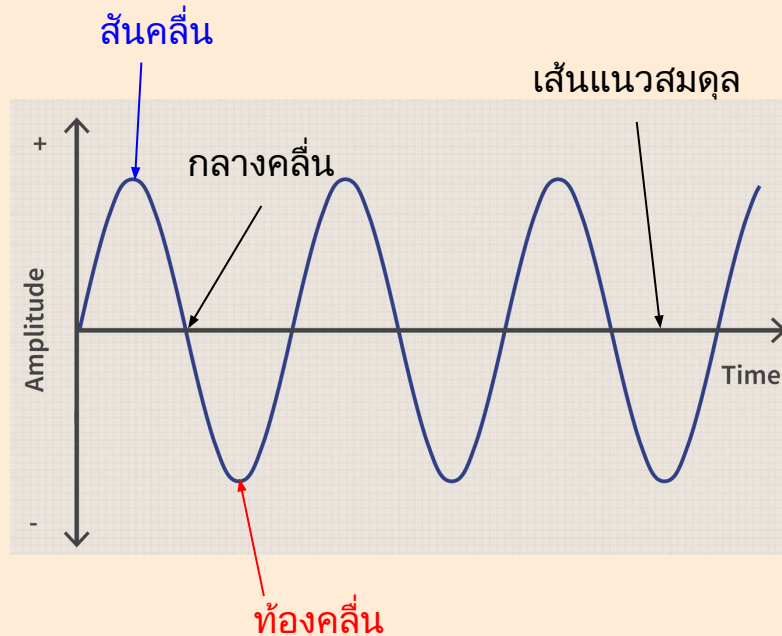


Sinusoidal Waveform (คลื่นรูปไซน์)



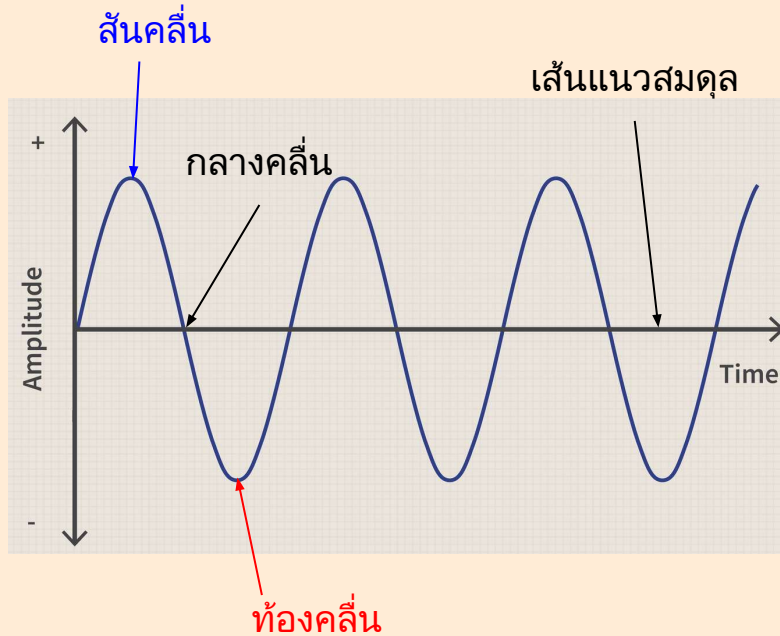
- **Time** คือ เวลา
- **Amplitude** คือ ขนาดของคลื่น ณ เวลาหนึ่ง ๆ

นิยามของคลื่นไซน์ - สัน/ท้อง/กลางคลื่น



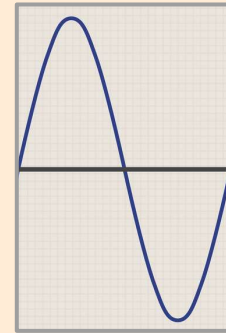
- **สันคลื่น** คือจุดสูงสุดของคลื่น
- **ท้องคลื่น** คือจุดต่ำสุดของคลื่น
- **กลางคลื่น** คือ จุดกึ่งกลางระหว่างสัน-ท้องคลื่น (อยู่ที่แนวสมมูล)

นิยามของคลื่นไซน์ - ลูกคลื่น



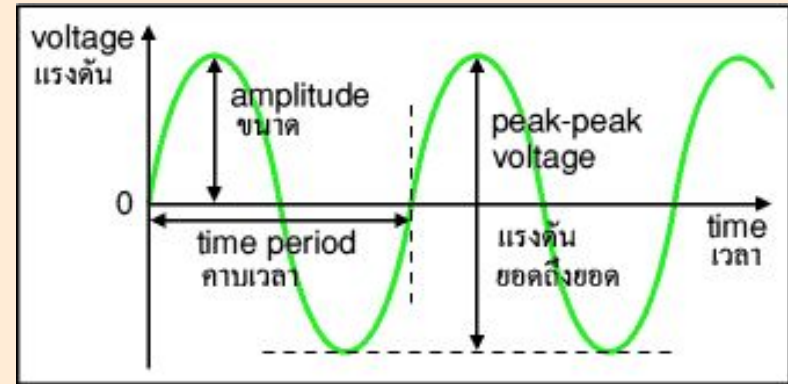
ลูกคลื่น (หนึ่งรอบคลื่น)

