



Raport de TP

# TP ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

26.05.2025

souhail Chahmout, omar manssouri

## Table des matières

<b>1. TP 3 : REDRESSEMENT TRIPHASE MONO ALTERNANCE</b>	<b>3</b>
1.1. Redresseur triphasé P3 simple voie tout diodes .....	3
1.2. Redresseur triphasé simple P3 commandé .....	7
<b>2. TP4 : Redressement Triphasé Double Alternance</b>	<b>10</b>
2.1. Partie1: Association transformateur triphasé et redresseur PD3 à diodes .....	10
2.1.1. Types des transformateurs .....	10
2.1.1.1. Transformateur triphasé Y-Y .....	10
2.1.1.2. Transformateur triphasé Y-D .....	10
2.1.1.3. Transformateur triphasé D-D .....	10
2.1.1.4. Transformateur triphasé D-Y .....	10
2.1.2. Les tensions triphasées .....	10
2.1.2.1. Tensions simples .....	10
2.1.2.2. Tension composées .....	11
2.1.3. Manipulation : Débit sur une charge résistive .....	11
2.1.3.1. Montage réalisé .....	11
2.1.3.2. Mesures .....	11
2.1.3.3. Comparaison de $\langle U_{ch} \rangle$ <b>théorique et expérimental</b> ....	13
2.1.3.4. Comparaison P3 à diodes / PD3 à diodes .....	14
2.2. Partie 2: Redressement Triphasé – Charge RL .....	14
2.2.1. Travail à effectuer .....	14
2.2.1.1. Étude des tensions .....	14
2.2.1.2. Étude des courants .....	15
2.2.1.3. Étude des puissances .....	15
<b>3. Conclusion</b>	<b>15</b>
3.1. HACHEUR DEVOLTEUR VARIATEUR DE VITESSE POUR MACHINE A COURANT CONTINU .....	17
<b>4. TP7 : Onduleur Triphasé</b>	<b>19</b>
4.1. Partie 1: Commande pleine onde .....	19
4.2. Travail à effectuer .....	19
4.2.1. Préciser la séquence de commande des interrupteurs .....	19
4.2.2. Relever les formes d'ondes des tensions composées, $U_{12}(t)$ , $U_{23}(t)$ , $U_{31}(t)$ . Etablir l'expression de $U_{cheff}$ , en fonction de E. ....	26
4.2.3. Représenter les tensions simples $V_{1N}$ , $V_{2N}$ , $V_{3N}$ . Etablir l'expression de $V_{cheff}$ en fonction de E. ....	27
4.2.4. Donner l'expression du courant de ligne $i_1(t)$ .....	27
4.2.5. Calculer la puissance $P_c$ reçue par la charge .....	27
4.2.6. Exprimer $i_{Ti}$ , et $i_{Di}$ en fonction de $i_{ki}$ et du signe de $i_{ki}$ . ....	27
4.3. Partie 2: Commande MLI .....	27

---

4.4. Partie 3: Commande MLI avec charge inductive .....	28
4.5. Conclusion .....	28





## 1. TP 3 : REDRESSEMENT TRIPHASE MONO ALTERNANCE

### 1.1. Redresseur triphasé P3 simple voie tout diodes

- Objectifs du TP

- ▶ Analyser l'évolution de la tension et du courant de sortie d'un redresseur triphasé.
- ▶ Étudier le montage tout diodes et commandé (avec thyristors).
- ▶ Comparer les résultats sur différentes charges (résistive, RL, etc.).

- Partie A**

- Donnez les intervalles de conduction des diodes.

À chaque instant, une seule diode conduit : celle reliée à la phase ayant la tension la plus positive. Pour une source triphasée :

- ▶ Les tensions des phases sont :

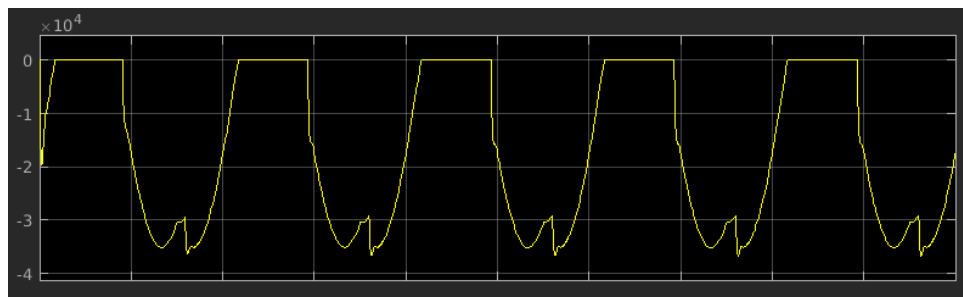
- $v_1(t) = V_m \sin(\omega t)$
- $v_2(t) = V_m \sin(\omega t - 2\pi/3)$
- $v_3(t) = V_m \sin(\omega t + 2\pi/3)$

Intervalle $\omega t$	Diode conductrice
$0 \rightarrow 2\pi/3$	D1
$2\pi/3 \rightarrow 4\pi/3$	D2
$4\pi/3 \rightarrow 2\pi$	D3

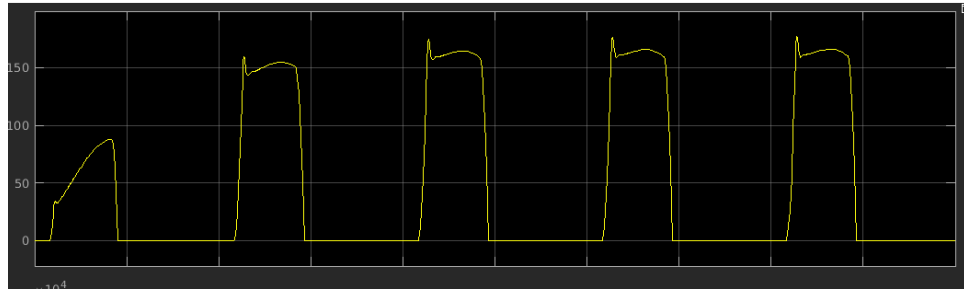
Chaque diode (D1, D2, D3) conduit pendant un tiers de la période ( $120^\circ$  ou  $2\pi/3$  rad).

