




Généralités



- Bipôles équivalents
- Réduction de circuits
 - Série – Parallèle   
 - Diviseur de tension ou diviseur de courant
 - Autres
- Théorèmes de Thévenin et de Norton
 - Circuits très complexes
 - Également pour tout circuit

Electrotechnique I

Bonjour, bienvenue à cette nouvelle leçon de cours d'électrotechnique 1. Dans le cadre de circuits électriques, il est rare qu'on ait besoin de connaître l'évolution des courants et des tensions, en tout point du circuit. Il est alors possible de chercher un circuit équivalent au circuit de base qui soit plus simple mais qui traduise fidèlement le comportement de ce circuit de base. On appelle bipôles équivalents ou dipôles équivalents deux bipôles qui ont en tout temps le même courant lorsqu'ils sont soumis à la même tension ou inversement. Un bipôle peut être réduit à un autre bipôle, plus simple via différentes réductions, pour autant qu'ils gardent les mêmes caractéristiques. Nous avons vu différentes réductions possibles, comme la réduction Série ou la réduction Parallèle, qui s'appliquent aux résistances, aux sources de courant, et aux sources de tension. Nous avons vu le diviseur de tension, ou le diviseur de courant, nous verrons encore d'autres transformations, comme la transformation Π -T, ou encore d'autres méthodes. Dans la majorité des cas, ces réductions et transformations sont facilement applicables, mais pour, en particulier des circuits très complexes, on appliquera avantageusement le principe du théorème de Thévenin ou du théorème de Norton.

Notes


Summary



0m 04s

Généralités



- Bipôles équivalents
- Réduction de circuits
 - Série – Parallèle 
 - Diviseur de tension ou diviseur de courant
 - Autres
- Théorèmes de Thévenin et de Norton
 - Circuits très complexes
 - Également pour tout circuit

Electrotechnique I

Ces deux théorèmes sont également valables pour des circuits plus simples. Nous allons développer maintenant ces deux théorèmes.

