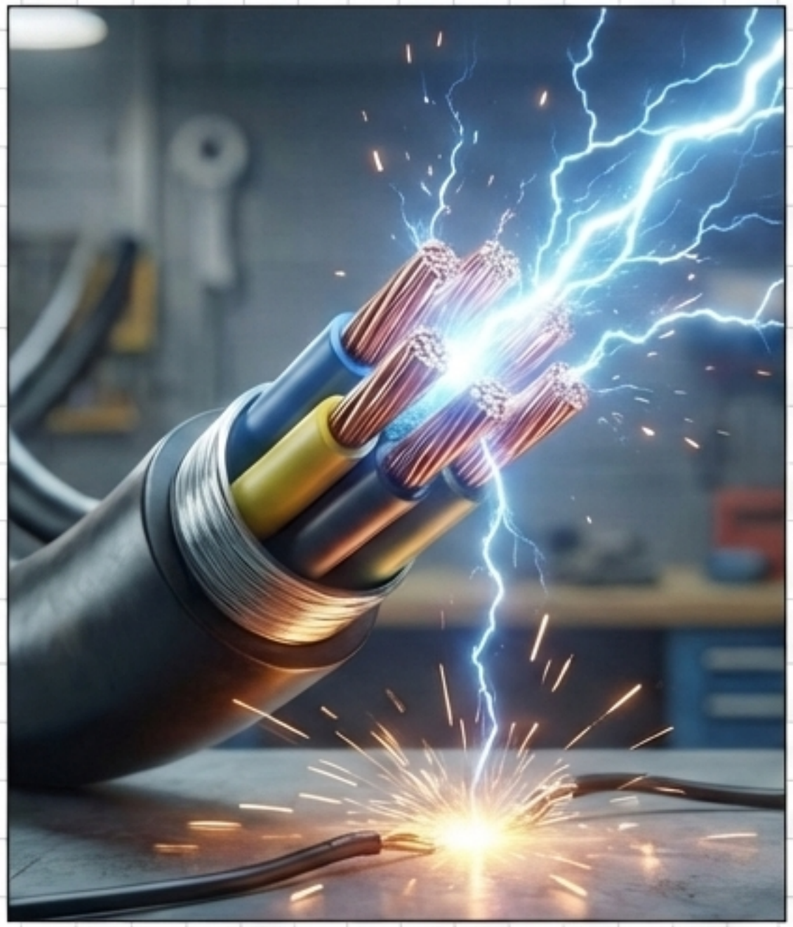


วงจรอนุกรม R-L-C

รายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

NotebookLM

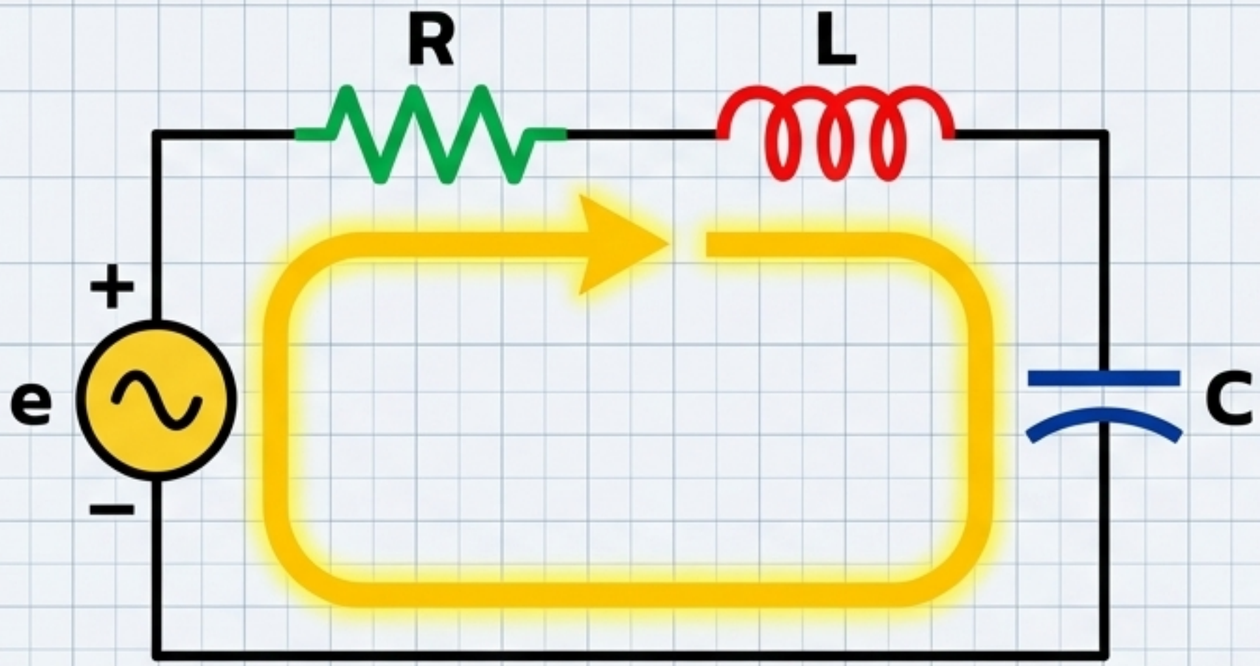
วงจร RLC ในวงจรกระแสสลับ

ประกอบด้วย

- รูปคลื่นและสมการเฟสเซอร์
- อิมพีแดนซ์ของวงจร (Z)
- มุมเฟสของวงจร (θ)
