

## Laboratoire d'électrotechnique

Génie mécanique

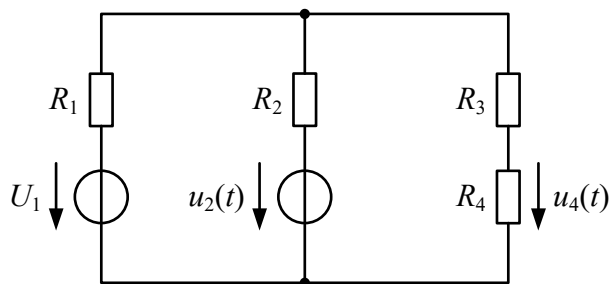
Bachelor semestre 1

2023

### 3ème séance – Calculs PRINCIPE DE SUPERPOSITION

#### 1. Principe de superposition

Schéma pour les calculs :



$$U_1 = 5 \text{ V}$$

$$u_2(t) = 6 \sin(2\pi ft) \text{ V}$$

$$f = 2 \text{ kHz}$$

$$R_1 = 15 \Omega$$

$$R_2 = 50 \Omega$$

$$R_3 = 270 \Omega$$

$$R_4 = 1 \text{ k}\Omega$$

##### 1.1. Calcul de la contribution de chacune des sources de tension prise séparément

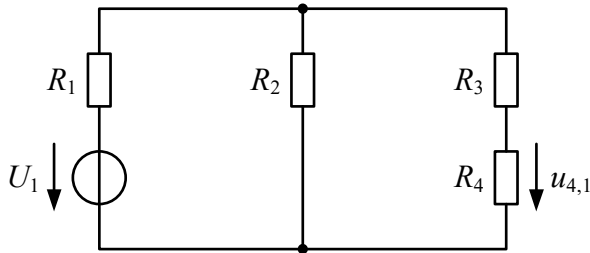
On va utiliser deux méthodes pour calculer la contribution de chacune des sources de tension prise séparément :

1. Utilisation des transformations source de tension – source de courant
2. Utilisation d'un diviseur de courant

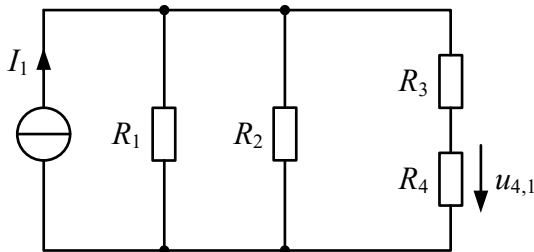
Une source de tension annulée est remplacée par un court-circuit.

### Méthode 1 : Utilisation des transformations source de tension – source de courant

Calcul de la valeur numérique de la tension  $u_{4,1}$  due à la source de tension  $U_1$  :



Transformation source de tension – source de courant :

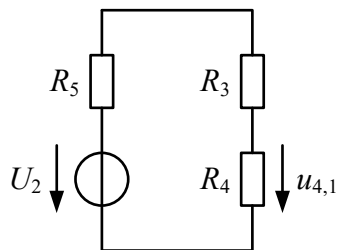


$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{5}{15} = 0.\bar{3} \text{ A}$$

Mise en parallèle de  $R_1$  et de  $R_2$

$$R_5 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{15 \cdot 50}{15 + 50} = 11.538 \Omega$$

Transformation source de courant – source de tension :

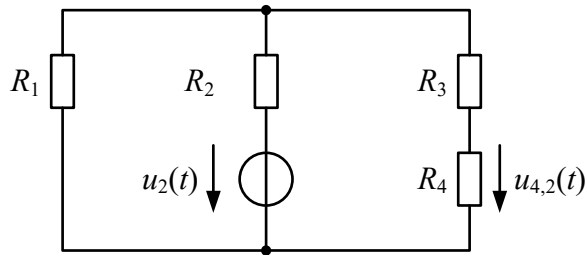


$$U_2 = R_5 I_1 = 11.538 \cdot 0.\bar{3} = 3.85 \text{ V}$$

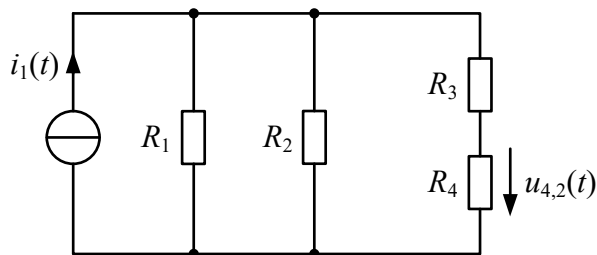
Diviseur de tension :

$$u_{4,1} = U_2 \frac{R_4}{R_3 + R_4 + R_5} = 3.85 \frac{1000}{270 + 1000 + 11.538} = 3 \text{ V}$$

Calcul de la valeur numérique de la tension  $u_{4,2}(t)$  due à la source de tension  $u_2(t)$  :



Transformation source de tension – source de courant :

