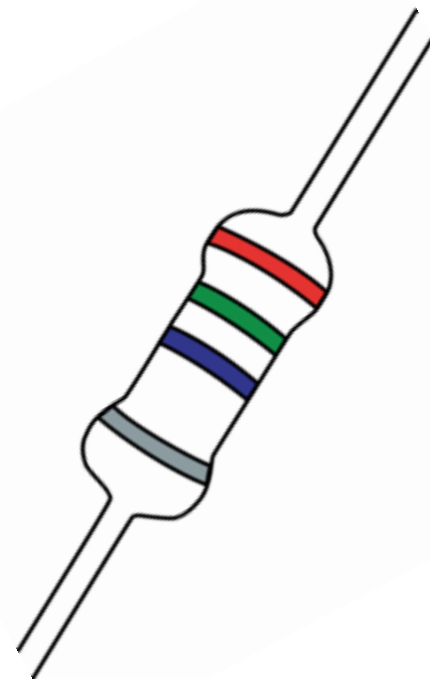


## Föreläsning 3

### Nodanalys

- Schema
- Supernod



# Lab 1

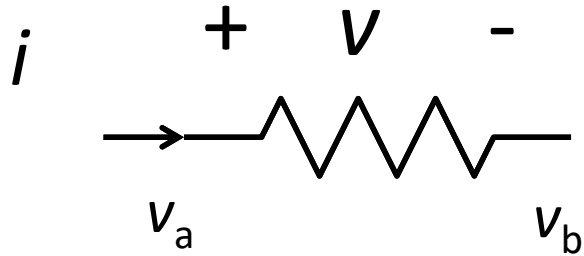
---

Laboration 1.1 – denna veckan: Övningstillfällen!

Nästa vecka – praktiskt individuellt prov.

Se till att ha gjort uppgifterna i labhäftet!

