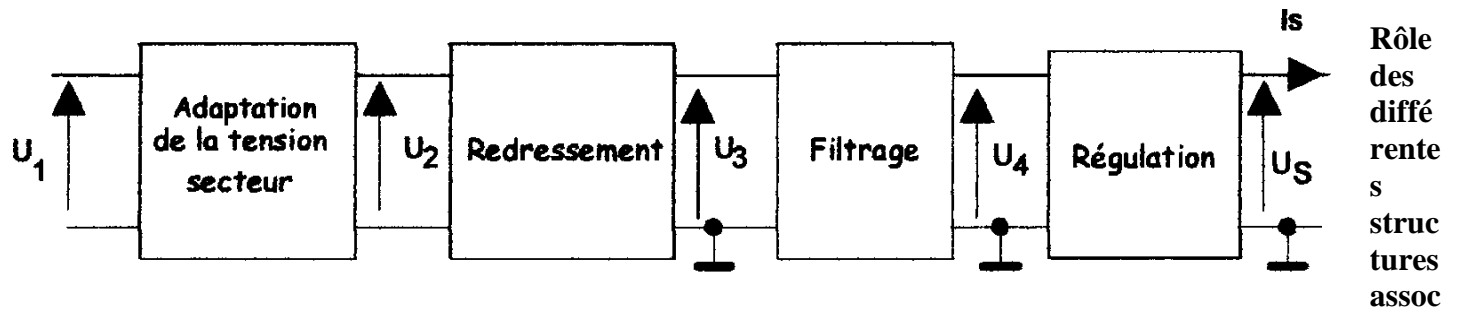


LES ALIMENTATIONS A COURANT CONTINU - (ON5HQ)

Pour le bricoleur, l'OM qui s'attarde encore dans son shack à bidouiller (des montages que l'on trouve tout fait dans le commerce dirons certains (mais pas toujours d'aussi bonne qualité, hé oui)), voici un article qui vous permettra je l'espère d'élaborer vos alimentations simples, qu'elles soit incorporées ou non à vos montages, et de quoi probablement utiliser bon nombres de "fonds de tiroirs".

Le domaine des alimentations est très vaste et même dans le domaine des alimentations simples, il y a beaucoup à dire pour être complet, mais il ne sera présenté ici que les grandes lignes, en laissant les notions théoriques de coté, mais d'un contenu suffisant pour la conception de vos petites alimentations.

Schéma fonctionnel :



Associées :

| Transformateur | Redresseur | Filtre | Régulateur |
|------------------------------|--|---|--|
| Adapte la tension du secteur | Converti la tension alternative en tension unidirectionnelle | Stocke l'énergie de façon à lisser la tension de sortie de redresseur | Stabilise le tension de sortie de manière les la rendre CONSTATNE (parfaitement continue |

Le transformateur se caractérise par sa tension secondaire exprimée en volts efficaces (V_{eff}) et sa puissance apparente exprimée en volts-ampères (VA). La taille (et donc le poids) du transformateur dépend de sa puissance.

La puissance en régime sinusoïdale s'exprime par : $P = V_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \varphi = S \cdot \cos \varphi$

V_{eff} et I_{eff} sont les grandeurs de sortie.

φ est le déphasage entre U et I : il dépend de la nature de la charge (R, C, L).

S (ou Pa) est la puissance apparente en VA (volts-ampères).

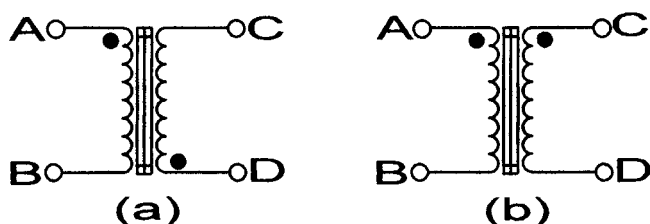
Le transformateur assure une isolation galvanique et dans les montages modernes à semi-conducteurs, il est de type abaisseur de tension.

Rapport de transformation : $m = U_2 / U_1 = I_1 / I_2 = n_2 / n_1$

n_1 et n_2 représente le nombre de spires au primaire et au secondaire.

Repérage des enroulements.

