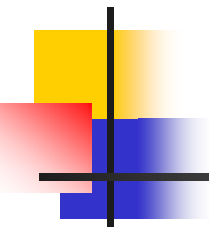


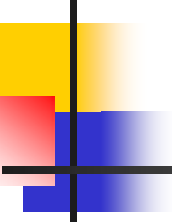
Electric Circuit Analysis

จรี ไชยชาญ

- 
-
- ผศ. ดร. จรี ไชยชาญ, 02 5643001-9 Ext. 3253 ,
ห้อง # 420 ตึกวิจัย ชั้น4

- cjarree@engr.tu.ac.th
- <http://www.jarree.ee.engr.tu.ac.th/LE220/>

<i>Topics</i>	<i>No. of lectures</i>
■ 1. Introduction	1
■ 2. Node analysis	2
■ 3. Loop analysis	2
■ 4. Graph and networks	2
■ 6. Basic resistive circuits	2
■ 7. Other techniques	2



Topics

No. of lectures

- | | |
|--|---|
| ■ 8. Dynamic elements | 1 |
| ■ 9. Sinusoidal steady state analysis | 2 |
| ■ 10. Resonance and frequency response | 2 |
| ■ 11. Power in the sinusoidal steady state | 2 |
| ■ 12. Three phase circuits | 2 |
| ■ 13. First order RC and RL circuits | 2 |
| ■ 14. Second order circuits, Higher order circuits | 2 |

- *Grading:*

- Homework & quiz 10%
- Midterm Exam 40%
- Final Exam 50%

Download Homework.doc จาก

<http://www.jarree.ee.engr.tu.ac.th/LE220/>

- Text:

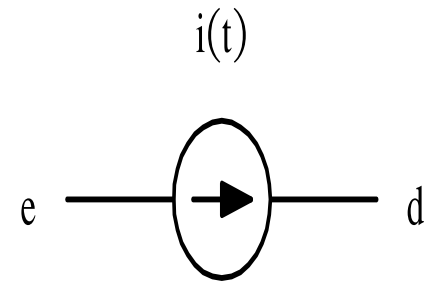
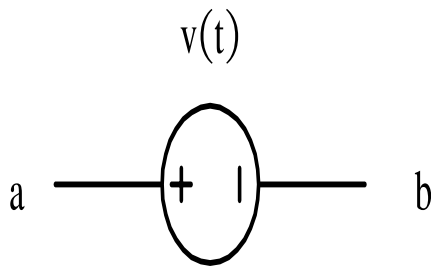
- จรี ไชยชาณ, การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

Circuit elements

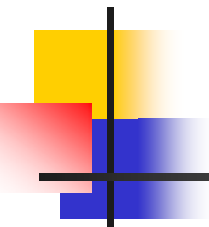
แหล่งจ่ายพลังงานอิสระได้แก่ แหล่งแรงดันและแหล่งกระแส

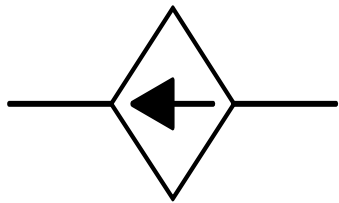
■ สัญลักษณ์แหล่งแรงดันอิสระ

สัญลักษณ์แหล่งกระแสอิสระ

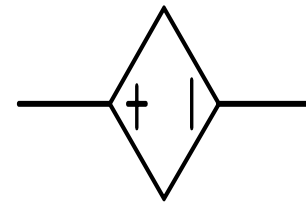


■ จากสัญลักษณ์ดังกล่าว หมายความว่า $V_{ab} = v(t)$ และ ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลจาก c ไป d $i_{cd} = i(t)$

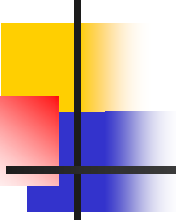
- 
- แหล่งควบคุม (Dependent Sources) ซึ่งมีลักษณะเป็นแหล่ง
กระแสหรือแหล่งแรงดัน ซึ่งค่าของกระแสหรือแรงดันของแหล่งนั้นขึ้นอยู่กับ
ค่ากระแสหรือแรงดันของอุปกรณ์อื่นในวงจร