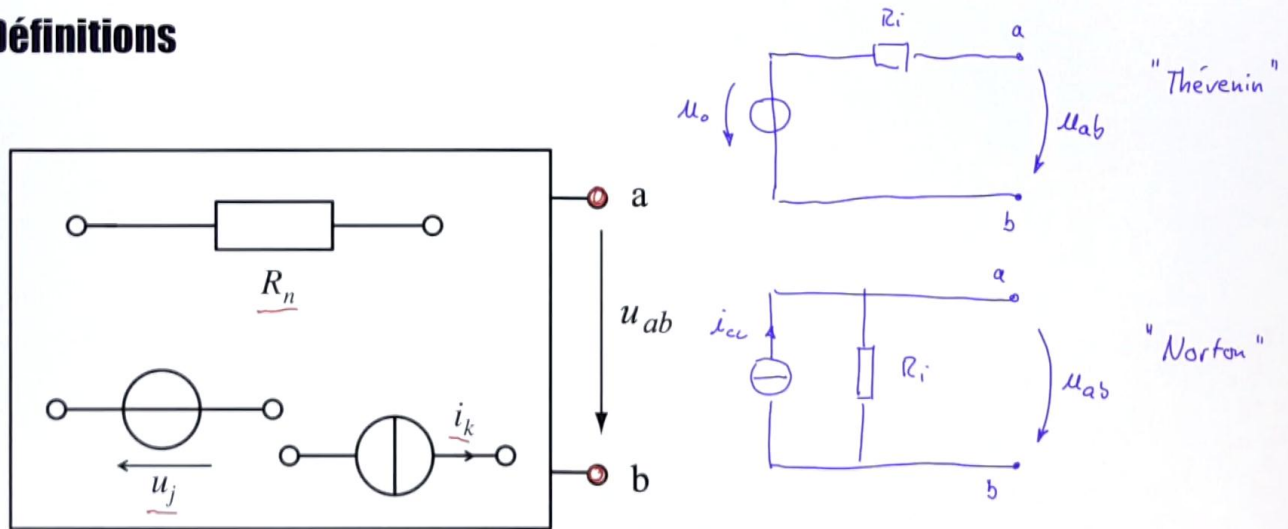
Notes

Summary



1m 19s

Définitions



Electrotechnique I

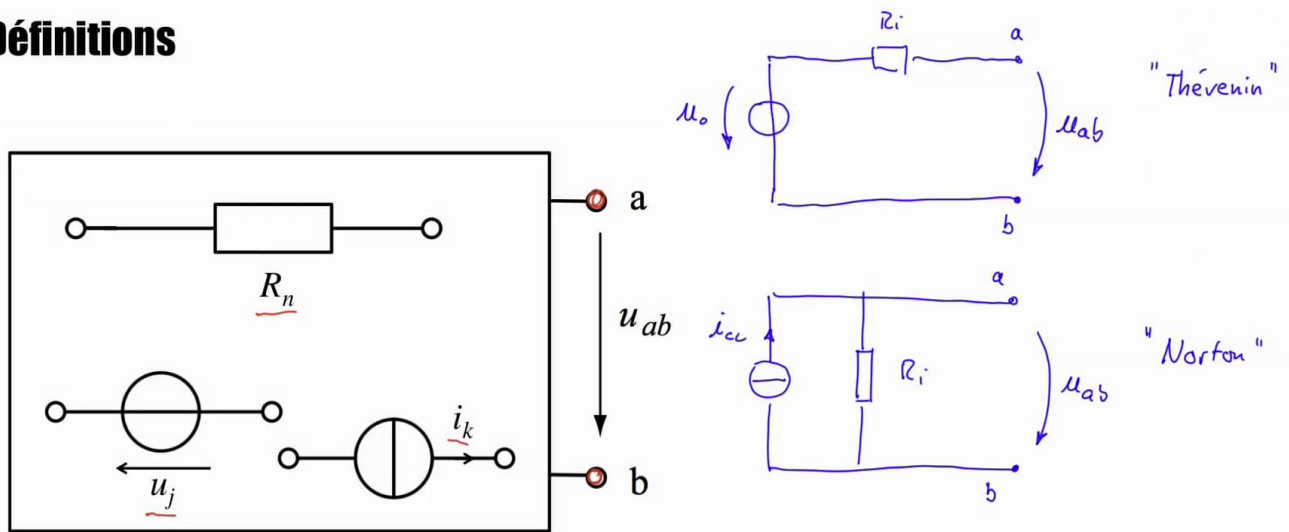
Considérons un dipôle qui est caractérisé par un certain nombre de résistance, un certain nombre de sources, que ce soit des sources de tension ou des sources de courant, et dont on a deux bornes, deux pôles. L'expression respective du théorème de Thévenin ou du théorème de Norton dit qu'il est toujours possible de réduire un tel dipôle, contenant une combinaison quelconque de sources indépendantes et de résistances à un dipôle qui ne contient finalement qu'une source de tension idéale, U_0 , avec en série, une résistance interne R_i . Donc, ce dipôle -on met les bornes a et les bornes b - présente une tension U_{ab} , est la simplification extrême de ce circuit de base, c'est le théorème de Thévenin. Le théorème de Norton dit que ce bipôle peut être réduit à une source de courant, de valeur i_{cc} , mise en parallèle avec une résistance interne, la même résistance interne, mise en parallèle. De nouveau, les bornes a et b et la tension au bord de ces bornes, c'est l'expression du théorème de Norton. L'équivalence de ces dipôles est réalisée s'ils ont la même tension à vide, et le même courant de court-circuit, et donc fatalement la même résistance interne, c'est l'équivalence entre la source de tension réelle et la source de courant réelle, que nous avons vues à la leçon précédente.

Notes

Summary



Définitions



Electrotechnique I

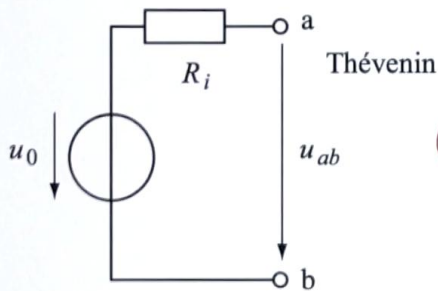
Il s'agit maintenant de déterminer ces trois paramètres, la tension à vide, le courant de court-circuit, et la résistance interne, qui représentent en fait cette source, ce dipôle plus complexe.

Notes

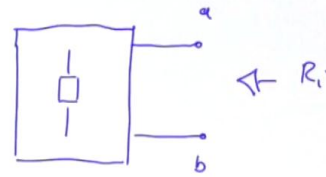
Summary



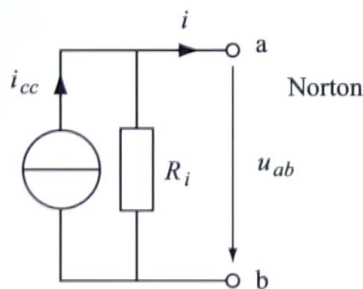
Tension à vide – Courant de court-circuit – Résistance interne



