

Convertir une tension AC en une tension DC

I- ACTIVITÉ DE DÉCOUVERTE :

1/ Rechercher chez vous quatre appareils électriques alimentés par une pile ou une batterie électrique. -

Les piles et les batteries donnent le **Courant Continu** (**CC** ou **DC** pour **D**irect **C**urrent)

2/ Rechercher chez vous quatre appareils électriques alimentés à partir du secteur.

Les secteurs donnent le **Courant Alternatif** (**CA** ou **AC** pour **A**lternative **C**urrent)

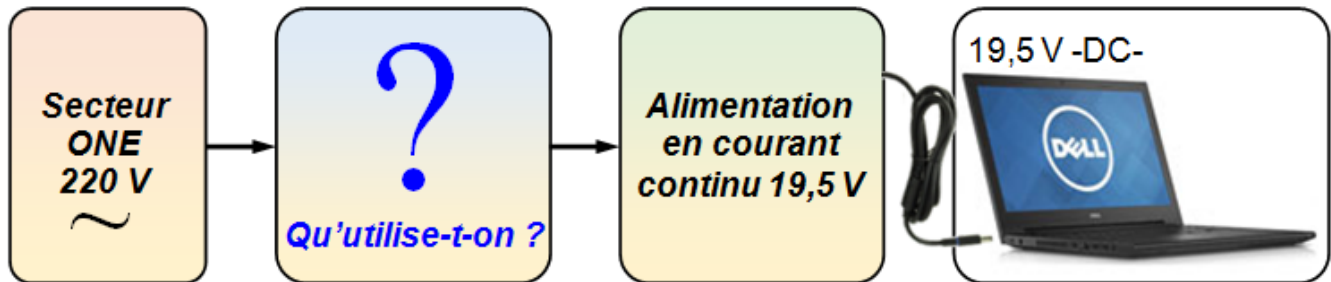
II- MISE EN SITUATION :

On désire alimenter un ordinateur portable de marque DELL qui fonctionne sous une tension de 19,5 V, mais ONE ne nous fournit qu'une tension de 220 V ; là on confronte un double problème pour l'adaptation de la tension.

➤ Un problème d'amplitude : 220 V \longrightarrow **19,5 v**

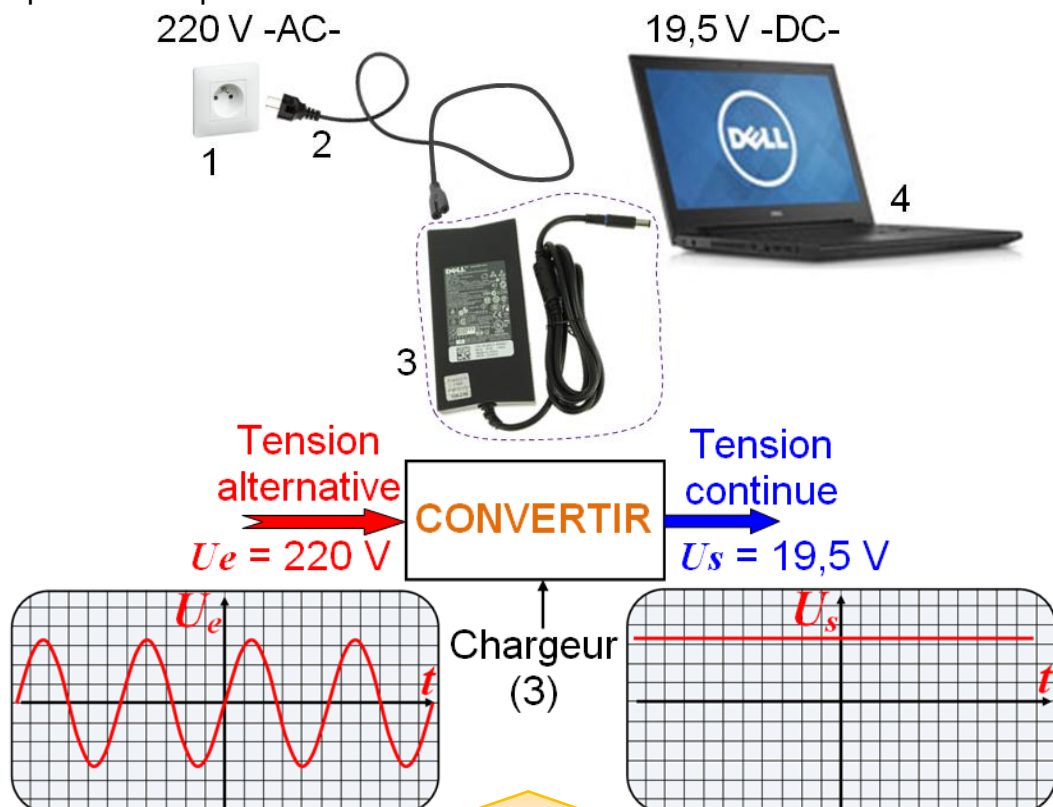
➤ Un problème de nature : Alternative \longrightarrow **Continue**

Qu'utilise-t-on pour exploiter la tension du secteur ?



Solution :

On utilise un convertisseur électrique qui permet de convertir la **tension alternative** du réseau ONE 220 V, en une **tension continue** Très Basse Tension (TBT) 19,5 V, pour la rendre compatible avec les caractéristiques du computer. C'est l'**alimentation stabilisée**.



2- Fonction Alimenter

2 SM-B; 1 STM; TCT (Doc : élève)

III- FONCTIONS ÉLÉMENTAIRES D'UNE ALIMENTATION STABILISÉE :

Pour réaliser cette alimentation, il faut :

- ☛ Abaisser la tension du réseau pour l'adapter à la tension d'alimentation du computer.
C'est la fonction **transformation** ou **adaptation** en tension.
- ☛ Convertir cette nouvelle tension en une tension aussi continue que possible.

3.1- FONCTION ADAPTATION :

La fonction **adaptation** est assurée par un **transformateur**.

Qu'est ce qu'un transformateur ?