- Visualiser et relever l'évolution de la tension de charge et de  $V_{D1}(t)$  :

- ▶ Conduction : proche de 0 V
- ▶ Blocage : elle supporte une tension inverse élevée, pouvant approcher  $V_{m3}$



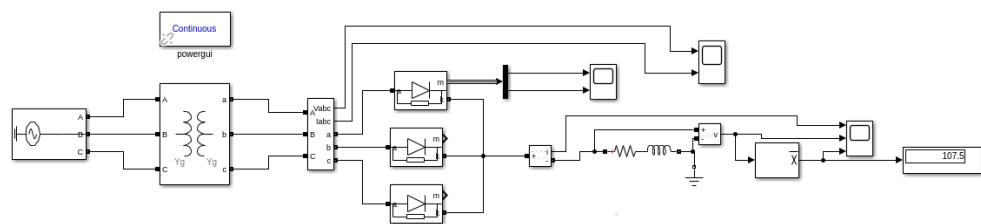
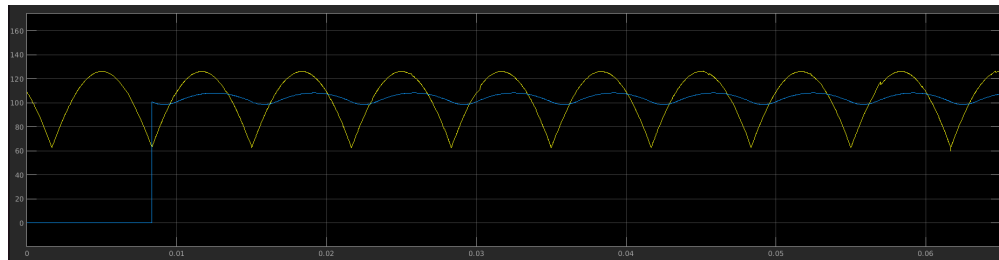
3. Visualiser et relever l'évolution du courant de charge et du courant qui circule dans la diode D1



4. Analyser le fonctionnement du montage, et exprimer la valeur moyenne de la tension de charge, la comparer avec la valeur donnée par MATLAB.

$$V_{ch} = \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} V_{\max} \sin(\theta) d\theta$$

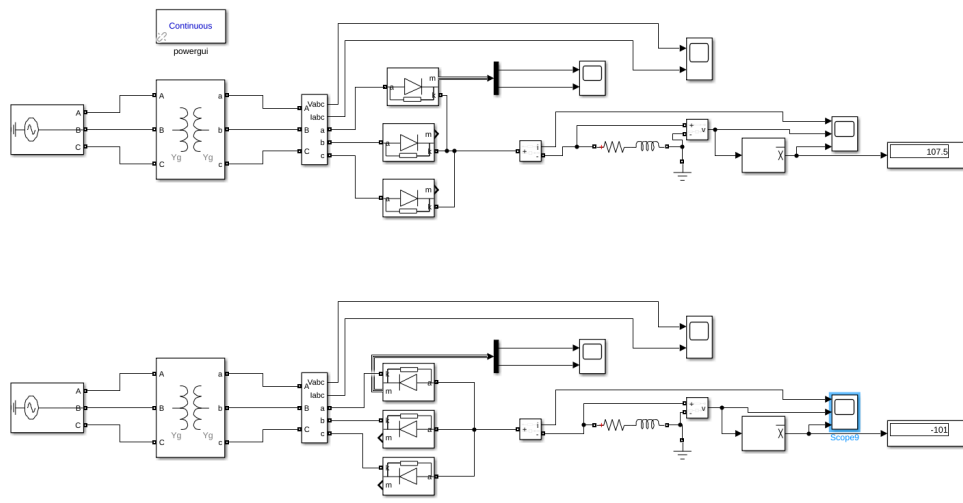
$$= \frac{3}{2\pi} V_{\max} [\cos(\theta)]_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} = \frac{3\sqrt{3}V_{\text{eff}}}{2\pi} = 128.649972204$$



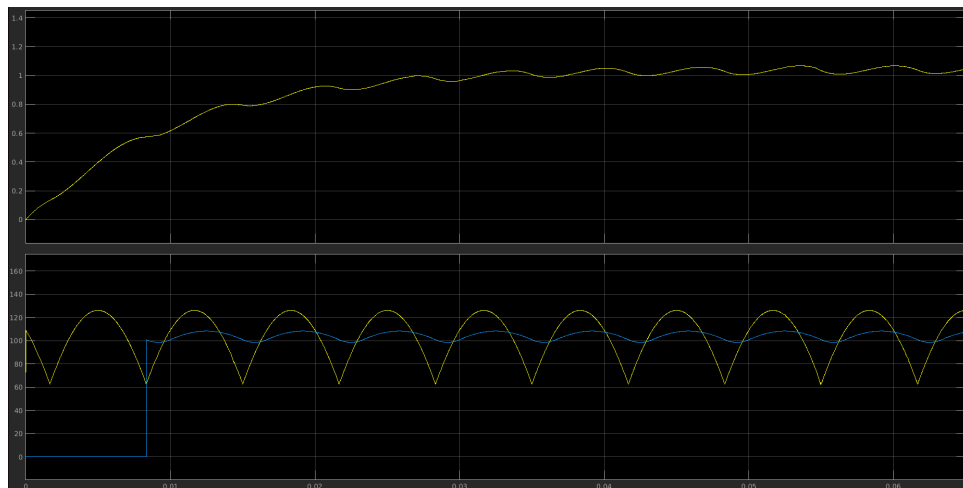
5. Calculer le taux d'ondulation  $\tau$

$$T = \frac{V_{\text{eff}}}{\sqrt{2} \langle V_{\text{eff}} \rangle}$$

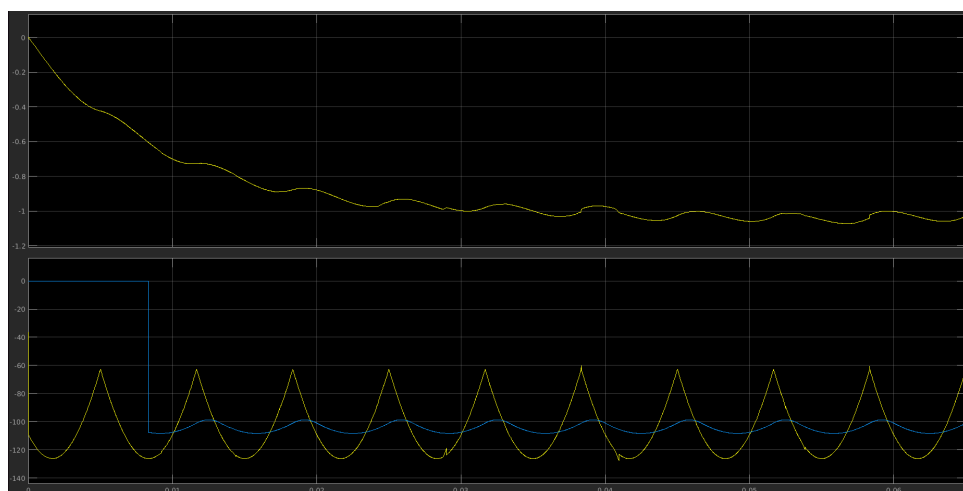
6. Réalisez un montage P3, à anodes communes. Visualisez la tension de charge, quelles différences enregistrez-vous par rapport au P3 à cathodes communes ?