- คือ ส่วนหนึ่งของรูปคลื่นที่สมบูรณ์
(เช่น จากกลางคลื่น → สันคลื่น → ท้องคลื่น → กลับมาที่จุดเริ่มต้น)

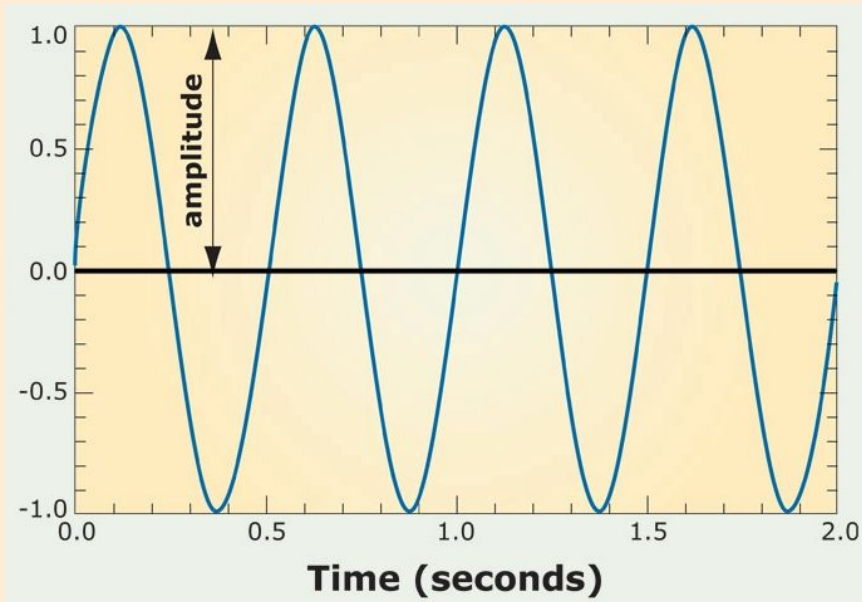


สมบัติของคลื่นไซน์

1. **แรงแค้นยอด (peak: V_p)** หมายถึงค่าจาก 0 ถึงจุดสูงสุด
2. **แรงแค้นพิคทูพิก (peak to peak: V_{p-p})** หมายถึงความต่างจากค่าสูงสุดถึงค่าต่ำสุด
3. **คาบเวลา (period: T)** หมายถึง เวลาที่สัญญาณครบรอบหนึ่งรอบ
4. **ความถี่ (frequency: f)** หมายถึง จำนวนรอบคลื่นต่อวินาที หน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hz)



สมบัติของคลื่นไซน์ - ค่ายอด

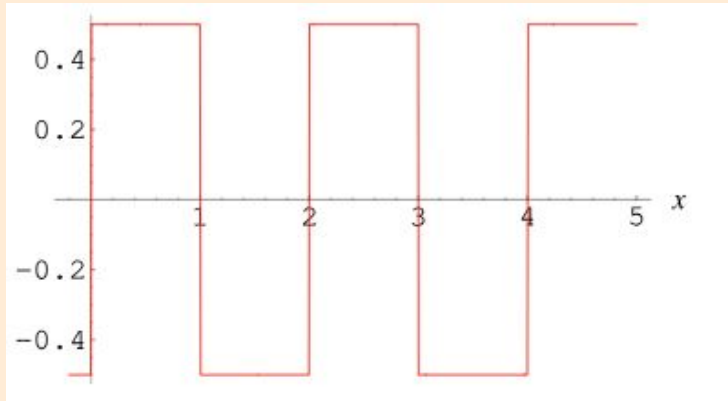


แรงดันยอด V_p คือค่าจากค่ากลางถึงยอดคลื่น

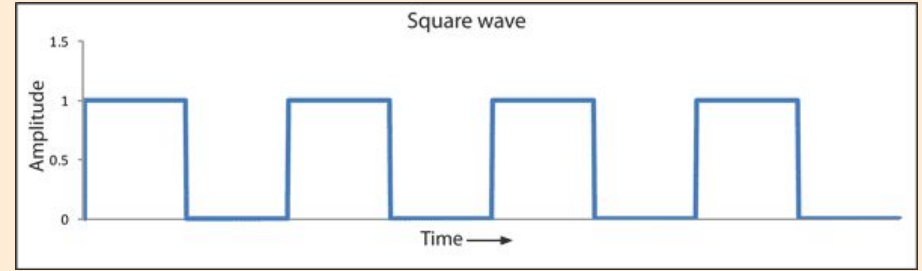
แรงดัน peak to peak V_{p-p} คือค่าจากท้องคลื่น ถึง ยอดคลื่น

