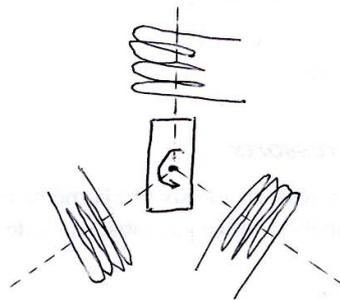
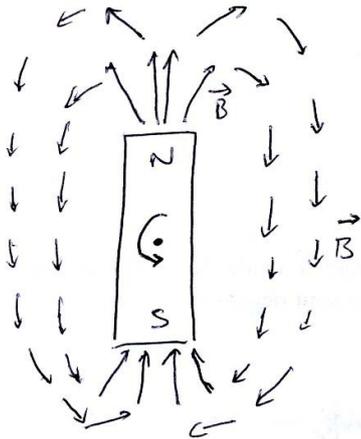


TP N°8 : FABRICATION D'UNE TENSION CONTINUE

Le but est de fabriquer une source de tension E quasi idéale, continue, de plusieurs volts, capable de délivrer un courant important, à partir d'une tension alternative.

I – POSITION DU PROBLÈME

La fabrication d'une tension ou d'un courant continu n'a en réalité rien d'évident : la production industrielle moderne d'électricité se fait toujours, quel que soit le type de la centrale, par des alternateurs, basés sur le phénomène d'induction électromagnétique, qui sera vu en fin d'année et en spé :



Un aimant est mis en rotation devant 3 (ou 6, ou 9, etc.) bobines fixes.

On appelle **flux magnétique** Φ la quantité de champ magnétique traversant la bobine. La loi de Faraday affirme qu'il apparaît alors une tension aux bornes de la bobine donnée par $e(t) = -d\Phi/dt$

Lorsque le pôle nord de l'aimant fait face à la bobine, le flux est alors maximal car le champ lui est presque perpendiculaire, et la traverse au mieux; un quart de tour plus tard, le champ est quasiment parallèle à la bobine et ne la traverse donc pas : le flux magnétique est presque nul; lorsque le pôle sud de l'aimant fait face à la bobine, le flux est à nouveau maximal en valeur absolue, l'opposé de celui obtenu un demi tour auparavant.

EDF fournit donc une tension dite triphasée : trois quasi sinusoïdes, une pour chaque bobine, de pulsation la vitesse angulaire de l'aimant, de valeur moyenne nulle, et déphasées entre elles de 120° (retard ou avance d'un tiers de tour).

La puissance fournie

- par la réaction de fission nucléaire, par la combustion du pétrole ou du charbon,
- par le mouvement de l'eau (marées, chute d'eau)
- par le vent (éoliennes)

ne sert finalement qu'à mettre l'aimant en rotation, et est convertie avec un très bon rendement en puissance électrique $P(t) = e(t) i(t)$ fournie au circuit.

Historiquement, on a utilisé quelques machines à courant continu (dynamos), mais leur rendement énergétique s'est avéré bien inférieur à celui des alternateurs.

1. Quelle est la principale source de tension continue dans la vie courante ? quels en sont les inconvénients ?
2. Citer un domaine de la chimie industrielle où l'utilisation d'un courant continu, intense, est une obligation.