- การคำนวณหาค่าต่างๆ

NotebookLM

ทำความรู้จักวงจรอนุกรม



กฎเหล็กของวงจรอนุกรม:
กระแส (I) คือบอสใหญ่!
กระแสไฟฟ้ามีค่าเท่ากันตลอดทั้งวงจร
$(I_T = I_R = I_L = I_C)$

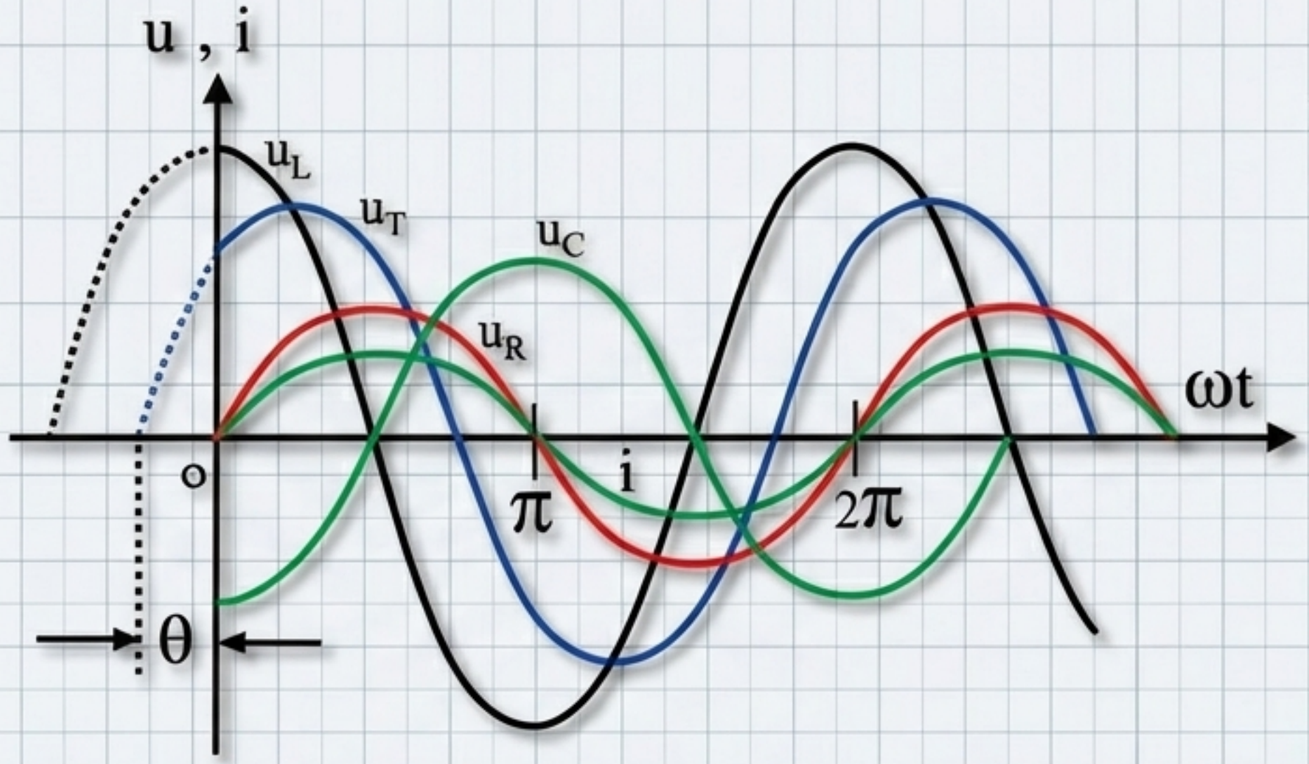
แรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน (V_R)

