

Repair café

- Association gratuite
- Bénévoles : ex-pro ou amateur
- Un peu partout
- But :
 - Aider à réparer des appareils électroniques (pas trop gros)
 - Partager des connaissances
 - Recycler
- Différents sites web
- Chercher :
 - « repair café »
 - « repair café paris »
- Pour les formations :
 - « RCP5 formation »

Les alimentations

Les alimentations

Motivations pour générer des tensions

- Besoin d'alimenter des appareils électroniques (radios, téléphones, ordinateurs, etc) avec des petites tensions continues
=> piles, batteries
- Besoin du secteur 230 V alternatif pour alimenter les appareils chez soi (lampes, électroménager, etc) qui requiert plus de puissances
=> centrales électriques, éoliennes, barrages, panneaux solaires

Motivations pour transformer des tensions

- Pour le transport d'électricité besoin de transformer des hautes tensions 400 kV en moyennes tensions 230 V
=> transformateurs
- Besoin d'alimenter, de charger des appareils électroniques donc d'adapter le courant 230 V alternatif en basse tension continue
=> chargeurs, adaptateurs, alimentations d'ordinateur, etc

Déroulé de la séance

- 1) Les générateurs de tensions DC (Direct current = courant continu) et AC (Alternating current = courant alternatif)
- 2) Les transformateurs AC en AC
- 3) Alimentations filtrées et linéaires AC en DC
- 4) Alimentations à découpage AC en DC
- 5) Alimentations capacitatives

1) Les générateurs de tensions DC et AC

Les générateurs chimiques de tension continue

- Piles et batteries
- Principe : utiliser des propriétés chimiques pour créer des réactions qui libèrent des électrons
- Énergie chimique => énergie électrique



Propriété d'une pile

- Tension continue par élément en régime nominal : Alcaline 1,5 V, Lithium 3V
- Autres tensions par association série : 4,5/6/9V
- Courant typique 10 - 200 mA
- Résistance interne : $U_{réelle} = U_{théorique} - R \times I$
=> Trop de courant, la tension chute
- Courant délivré maximum 1 A
- Charge électrique limitée (qq 1000 mAh)
=> durée de vie limitée dépendant de l'intensité

Propriété d'une batterie

- Tension à vide par élément selon technologie:
1,2 V (NiMH) 2,1 V (Plomb) 3,6 V (Lithium-ion)
- Courant délivré pouvant aller à qq 10 A
- Plus grande quantité de charge qu'une pile
Ex : Voiture (100 KWh), ordinateur (20 Ah),
téléphone portable (5 Ah), etc
- La batterie peut se recharger en contrôlant la
tension ou le courant de charge
- Ex : mettre une source de tension de 14 V sur
une batterie de 12 V tombée à 11 V

TP – Résistance interne

- Prendre une pile
- Mesurer sa tension, U_1 , hors circuit
- Prendre des résistances ($50 \Omega < R < 1 \text{ k}\Omega$)
- Faire un circuit pile – résistance
- Mesurer la tension, U_2 , quand le courant circule
- Estimer la résistance interne, r , de la pile :
$$r = R \times (U_1/U_2 - 1)$$
- L'ordre de r est autour de 10Ω

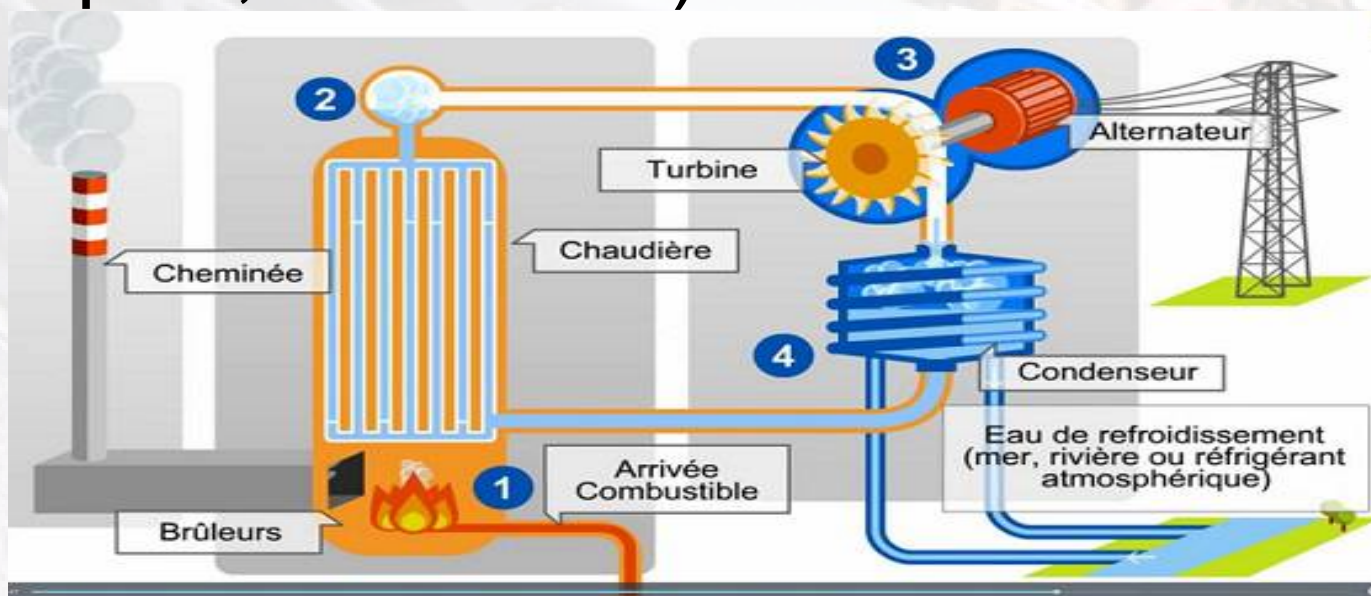
Les générateurs mécaniques de tension alternative

- Éoliennes, centrale électriques (barrage, nucléaire, thermique)
- Énergie mécanique => énergie électrique
- Principe : Utiliser des propriétés physiques pour convertir un mouvement en un courant électrique