Les enroulements sont pointés pour indiquer la polarité instantanée présente au bornes de ceux ci. Pour



représenter les extrémités de même polarités instantanées, on les marquent d'un point (fig2). Si à un instant donné, la borne A du transformateur (a) est à une tension positive par rapport à l'autre extrémité B du primaire, le courant entre par A (le primaire est un récepteur) et crée un flux qui induit une force électromotrice dans le secondaire de telle sorte que la borne D soit positive par rapport à C. Si une charge est connectée sur le secondaire du transformateur, le courant sortira à cet instant par la borne D (le secondaire est

connectée sur le secondaire du transformateur, le courant sortira à cet instant par la borne D (le secondaire est

générateur). Par contre, sur le transformateur (b), c'est la borne C qui serait positive par rapport à la borne D à cet instant. Donc, les tensions des extrémités pointées des enroulements ont même polarité instantanée.

Les différents modes de câblage des transformateurs.

Dans le cas d'un enroulement secondaire unique :

$U_{sec.eff}$ = tension secondaire efficace

La valeur du courant efficace secondaire est égal à : $I_{eff} = S / U_{sec.eff}$.

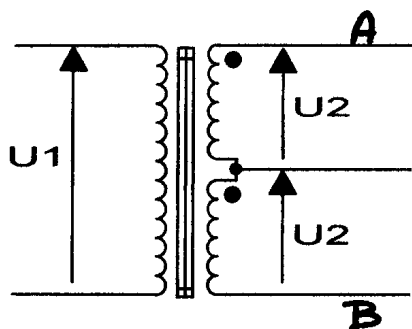
Le tension crête ou tension maximale $U_{max.}$ est égale à : $U_{max.} = U_{eff} \cdot \sqrt{2}$

Secondaires à plusieurs enroulements

On rencontre souvent un double enroulement secondaire, ou encore un enroulement secondaire avec un point milieu.

Dans le cas d'enroulement secondaires séparés, ils peuvent être connectés en série ou, s'il sont identiques, en parallèle.

1 - Raccordement des secondaires en série :



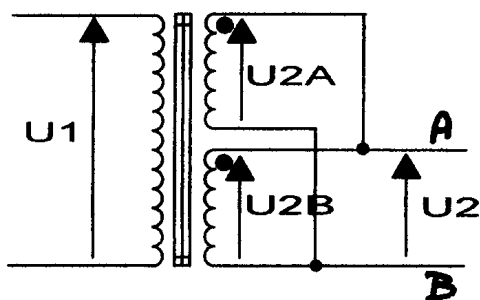
Le câblage des enroulement est effectué de façon à ce que les tensions des deux enroulement s'ajoutent.

La tension entre les points A et B est la somme des tension des enroulements.

L'intensité disponible est égale à celle de l'enroulement qui autorise la plus faible intensité. La puissance disponible est égale à cette intensité multipliée par la tension totale : P_a ou $S = I \cdot U$

Dans le cas d'enroulement identiques, l'intensité disponible est celle d'un des enroulement et la tension est double. On dispose dans ce cas d'un secondaire à point milieu qui permet des réalisations intéressantes. La puissance disponible est égale à deux fois la puissance d'un des enroulements secondaire.

2 - Raccordement des secondaires en parallèles :



Les enroulements identiques peuvent aussi être connectés en parallèle, dans ce cas, la tension est bien évidemment égale à la tensions d'un des secondaire, mais l'intensité disponible est doublée. Ici aussi la puissance disponible est égale au double de la puissance d'un des enroulement secondaires.

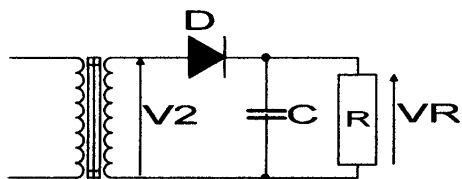
Un moyen simple pour repérer le bon sens de raccordement des enroulements :

Connecter à les deux enroulements à une de leurs extrémités et avec un voltmètre, faire une mesure de la tension présente entre les deux autres extrémités. Vous devez obtenir :

- dans le cas d'un **raccordement série** : la somme des tensions de chaque enroulement,
- dans le cas d'un **raccordement parallèle**: il faut 0 volts avant de pouvoir effectuer la seconde connexion qui réunira les enroulement en parallèle; si non, croiser les .connexions.

Les principaux types de redressement en monophasé.

