

Electrocinétique

PLAN DU COURS

- ❑ **Chapitre 1 : circuits électriques dans le régime quasi-stationnaire.**
- ❑ **Chapitre 2 : Modélisation des dipôles linéaires passifs et actifs dans les régimes continus permanents**
- ❑ **Chapitre 3 : les régimes transitoires.**
- ❑ **Chapitre 4 : le régime alternatif sinusoïdal.**

CHAPITRE 2:

Modélisation des dipôles linéaires
passifs et actifs dans les régimes
continus permanents

Modélisation des dipôles linéaires passifs et actifs dans les régimes continus permanents

- Caractéristique d'un dipôle
- Modélisation de dipôles passifs linéaires
- Modélisation des dipôles actifs linéaires
- Modélisation des récepteurs actifs linéaires
- Théorèmes de Thévenin et de Norton
- Théorème de superposition
- La puissance maximale transmise à la charge

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Définition

la courbe représentant la tension U à ses bornes en fonction de l'intensité I du courant qui le traverse.

La caractéristique est
une droite

La relation $U = f(I)$ est
une fonction linéaire



Le dipôle D est
linéaire

Exemples

- Dipôles linéaires : conducteur ohmique (résistors), le condensateur, la bobine ...
- Dipôles non linéaires : lampe à incandescence, diode ...

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

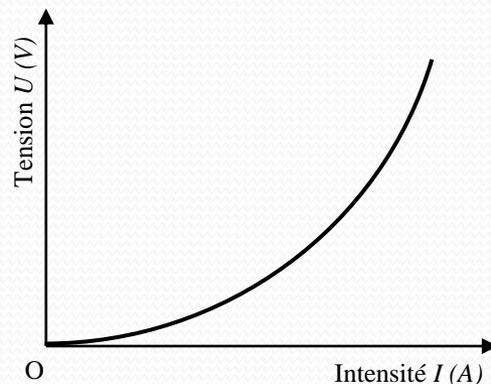
Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Classification

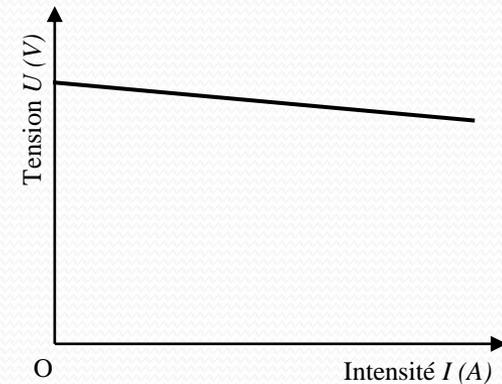
Dipôles passifs

- L'énergie électrique reçue est entièrement transformée en énergie thermique
- Caractère récepteur
- Caractéristique tension-courant passe par l'origine



Dipôles actifs

- Une partie de l'énergie qu'il échange avec le milieu extérieur n'est pas thermique
- Caractère générateur ou récepteur
- Caractéristique tension-courant ne passe pas par l'origine



Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Classification

**Dipôles actifs
générateurs**



- Convertissent d'autres types d'énergie en énergie électrique
- Exemple : la pile ou la batterie...
- La puissance électrique fournie par ces dipôles est positive.

**Dipôles actifs
récepteurs**



- Convertissent l'énergie électrique en d'autres types d'énergie
- Exemple : moteur électrique, électrolyseur...
- La puissance électrique reçue par ces dipôles est positive.

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

Théorèmes de
Thévenin

Théorèmes
de Norton

Théorèmes de
superposition

Point de fonctionnement

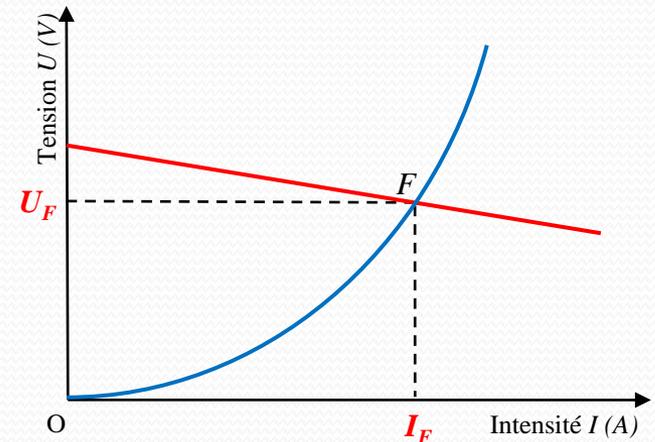
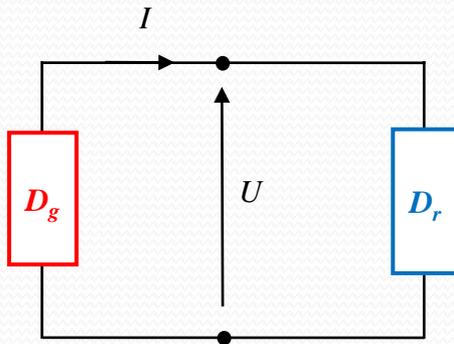


Schéma d'un circuit électrique simple :

- Dipôle générateur
- Dipôle récepteur

point de fonctionnement $F (I_F, U_F)$
du circuit électrique

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Le conducteur ohmique = Résistor

Définition

dipôle dont la caractéristique est une droite passant par l'origine des axes



Dipôle linéaire



$$U = R I \quad (\text{loi d'Ohm})$$

R est une constante appelée 'résistance du résistor'

Unités du S.I.

U : tension en Volt (V)



R : Résistance en Ohm (Ω)

I : Courant en Ampère (A)

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

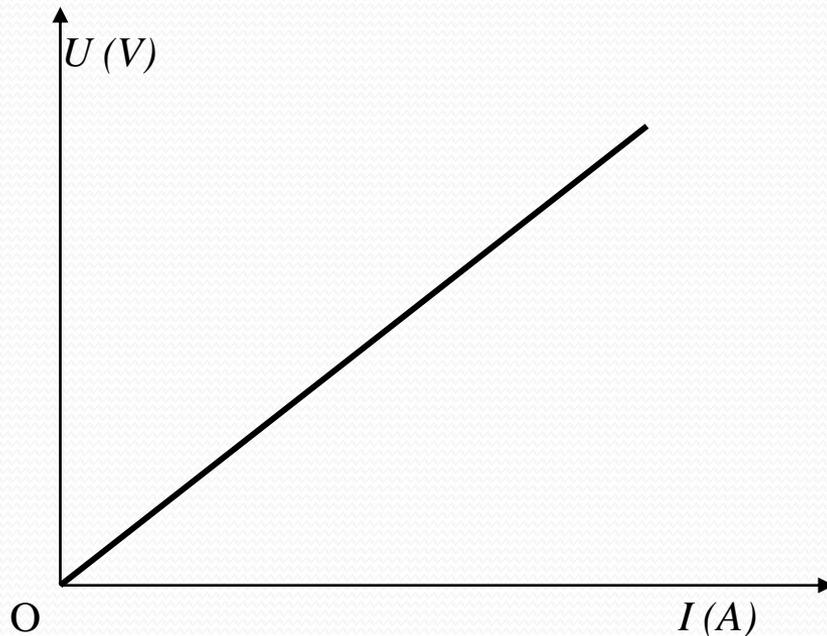
Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

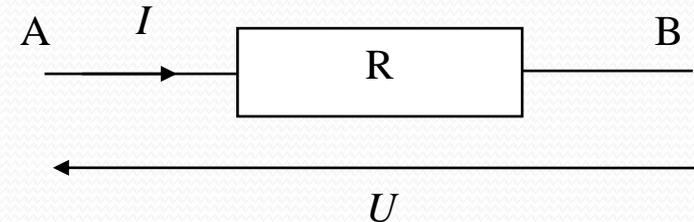
Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Le conducteur ohmique = Résistor



Caractéristique



Symbole électrique

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

La résistivité

Définition

Expression de la résistance d'un conducteur Ohmique :

$$R = \rho \times \frac{L}{S}$$

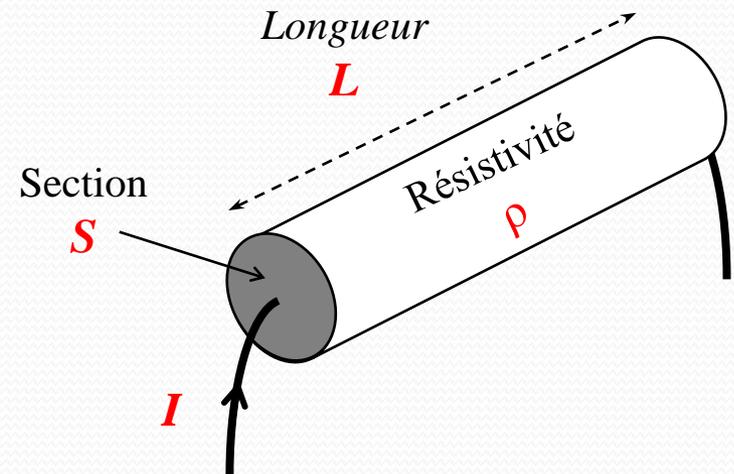
ρ caractérise la matière du résistor

Unités du S.I.