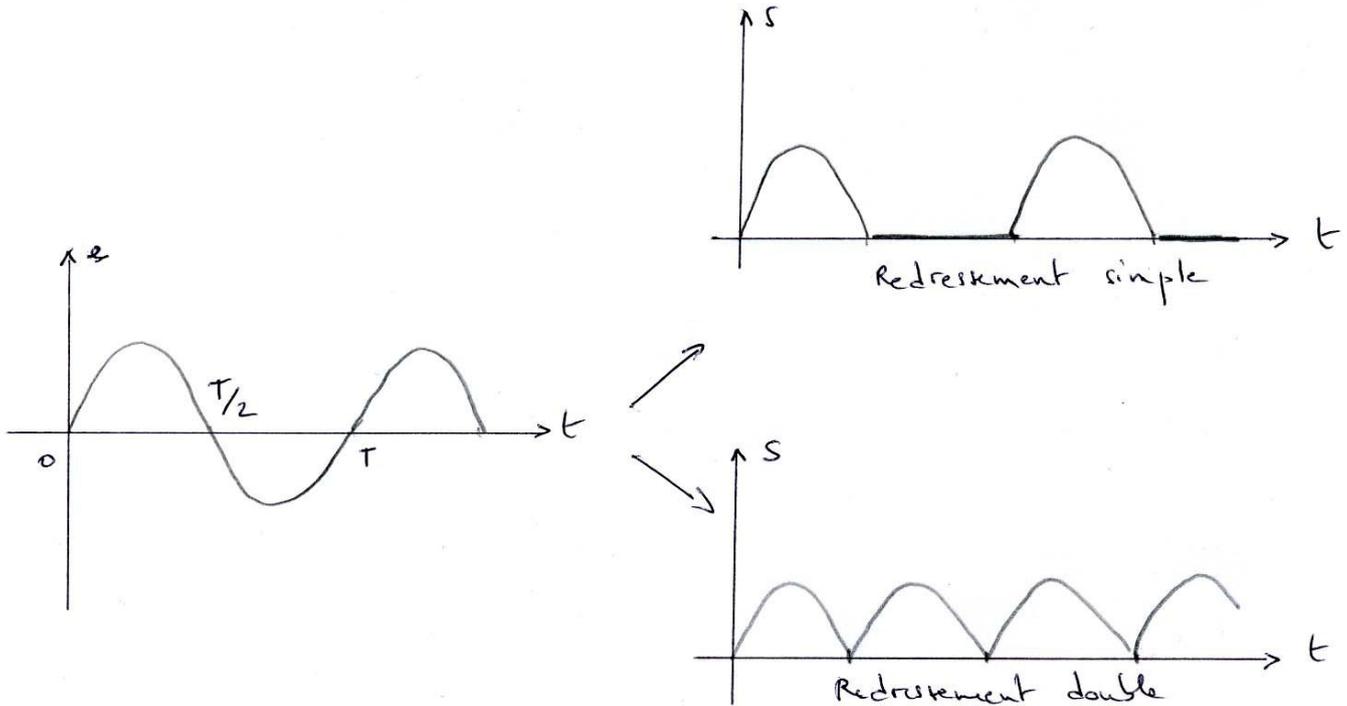
II – REDRESSEMENT DU SIGNAL SINUSOÏDAL

1. Simple redressement et double redressement

L'idée est de modifier la valeur moyenne du signal afin qu'elle ne soit plus nulle.

Un filtrage passe-bas permettra ensuite de récupérer le signal continu.

On peut soit conserver les alternances positives, c'est le **redressement simple**, dit mono alternance, soit changer le signe des alternances négatives, c'est le **redressement double** alternance.



Calculer la valeur moyenne du signal obtenu dans chacun des cas, en fonction de E , amplitude du signal d'entrée.

2. Montage de simple redressement

Ils sont plus simples à réaliser que les montages de double redressement. L'installation électrique est modélisée ici par une résistance $R=1k\Omega$, et le signal à redresser est un signal sinusoïdal délivré par un GBF.

Pour couper les alternances, on utilise une **diode à jonction** →

Attention, on devra choisir le sens de la diode : ce n'est pas un dipôle symétrique.

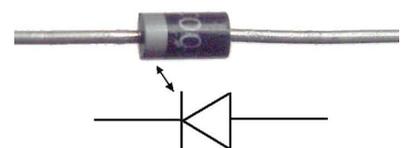
Le courant ne peut passer que dans le sens de la flèche (pointe du triangle), et quand il passe, la tension aux bornes d'une diode idéale est nulle (diode passante).

Lorsque le courant ne passe pas, la diode est dite bloquée ou bloquante, et la tension à ses bornes est négative.

