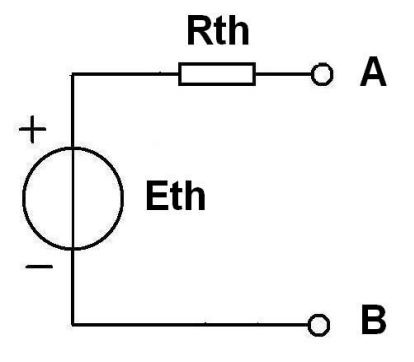
Le modèle de Thévenin

1 Présentation

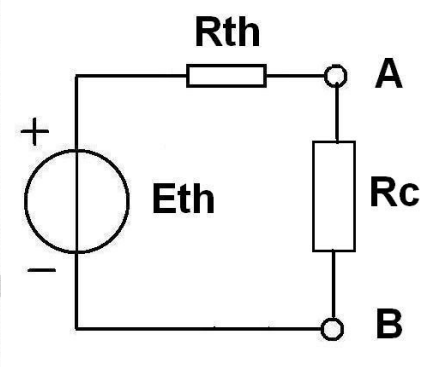
Tout montage électronique, aussi complexe soit-il peut être remplacer par une source de tension idéale appelée « Eth » associé à un résistor appelé « Rth » câblé en série. Ce montage est appelé « Modèle de Thévenin ». Ce modèle de Thévenin permet de simplifier les calculs.

Modèle de Thévenin



$$U_{AB} = Eth$$

Modèle de Thévenin associé à un résistor de charge Rc



$$U_{AB} = Eth \cdot \frac{Rc}{Rth + Rc}$$

Note: si l'on place un résistor (souvent appelée « Rc »: résistance de charge) entre les points « A » et « B », le calcul de la tension UAB devient très simple en utilisant la formule du « pont diviseur de » tension.

2 Théorème de Thévenin

Un circuit électrique plus ou moins complexe (composé de sources de tension ou de courant et de résistors) et possédant deux bornes A et B entre lesquelles est raccordée une charge Rc : peut être remplacer par:

- une source de tension de Thévenin « Eth » dont la tension est calculée entre ses bornes A et B lorsque la charge « Rc » est déconnectée (tension à vide).
- un résistor de Thévenin « Rth » dont sa valeur de résistance calculée, entre ses bornes A et B lorsque la charge est déconnectée et que les sources sont éteintes: en respectant les deux règles ci-dessous:

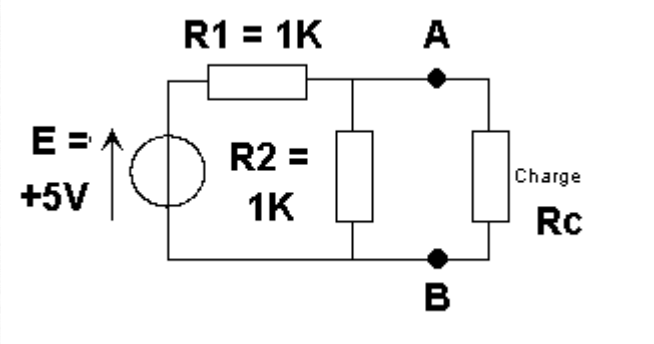
  ⟶ les sources de tension (indépendantes) sont remplacées par un court-circuit

  ⟶ les sources de courant (indépendantes) par un circuit ouvert.

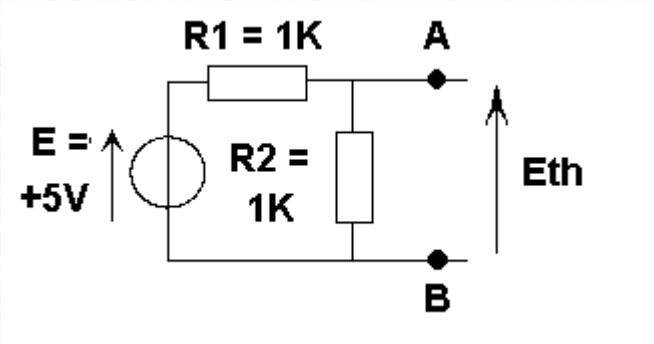
Didier VILLERS

3 Application n°1: montage avec une source de tension

On désire simplifier le montage suivant en utilisant le théorème de Thévenin.



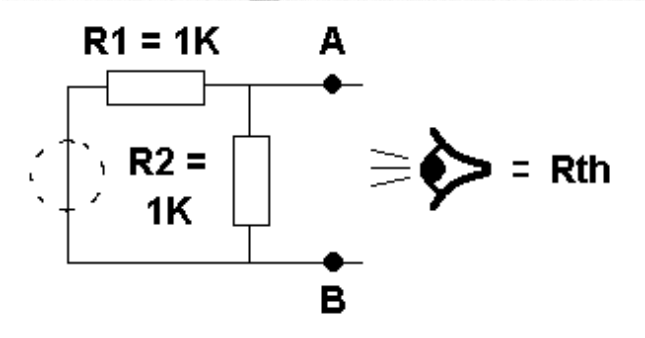
- Je déconnecte la résistance de charge « Rc ». Je calcule la tension Eth qui est la tension UAB à vide.



