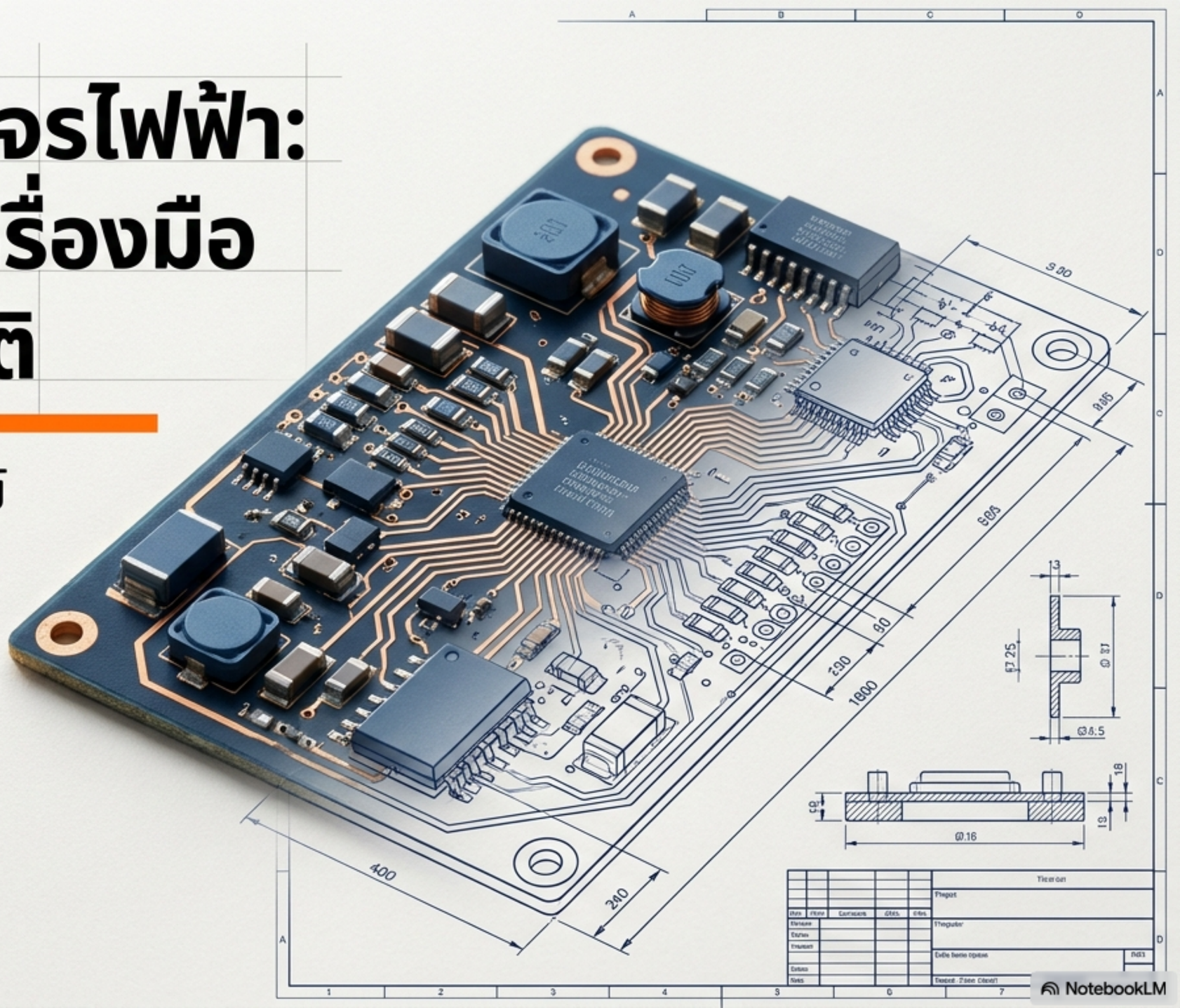
การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า: ปูพื้นฐานและเครื่องมือสำหรับนักปฏิบัติ