Simple alternance :

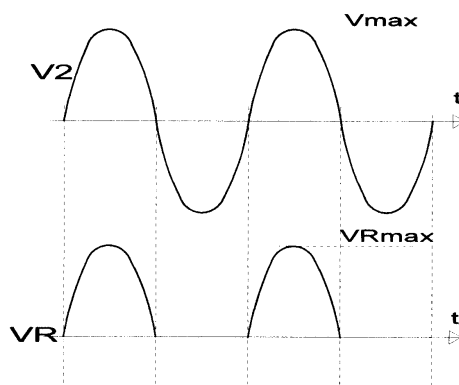


$$VR \text{ max} = V_{\text{max}} - V_d$$

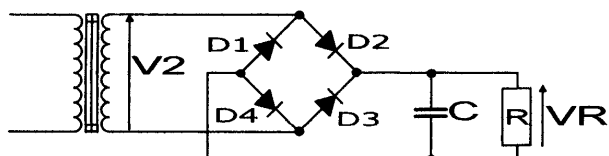
$$VR \text{ eff} = VR \text{ max} / 2$$

$$VR \text{ moy} = VR \text{ max} / \pi$$

$$V_{\text{inv}}(D) = V_{\text{max}}$$



Double alternance à pont de Graëtz :

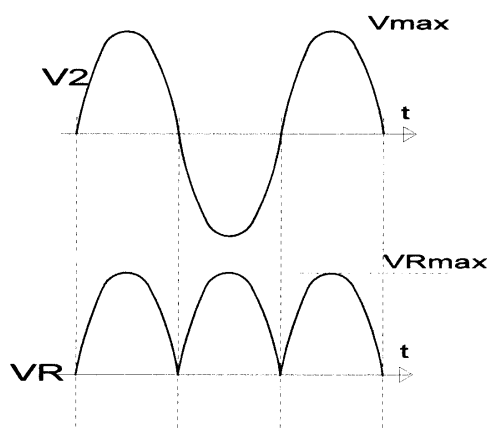


$$VR \text{ max} = V_{\text{max}} - 2 \cdot V_d$$

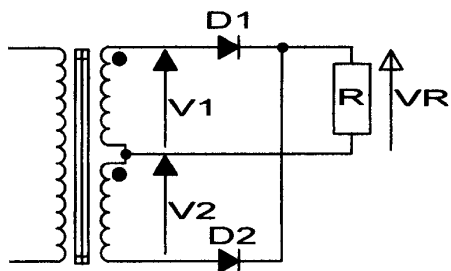
$$VR \text{ eff} = VR \text{ max} / \sqrt{2}$$

$$VR \text{ moy} = 2 \cdot VR \text{ max} / \pi$$

$$V_{\text{inv}}(D) = 2 \cdot V_{\text{max}}$$



Double alternance avec transfo à point milieu :

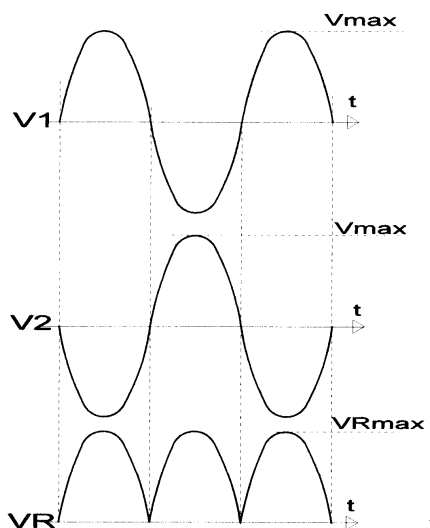


$$VR \text{ max} = V_{\text{max}} - V_d$$

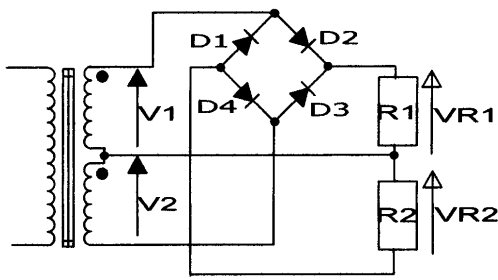
$$VR \text{ eff} = VR \text{ max} / \sqrt{2}$$

$$VR \text{ moy} = 2 \cdot VR \text{ max} / \pi$$

$$V_{\text{inv}}(D) = 2 \cdot V_{\text{max}}$$



Double enroulement et pont (alim. Symétrique)