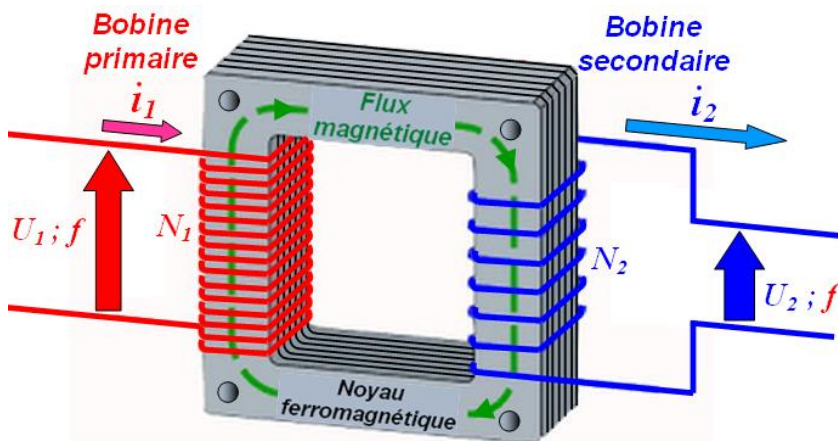
a- Rôle et symbole :

Un transformateur est un dispositif technique capable **d'élever** ou **d'abaisser** une tension alternative. Il est constitué principalement par :

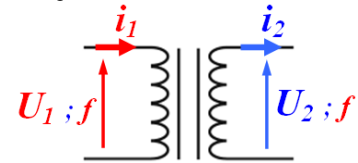
- ☛ Un circuit magnétique.
- ☛ Deux enroulements qui forment :
 - ♦ Ce qui reçoit l'énergie du réseau ONE est qualifié de **primaire**.
Tout ce qui est primaire, à l'indice 1
 N_1 : Nombre de spires de la bobine primaire (d'entrée) ;
 U_1 : Tension d'entrée (V); i_1 : Intensité d'entrée (A).
 - ♦ Ce qui fournit de l'énergie est qualifié de "secondaire".
Tout ce qui est secondaire, à l'indice "2"
 N_2 : Nombre de spires de la bobine secondaire (de sortie) ;
 U_2 : Tension de sortie ; i_2 : Intensité de sortie.



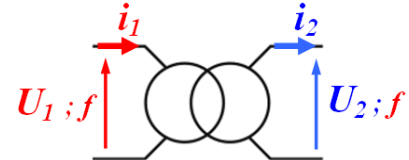
Forme commerciale



Ancien symbole



Nouveau symbole



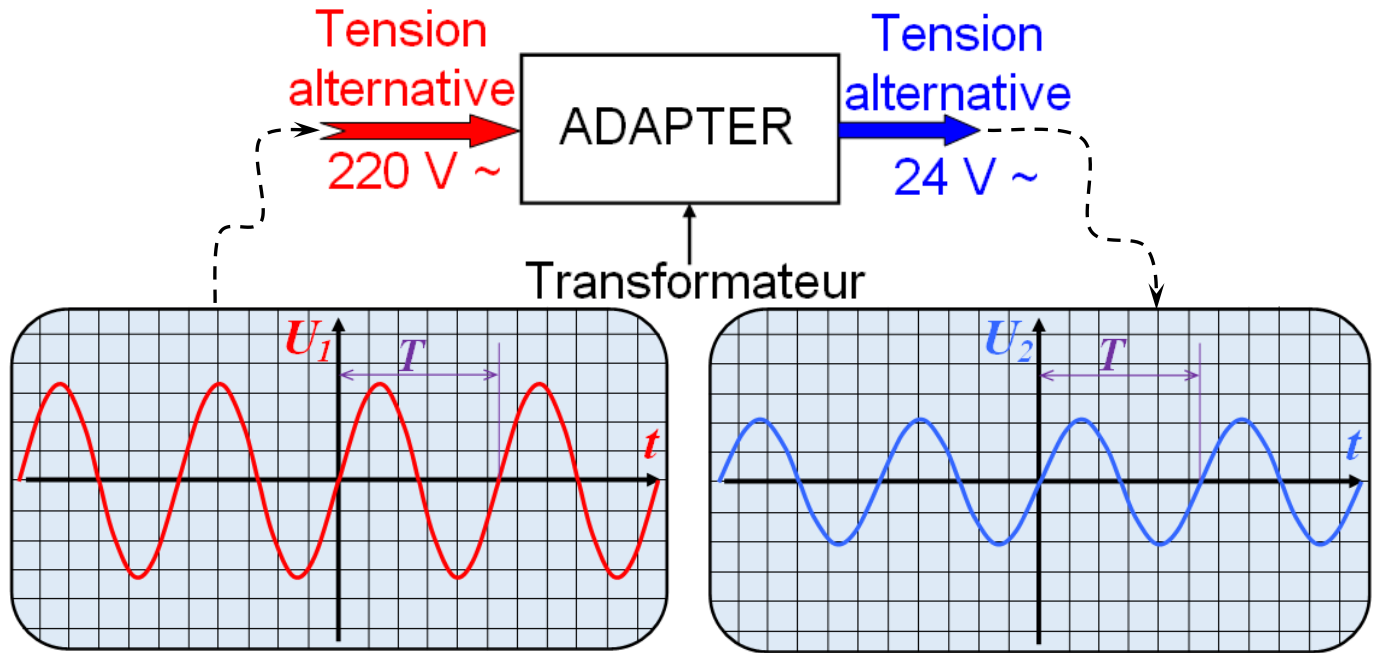
Un transformateur simple est constitué de deux bobines de fils conducteur enroulées autour d'un noyau de fer doux, c'est un métal ferromagnétique très sensible au champ magnétique environnant chaque tour de fils constitue une spire. Le rapport de transformation dépend du nombre de spires de la bobine d'entrée N_1 et de la bobine de sortie N_2 ; ainsi le rapport entre N_2 et N_1 est égale au rapport entre les tensions de sortie U_2 et l'entrée U_1 , et au rapport entre les intensités d'entrée i_1 et de sortie i_2 ($m = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{i_1}{i_2}$), ici, le courant de sortie i_2 à donc une intensité supérieur au courant d'entrée i_1 ($i_2 > i_1$) ; la tension de sortie U_2 est donc inférieur à celle d'entrée U_1 ($U_2 < U_1$), comme le courant de la bobine d'entrée est alternatif, il crée dans le noyau un champ magnétique variable en retour ce champ magnétique variable induit dans la bobine de sortie un courant alternatif de même fréquence ($f_2 = f_1 = f = \frac{1}{T}$) sa tension et son intensité dépend du nombre de spires des deux bobines. (f : Fréquence du courant (Hz) ; T : Période de la tension (s))

Remarque : - On trouve des transformateurs : ♦ Abaisseur de tension : $U_2 < U_1 \rightarrow m = U_2 / U_1 < 1$
♦ Élévateur de tension : $U_2 > U_1 \rightarrow m = U_2 / U_1 > 1$
♦ Isolateur : $U_2 = U_1 \rightarrow m = U_2 / U_1 = 1$
- Un transfo ne fonctionne pas en courant continu.

