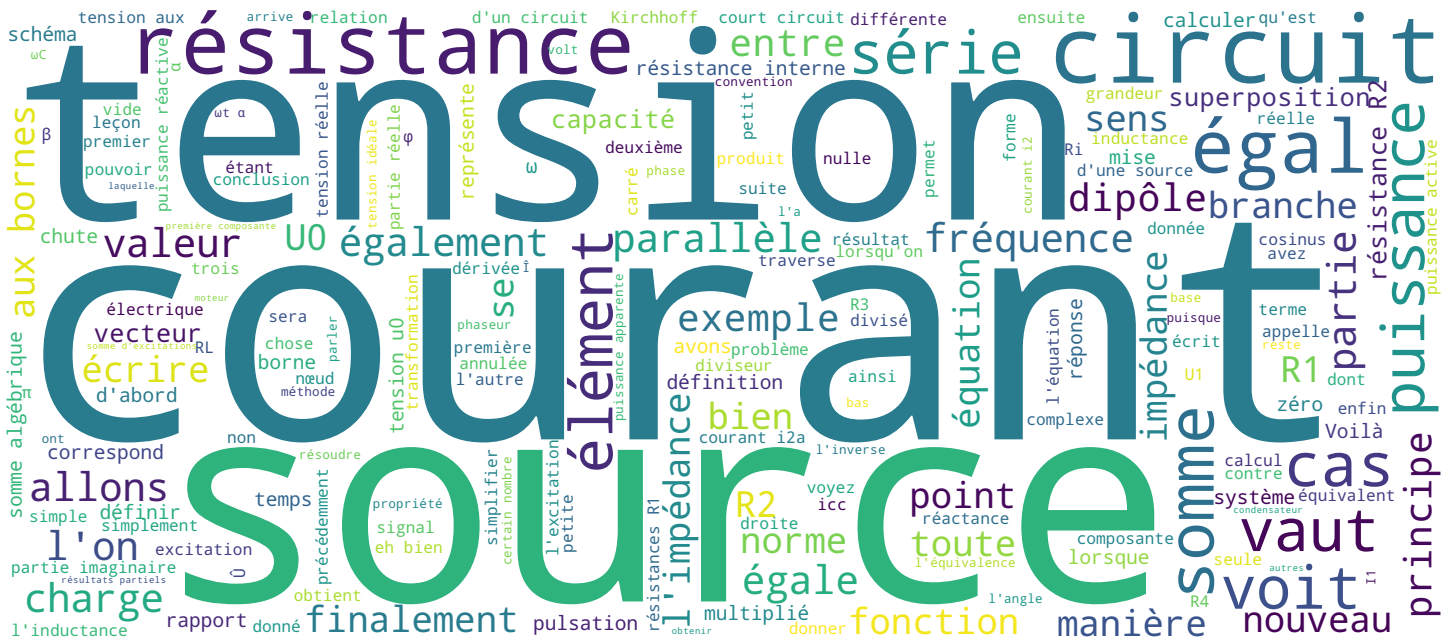


PRINCIPE DE SUPERPOSITION

LEÇON 9

Électrotechnique I

Yves PERRIARD & Paolo GERMANO
Laboratoire d'Actionneurs Intégrés



Search MOOC



Video



Généralités



- Excitation et réponse d'un circuit
- Énoncé du principe de superposition
- Annuler une source
- Buts et avantages
- Exemple

Electrotechnique I

Bonjour. Lors de la leçon d'aujourd'hui nous allons présenter une méthode dont le but n'est pas de simplifier ou de transformer un circuit mais de considérer ses subdivisions et de les traiter séparément une à une puis de rassembler les résultats partiels pour obtenir le résultat général. C'est ce qu'on appelle le principe de superposition. Pour ce faire nous allons voir ce que sont l'excitation et la réponse d'un circuit à cette excitation. Ensuite nous allons énoncer le principe de superposition. Nous allons ensuite voir ce que signifie annuler une source de tension ou de courant. Ensuite nous allons voir les buts et surtout les avantages d'une telle méthode. Et finalement nous traiterons un exercice.