L : longueur en mètre (m)

S : section droite en mètre carré (m^2)

R : Résistance en Ohm (Ω)



ρ : Résistivité en Ohm-mètre (Ωm)

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Ordre de grandeur de la résistivité

Moins la résistivité est importante plus le matériau est bon conducteur

Matériaux	Résistivité	Utilisation
Argent	$1.64 \cdot 10^{-8}$	Conducteurs
Cuivre	$1.72 \cdot 10^{-8}$	
Aluminium	$2.8 \cdot 10^{-8}$	
Or	$2.45 \cdot 10^{-8}$	
Carbone	$4 \cdot 10^{-5}$	Semi-conducteurs
Germanium	$47 \cdot 10^{-2}$	
Silicium	$3.97 \cdot 10^3$	
Papier	10^{10}	Isolants
Mica	$5 \cdot 10^{11}$	
Verre	10^{12}	
Téflon	$3 \cdot 10^{12}$	

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Loi d'Ohm

Elle a deux formes

$$U = R I$$

R: résistance
en Ohm (Ω)

$$I = G U$$

G: **conductance**
en **siemens** (S)

$$G = \frac{1}{R}$$

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

ρ : résistivité
en ($\Omega.m$)

$$G = \sigma \frac{S}{L}$$

σ : conductivité
en ($S.m^{-1}$)

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

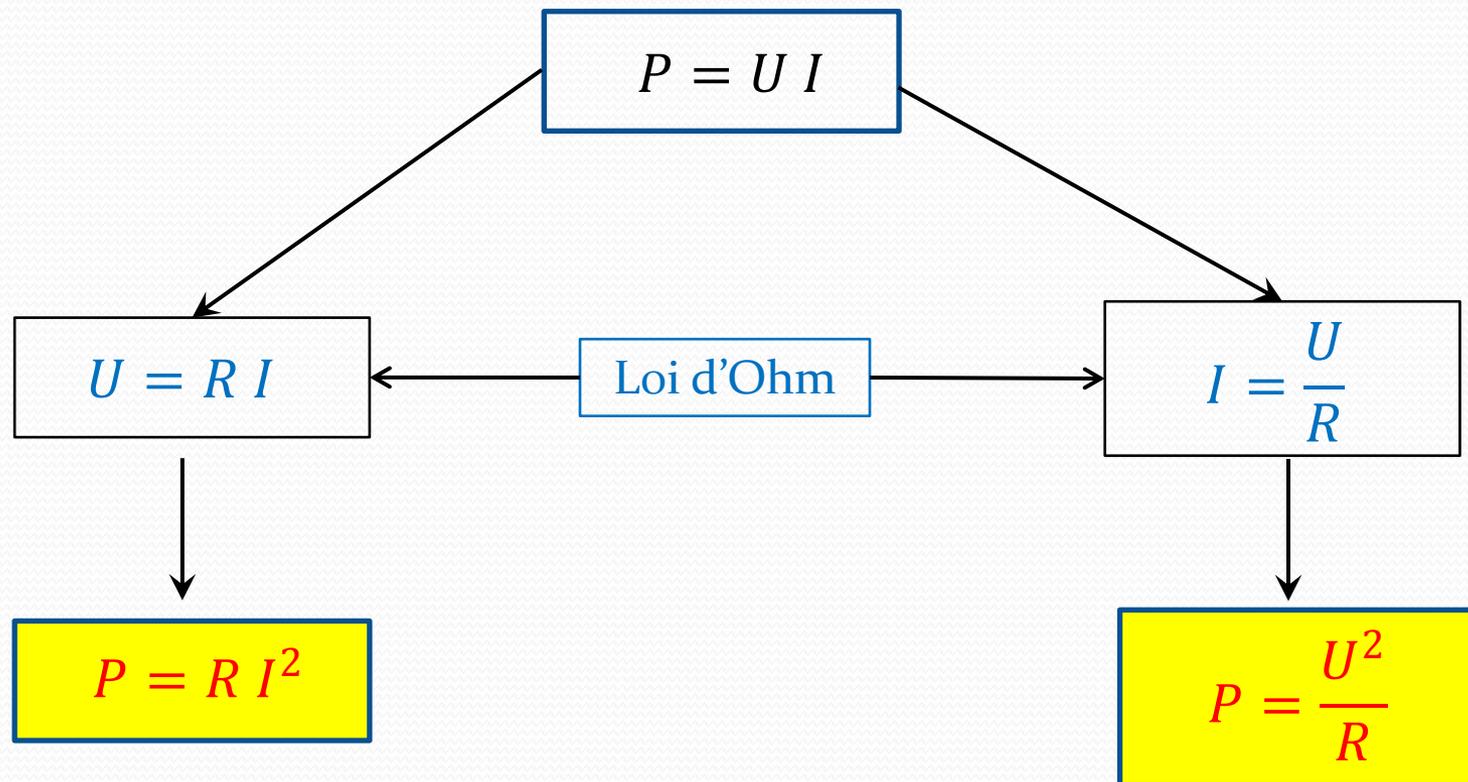
Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Effet Joule

Effet Joule : Transformation intégrale de la puissance électrique reçue par un conducteur ohmique en chaleur.



Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

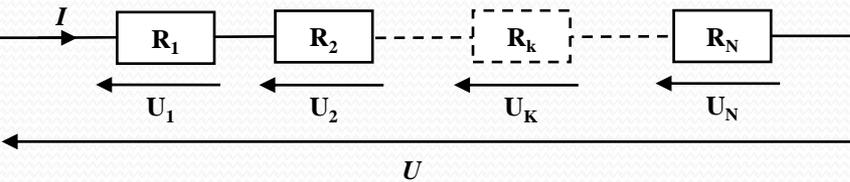
Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Association des conducteurs ohmiques

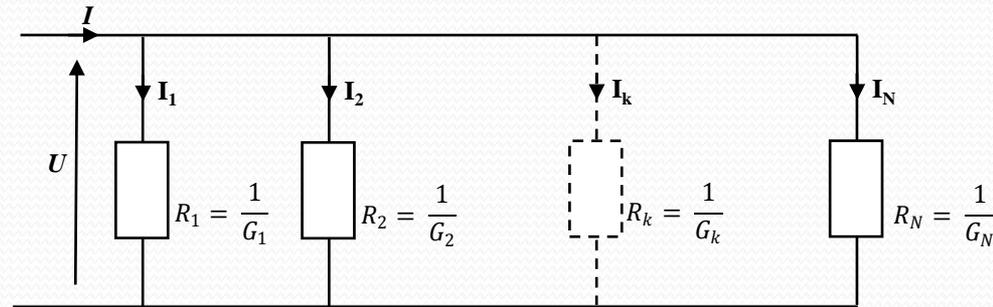
Association en série



I est commune à tous les résistors

$$R_{eq} = \sum_{k=1}^N R_k$$

Association en parallèle



U est commune à tous les résistors

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{k=1}^N \frac{1}{R_k} \longrightarrow G_{eq} = \sum_{k=1}^N G_k$$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

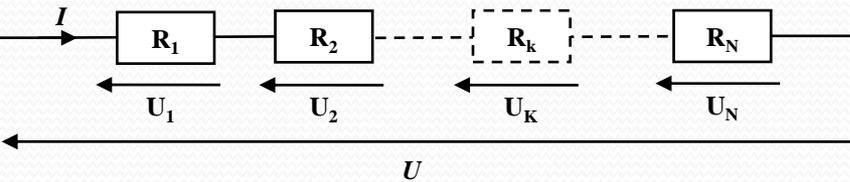
Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Diviseurs de grandeurs électriques

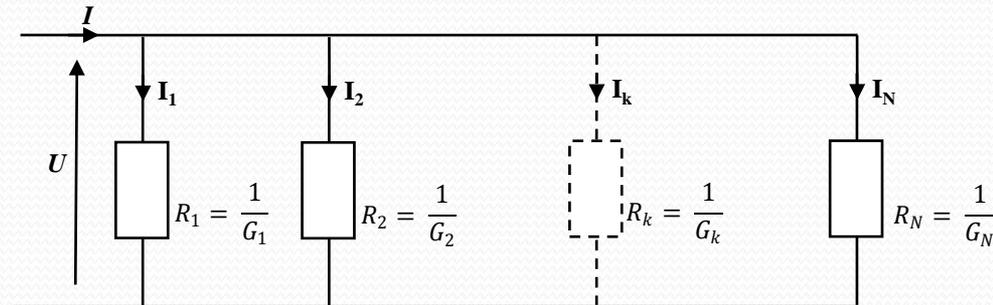
diviseur de tension



I est commune à tous les résistors

$$U_k = \frac{R_k}{R_{eq}} U$$

diviseur de courant



U est commune à tous les résistors

$$I_k = \frac{R_{eq}}{R_k} I$$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique d'un dipôle

Dipôles passifs linéaires

Dipôles actifs linéaires

Théorème de Thévenin

Théorème de Norton

Théorème de superposition

Théorème de Millman

□ La loi des nœuds en N :

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

□ La loi d'Ohm pour R_k :

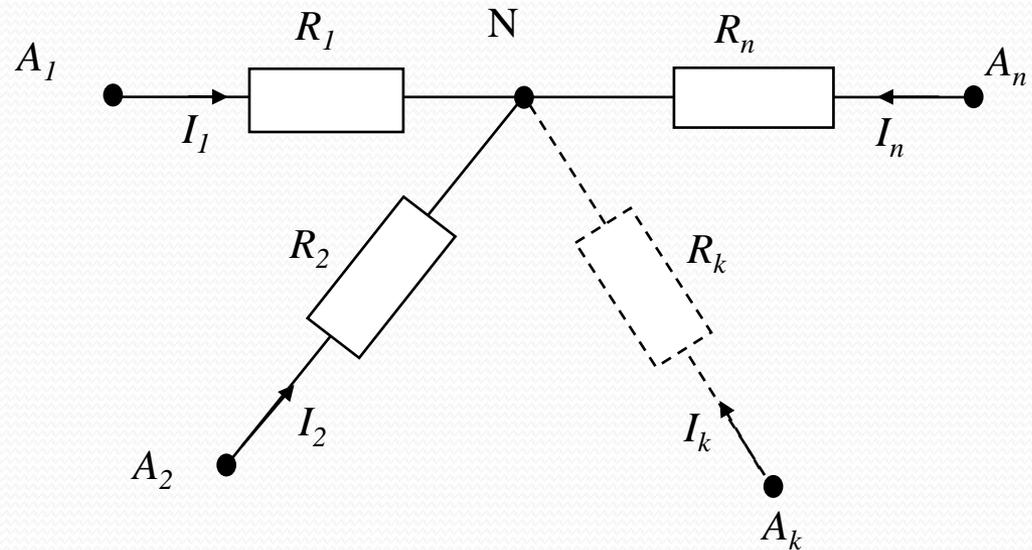
$$I_k = \frac{U_{A_k N}}{R_k} = \frac{V_{A_k} - V_N}{R_k}$$



$$\sum_{k=1}^n \frac{V_{A_k} - V_N}{R_k} = 0$$

Réarrangement

$$V_N = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{V_{A_k}}{R_k}}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}} \quad \text{ou} \quad V_N = \frac{\sum_{k=1}^n G_k V_{A_k}}{\sum_{k=1}^n G_k}$$



Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

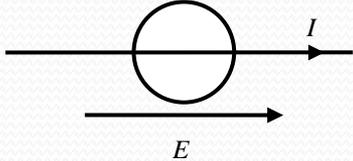
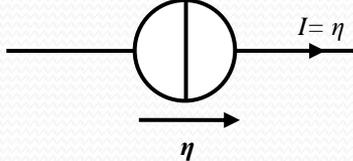
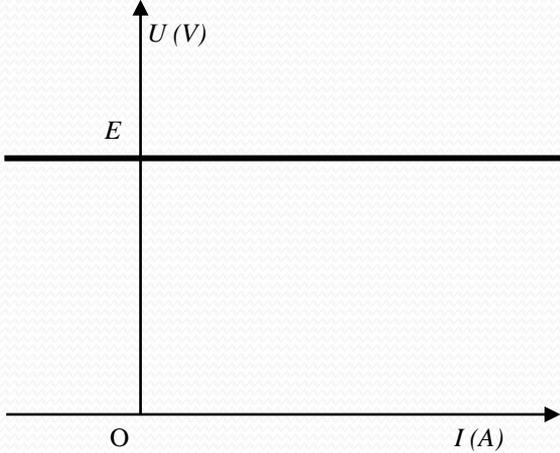
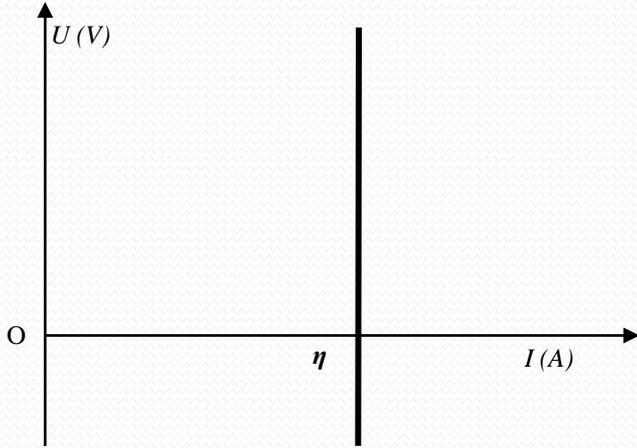
**Dipôles actifs
linéaires**

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Générateurs idéaux

Type	Générateur idéal de tension	Générateur idéal de courant
Symbole		
Grandeur	E : force électromotrice (f.e.m)	E : courant électromoteur (c.e.m)
Caractéristique		
Puissance	$P = E I$	$P = \eta U$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

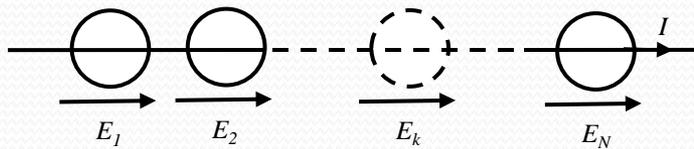
Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

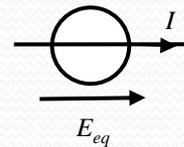
Théorème de
superposition

Générateurs idéaux

Association série de générateurs idéaux de tension

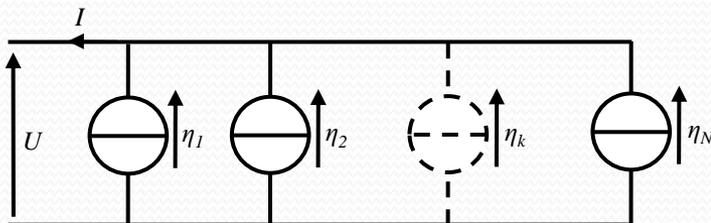


≡

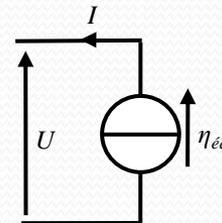


$$E_{eq} = \sum_{k=1}^N E_k$$

Association parallèle de générateurs idéaux de courant



≡



$$\eta_{eq} = \sum_{k=1}^N \eta_k$$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

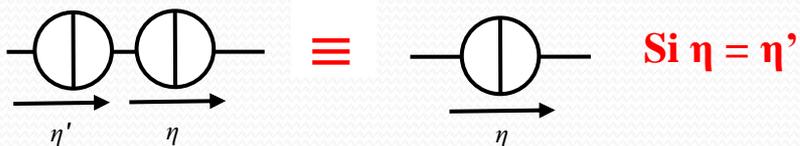
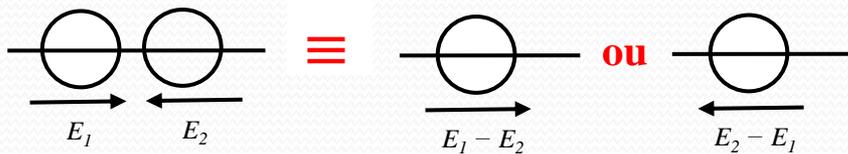
Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

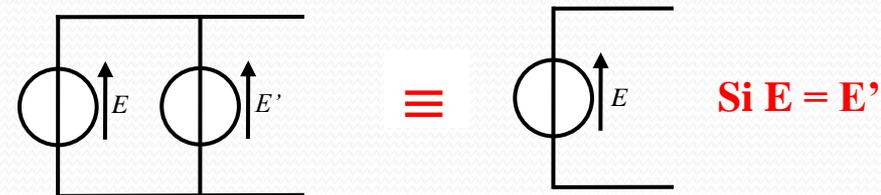
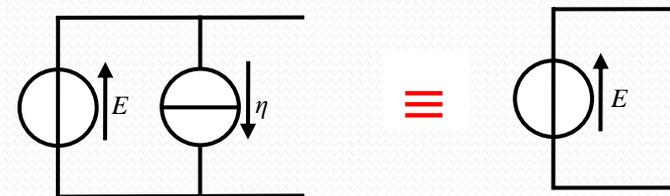
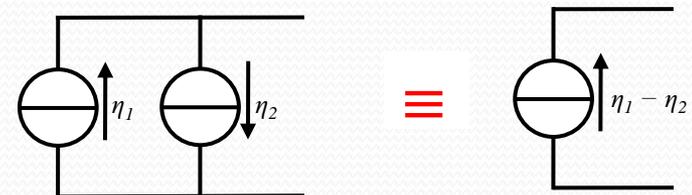
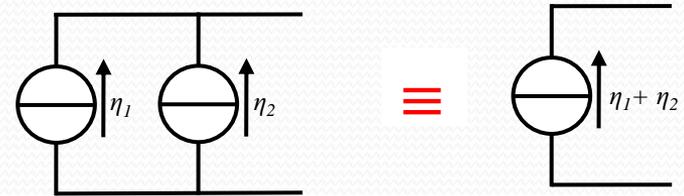
Théorème de
superposition

Exemples d'associations des générateurs idéaux

Associations en série



Associations en parallèle



Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

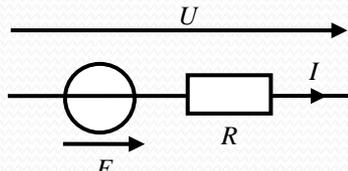
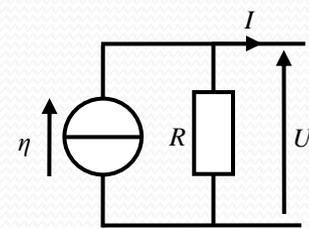
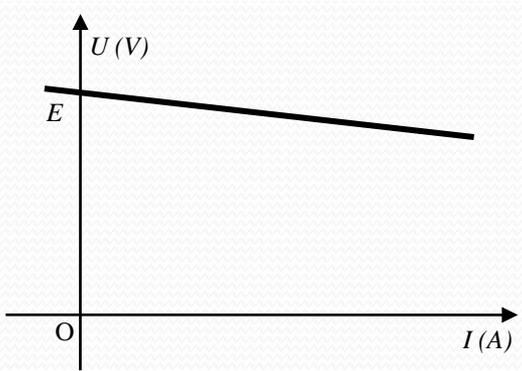
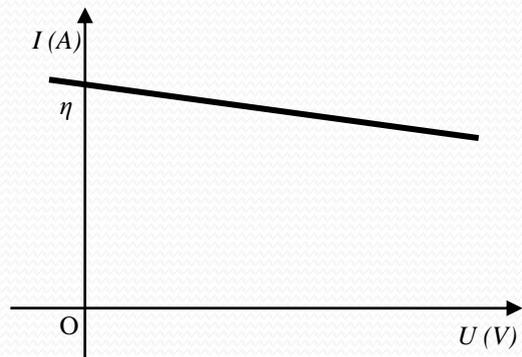
**Dipôles actifs
linéaires**

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Générateurs réels

Type	Générateur réel de tension	Générateur réel de courant
représentation	<p><i>modèle de Thévenin</i></p>  <p>$U = E - R I$</p>	<p><i>modèle de Norton</i></p>  <p>$I = \eta - G U$</p>
Grandeurs	<p>E : f.e.m ou tension à vide R : résistance interne</p>	<p>η : c.e.m ou courant électromoteur R : résistance interne</p>
Caractéristique		
Puissance	$P = E I - R I^2$	$P = \eta U - G U^2$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique d'un dipôle