แรงดันตกคร่อมขดลวดเหนี่ยวนำ (V_L)

แรงดันตกคร่อมตัวเก็บประจุ (V_C)

NotebookLM

ปัญหาโลกแตก: กราฟรูปคลื่น



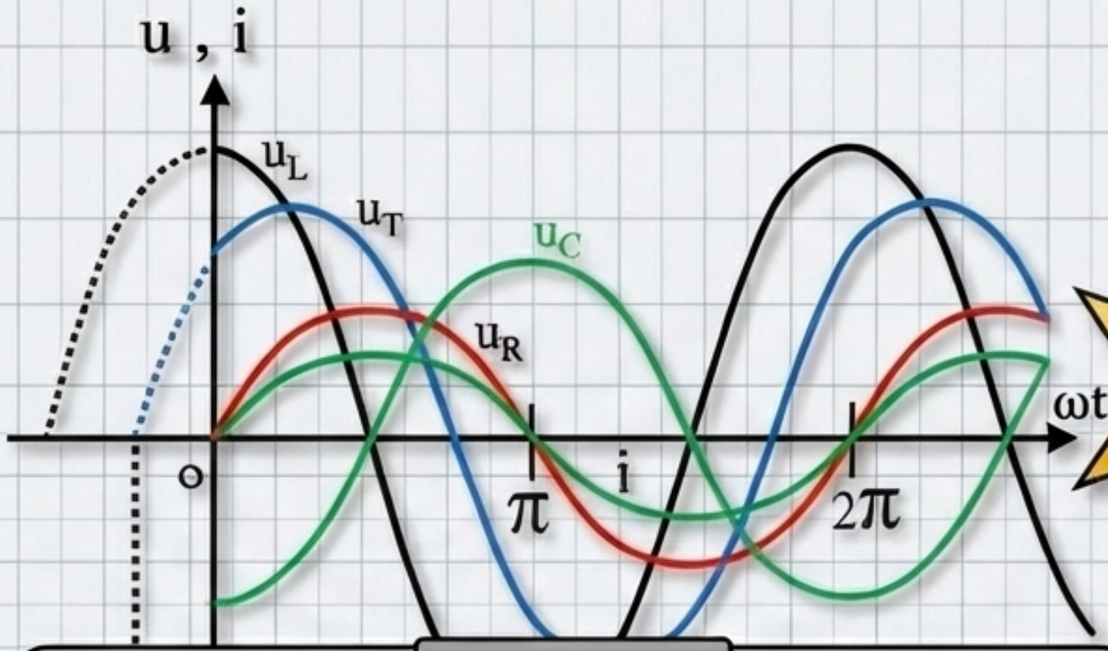
ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
แรงดันตกคร่อมแต่ละตัวจะเกิด
ความต่างเฟส (Phase Shift)

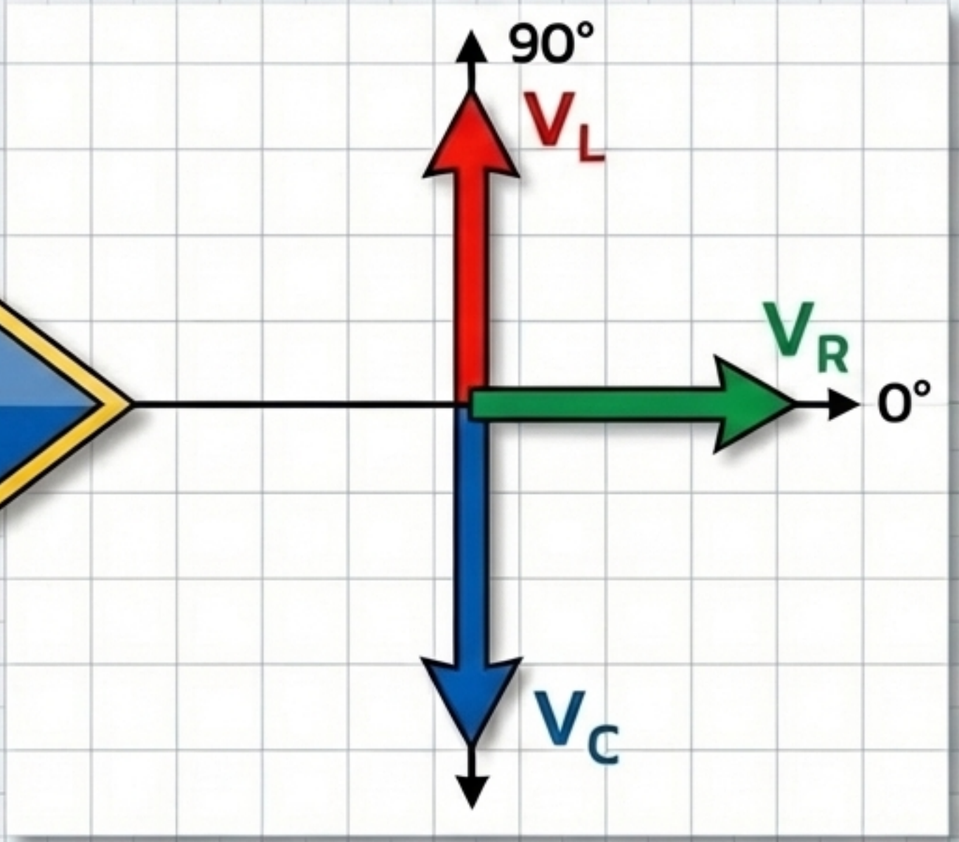
- R: อินเฟส (In-phase) ไปพร้อมกับกระแส
- L: นำหน้ากระแสอยู่ 90° (Leads 90°)
- C: ล้าหลังกระแสอยู่ 90° (Lags -90°)