$$V_p = V \quad V_{p-p} = 2V$$

ค่ายอดของสัญญาณอื่น ๆ - สี่เหลี่ยม

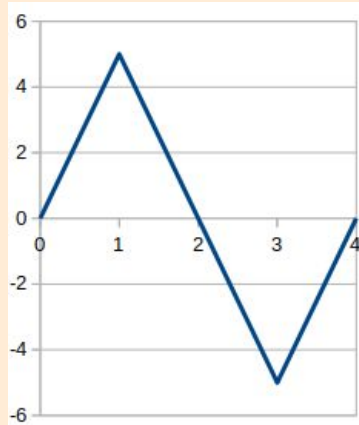


$$V_p = 0.4 \quad V \quad V_{p-p} = 0.8 \quad V$$

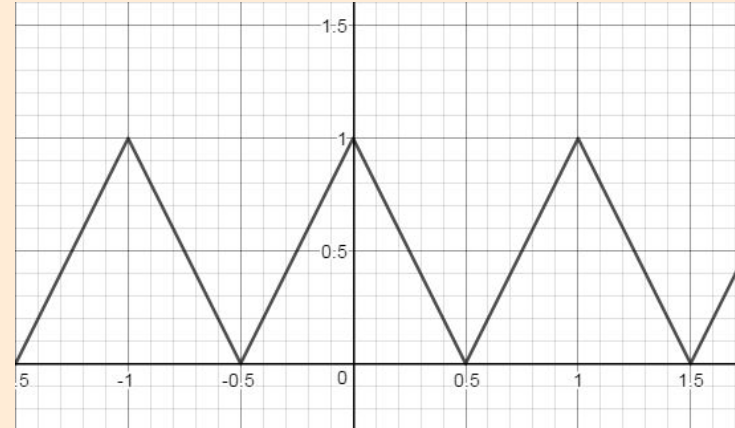


$$V_p = 1.0 \quad V \quad V_{p-p} = 1.0 \quad V$$

ค่ายอดของสัญญาณอื่น ๆ - สามเหลี่ยม



$$V_p = 5 \quad V \quad V_{p-p} = 10 \quad V$$



$$V_p = 1 \quad V \quad V_{p-p} = 2 \quad V$$

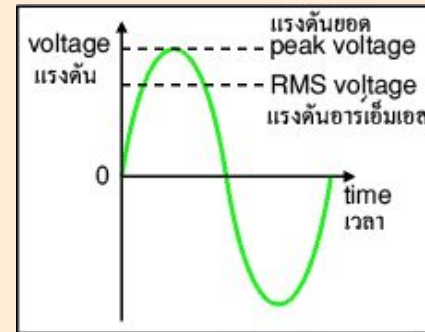
ค่า RMS (root-mean-square)

$$V_{\text{RMS}} = \frac{V_{\text{p}}}{\sqrt{2}} \approx \frac{V_{\text{p}}}{1.414}$$

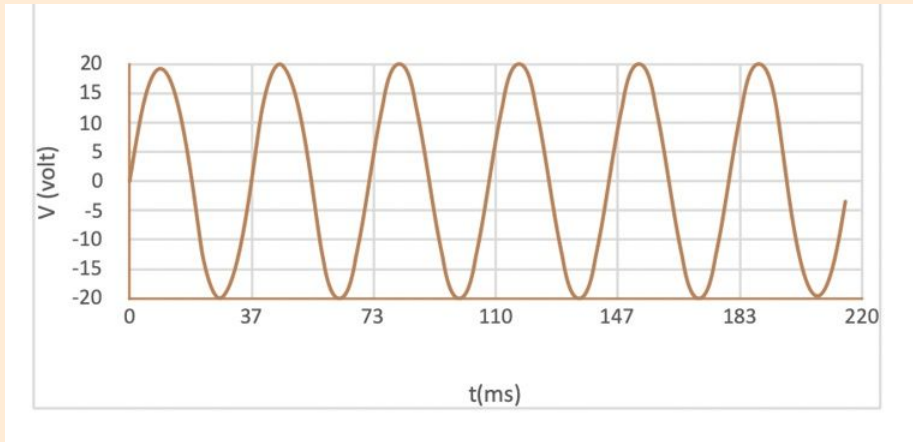
หรือ

$$V_{\text{p}} = \sqrt{2}V_{\text{RMS}} \approx 1.414V_{\text{RMS}}$$

- V_{RMS} คือแรงดันไฟฟ้า RMS
- V_{p} คือแรงดันยอด (peak)



ค่า RMS (root-mean-square)



แรงดัน $V_{p-p} = \dots\dots\dots V$

แรงดันยอด $V_p = \dots\dots\dots V$

แรงดัน RMS $V_{RMS} = \dots\dots\dots V$
 $\approx \dots\dots\dots V$

ค่า RMS (root-mean-square)



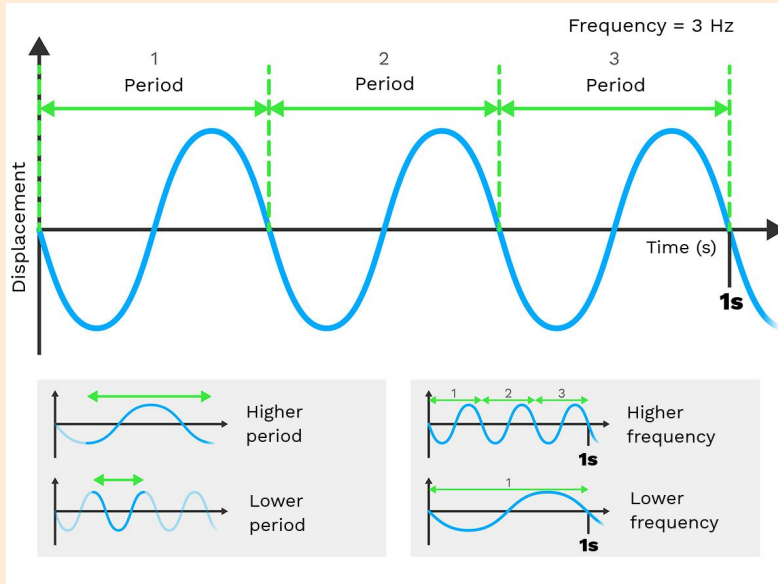
แรงดันไฟฟ้าในบ้านของประเทศไทย มีค่าเป็น 220 โวลต์ ค่านี้หมายถึงค่าใดของแรงดันใน สัญญาณคลื่นไซน์ ?