ผู้สอน: อาจารย์มานะ ฉันไชย์
รายวิชาวงจรไฟฟ้า



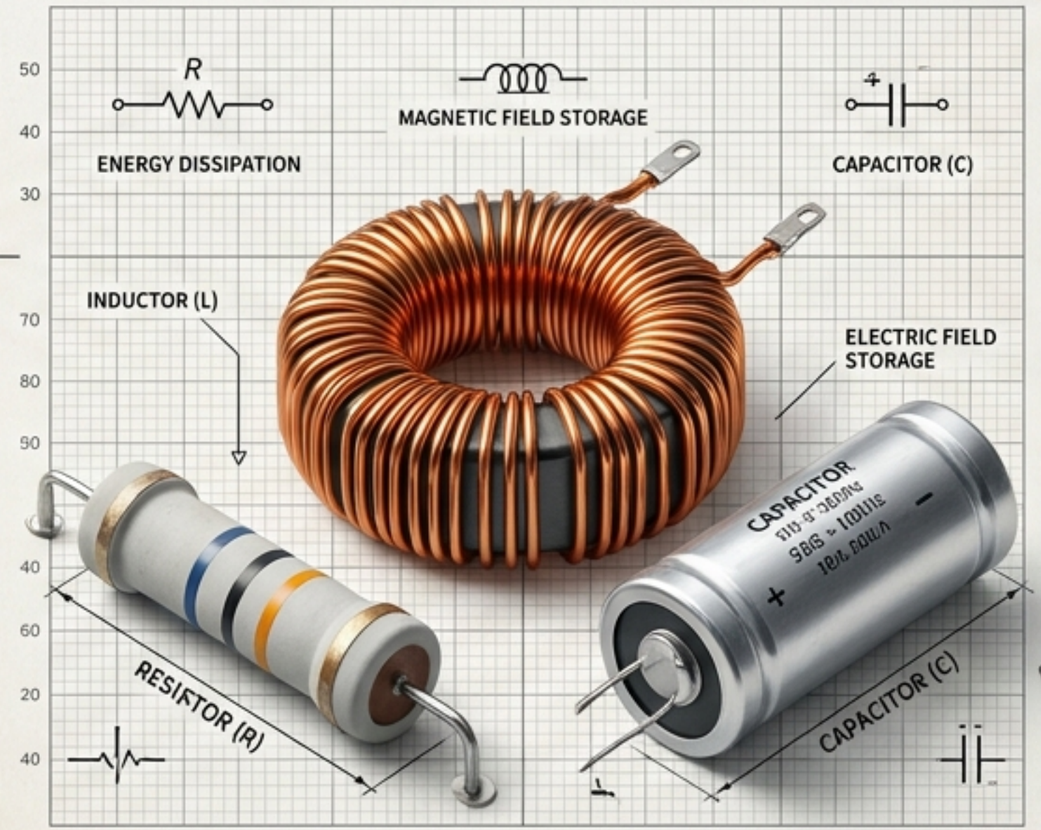
NotebookLM

อุปกรณ์ไวงาน (Active Elements)

- ผู้ให้กำเนิดพลังงานไฟฟ้า
- ตัวอย่าง: แหล่งจ่ายแรงดัน (V), แหล่งจ่ายกระแส (I)

อุปกรณ์เฉื่อยงาน (Passive Elements)

- ผู้รับและสะสมพลังงาน
- ตัวอย่าง: ตัวต้านทาน (R), ตัวเหนี่ยวนำ (L), ตัวเก็บประจุ (C)

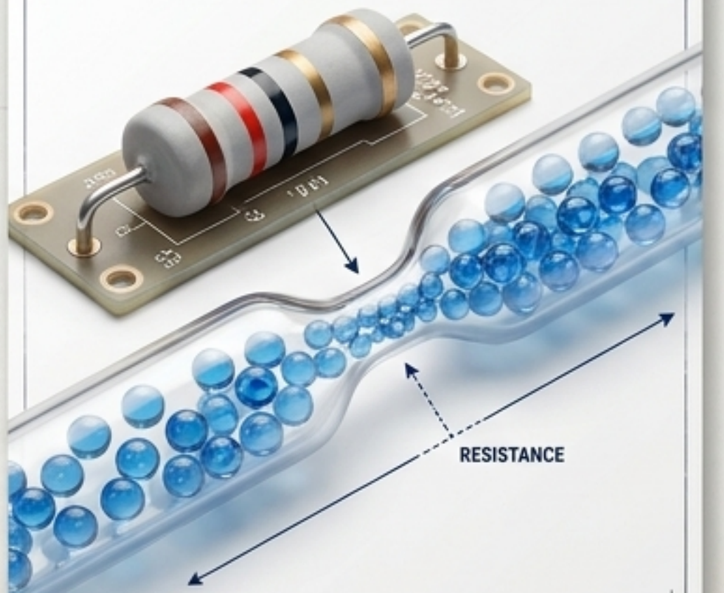


NotebookLM

สามขุนพลแห่งวงจรเฉื่อยงาน (Passive Components)