P3, à anodes communes



P3 à cathodes communes

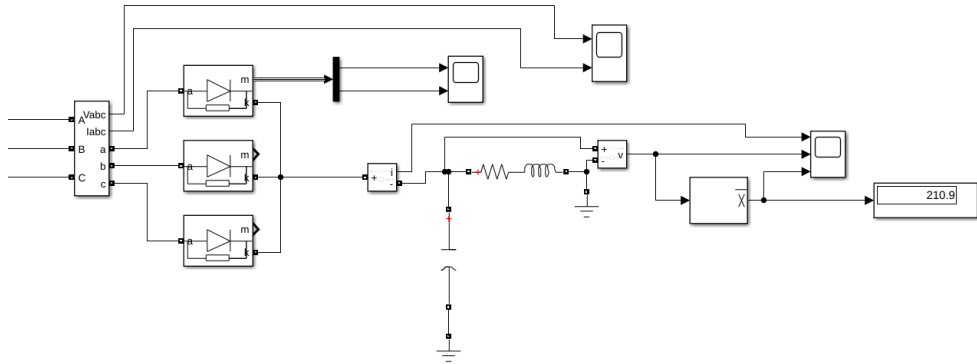




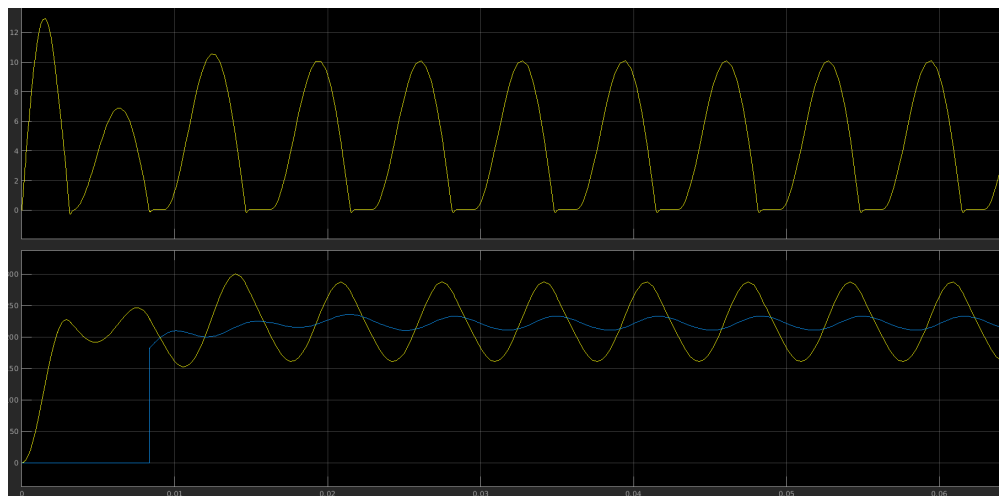
### 7. Conclure.

Le montage à cathode ou anode commune donne le même résultat en module, mais les polarités s'inversent.

### • Partie b



Réduction importante du taux d'ondulation



## 1.2. Redresseur triphasé simple P3 commandé

### • Travail à effectuer

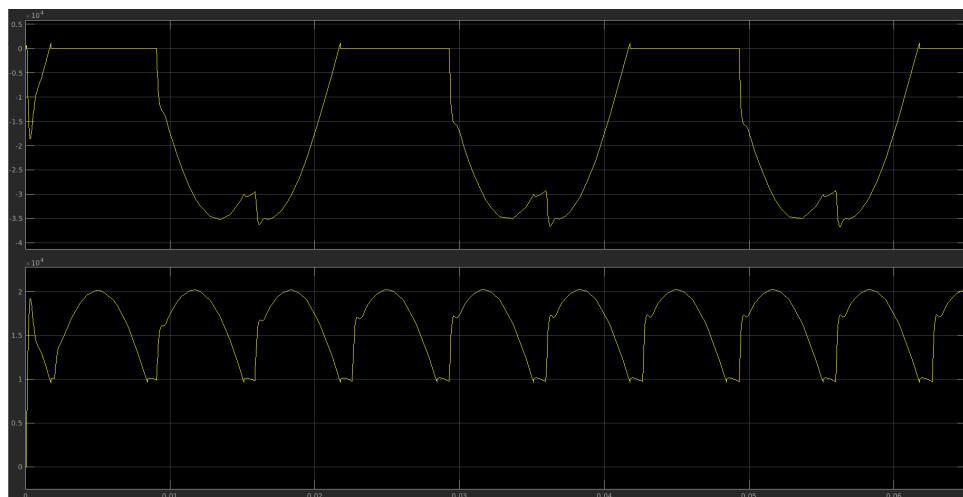
1. Donnez les intervalles de conduction des thyristors.

Intervalle $\omega t$	Diode conductrice
$\alpha \rightarrow \alpha + 2\pi/3$	TH1
$\alpha + 2\pi/3 \rightarrow \alpha + 4\pi/3$	TH2
$\alpha + 4\pi/3 \rightarrow \alpha + 2\pi$	TH3

puis le cycle recommence.

Si  $\alpha$  est différent de  $0^\circ$ , les intervalles sont décalés, mais durent toujours  $120^\circ$  (en conduction continue).