 V_p

?

 V_{RMS} V_{p-p}

สมบัติของคลื่นไซน์ - ความถี่

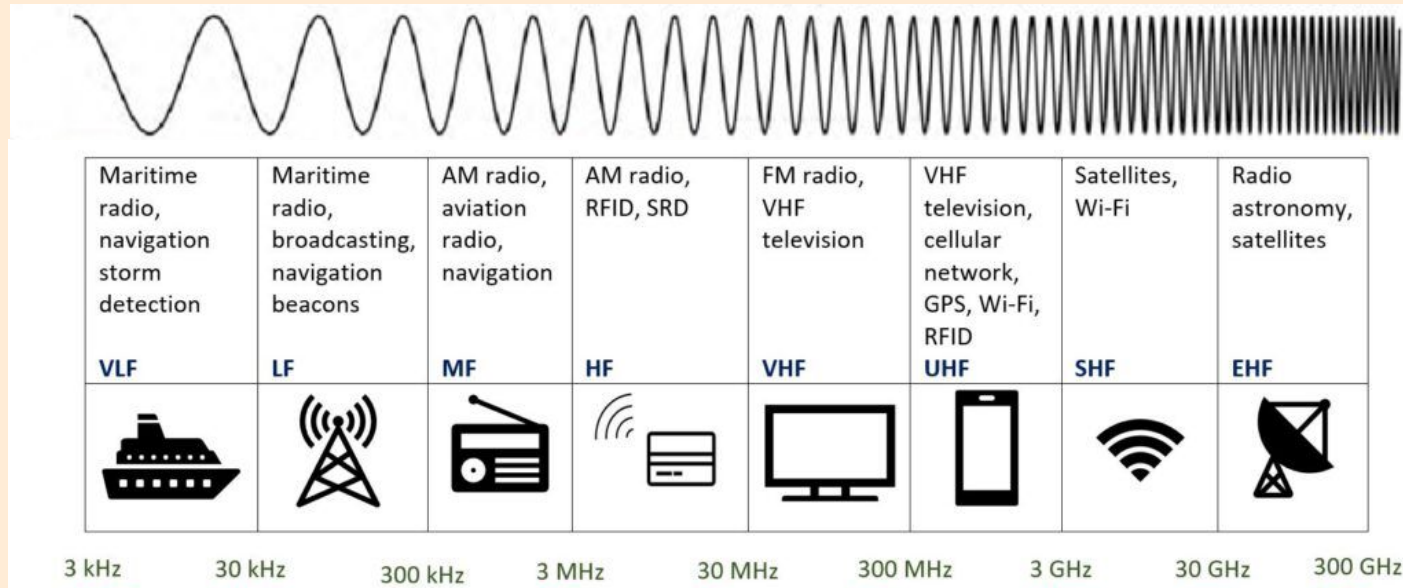


ความถี่ (frequency: f)

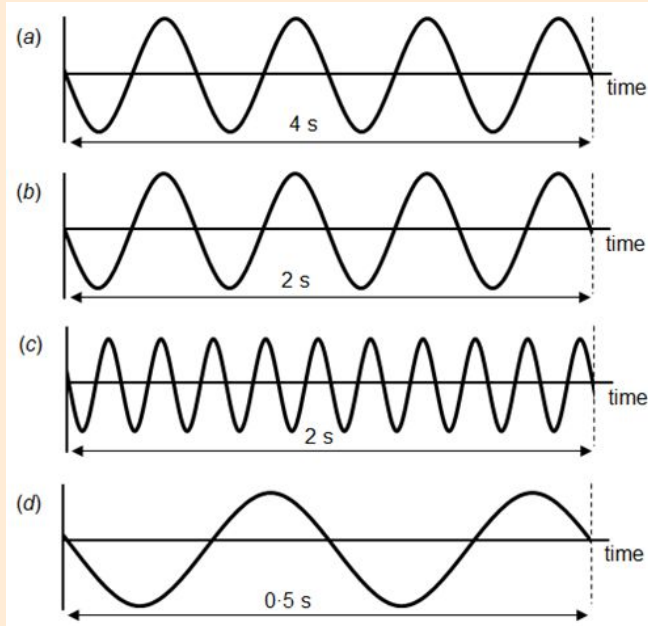
- คือ จำนวนลูกคลื่น ใน 1 วินาที
- มีหน่วยเป็น Hz (เฮิร์ตซ์)