2- Fonction Alimenter

2 SM-B-; 1 STM; TCT (Doc : élève)

b- Forme du signal d'entrée et de sortie :



Exercice 01

Un transformateur monophasé a les caractéristiques suivantes :

220 V / 24 V - 50 Hz ; de puissance apparente nominale $S_N = 63 \text{ VA}$. (Puissance apparente $S = U.I$)

1- Calculer le courant primaire nominal I_{IN} et le courant secondaire nominal I_{2N} .

2- Calculer le rapport de transformation m .

3- Calculer le nombre de spires du secondaire N_2 si l'on en compte 540 au primaire.

4- A la mise sous tension d'un transformateur, il se produit un courant d'appel très important (de l'ordre de 25 I_{IN}) pendant une dizaine de millisecondes.

Évaluer le courant de mise sous tension.

Exercice 02

Un transformateur monophasé de 3 kVA est alimenté sous 380 V - 50 Hz.

Le secondaire comporte 316 spires et produit une tension de 220 V.

Calculer : a- Le nombre de spires du primaire ;

b- L'intensité des courants primaire et secondaire ;

c- Le rapport des nombres de spires.

Retenons (1):

La fonction **adaptation** en tension est assurée par un **transformateur**.

2- Fonction Alimenter

2 SM-B; 1 STM; TCT (Doc : élève)

3.2- REDRESSEMENT:

Le courant délivré par le secondaire du transformateur est un courant alternatif. Il change de sens plusieurs fois par seconde. Ce courant ne convient pas pour alimenter le computer. Il faut changer la nature de ce courant en le rendant unidirectionnel. La fonction électronique utilisée est la fonction redressement.

La fonction **redressement** est assurée par des **diodes** à jonction (semi-conducteurs).

a- Rôle :

Le redressement consiste à transformer une tension alternative en une tension unidirectionnelle appelée tension redressée.

La fonction redressement est principalement utilisée dans les convertisseurs AC/DC (et principalement dans les montages électroniques nécessitant du courant continu). Dans ce cas, la tension d'entrée est alternative et provient d'un transformateur abaisseur de tension.

Remarque : Il y a deux types de redressement : ♦ Redressement **simple** alternance.

♦ Redressement **double** alternance.

b- Redressement simple alternance : (Redressement par une **seule diode**)

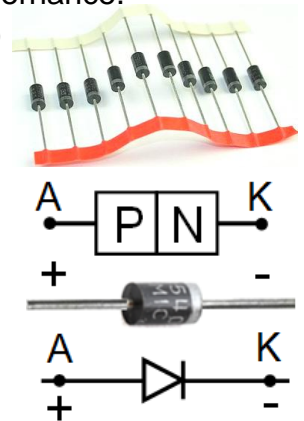
Montage : A : Anode de la diode D

K : Cathode de la diode D

Fonctionnement d'une diode :

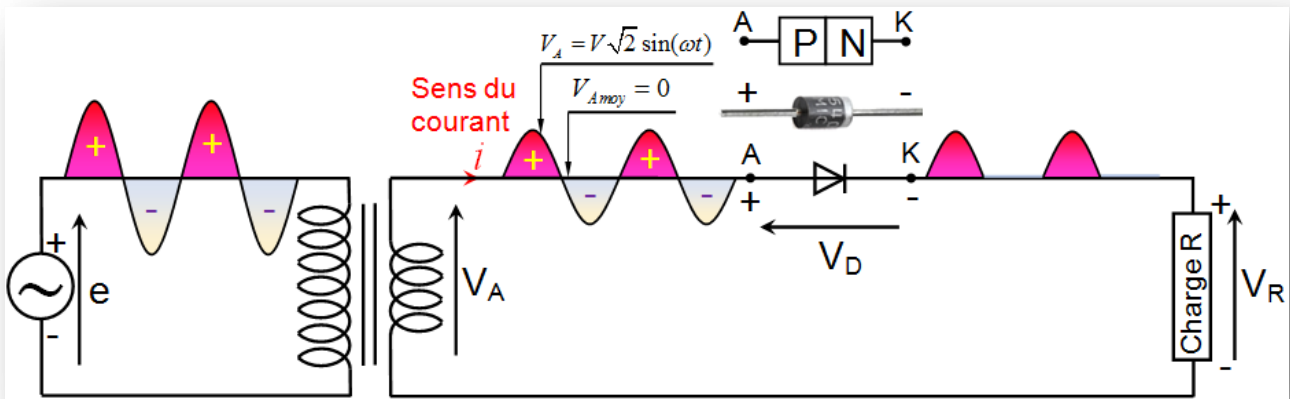
Si une diode à jonction est placée dans un circuit alimenté par une tension alternative, le courant ne pourra passer que pendant l'alternance où l'anode (A) de la diode est portée au potentiel positif par rapport à celui de la cathode (K). Il sera nul pendant l'autre alternance.

Le courant obtenu dans le circuit est celui qui correspond à l'alternance positive de la tension redressée. Il est donc unidirectionnel.



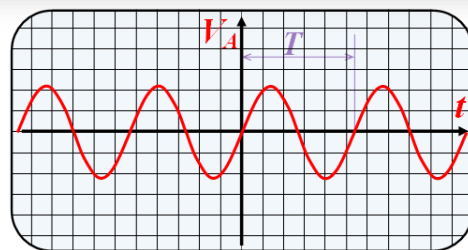
Le redresseur simple alternance, ou redresseur demi-onde, est composé d'une source de tension alternative et d'une diode de redressement placées en série dans un circuit de charge.