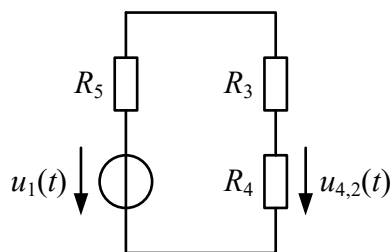


$$i_1(t) = \frac{u_2(t)}{R_2} = \frac{6 \sin(2\pi ft)}{50} = 0.12 \sin(2\pi ft) \text{ A}$$

Mise en parallèle de  $R_1$  et de  $R_2$

$$R_5 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{15 \cdot 50}{15 + 50} = 11.538 \Omega$$

Transformation source de courant – source de tension :



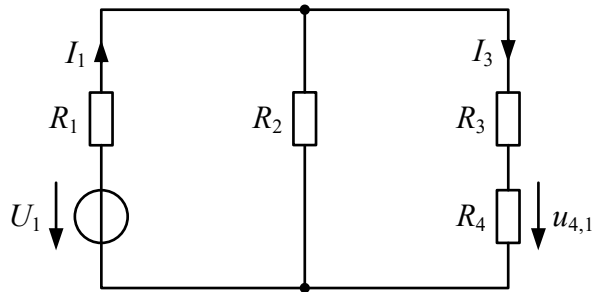
$$u_1(t) = R_5 i_1(t) = 11.538 \cdot 0.12 \sin(2\pi ft) = 1.38 \sin(2\pi ft) \text{ A}$$

Diviseur de tension :

$$u_{4,2} = u_1(t) \frac{R_4}{R_3 + R_4 + R_5} = 1.38 \sin(2\pi ft) \frac{1000}{270 + 1000 + 11.538} = 1.08 \sin(2\pi ft) \text{ V}$$

## Méthode 2 : Utilisation d'un diviseur de courant

Calcul de la valeur numérique de la tension  $u_{4,1}$  due à la source de tension  $U_1$  :



Calcul de  $u_{4,1}$  à l'aide de la loi d'Ohm :

$$u_{4,1} = R_4 I_3$$

Pour obtenir  $i_3$ , on utilise un diviseur de courant :

$$I_3 = I_1 \frac{R_2}{R_2 + R_{34}}$$

Avec

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 270 + 1000 = 1270 \Omega$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_{\text{TOT}}}$$

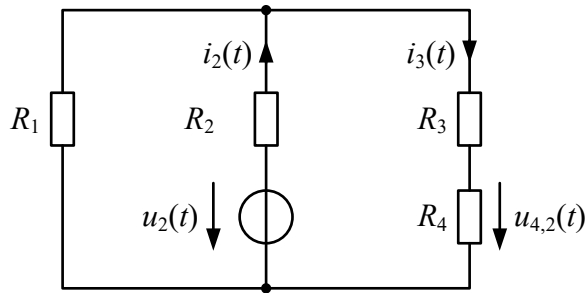
$$R_{\text{TOT}} = R_1 + \frac{R_2 R_{34}}{R_2 + R_{34}} = 15 + \frac{50 \cdot 1270}{50 + 1270} = 63.11 \Omega$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_{\text{TOT}}} = \frac{5}{63.11} = 0.0792 \text{ A}$$

$$I_3 = I_1 \frac{R_2}{R_2 + R_{34}} = 0.0792 \frac{50}{50 + 1270} = 0.003 \text{ A}$$

$$u_{4,1} = R_4 I_3 = 1000 \cdot 0.003 = 3 \text{ V}$$

Calcul de la valeur numérique de la tension  $u_{4,2}(t)$  due à la source de tension  $u_2(t)$  :



Calcul de  $u_{4,2}(t)$  à l'aide de la loi d'Ohm :

$$u_{4,2}(t) = R_4 i_3(t)$$

Pour obtenir  $i_3(t)$ , on utilise un diviseur de courant :

$$i_3(t) = i_2(t) \frac{R_1}{R_1 + R_{34}}$$

Avec

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 270 + 1000 = 1270 \, \Omega$$

$$i_2(t) = \frac{u_2(t)}{R_{\text{TOT}}}$$

$$R_{\text{TOT}} = R_2 + \frac{R_1 R_{34}}{R_1 + R_{34}} = 50 + \frac{15 \cdot 1270}{15 + 1270} = 64.825 \, \Omega$$

$$i_2(t) = \frac{u_2(t)}{R_{\text{TOT}}} = \frac{6 \sin(2\pi ft)}{64.825} = 0.09256 \sin(2\pi ft) \, \text{A}$$

$$i_3(t) = i_2(t) \frac{R_1}{R_1 + R_{34}} = 0.09256 \sin(2\pi ft) \frac{15}{15 + 1270} = 0.00108 \sin(2\pi ft) \, \text{A}$$

$$u_{4,2}(t) = R_4 i_3(t) = 1000 \cdot 0.00108 \sin(2\pi ft) = 1.08 \sin(2\pi ft) \, \text{V}$$

## 1.2. Calcul de la tension $u_4(t)$

$$u_4(t) = u_{4,1} + u_{4,2}(t) = 3 + 1.08 \sin(2\pi ft) \, \text{V} \quad u_{4,1} + u_{4,2}(t) = 3 + 1.08 \sin(2\pi ft) \, \text{V}$$