ไฟบ้าน (ไทย) มีความถี่ 50 Hz

สมบัติของคลื่นไซน์ - ความถี่



สมบัติของคลื่นไซน์ - ความถี่



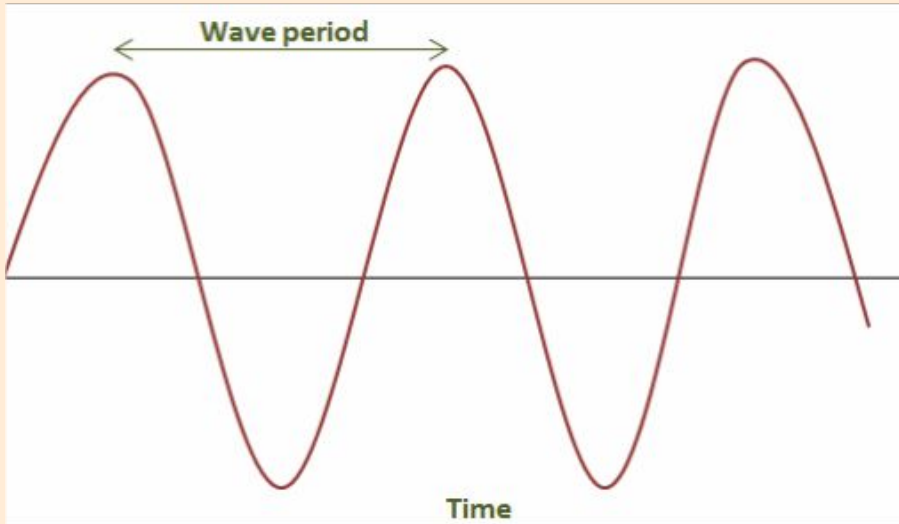
$$f = \quad \text{Hz} = \quad \text{Hz}$$

$$f = \quad \text{Hz} = \quad \text{Hz}$$

$$f = \quad \text{Hz} = \quad \text{Hz}$$

$$f = \quad \text{Hz} = \quad \text{Hz}$$

สมบัติของคลื่นไซน์ - คาบ



คาบ (period: T)

- คือ เวลาของ 1 ลูกคลื่น
- มีหน่วยเป็น sec (วินาที)

คาบ (T) มีค่าเท่ากับส่วนกลับของความถี่ (f)

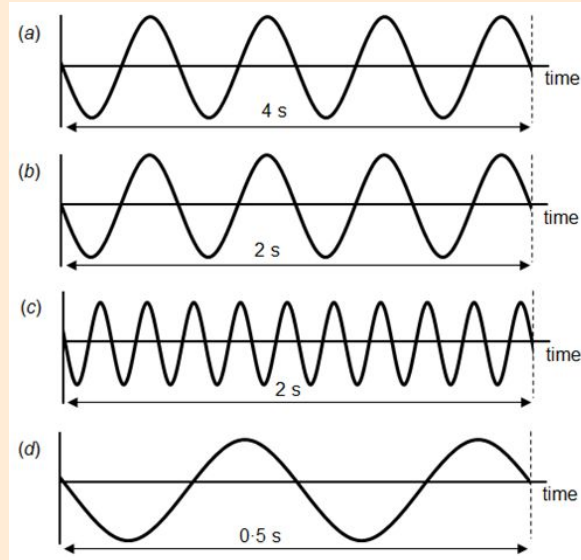
$$T = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

สมบัติของคลื่นไซน์ - คาบ

คาบอาจหาได้จากนำเวลาทั้งหมดหารจำนวนลูกคลื่น

$$T = T_{\text{total}} / \# \text{ลูกคลื่น}$$



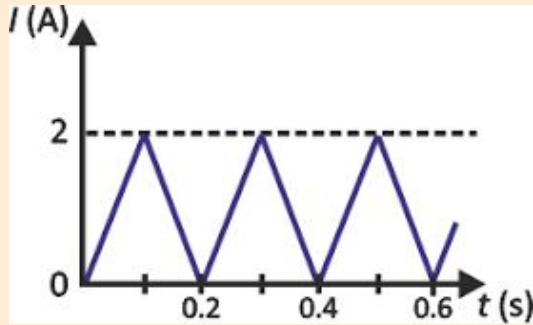
$$T = \quad \text{sec} = \quad \text{sec}$$

$$T = \quad \text{sec} = \quad \text{sec}$$

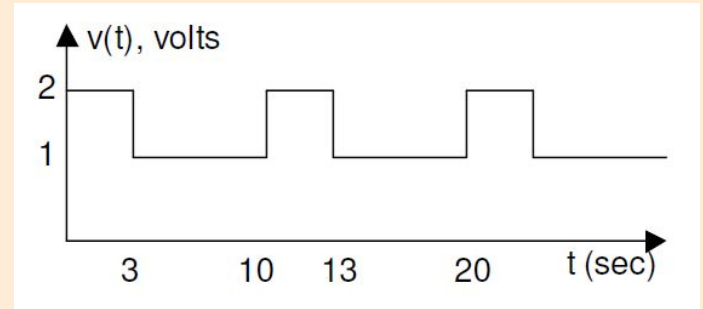
$$T = \quad \text{sec} = \quad \text{sec}$$