2. Visualiser et relever l'évolution de la tension de charge et de. VTH1

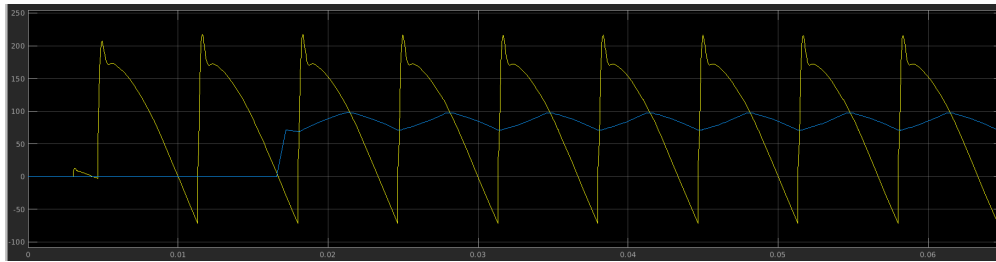


3. Visualiser et relever l'évolution du courant de charge et du courant qui circule dans le thyristor TH1

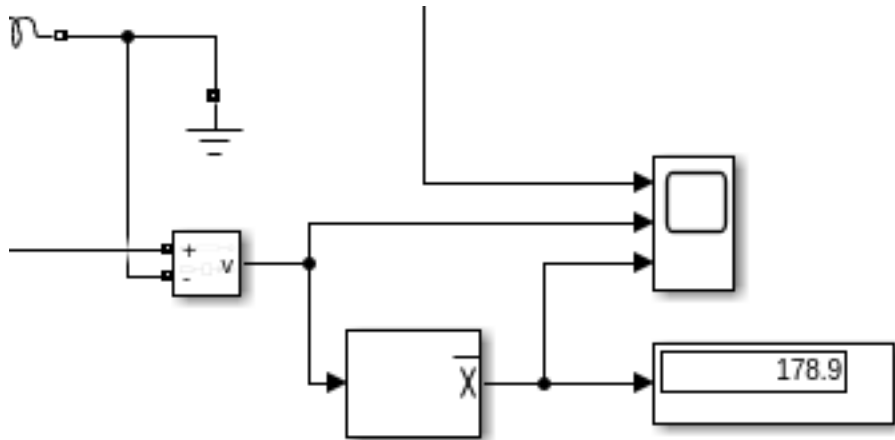
$$\begin{aligned}
 \langle V_{ch} \rangle &= \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}+\alpha}^{\frac{5\pi}{6}+\alpha} V_{\max} \sin(\theta) d\theta \\
 &= \frac{3}{2\pi} V_{\max} [\cos(\theta)]_{\frac{\pi}{6}+\alpha}^{\frac{5\pi}{6}+\alpha} = \frac{3\sqrt{3.2} V_{\text{eff}} \cos(\alpha)}{2\pi} = 257.299
 \end{aligned}$$

4. Analyser le fonctionnement du montage, et exprimer la valeur moyenne de la tension de charge, la comparer avec la valeur donnée par MATLAB.

si  $\alpha = 45^\circ$ .



$$\frac{3\sqrt{3} \cdot 2V_{\text{eff}} \cos(\alpha)}{2\pi} = 181.9$$



5. Calculer le taux d'ondulation  $\tau$

$$T = \frac{V_{\text{eff}} \cos(\alpha)}{\sqrt{2} \langle V_{\text{eff}} \rangle} = 0.611$$

6. Conclure.

Dans ce TP, nous avons étudié le fonctionnement d'un redresseur triphasé commandé à base de thyristors avec une charge inductive. Ce montage permet de contrôler la valeur moyenne de la tension de sortie en ajustant l'angle d'amorçage  $\alpha$  des thyristors.

Nous avons observé que :

- ▶ Chaque thyristor conduit pendant  $120^\circ$ , mais seulement après réception d'une impulsion de commande à l'instant  $\alpha$ .
- ▶ La tension moyenne décroît avec l'augmentation de l'angle  $\alpha$ , selon la loi :

$$\langle V_{\text{ch}} \rangle = \frac{3\sqrt{3} \cdot 2V_{\text{eff}} \cos(\alpha)}{2\pi}$$

## 2. TP4 : Redressement Triphasé Double Alternance

**Objectif :** Montrer que l'ondulation en sortie est très faible en triphasé par rapport au monophasé, et que l'inductance de lissage peut être plus faible pour obtenir un courant redressé peu ondulé.

### 2.1. Partie1: Association transformateur triphasé et redresseur PD3 à diodes

#### 2.1.1. Types des transformateurs

##### 2.1.1.1. Transformateur triphasé Y-Y

Un transformateur triphasé en Y-Y, aussi appelé « étoile-étoile », est une configuration où les enroulements primaires et secondaires sont tous deux connectés en étoile, avec un point neutre disponible à chaque niveau. Ce type de couplage est couramment utilisé dans les transformateurs de distribution pour alimenter des charges triphasées et monophasées. Le point neutre permet un équilibrage des charges et une meilleure sécurité.

##### 2.1.1.2. Transformateur triphasé Y-D

Un transformateur triphasé en étoile/triangle (Y/D) est une configuration courante où le primaire est connecté en étoile (Y) et le secondaire en triangle (D). Cette configuration permet d'abaisser la tension et est utilisée dans les sous-stations.

##### 2.1.1.3. Transformateur triphasé D-D

Un transformateur triphasé D/D, aussi appelé delta-delta, est un type de transformateur triphasé où les enroulements primaires et secondaires sont connectés en triangle (delta). Cela signifie qu'une extrémité de chaque enroulement est connectée à l'extrémité de l'enroulement suivant, formant un circuit fermé en forme de triangle.

##### 2.1.1.4. Transformateur triphasé D-Y

Un transformateur triphasé en D/Y, ou delta primaire/étoile secondaire, est une configuration courante utilisée pour transférer l'énergie électrique entre circuits. Le côté primaire est en delta (connexion en triangle), tandis que le côté secondaire est en étoile (connexion en Y).

#### 2.1.2. Les tensions triphasées

##### 2.1.2.1. Tensions simples

Les tensions simples, ou tensions phase-neutre, sont les tensions mesurées entre chaque phase et le neutre dans un système triphasé. Elles sont notées  $v_1$ ,  $v_2$  et  $v_3$  et ont toutes la même amplitude et la même valeur efficace. Ces tensions sont décalées de  $120^\circ$  entre elles.

### 2.1.2.2. Tension composées

En système triphasé, les tensions composées sont les tensions mesurées entre deux phases quelconques, tandis que les tensions simples sont celles mesurées entre une phase et le neutre. La tension composée est  $\sqrt{3}$  fois plus élevée que la tension simple, soit  $U_{composée} = \sqrt{3} \cdot U_{simple}$ .

### 2.1.3. Manipulation : Débit sur une charge résistive

#### 2.1.3.1. Montage réalisé

Pont redresseur PD3 à 6 diodes, alimenté par un réseau triphasé (220/380 V, 50 Hz) Avec un transformateur Y-Y, rapport de transformation  $m = 0.5$ .