La figure suivante illustre un circuit redresseur simple alternance utilisant une diode idéale comme dispositif de redressement et une résistance comme une charge.



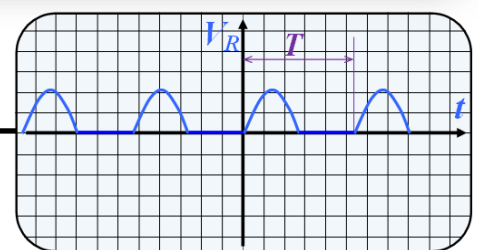
La période de la tension :

$$T = 2\pi$$



$$V_A = V\sqrt{2} \sin(\omega t)$$

$$V_{Amoy} = 0$$



$$V_{Rmoy} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_A(t) dt$$

$$V_{Rmoy} = \frac{V\sqrt{2}}{\pi}$$

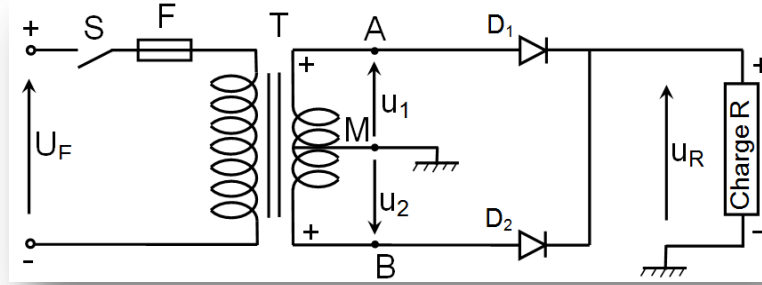
2- Fonction Alimenter

2 SM-B; 1 STM; TCT (Doc : élève)

c- Redressement double alternance : (Redressement par deux diodes)

c1- Redressement par deux diodes et un transformateur à point milieu.

Montage



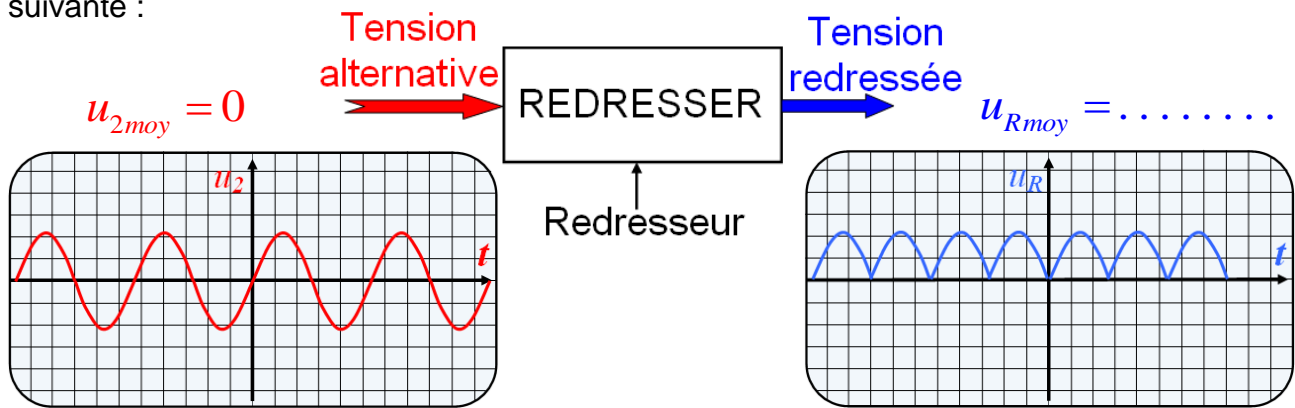
Fonctionnement :

Le secondaire du transformateur possède trois bornes, les deux extrémités A et B et le milieu M. Les deux tensions u_1 et u_2 obtenues sont en opposition de phase.

La tension aux bornes de la charge est u_R :

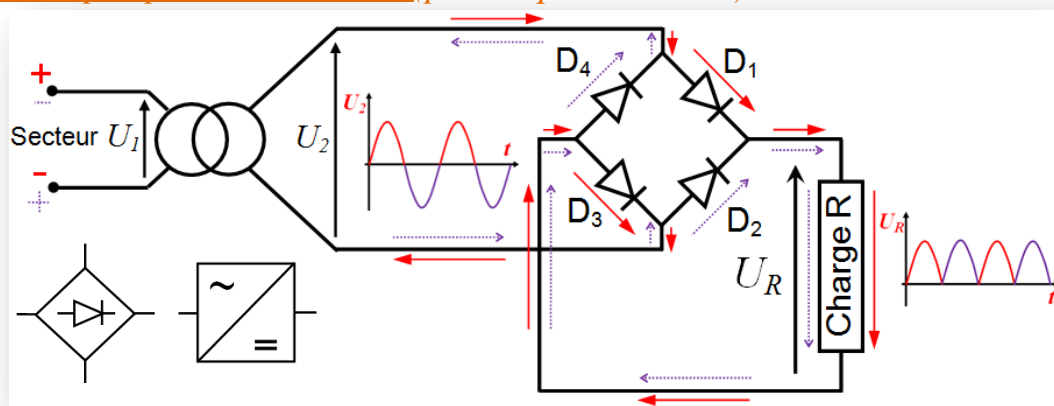
- Lorsque u_1 est positive, u_2 est négative, D_1 conduit, D_2 est bloquée ; $u_R = u_1$
- Si u_1 est négative, u_2 est positive, D_1 est bloquée, D_2 conduit $u_R = u_2$

La tension aux bornes de la charge est toujours positive. La forme des signaux d'entrée et de sortie est la suivante :

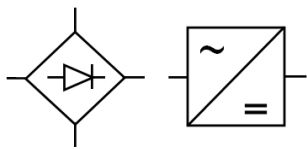


c2 - Redressement par pont de GRAETZ (pont à quatre diodes)

Montage :



Symbole :



Fonctionnement :

Le redressement par le pont de GRAETZ nécessite quatre diodes (D_1 ; D_2 ; D_3 et D_4).

