

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
scientifique

Ecole Nationale Polytechnique



Département d'Electrotechnique

Electronique De Puissance

Compte rendu de TP

Manipulation 03

REDRESSEMENT TRIPHASE A DIODES

Réalisé par :

LAGHA KHALIL ALLAH

AMMICHE ABDELKADER OUASSIM

AMANI MOUAAD

MATALLAH MOHAMMED ACHREF

Proposé par :

Pr. MAHMOUDI

Année Universitaire 2023-2024

- **But de TP :**

- Observer les formes d'ondes rectifiées dans les configurations à commutation simple et double du montage triphasé.
- Examiner les caractéristiques des formes d'ondes en cas de dysfonctionnements liés aux diodes, notamment les coupures.
- Examiner l'influence de l'inductance sur le signal du courant redressé en augmentant la valeur de l'inductance de la self.
- Confronter les données expérimentales aux résultats simulés pour évaluer les différences et les similitudes.

- **Rappel (Quelque lois utilises dans ce compte rendu) :**

- On a d'après la loi de la valeur moyenne du courant redressé:

$$\langle I_d \rangle = \frac{\langle U_d \rangle}{R} \leftrightarrow R = \frac{\langle U_d \rangle}{\langle I_d \rangle}$$

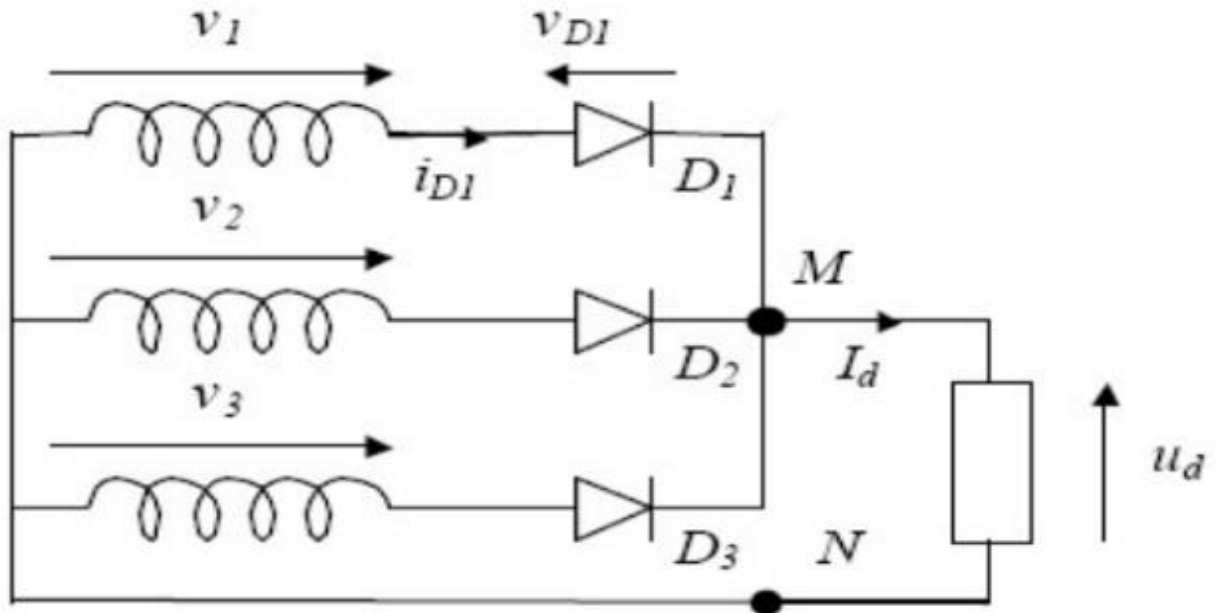
- Facteur d'ondulation: Il exprime la qualité de l'onde redressée (valeur élevée : onde trop ondulée, valeur faible : onde fine)

$$K = \frac{U_{d\max} - U_{d\min}}{2 \langle U_d \rangle} * 100$$

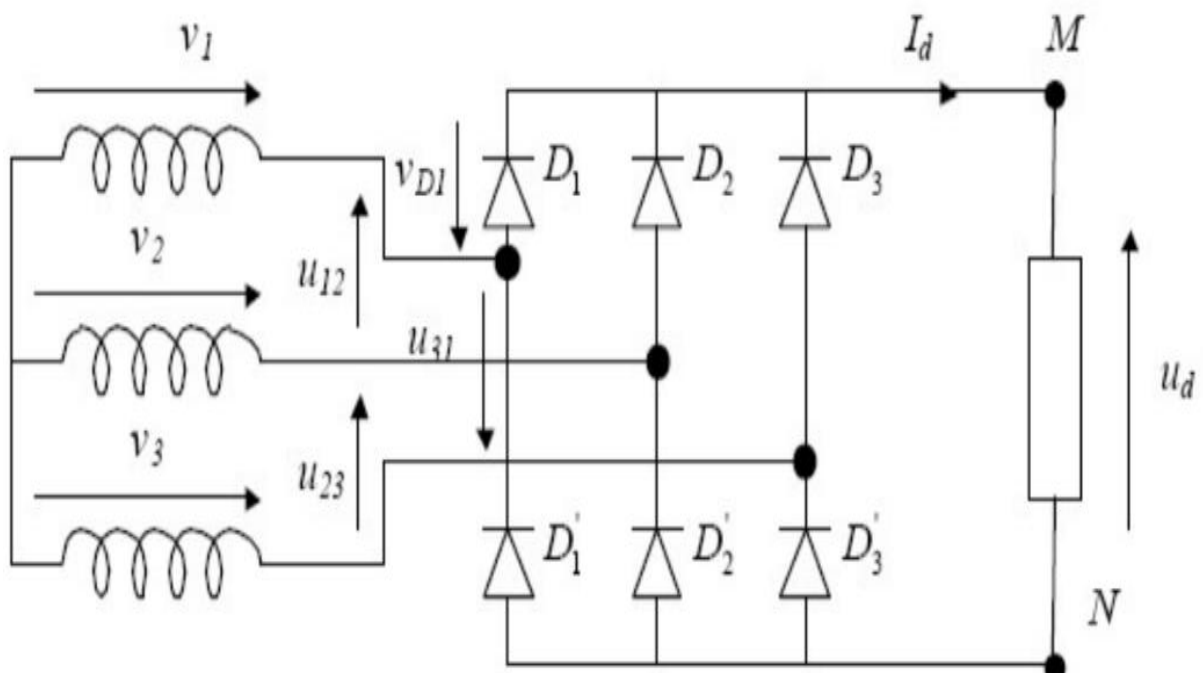
- la valeur de l'inductance de la self qu'on a utilisée dans ce TP :