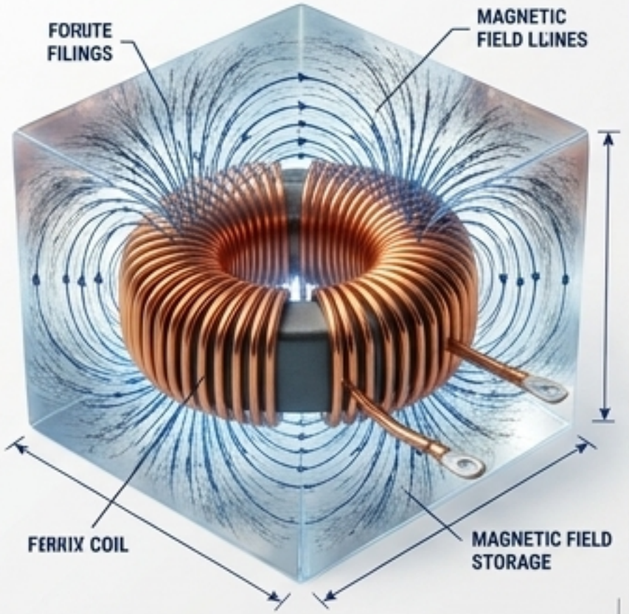
Resistor (R) - ตัวต้านทาน

ทำหน้าที่ต้านทานและจำกัด
การไหลของกระแสไฟฟ้า



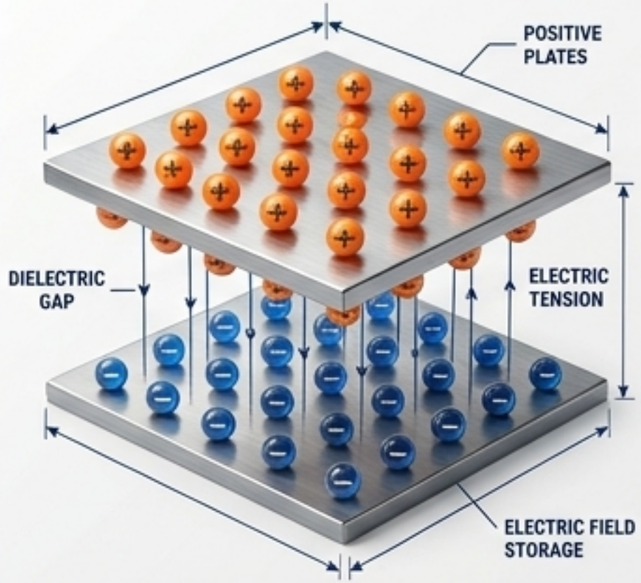
Inductor (L) - ตัวเหนี่ยวนำ

สะสมพลังงานในรูปแบบ
สนามแม่เหล็ก



Capacitor (C) - ตัวเก็บประจุ

สะสมพลังงานในรูปแบบ
สนามไฟฟ้า



WAITING FOR POWER

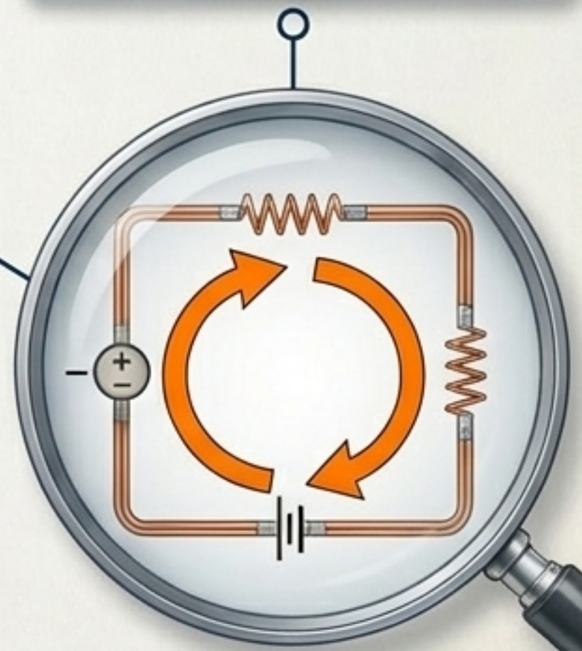
NotebookLM

กฎเหล็กแห่งวงจรไฟฟ้า (Kirchhoff’s Laws)

พลังงานไม่สูญหายไปไหน แค่เปลี่ยนที่อยู่

กฎกระแส (KCL): โฟกัสที่ **โหนด** (Node) หรือจุดตัดทางแยก

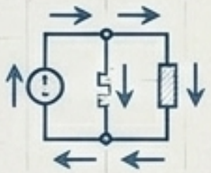
กฎแรงดัน (KVL): โฟกัสที่ **เส้นทางวงปิด** (Loop) หรือการครบรอบวงจร