Pendant l'alternance positive de U_2 ; D_1 et D_3 **conduisent**, D_2 et D_4 sont **bloquées**.

Pendant l'alternance négative de U_2 , D_1 et D_3 sont **bloquées**, D_2 et D_4 **conduisent**.

Si les diodes sont idéales, la tension aux bornes de la charge U_R vaut pratiquement la valeur absolue de U_2 ($U_R = ||U_2||$). Mais le pont de diodes réel entraîne une chute de tension ($U_R < ||U_2||$). (Chaque diode entraîne une chute de 0,7 V environ).

Retenons (2):

La fonction **redressement** est assurée généralement par un **pont à diodes** qui transforme une tension alternative en une tension redressée.

(Mais cette tension ne peut pas être considérée comme étant une tension parfaitement constante).

2- Fonction Alimenter

2 SM-B; 1 STM; TCT (Doc : élève)

d- Filtrage :

La tension obtenue précédemment est **redressée** mais elle **n'est pas continue**. Pour éviter qu'elle passe par zéro plusieurs fois par seconde et réduire les ondulations, on utilise la **fonction filtrage** qui est assurée par un **condensateur**.

Rôle :

Le filtrage transforme une tension redressée en une tension aussi constante que possible.

Le composant technique de filtrage le plus facile à mettre en œuvre est un condensateur branché aux bornes de la charge.

Forme commerciale

Condensateur chimique **polarisé** : Exemple : 100μF ; 450V.



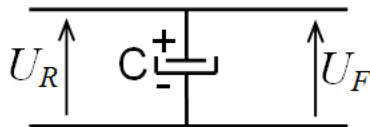
Remarque : ♦ Les condensateurs chimiques permettent d'avoir des valeurs importantes des capacités.

♦ Autres condensateurs: **non polarisés**.

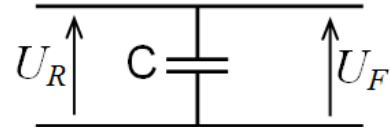


Symboles :

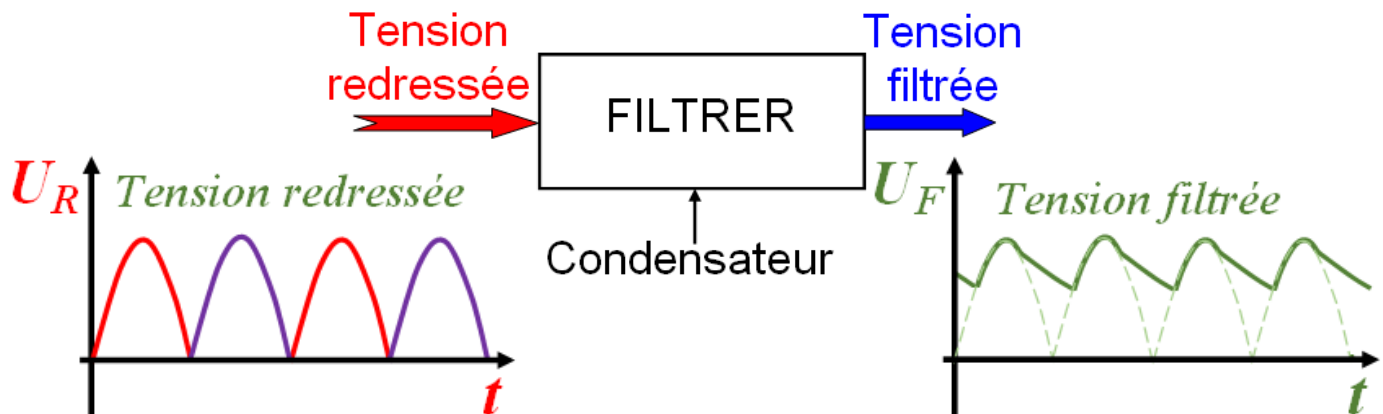
♦ Condensateur polarisé



♦ Condensateur non polarisé



Forme du signal d'entrée et de sortie



Le condensateur en se chargeant et en se déchargeant diminue l'ondulation du signal redressé.

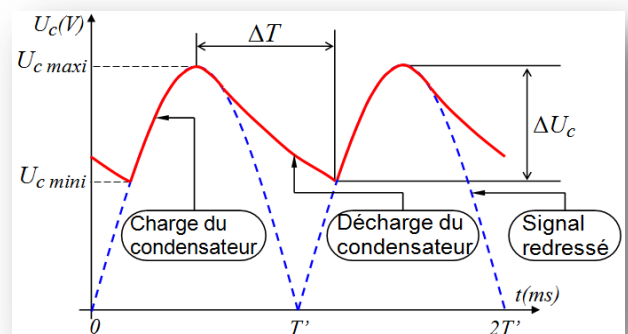
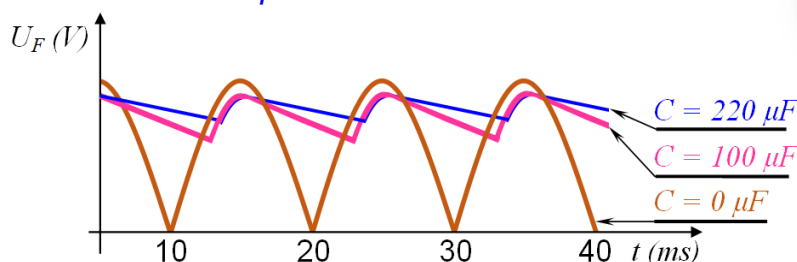
Capacité C pour un taux d'ondulation

La qualité du filtrage est définie par le taux d'ondulation $\Delta U_c / U_{cmax}$.

Le signal est meilleur si la valeur C est suffisamment grande.

$$C = \frac{I \cdot \Delta T}{\Delta U_c}$$

Influence de la capacité du condensateur



ΔU_c : Tension aux bornes du condensateur

ΔT : Temps de décharge (environ 8 ms)

I : Courant débité par le redresseur

C : Capacité du condensateur

$\Delta U_c / U_{cmax}$: Taux d'ondulation (en %)

Retenons (3):

La fonction **filtrage** est assurée par un **condensateur** qui réduit les variations d'une tension redressée.