$$L_n = 40 + 860 \text{Exp}(-n/8,56)$$

- Les montages réalisés :
- Commutation simple :

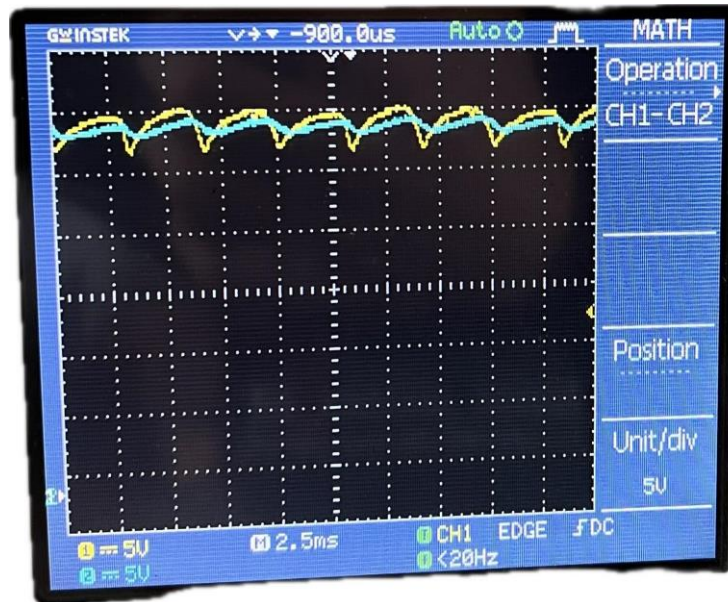


- Commutation double :



I. Partie Pratique (Manipulation) :

- Montage à commutation simple :
 - Visualisation de la tension et le courant redressés :

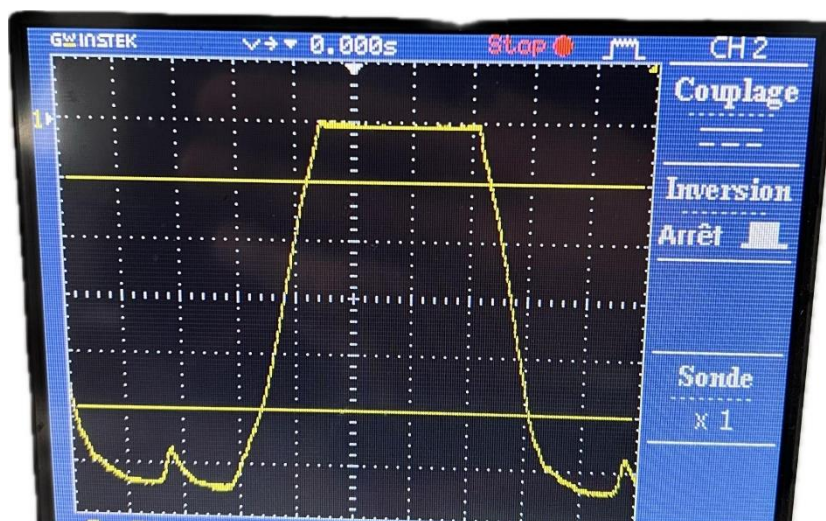


$$\langle U_d \rangle (V) = 160$$

$$\langle I_d \rangle (A) = 3$$

$$R (\Omega) = 53,33$$

- Visualisation de la tension inverse :



$$U_{INmax} = 350 V$$

- La valeur du facteur d'ondulation :

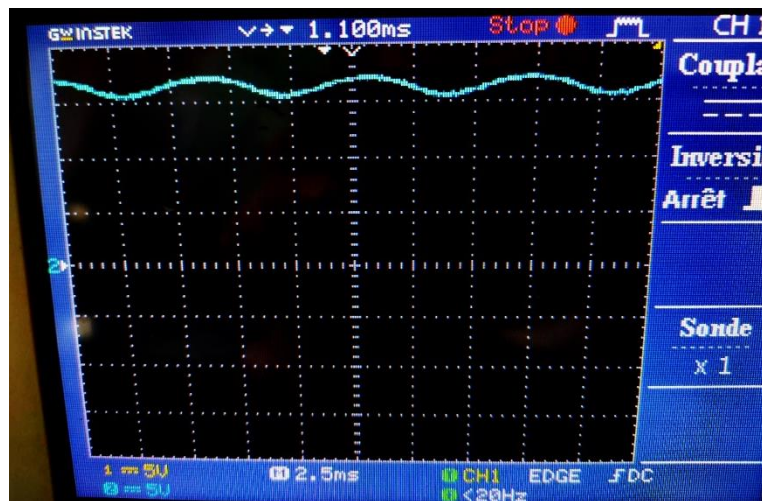
$$U_{d_{\max}} = 200V, U_{d_{\min}} = 100V, \langle U_d \rangle = 160V$$