- En apliquant la formule du pont diviseur de tension:

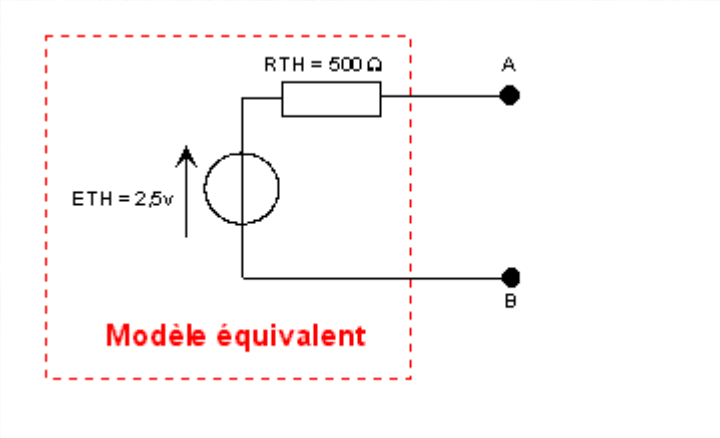
$$ETH = \frac{E \,.\, R2}{R1 + R2} = 2{,}5v$$

- Je calcule la résistance Rth vue en les points « A » et « B » en remplacant les sources de tension par un fil et en retirant les sources de courant (ici il n'y a pas de source de courant):

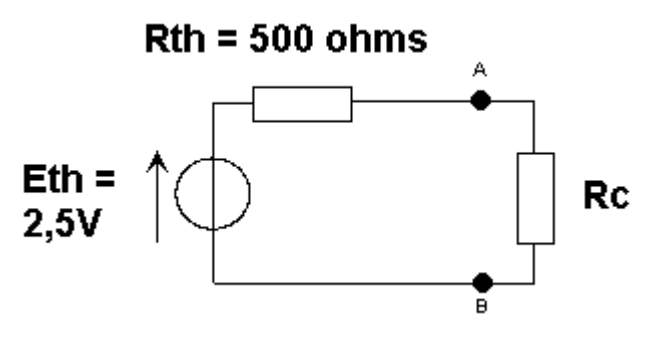


$$RTH = \frac{R1 \,.\, R2}{R1 + R2} = 500\Omega$$

- Le modèle équivalent de Thévenin est donc:



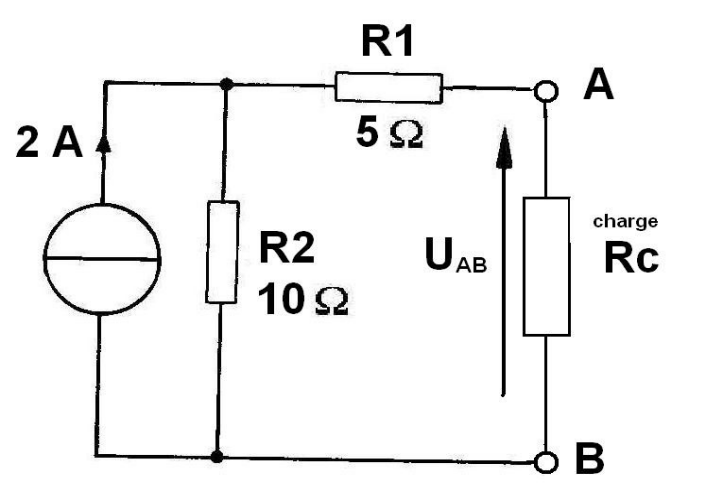
- Je rajoute maintenant la charge « Rc » et j'obtiens le schéma équivalent suivant:



- Je peux maintenant calculer facilement la tension UAB aux bornes de la charge « Rc » puis le courant la traversant en appliquant la loi d'ohm.