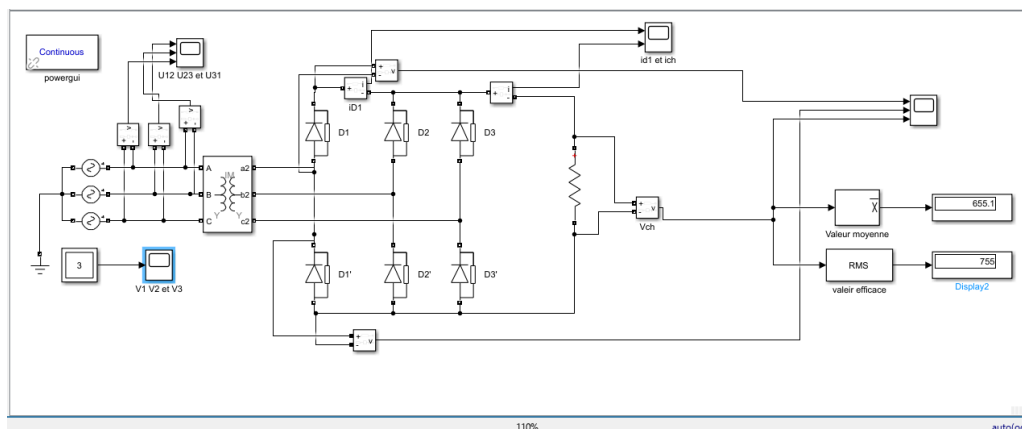


Fig. 13. – Montage du redresseur PD3 sur Simulink

#### 2.1.3.2. Mesures

##### 1. Tensions simples V1N, V2N et V3N

L'oscilloscope permet d'observer les tensions simples du système triphasé, décalées de  $120^\circ$ , comme illustré sur le graphe ci-dessous :

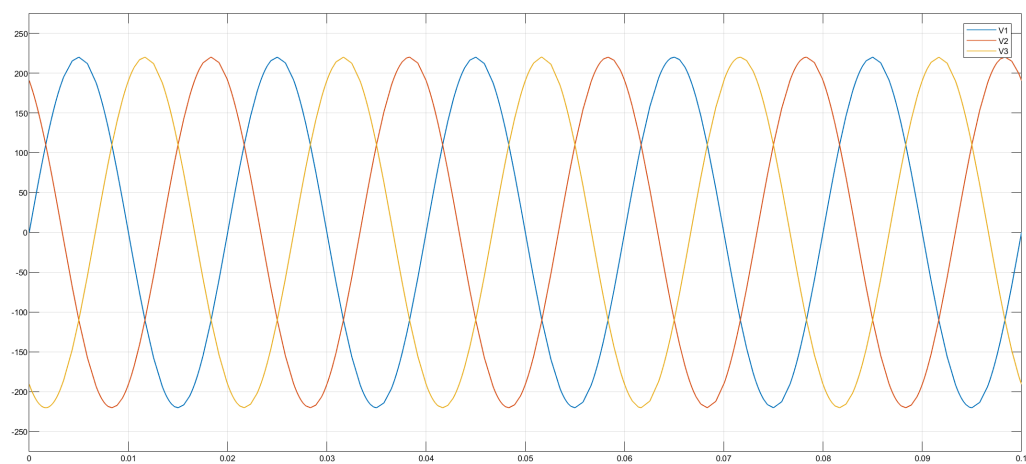


Fig. 14. – Tensions simples V1N, V2N et V3N

## 2. Tensions composées : $U_{12}$ , $U_{23}$ et $U_{31}$

La visualisation des tensions composées révèle des formes d'onde typiques, représentant les différences de potentiel entre phases, comme montré ci-dessous.

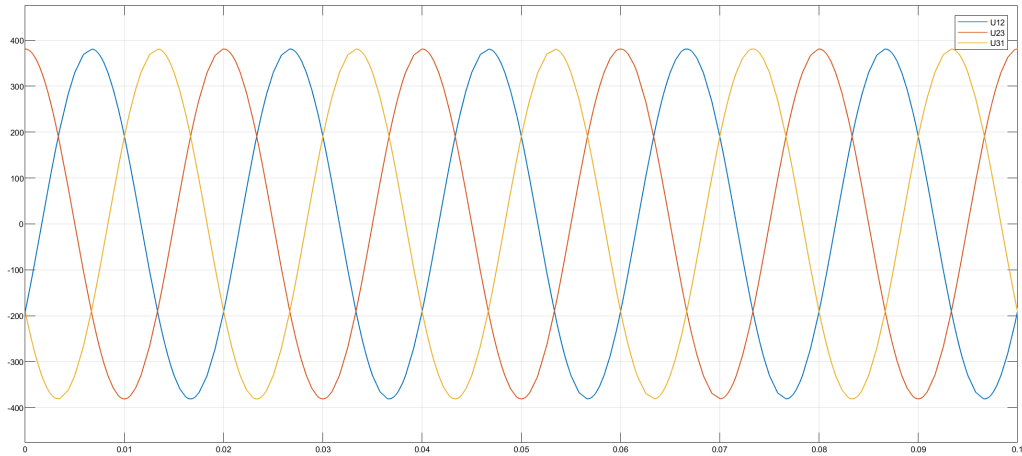


Fig. 15. – Tensions composées :  $U_{12}$ ,  $U_{23}$  et  $U_{31}$

## 3. Tension redressée : $U_{ch}$ , $U_{D1}$ , $U_{D'1}$

La visualisation des tensions  $U_{ch}$ ,  $U_{D1}$  et  $U_{D'1}$  permet d'analyser le rôle de chaque diode dans le processus de redressement. On distingue clairement les phases de conduction alternée des diodes, contribuant à la continuité de la tension  $U_{ch}$ . Cette représentation met en évidence le lissage partiel apporté par la configuration triphasée, comparé au redressement monophasé.

