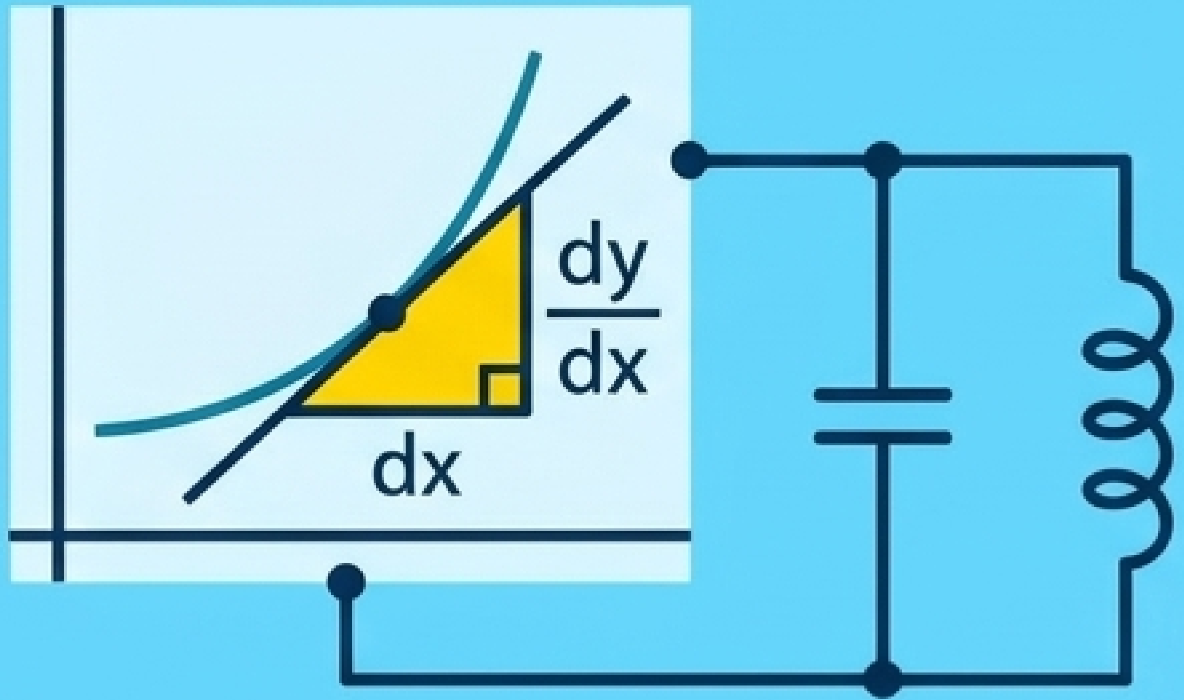
