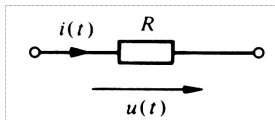


## SOMMAIRE

- B1.1 Première approche**
  - B1.2 Caractéristiques générales**
  - B1.3 Résistance linéaire**
  - B1.4 Résistance non-linéaire**
  - B1.5 Puissance et énergie dissipée**
  - B1.6 Puissance maximale admissible**
  - B1.7 Comportement en la température**
  - B1.8 Schéma équivalent**
  - B1.9 Bibliographie**
- (Les renvois entre crochet [\*] y font référence)

## B1.1 Première approche

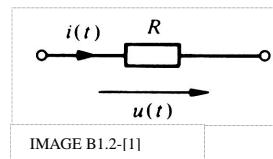
Selon la Méthode d'analyse, M. J. Neuschwander	
<b>SYMBOLE*</b>	 <p>IMAGE B1.1- [1] PPUR</p>
<b>FONCTION*</b>	La fonction principale d'une résistance est de s'opposer au passage des électrons, donc au passage du courant. Une résistance obéit en général assez fidèlement à la loi d'ohm, ce qui signifie que la tension à ses bornes varie proportionnellement avec le courant qui la traverse.
<b>SPECIFICATIONS* TYPES*</b>	Résistance nominale $R$ [ $\Omega$ ], Tolérance [%] Puissance maximale $P$ [W]. D'autres caractéristiques peuvent être exigées, comme une stabilité en température par exemple.
<b>TECHNOLOGIE</b>	La résistance nominale est obtenue par le choix du matériau résistant, par sa quantité et par sa géométrie. Le matériau résistant peut être soit bobiné, soit aggloméré ou déposé en couche sur un support isolant. Le choix dépend des conditions d'utilisation du composant.
<b>UTILISATIONS</b>	Pour obtenir un échauffement (corps de chauffe) En série: pour limiter le courant ou créer une chute de tension En parallèle pour diviser le courant ou représenter une charge ( $R_{ch}$ ).
<b>METHODE DE CONTRÔLE*</b>	La mesure à l'ohmmètre donne la valeur nominale, à condition qu'elle soit effectuée lorsque le composant est mesuré seul et non relié au circuit, sans quoi le résultat ne correspond pas à la résistance mesurée. La mesure de la tension à ses bornes permet de calculer le courant qui la traverse. En comparant avec d'autres résistances qui lui sont liées, nous pouvons en déduire sa valeur nominale.

Il n'est peut-être pas inutile de préciser ici qu'un bon praticien a besoin de connaître "par cœur" les indications suivies de l'astérisque \* pour une pratique efficace du dépannage des circuits électroniques.

## B1.2. Caractéristiques générales

Par définition l'effet principal d'une résistance est son opposition au courant électrique ce qui entraîne obligatoirement une chute de tension à ses bornes. Nous pouvons dire que *la résistance est un bipôle pour lequel la relation entre la tension et le courant est du type :*

$$u_{(t)} = R \times i_{(t)} \quad \text{où}$$



$u_{(t)}$  est la valeur instantanée de la tension aux bornes du composant et  $i_{(t)}$  est la valeur instantanée du courant traversant [...] le composant. [1]

## B1.3. Résistance linéaire

Si le facteur  $R$  est constant, quelque soit la tension [...] ou le courant [...], nous parlons de résistance linéaire. [1]

En pratique, une résistance est stable dans une plage de fonctionnement définie à l'avance. Un fabricant d'appareils choisira tel ou tel type de composants en fonction de diverses contraintes.

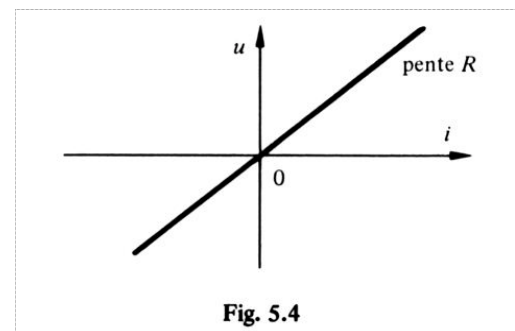


IMAGE B1.3-[1]

Par exemple la température ambiante est importante pour la conception d'un autoradio comparé à un appareil d'appartement. Les composants spéciaux qui sont conçus pour varier en fonction d'une autre grandeurs sont appelés varistances et sont présentées sur d'autres pages du site.

## B1.4. Résistance non-linéaire

Pour une résistance non linéaire, il peut être important de définir deux valeurs de résistances spécifiques. Une valeur dite statique et une autre dynamique.

La résistance statique est obtenue en effectuant le rapport  $U / I$  pour un point de fonctionnement donné, noté  $(U, I)$  sur le graphe ci-dessous.