$$T = \quad \text{sec} = \quad \text{sec}$$

คาบของสัญญาณแบบอื่น ๆ

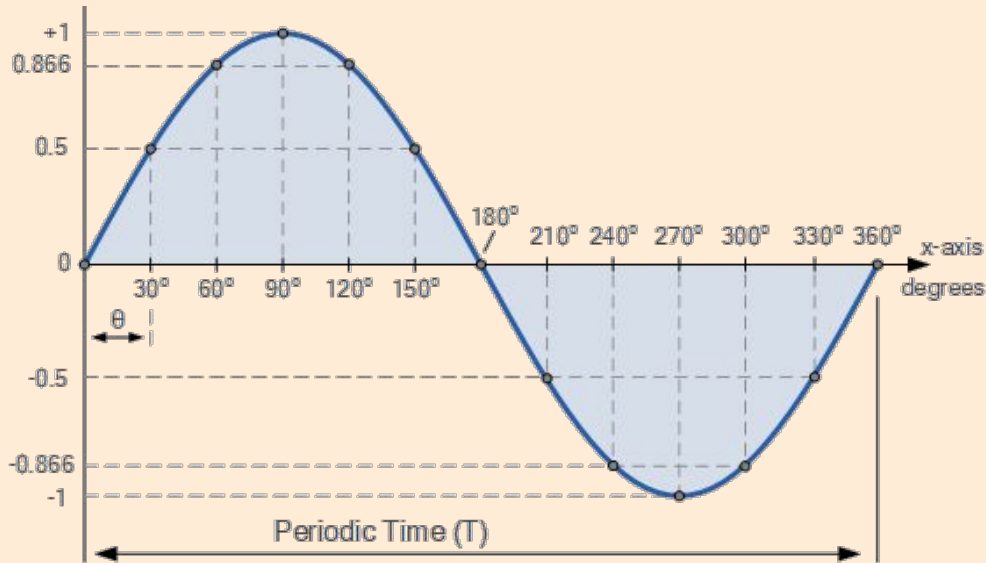


$T =$ sec



$T =$ sec

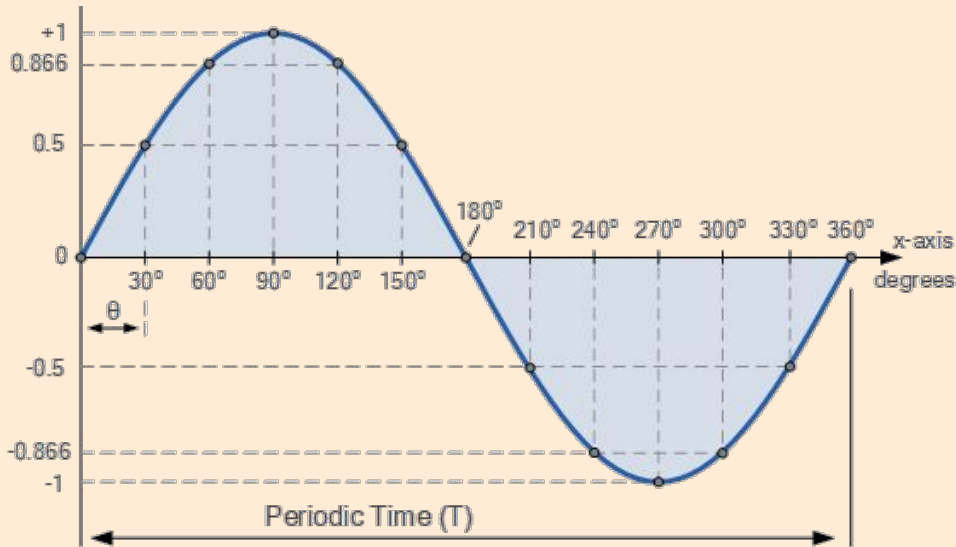
สมบัติของคลื่นไซน์ - มุมเฟส



มุมเฟส (phase angle: θ)

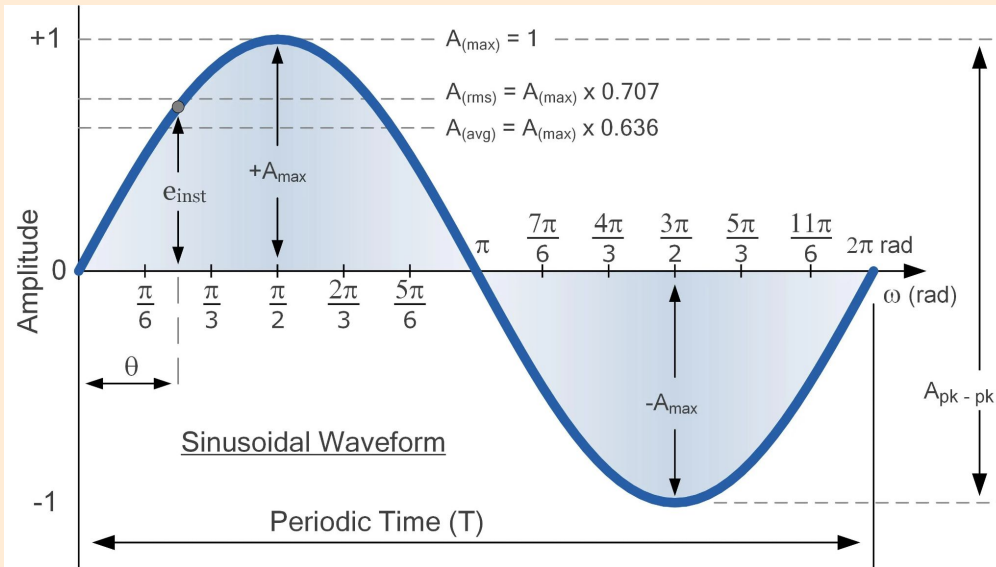
- คือ ค่าที่บ่งบอกตำแหน่งของคลื่นในหนึ่งรอบคลื่น
- มีหน่วยเป็น องศา (degree:°) เช่น 45°

