

Radioamateur

Patrice Nadeau

NP Patrice Nadeau

Version : 0.0.03



Patrice Nadeau, 2018, 2019

© 2018, 2019 **Patrice Nadeau**. Radioamateur

Cette oeuvre, création, site ou texte est sous licence Creative Commons Attribution - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International. Pour accéder à une copie de cette licence, merci de vous rendre à l'adresse suivante <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> ou envoyez un courrier à Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Exceptions

Les items suivants ne font pas partis de cette licence :

- Les logos « Patrice Nadeau » et « Solutions libres Patrice Nadeau »
- Les logo appartenant à leurs propriétaires respectifs

L'auteur n'assume aucune responsabilité résultant de l'utilisation de ce document.

Radioamateur

Patrice Nadeau

Version : 0.0.03

Table des matières

1	Introduction	4
2	B-004	5
2.1	B-004-001 Amplificateurs	6
2.2	B-004-002 Diodes	7
2.3	B-004-003 Transistors bipolaires	10
2.4	B-004-004 Transistors à effet de champ	12
2.5	B-004-005 Triodes à vide	13
2.6	B-004-006 Résistances	14
3	B-005	16
3.1	B-005-001 : Les préfixes	16
3.2	B-005-002 : Les conducteurs	16
3.3	B-005-003 : La puissance électrique	16
3.4	B-005-004 : La loi d'Ohm	17
3.5	B-005-005 : Circuits résistifs	18

1 Introduction

Cette article couvre la section *B-004* de la *Banque de questions pour le certificat d'opérateur radioamateur avec compétence de base*, édition du 5 juillet 2018.

Cette article n'est nullement une référence complète sur l'électronique.

2 B-004

2.1 B-004-001 Amplificateurs

Un amplificateur est un circuit électronique conçu pour amplifier le voltage, le courant ou la puissance.

L'augmentation du signal se nomme le *gain* et son unité de mesure est le décibel (dB).

Un amplificateur de microphone est conçu pour des fréquences se situant entre 300 Hz *et* 3000 Hz.

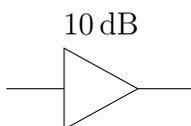


FIG. 2.1: Représentation d'un amplificateur

Si la forme du signal d'entrée est parfaitement reproduite à la sortie, on dit de l'amplificateur qu'il est *linéaire*.

La déformation du signal est quand elle nommée *distorsion*.

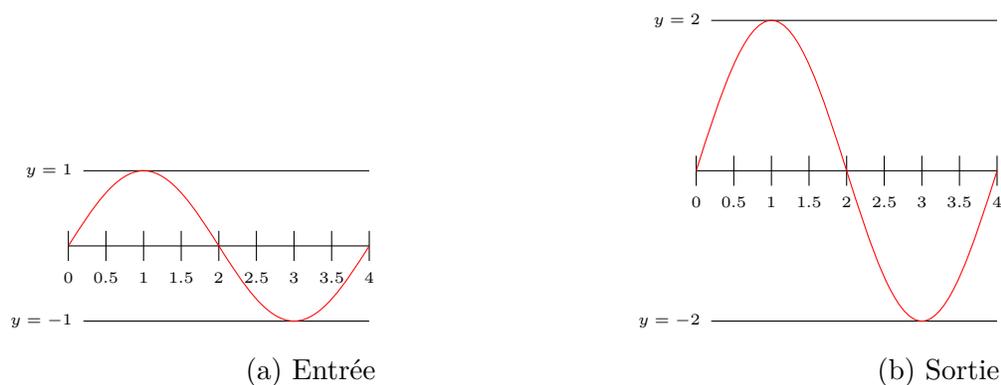


FIG. 2.2: Amplification linéaire

Un amplificateur peut-être un circuit autour d'un simple transistor mais souvent des circuits intégrés comme des *LM358* et *LM741* sont utilisés comme amplificateur opérationnel (Op-Amp).

2.2 B-004-002 Diodes



FIG. 2.3: Diode, diode Zener

Une diode est une composante électronique à semi-conducteur. Elle est munie de deux électrodes :

- Anode (a) : le coté positif
- Cathode (k) : le coté négatif, souvent indiqué par une bande noir ou grise

Sa principale caractéristique est de ne laisser passer les électrons que dans un sens, de la cathode à l'anode (polarisation directe).