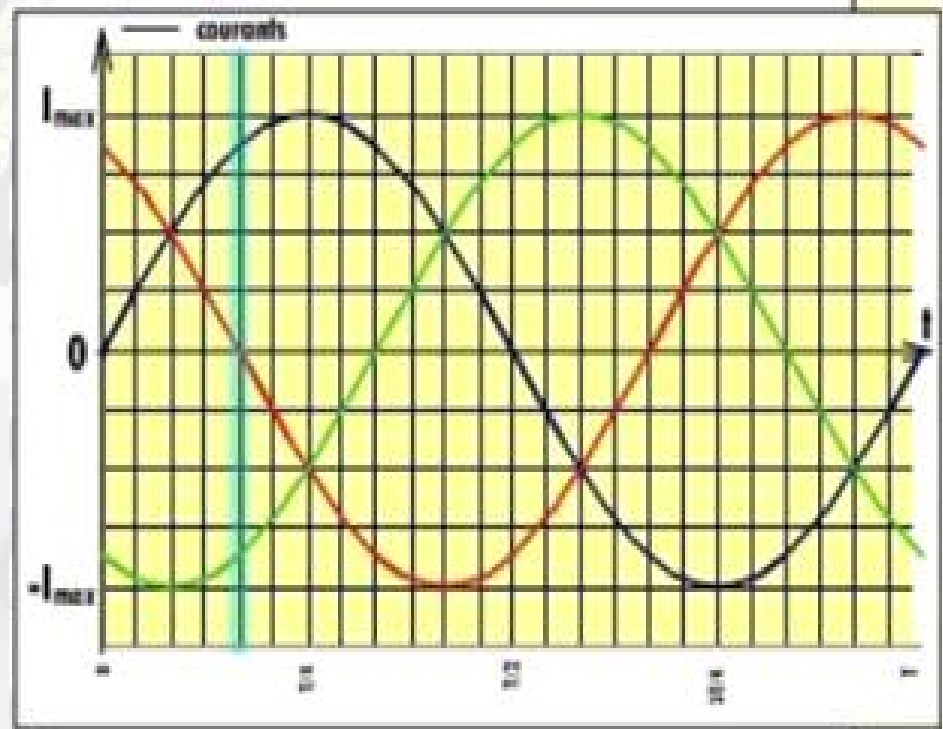
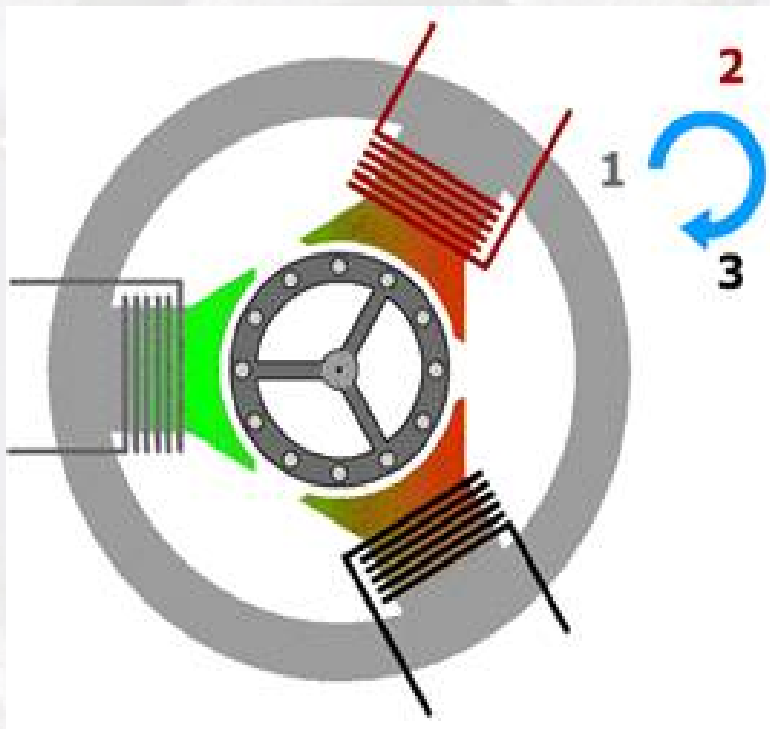
Le principe d'une centrale électrique

- Faire tourner un fil (une bobine) dans un champ magnétique
=> création d'une tension
- Soit avec du vent (éolienne) de l'eau (barrage) de la vapeur d'eau sous pression (centrales thermiques, nucléaires)



Alternateur et tensions triphasées distribuées

- Synoptique alternateur et tensions triphasées obtenues :



- Les tensions sont déphasées d' $1/3$ de période.

Propriétés de la tension réseau

- Tension alternative avec une fréquence proportionnelle à la vitesse de rotation
- Utilisée pour générer le triphasé (trois phases) du réseau de transport et industriel 400 V
- Utilisée pour générer la tension monophasée (neutre + 1 phase = secteur à la maison) :
50 Hz, $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ et $U_{\text{crête}} = 325 \text{ V}$

Propriétés des centrales

- Nucléaire : besoin d'uranium, production de déchets nucléaire, pilotable, énergie nucléaire très condensée
- Pétrole/charbon : production de CO_2 , pilotable, énergie condensée
- Barrage : besoin de grandes chutes d'eau, semi-pilotable, pas de déchet, bouleverse l'écosystème autour du barrage
- Éolien : besoin de vent, non pilotable, pas de déchet, demande de grandes surfaces

Les générateurs lumineux de tension

- Panneaux solaires
- Principe : Utiliser la lumière frappant un matériel (silicium dopé) pour lui arracher des électrons et induire un courant électrique
- Énergie lumineuse => énergie électrique

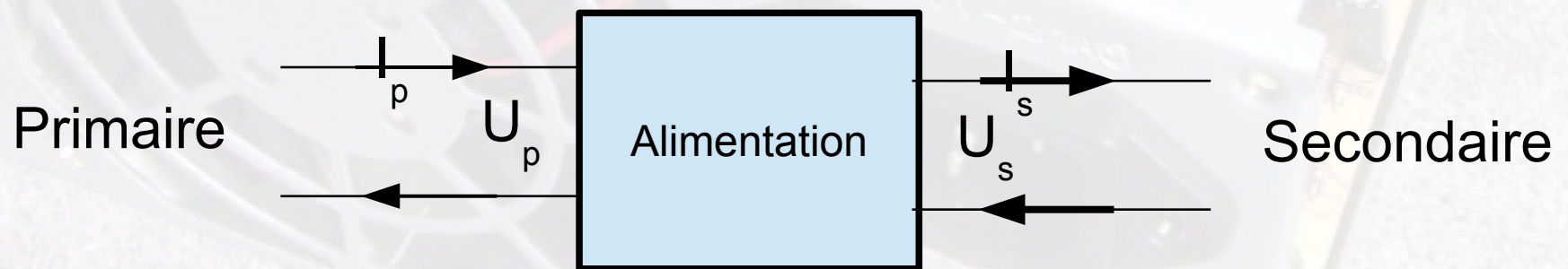


Propriétés des panneaux solaires

- Demande de grandes surfaces pour une tension et un courant élevé
 - Besoin de soleil => Ressource non pilotable
 - Pas de déchet de fonctionnement
 - Mauvais rendement (25 à 30% de la puissance lumineuse est convertie en puissance électrique)
- => Puissance reçue par le soleil de l'ordre de 1 kW par m², on en récupère environ 250 W par fort ensoleillement

But des alimentations

- Alimentations = chargeurs = adaptateurs = transformateurs = convertissent une énergie électrique en une autre énergie électrique
- But = convertir une tension primaire (DC ou AC) en une autre tension secondaire (DC ou AC) en perdant le moins d'énergie en chaleur