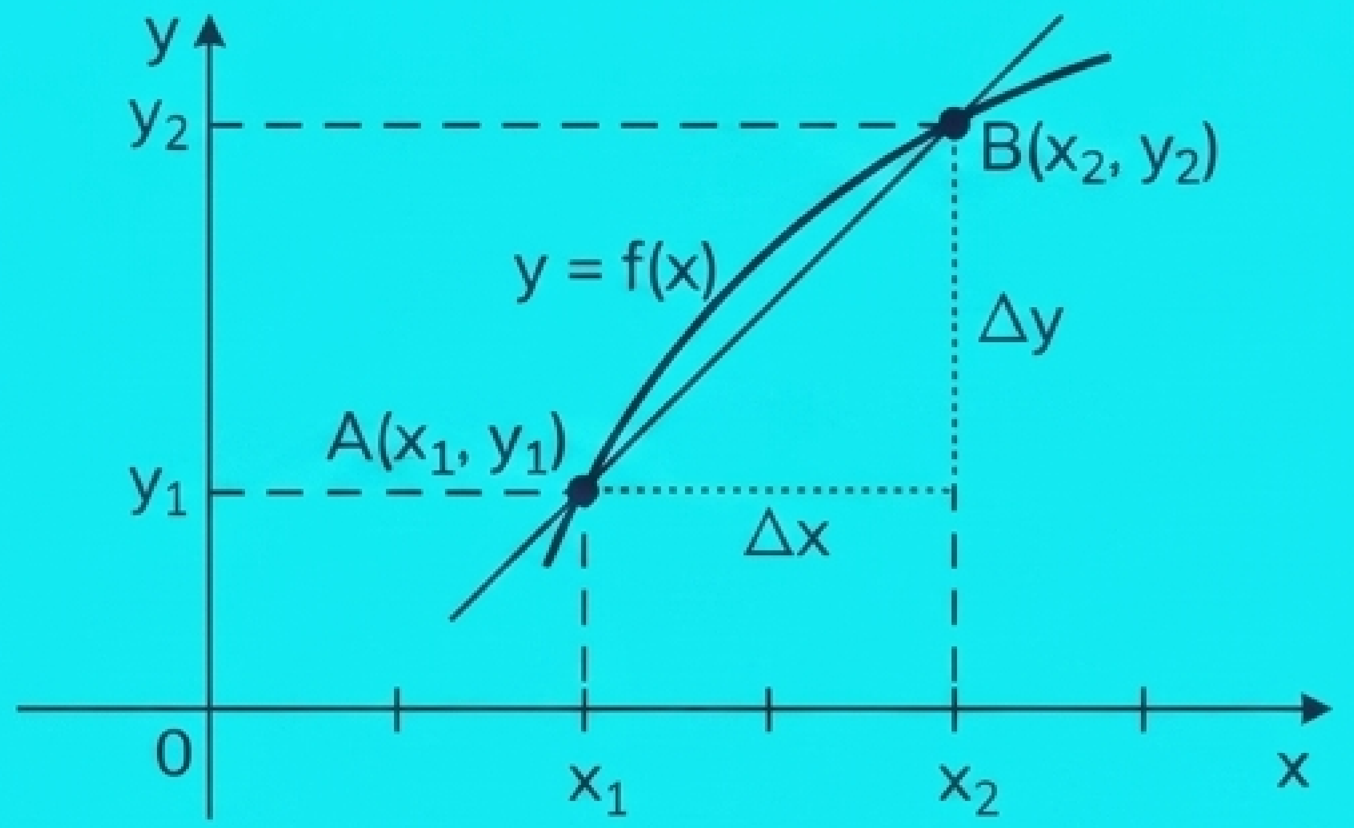