เคล็ดลับ: การคำนวณจากเส้นยึกยือพวกนี้ปวดหัวมาก! เราต้องมี ตัวช่วย

NotebookLM

ตัวช่วยสุดเจ๋ง: เฟสเซอร์ไดอะแกรม





เฟสเซอร์คือการหยุดเวลา เปลี่ยนรูปคลื่นที่วุ่นวายให้กลายเป็นลูกศร (Vectors) ที่ดูทิศทางได้ง่ายๆ!

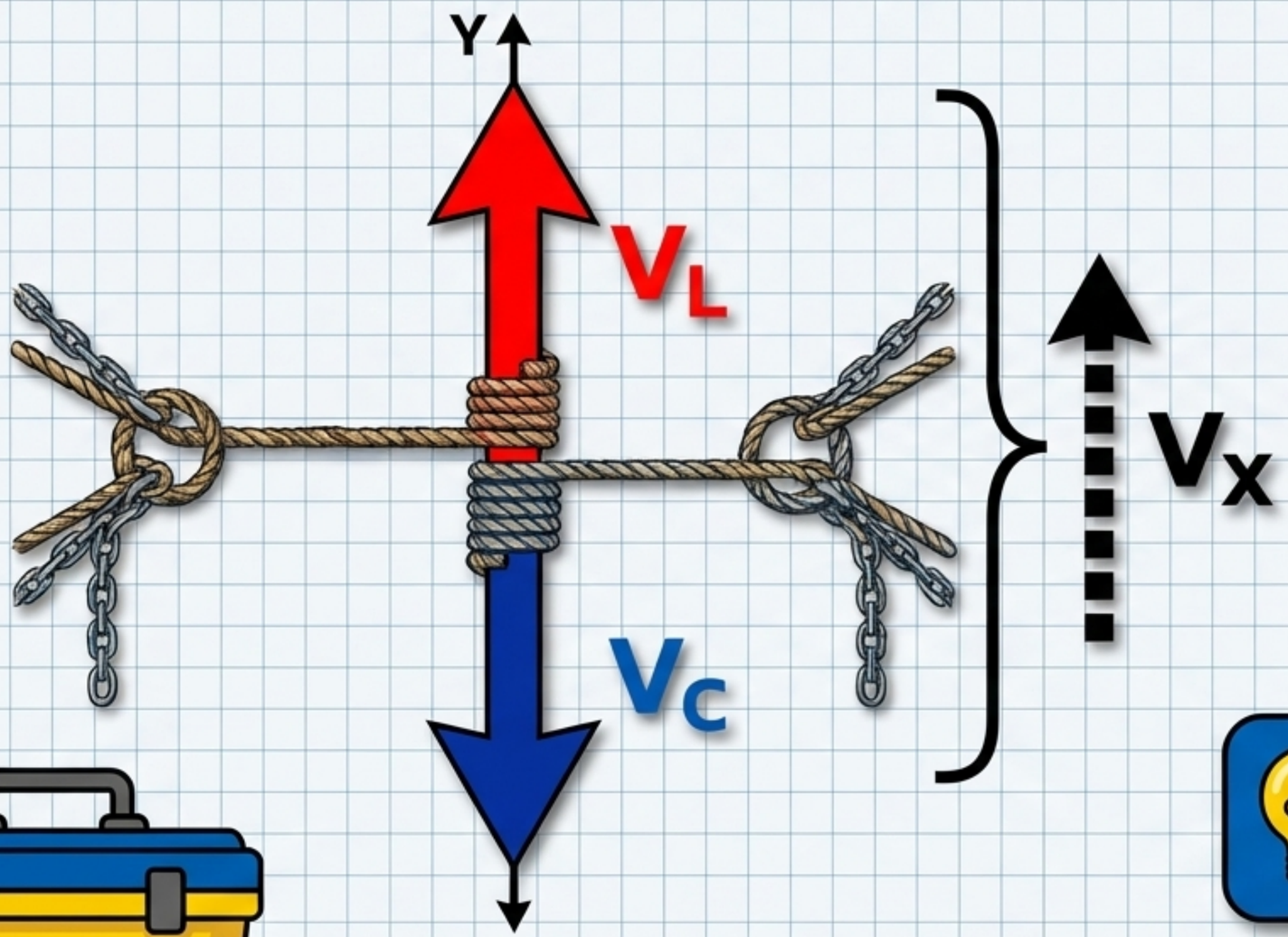
ชี้ขวา (0°) = V_R (ตรงกับกระแส I)