$$k = \frac{200 - 100}{2 \cdot 160} \cdot 100$$

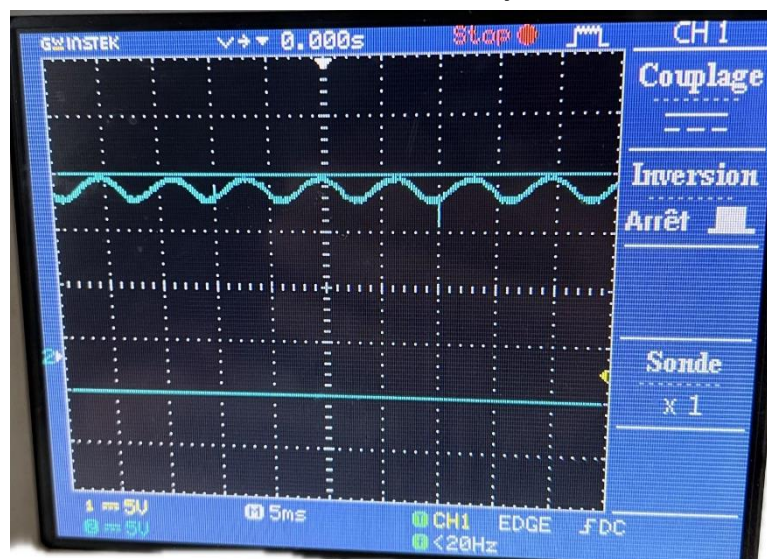
$$k = 31,25\%$$

1. Visualisation du courant redressé pour deux positions du noyau de la self :

$$P_0: L_0 = 900 \text{ mH}$$



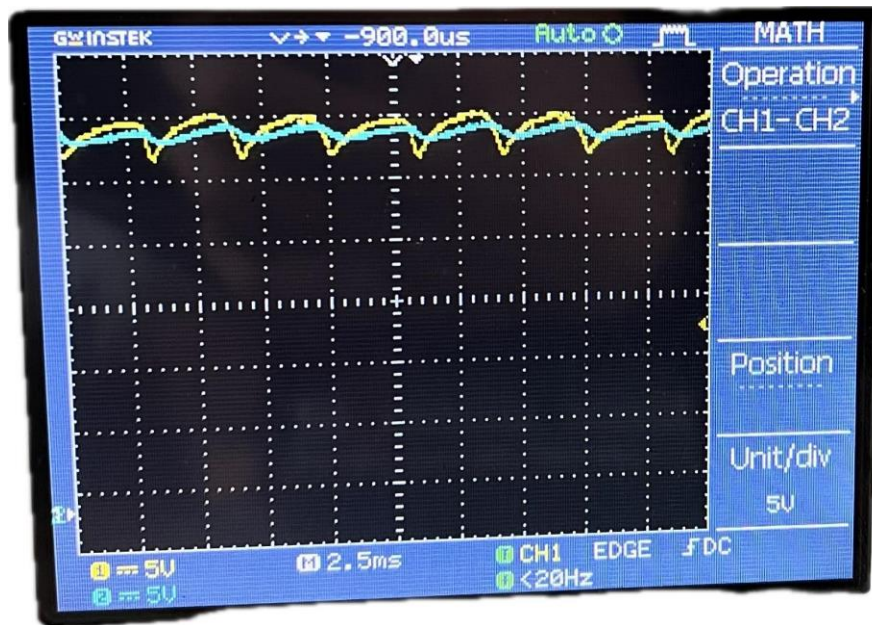
$$P_{15}: L_{15} = 189,09 \text{ mH}$$



- **Conclusion :**

nous observons que l'augmentation de l'inductance entraîne une diminution de l'ondulation du courant. Ainsi, l'ajout d'une inductance en sortie du redresseur diminue l'ondulation du courant et favorise le maintien d'une valeur moyenne plus stable. Il est également important de noter que la présence de l'inductance n'affecte pas la tension moyenne redressée.

- **Montage à commutation double :**
- **Forme de la tension redressée et sa valeur moyenne :**



Pour une valeur moyenne du courant $\langle I_d \rangle = 3 \text{ A}$, on a trouvé :

$$\langle U_d \rangle = 310 \text{ V}$$

1- Facteur d'ondulation :

On a : $U_{d \max} = 320 \text{ V}$ et $U_{d \min} = 290 \text{ V}$

$$K = \frac{U_{d \max} - U_{d \min}}{2 \langle U_d \rangle} \cdot 100 = \frac{320 - 290}{2 \cdot 310} \cdot 100 = 4.83$$

2- Suppression d'une diode:

- Forme de la tension redressée :



Valeur moyenne :

De la tension redressée : $\langle U_d \rangle = 260 \text{ V}$

Du courant : $\langle I_d \rangle = 2.7 \text{ A}$

3- Suppression de deux diodes:

- Forme de la tension redressée :



Valeur

moyenne :

De la tension redressée : $\langle U_d \rangle = 210 \text{ V}$

Du courant : $\langle I_d \rangle = 2.3 \text{ A}$

II. Partie Théorique (en utilisant le programme SIMULINK de Matlab) :

Les formes d'ondes obtenues par la théorie (commutation simple) :