2- Fonction Alimenter

2 SM-B; 1 STM; TCT (Doc : élève)

e- Régulation :

Malgré l'utilisation de la fonction *filtrage*, la tension obtenue n'est pas pratiquement continue. En plus, elle varie en fonction de la charge. Pour éviter cela, on utilise une fonction *régulation* (par un **régulateur**) ou une fonction *stabilisation* (par une **diode Zéner**).

Rôle :

Les ondulations restantes après le filtrage produisent dans certains montages (exemple : poste radio) un ronflement ou un bruit de fond, parfois gênant.

Il faut éviter ces ondulations et assurer une tension parfaitement constante.

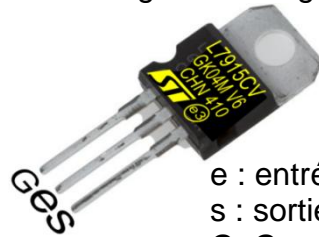
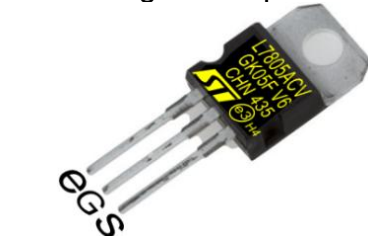
Cette opération s'appelle la stabilisation. Elle utilise : - Des **régulateurs**
- Ou des **diodes Zéner**

♦ Régulation par régulateur

Forme commerciale

Régulateur positif

Régulateur négatif

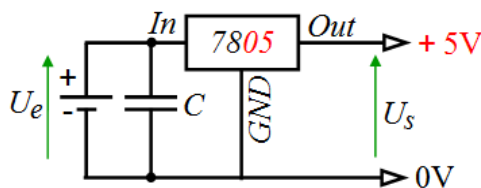


e : entrée (in ; input)
s : sortie (out ; output)
G : Ground (terre; sol)

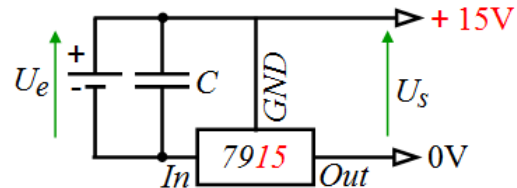


Symbole

♦ Régulateur positif



♦ Régulateur négatif



Nota : Le régulateur est un circuit intégré de faible encombrement. Il nécessite dans certains cas, un radiateur pour le refroidissement appelé aussi un dissipateur de chaleur.

Utilisation

Il permet d'obtenir une tension fixe (ou réglable) constante à partir d'une tension qui présente des fluctuations.

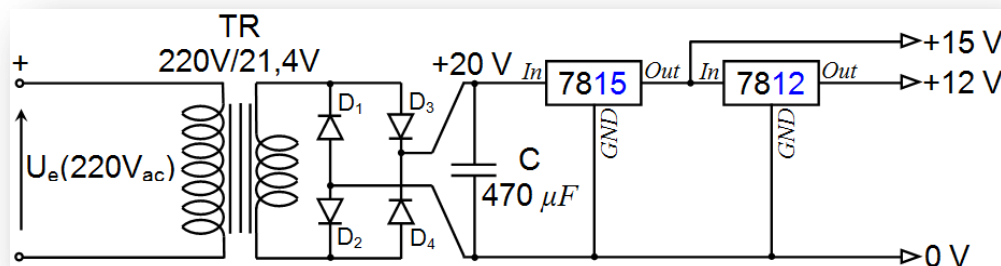
Exemple de données de constructeur

Régulateurs 1A ; Tension de sortie

Ces régulateurs sont préréglés à 5, 6, 8, 12, 18 ou 24 volts. Par exemple, un 7805 est un régulateur à 5 volts et un 7824 est un régulateur à 24 volts.

Montage dans un circuit

♦ Dans ce montage, le premier régulateur (7815) reçoit la tension non régulée de +20 V, et délivre une tension de +15 V, et le régulateur (7812) reçoit la tension régulée de 15 V, et délivre une tension de +12 V



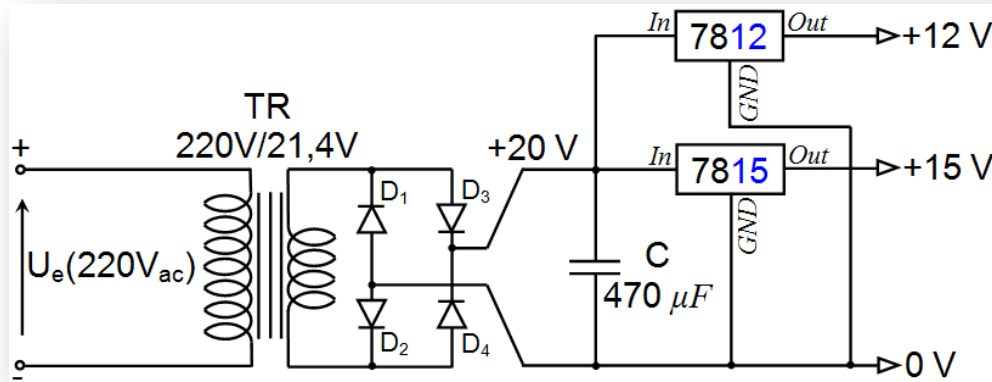
Le bilan des puissances dissipées est le suivant, sachant que le premier régulateur doit supporter le courant de sa propre sortie (100 mA) ainsi que le courant fourni par le régulateur 12 V (500 mA) :

- Pour le régulateur 15 V ; $\mathcal{P} = (20 - 15) \cdot (0,1 + 0,5) = 3 \text{ W}$
- Pour le régulateur 12 V ; $\mathcal{P} = (15 - 12) \cdot (0,5) = 1,5 \text{ W}$