FIG. 2.4: Sens du courant conventionel vs des électrons

Ce phénomène se produit une fois que le « forward-threshold voltage » est atteint. Cette tension dépend du matériau utilisé pour la fabrication de la diode :

- Silicone : $\approx 0.7\text{ V}$
- Germanium : $\approx 0.3 @ 0.4\text{ V}$

Les diodes sont construites pour des besoins spécifiques :

- Rectification : permet de redresser un courant alternatif
- Zener : utilisée comme régulateur de tension
- De signal : utilisée pour démoduler un signal
- Électroluminescente : spécialement conçue pour émettre de la lumière quand elle est polarisée.

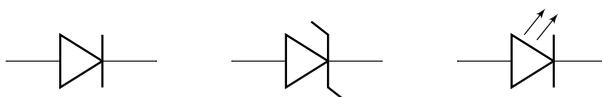


FIG. 2.5: Diodes (tout usage, Zener, DEL)

i Certains multimètre ont une fonction pour vérifier le bon fonctionnement d'une diode.

Le redressement est la conversion d'un courant alternatif (CA) en un courant continu (CC) pulsatif, tel que démontré par la figure suivante :

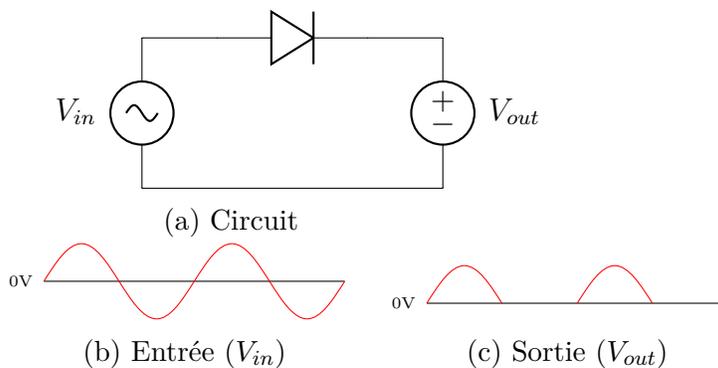


FIG. 2.6: Redressement d'un signal C.A.

Une DEL émet une lumière lorsque en polarisation directe. La couleur de cette lumière dépend des matériaux utilisés lors de la fabrication. Certaines DEL peuvent émettre plusieurs couleurs et possèdent plus de deux électrodes.

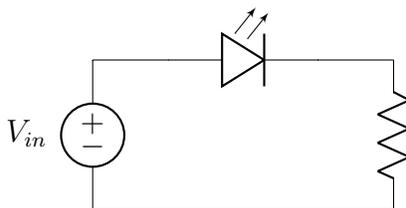


FIG. 2.7: DEL

ⓘ Une résistance est nécessaire pour limiter le courant et éviter de « bruler » la DEL.

Une diode Zener Contrairement à une diode conventionnelle, à partir d'une certaine tension inverse (reverse-breakdown), une diode Zener se met à conduire dans le sens inverse.

Elle sont utilisées pour assurer une tension stable à partir d'une source variable comme dans le circuit suivant :

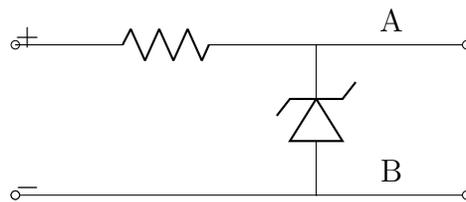


FIG. 2.8: Zener

Les 2 caractéristique importantes d'une diode Zener sont :

- La tension zener (V_z)
- Puissance maximale

2.3 B-004-003 Transistors bipolaires

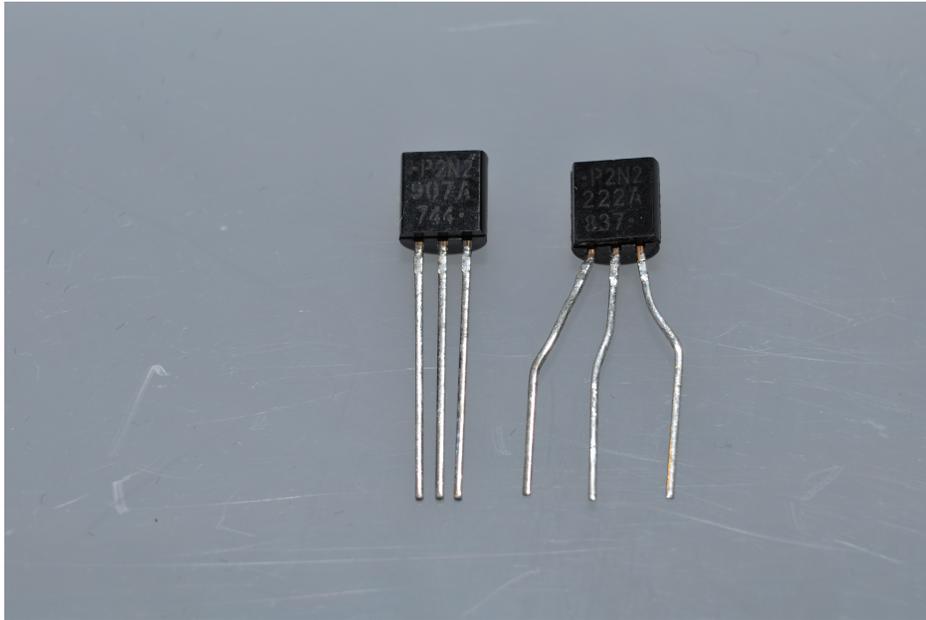
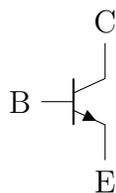