WAITING FOR POWER

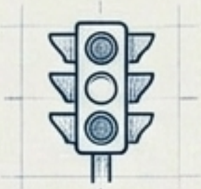
NotebookLM

KCL: กระแสที่ไหลเข้าโหนดต้องเท่ากับกระแสที่ไหลออกเสมอ

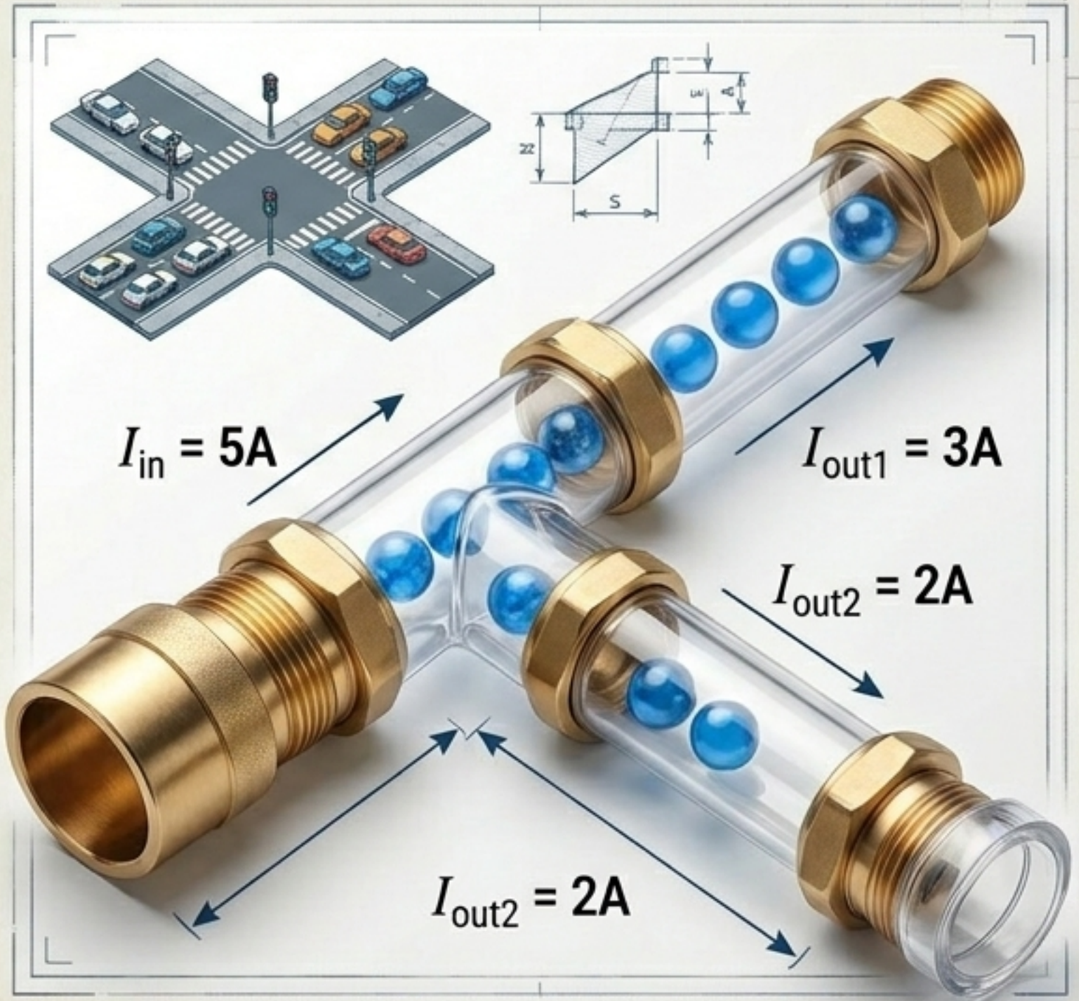


- **หลักการ:** ผลรวมทางพีชคณิตของกระแสที่ไหลเข้าโหนดใดๆ มีค่าเป็นศูนย์ตลอดเวลา

- **สมการพื้นฐาน:** $\sum I_{in} = \sum I_{out}$

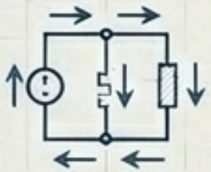


- **จุดสังเกต:** เสมือนสี่แยกไฟแดง จำนวนรถที่ขับเข้าสี่แยกต้องเท่ากับรถที่ขับออกจากสี่แยกเสมอ ไม่มีการสะสมอยู่ตรงกลาง