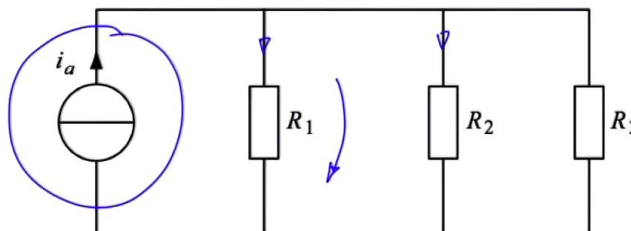
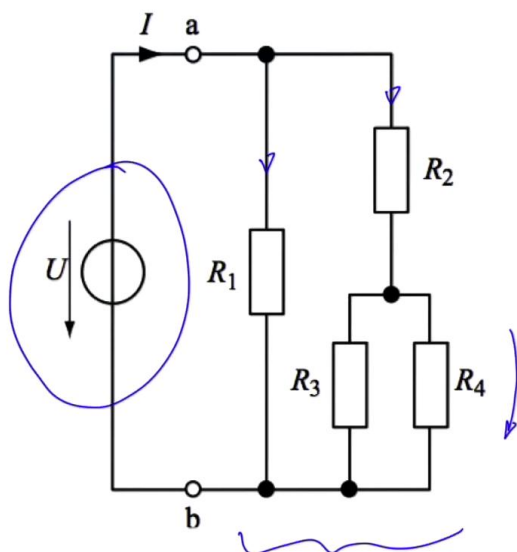
Notes

Summary



0m 04s

Excitation d'un circuit et réponse du circuit à une excitation



Electrotechnique I

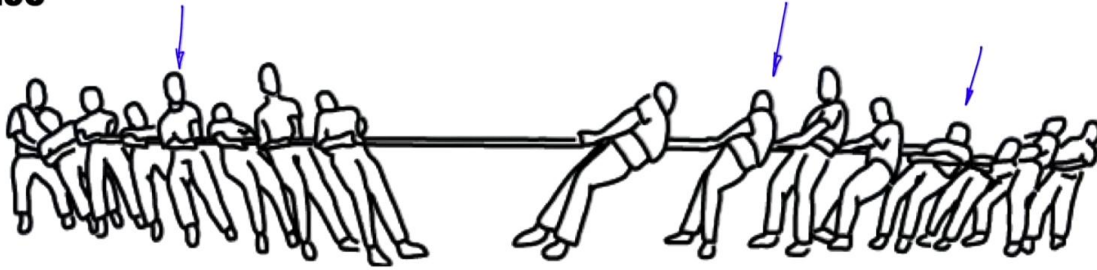
Si l'on considère les deux circuits suivants nous voyons qu'il y a une partie qu'on peut appeler l'excitation, c'est la source de tension ici et la réponse de ce circuit, toute cette partie-là, à cette excitation, ça va être des courants dans chacune des branches des chutes de tension aux bornes de chacun des éléments. Idem pour un deuxième exemple dans le cas d'une source de courant donc une excitation qui est une source de courant. Cette source va induire des courants dans le circuit et la réponse du circuit à cette source ce sera une série de courants pour chaque élément et une chute de tension également au bord de chaque élément.

Notes

Summary



Énoncé



La réponse du système à une somme d'excitations
est égale à
la somme des réponses dues à chaque excitation prise séparément.

Electrotechnique I

Le principe de superposition énonce l'une des propriétés les plus fondamentales des systèmes composés d'éléments linéaires que ce soit électrique ou non, à savoir que la réponse du système à une somme d'excitations on voit ici plusieurs excitations, des petites, des grandes, positives, négatives et bien la réponse du système à une somme d'excitations est égale à la somme algébrique -- donc il faut faire attention au sens de la réponse à l'excitation -- donc la somme algébrique des réponses dues à chaque excitation prise séparément.

Notes

Summary



1m 38s

Buts et avantages

- Eviter une méthode d'analyse globale souvent lourde
- → Succession de calculs partiels
- A chaque étape, une seule source est prise en compte
- Les autres sont annulées
- Le résultat total est la somme algébrique des résultats partiels

Electrotechnique I

Appliquer au cas des circuits électriques le principe de superposition permet d'éviter une méthode d'analyse globale souvent lourde, en la remplaçant par une succession de calculs partiels. Ces calculs partiels sont effectués sur des circuits simplifiés. A chaque étape, une seule source du réseau initial est prise en compte, toutes les autres sont annulées. Le résultat total est la somme algébrique des résultats partiels. Donc dans la notion de somme algébrique il faut tenir compte du sens des courants ou des tensions.