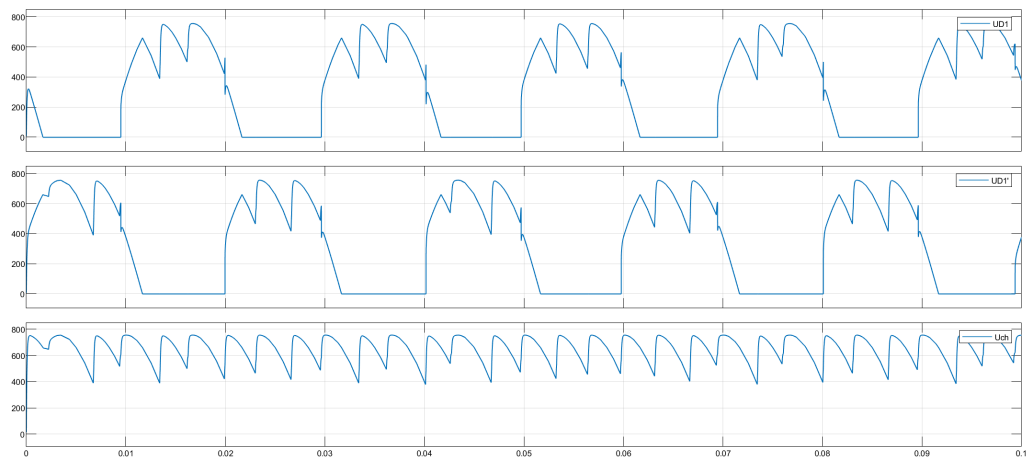


Fig. 16. – tension de  $D1$ ,  $D1'$  et  $U_{ch}$  de sortie

## 4. Courants : $i_{ch}$ , $i_{D1}$

L'observation des courants  $i_{ch}$  et  $i_{D1}$  permet de suivre la circulation du courant à travers la charge et les diodes. Le courant  $i_{ch}$  reste quasi continu grâce à l'effet de

lissage naturel du système triphasé, tandis que le courant  $i_{D1}$  révèle les intervalles précis de conduction de la diode D1. Cette analyse met en lumière la répartition cyclique du courant entre les différentes branches du redresseur.

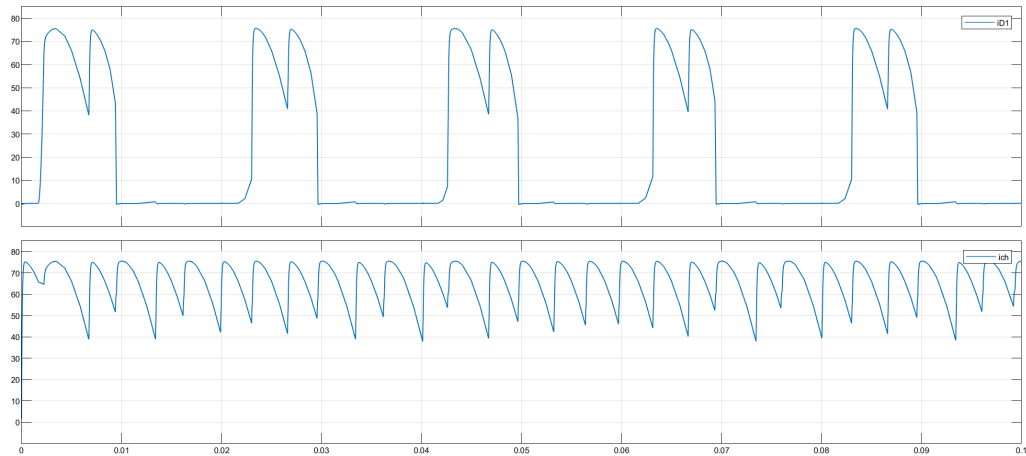


Fig. 17. – le courant de D1 et le courant de sortie  $i_{ch}$

### 2.1.3.3. Comparaison de $\langle U_{ch} \rangle$ théorique et expérimental

Calcule de la valeur moyenne de  $U_{ch}$  théoriquement :

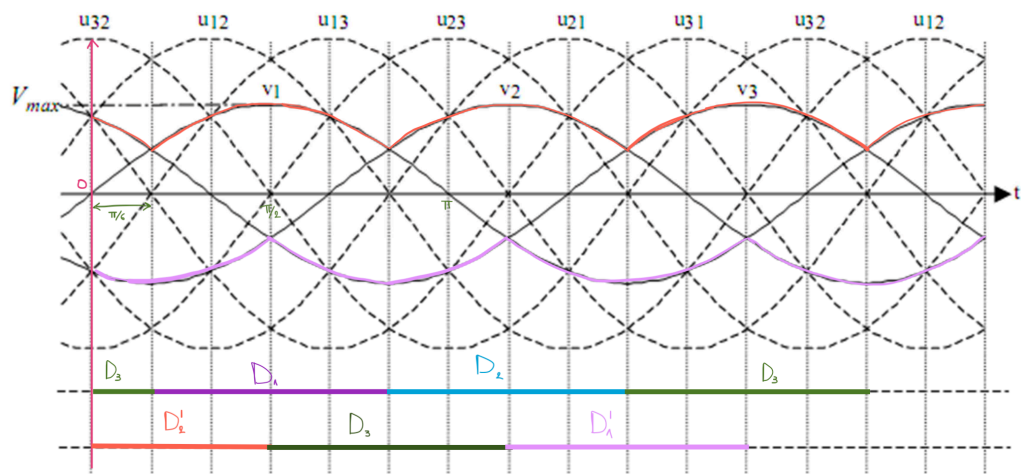


Fig. 18. – représentation de tension simple de sortie et des intervalles de conduction

$$\langle U_{ch} \rangle = \langle V_A \rangle - \langle V_B \rangle = 2 \cdot \frac{3}{2\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} V_{max} \cos(\theta) \cdot d\theta$$

$$\langle U_{ch} \rangle = \frac{3}{\pi} V_{max} [\sin(\theta)]_{-\pi/3}^{\pi/3} = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} \times V_{max}$$

$$V_{max} = 380 \text{ V}$$



$$\langle U_{ch} \rangle = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} \times 380 \approx 628.515$$

Dans simulink on a trouvé 655.1 et ar le calcule on a trouvé 628.515 il ya un marge d'erreur mais ils sont proches.

#### 2.1.3.4. Comparaison P3 à diodes / PD3 à diodes

On a le facteur de puissance :

$$k = \frac{P}{S} = \frac{P}{S} = \frac{\langle U_{ch} \rangle^2}{R} \times \frac{1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I} = \frac{655.1^2}{10 \times \sqrt{3} \times 380 \times \frac{62.85}{\sqrt{3}}} = \frac{14440}{23883.57} \approx 0.6$$

## 2.2. Partie 2: Redressement Triphasé – Charge RL

**Objectif :** Étudier la sortie du pont PD3 alimentant une charge inductive équivalente à une source de courant  $I_0 = 7.2$  A.