On a :

$$U_d = V_i \text{ si } D_i \text{ est passante. } i=1,2,3$$

$$\text{Ou bien } U_d = \max(V_1, V_2, V_3)$$

Intervalle	Diodes passantes	Tension redressée	Tension inverse de D_1
$[\frac{\pi}{6}, \frac{5\pi}{6}]$	D_1	V_1	0
$[\frac{5\pi}{6}, \frac{3\pi}{2}]$	D_2	V_2	$V_1 - V_2$
$[\frac{3\pi}{2}, \frac{13\pi}{6}]$	D_3	V_3	$V_1 - V_3$

Les formes d'ondes obtenues par la théorie (Commutation double) :

On a :

$$U_d = U_{dM} - U_{dN} \text{ avec :}$$

$$U_{dM} = V_i \text{ si } D_i \text{ est passante. } i=1,2,3.$$

$$U_{dN} = V_i \text{ si } D_i' \text{ est passante. } i=1,2,3.$$

Intervalle	Diodes passantes	Tension redressée	Tension inverse de D_1
$[\frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{2}]$	$D_1 \text{ et } D_2'$	$V_1 - V_2$	0
$[\frac{\pi}{2}, \frac{5\pi}{6}]$	$D_1 \text{ et } D_3'$	$V_1 - V_3$	0
$[\frac{5\pi}{6}, \frac{7\pi}{6}]$	$D_2 \text{ et } D_3'$	$V_2 - V_3$	$V_1 - V_2$
$[\frac{7\pi}{6}, \frac{3\pi}{2}]$	$D_2 \text{ et } D_1'$	$V_2 - V_1$	$V_1 - V_2$

$[\frac{3\pi}{2}, \frac{11\pi}{6}]$	D ₃ et D _{1'}	V ₃ -V ₁	V ₁ -V ₃
$[\frac{11\pi}{6}, \frac{13\pi}{6}]$	D ₃ et D _{2'}	V ₃ -V ₂	V ₁ -V ₃

Si on supprime une diode : (cas de la diode 1)

$$U_d = U_{dM} - U_{dN} \text{ avec :}$$

$$U_{dM} = \max (V_2, V_3) \text{ et } U_{dN} = \min (V_1, V_2, V_3)$$

Si on supprime deux diodes : (cas de la diode 1 et 3)

$$U_d = U_{dM} - U_{dN} \text{ avec :}$$

$$U_{dM} = V_2 \text{ et } U_{dN} = \min (V_1, V_2, V_3)$$

Observation :

Dans un **redressement simple alternance**, la tension de la charge prend la forme des pics de **tension simples** de la source (**V₁, V₂, V₃**). En revanche, dans un **redressement double alternance**, la tension de la charge adopte la forme des pics de **tension composés** de la source (**U₁₂, U₁₃, U₂₁, U₂₃, U₃₁, U₃₂**).

Ainsi, dans le redressement simple alternance, on observera **trois ondulations** pour chaque période de 2π , tandis que dans le redressement double alternance, ce nombre sera **doublé**, avec **six ondulations** pour la même période de 2π .

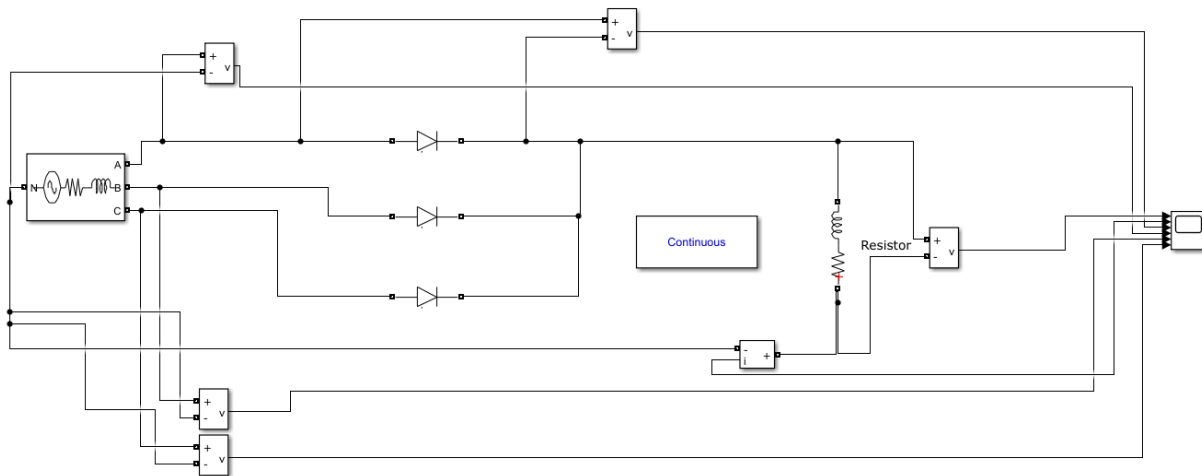
Il est également remarquable que dans le redressement double alternance, la tension maximale est multipliée par un facteur de $\sqrt{3}$ par rapport à celle du redressement simple alternance.

La simulation :

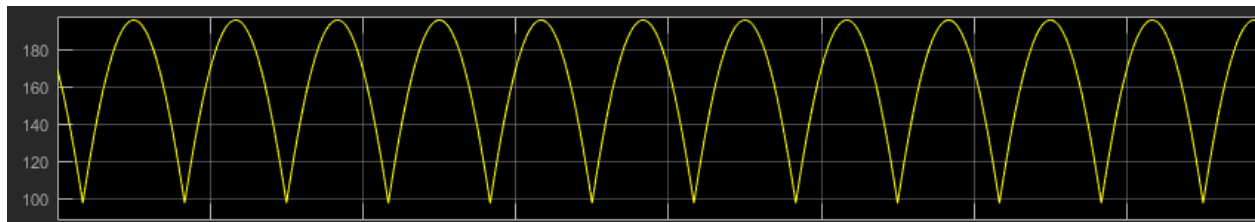
Pour retrouver les formes d'ondes on a utilisé le logiciel Simulink pour simuler les différents montages.