$$u_0 = u_{ab} \Big|_{i=0}$$



$$R_i = R_{ab} \Big|_{\substack{u_j=0 \\ i_j=0}} = \frac{u_0}{i_{cc}}$$



$$i_{cc} = i \Big|_{u_{ab}=0}$$

Electrotechnique I

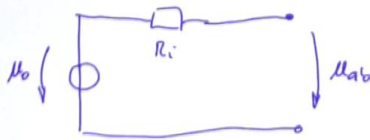
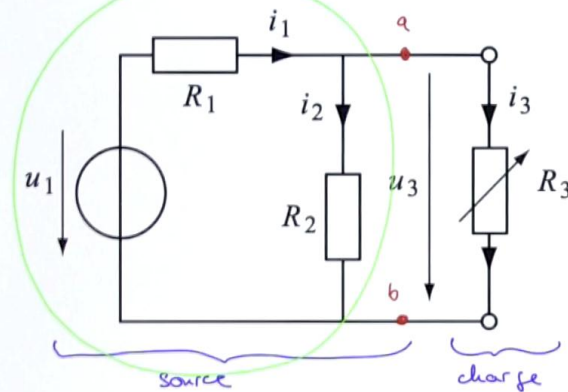
Donc reprenons ces schémas, il s'agit maintenant de déterminer la tension à vide U_0 , qui est en fait la tension U_{ab} , du circuit de base, lorsque le courant est égal à zéro. Il s'agit encore de représenter ou de déterminer le courant i_{cc} , qui est le courant entre la borne a et b, lorsque le dipôle est court-circuité, c'est-à-dire que la tension U_{ab} est égale à zéro. La résistance interne est la résistance vue de l'extérieur du bipôle, lorsque toutes les sources sont annulées. Je représente le dipôle ici, les bornes a et b, la résistance interne vue de l'extérieur du dipôle, R_i , c'est la résistance entre les bornes ab, lorsque toutes les sources sont annulées, c'est-à-dire que tous les u_j sont égal à zéro, et tous les i_j sont également égal à zéro, et on a vu que cette résistance interne, c'est le rapport de U_0 sur i_{cc} . En connaissant deux de ces trois paramètres entre U_0 , i_{cc} , R_i , on détermine complètement la source, en sachant que R_i est égal au rapport de u_0 sur i_{cc} .

Notes

Summary



Exemple



• tension "à vide"

$$i_1 = i_2 \quad i_2 = \frac{u_1}{R_1 + R_2}$$

$$u_3 = R_2 \cdot i_2$$

$$= \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot u_1 = u_0$$

Electrotechnique I

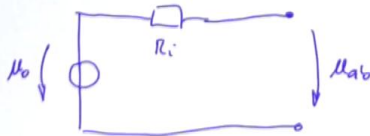
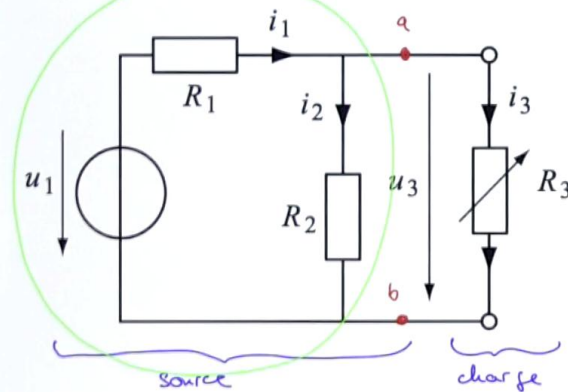
Passons à un exemple concret d'application. On considère ce circuit, qui est constitué d'une source, et d'une charge, on définit le dipôle ab entre ces deux bornes a et b. Ceci est donc la source, ceci est la charge, et ce dipôle ici, peut être simplifié au dipôle suivant, par le théorème de Thévenin, une tension à vide suivie en série d'une résistance interne. Il s'agit maintenant de calculer cette tension U_{ab} à vide, et de calculer le courant de court-circuit. Pour la tension à vide... la tension à vide, c'est la tension du dipôle lorsque la résistance R_3 n'existe pas, le circuit est ouvert. On peut donc écrire l'équation suivante, c'est que tout d'abord, le courant i_1 est égal au courant i_2 , y a qu'une seule boucle dans le circuit, et donc que i_1 ou i_2 est égal à la source U_1 , divisée par la somme des deux résistances R_1 et R_2 , car elles sont en série. Finalement, la tension qui apparaît entre les points a et b à vide, correspond également à la chute de tension aux bornes de la résistance, c'est-à-dire que U_3 , c'est égal à R_2 fois i_2 et ceci, c'est égal à R_2 divisé par R_1 plus R_2 , multiplié par U_1 , et ceci est la tension à vide. Calculons maintenant le courant de court-circuit.