# Förra veckan



Ohms lag

$$v = iR$$

$$v = v_a - v_b = v_{ab}$$

*Spänning - Potential*

$$R = \sum_{k=1}^N R_k$$

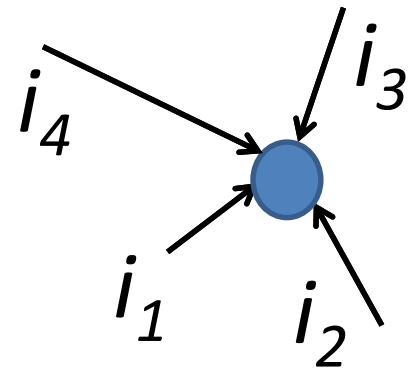
Seriekoppling

$$\frac{1}{R} = \sum_{k=1}^N \frac{1}{R_k}$$

Parallellkoppling

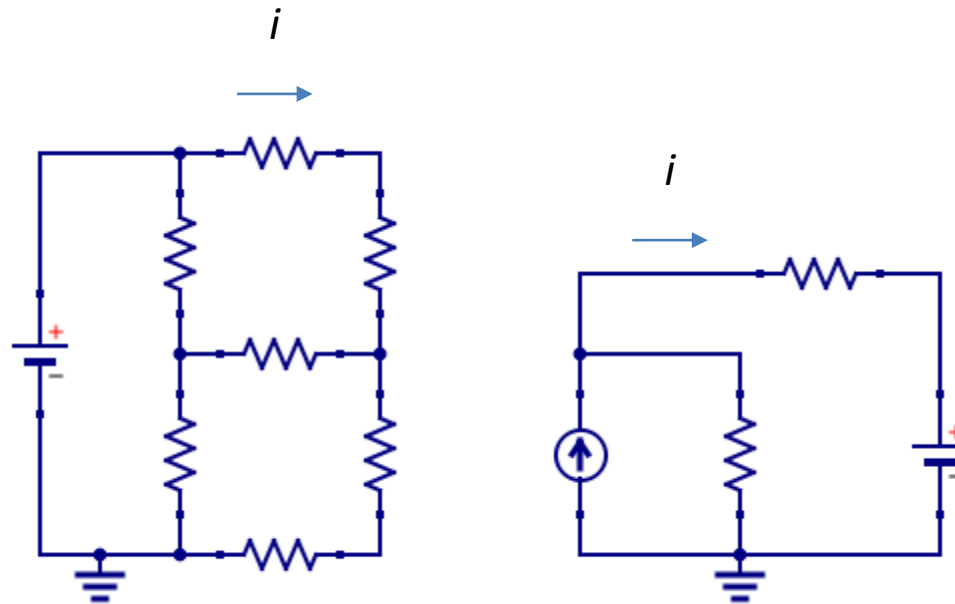
$$\sum_{k=1}^n i_k = 0$$

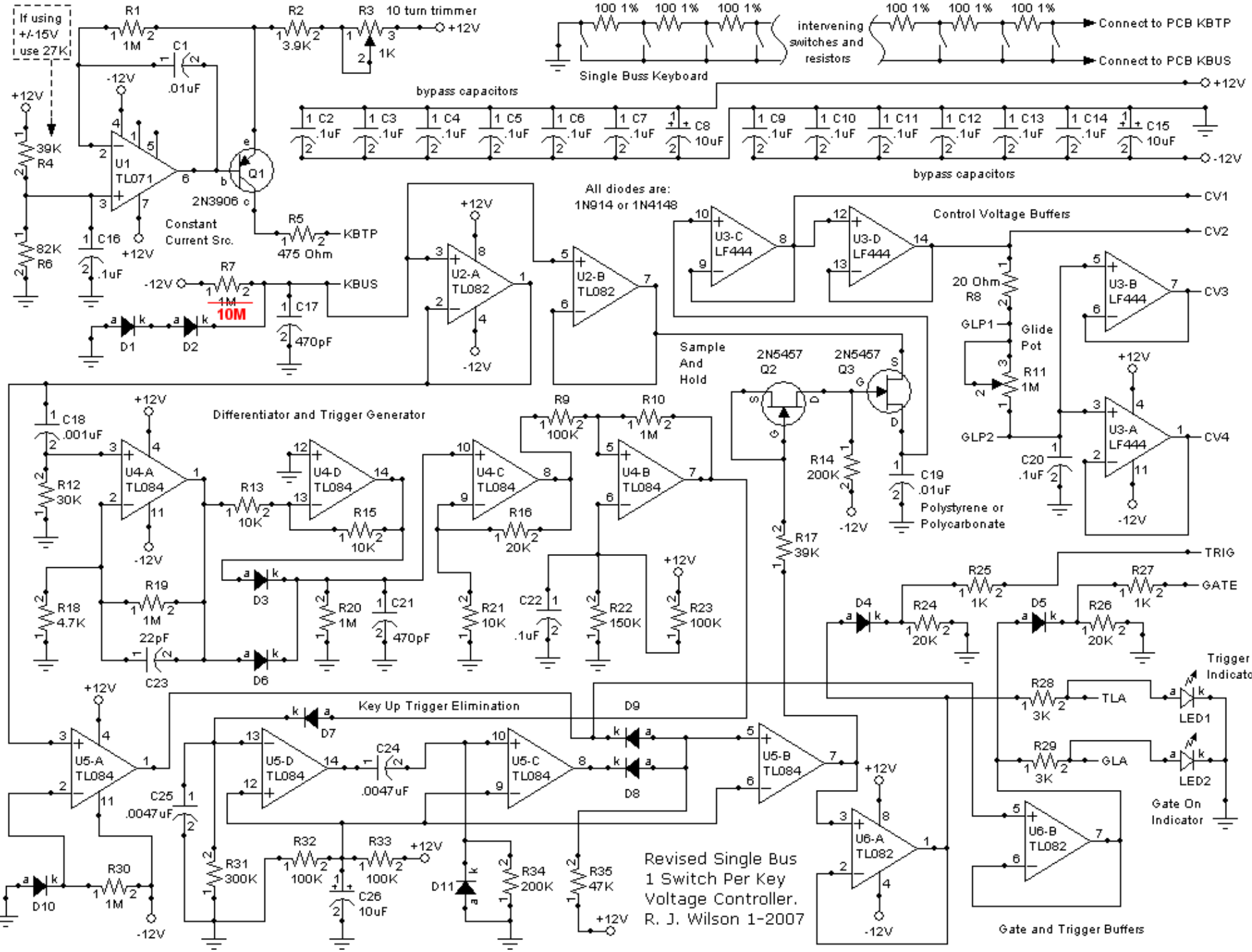
KCL:



# Nodanalys – när serie/parallel inte räcker till...

---





# Dagens föreläsning - nodanalys

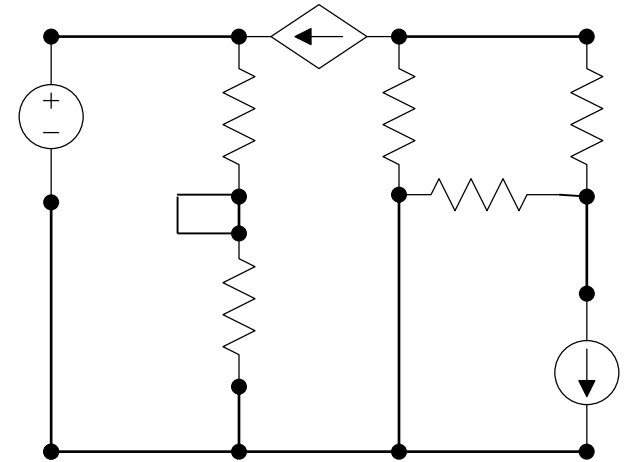
---

- ***Systematisk metod med tre steg***
  - ***Kan analysera alla kretsar***
- ***Referensriktningar på strömmar är viktiga***
  - ***Tecken på spänningar är viktiga***

# Nodanalys

Hur många väsentliga noder har kretsen?

- A) 1
- B) 3
- C) 4
- D) 5
- E) 15
- F)???



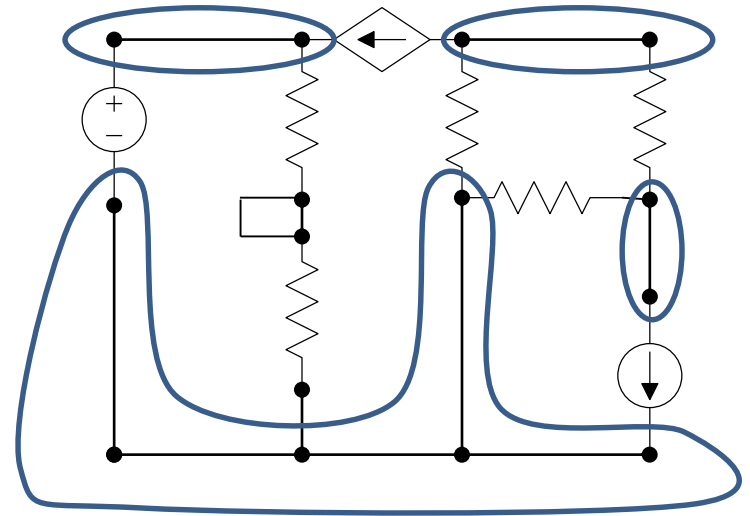
<http://nano.participoll.com>



# Nodanalys

Hur många väsentliga noder har kretsen?