ชี้ขึ้น (90°) = V_L

ชี้ลง (-90°) = V_C

NotebookLM

ศึกชักเย่อระหว่าง L กับ C



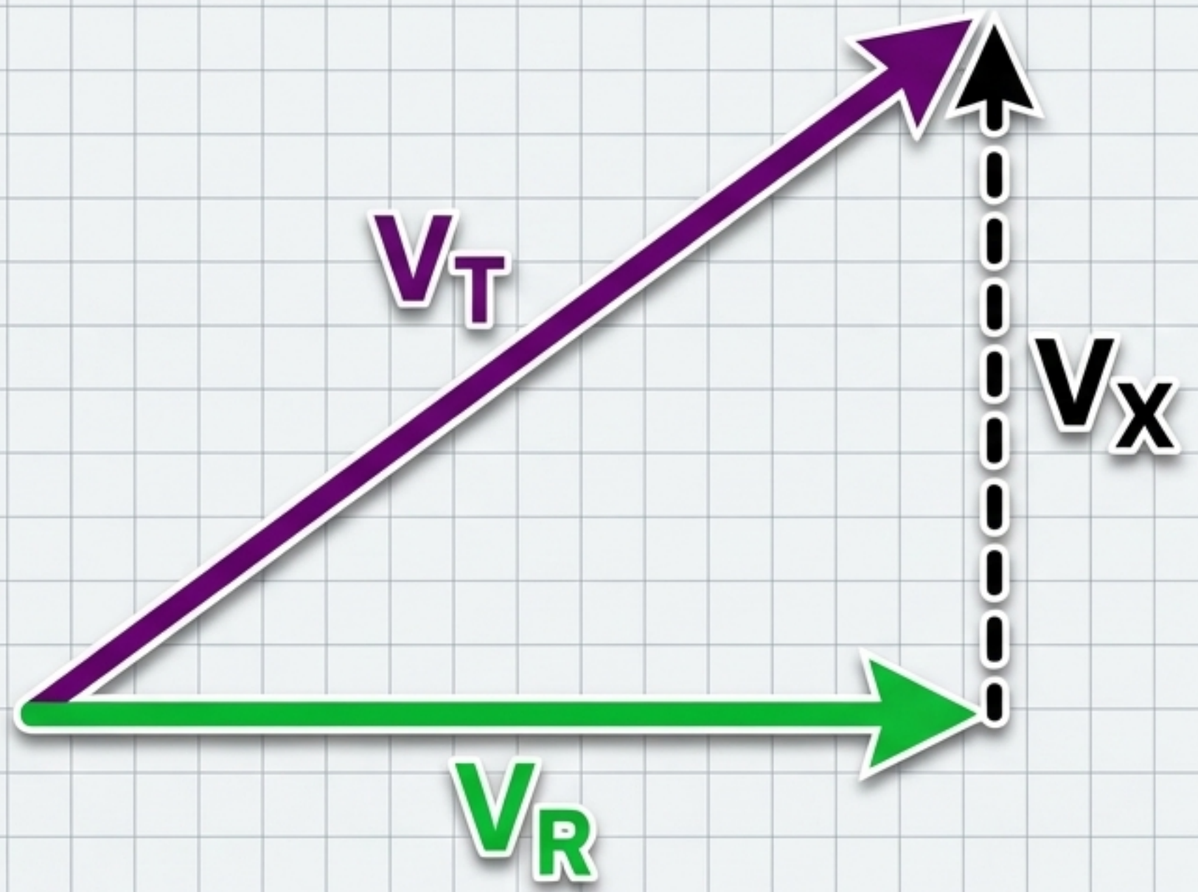
เพราะ V_L ชี้ขึ้น
และ V_C ชี้ลง
ทั้งคู่จึงหักล้างกันเองเสมอ!

$$V_X = V_L - V_C$$
(ผลต่างของแรงดัน)

ใครชนะ (ค่ามากกว่า)
วงจรจะแสดงคุณสมบัติไปทางนั้น!