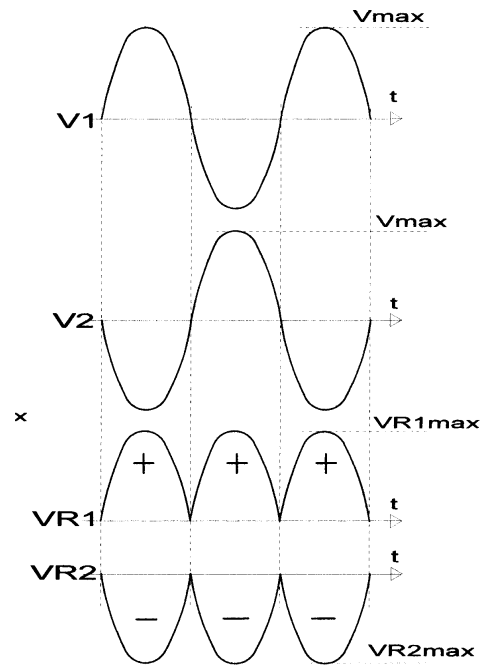


$$VR_{max} = V_{max} - V_d$$

$$VR_{eff} = \pm VR_{max} / \sqrt{2}$$

$$VR_{moy} = \pm 2 \cdot VR_{max} / \pi$$

$$V_{inv} (D) = 2 \cdot V_{max}$$



Filtrage de la tension

Le courant redressé brut présente une forte ondulation et est inexploitable tel quel pour l'alimentation des dispositifs électroniques.

Le filtrage est assuré par un condensateur de grande capacité. Il lisse la tension redressée et augmente la tension moyenne. La capacité et donc la taille du condensateur dépendent de l'ondulation désirée à pleine charge (pour $I_S = I_{S_{MAX}}$). La résistance de charge R détermine la valeur du courant de sortie.

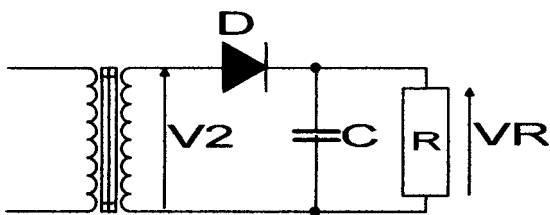
Pour l'élaboration de la formule permettant le calcul du condensateur C , on considère les hypothèses simplificatrices suivantes :

- la constante de temps de décharge est grande devant la période (décharge linéaire). Le temps de charge est négligeable devant le temps de décharge.

Le courant $I_{S_{MAX}}$ est le courant maximal de sortie qui caractérise l'alimentation.

Ces formules pratiques ne seront pas démontrées, cela ne faisant pas partie du cadre de cet article.

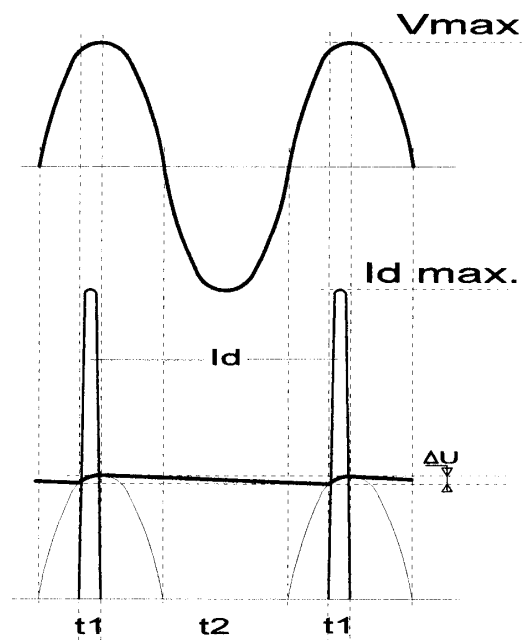
Filtrage d'un signal simple alternance.



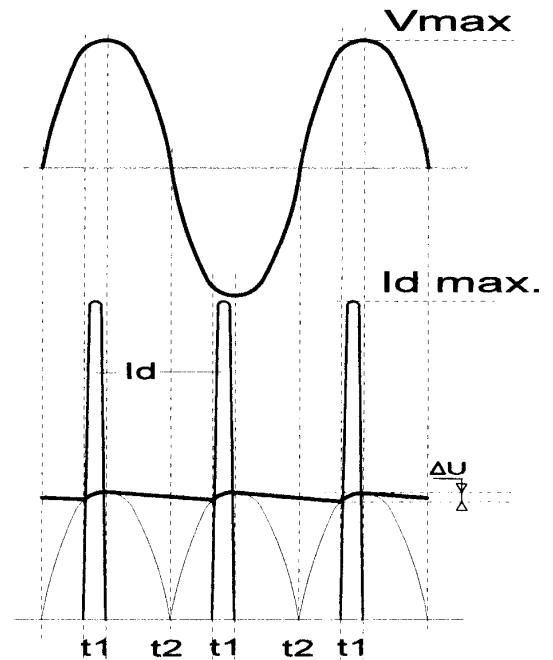
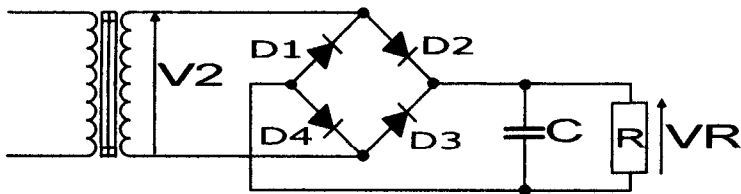
$$\Delta U = V_{C_{MAX}} - V_{C_{MIN}} = V_{R_{MAX}} / R \cdot C \cdot f = I_{S_{MAX}} / C \cdot f$$