2- Fonction Alimenter

2 SM-B; 1 STM; TCT (Doc : élève)

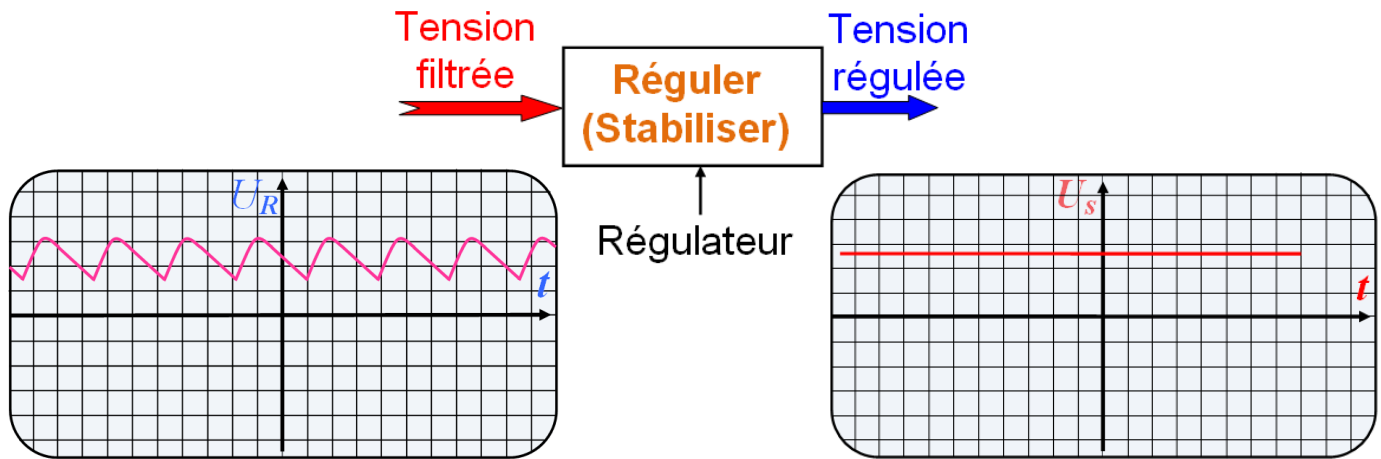
- ♦ Dans ce montage, les deux régulateurs de tension 7815 et 7812 reçoivent en même temps la tension non régulée de +20 V.



Le bilan des puissances dissipées est le suivant, sachant que les deux régulateurs travaillent cette fois de façon indépendante, 7815 doit pouvoir fournir 100 mA et 7812 doit pouvoir fournir 500 mA :

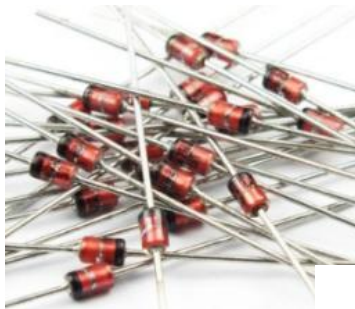
- Pour le régulateur 15 V ; $\mathcal{P} = (20 - 15) \cdot (0,1) = 0,5 \text{ W}$
- Pour le régulateur 12 V ; $\mathcal{P} = (20 - 12) \cdot (0,5) = 4 \text{ W}$

Forme du signal d'entrée et de sortie



♦ Régulation par diode Zéner

Forme commerciale

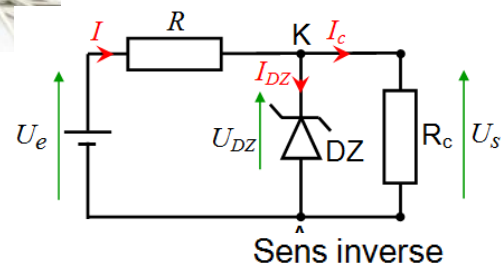
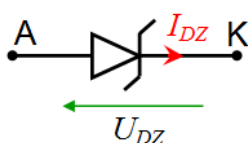


Symbole et montage

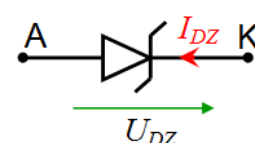
Utilisation

La diode Zéner (appelée aussi diode de régulation) devienne passante dans le sens inverse à partir d'une tension dite zéner qui ne varie plus à ses bornes.

Sens direct



Sens inverse



Retenons (4):

La fonction **stabilisation** est assurée par **diode Zéner** ou par **régulateur**, elle permet de garder la tension constante quelle que soit la charge.

2- Fonction Alimenter

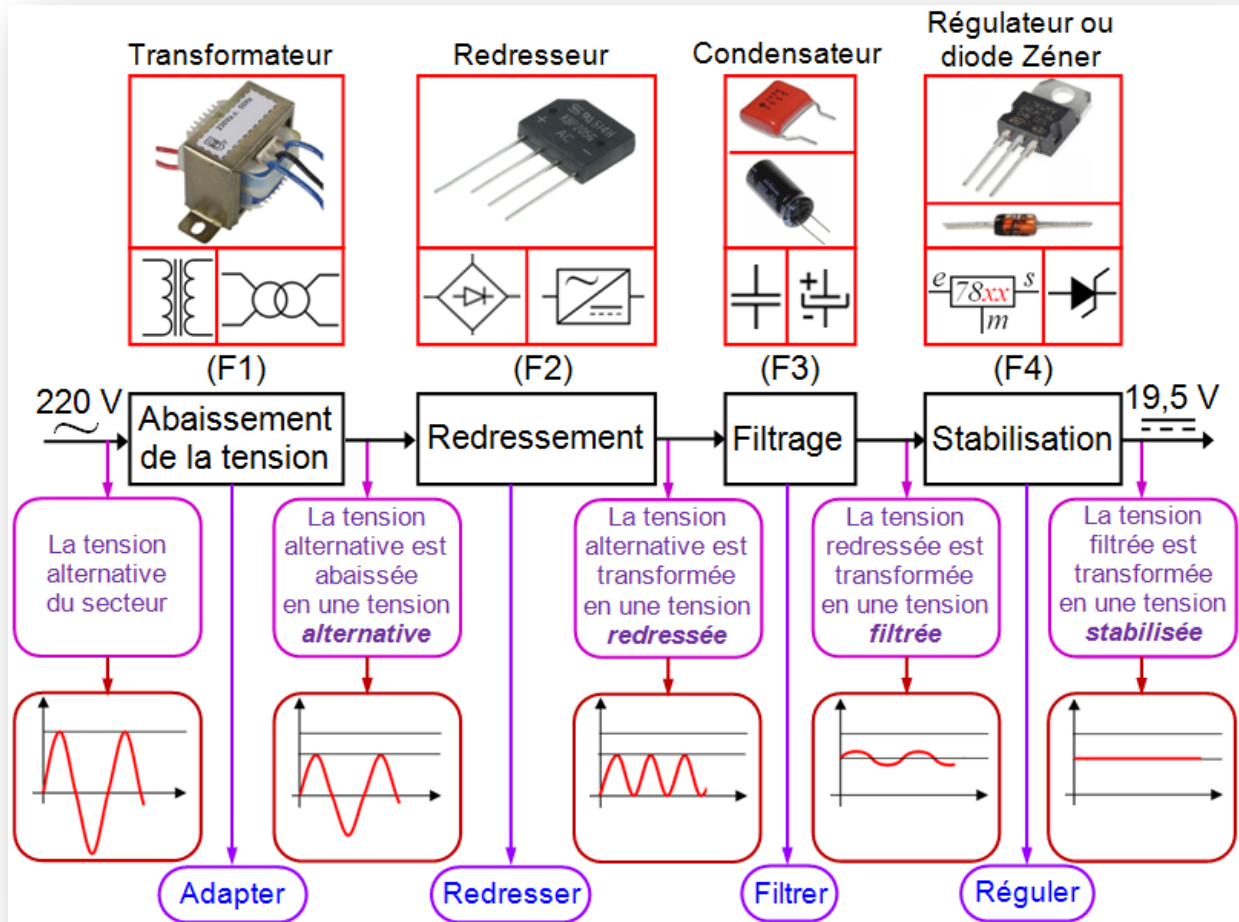
2 SM-B; 1 STM; TCT (Doc : élève)