NotebookLM

การหาแรงดันไฟฟ้ารวม (VT)



❌ ห้ามนำ $V_R + V_L + V_C$ มาบวกกันแบบตัวเลขธรรมดาเด็ดขาด!

✅ ต้องบวกแบบเวกเตอร์ โดยใช้ทฤษฎีพีทาโกรัส

$$V_T = \sqrt{V_R^2 + V_X^2}$$

NotebookLM

อิมพีแดนซ์ (Z) คืออะไร?

$$Z = \frac{V_T}{I_T}\ \Omega$$

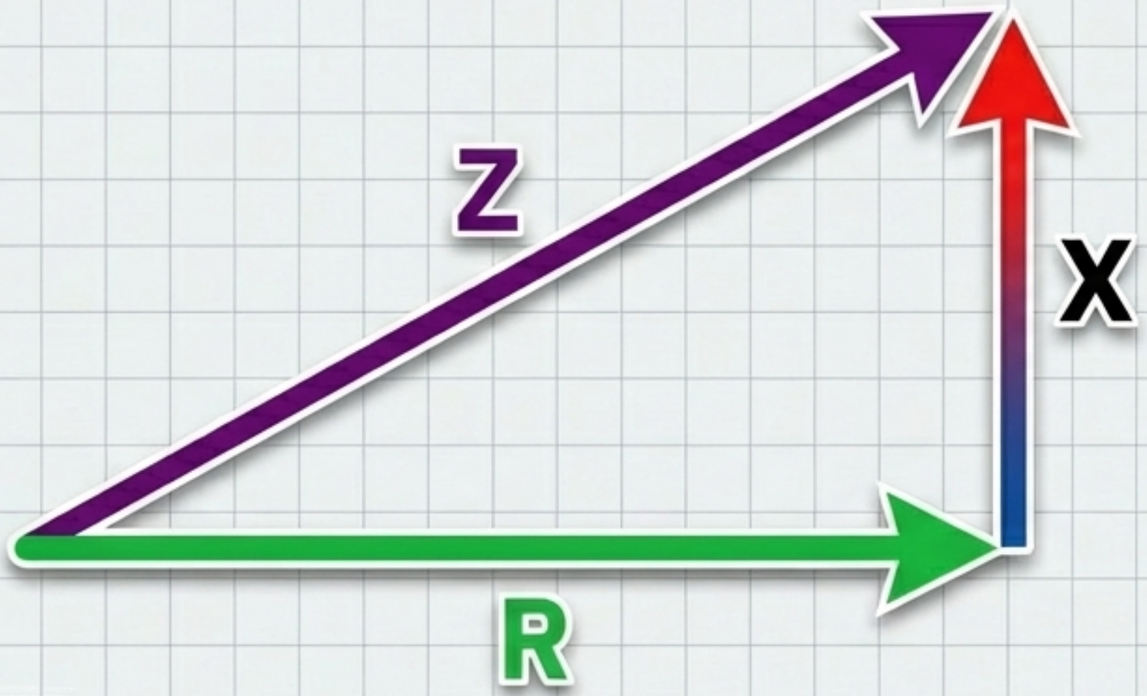
อิมพีแดนซ์ (Z) คือ ความต้านทานรวมของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω)

มันคือการรวมกันของความต้านทานจากตัวต้านทาน (R) และ ค่าความต้านทานเหนี่ยวนำ/ประจุ (XL และ XC)