สัญลักษณ์แทนแหล่งกระแสควบคุม

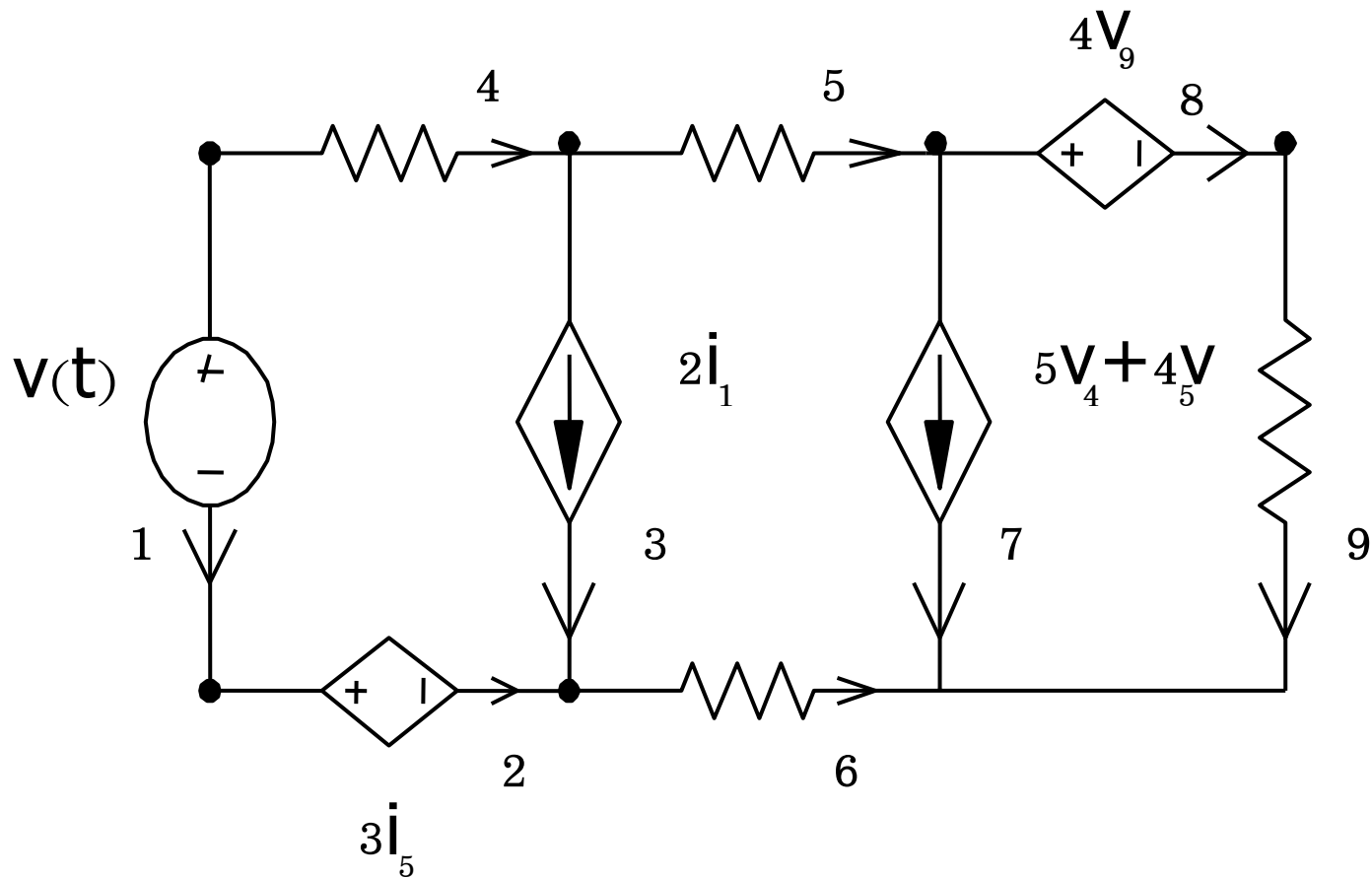


สัญลักษณ์แทนแหล่งแรงดันควบคุม



ชื่อ	Name	สัญลักษณ์	ความสัมพันธ์ของ $v-i$ ตามทิศทางอ้างอิงร่วม
ตัวต้านทาน	Resistors (R)	R 	$v = Ri$
ตัวเหนี่ยวนำ	Inductors (L)	L 	$v = \frac{Ldi}{dt}$
ตัวเก็บประจุ	Capacitors (C)	C 	$i = \frac{Cdv}{dt}$