On souhaite donc que

$$(1) \begin{cases} e(t) \geq 0 \Rightarrow s(t) = e(t) \\ e(t) \leq 0 \Rightarrow s(t) = 0 \end{cases}$$

où s est la tension aux bornes de l'installation.



i. Que peut-on déduire de (1) sur l'intensité dans l'installation lorsque $e(t) < 0$?
 ii. En déduire un montage très simple avec une diode à jonction et R permettant le redressement simple alternance du signal délivré par le générateur.
 Le schématiser (indiquer aussi la Terre et les voies de l'oscilloscope) puis le tester avec $E = 19 \text{ Vpp}$, à $f = 50 \text{ Hz}$, la diode sur la plaquette LabDec, et R = résistances en décades.

iii. Le redressement obtenu n'est pas parfait : déterminer l'écart en tension U_{seuil} entre l'entrée et la sortie (éviter les curseurs et chercher une mesure prédéfinie par l'oscilloscope), reproduire les deux courbes obtenues, avec la même échelle : utiliser le même calibre sur les deux voies !

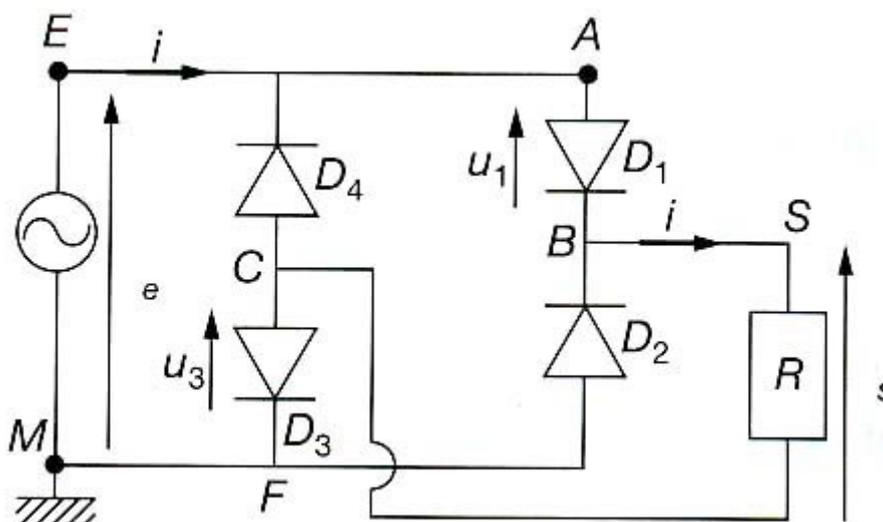
Que se passe-t-il lorsqu'on diminue fortement la tension d'entrée E ?

Que vaut (théorique : étudier le circuit) la tension aux bornes de la diode lorsqu'elle est passante ? est-ce une diode idéale ?

Proposer une écriture analogue au système (1), faisant intervenir U_{seuil} , et décrivant approximativement le fonctionnement observé.

3. Montage de double redressement

Pont de Graetz :



i. Pourquoi le montage ci-contre interdit-il la visualisation de la sortie s à l'oscilloscope ? résoudre le problème en utilisant le transformateur d'isolement.

Quels sont alors les points du schéma ci-dessus qui sont reliés à la Terre ?

ii. Tester et reproduire les courbes : le défaut des diodes est-il présent ?

On montera le circuit sur la plaquette LabDec, sauf $R = 1 \text{ k}\Omega$, résistance en décades, en respectant la bijection « points à la Terre si et seulement si connectés à la ligne noire de la plaquette ».

iii. Interprétation simplifiée : on suppose un modèle très simple de diodes idéales, où le sens de l'intensité i est imposé par le générateur. Les diodes passantes sont alors celles qui sont orientées dans le sens du mouvement réel des (hypothétiques) charges positives.

(En réalité, ce sont des électrons...).

- Premier cas : $e(t) > 0$ donc i est réellement dans le sens indiqué. Reproduire le schéma ci-dessus et compléter en indiquant où passe i partout sur le trajet E ... M

- Second cas : $e(t) < 0$, i est alors en sens opposé. Même démarche sur un autre schéma au dessous du précédent, avec une flèche de i dans le sens contraire, partant du point M.

Conclure sur la tension s.