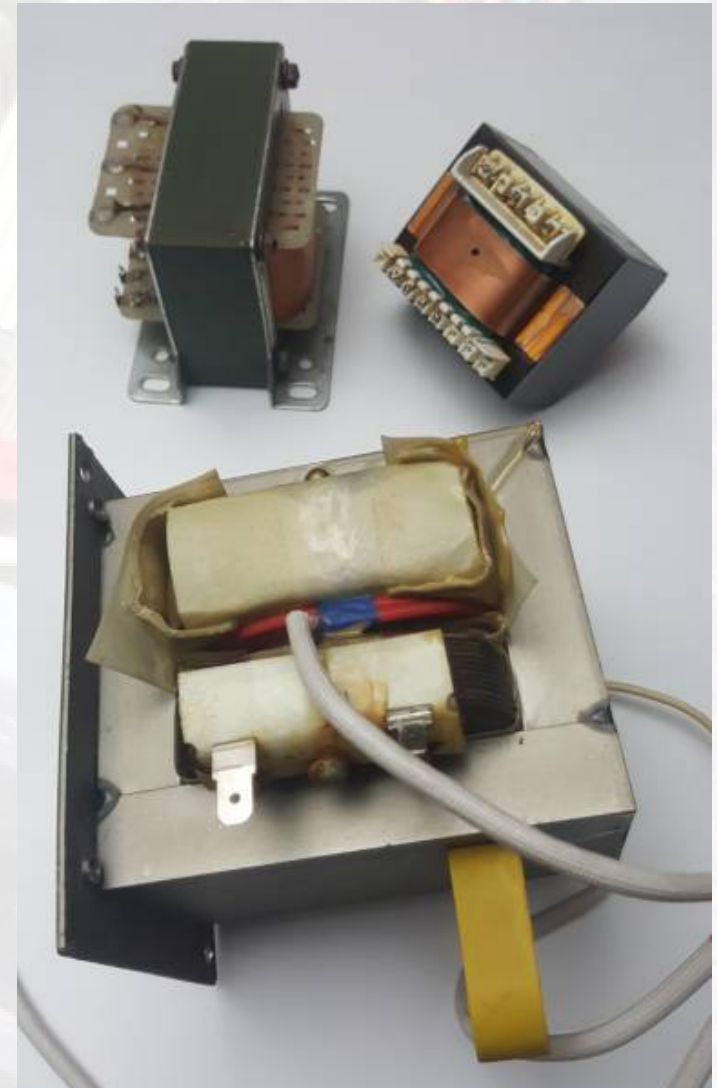


2) Les transformateurs

AC en AC

Propriété du transformateur

- Transforme AC en AC en changeant les tensions et courants
- Ex : AC 50 Hz, 230 V
=> AC 50 Hz, 9 V
- le courant continu ne passe pas
- Les tensions ont toujours une valeur moyenne nulle



Fonctionnement du transformateur

Enroulement primaire

N_1 spires

Courant primaire
 I_1

Tension primaire
 U_1

Enroulement secondaire

N_2 spires

Courant secondaire
 I_2

Tension secondaire
 U_2

$$U_2 = U_1 \times \frac{N_2}{N_1}$$

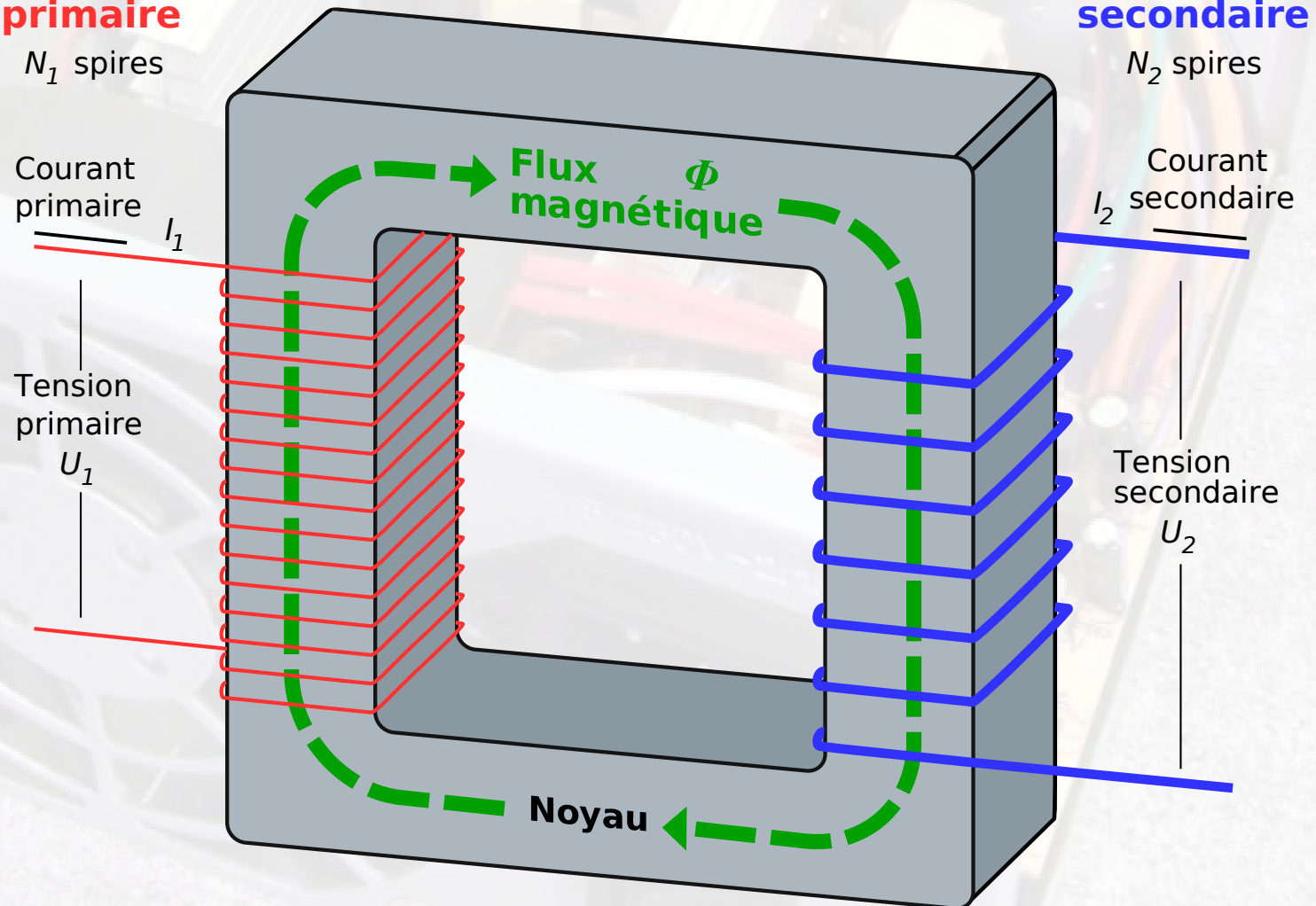
Ex :

$$U_1 = 230 \text{ V}$$

$$N_1 = 100 \text{ sp}$$

$$N_2 = 10 \text{ sp}$$

$$\Rightarrow U_2 = 23 \text{ V}$$



Puissance d'un transformateur

- Si transformateur parfait,
=> $P_1 = P_2$ => $U_1 \times I_1 = U_2 \times I_2$
=> $I_2 = I_1 \times U_1/U_2 = I_1 \times N_1/N_2$
- Si $U_2 < U_1$, $I_2 > I_1$ et vice-versa
- Utile pour diminuer la tension,
ou augmenter l'intensité (ex : soudure par point)
- La taille définit la puissance max
=> pour micro-onde de 1000 W (gros et lourd)
=> pour radio de 5 W (petit et léger)
- Rendement de 95% à 99% selon puissance

TP – Tester un transformateur

- Si pas de charge au secondaire, la bobine se comporte comme une self au primaire
- La mesure de la résistance primaire ou secondaire donne une valeur faible
- Mesurer cette valeur pour savoir si le fil est coupé
- Tester un transformateur avec une tension continue au primaire. Quelle tension au secondaire ?