FIG. 2.9: Transistors format TO-92

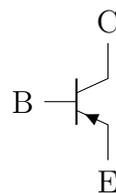
Un transistor bipolaire est une autre composante active à semi-conducteur. Il est composé de jonctions *NPN* ou *PNP*.

Il comporte trois électrodes :

- l'émetteur : la sortie du signal
- la base : le contrôle du signal
- le collecteur : l'entrée du signal



(a) NPN



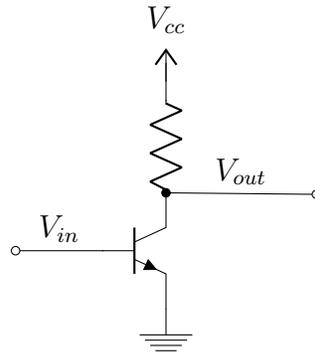
(b) PNP

FIG. 2.10: Transistors bipolaires

Un légère augmentation du courant (ou du voltage) entre la base et l'émetteur contrôle un plus grand courant entre l'émetteur et le collecteur.

Il est alors utilisé comme amplificateur.

■ Un transistor peut aussi être utilisé comme un interrupteur (on/off).



(a) Fonctionnement

Le facteur d'amplification (beta ou H_{FE}) est calculé avec la formule suivante :

$$B = \frac{I_c}{I_b} \quad (1)$$

Plus cette valeur est basse, plus l'amplification possible est élevée.

■ Certains multimètres ont une fonction pour calculer le h_{FE}

■ Un transistor peut facilement être détruit par une chaleur excessive.

Les électrodes d'un transistor ont un usage similaire à ceux d'une triode à vide :

- l'émetteur : la cathode
- la base : la grille de commande
- le collecteur : l'anode

2.4 B-004-004 Transistors à effet de champ

Une autre composantes à semi conducteurs. (FET, Field Effect Transistor). Sa fonction est similaire à une triode à vide

Ce type de transistor est aussi appelé transistor unipolaire.

Tout comme le transistor bipolaire, il existe deux sortes de transistor à effet de champ : canal N et canal P.

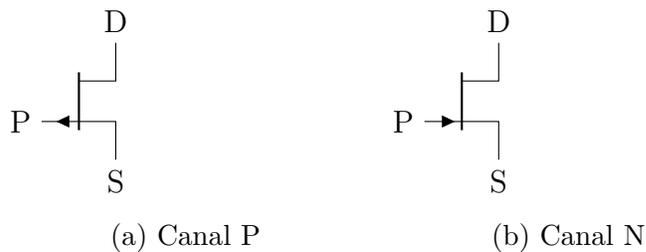


FIG. 2.12: Transistors à effet de champ

Un transistor à effet de champ a lui aussi trois électrodes :

- Source : borne où les porteurs de charge entrent dans le canal.
Correspond à l'émetteur d'un transistor bipolaire
- Porte : commande la conductance du canal, proportionnellement à la *tension* de polarisation.
- Drain : borne où les porteurs de charge sortent du canal.
Correspond au collecteur d'un transistor bipolaire

☞ La *porte* est parfois appelée *grille* avec la lettre *G*, ce qui correspond au terme anglais *gate*.

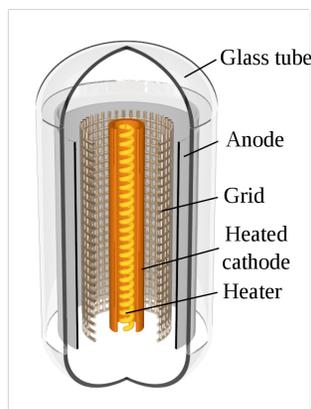
En augmentant la tension de polarisation inverse, on diminue la circulation du courant. La source et le drain comportent des caractéristiques identiques.