NotebookLM

สามเหลี่ยมอิมพีแดนซ์

The Impedance Triangle



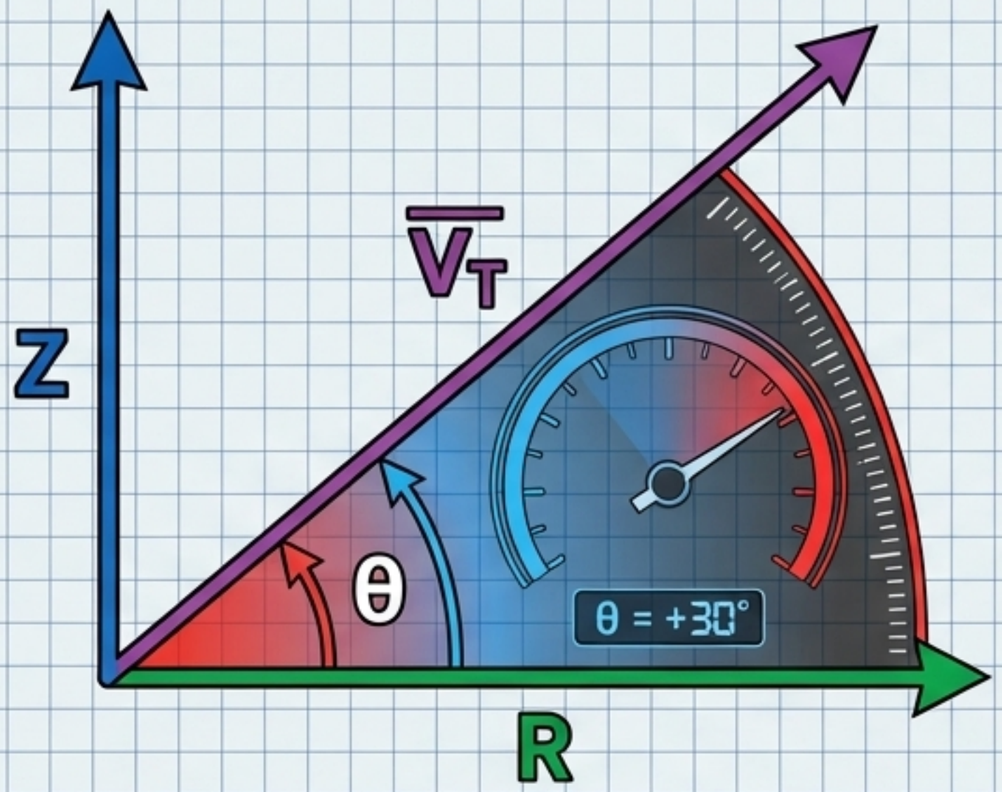
กฎเดียวกันเป๊ะ!
เมื่อแรงดันใช้สามเหลี่ยมได้
ความต้านทานก็ใช้สามเหลี่ยม
ได้เหมือนกัน

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Engineer's Note:
X คือผลต่างของ X_L กับ X_C ($X = X_L - X_C$)

NotebookLM

มุมเฟส (θ): ใครนำ ใครตาม?



มุมเฟส (θ) คือตัวบอกว่า
แรงดันรวม (V_T) นำหน้าหรือล้าหลัง
กระแสรวม (I_T) อยู่กี่องศา

$$\tan(\theta) = \frac{X}{R} = \frac{V_X}{V_R}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{X}{R}\right)$$

ถ้า θ เป็นบวก = วงจรมีฤทธิ์เป็นขดลวด (L นำ)

ถ้า θ เป็นลบ = วงจรมีฤทธิ์เป็นตัวเก็บประจุ (C นำ)