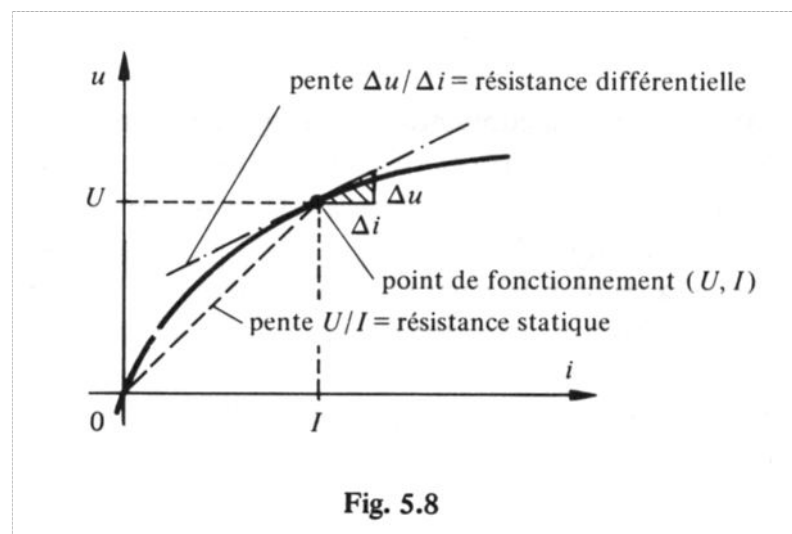


IMAGE B1.4-[1]

La résistance dynamique est obtenue en effectuant le rapport des différences de tension et courants  $(\Delta u, \Delta i)$  autour du point de fonctionnement (souvent noté Q).

### B1.5. Puissance et énergie dissipée

La puissance dissipée par une résistance est proportionnelle au carré du courant qui la traverse. L'énergie est dissipée en chaleur ce qui amène des problèmes de stabilités pour le composant.

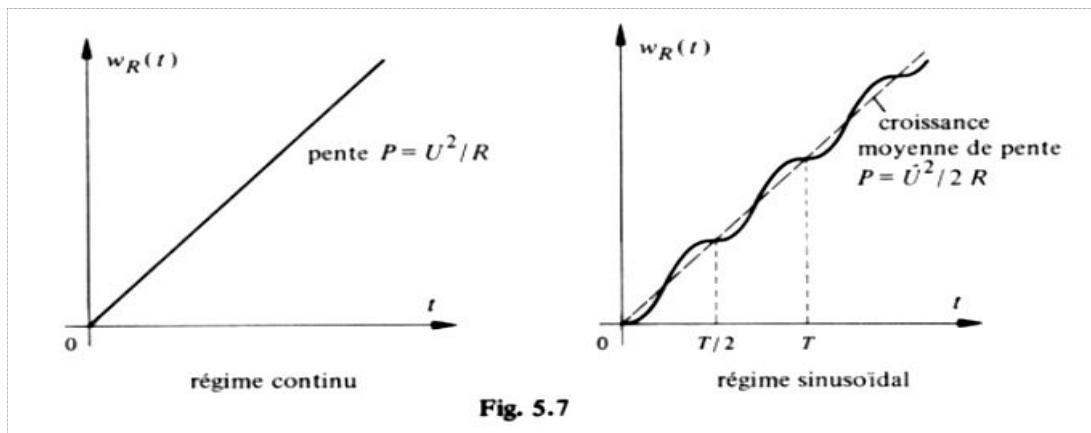


IMAGE B1.5-[1]

Les graphiques ci-dessus indiquent l'évolution de l'énergie moyenne  $w_{R(t)}$  consommée par une résistance ne variant pas de valeur nominale ( $R = \text{constant}$ ) en fonction du temps d'utilisation. Nous parlons de régime continu ou de régime permanent lorsqu'il est alimenté avec un signal sinusoïdal.

### B1.6. Puissance maximale admissible

*Toute résistance parcourue par un courant est le siège d'une dissipation thermique donné par la loi de Joule.[1]*  
La dissipation thermique peut s'imaginer par l'agitation des atomes qui se transmet de proche en proche.

*Ce flux de chaleur se transmet entièrement à l'environnement jusqu'à l'équilibre entre l'énergie produite et l'énergie évacuée. Pour une température de surface donnée, le flux de chaleur évacué est sensiblement proportionnel à la surface de composant considéré. [1]*

De ce fait, la puissance maximale admissible d'une résistance dépendra essentiellement de sa surface d'évacuation ou des moyens de refroidissements utilisés en aide.

### B1.7. Comportement en la température

A température ambiante, admise à 20 degrés Celsius, la valeur nominale d'une résistance dépend avant tout du matériau résistif utilisé pour sa fabrication. S'agissant souvent d'un fil ou d'une couche hélicoïdale, la formule impliquant la résistance spécifique du matériau, autrement dit sa résistivité  $\rho$ , et de ses dimensions est valable. Soit :

$$R = \rho \times l / A \quad [\Omega]$$

avec:  $R$  : Résistance du conducteur ou du matériau résistif  $[\Omega]$

$\rho$  : Résistance spécifique (résistivité) du matériau résistif  $[\Omega\text{m}]$

$l$  : Longueur du matériau résistif  $[\text{m}]$

$A$  : Section ou surface de conduction du matériau résistif  $[\text{m}^2]$

Tout matériau utilisé en électricité présente une variation de sa résistivité en fonction de la température. Cette variation dépend du coefficient de température  $\alpha$  donné pour la température ambiante, qui exprime approximativement de combien varie la valeur spécifique par degré d'élévation de température.