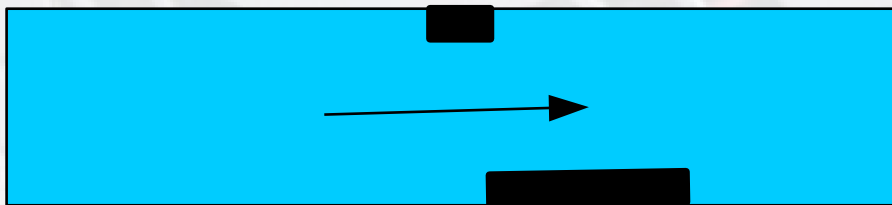
3) Alimentations filtrées et linéaires AC en DC

Analogie avec l'eau

Diode = clapet laissant passer l'eau d'un côté et pas de l'autre. Nécessite une petite pression pour ouvrir le clapet



Diode fermée :
pression dans le
mauvais sens



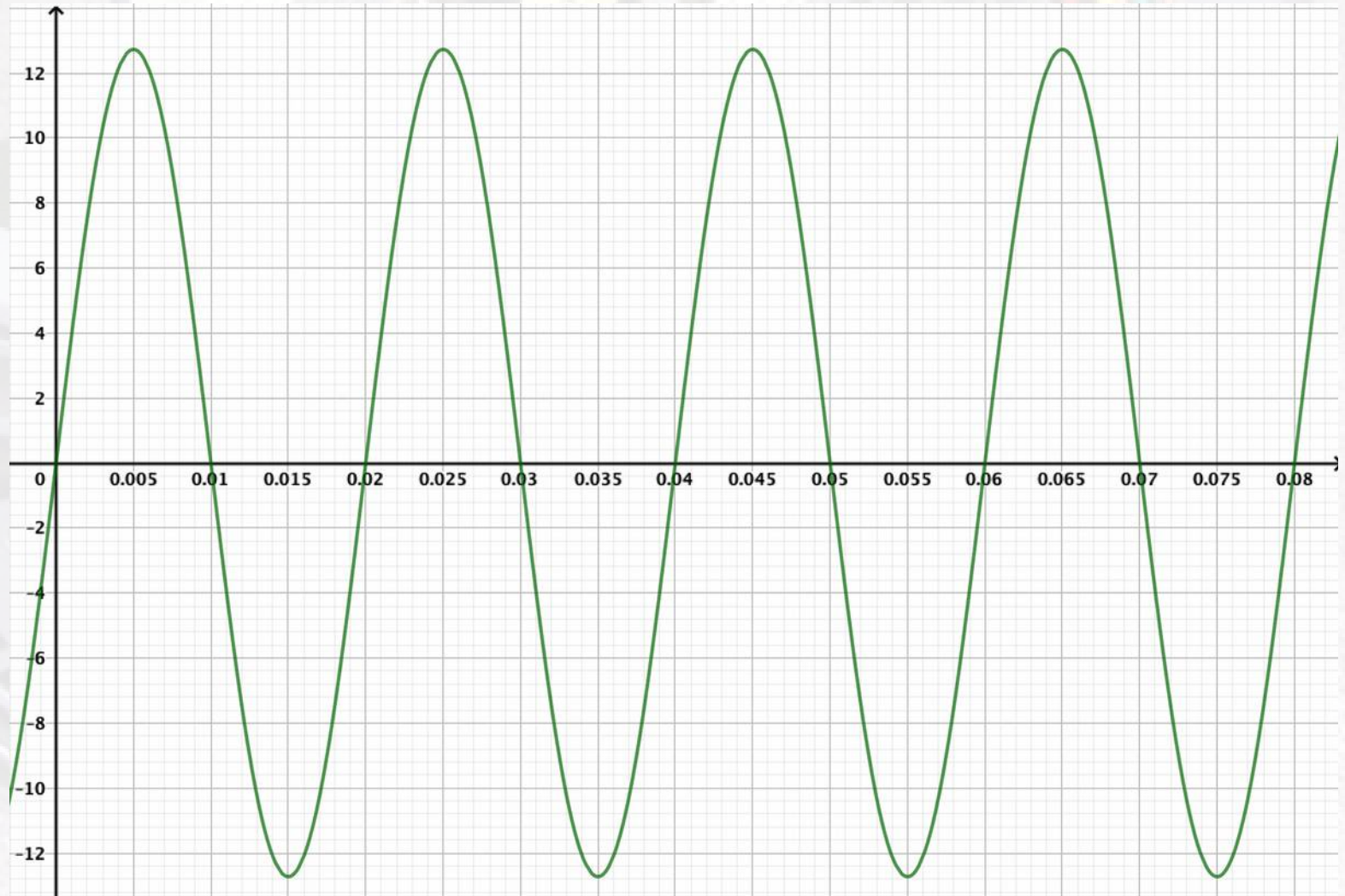
Diode ouverte :
pression dans le bon sens
avec un petit seuil pour
garder le clapet ouvert

Diodes et LEDs (Light Emitting Diode)

- Laissent passer le courant d'un seul côté (LED : longue patte Anode → courte patte Cathode)
- Tension de seuil passant (classe 0,7 V diode silicium et 1,7 V pour les LEDs classiques)
- Si passante, aucune résistance (ATTENTION court-circuit) et tension constante égale à la tension de seuil
- Si bloquante, résistance infinie
- LED émet de la lumière en plus

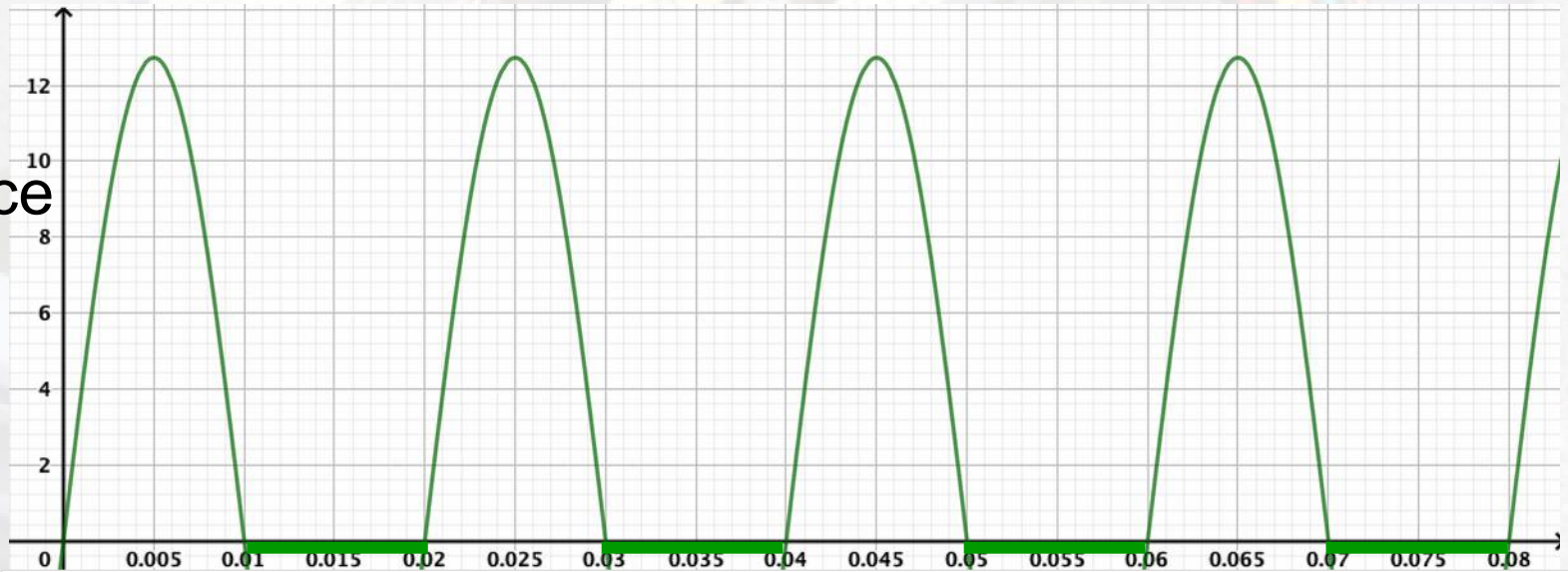
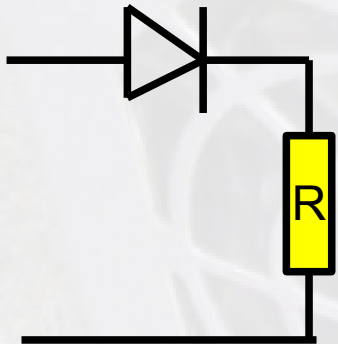
Diode et redressement de la tension alternative