- **Redressement simple alternance :**

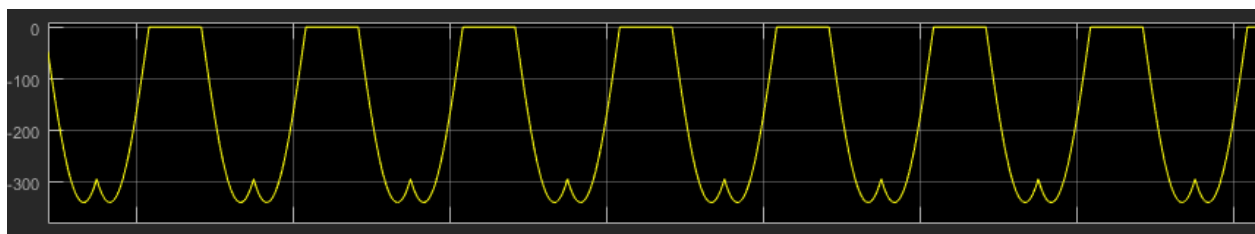
- Pour $n=9$, $R=53.33\Omega$, $\langle i_d \rangle = 3A$, $\langle U_d \rangle = 157V$, $U_{d_{max}}=197V$, $U_{d_{min}}=97.4V$



- **Tension redressée :**



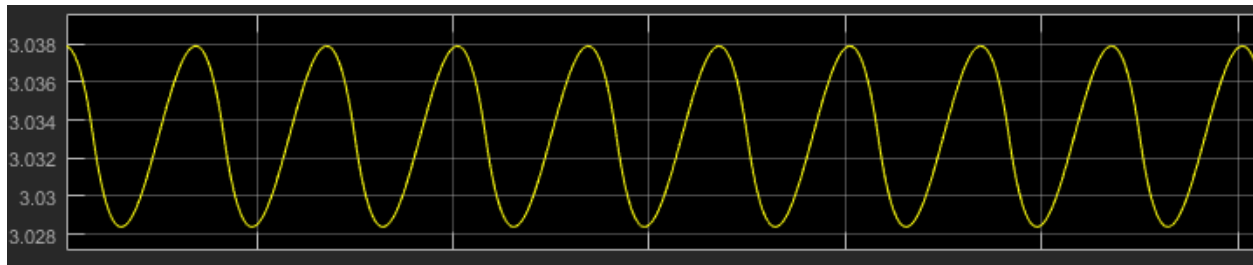
- **Tension inverse :**



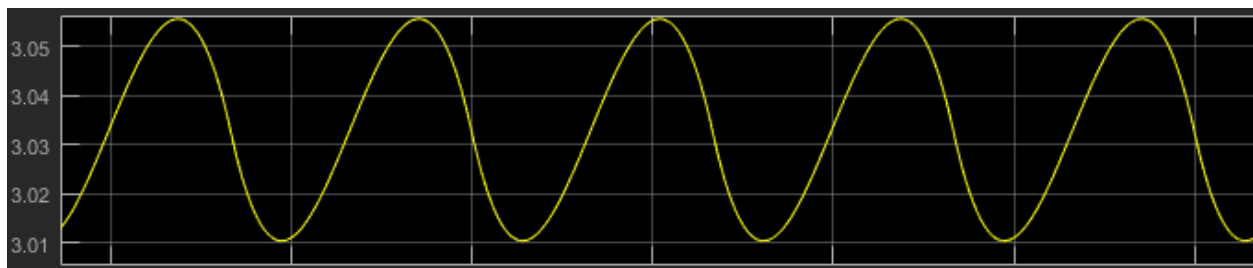
$$V_{in_{max}}=339.7V$$

- L'onde du courant :