สมบัติของคลื่นไซน์ - มุมเฟส



มุม (θ)	ค่าแรงดัน	มุม	ค่าแรงดัน
0°		210°	
30°		240°	
60°		270°	
90°		300°	
120°		330°	
150°		360°	
180°			

สมบัติของคลื่นไซน์ - มุมเฟส



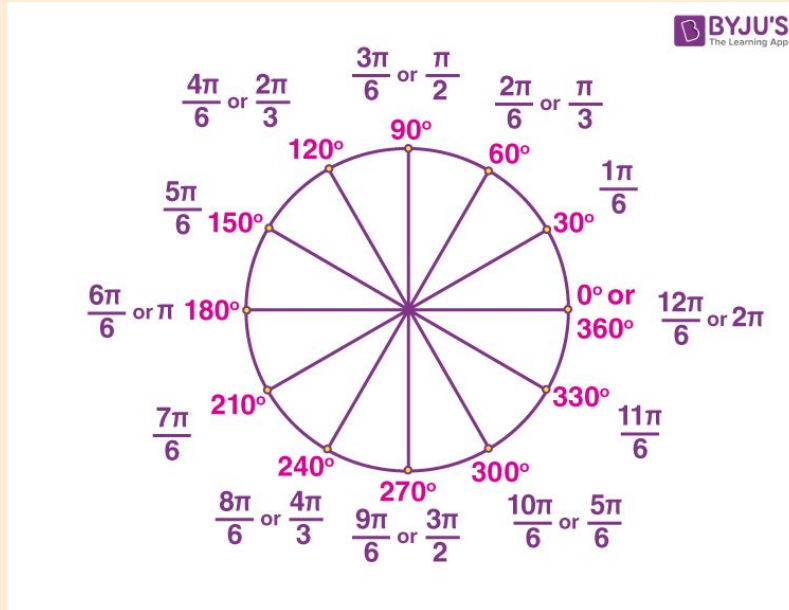
มุมเฟส (phase angle: θ)

- อาจใช้หน่วย radian (rad)
- มักใช้ค่า π แสดงค่ามุม

$$\pi \approx 3.14$$

เช่น มุม π rad, 2π rad, 3π rad

สมบัติของคลื่นไซน์ - มุมเฟส



วงกลม 1 รอบมีมุม = $360^\circ = 2\pi$ radian

การแปลงหน่วย

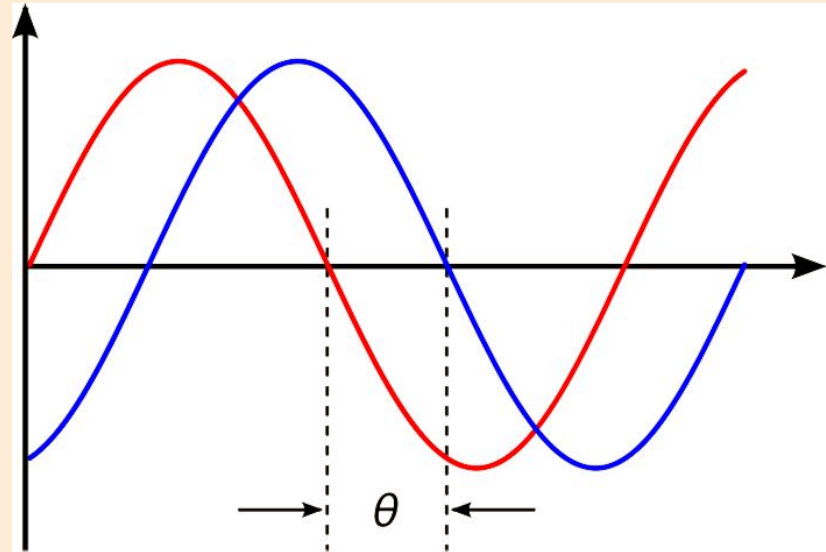
$$1 \text{ rad} = \frac{180^\circ}{\pi} \approx 57.296^\circ$$

$$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad} \approx 0.01745 \text{ rad}$$

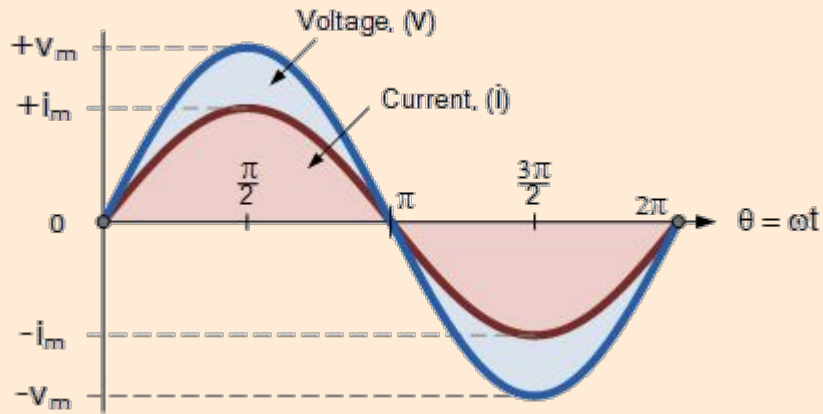
สมบัติของคลื่นไซน์ - เฟสชิฟท์

เฟสชิฟท์ (Phase Shift: ϕ)