Tension alternative sur une résistance



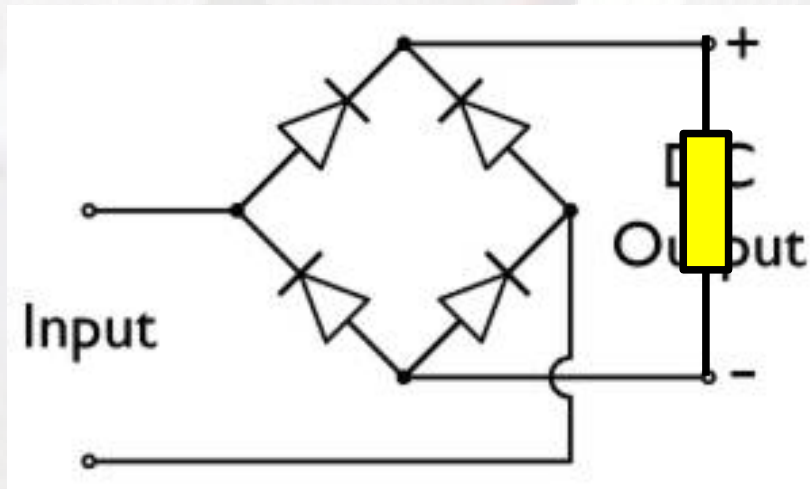
Diode et redressement de la tension alternative

Tension de la résistance en mono alternance



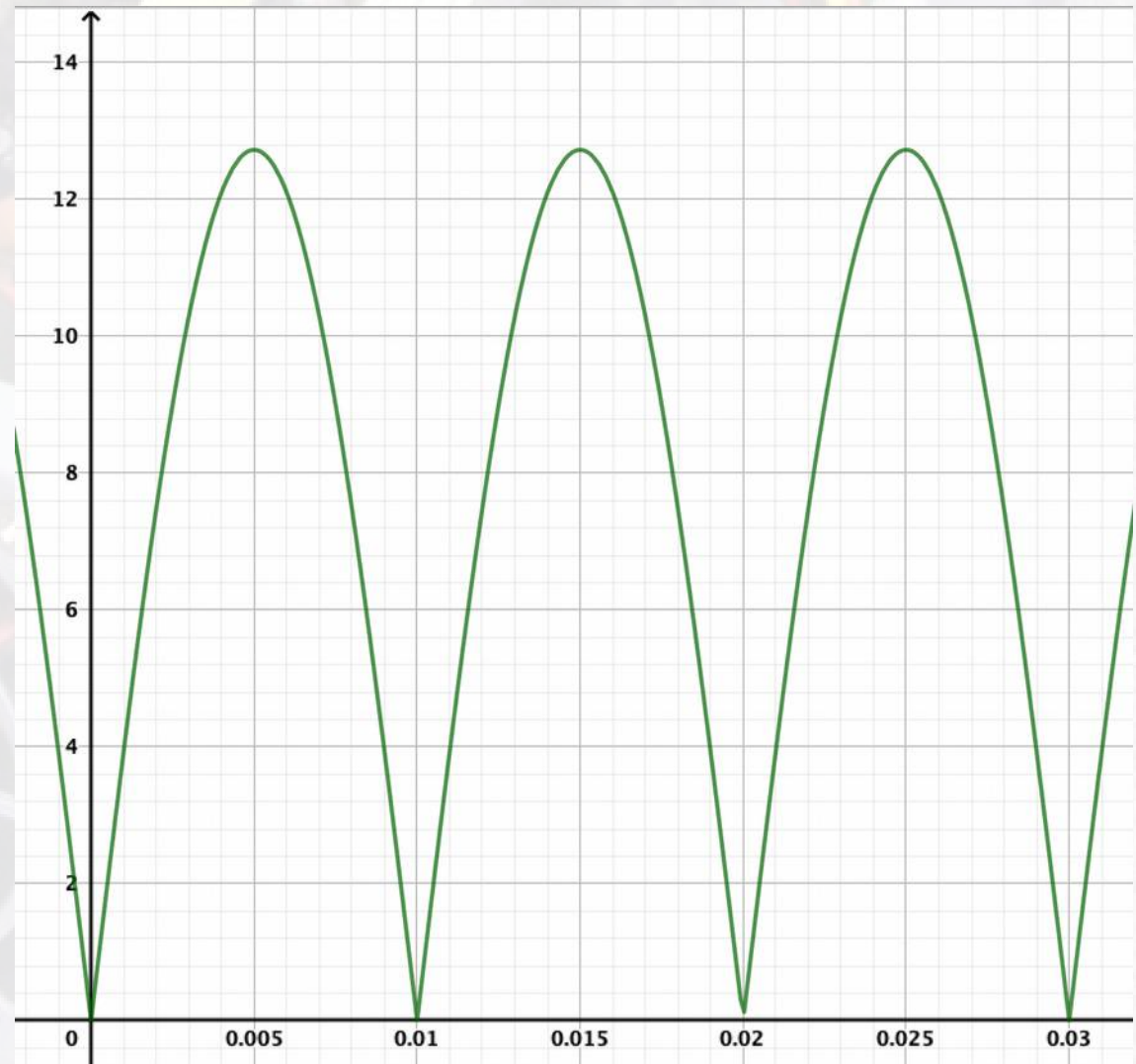
La tension est devenue positive mais on perd la moitié du temps la tension => La puissance dans la résistance est divisée par 2