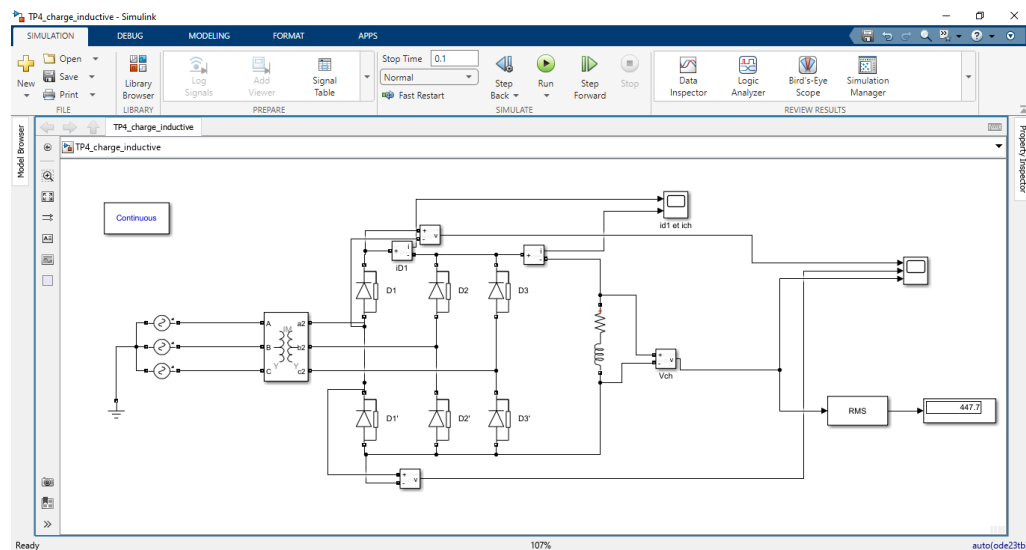
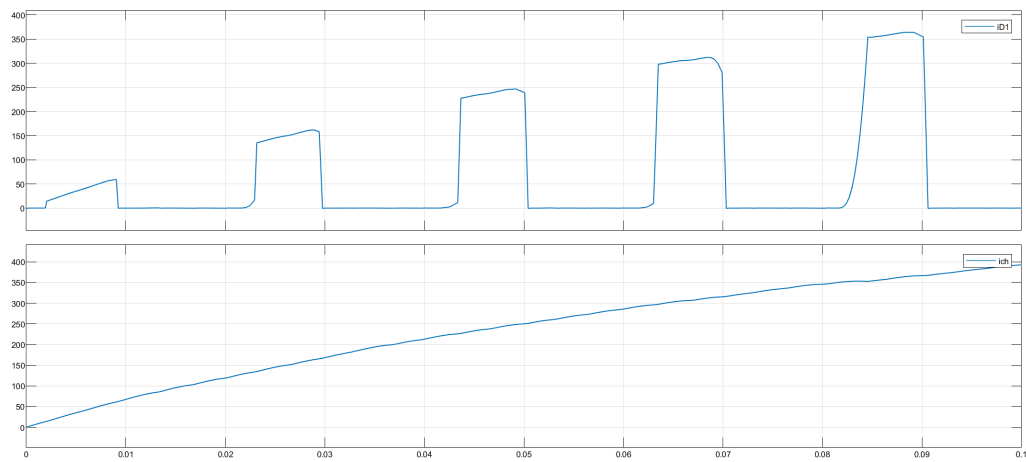


Fig. 22. – Circuit du Redressement Triphasé, Charge RL dans Simulink

### 2.2.1. Travail à effectuer

#### 2.2.1.1. Étude des tensions

1. Tracer  $U_{ch}(\theta)$  et identifier les intervalles de conduction:

Fig. 23. – Le graphe  $i_{D1}$  du diode 1 et  $i_{ch}$  du sortie

2. Déterminer l'indice de pulsation  $p$ .

3. Exprimer  $U_{ch}$  en fonction de  $V$ .

#### 2.2.1.2. Étude des courants

4. Courant dans diode D1 :  $i_{D1}(\theta)$ .

5. Moyenne et efficace de  $I_D$  et  $I$ .

#### 2.2.1.3. Étude des puissances

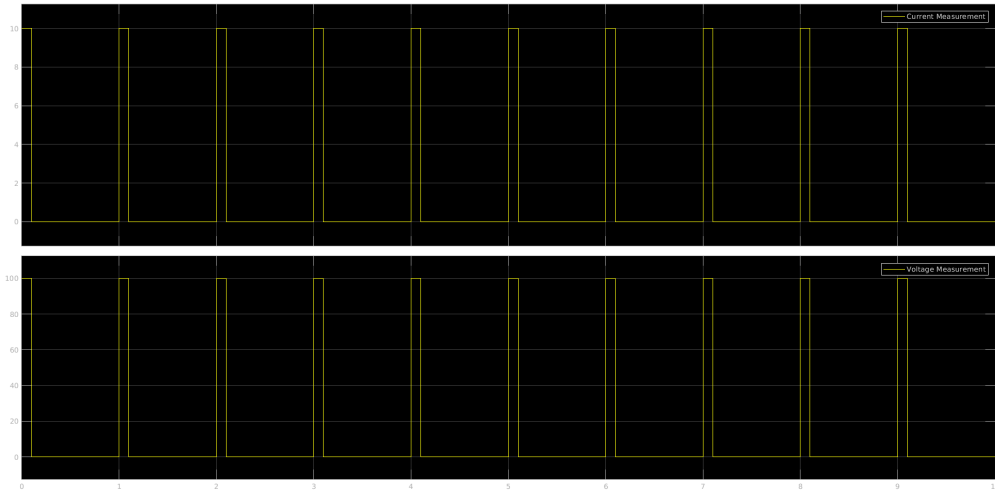
6. Calculs de  $S$ ,  $P$ , facteur de puissance  $f_p$ , et puissance réactive  $Q$ .

## 3. Conclusion



### 3.1. HACHEUR DEVOLTEUR VARIATEUR DE VITESSE POUR MACHINE A COURANT CONTINU

- 1. Afficher les chronogrammes de  $V_{ch}(t)$  et  $i_{ch}(t)$ , pour



- 2. Donner les intervalles de conduction des interrupteurs

Si la période est  $TT$ , alors :

- K1 conduit pour  $0 \leq t < \alpha T$
- K2 conduit pour  $\alpha T \leq t < T$

- 3. La tension  $u_{ch}$  est-elle sinusoïdale ? Alternative ?