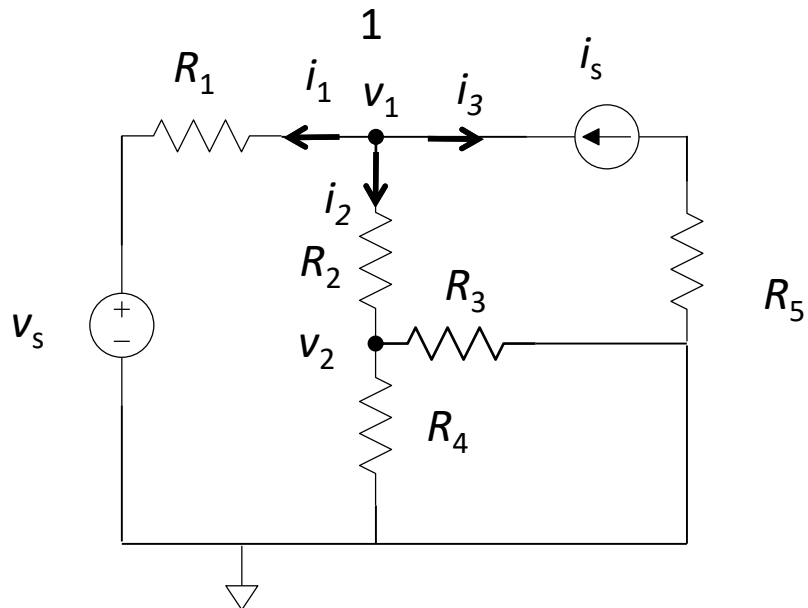
4





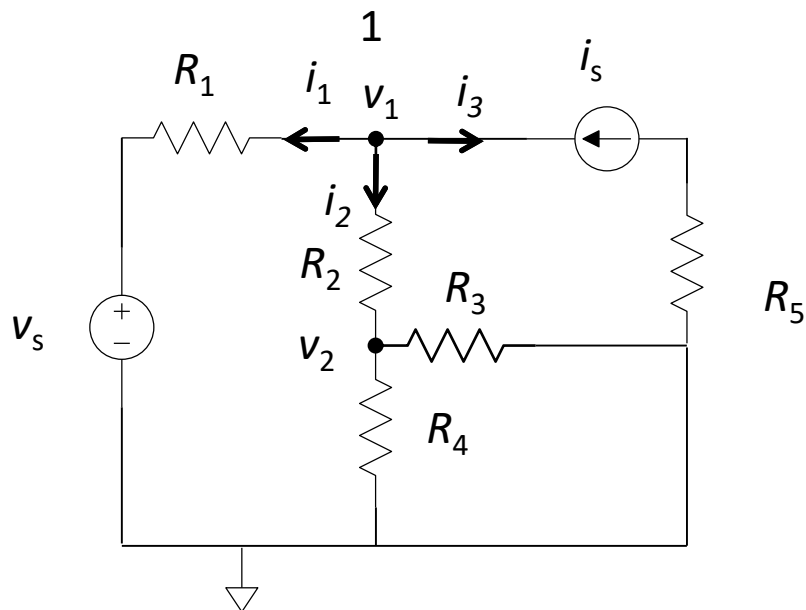
## 2 minuters övning:

Skriv upp nodekvationen för nod 1



## 2 minuters övning:

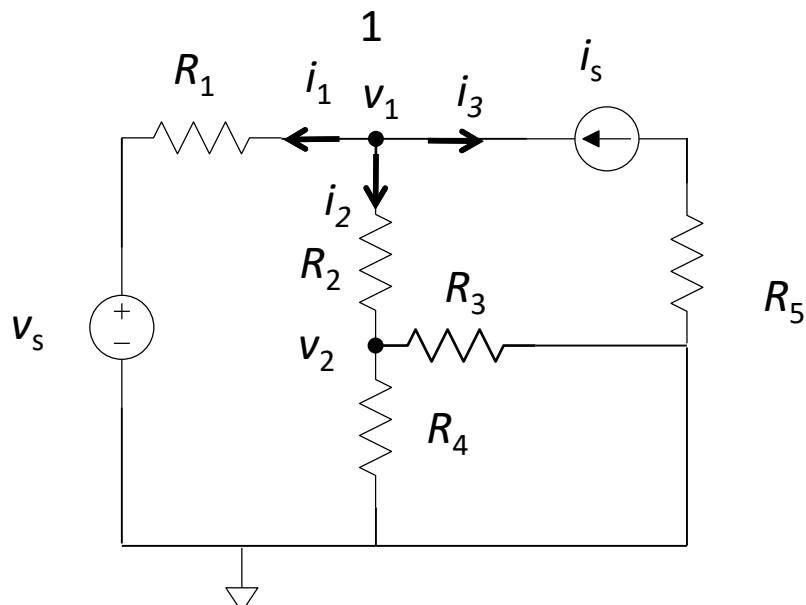
Skriv upp nodekvationen för nod 1



$$i_1 = \frac{v_1 - v_s}{R_1}$$

## 2 minuters övning:

Skriv upp nodekvationen för nod 1

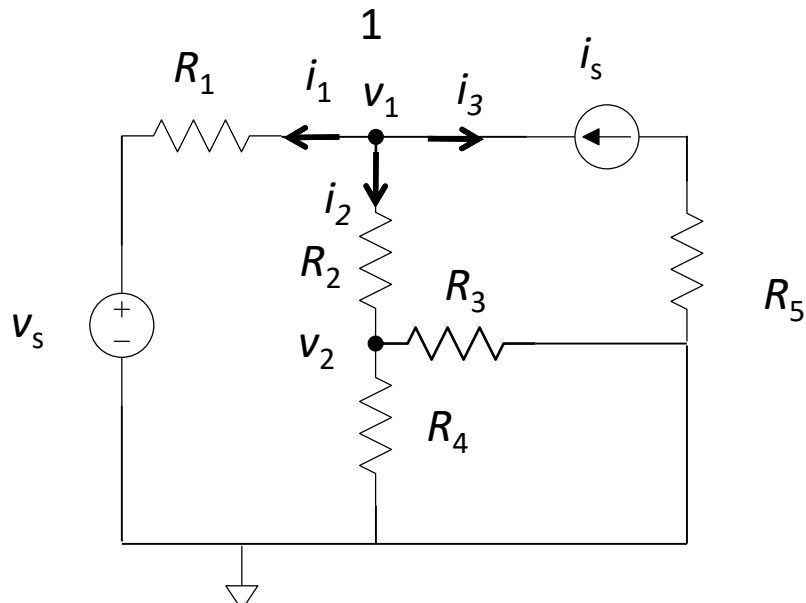


$$i_1 = \frac{v_1 - v_s}{R_1}$$

$$i_2 = \frac{v_1 - v_2}{R_2}$$

## 2 minuters övning:

Skriv upp nodekvationen för nod 1



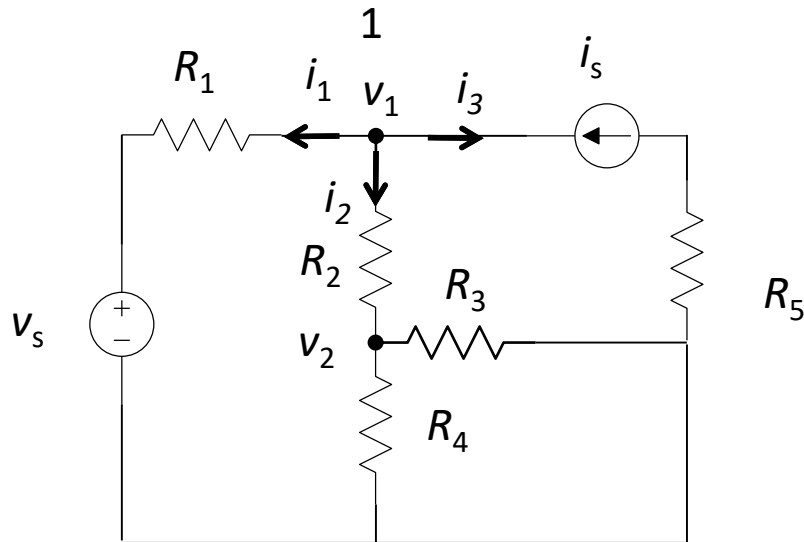
$$i_1 = \frac{v_1 - v_s}{R_1}$$

$$i_2 = \frac{v_1 - v_2}{R_2}$$

$$i_3 = -i_s$$

## 2 minuters övning:

Skriv upp nodekvationen för nod 1



$$i_1 = \frac{v_1 - v_s}{R_1}$$

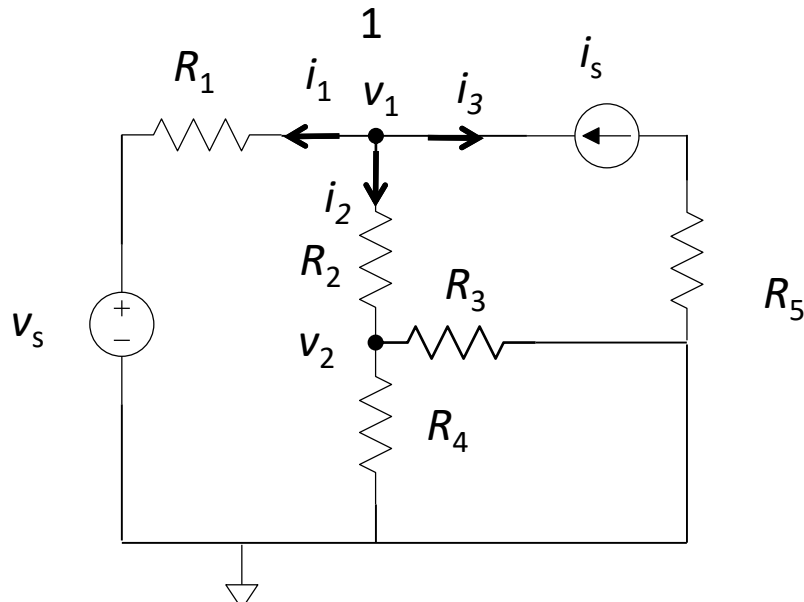
$$i_2 = \frac{v_1 - v_2}{R_2}$$

$$i_3 = -i_s$$

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0$$

## 2 minuters övning:

Skriv upp nodekvationen för nod 1



$$i_1 = \frac{v_1 - v_s}{R_1}$$

$$i_2 = \frac{v_1 - v_2}{R_2}$$

$$i_3 = -i_s$$

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0$$

$$\frac{v_1 - v_s}{R_1} + \frac{v_1 - v_2}{R_2} - i_s = 0$$

# Ekvationer på matrisform

---

$$\begin{pmatrix} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right) & -\frac{1}{R_2} & -\frac{1}{R_3} \\ -\frac{1}{R_2} & \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{2R_4}\right) & -\frac{1}{2R_4} \\ -\frac{1}{R_3} & -\frac{1}{2R_4} & \left(\frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{2R_4}\right) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ i_s \\ v_s/R_i \end{pmatrix}$$