Pont de diode

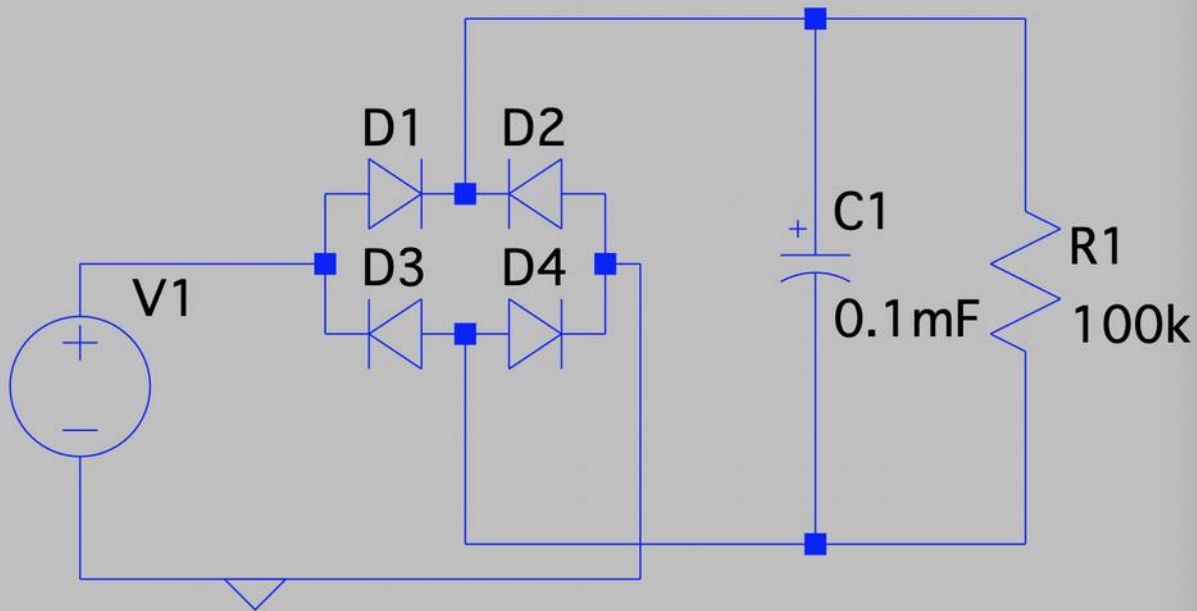


Tension redressée en double alternance qui permet de retrouver la valeur efficace AC