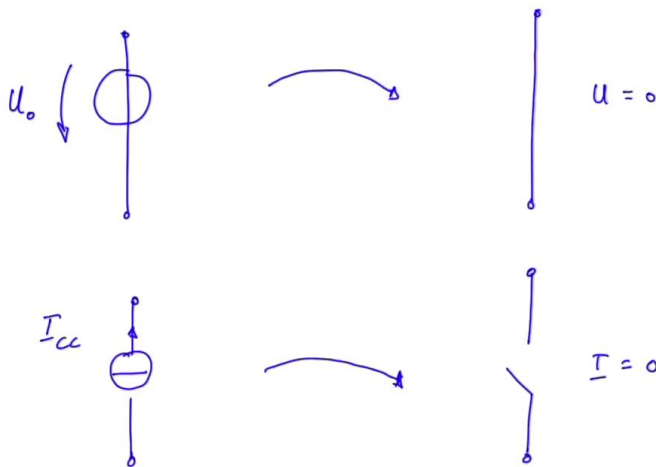
Notes

Summary



2m 12s

Que signifie « annuler une source » ?



Electrotechnique I

Nous venons de parler de l'annulation d'une source, mais qu'est-ce que cela signifie exactement ? L'annulation d'une source de tension idéale, que je représente ici, la tension u_0 par exemple, et bien, pour que la tension soit annulée il faut qu'elle soit nulle et donc on va remplacer cette source pour l'annuler par un trait continu, c'est-à-dire une chute de tension nulle entre ces deux points. C'est le cas du court-circuit. Pour annuler une source de courant idéal telle que celle-ci, qui fournit un courant I_{cc} , et bien, l'annulation de cette source pour avoir un courant I égal 0 ça correspond à un circuit ouvert ou une résistance infinie. Dans ce cas, U égal 0. Dans ce cas-là I égal 0.

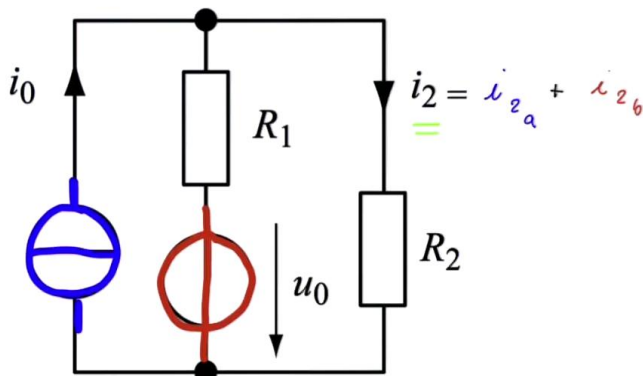
Notes

Summary



2m 49s

Exemple



Electrotechnique I

Alors considérons l'exemple suivant. Il s'agit d'un circuit qui est composé de deux sources telles que représentées ici sur la figure dont on aimerait déterminer le courant i_2 qui traverse la résistance R_2 . On voit que les deux excitations du circuit sont tout d'abord la source de courant i_0 et la source de tension u_0 . En vertu de l'équivalence des sources réelles de tension et les sources réelles de courant on pourrait transformer la branche du milieu ici en une source de courant réel puis combiner les sources de courant qui sont en parallèle mais par contre si on voulait transformer cette source de courant ici, réel avec cette résistance R_2 , on pourrait faire la transformation par contre on perdrait l'information du courant qui est dans la résistance R_2 . Donc on va appliquer ici le principe de superposition. Pour le calcul du courant i_2 qui traverse la résistance R_2 , on voit que ce courant a deux composantes. Une première composante qu'on appelle i_{2a} qui correspond à la réponse due à l'excitation de la source de courant plus une composante qui est due à la source de tension qu'on appelle i_{2b} . Selon le principe de superposition, on peut redessiner ce circuit en deux parties qui correspondent aux deux composantes des sources.