Notes

Summary



Exemple



• tension "à vide"

$$i_1 = i_2 \quad i_2 = \frac{u_1}{R_1 + R_2} \quad u_3 = R_2 \cdot i_2$$

$$= \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot u_1 = u_0$$

• courant "de court-circuit"

$$i_{cc} = \frac{u_1}{R_1}$$

$$R_i = \frac{u_0}{i_{cc}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot u_1 \cdot \frac{R_1}{u_1} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Electrotechnique I

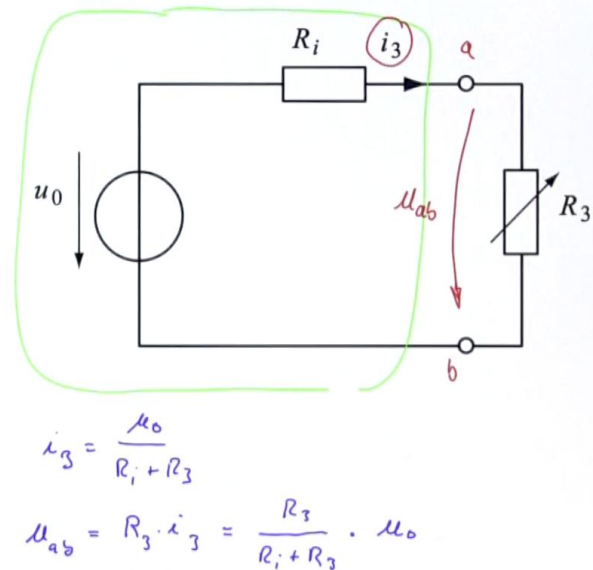
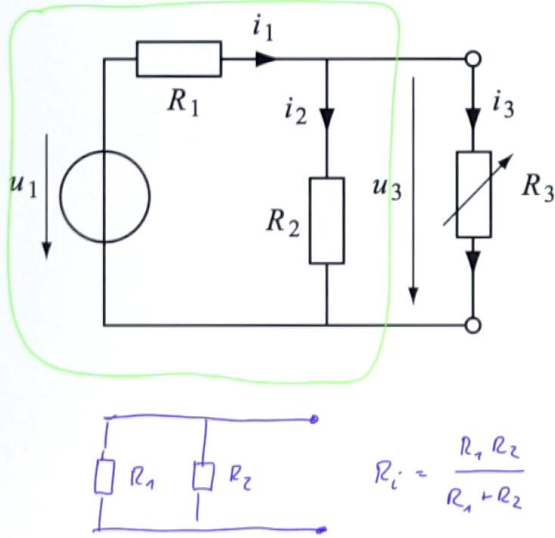
C'est le courant qui circule entre les bornes a et b, lorsqu'on les court-circuite, c'est-à-dire quand on remplace la résistance R_3 par la résistance nulle. On trouve tout simplement que i_{cc} c'est égal à U_1 sur R_1 , parce que le court-circuit annule, ici, l'effet de la résistance R_2 . Nous avons donc déterminé la tension à vide et le courant de court-circuit, on peut maintenant déterminer la résistance interne du circuit, du dipôle, la résistance interne, c'est le rapport de U_0 sur i_{cc} , et c'est égal, U_0 c'est R_2 sur la somme des deux résistances, multiplié par R_1 , et multiplié par 1 sur i_{cc} , c'est-à-dire R_1 sur U_1 , ce qui donne, finalement pour la résistance interne, le produit de R_1 fois R_2 sur la somme de R_1 plus R_2 .

Notes

Summary



Exemple



Electrotechnique I

Voilà notre dipôle original qui est ici, est remplacé par ce dipôle simplifié, trouvé avec le théorème de Thévenin. On peut s'assurer que la résistance interne vue de l'extérieur, R_i qui est la résistance vue lorsque toutes les sources sont annulées, eh bien, R_1 mis en parallèle avec R_2 , elle vaut bien le produit de $R_1.R_2$ sur la somme de R_1 plus R_2 . Maintenant que nous avons complètement déterminé les trois paramètres U_0 , i_{cc} et R_i , on peut exprimer le courant i_3 et la tension U_3 , ou U_{ab} , en fonction de la résistance R_3 , on sait que le courant i_3 est égal à U_0 sur la somme de R_i plus R_3 , et la tension de sortie U_{ab} ou U_3 , c'est égal au produit de R_3 fois i_3 , qui est égal à R_3 sur R_i plus R_3 , multiplié par U_0 . On reconnaît ici l'expression du diviseur de tension.

Notes

Summary





- Simplifications simples, souvent applicables
- Circuits complexes, Théorème de Thévenin et Théorème de Norton
- Autres méthodes

Electrotechnique I

Voilà, les simplifications simples sont souvent applicables, mais pour des circuits ou des sous-circuits qui sont plus complexes, on peut avantageusement appliquer les théorèmes de Thévenin et de Norton : ils garantissent l'équivalence des bipôles. Par la suite, nous verrons encore d'autres méthodes de transformation de circuit.

Notes

Summary



10m 11s