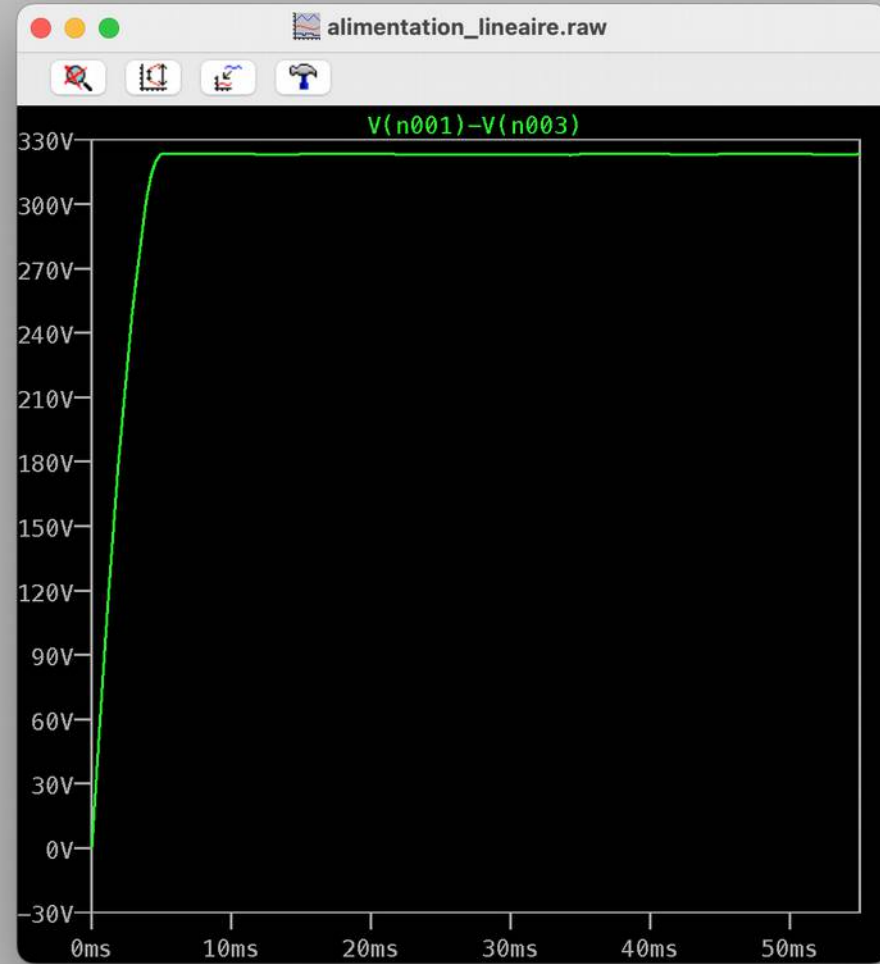
Tension de la résistance



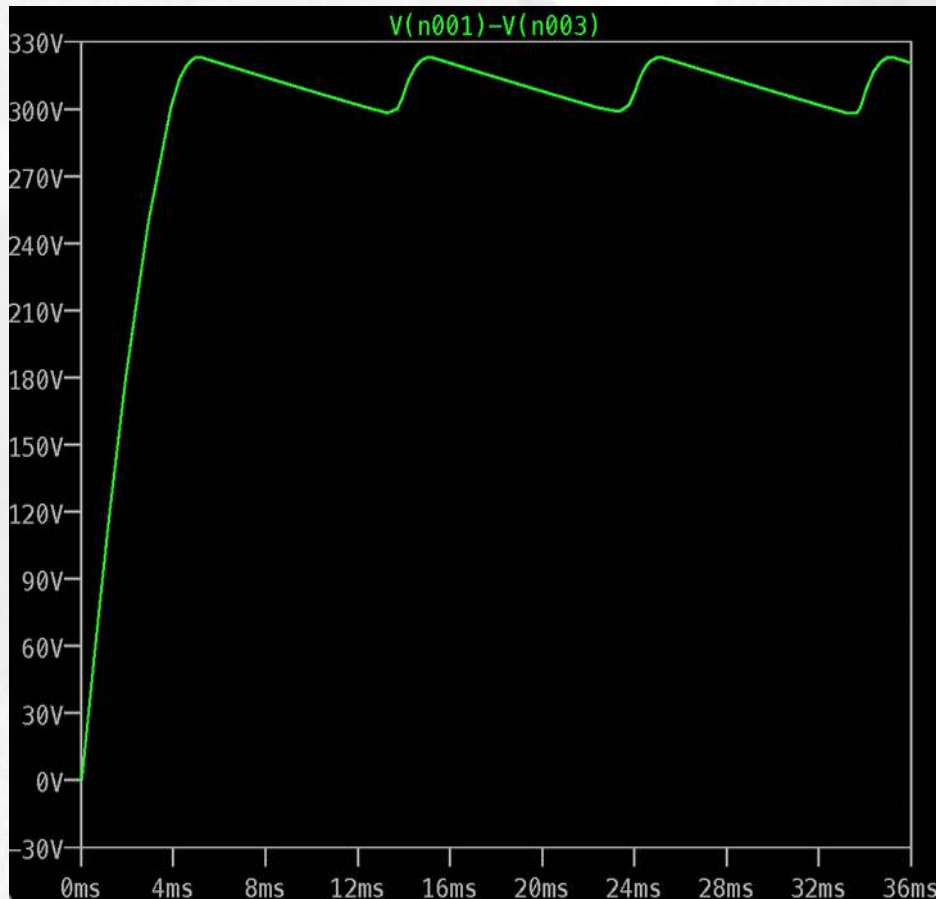
Alimentation filtrée



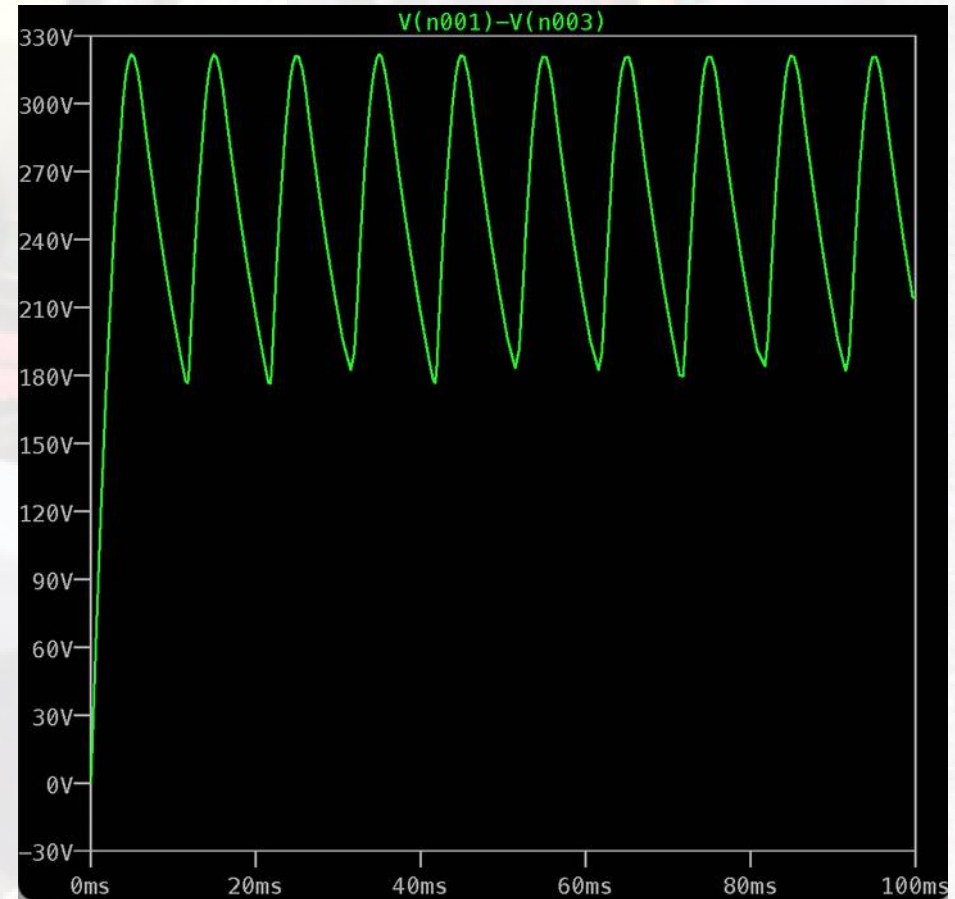
Tension alternative Redressement Pont de diode Lissage Condensateur Charge Résistance



Limite de l'alimentation



$R = 1 \text{ k}\Omega$, $U_{\text{moy}} = 315 \text{ V}$
 $I_{\text{moy}} = 315 \text{ mA}$, écart de qq %



$R = 100 \Omega$, $U_{\text{moy}} = 260 \text{ V}$,
 $I_{\text{moy}} = 2,6 \text{ A}$, écart de qq 10 %

Alimentation linéaires

- On ajoute un régulateur linéaire (ou ballast) à l'alimentation filtrée
- La tension de sortie est stabilisée, elle ne varie plus en fonction du courant de sortie ou de la tension d'entrée
- Avantage : peut alimenter des circuits électroniques sensibles aux variations de tension.
- Inconvénient : Le rendement se dégrade fortement (50% typique) avec une forte dissipation de chaleur au niveau du régulateur.

TP – Faire votre alimentation

- Regardez les alimentations filtrées
- Mesurez leur tension continue (moyenne) et alternative (écart-type) avec et sans charge
- Faites vous même votre alimentation filtrée avec une diode au lieu du pont de diode
- Mesurez sa tension
- Testez la sur différentes résistances

4) Alimentations à découpage AC en DC

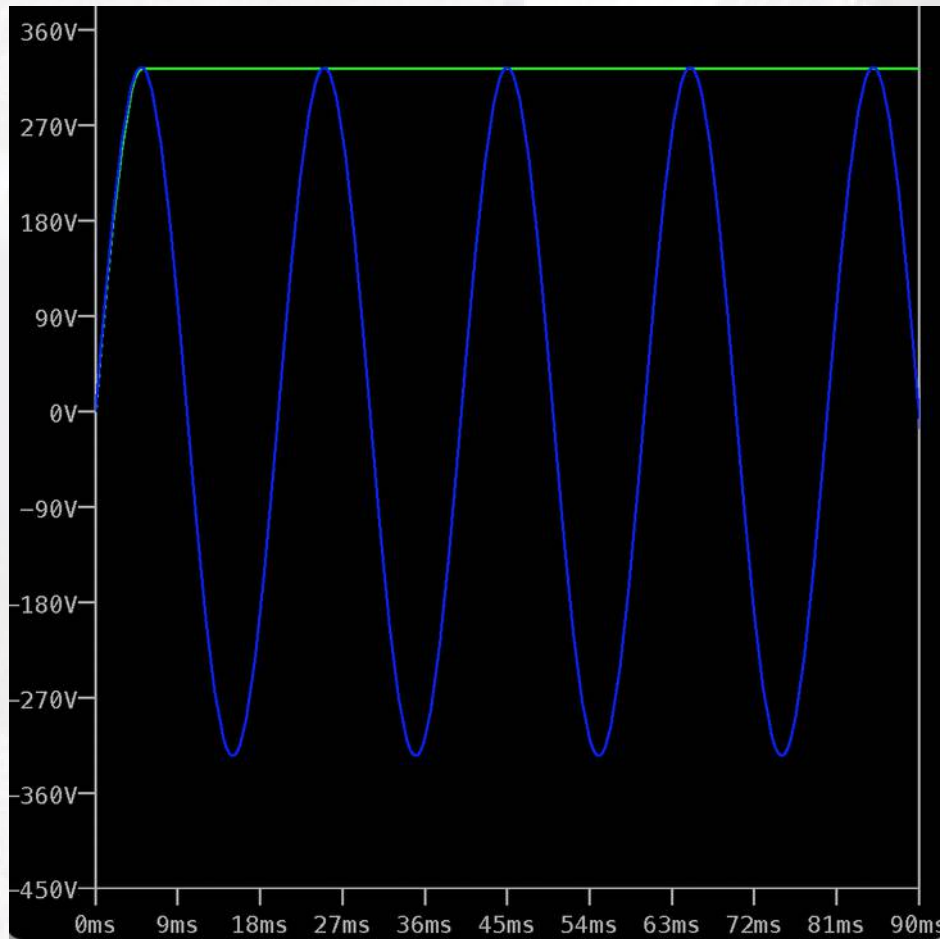
Défauts de l'alimentation classique

- L'alimentation classique est simple et très fiable, mais :
 - Le transformateur doit être gros et cher pour fonctionner en 50Hz
 - L'usage d'un régulateur linéaire pour stabiliser la tension dégrade fortement le rendement (50 %) donc perte d'énergie en chaleur
- Solution => les alimentations à découpage