WAITING FOR POWER
NotebookLM

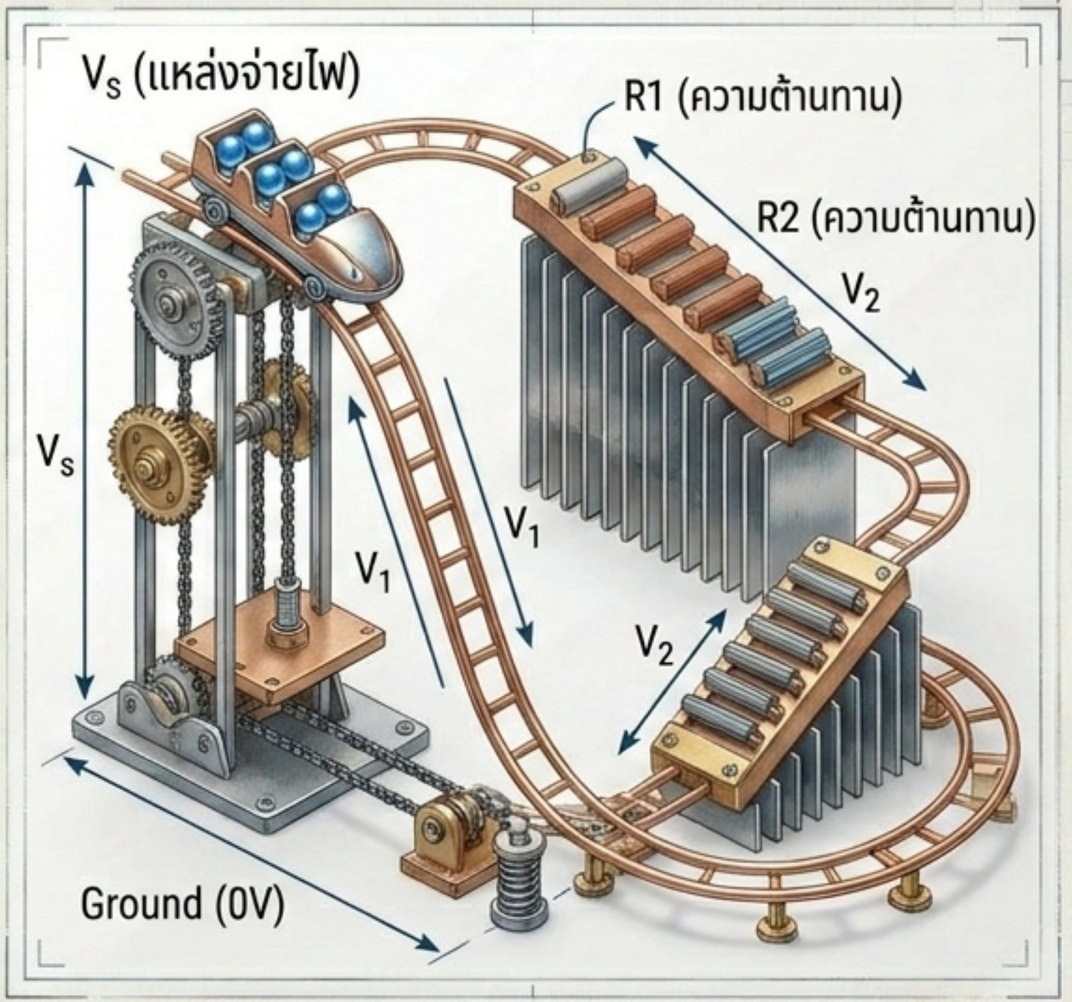
KVL: ผลรวมแรงดันตกคร่อมในลูปวงปิดมีค่าเท่ากับศูนย์



- **หลักการ:** ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันในเส้นทางปิดใดๆ มีค่าเป็นศูนย์ตลอดเวลา

- **สมการพื้นฐาน:** $\sum V = 0$ ($V_s - V_1 - V_2 = 0$)

- **จุดสังเกต:** เปรียบเสมือนรถไฟเหาะถูกดึงขึ้นไปจุดสูงสุดด้วยแหล่งจ่ายไฟ และตกลงมาตามความต้านทานจนกลับถึงพื้นเมื่อครบรอบ



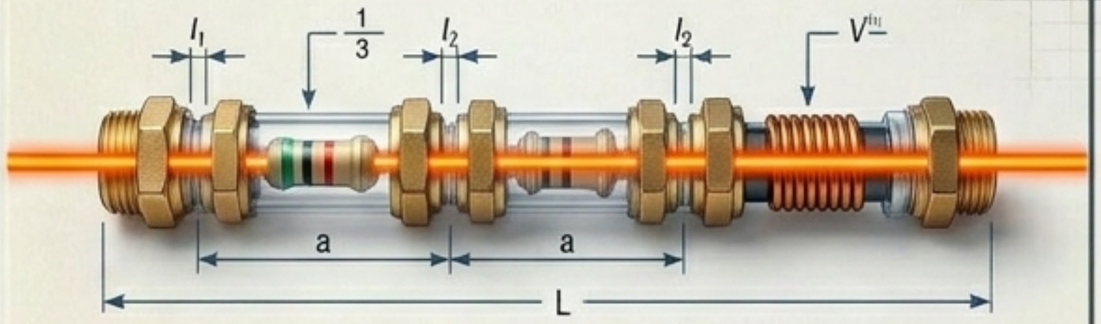
WAITING FOR POWER

NotebookLM

พฤติกรรมของวงจรเมื่อต่อร่วมกัน (Series vs Parallel)