2.5 B-004-005 Triodes à vide

Une triode à vide est, tout comme le transistor, un amplificateur. Sa principale différence est qu'elle peut supporter une plus grande puissance. Par contre, elle demande un haut voltage pour son utilisation.

Il est composé d'électrodes dans un tube de verre sous vide.

- L'électrode la plus positive (anode) est la plaque.
- La grille est un treillis métallique, généralement en forme de cylindre, situé entre la plaque et (près de) la cathode. Elle contrôle le courant plaque/cathode.
- Le filament est l'élément le plus éloigné de l'anode
- La cathode émet des électrons lorsque qu'elle est chauffée par le filament



<https://en.wikibooks.org/wiki/File:Triode-english-text.svg>

FIG. 2.13: Composition d'une triode à vide

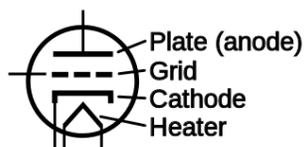


FIG. 2.14: Symbole d'une triode à vide

2.6 B-004-006 Résistances

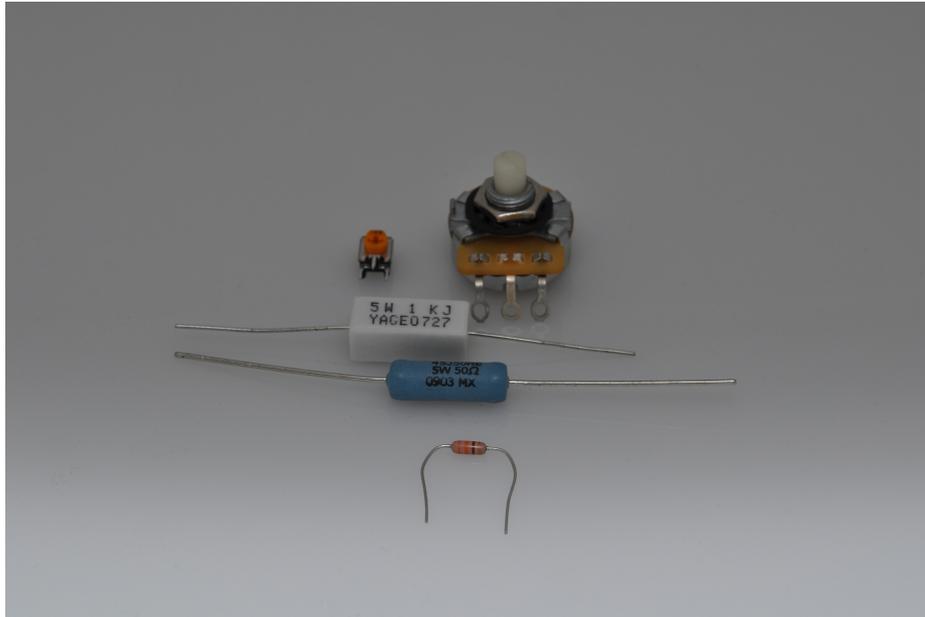


FIG. 2.15: Potentiomètres (résistances variables), résistances 5 watt (2), résistance $\frac{3}{4}$ W

Une résistance est une composante électronique servant à limiter le courant dans un circuit.

Elle possède deux électrodes et n'as pas de polarité.

Parmi les matériaux utilisés dans la fabrication des résistances :

- Carbone (le plus utilisé)
- Fil enroulé sur une base de céramique (wire wound)
- Mélange Metal oxide (film)

Les caractéristiques importantes d'une résistance sont :

- Sa valeur, en Ohm (Ω)
- Sa précision, en %
- Sa puissance, en Watt (W)

i La température affecte la valeur d'une résistance.

Certaines résistance peuvent être variables. Elles possèdent alors une 3e électrode. Le format le plus courant est un *potentiomètre*.

L'instrument servant à mesurer la valeur d'une résistance se nomme un *Ohmmètre*.

Les symboles suivants sont utilisés dans un diagramme :

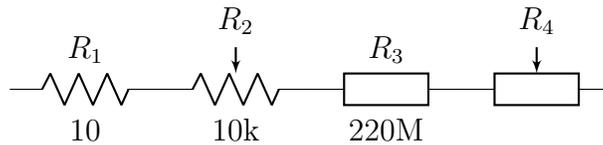


FIG. 2.16: Symbole américain, européen (IEC)

☞ Le symbole Ω est souvent absent de la valeur dans un diagramme.

Sur une résistance à insérer (through-hole), sa valeur et sa précision sont indiquées par des bandes de couleurs.