Dipôles passifs linéaires

Dipôles actifs linéaires

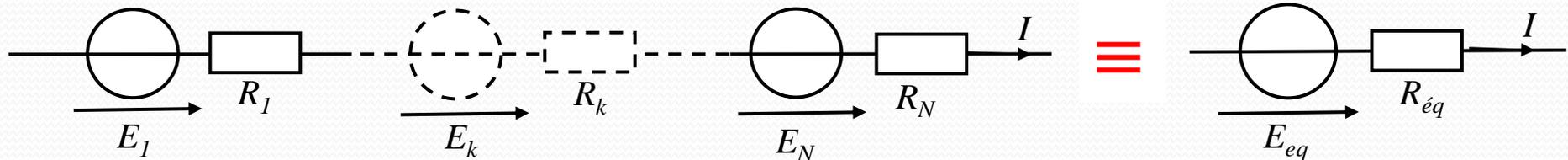
Théorème de Thévenin

Théorème de Norton

Théorème de superposition

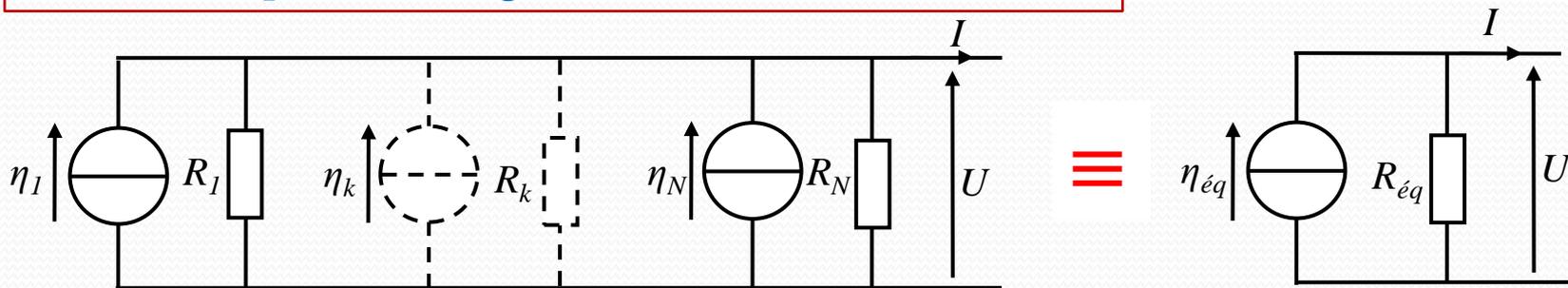
Générateurs réels

Association série de générateurs réels de tension



$$E_{eq} = \sum_k^N E_k \text{ et } R_{eq} = \sum_k^N R_k$$

Association parallèle de générateurs réels de courant



$$\eta_{eq} = \sum_k^N \eta_k \text{ et } G_{eq} = \sum_k^N G_k$$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

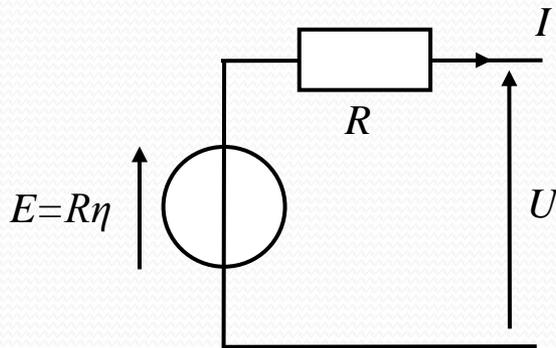
Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

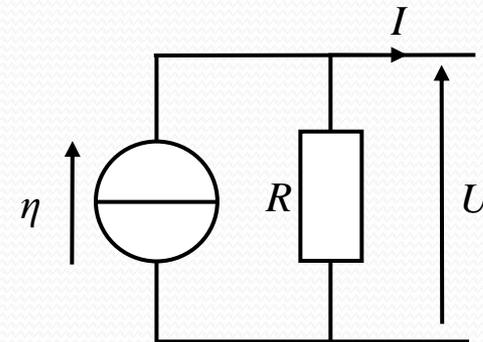
Equivalence des modèles

modèle de Thévenin



$$U = E - R I \quad \longrightarrow \quad I = \frac{E}{R} - \frac{1}{R} U$$

modèle de Thévenin



$$I = \eta - G U$$

$$\eta = \frac{E}{R} \quad \text{et} \quad G = \frac{1}{R}$$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

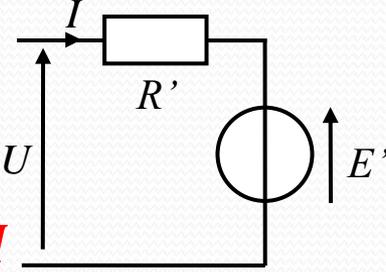
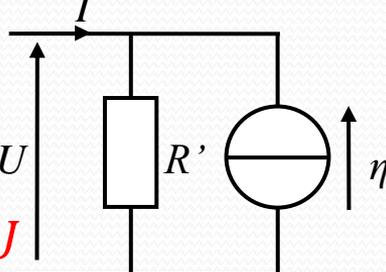
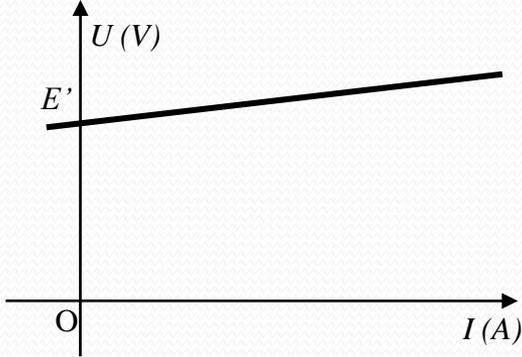
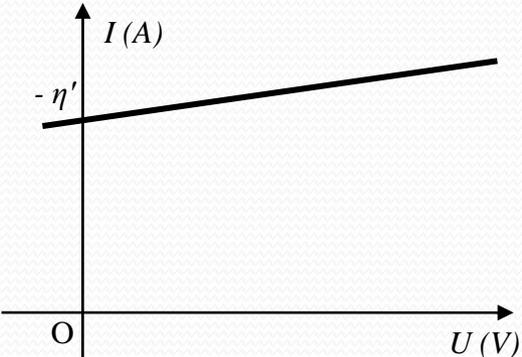
**Dipôles actifs
linéaires**

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Récepteurs actifs

Type	Générateur réel de tension	Générateur réel de courant
représentation	<p>modèle de Thévenin</p>  <p>$U = E' + R' I$</p>	<p>modèle de Norton</p>  <p>$I = -\eta' + G' U$</p>
Grandeurs	<p>E' : f.c.e.m R' : résistance interne</p>	<p>η' : c.c.e.m R' : résistance interne</p>
Caractéristique		
Puissance	<p>$P = E' I + R' I^2$</p>	<p>$P = -\eta' U + G' U^2$</p>

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Associations des dipôles actifs

Dans le but d'une simplification des circuits électriques

Association série
des dipôles actifs

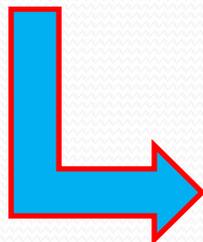


Modélisation par leurs
modèles de Thévenin

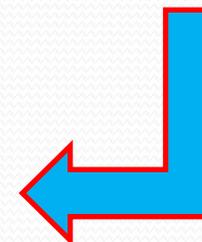
Association parallèle
des dipôles actifs



Modélisation par leurs
modèles de Norton



Déduire le dipôle
équivalent à l'association



Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

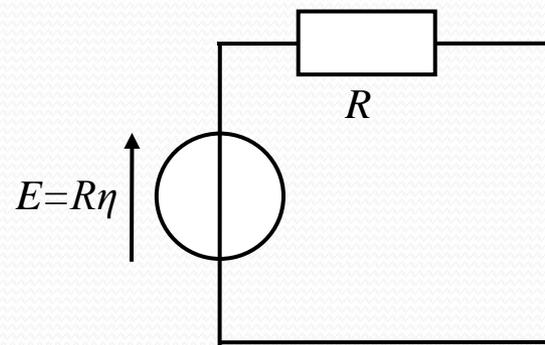
Dipôles actifs
linéaires

**Théorème de
Thévenin**

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

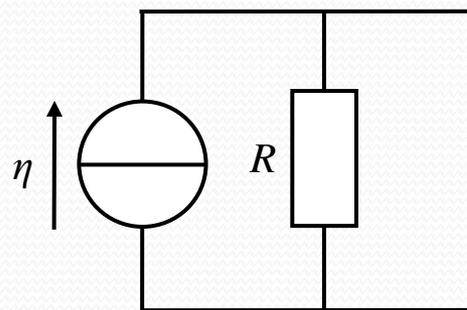
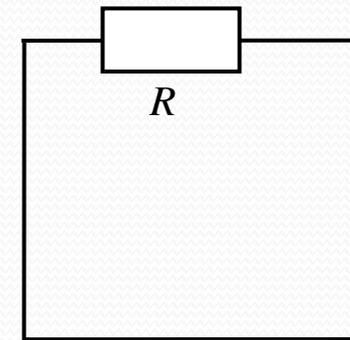
Extinction d'une source



$$f.e.m = 0$$

Extinction

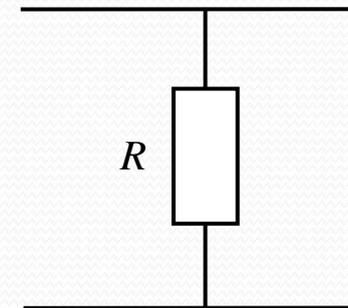
Court-circuiter la source
idéale de tension