$$P_0: L_0 = 900 \text{ mH}$$

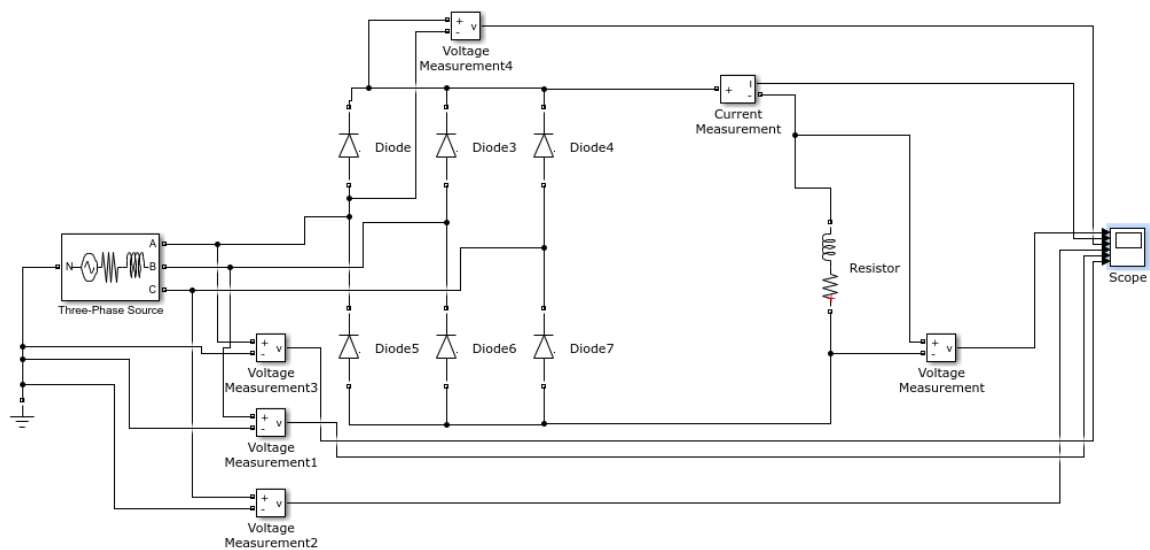


$$P_{15}: L_{15} = 189,09 \text{ mH}$$



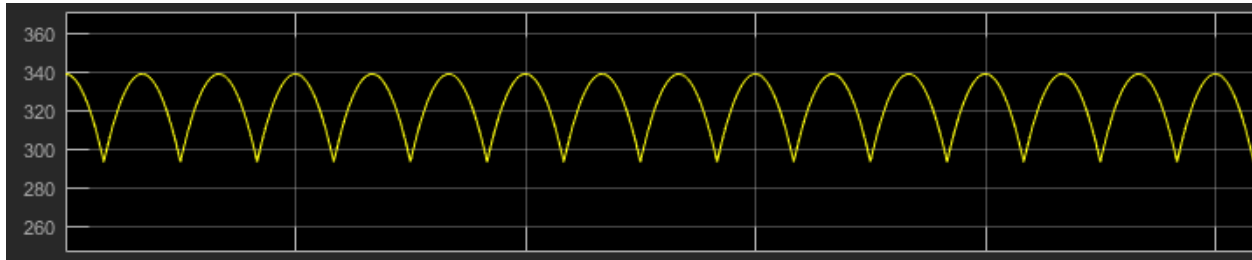
- Redressement double alternance :

- Pour $R=103.33\text{ohm}$, $n=9$



Activer Windows

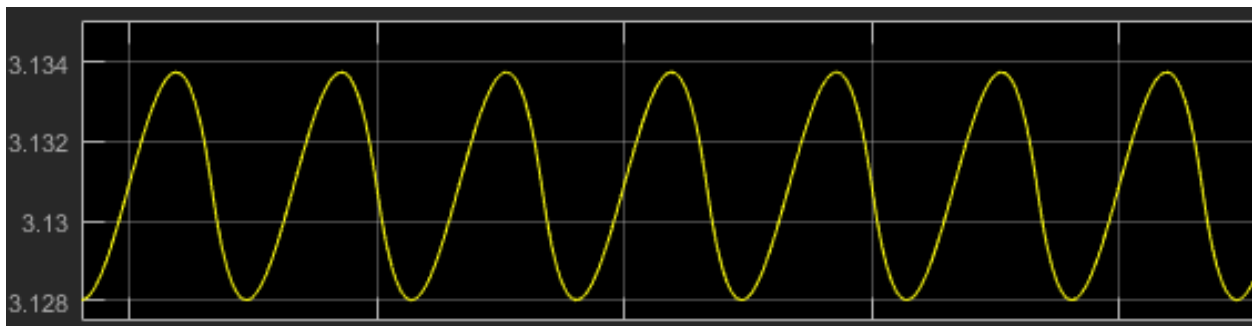
- Tension redressée :



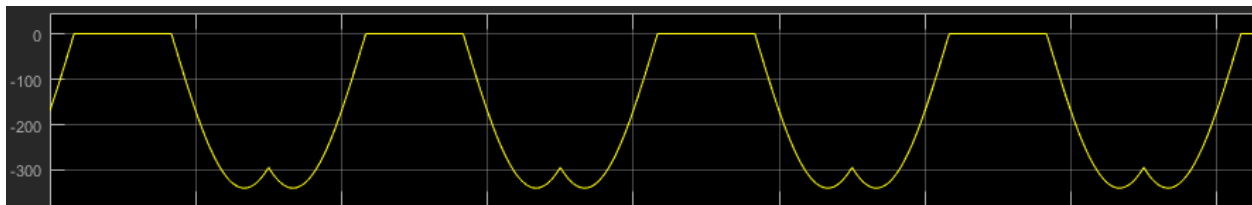
$$U_{d_{\max}}=338.9V \quad U_{d_{\min}}=293.3V$$

$$\langle U_d \rangle = 320.6V$$

- Le courant redressé :

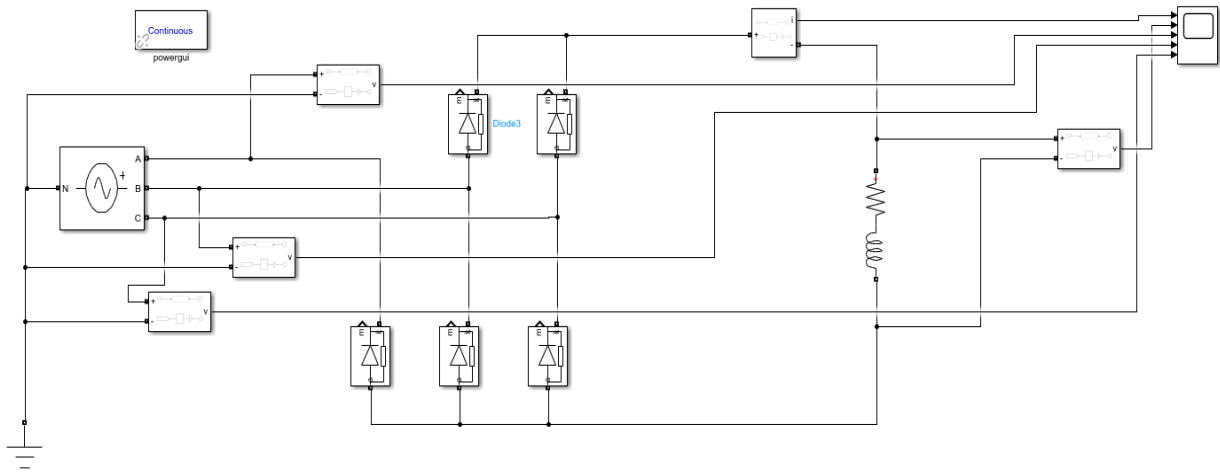


- La tension inverse :