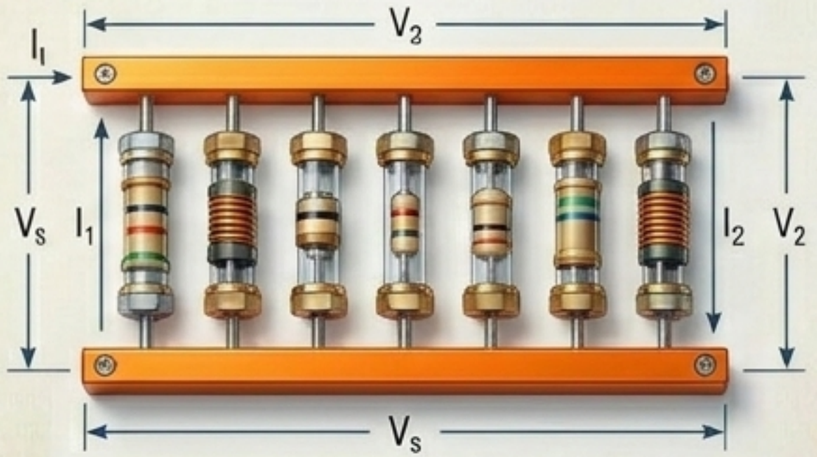
วงจรอนุกรม (Series Circuit)

- กระแส (I): เท่ากันทั้งเส้นทาง
- แรงดัน (V): แบ่งกันตกคร่อมตามสัดส่วน



วงจรขนาน (Parallel Circuit)

- แรงดัน (V): เท่ากันทุกกิ่ง
- กระแส (I): แบ่งกันไหลตามสัดส่วน



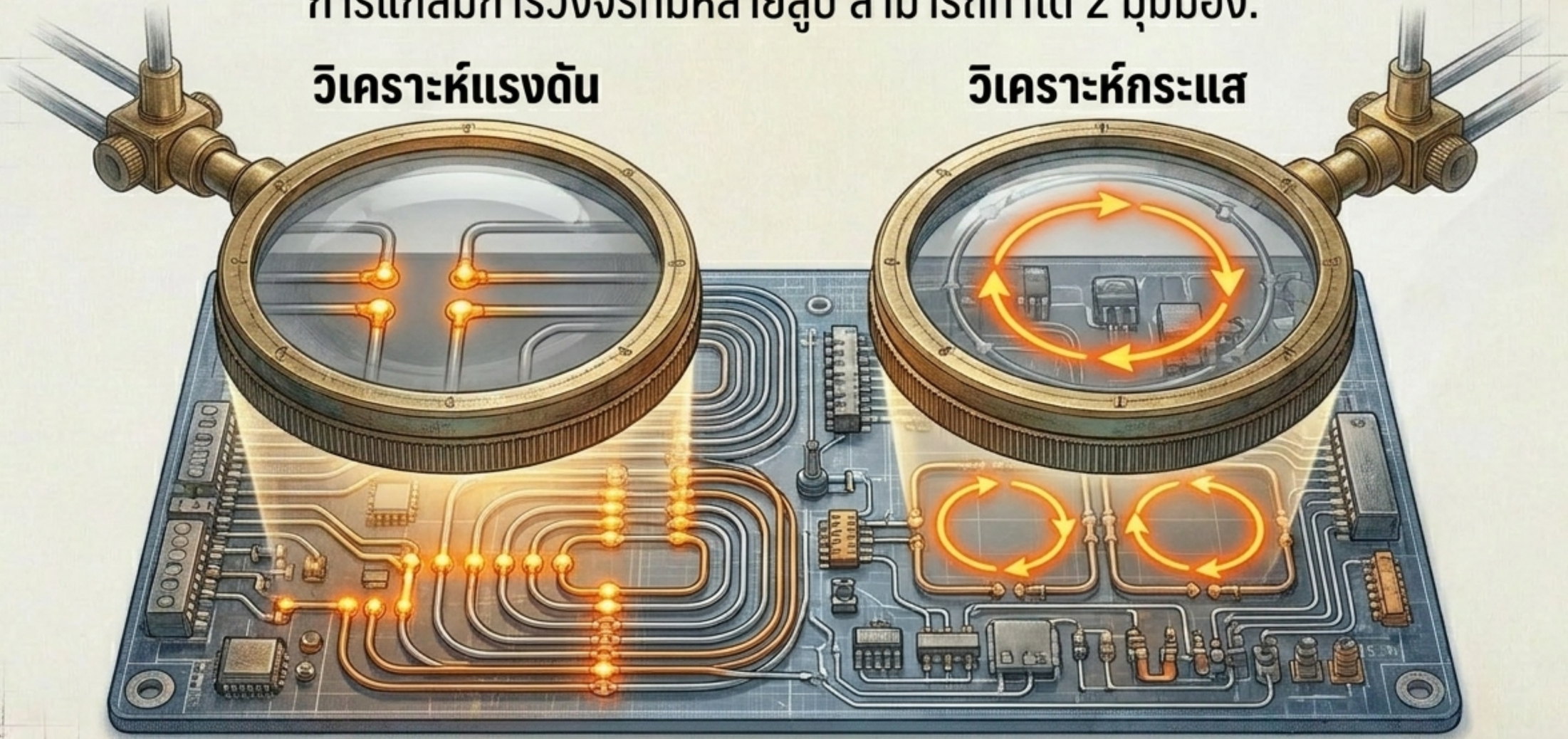
WAITING FOR POWER
NotebookLM

เมื่อวงจรซับซ้อนขึ้น เราต้องใช้ เครื่องมือ ที่เหนือกว่า

การแก้สมการวงจรที่มีหลายลูป สามารถทำได้ 2 มุมมอง:

วิเคราะห์แรงดัน

วิเคราะห์กระแส



WAITING FOR POWER

NotebookLM

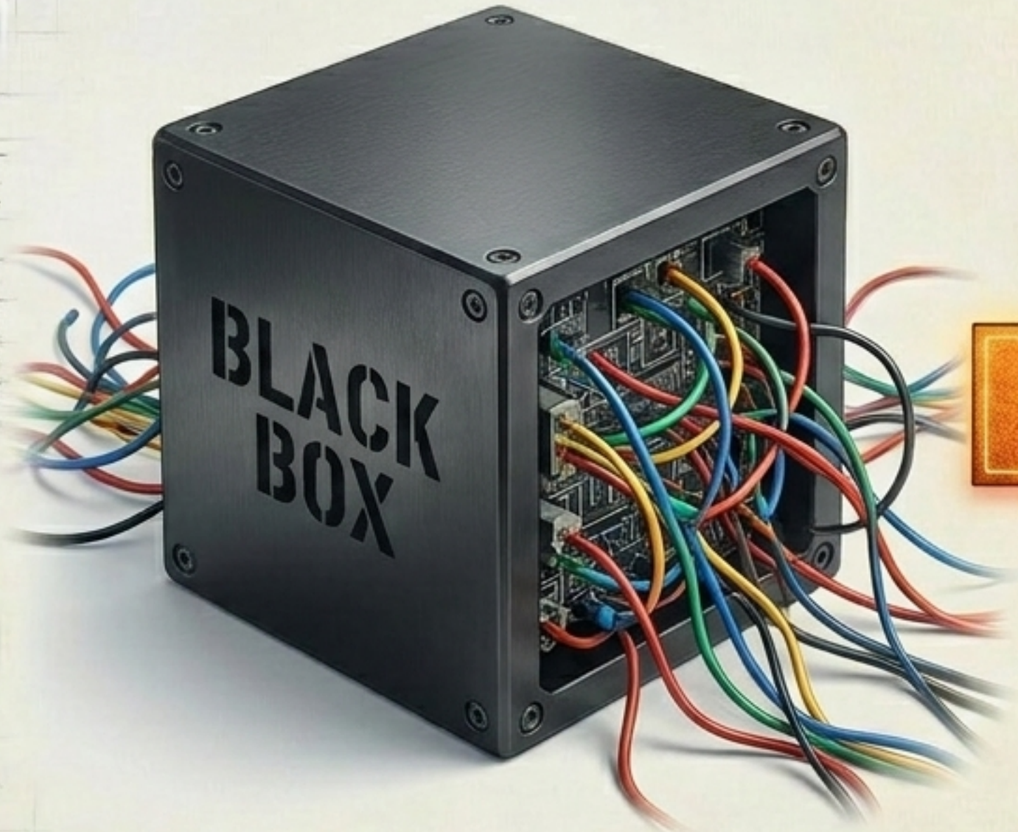
เจาะลึกเทคนิคการวิเคราะห์: Nodal vs Mesh

Nodal Analysis (วิธีโหนด)	Mesh Analysis (วิธีเมช)
• **กฎพื้นฐาน:** **KCL** (กฎกระแส) • **สิ่งที่ต้องการหา:** **แรงดันไฟฟ้า (Voltage)** ที่แต่ละโหนด • **เหมาะสำหรับ:** วงจรที่มี **แหล่งจ่ายกระแส (Current Sources)** เยอะ หรือวงจรที่สามารถหาจุด GND อ้างอิงได้ชัดเจน	• **กฎพื้นฐาน:** **KVL** (กฎแรงดัน) • **สิ่งที่ต้องการหา:** **กระแสไฟฟ้า (Current)** ในแต่ละลูปปิด • **เหมาะสำหรับ:** วงจรที่มี **แหล่งจ่ายแรงดัน (Voltage Sources)** เยอะ และเป็นวงจรแบบแบนราบ (Planar)

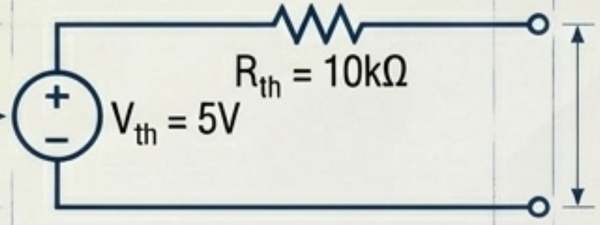
WAITING FOR POWER
NotebookLM

ทฤษฎีเทวินินและนอร์ตัน: ยุบความวุ่นวายให้เหลือเพียง 2 ชิ้นส่วน

วงจรไฟฟ้าใดๆ ที่ซับซ้อน สามารถถูกแปลงให้เป็นวงจรสมมูลย์ที่เรียบง่ายที่สุดได้

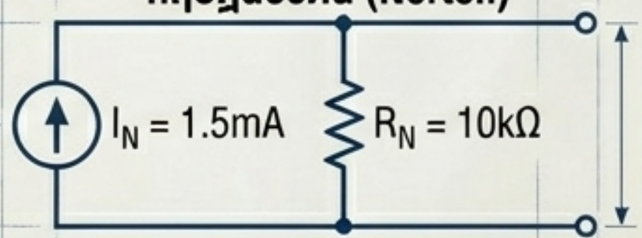


ทฤษฎีเทวินิน (Thevenin)