$$c.e.m = 0$$

Extinction

Ouvrir la source
idéale de courant



Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

**Théorème de
Thévenin**

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Énoncé

Publié en 1883 par l'ingénieur français Léon Charles Thévenin

**Tout circuit linéaire peut être
modélisé par une source de tension
en série avec une résistance.**

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

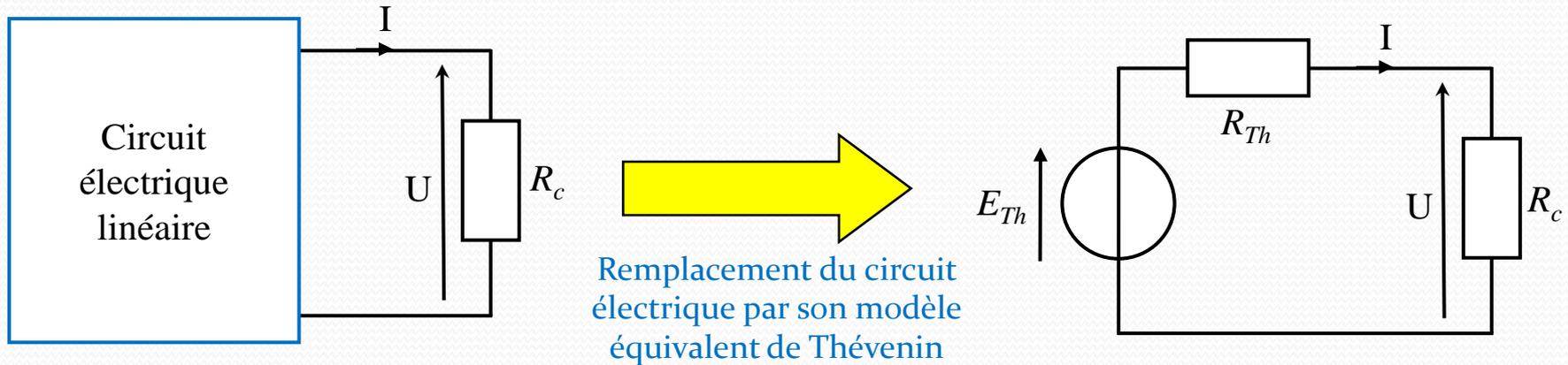
Dipôles actifs
linéaires

**Théorème de
Thévenin**

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Mise en œuvre



E_{Th} : tension délivrée par le circuit électrique linéaire non-chargé

R_{Th} : résistance équivalent du circuit si toutes les sources sont éteintes

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

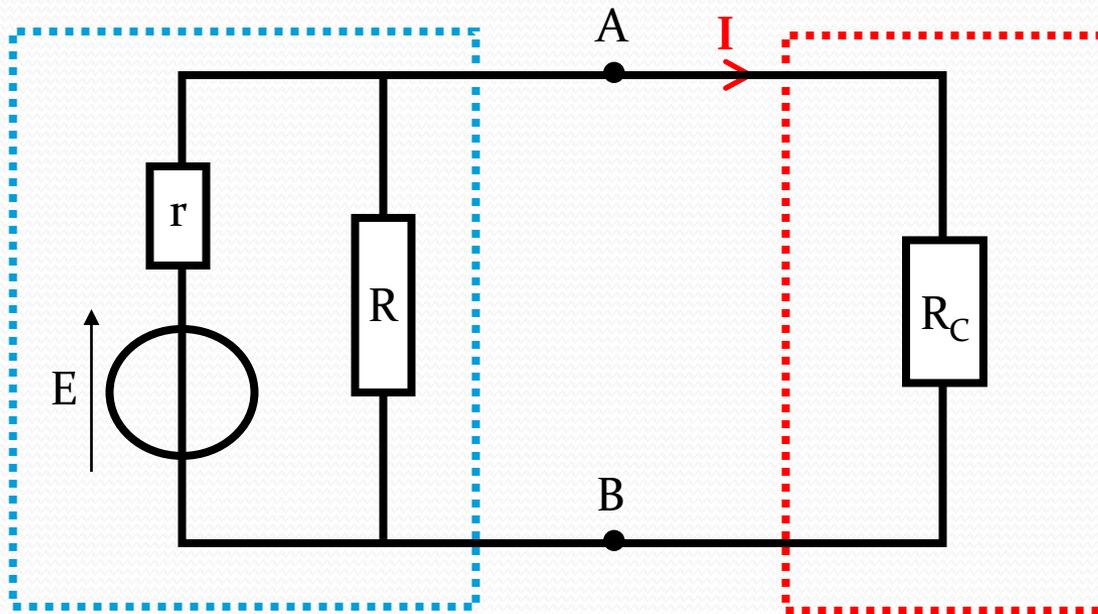
Dipôles actifs
linéaires

**Théorème de
Thévenin**

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Exemple



**Circuit électrique
linéaire
(Générateur)**

**Charge
(Récepteur pacif)**

- ❑ **Objectif** : Trouver l'expression du courant I qui parcourt la charge
- ❑ la branche parcourue par le courant I est considérée comme charge
- ❑ Le reste constitue le circuit électrique linéaire à modéliser

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

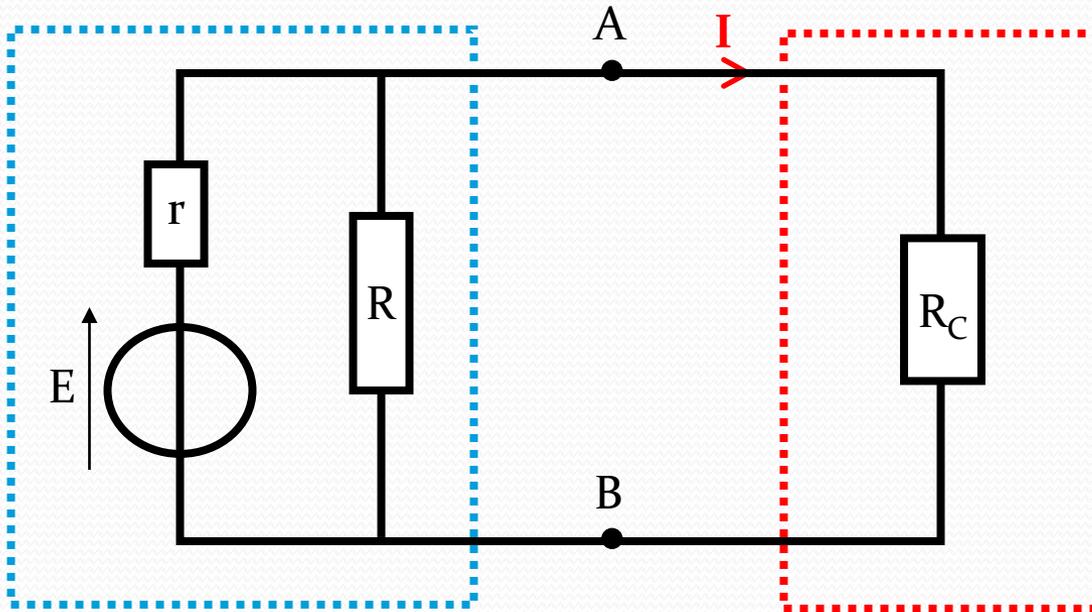
Dipôles actifs
linéaires

**Théorème de
Thévenin**

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Exemple



**Circuit électrique
linéaire
(Générateur)**

**Charge
(Récepteur pacif)**

La résolution de ce problème par la méthode de Thévenin consiste à simplifier le circuit électrique en en dipôles qui sont tous branchés en série.

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

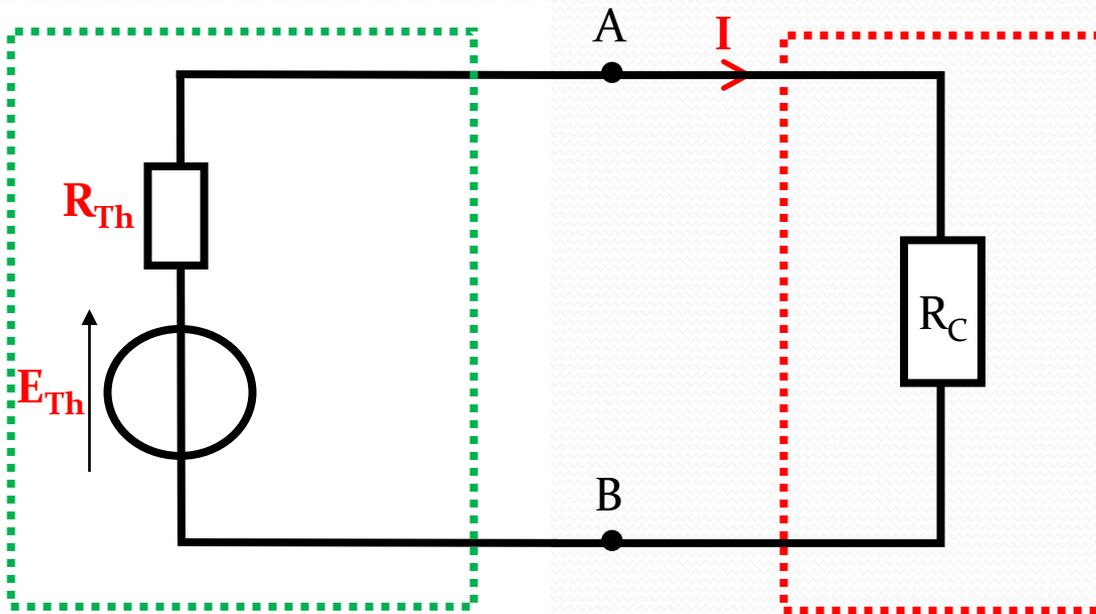
Dipôles actifs
linéaires

**Théorème de
Thévenin**

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Exemple



**Modèle de Thévenin
du circuit linéaire**

Charge
(Récepteur passif)

La résolution de ce problème par la méthode de Thévenin consiste à simplifier le circuit électrique en en dipôles qui sont tous branchés en série.

Cela consiste à remplacer la partie droite du circuit électrique par son modèle équivalent de Thévenin

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

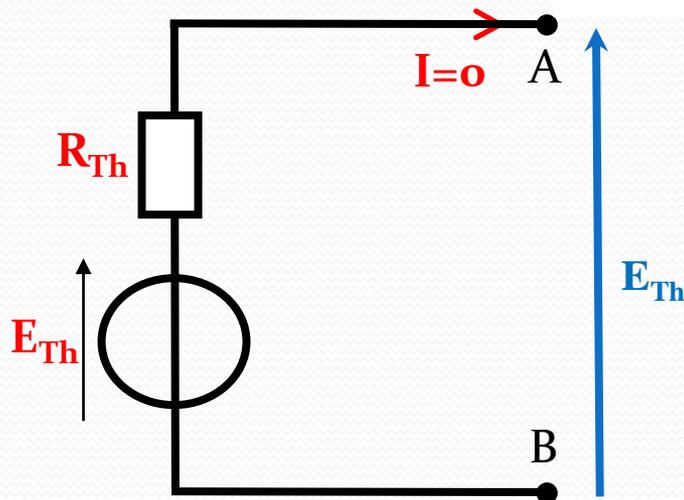
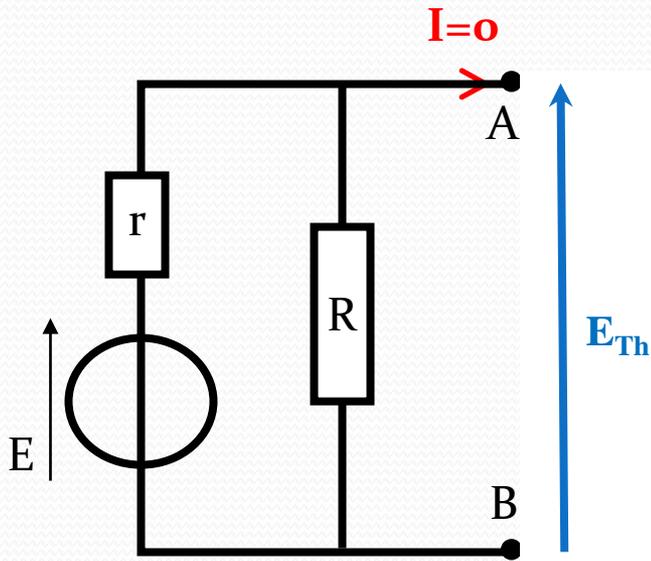
Dipôles actifs
linéaires

**Théorème de
Thévenin**

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Exemple



La détermination du modèle équivalent de Thévenin se fait selon les étapes suivantes :

I. Calcul de la tension de Thévenin E_{Th}

- Elimination de la charge entre les points A et B.