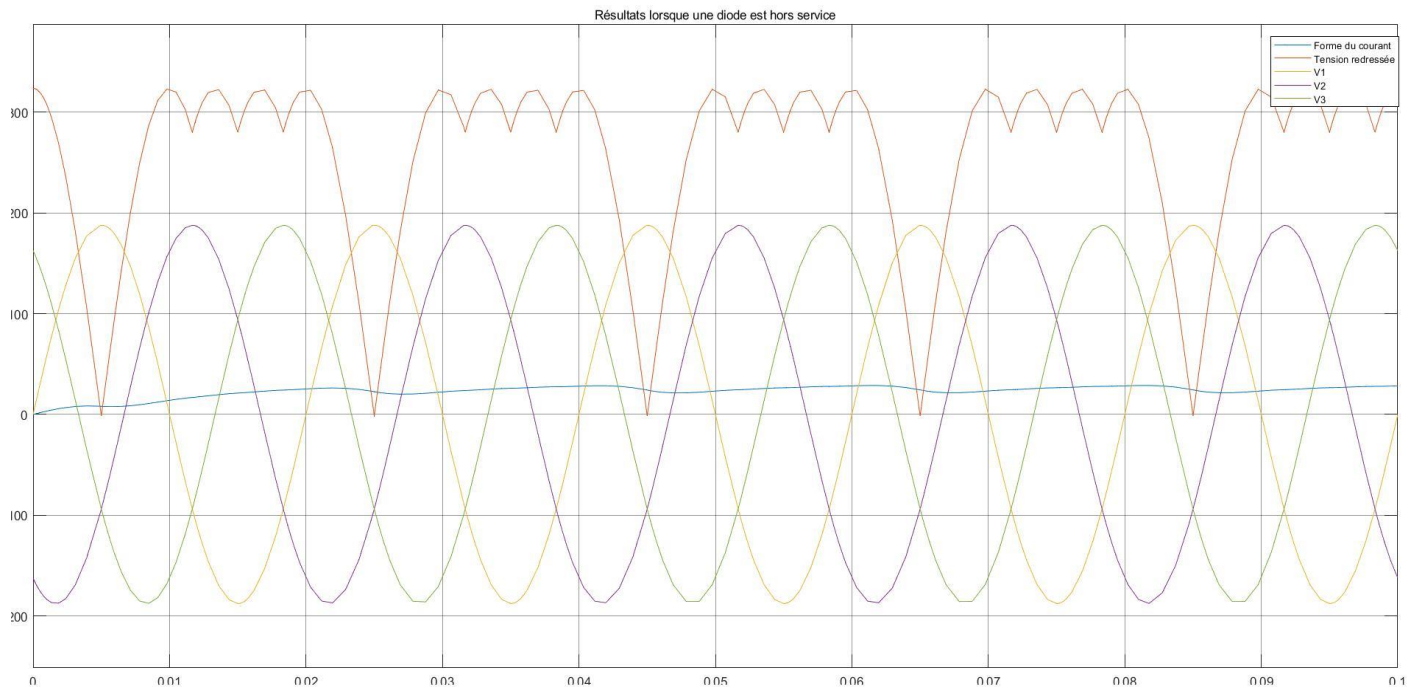


$$V_{in_{\min}}=339.7 V$$

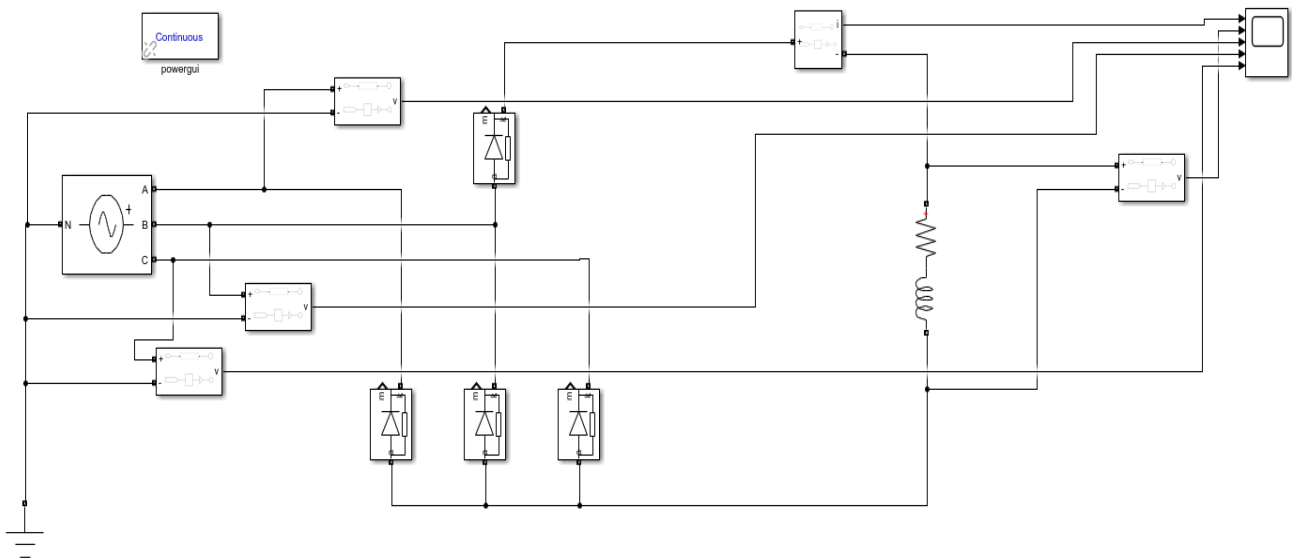
- Suppression d'une diode :