Résumer (Alimentation stabilisée)

On désire obtenir une tension continue de +19,5 V à partir de la tension alternative du secteur 220V en vue d'alimenter un PC portable.

L'alimentation est réalisée par la succession des fonctions suivantes :

- ♦ F1 (L'abaissement de la tension) ♦ F2 (Le redressement) ♦ F3 (Le filtrage) ♦ F4 (La stabilisation)

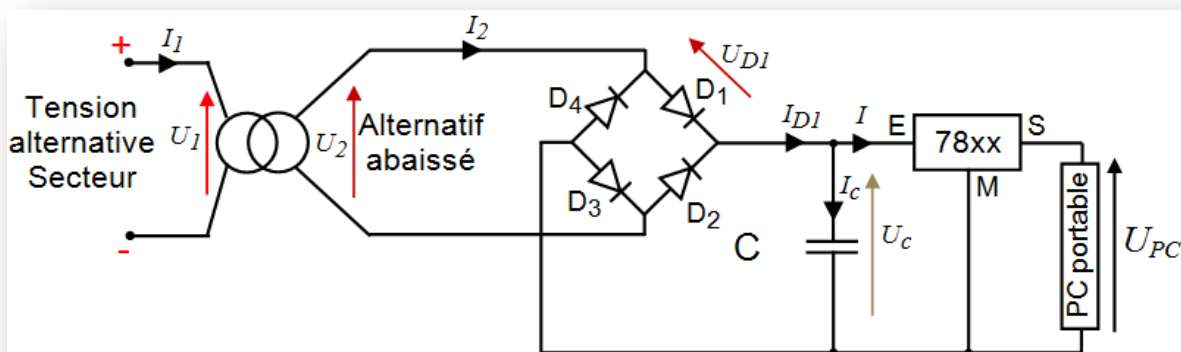


La transformation d'une tension **alternative** en une tension **continue** est assurée par :

- ♦ L'**adaptation** de la tension d'entrée à celle du récepteur ; utilisation du transformateur.
- ♦ Le **redressement** de cette tension ; utilisation du pont de diodes.
- ♦ Le **filtrage** de cette tension redressée pour en réduire les variations et obtenir une tension aussi constante que possible, se rapprochant ainsi d'une tension continue ; utilisation du condensateur.
- ♦ La **stabilité** de la tension filtrée par un régulateur ou diode Zéner.

Méthode :

En associant un montage **redresseur** double alternance, dont la tension d'entrée est fournie par un **transformateur** et la tension de sortie est filtrée par un **condensateur**, à un **régulateur** intégré de tension, on obtient une **alimentation stabilisée**, tel qu'il est indiqué par le schéma structural suivant :



2- Fonction Alimenter

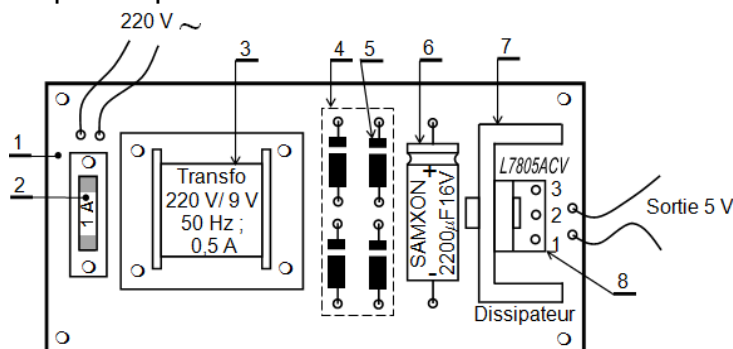
2 SM-B; 1 STM; TCT (Doc : élève)

Exercices :

EX1- Compléter le tableau suivant :

Photos	Nom	Symboles	Fonction
	Régulateur variable		
			Filtrer la tension
	Pont de diodes Pont de GRAETZ		
			Redresser la tension
	Diode Zéner		

EX2- À partir du schéma d'implantation ci-dessous, compléter la nomenclature des éléments qui composent cette alimentation.



8	1	.....	Sortie 5 V
7	..	Radiateur	
6	..	.....
5	..	.....
4	..	.....
3	1	.....	220 V / 9 V - 0,5 A
2	1	Fusible	1 A
1	1	Plaque	Résine Epoxy
Rep	Nbr	Désignation	Caractéristiques

À partir du schéma d'implantation, On demande :

- Le rôle du fusible ?
- Le rôle du transformateur ?
- Pourquoi a-t-on utilisé un condensateur de capacité assez importante ?