Le courant I est alors nul.

- Calcul de la tension entre les points A et B, appelée tension à vide ou tension en circuit ouvert qui est égale à la tension de Thévenin E_{Th}

$$E_{Th} = \frac{R}{r + R} E$$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

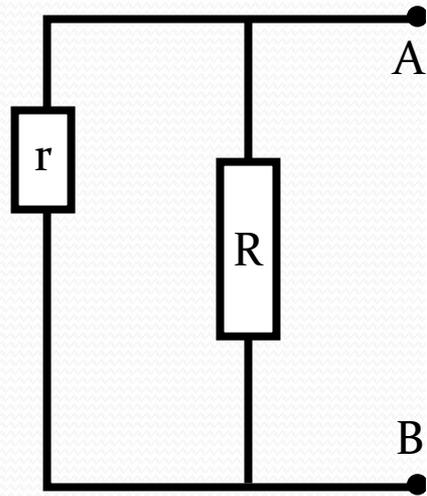
Dipôles actifs
linéaires

**Théorème de
Thévenin**

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

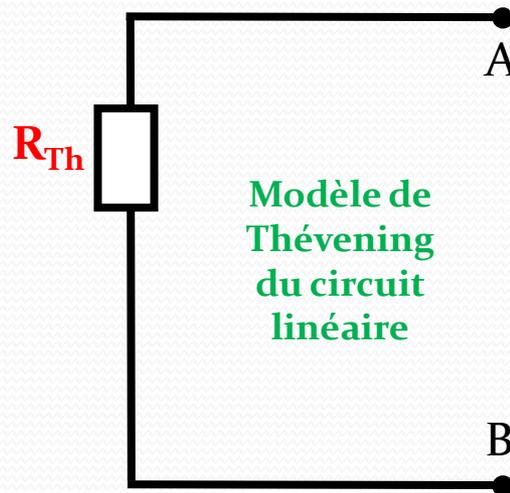
Exemple



II. Calcul de la résistance de Thévenin R_{Th}

a) La charge étant toujours éliminée entre les points A et B. On éteint les sources.

b) On Calcule la résistance équivalente vue par la charge entre les points A et B, qui est égale à la résistance de Thévenin R_{Th}



$$R_{Th} = r // R = \frac{rR}{r + R}$$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

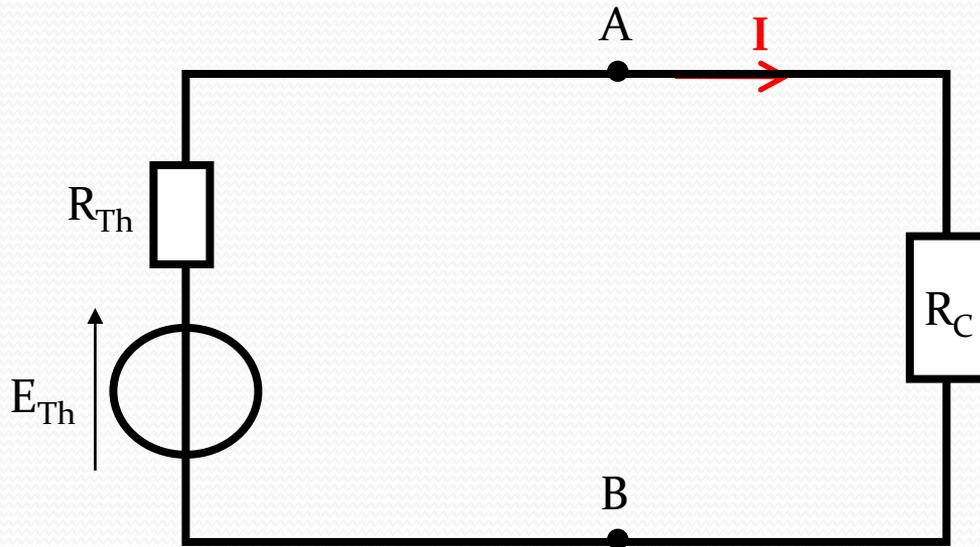
Dipôles actifs
linéaires

**Théorème de
Thévenin**

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Exemple



Calcul du courant I :

$$E_{Th} = \frac{R}{r + R} E$$

$$R_{Th} = \frac{rR}{r + R}$$

$$I = \frac{E_{Th}}{R_C + R_{Th}}$$

Application numérique :

$$E = 12 V ; r = 4 \Omega ; R = 20 \Omega ; R_C = 30 \Omega$$

$$E_{Th} = \frac{20}{4 + 20} 12 = 10 V$$

$$R_{Th} = \frac{4 \times 20}{4 + 20} = 3,33 \Omega$$

$$I = \frac{10}{30 + 3,33} = 0,3 A$$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Énoncé

Le théorème a été publié en 1926 par l'ingénieur des laboratoires Bell, Edward Lawry Norton

Tout circuit linéaire peut être modélisé par une source de courant en parallèle avec une résistance.

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

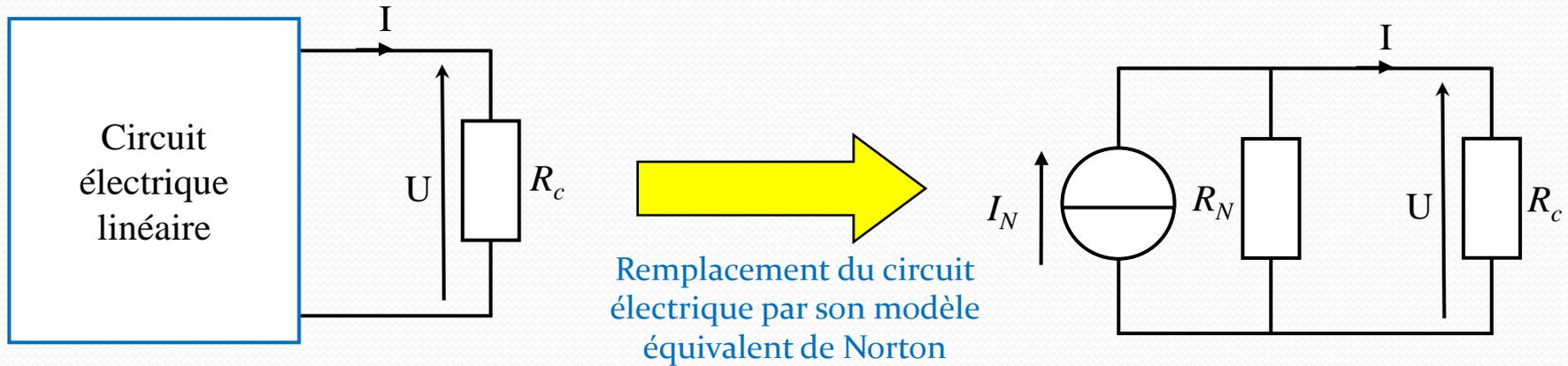
Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Mise en œuvre



I_N : courant de court-circuit délivrée par le circuit électrique linéaire

R_{Th} : résistance équivalent du circuit si toutes les sources sont éteintes

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

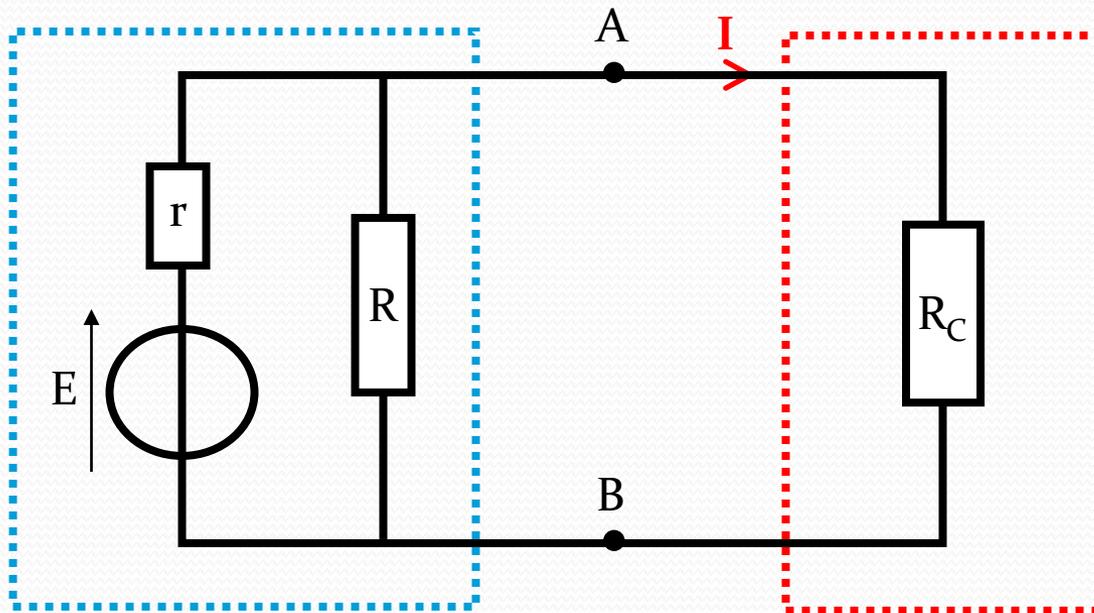
Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Exemple



Circuit électrique
linéaire
(Générateur)