ตัวอย่างวงจรไฟฟ้า

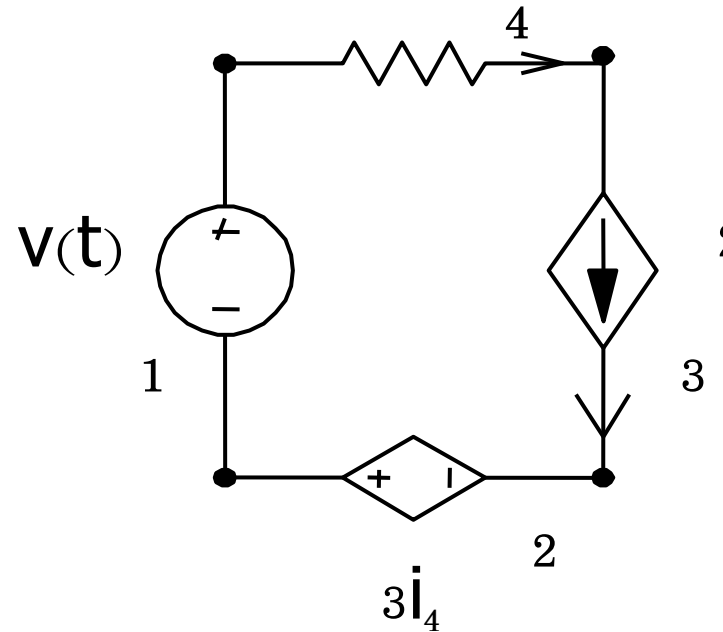


Kirchhoff's Current Law

ตามกฎการอนุรักษ์ประจุ เรากล่าวได้ว่าประจุไฟฟ้า
ไม่สามารถเกิดขึ้นมาใหม่หรือสูญหายไปได้

ดังนั้น ณ จุดต่อขององค์ประกอบต่าง ๆ ของวงจร
ต่อจากนี้จะเรียกววงจรว่า **Network** และจุด
เหล่านั้นว่า **Node**) จะไม่มีประจุไฟฟ้าเพิ่มขึ้นหรือ
ลดลง

จึงกล่าวได้ว่า ผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้า
Node ใด ๆ ใน **Network** จะมีค่าเท่ากับ
ผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกจาก **Node** นั้น

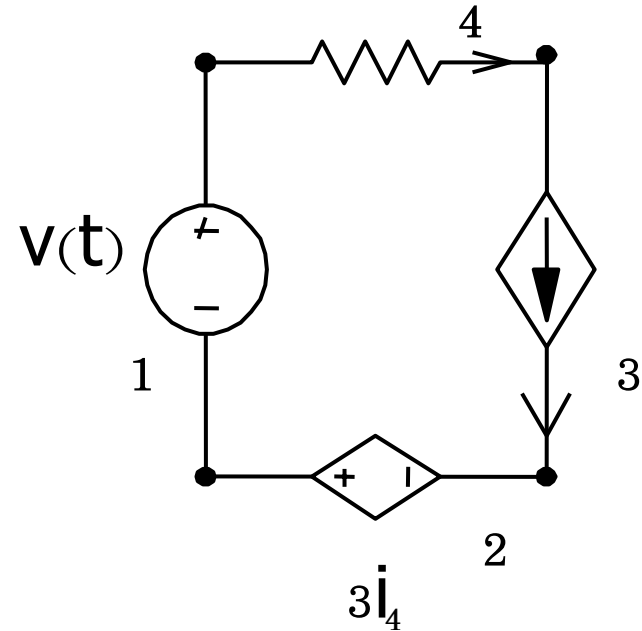


Kirchhoff's Voltage law

ตามนิยามของศักย์ไฟฟ้า เรากล่าวได้ว่า $v_{nn} = 0$
เมื่อ n คือ Node ใด ๆ ใน Network

ดังนั้นผลรวมของแรงดันไฟฟ้าตามทิศทางเดียวกัน
ภายใน **Loop** ใด ๆ ใน Network ย่อมมีค่า
เท่ากับศูนย์

เมื่อ **Loop** คือ หนทางที่ดำเนินผ่านองค์ประกอบ
ต่าง ๆ ของ **Network** โดยที่หนทางนั้นมี
จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเป็น **Node** เดียวกัน





Tellegen Theorem

- กำลังไฟฟ้ารวมที่เกิดจากการไหลของกระแสไฟฟ้าใน **Network** มีค่าเท่ากับศูนย์ ณ เวลานั้น ๆ

สรุปได้ว่า สำหรับ **Network** ใด ๆ เรากล่าวได้ว่า

$$\sum_{k=1}^N [i_k v_k] = 0$$

เมื่อ **N** คือจำนวนกิ่งใน **Network** นั้น i_k และ v_k คือ ค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าที่มีทิศทางอ้างอิงร่วมกันของกิ่งที่ **k** และเป็นไปตามกฎของ **Kirchhoff** สำหรับ **Network** นี้