D'où :

$$C = I_{S_{MAX}} / \Delta U \cdot f$$



Filtrage d'un signal double alternance.



$$\Delta U = V_{C_{MAX}} - V_{C_{MIN}} = V_{R_{MAX}} / 2 \cdot R \cdot C \cdot f = I_{S_{MAX}} / 2 \cdot C \cdot f$$

D'où :

$$C = I_{S_{MAX}} / 2 \cdot \Delta U \cdot f$$

Principe de fonctionnement :

- Pendant la durée t_1 , le condensateur se charge très rapidement, le redresseur est passant (résistance des diodes très faibles).

- Pendant la durée t_2 , le redresseur est bloqué, le condensateur se décharge dans le montage alimenté ou dans le régulateur symbolisé ici par le résistance R . Le condensateur joue le rôle d'un réservoir d'énergie.

Cette énergie est restituée quand le redresseur ne conduit pas (diodes bloquées).

Le cycle se reproduit 50 fois par secondes dans le cas d'un redressement simple alternance et 100 fois par secondes dans le cas d'un redressement double alternance.

Pendant le temps t_1 de conduction des diodes, le courant dans les diodes atteint plusieurs fois la valeur du courant continu débité par l'alimentation. Dans une alimentation de petite puissance, il est en général très limité par la résistance des enroulements du transformateur et le temps de conduction des diodes est augmenté.

La tension continue moyenne (celle que vous mesurez avec votre multimètre en position "tension courant continu") est égale à :

$$U_{moy} = (U_{max} + U_{min}) / 2$$

Lorsque le redresseur fonctionne à vide, la tension de sortie est égale à U_{max} .

Lorsque l'alimentation débite, la tension de sortie diminue car le condensateur se décharge pendant la durée t_2 et il apparaît une ondulation de la tension (et du courant) de sortie qui varie entre les limites U_{max} et U_{min} . Il faut aussi tenir compte de la chute de tension interne au transformateur qui peut atteindre environ 10% dans les petits transformateurs lorsqu'ils sont chargés à leur puissance nominale.

A cela, il faut ajouter la chute de tension V_d dans les diodes qui atteint 0,7 V pour les redressement simple alternance et dans le cas d'un transformateur à point milieu, et 1,4 V (deux diodes en série) dans le cas d'un redressement double alternance à pont de Graëtz (ces chutes de tensions ont de l'importance dans le cas de redressement de faibles tensions).

Lorsque le redresseur est suivi d'un régulateur de tension, il faut faire en sorte que le U_{min} soit supérieur de environ 3V minimum à la tension de sortie de régulateur.

Les condensateurs de forte capacité sont du type chimique (électrolytiques) et la tension de service doit être choisie en fonction de V_{max} avec une marge de sécurité de 30%.

Attention au choix de la puissance du transformateur. Il ne suffit pas de choisir un transfo qui autorise le courant consommé par la charge en courant continu, c'est à dire une puissance égale à .

$$S = P_{app} = U_s \cdot I_{cc}$$

Avec : U_s = tension efficace de sortie nécessaire pour obtenir la tension de sortie

I_{cc} = courant dans la charge en courant continu

En effet, le courant efficace dans le secondaire du transformateur est, à cause de sa forme très éloignée d'une sinusoïde comme vu plus haut, à cause de la présence du condensateur de filtrage. Ce courant est composé d'impulsions de courtes durées puisque le transfo. ne débite que pendant la durée t_1 d'une période ou demis période et le courant efficace dans ce cas est nettement plus élevé que le courant dans la charge.

Le valeur efficace de ce courant peut se calculer, mais ce calcul sort du cadre de cet article et une bonne mesure consiste à considérer, pour les petites alimentations, que le courant efficace est double de celui du courant continu **Icc** (le transformateur fonctionne avec un mauvais facteur de puissance).

La puissance du transformateur est donc doublée (et même plus encore, mais cette approximation est suffisante pour les petites alimentations), hé oui, surprenant n'est ce pas !!!!!, et cet aspect des choses est généralement passé sous silence, pourquoi ?????, mais heureusement, les petites alimentations sont souvent surdimensionnées, ouf !!!!!

La puissance est donc : **S = Papp = Us • 2 • Icc**

(A suivre La suite de cet article, consacrée à la régulation paraîtra au prochain numéro)