Charge
(Récepteur passif)

❑ Objectif : Trouver l'expression du courant I qui parcourt la charge

❑ la branche parcourue par le courant I est considérée comme charge

❑ Le reste constitue le circuit électrique linéaire à modéliser

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

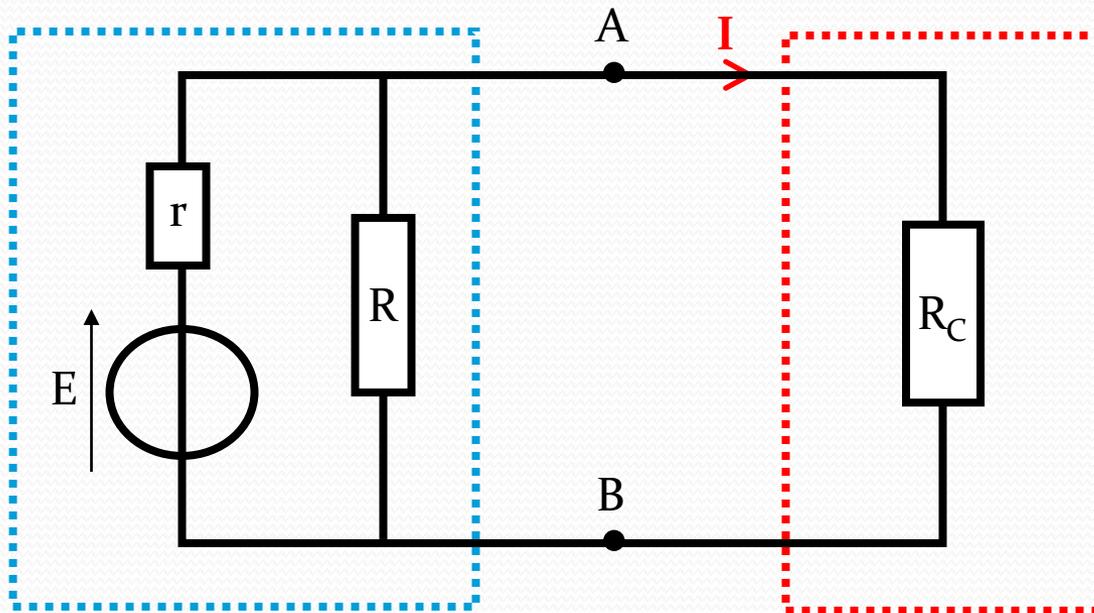
Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Exemple



Circuit électrique
linéaire
(Générateur)

Charge
(Récepteur passif)

La résolution de ce problème par la méthode de Norton consiste à simplifier le circuit électrique en dipôles qui sont tous branchés en parallèle.

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

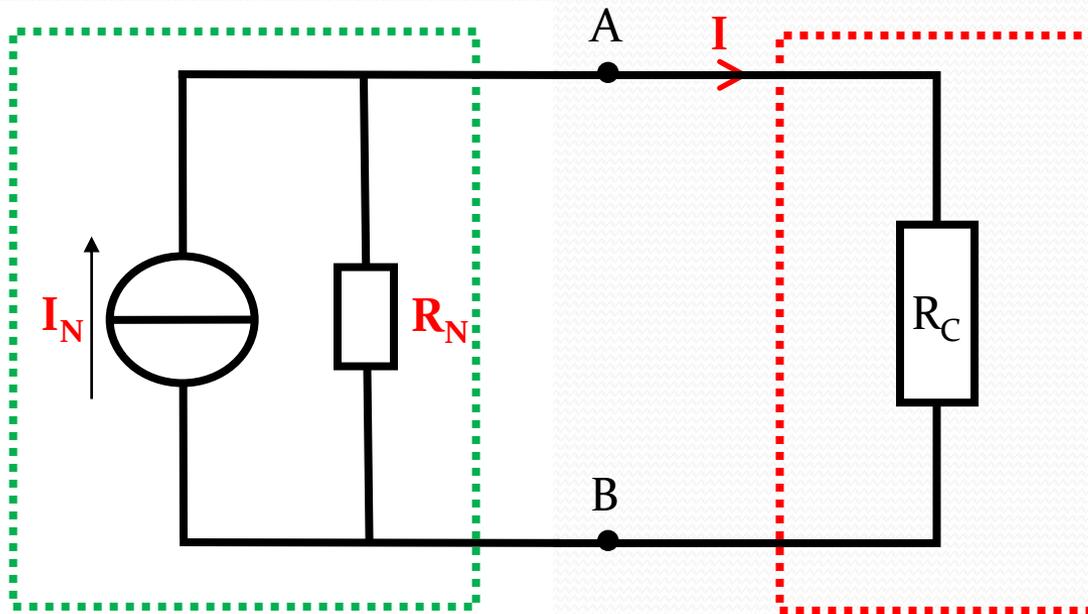
Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Exemple



Modèle de Norton du
circuit linéaire

Charge

(Récepteur passif)

La résolution de ce problème par la méthode de Norton consiste à simplifier le circuit électrique en dipôles qui sont tous branchés en parallèle.

Cela consiste à remplacer la partie droite du circuit électrique par son modèle équivalent de Norton

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

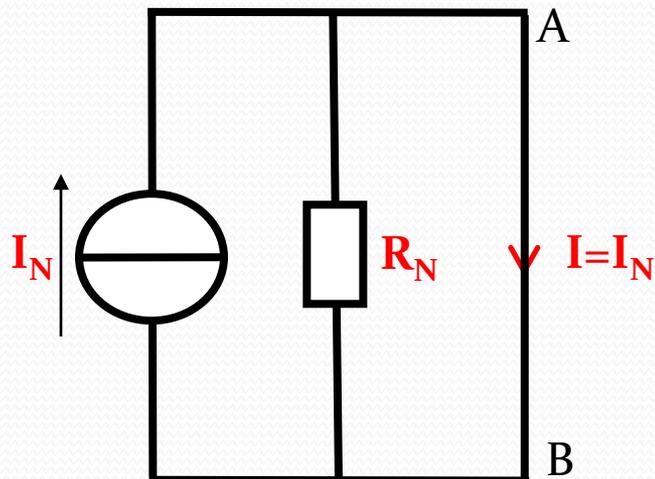
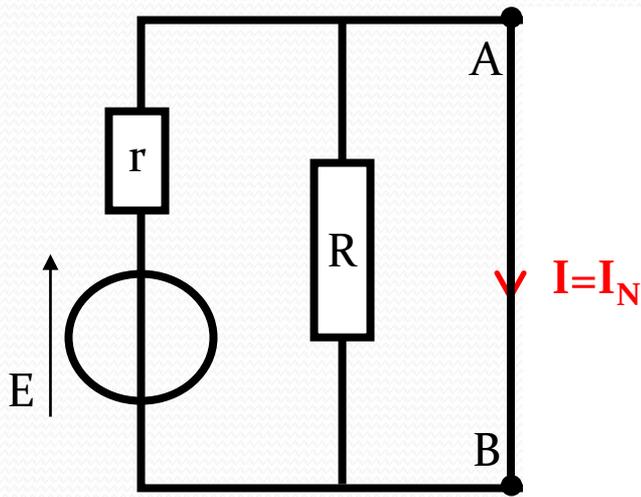
Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Exemple



La détermination du modèle équivalent de Norton se fait selon les étapes suivantes :

I. Calcul du courant de Norton I_N

- a) Elimination de la charge et court-circuiter les points A et B.

La tension U_{AB} est alors nulle.

- b) Calcul de l'intensité du courant qui circule entre les points A et B, appelée courant de court-circuit qui est égale au courant de Norton I_N

$$I_N = \frac{E}{r}$$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

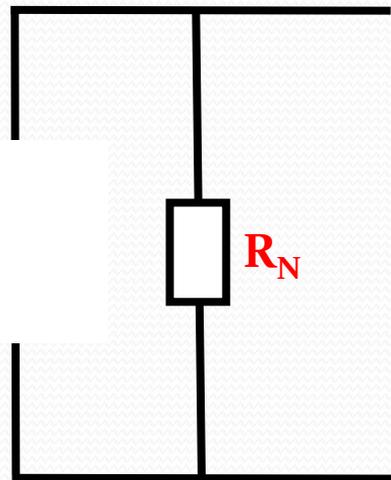
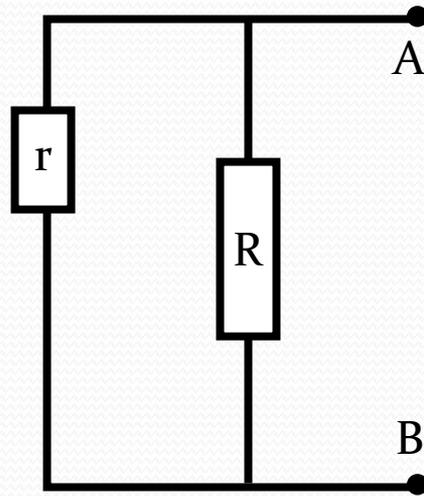
Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Exemple



II. Calcul de la résistance de Norton R_N

- La charge étant toujours éliminée entre les points A et B. On éteint les sources.
- On Calcule la résistance équivalente vue par la charge entre les points A et B, qui est égale à la résistance de Norton R_N

$$R_N = r // R = \frac{rR}{r + R}$$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

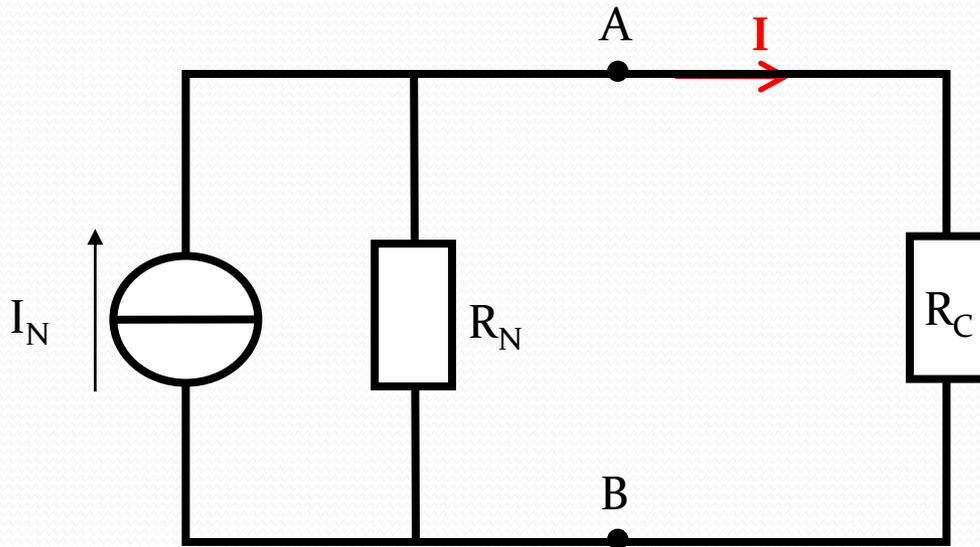
Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Exemple