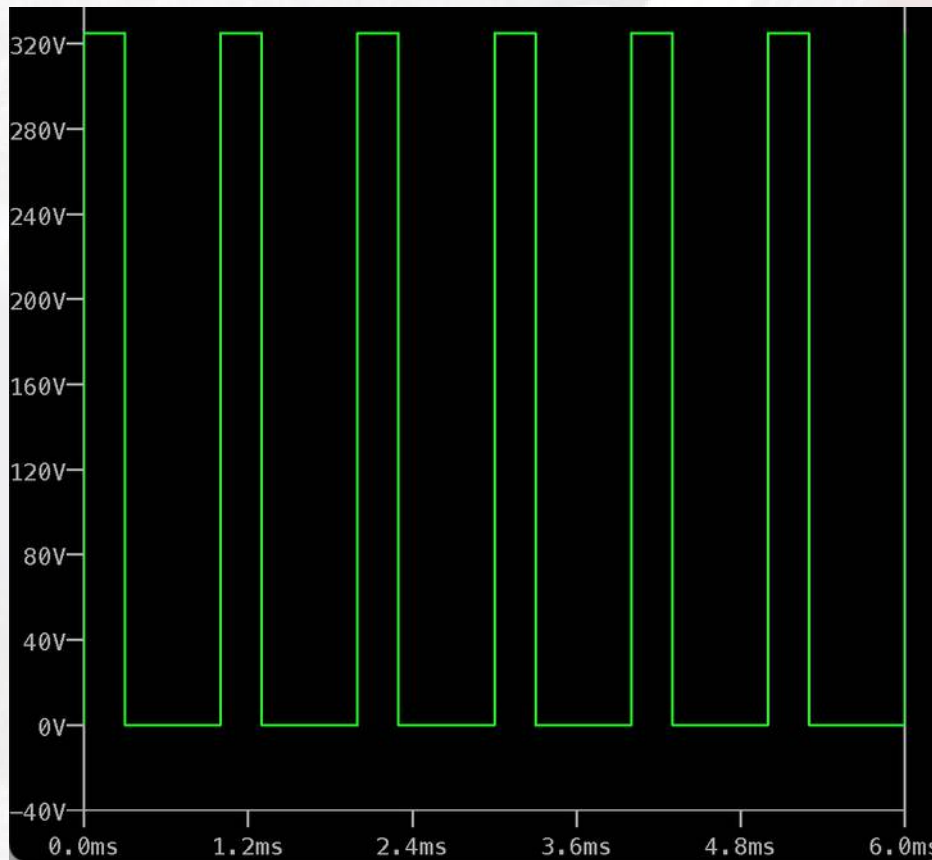
Étapes de l'alimentation à découpage

- 1) Alimentation directe par la tension alternative 100V à 240 V, 50 Hz ou 60Hz (multi pays)
- 2) Transformation en tension continue 325 V par pont de diode et condensateur de filtrage
- 3) Un transistor découpe cette tension avec une fréquence typique de 100 kHz comme un interrupteur qui va très vite
- 4) Diminution de cette tension par un petit transformateur grâce à la haute fréquence
- 5) Redressement et lissage du signal avec une simple diode et un condensateur au secondaire

Du 230 V AC au 325 V DC



Hachage du 325 V au primaire

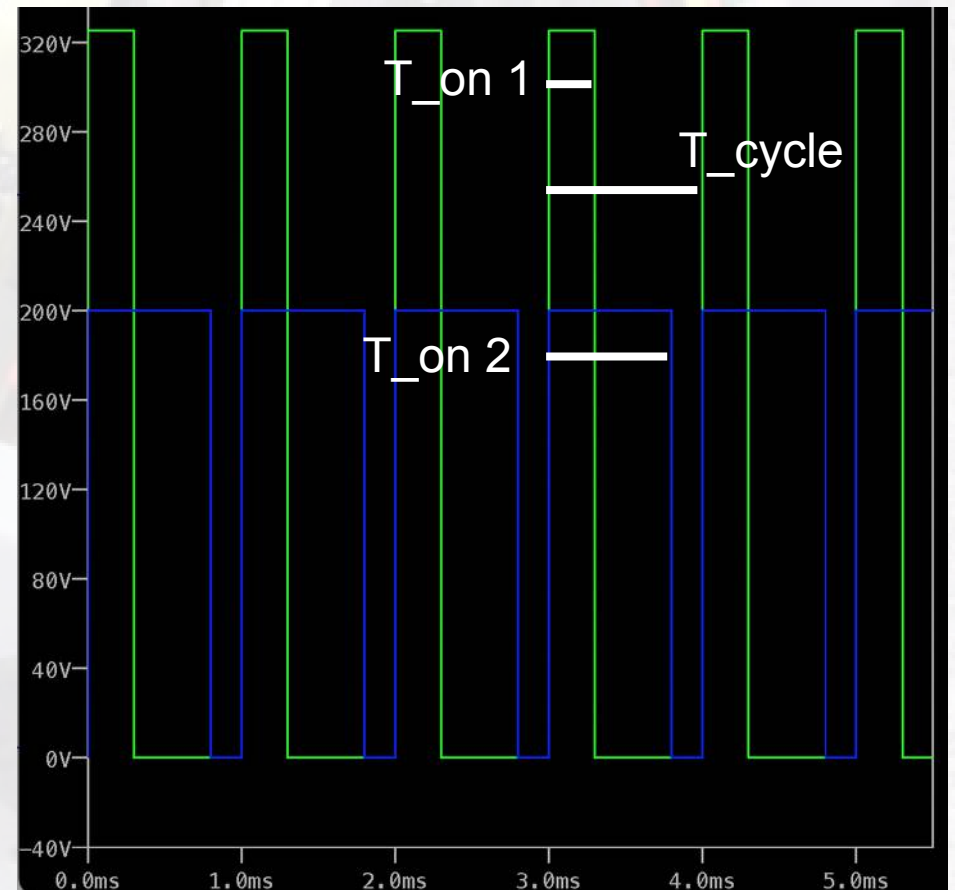


- Un transistor découpe cette tension avec une fréquence de plusieurs milliers de Hz comme un interrupteur qui va très vite pour l'appliquer au primaire du transformateur.

=> pertes très faible : interrupteur fermé, circulation de courant mais peu de tension,
Interrupteur ouvert, tension mais pas de courant

Régulation, le rapport cyclique

- La fréquence est la même mais on peut changer le rapport entre le temps à 325 V et le temps à 0 V
- Rapport cyclique $\Rightarrow T_{on} / T_{cycle}$
- $R_c = 30\%$ pour 1
- $R_c = 80\%$ pour 2



Basse tension DC au secondaire

- Diminution de la tension qq 10 V
- Petit transformateur car haute fréquence
- Redressement avec une simple diode
- Lissage avec un condensateur



Réglage de la puissance

- Ajuster la puissance de l'alimentation
=> ajuster le rapport cyclique
- L'information de la tension de sortie est souvent donnée par un optocoupleur qui transforme un signal électrique en signal lumineux pour garder l'isolation galvanique



Recto-verso



Conclusion sur l'alimentation à découpage

- Alimentation plus complexe
- Fonctionne avec un contrôleur de tension de sortie
- Permet une meilleure performance en volume et prix par rapport à la puissance fournie

TP – Disséquer une alimentation à découpage

- Chercher les diodes formant le pont de diodes
- Chercher les condensateurs pour le 230 V redressé (325 V) et ceux pour la basse tension
- Chercher le transistor de découpage qui chauffe et doit se trouver proche d'un radiateur
- Chercher le petit transformateur
- Chercher l'optocoupleur

6) Les alimentations capacitives AC en DC

Principe et application

- Utiliser l'impédance (équivalent de la résistance mais en alternatif) d'un condensateur pour limiter le courant et faire chuter la tension.
- Avantage : simplicité, coût réduit, bon rendement
- Inconvénient : Pas d'isolation entrée/sortie, utilisable seulement pour un très faible courant fourni

Schéma minimum

