PROTOCOLE DE CALCUL DE RÉSISTANCE ÉQUIVALENTE

Le calcul de la résistance équivalente à un réseau de résistances est un exercice récurrent car il est permet non seulement de déterminer le Modèle Equivalent de Thévenin (MET) ou Norton (MEN) d'un circuit pour pouvoir l'interfacer avec un autre montage mais aussi, comme nous allons le voir, de déterminer les fonctions de transfert réalisées par la mise en réseaux des dipôles.

La méthodologie est relativement simple à condition de respecter scrupuleusement la chronologie du pseudo-code suivant :

Tant que *la résistance équivalente n'est pas identifiée,*

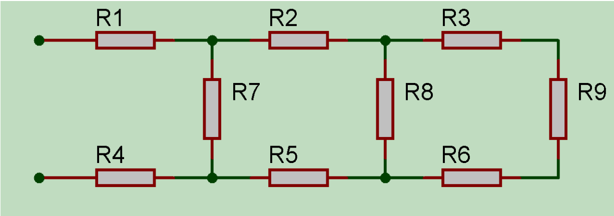
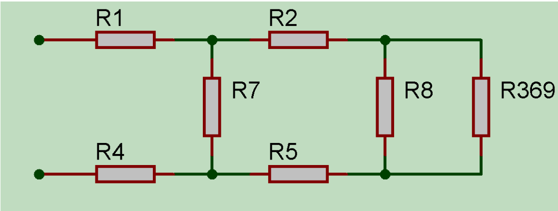
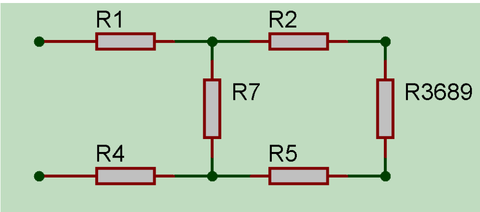
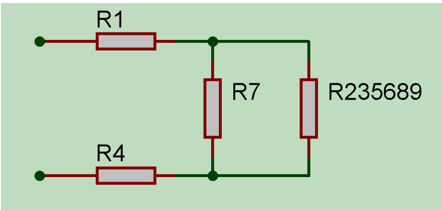
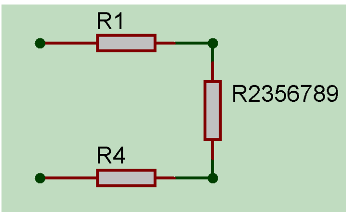
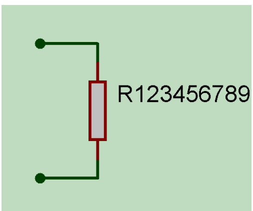
1. *identifier les noeuds et branches du schéma,*
2. *rechercher dans chaque branche des résistances en série,*
3. ***Si*** *il existe au moins une branche où des résistances sont branchées en série,*
   - ***Alors*** *simplifier la (les) branche(s) en calculant la (les) résistance(s) équivalente(s) aux résistances en série,*
   - ***Sinon*** *rechercher des branches en parallèle puis calculer leur(s) résistance(s) équivalente(s),*
4. *reprendre le schéma électrique en le simplifiant grâce à la (aux) résistance(s) équivalente(s) calculée(s).*

L'électronicien raisonne à partir de schémas électriques équivalents. Chaque simplification doit être accompagnée d'une modification du schéma électrique ET de la formule de la résistance équivalente calculée.

A noter : il est possible que la simplification de certains schémas n'aboutissent pas. Plusieurs résistances apparaissent dans le schéma équivalent mais aucunes d'elles ne sont ni en série, ni en parallèle. Il vous faudra alors utiliser le théorème de Kennely[1] qui permet de transformer 3 résistances disposées en triangle en leur équivalent disposées en étoile.

---

1 http://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9or%C3%A8me_de_Kennelly
http://www.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/electri/kennell.html

 *Illustration 1.*	4 noeuds, 7 branches
 *Illustration 2.*	4 noeuds, 7 branches R369 = R3 + R6 + R9
 *Illustration 3.*	2 noeuds, 4 branches *G*3689 = *G*8 + *G*369 R3689 = 1/*G*3689
 *Illustration 4.*	2 noeuds, 4 branches R235689 = R2 + R3689 + R5
 *Illustration 5.*	0 noeud, 1 branche *G*2356789 = *G*7 + *G*235689 R2356789 = 1/*G*2356789
 *Illustration 6.*	0 noeud, 1 branche R123456789 = R1 + R2356789 + R4

Pourquoi le calcul de résistance équivalente est-il si important en électronique ?

Voici un exemple : considérons qu'un générateur fournissant une tension $v_E(t)$ soit connecté aux bornes de l'Illustration 1, déterminer les tensions U4, U7 et U3 respectivement aux bornes des résistances R4, R7, R3.

Calcul de U4 :

Grâce à l'Illustration 5, il apparaît que la résistance R4 réalise un diviseur de tension avec la résistance (R1 en série avec R2356789) de la tension $v_E(t)$. La tension aux bornes de R4 est :

$$U4=\frac{R4}{R4+(R1+R2356789)}.v_E$$

Calcul de U7 :

Grâce à l'Illustration 4, on s'aperçoit que la tension aux bornes de R7 est identique à celle de la résistance équivalente R2356789. Cette dernière forme sur l'illustration suivante un pont diviseur avec les résistances R1 et R4 en série. La tension aux bornes de R7 est :

$$U7=\frac{R2356789}{R2356789+(R1+R4)}.v_E$$

Calcul de U3 :

Il s'avère un peu plus compliqué que les 2 exemples précédents. Il faut tout d'abord remarquer grâce à l'Illustration 1 que R3 forme un diviseur de tension avec les résistances R6 et R9 en série sur la tension U8. Puis déterminer la tension U8 grâce à l'Illustration 3, où l'on remarque que la tension U8 est obtenue par un diviseur de tension entre les résistances R3689 et les résistances R2 et R5 en série sur la tension U7.

$$U3=\frac{R3}{R3+(R6+R9)}.U8$$

$$U8=\frac{R3689}{R3689+(R2+R5)}.U7$$

Ainsi, la tension aux bornes de R3 est :

$$U3=\frac{U3}{U8}.\frac{U8}{U7}.\frac{U7}{ve}.v_E$$

$$U3=\frac{R3}{R3+(R6+R9)}.\frac{R3689}{R3689+(R2+R5)}.\frac{R2356789}{R2356789+(R1+R4)}.v_E$$