# อนุพันธ์ของฟังก์ชัน

## จากแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สู่การประยุกต์ใช้ในวงจรไฟฟ้า

**บทที่ 6**

Chapter 6




# อนุพันธ์คืออะไร?

อัตราการเปลี่ยนแปลงชั่วขณะของฟังก์ชัน ณ จุดใดจุดหนึ่ง

$$\frac{dy}{dx} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

สัญลักษณ์ dy/dx (ดีวายบายดีเอกซ์) หมายถึง การดิฟวายเทียบกับเอกซ์

# ชุดเครื่องมือพื้นฐาน: กฎของฟังก์ชันพีชคณิต

ดิฟค่าคงที่

ดิฟตัวแปร

ดิฟค่าคงที่คูณฟังก์ชัน

ดิฟเลขยกกำลัง

ดิฟผลบวก/ลบ

ดิฟผลคูณ

ดิฟผลหาร

$$\frac{d\left(\frac{u}{v}\right)}{dx} = \frac{v\frac{du}{dx} - u\frac{dv}{dx}}{v^2}$$

## โจทย์ปัญหา

หาอนุพันธ์ของ $f(x) = (3x - 2)(1 - 5x)$

## แยกองค์ประกอบ

$u = (3x - 2), v = (1 - 5x)$

$$(3x - 2)[\frac{d(1-5x)}{dx}] + (1 - 5x)[\frac{d(3x-2)}{dx}]$$

## ใช้กฎพื้นฐาน

ดิฟค่าคงที่และเลขยกกำลัง

$$(3x - 2)(-5) + (1 - 5x)(3)$$

## ผลลัพธ์

$$-15x + 10 + 3 - 15x$$

**คำตอบ: -30x + 13**

# ชุดเครื่องมือคลื่น: กฎฟังก์ชันตรีโกณมิติ

$$\frac{d}{dx}(\sin u) = \cos u \frac{du}{dx}$$

$$\frac{d}{dx}(\cos u) = -\sin u \frac{du}{dx}$$

$$\frac{d}{dx}(\tan u) = \sec^2 u \frac{du}{dx}$$

$$\frac{d}{dx}(\cot u) = -\csc^2 u \frac{du}{dx}$$

$$\frac{d}{dx}(\sec u) = \sec u \tan u \frac{du}{dx}$$

$$\frac{d}{dx}(\csc u) = -\csc u \cot u \frac{du}{dx}$$

# การทำงานของฟังก์ชันซ้อนฟังก์ชัน

**ขั้นที่ 2: ดิฟฟังก์ชันใน**

ใช้สูตร D-4: $\frac{d(6x)}{dx} = 6(1)$

$$\boldsymbol{y = \sin(6x)}$$

**ขั้นที่ 1: ดิฟฟังก์ชันนอก**

ใช้สูตร D-10: $\frac{d}{dx}(\sin u) = \cos u$

ได้ผลลัพธ์เป็น $\cos(6x)$

**จับมารวมกัน**

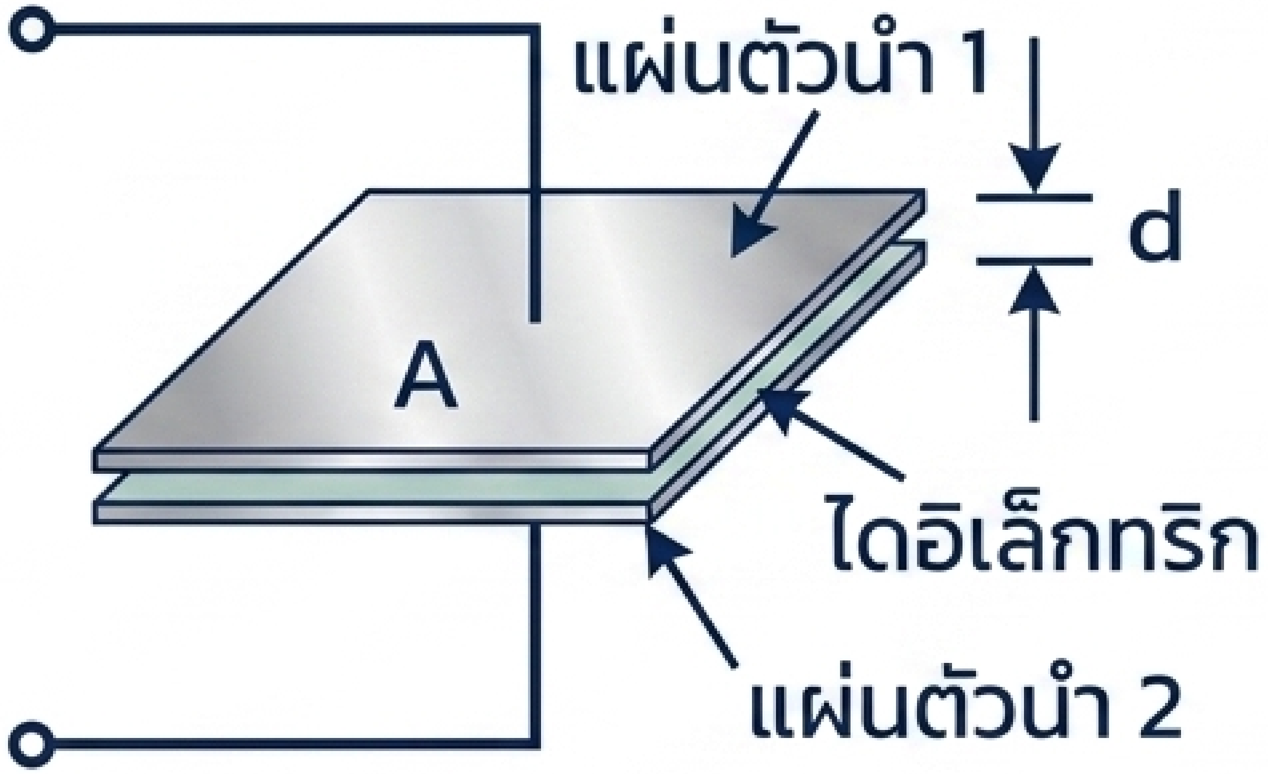
$$\frac{dy}{dx} = \cos(6x) \cdot 6$$
$$= \mathbf{6\cos(6x)}$$