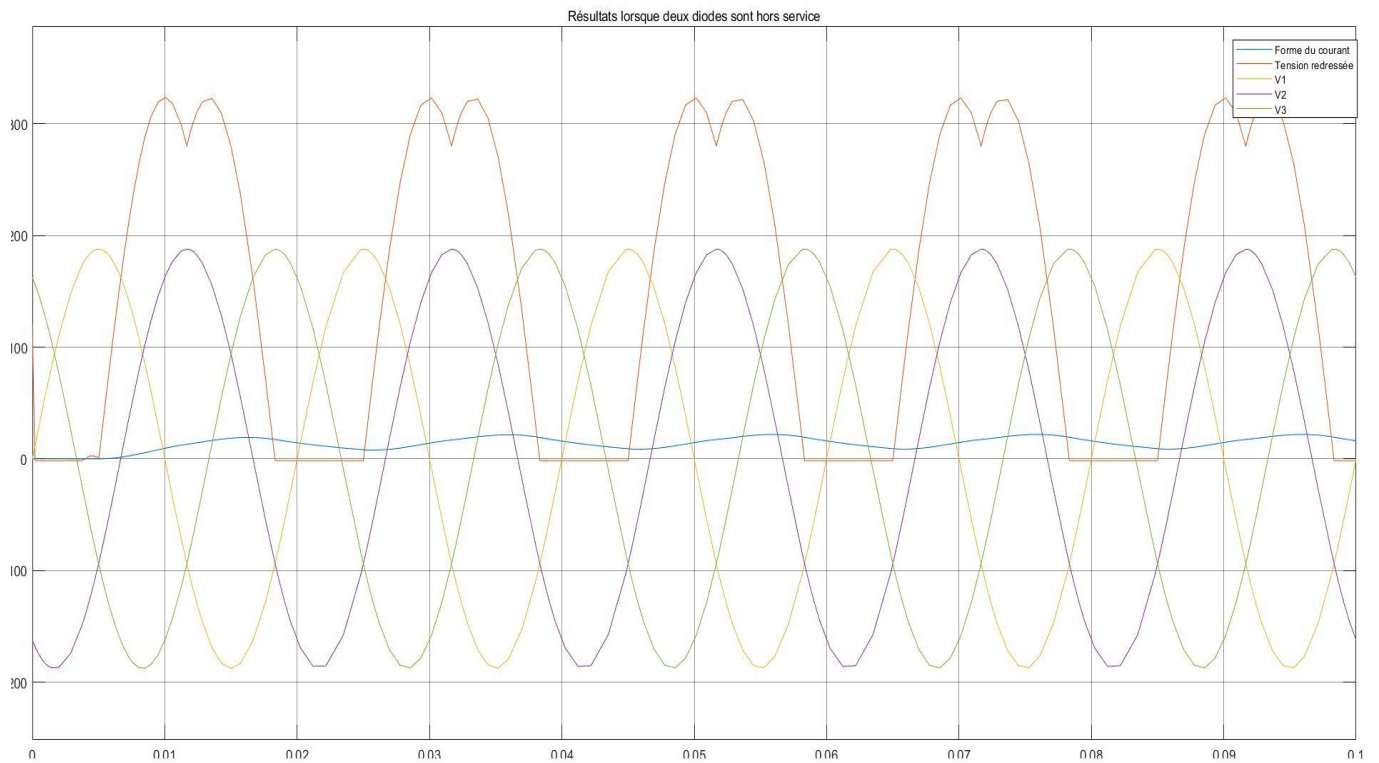
Les résultats théoriques :



- Suppression de deux diodes :



Les résultats théoriques :



Conclusion :

Dans le cadre de ce TP sur le redressement triphasé à diode, nous avons pu observer les différences significatives entre les modes de redressement simple alternance et double alternance. En comparant nos résultats théoriques avec nos résultats expérimentaux, nous avons constaté l'importance de la théorie dans la prédiction des comportements électriques, tout en notant les écarts qui peuvent survenir en raison de diverses limitations pratiques et théoriques.

Nous avons également mis en évidence l'impact des différentes configurations de redressement sur les caractéristiques de la tension de sortie, notamment en termes d'ondulations et de valeurs maximales. Ces observations nous ont permis de mieux comprendre les avantages et les limitations de chaque configuration de redressement.

En retirant une diode, nous avons observé les modifications dans la tension redressée, ce qui nous a permis de comprendre l'impact d'une diode manquante sur le fonctionnement du système.

En retirant deux diodes supplémentaires, nous avons effectué une autre série d'observations pour analyser plus en profondeur les changements induits dans la tension redressée. Cette démarche expérimentale nous a permis de mieux comprendre les conséquences d'une configuration de redressement incomplète sur la sortie du système.

En conclusion, ce TP nous a offert une expérience pratique précieuse dans le domaine du redressement triphasé à diode, nous permettant d'approfondir notre compréhension théorique et de développer nos compétences en matière d'analyse expérimentale. Nous sommes désormais mieux équipés pour aborder des problèmes similaires dans des contextes industriels ou académiques, tout en étant conscients des défis et des nuances associés à la mise en œuvre de ces systèmes dans la pratique.