La dernière bande indique la précision et l'avant dernière est le multiplicateur.

Couleur	1ère bande	2e bande	3e bande	Multiplicateur	Précision (20% si absente)
Noir	0	0	0	1 Ω	
Brun	1	1	1	10 Ω	$\pm 1\%$ (F)
Rouge	2	2	2	100 Ω	$\pm 2\%$ (G)
Orange	3	3	3	1 k Ω	
Jaune	4	4	4	10 k Ω	
Vert	5	5	5	100 k Ω	$\pm 0.5\%$ (D)
Bleu	6	6	6	1 M Ω	$\pm 0.25\%$ (C)
Violet	7	7	7	10 M Ω	$\pm 0.10\%$ (B)
Gris	8	8	8		$\pm 0.05\%$
Blanc	9	9	9		
Or				0.1	$\pm 5\%$ (J)
Argent				0.01	$\pm 10\%$ (K)

FIG. 2.17: Code de couleurs de résistances

Ex. : Une résistance avec les couleurs rouge, violet, brun et or, aura la valeur 270 $\Omega \pm 5\%$ (entre 256.5 Ω et 283.5 Ω)

3 B-005

3.1 B-005-001 : Les préfixes

3.2 B-005-002 : Les conducteurs

3.3 B-005-003 : La puissance électrique

3.4 B-005-004 : La loi d'Ohm

La loi d'Ohm spécifie que

$$E = IR \quad (2)$$

La tension (E) est égale au courant (I) multiplié par la résistance (R).

i Cette formule est sans doute la plus importante en électricité.

☞ L'équation est souvent aussi exprimée par $V = IR$

En réorganisant les variables, on obtient les équations suivantes :

$$I = \frac{E}{R} \quad (3)$$

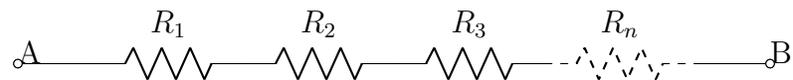
$$R = \frac{E}{I} \quad (4)$$

3.5 B-005-005 : Circuits résistifs

Un circuit résistifs peut comprendre plusieurs résistances.

Série La tension appliquée est la somme des tensions aux bornes de chaque résistances et le courant est le même à travers le circuit.

La résistance équivalente (R_{eq}) entre les points A et B d'un circuit en *série*

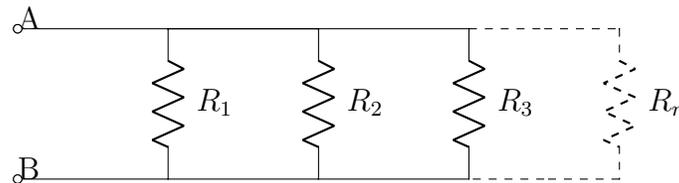


se résout a l'aide de l'équation suivante :

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \dots R_{(n)} \quad (5)$$

Parallèle La tension aux bornes de chaque résistances est la même que la tension appliquée et le courant total est la somme du courant à travers chaque résistance.

La résistance équivalente (R_{eq}) entre les points A et B d'un circuit en *parallèle*

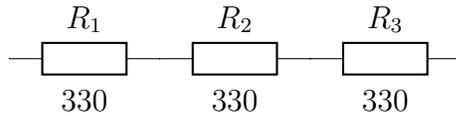


se résout a l'aide de l'équation suivante :

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \frac{1}{R_{(n)}}} \quad (6)$$

Exercice 1 Calcul d'un circuit résistif en série*Partie I*

A partir du circuit suivant :



Et en supposant une tension de 10 V aux bornes du circuit, calculer :

- La résistance équivalente (R_{eq})
- Le courant
- La tension aux bornes de chacune des résistances
- La puissance de chacune des résistances

Partie II

- Résistance équivalente de $R_{eq} = 330 + 330 + 330 : 990 \Omega$
- Courant de $I = 10/990 : 0.01 \text{ A}$
- La tension aux bornes de chacune des résistances :
 - $V_{R_1} = 330 * 0.01 : 3.3 \text{ V}$
 - $V_{R_2} = 330 * 0.01 : 3.3 \text{ V}$
 - $V_{R_3} = 330 * 0.01 : 3.3 \text{ V}$
- La puissance de chacune des résistances :
 - $P_{R_1} = 3.3 * 0.01 : 0.033 \text{ W}$
 - $P_{R_2} = 3.3 * 0.01 : 0.033 \text{ W}$
 - $P_{R_3} = 3.3 * 0.01 : 0.033 \text{ W}$