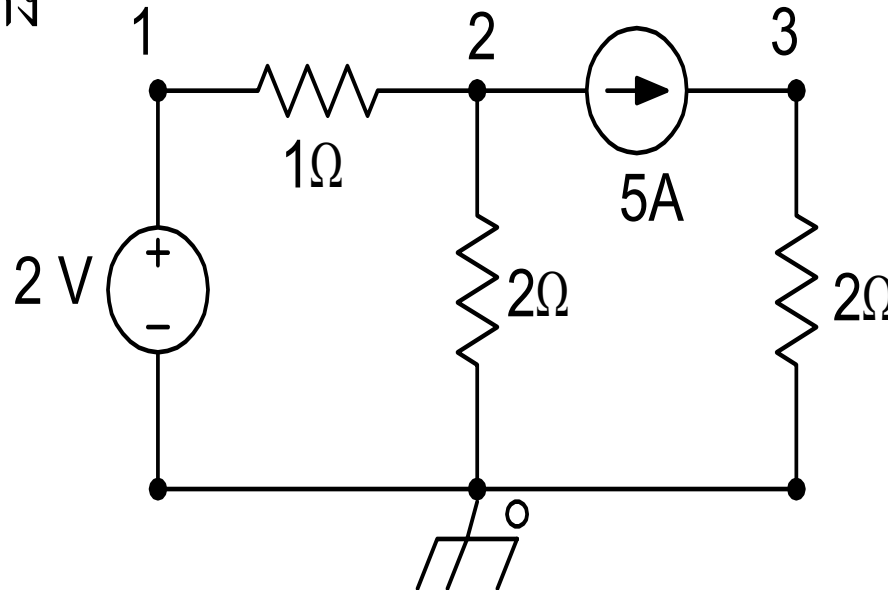
Node analysis

ใช้หลักการของ KCL โดยมีขั้นตอนดังนี้

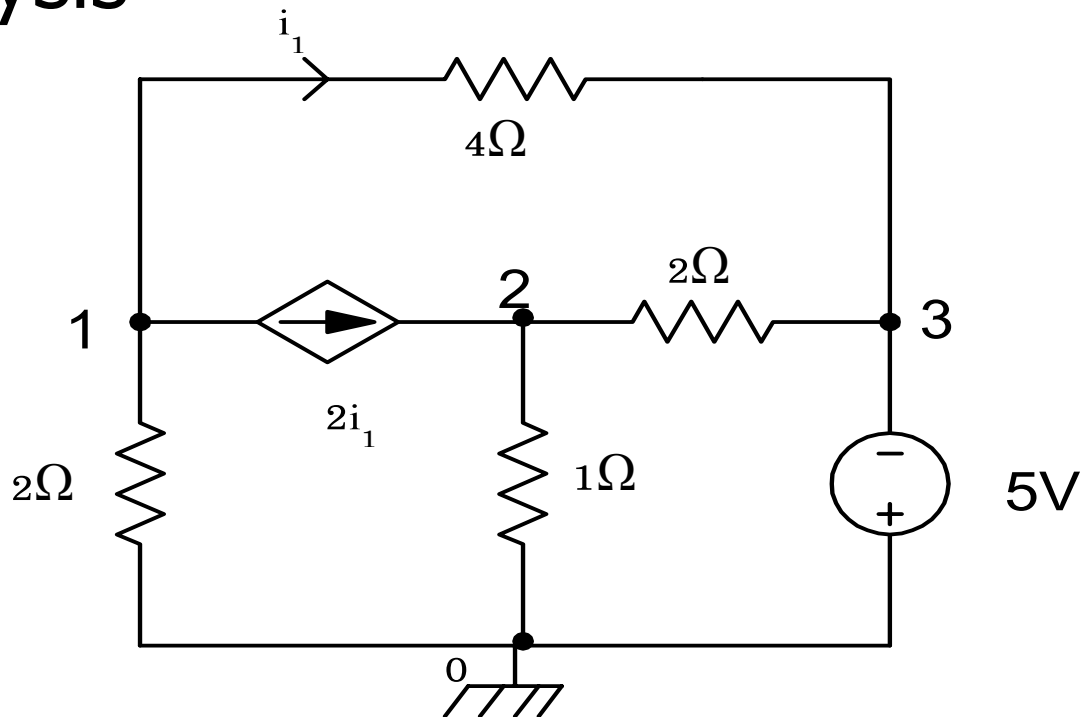
- เลือก Node ใด Node หนึ่งในวงจรเป็น Node อ้างอิง นั่นคือเป็นจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ จุดอ้างอิงที่เหมาะสมควรเลือกปลายด้านหนึ่งของแหล่งจ่ายแรงดันแรงดัน Node ใด ๆ คือ ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่าง Node นั้นๆ กับ Node อ้างอิง
- ให้แรงดัน Node ที่ไม่ทราบค่าเป็นตัวแปร จาก KCL เขียนสมการ Node กำหนดให้ทิศทางอ้างอิงคือ กระแสพุ่งออกจาก Node เป็นบวก พุ่งเข้า Node เป็นลบ โดยมี จำนวนสมการ **m** ทั้งหมดเท่ากับ **$n-1-nv$** เมื่อ n คือ จำนวน Node และ nv คือ จำนวนแหล่งจ่ายแรงดัน
- แก้สมการหาค่าแรงดัน Node