Calcul du courant I :

$$I_N = \frac{E}{r}$$

$$R_N = r // R = \frac{rR}{r + R}$$

$$I = \frac{R_N}{R_C + R_N} I_N$$

Application numérique :

$$E = 12 \text{ V} ; r = 4 \text{ } \Omega ; R = 20 \text{ } \Omega ; R_C = 30 \text{ } \Omega$$

$$I_N = \frac{12}{4} = 3 \text{ A}$$

$$R_N = \frac{4 \times 20}{4 + 20} = 3,33 \text{ } \Omega$$

$$I = \frac{3,33}{30 + 3,33} \times 3 = 0,3 \text{ A}$$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Énoncé

Dans un réseau linéaire alimenté par plusieurs sources autonomes, le courant circulant dans une branche (ou la tension aux bornes d'un dipôle) est la somme algébrique des courants (ou des tensions) produits séparément par chaque source autonome, toutes les autres sources autonomes étant éteintes.

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

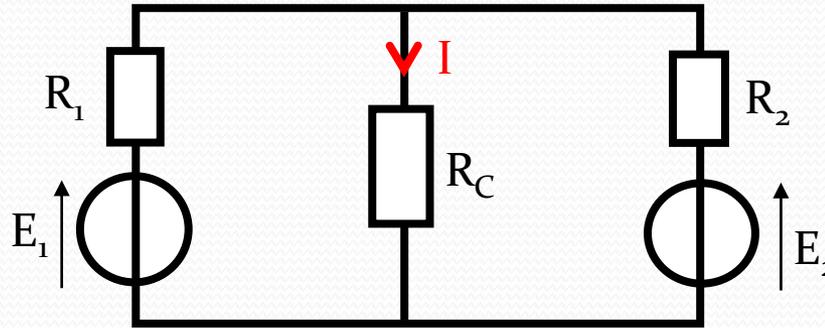
Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

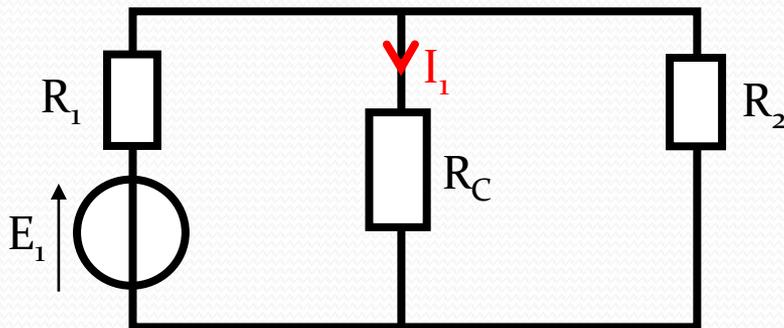
Exemple

$$I = I_1 + I_2$$



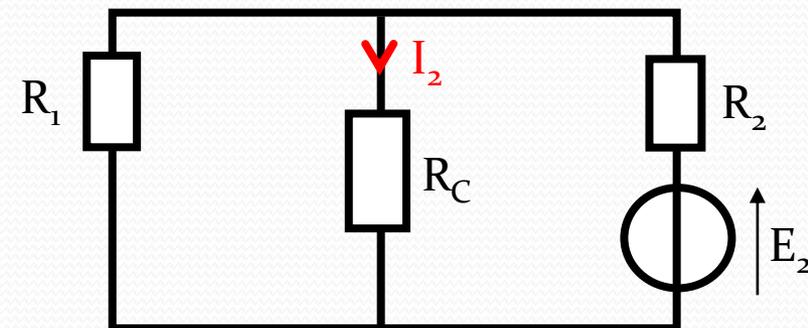
(=)

Source E_2 éteinte



(+)

Source E_1 éteinte



Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

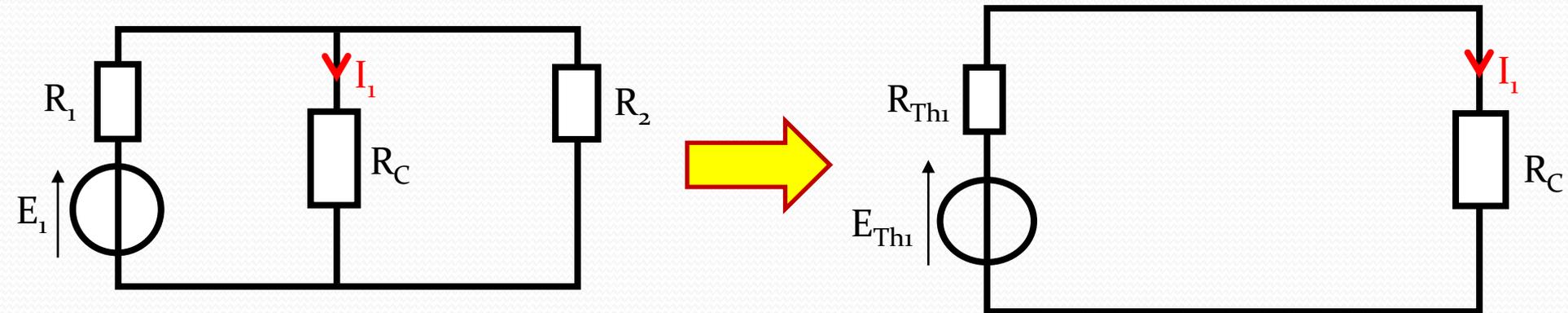
Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Exemple

Calcul de I_1



$$E_{Th1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E_1$$

$$R_{Th1} = R_2 // R_1 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_1 = \frac{E_{Th1}}{R_C + R_{Th1}}$$

$$I_1 = \frac{R_2 E_1}{R_C (R_1 + R_2) + R_1 R_2}$$

R_C

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique d'un dipôle

Dipôles passifs linéaires

Dipôles actifs linéaires

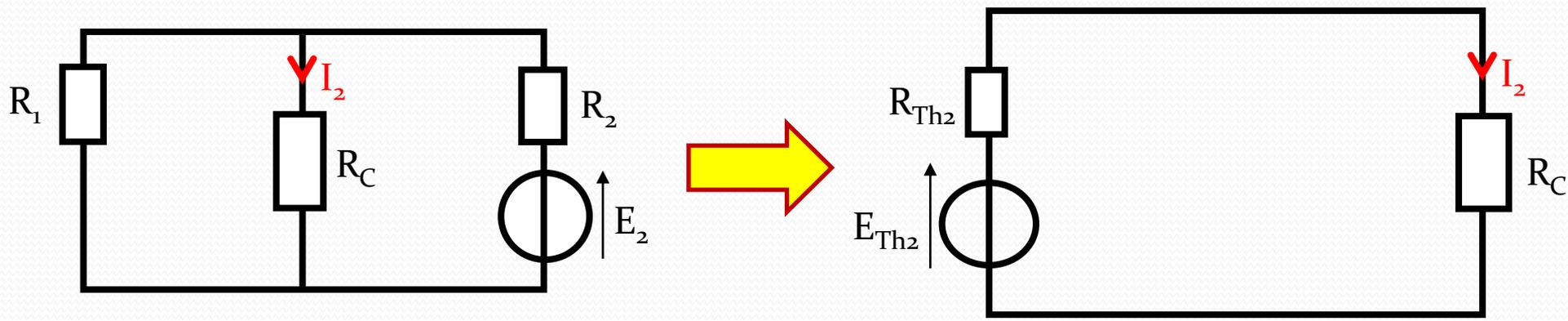
Théorème de Thévenin

Théorème de Norton

Théorème de superposition

Exemple

Calcul de I₂



$$E_{Th2} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} E_2$$

$$R_{Th2} = R_2 // R_1 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_2 = \frac{E_{Th2}}{R_C + R_{Th2}}$$

$$I_2 = \frac{R_1 E_2}{R_C (R_1 + R_2) + R_1 R_2}$$

Modélisation des dipôles linéaires dans les régimes continus permanents

Caractéristique
d'un dipôle

Dipôles passifs
linéaires

Dipôles actifs
linéaires

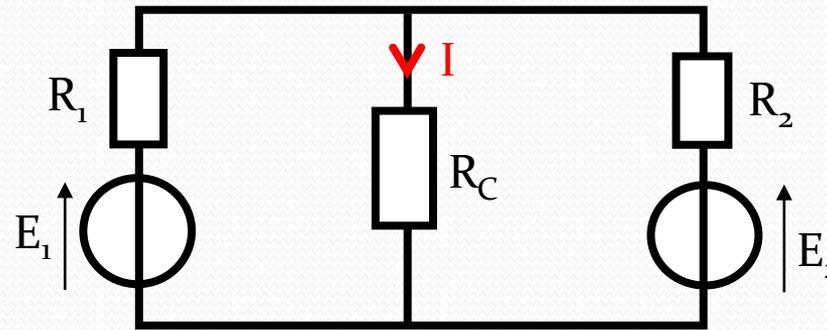
Théorème de
Thévenin

Théorème
de Norton

Théorème de
superposition

Exemple

Calcul de I_2



$$I_1 = \frac{R_2 E_1}{R_C (R_1 + R_2) + R_1 R_2}$$

$$I_2 = \frac{R_1 E_2}{R_C (R_1 + R_2) + R_1 R_2}$$

$$I = I_1 + I_2 = \frac{R_2 E_1 + R_1 E_2}{R_C (R_1 + R_2) + R_1 R_2}$$



Fin du chapitre 2