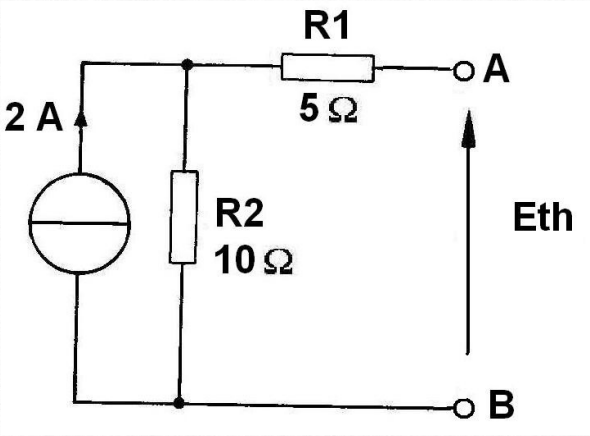
Ici, si Rc = 500 Ω, je trouve « UAB = 2,5V et IRC = 5 mA

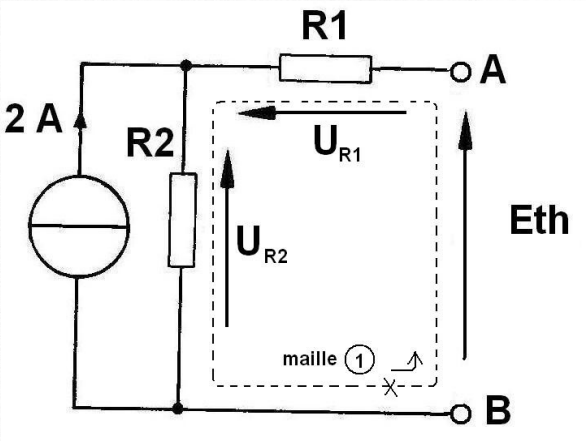
4 Application n°2 : montage avec une source de courant



- Je déconnecte la résistance de charge « Rc ». Je calcule la tension Eth qui est la

- Je déconnecte la résistance de charge « Rc ». Je calcule la tension Eth qui est la tension UAB à vide.





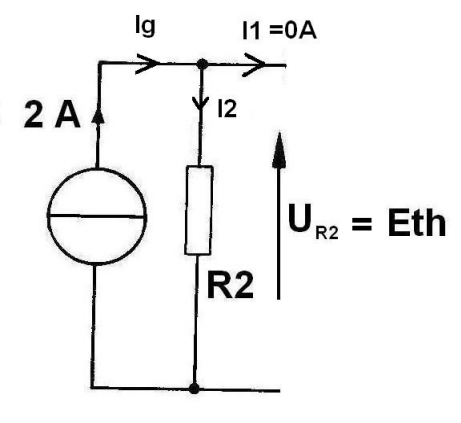
- L'équation de la maille « 1 » est donc la suivante:

  Eth + UR1 – UR2 = 0V ⟶ Eth = UR2 – UR1

Or la maille est ouverte (le résistor Rc est retiré). Le courant « I1 » traversant R1 est donc nul: I1 = 0A.

En appliquant la loi d'ohm: UR1 = R1 × I1 = 0V ⟶ Eth = UR2 – 0 = UR2

Il faut donc calculer UR2:



En appliquant la loi des noeuds:

$$Ig = I1 + I2$$

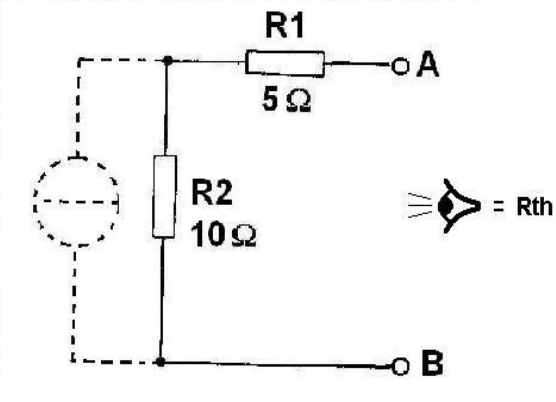
$$I1 = 0A \quad \longrightarrow \quad I1 = Ig = 2A$$

(la source de courant fournit toujours un courant constant de +2A)

Donc, Eth = UR2 = R2 × I2 = 10 × 2 = 20V

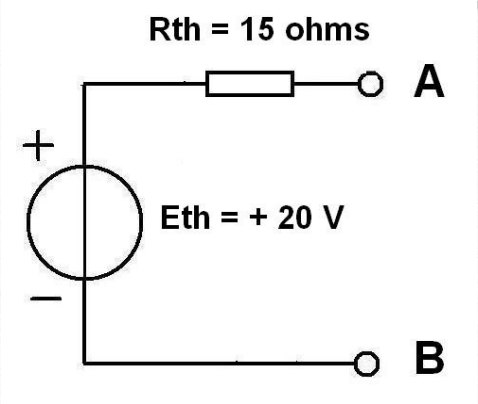
$$Eth = +\ 20\ V$$

- Je calcule la résistance Rth vue en les points « A » et « B » en remplacant les sources de tension par un fil et en retirant les sources de courant (ici il n'y a pas de source de tension):



Rth = R1 + R2 = 15 Ω

- Le modèle équivalent entre les points A et B est donc:



Didier MILLERS