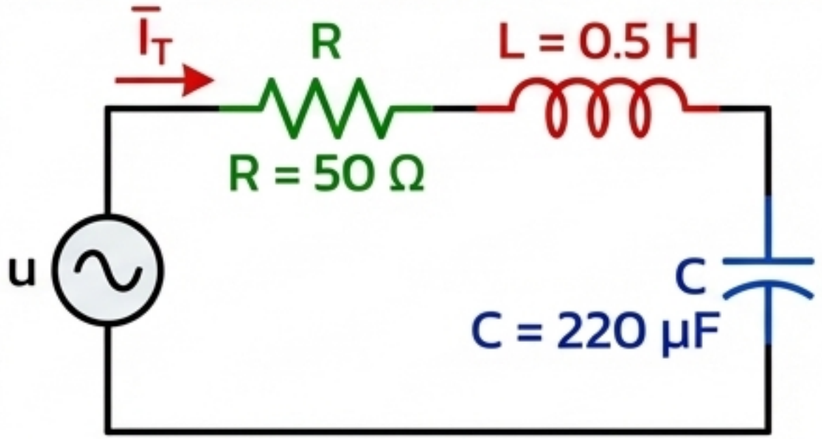
NotebookLM

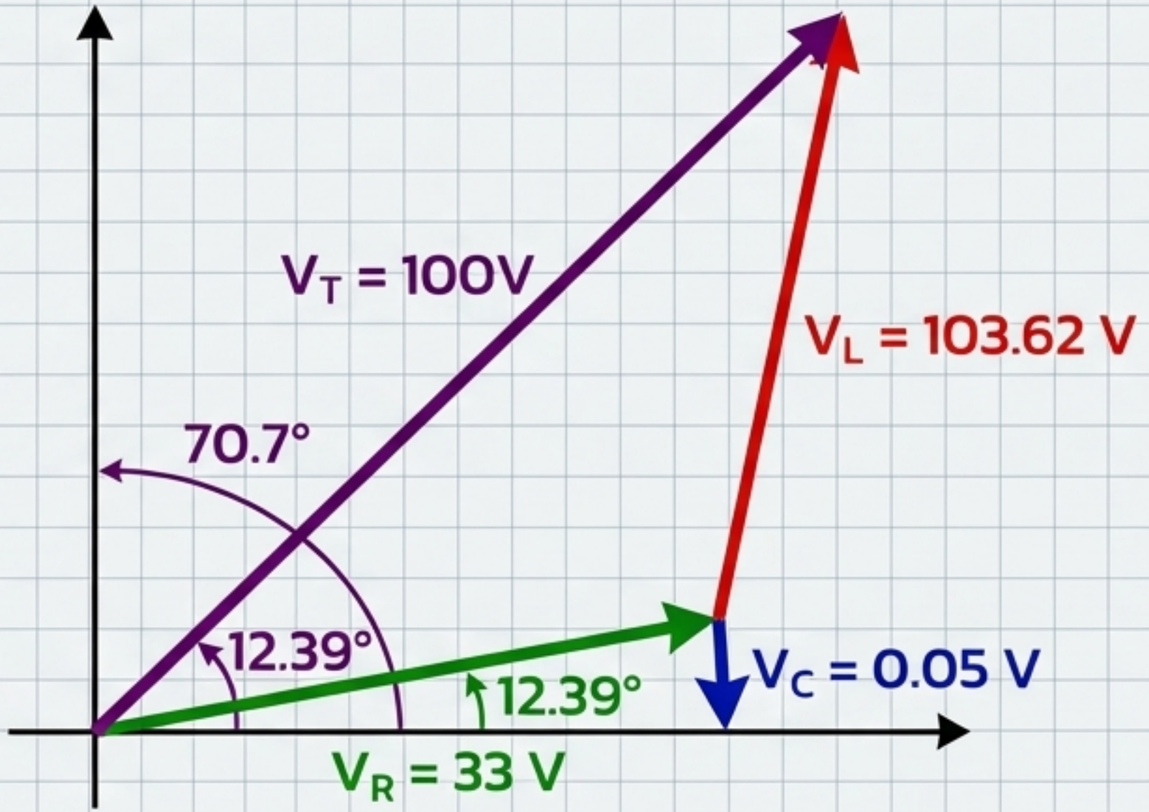
ตารางคัมภีร์: แปลงคลื่นเป็นเฟสเซอร์

เมื่อดูเป็นคลื่น (สมการชั่วขณะ)	เมื่อดูเป็นเฟสเซอร์ (Phasor)
$i = I_m \sin(\omega t + 0°)$ ➡	$I = I \angle 0°$
$v_R = V_{Rm} \sin(\omega t + 0°)$ ➡	$V_R = V_R \angle 0°$
$v_L = V_{Lm} \sin(\omega t + 90°)$ ➡	$V_L = V_L \angle 90°$
$v_C = V_{Cm} \sin(\omega t - 90°)$ ➡	$V_C = V_C \angle -90°$
$v_T = V_{Tm} \sin(\omega t + \theta)$ ➡	$V_T = V_T \angle \theta$

NotebookLM

ตัวอย่างการใช้งานจริง



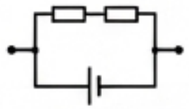


เมื่อเราคำนวณค่าต่างๆ ออกมา
แล้วนำมาวาดเฟสเซอร์ไดอะแกรม
เราจะเห็นภาพรวมของวงจรได้ทันทีโดย
ไม่ต้องพึ่งพากราฟคลื่นที่ซับซ้อน!

สังเกตว่า V_L (สีแดง) ชนะ V_C (สีน้ำเงิน) ทำให้แรงดันรวม (V_T) ชี้ขึ้นไปด้านบน

NotebookLM

บทสรุปของช่างไฟ



อนุกรม = กระแสเท่ากัน (**I** เป็นหลัก)

ศึกชักเย่อ: **L** ดึงขึ้น (+90°), **C** ดึงลง (-90°) หักล้างกันเสมอ

ห้ามบวกตรงๆ: รวมแรงดัน (**VT**) หรือความต้านทาน (**Z**) ต้องใช้สามเหลี่ยมพีทาโกรัส เสมอ

Z คือบอสใหญ่: อิมพีแดนซ์คือความต้านทานรวมของวงจรไฟสลับทั้งหมด

ขอให้สนุกกับการคำนวณวงจร AC!

NotebookLM