III – FILTRAGE PASSE-BAS DU SIGNAL

On travaille toujours sur le montage avec pont de Graetz. Remplacer la résistance R en décades par une résistance de 1 kΩ.

Après s, introduire un filtre passe bas d'ordre 1, construit avec les dipôles R et C en décades.

Visualiser en même temps à l'oscilloscope l'entrée (sortie e du GBF) et la sortie filtrée s'.

Tester l'influence de R et/ou de C sur le filtrage : optimiser pour obtenir la sortie continue souhaitée.

IV – MONTAGES AVEC ALI

1. Redresseur simple

i. Tester le montage ci-contre avec $R = 1 \text{ k}\Omega$ (résistance en décades) : observe-t-on le défaut précédent de la diode ?

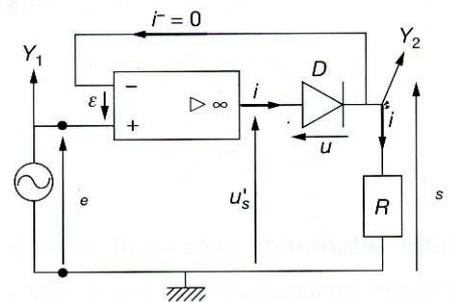
ii. Interprétation

- la diode est supposée passante ($i_D > 0$) : l'ALI fonctionne-t-il en mode linéaire ou en comparateur ? en déduire la relation entre e et s, puis la valeur de l'intensité traversant l'installation. De quelle signe est-elle ? qu'en déduit-on sur le signe de e ?

- la diode est supposée bloquante : on peut donc l'enlever (en pensée). Que vaut l'intensité traversant R ? Justifier que l'ALI fonctionne maintenant en comparateur. À quelle valeur de tension compare-t-il e ?

iii. Défaut majeur

Diminuer la valeur de R progressivement, et noter les observations (courbes) quand le problème apparaît. Quel est ce défaut de l'ALI ? est-il gênant pour l'objectif cherché ?



2. Redresseur double

i. Brocher le montage suivant où les trois résistances sont identiques $R = 1 \text{ k}\Omega$.

ii. Observer à l'oscilloscope e et s₁, puis e et s₂ : quelle opération faudrait-il faire sur s₁ et s₂ pour obtenir une sortie qui corresponde à e doublement redressé ?

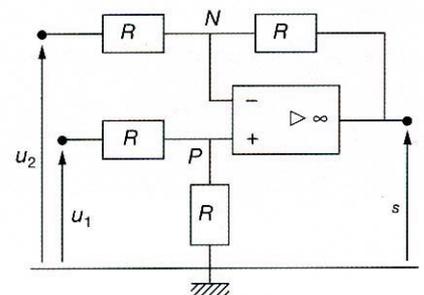
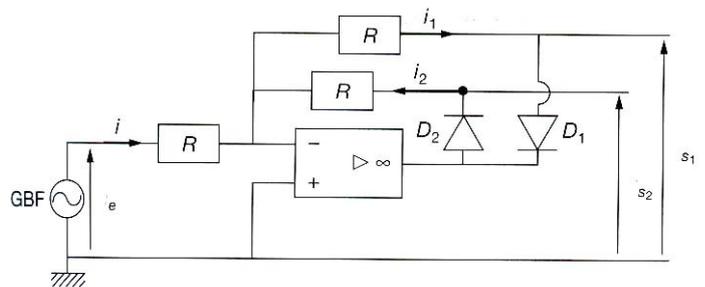
iii. Envoyer sur le montage suivant $s_2 = u_1$ et $s_1 = u_2$ où les quatre résistances sont identiques à 10 kΩ. Visualiser e et s : le défaut des diodes est-il gênant ?

iv. Démonstration

Justifier le fonctionnement linéaire de l'ALI dans cet étage.

Justifier les deux relations
$$\begin{cases} V_+ = \frac{u_1}{2} \\ V_- - s = \frac{u_2 - s}{2} \end{cases}$$
 et en déduire s

en fonction des deux tensions u_1 et u_2 .



Qu'obtient-on en permutant : $s_1 = u_1$ et $s_2 = u_2$? tester.