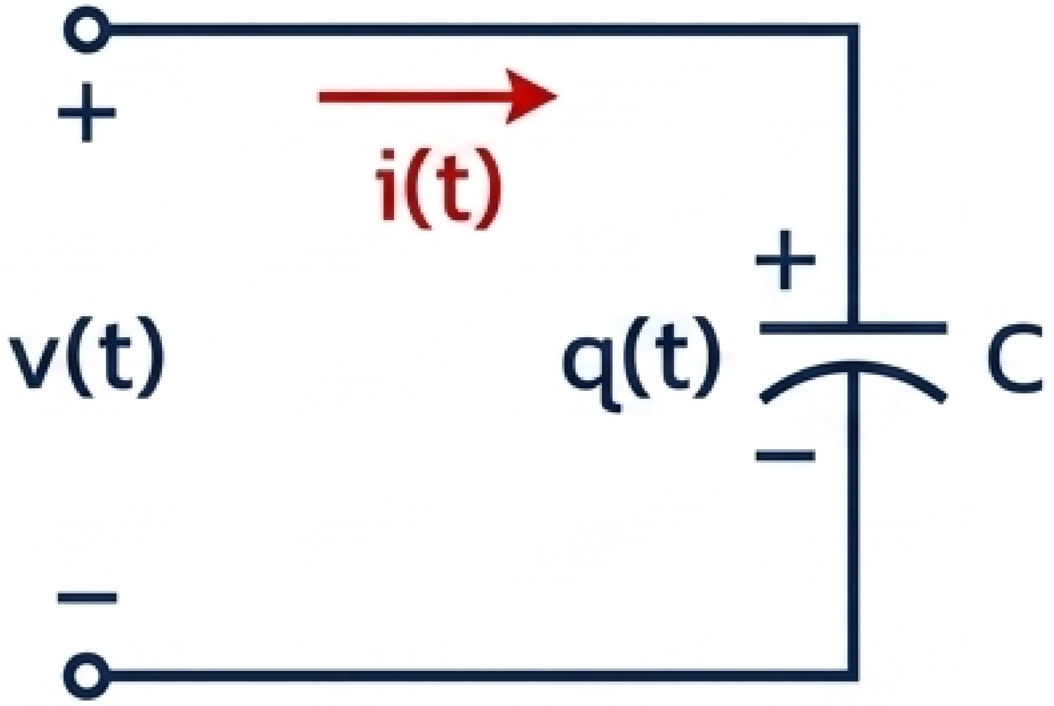
NotebookLM

# จุดเปลี่ยน: แล้วคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับความจริงได้อย่างไร?

ในระบบไฟฟ้า แรงดันและกระแสไม่ได้อยู่นิ่ง แต่เป็น '**ฟังก์ชันของเวลา**' (t) การวิเคราะห์พฤติกรรมของอุปกรณ์กักเก็บพลังงาน จึงต้องอาศัย '**อนุพันธ์**' เพื่อหาอัตราการเปลี่ยนแปลง