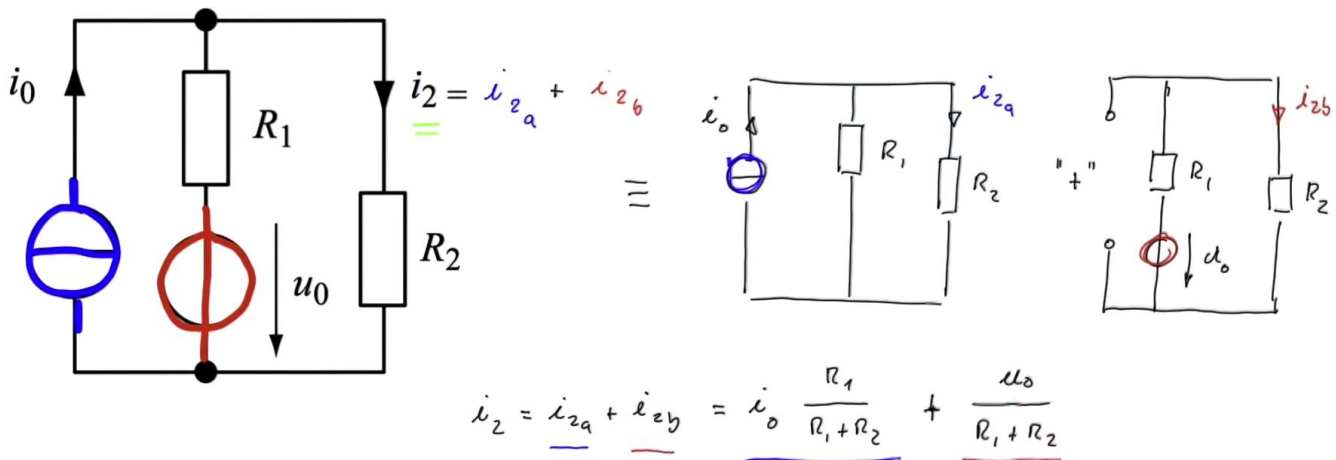
Notes

Summary



3m 52s

Exemple



Electrotechnique I

On a une première composante qui correspond uniquement à la source i_0 . On représente la résistance R_1 avec la source de tension u_0 qui est annulée et la résistance R_2 qui reste en place. Le courant i_{2a} est donné ici et on peut le calculer facilement. On a que i_2 c'est la somme de i_{2a} plus i_{2b} et le courant i_{2a} , on reconnaît ici le diviseur de courant, c'est i_0 multiplié par R_1 sur la somme des deux résistances R_1 plus R_2 auxquelles on ajoute la composante due à la source à l'excitation U_0 et donc je représente le circuit sans la source i_0 . R_1 est ici avec la source de tension U_0 , la seule qu'on considère dans ce deuxième exercice de cette deuxième partie. Et ici la partie 0 qui est de i_0 pour voir un courant nul et donc on a la deuxième composante i_{2b} qui est donnée par la source U_0 . Et donc ce terme i_{2b} c'est tout simplement le rapport de U_0 sur la somme des résistances R_1 plus R_2 . Dans cet exemple particulier on voit que le courant i_{2a} et le courant i_{2b} ont le même sens c'est pour cela qu'on les additionne mais il se pourrait dans un autre exemple que un des deux courants soit opposé au courant qu'on a mis par défaut dans le sens vers le bas dans le schéma de base au quel cas il faudrait soustraire ce courant.

Notes

Summary





- Circuit complexe
- → somme de circuits plus simples
- Les éléments doivent être linéaires
- Prêter attention aux signes

Electrotechnique I

Voilà en conclusion on peut dire qu'à partir d'un circuit relativement complexe qui contient plus d'une excitation en appliquant le principe de superposition on arrive à avoir des circuits, un certain nombre de circuits qui sont plus simples à traiter et par addition des résultats on obtient le résultat global. Il faut garder à l'esprit que les éléments doivent être linéaires d'une part et d'autre part on fera attention aux signes des courants et des tensions obtenus.

Notes

Summary



7m 59s