- คือ การเลื่อนตำแหน่งของคลื่นไซน์ไปข้างหน้า หรือข้างหลัง
- เฟสชิฟท์ = ความแตกต่างของมุมเฟส (θ) ระหว่างสัญญาณสองตัว

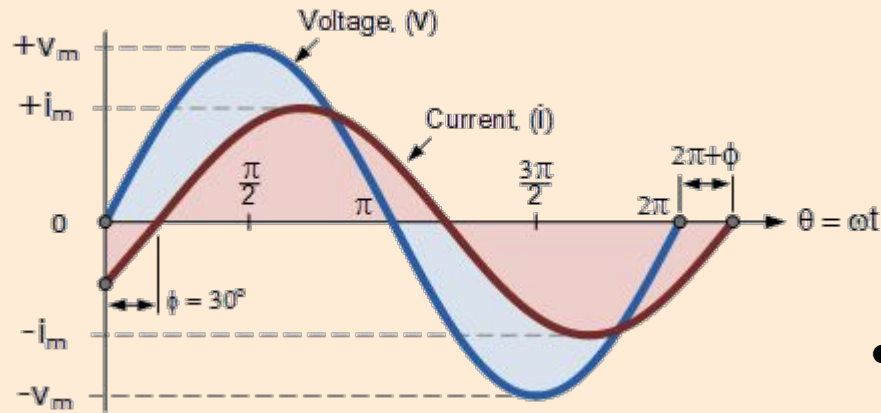


สมบัติของคลื่นไซน์ - เฟสชิฟท์



v กับ i มีเฟสตรงกัน
(in-phase)

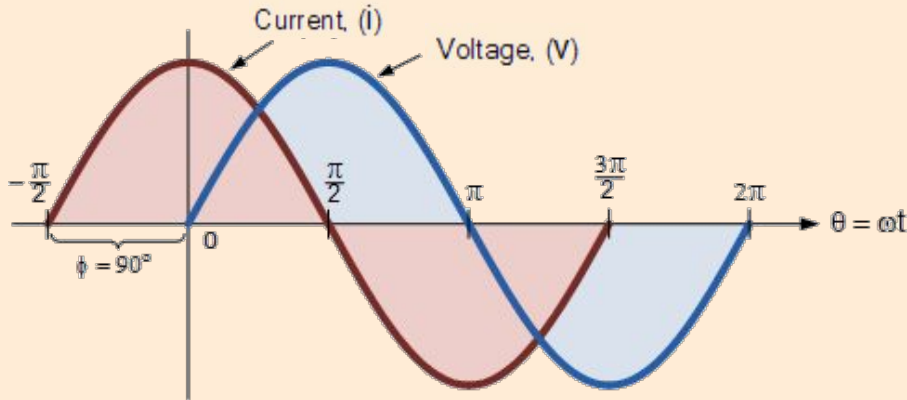
สมบัติของคลื่นไซน์ - เฟสชิฟท์



v กับ i มีเฟสไม่ตรงกัน
(out-of phase)

- คลื่นทั้งสองมีเฟสคลาดเคลื่อนกันอยู่ 30°
- กระแส ล้าหลัง (lagging) แรงดัน อยู่ 30°

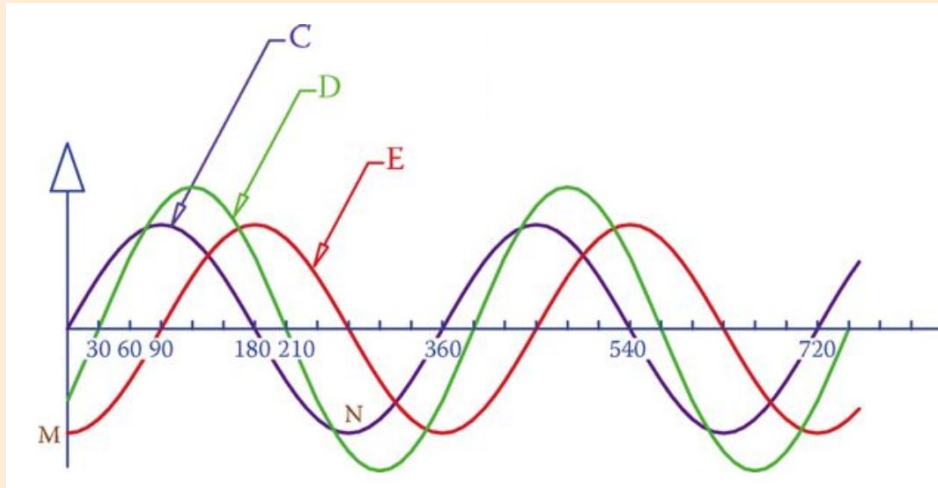
สมบัติของคลื่นไซน์ - เฟสชิฟท์



v กับ i มีเฟสไม่ตรงกัน
(out-of phase)

- คลื่นทั้งสองมีเฟสคลาดเคลื่อนกันอยู่ 90°
- กระแส นำหน้า (leading) แรงดัน อยู่ 90°

สมบัติของคลื่นไซน์ - เฟสชิฟท์



- สัญญาณใดนำหน้าสัญญาณใด
- นำหน้าเท่าไร