NotebookLM



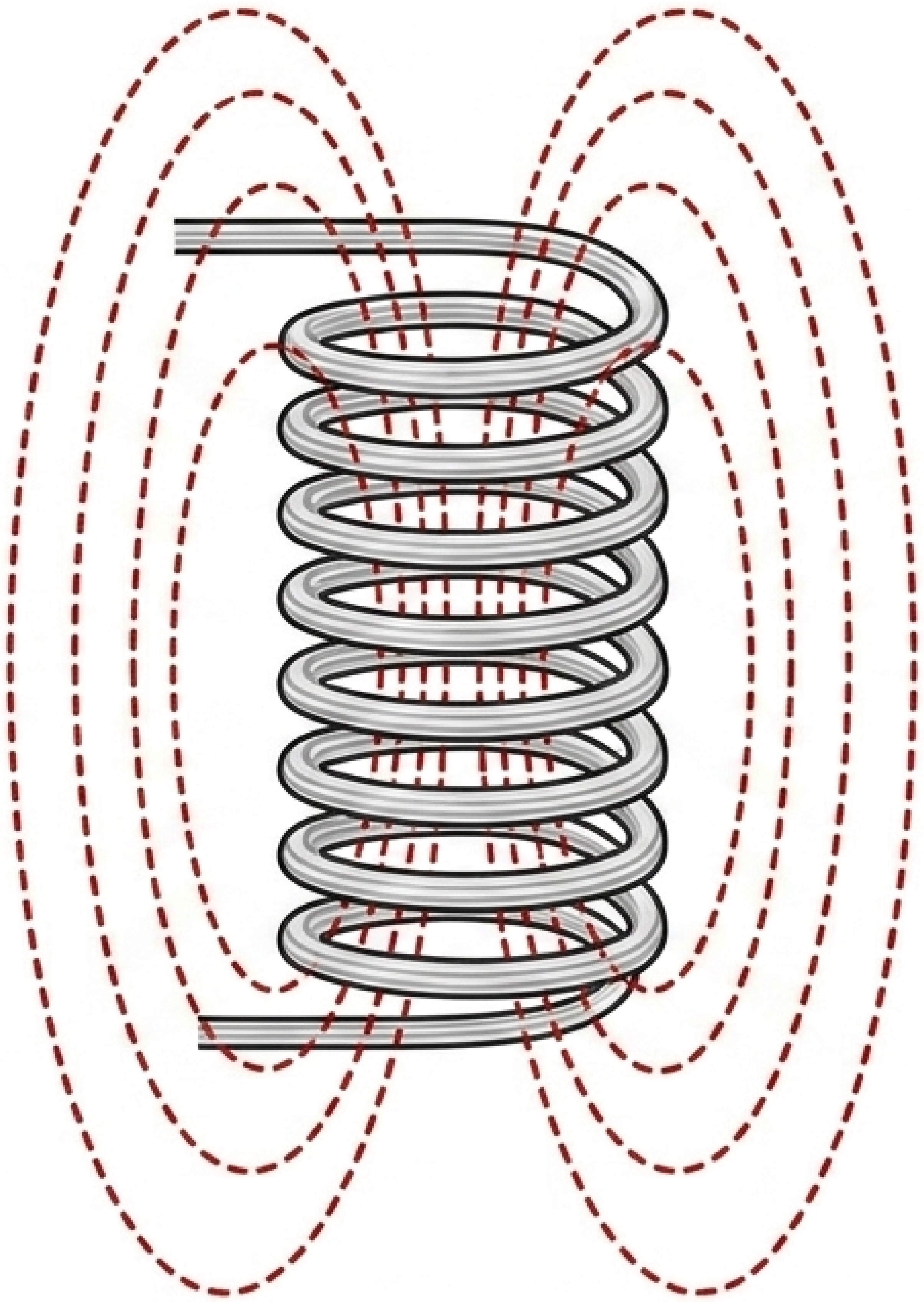




# ตัวเก็บประจุ

*"กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านได้ก็ต่อเมื่อแรงดันมีการเปลี่ยนแปลง"*

$$i(t) = C\frac{dv(t)}{dt}$$

i(t) = กระแสไฟฟ้า
C = ความจุไฟฟ้า หน่วยเป็น ฟาราด
dv/dt = อัตราการเปลี่ยนแปลงของแรงดัน



# ตัวเหนี่ยวนำ

*“แรงดันจะตกคร่อมได้ก็ต่อเมื่อ กระแสมีการเปลี่ยนแปลง”*

$$v(t) = L\frac{di(t)}{dt}$$

v(t) = แรงดันตกคร่อม
L = ความเหนี่ยวนำ หน่วยเป็น เฮนรี
di/dt = อัตราการเปลี่ยนแปลงของกระแส

# ความสมมาตรทางธรรมชาติ

## ตัวเก็บประจุ (C)

**สาเหตุ**

การเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า (dv/dt)

**ผลลัพธ์**

สร้างกระแสไฟฟ้า (i(t))

**สมการ**

$i(t) = C\ (dv/dt)$

**คุณสมบัติ**

แรงดันตกคร่อมไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแบบฉับพลันได้

## ตัวเหนี่ยวนำ (L)

**สาเหตุ**

การเปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้า (di/dt)

**ผลลัพธ์**

สร้างแรงดันไฟฟ้า (v(t))