Soit:

$$R_{\vartheta} = R_{20} \times (1 + \alpha \times \Delta\vartheta) \text{ } [\Omega]$$

et

$$\Delta\vartheta = \vartheta - 20$$

avec:  $R_{\vartheta}$  : Résistance à une température donnée  $[\Omega]$   
 $R_{20}$  : Résistance à  $20^{\circ}$   $[\Omega]$   
 $\alpha$  : Coefficient de température  $[1/K]$   
 $\Delta\vartheta$  : Variation de température à partir de  $20^{\circ}$   $[^{\circ}C]$   
 $\vartheta$  : Température donnée  $[^{\circ}C]$

Le coefficient de température pour les métaux pur est d'environ 0,004 ainsi que pour le cuivre et l'aluminium utilisé en électronique. Il est beaucoup plus faible pour les alliages tels que le constantan ou la manganine.

Les semi conducteurs et le carbone ont un coefficient de température négatif, ce qui signifie que leur résistance spécifique diminue lorsque la température augmente.

### B1.8. Schéma équivalent

Les concepteurs de circuits doivent tenir compte des contraintes de tout ordre déjà citées sous les caractéristiques générales. Toutefois, il est utile de repérer les influences des diverses technologies sur la valeur nominale.

Le mode de fabrication et la présence inévitable des fils de connexions entraînent l'apparition d'une composante inductive, appelée inductivité propre  $L$ .

Chaque paire de conducteurs, auxquelles est appliqué une différence de potentiel, présente des caractéristiques capacitatives. Cet effet parasite est plus prononcé dans les résistances bobinées et se nomme capacité propre  $C$ .

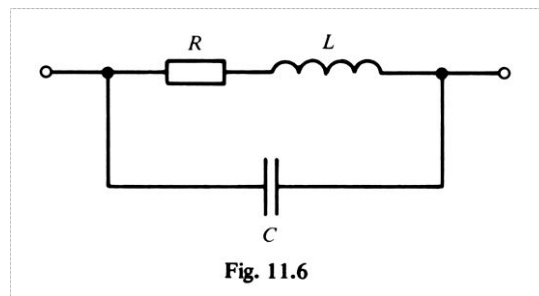


IMAGE B1.5-[11]

Le schéma équivalent ci-dessus peut être complété avec un générateur de tension de souffle, ou tension de bruit donnée en  $\mu V / V$ . Ce générateur est branché en parallèle avec  $C$ , lorsque de très faibles signaux sont en jeux.

## B1.9 Bibliographie

Niveau étudiant:

- ALBERT PAUL MALVINO *Principes d'électroniques*  
Paris McGraw-Hill 1988 (3e éd.) ISBN: 2-7042-1176-0
- C. CIMELLE & R. BOURGERON *Guide du technicien en électronique*  
Paris Hachette 1995 ISBN: 2-01-16-6868-9

Collection ETAPES: R.MERAT, R.MOREAU, L.ALLAY, J.-P.DUBOIS, J.LAFARGUE, R.LE GOFF

*Electronique analogique*  
Paris Nathan 1992 ISBN: 2.09.176893.6

*Electronique numérique*  
Paris Nathan 1993 ISBN: 2.09.176117.6

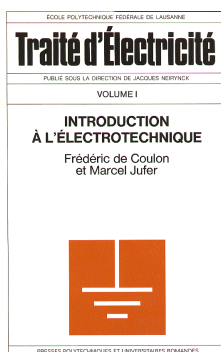
*Electronique de puissance*  
Paris Nathan 1992 ISBN: 2.09.176079

C.SERMONDADE, A.TOUSSAINT

*Régulation tome 1&2*  
Paris Nathan 1994 ISBN T1: 2.09.176-895-3  
ISBN T2: 2-09-176704-2

Niveau ingénieur:

Collection TRAITE D'ELECTRICITE: (Presses Polytechniques et Universitaires Romandes)  
Site web: <http://www.ppur.org>



FREDERIC DE COULON & MARCEL JUFER

*[1] Introduction à l'électrotechnique*  
Lausanne PPUR 1995 (7e éd.) ISBN: 2-88074-041-X

HANSRUEDI BÜHLER

*Electronique de réglage et de commande*  
Lausanne PPUR 1990 (3e éd.) ISBN: 2-88074-056-8

*Electronique de puissance*  
Lausanne PPUR 1978 (1ère éd.) ISBN: 2-604-00017-2

*Réglage de systèmes d'électronique de puissance Volumes 1, 2 et 3*  
Lausanne PPUR 1997 ISBN: 2-88074-341-9 Vol.1  
ISBN: 2-88074-342-7 Vol.2  
ISBN: 2-88074-397-4 Vol.3

*Convertisseurs statiques*  
Lausanne PPUR 1991 ISBN: 2-88074-230-7