Node analysis

- ตัวอย่างที่ **2.5-1** จากวงจรต่อไปนี้จงใช้ **Node Analysis** คำนวณหาแรงดันที่คล่อมกิ่งและกระแสที่ไหลผ่านแต่ละกิ่ง



- ตัวอย่างที่ **2.5-2** ให้คำนวณหา i_1 โดยใช้วิธี Node Analysis

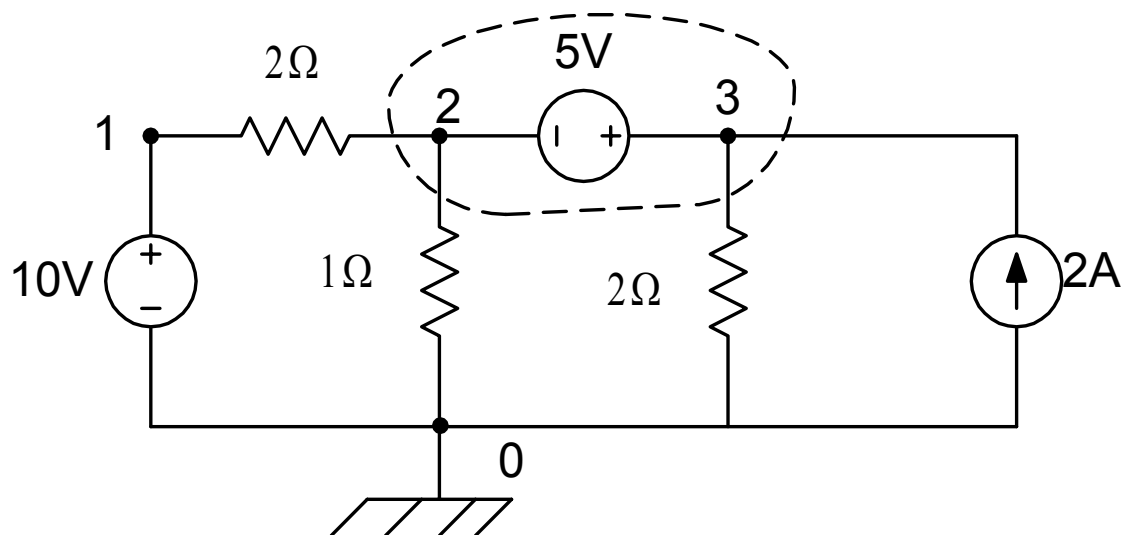


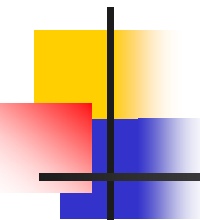


Supper node

- ในบางกรณีเช่นกรณีที่มีแหล่งจ่ายแรงดันต่อระหว่าง Node 2 Node โดยที่ทั้งสอง Node ไม่มี Node ใดเป็น Node อ้างอิง การวิเคราะห์โดยวิธี Node Analysis ตรง ๆ ค่อนข้างยุ่งยาก จึงใช้วิธีรวม Node ทั้งสองเป็น Supernode กระแสที่ไหลเข้า Supernode ยังคงเท่ากับกระแสที่ไหลออกจาก Supernode จึงใช้ KCL เขียนสมการได้

■ ตัวอย่างที่ **2.5-3**





การบ้านครั้งที่ 1

- ทำโจทย์ ข้อ 4, 9, 10 และ 12 ในหนังสือ (Homework.doc) โดยวิธี Node analysis