**สมการ**

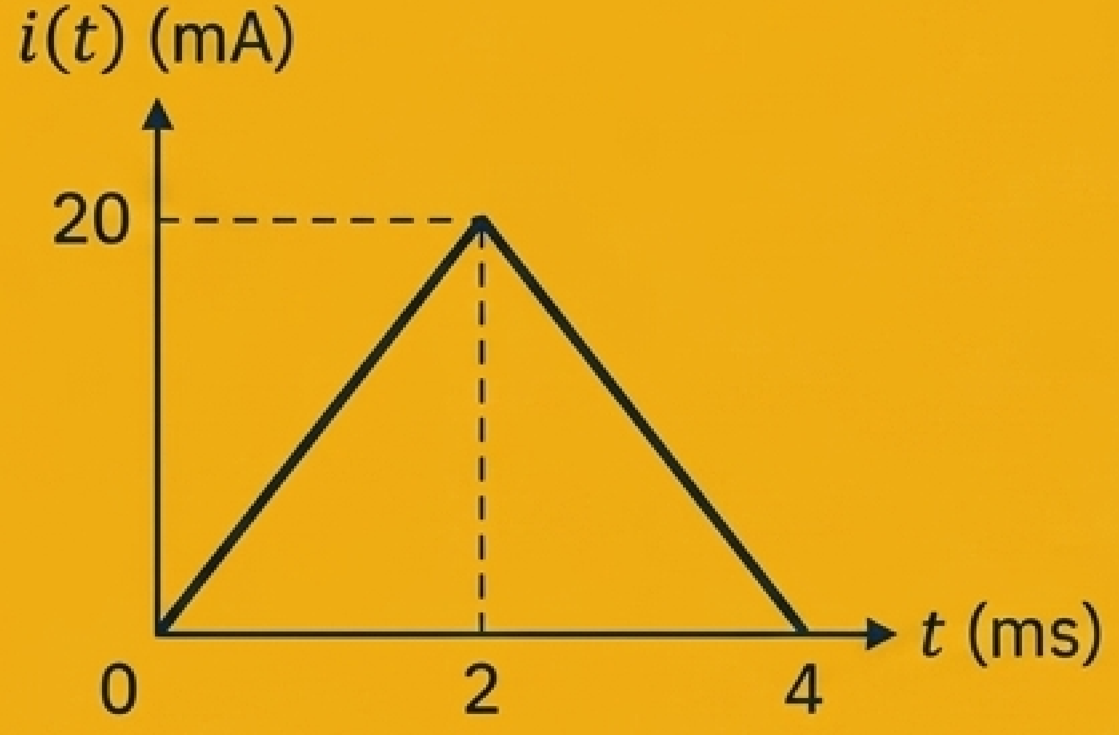
$v(t) = L\ (di/dt)$

**คุณสมบัติ**

กระแสไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแบบฉับพลันได้

# การประยุกต์ใช้งานจริง

## วิเคราะห์กราฟ




ในช่วงเวลา $0 \le t \le 2$ ms:
ความชันกราฟเป็นเส้นตรง

ได้สมการ: $i(t) = 10t$

## ตั้งสมการฟิสิกส์

อุปกรณ์: ตัวเหนี่ยวนำ
($L = 10$ mH)

$$v(t) = L\frac{di(t)}{dt}$$

## ใช้คณิตศาสตร์

$$v(t) = (10 \times 10^{-3})\frac{d(10t)}{dt}$$

ดิฟ 10t ได้ 10

$$v(t) = (10 \times 10^{-3})(10)$$

$$\boxed{v(t) = 100\ \text{mV}}$$

# บทสรุป: ชุดเครื่องมืออนุพันธ์

## พีชคณิต

$$\frac{dc}{dx} = 0$$

$$dc$$

$$\frac{dx^n}{dx} = nx^{n-1}$$

$$\frac{dx^n}{dx} = nx^{n-1}$$

$$dx = 0$$

$$\frac{dc}{dx} = 0$$

$$\frac{d(uv)}{dx} = u \quad dv\frac{dv}{dx} + v \quad \frac{du}{dx}$$

## ตัวเก็บประจุ (C)

$$i(t) = C\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{d}{dx}(\sin u) = \cos u\frac{du}{dx}$$

$$\frac{d}{dx}(\cos u) = -\sin u\frac{du}{dx}$$

## ตัวเหนี่ยวนำ (L)

$$v(t) = L\frac{di}{dt}$$

$$\frac{d}{dx}(\cos u) = -\sin u\frac{du}{dx}$$

## ตรีโกณมิติ

$$\frac{d}{dx}(\sin u) = \cos u\frac{du}{dx}$$

$$\frac{d}{dx}(\sin u) = \cos u\frac{du}{dx}$$

$$\frac{d}{dx}(\cos u) = -\sin u\frac{du}{dx}$$

$$\frac{d}{dx}(\cos u) = -\sin u\frac{du}{dx}$$

## ฟิสิกส์และไฟฟ้า

| Capacitor | Inductor |
|---|---|
| $i(t) = C\frac{dv}{dt}$ | $v(t) = L\frac{di}{dt}$ |