แปลงเป็น แหล่งจ่ายแรงดัน (V_{th})
ต่อ **อนุกรม** กับ ความต้านทาน (R_{th})

ทฤษฎีนอร์ตัน (Norton)



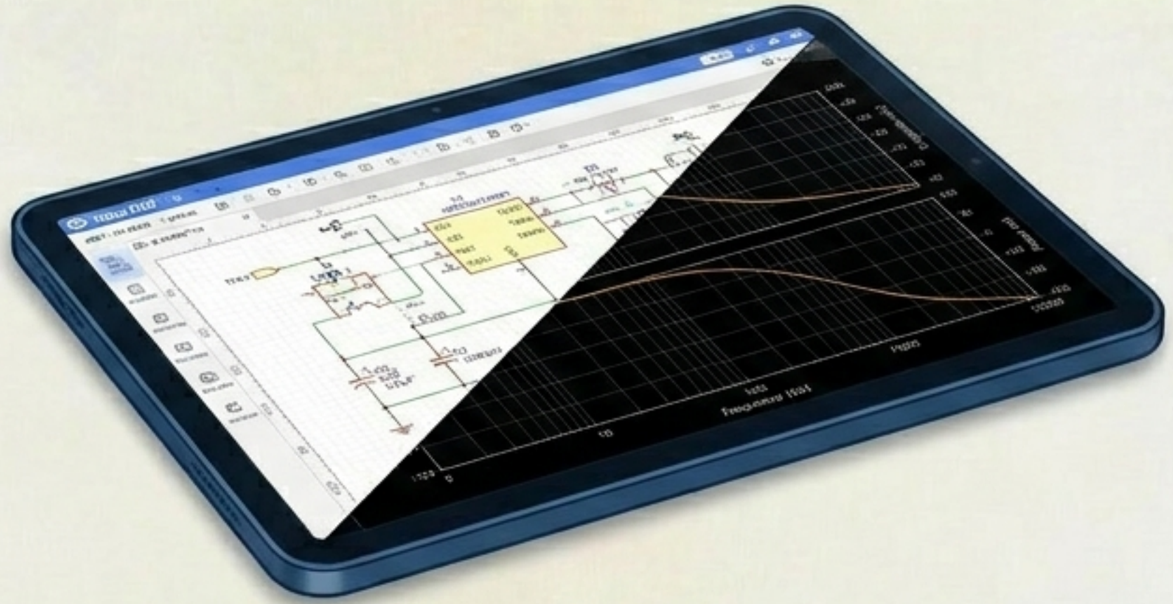
แปลงเป็น แหล่งจ่ายกระแส (I_N) ต่อ **ขนาน**
กับ ความต้านทาน (R_N หรือ R_{th})

WAITING FOR POWER

NotebookLM

จากทฤษฎีสู่หน้าจอ: ซอฟต์แวร์จำลองวงจร EasyEDA

ทำไมเราต้องเรียนทฤษฎี? เพื่อให้เรา เข้าใจและสั่งการ คอมพิวเตอร์ได้!



Step 1: Schematic

วาดโครงสร้างและระบุค่าชิ้นส่วน

Step 2: Simulation

สั่งรันโปรแกรม (AC Analysis, DC Sweep, Transient)

Step 3: Graph / Plot

วิเคราะห์ผลลัพธ์ผ่านกราฟรูปคลื่นแบบ Real-time

WAITING FOR POWER

NotebookLM

สรุปกล่องเครื่องมือช่างไฟฟ้า (The Complete Toolkit)

เครื่องมือครบมือ พร้อมสำหรับการวิเคราะห์ทุกวงจร:

- **กฎพื้นฐาน (The Laws):**
  กฎของโอห์ม, KCL, KVL (แกนกลางของการทำงาน)
- **เครื่องมือวิเคราะห์ (The Methods):**
  Nodal และ Mesh Analysis (ไขความลับสมการ)
- **เทคนิคยุบวงจร (The Simplifiers):**
  Thevenin และ Norton (ลดความซับซ้อน)
- **ห้องแล็บเสมือน (The Lab):**
  ซอฟต์แวร์ EasyEDA (จำลองและพิสูจน์ผล)

WAITING FOR POWER

NotebookLM