$$AV = C$$

$$V = A^{-1}C$$

Detta gör en dator enkelt!

# Formell lösning av 2x2 ekvationssystem

---

$$a_1 v_1 + b_1 v_2 = c_1 \quad (1)$$

Hur beräknar vi exempelvis  $v_2$ ?

$$a_2 v_1 + b_2 v_2 = c_2 \quad (2)$$

$$v_1 + \frac{b_2}{a_2} v_2 = \frac{c_2}{a_2}$$

Multiplitera ekvation 2 med  $1/a_2$

$$-a_1 v_1 - \frac{a_1 b_2}{a_2} v_2 = -\frac{a_1 c_2}{a_2}$$

Multiplitera ekvation 2 med  $-a_1$

$$\left(b_1 - \frac{a_1 b_2}{a_2}\right) v_2 = c_1 - \frac{a_1 c_2}{a_2}$$

Summera ekvation 1 & 2

$$v_2 = \left(c_1 - \frac{a_1 c_2}{a_2}\right) / \left(b_1 - \frac{a_1 b_2}{a_2}\right)$$

Dividera!

2x2 är ungefär så komplicerat  
det kan blir för att vara lönt att  
försöka få analytiska uttryck..



# Schema Nodanalys – linjära kretsar

---

1. Välj en referensnod
2. Inför numrerade nodpotentialer
3. Använd KCL på alla noder utom referensnoden. Erhåll uttryck för strömmar med ohms lag.
4. Lös det resulterande ekvationssystemet.

# Sammanfattning

---

- Nodanalys – 3 enkla steg
- Val av referensnod
- Spänningskällor mellan essentiella noder: Supernod

Vi kan nu 'enkelt' analysera alla (linjära) kretsar!