Ce n'est pas sinusoïdal.

- 4. Quelle est sa période?, sa fréquence ?
- 5. Calculer la valeur moyenne  $\langle u_{ch} \rangle$  de  $u_{ch}$ .
- 6. Calculer la valeur efficace de  $u_{ch}$ .



## 4. TP7 : Onduleur Triphasé

**Objectif :** Étudier la commande des thyristors dans un pont triphasé PD3T et l'évolution de la tension selon l'angle  $\psi$ . **Manipulations :**

- Étude pour angle de commande  $\psi = 120^\circ$  :  $u_c$ ,  $i_c$ , intervalles de conduction.
- Étude pour  $\psi = 45^\circ$ .
- Mesures :  $U_{chmoy}$ ,  $U_{cheff}$ ,  $I_{chmoy}$ ,  $I_{cheff}$ , ainsi que les valeurs efficaces et moyennes des thyristors.

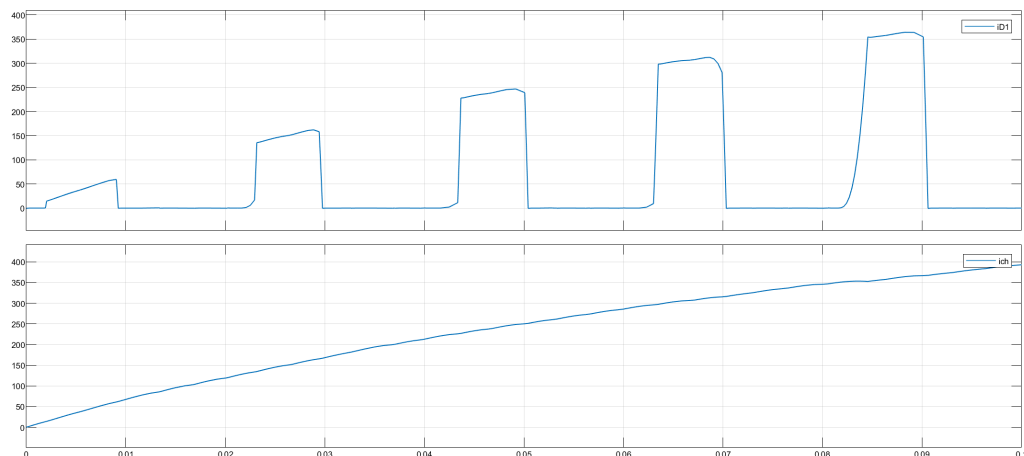
**Partie : Onduleur Triphasé – Commande Pleine Onde** **Objectif :** Relever et analyser les formes d'ondes à la sortie d'un onduleur triphasé sous deux types de commande : pleine onde et MLI.

### 4.1. Partie 1: Commande pleine onde

Chaque interrupteur est fermé pendant  $T/2$ . Les transistors sont commandés selon :

- T1 :  $0^\circ - 180^\circ$
- T2 :  $120^\circ - 300^\circ$
- T3 :  $240^\circ - 420^\circ$
- T'1 :  $180^\circ - 360^\circ$
- T'2 :  $300^\circ - 480^\circ$
- T'3 :  $60^\circ - 240^\circ$

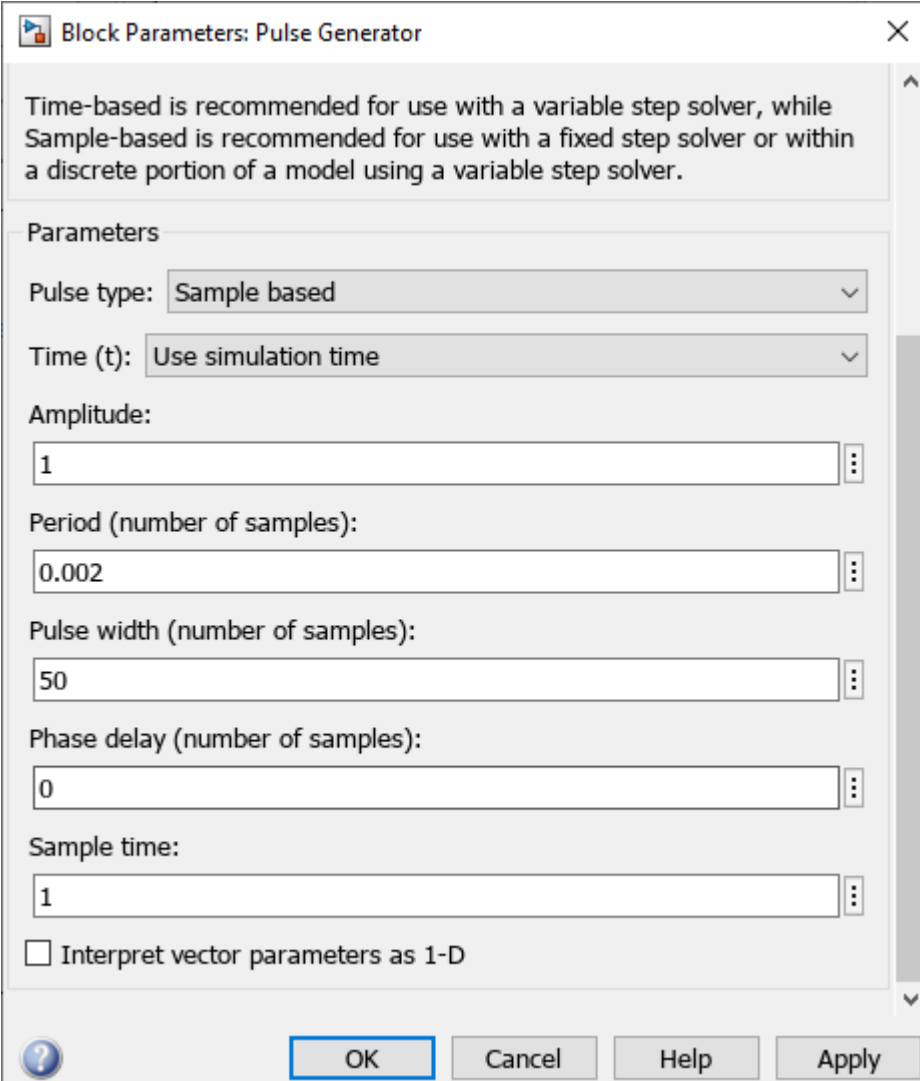
Simulation sur charge  $R = 10\Omega$ ,  $L = 40\text{mH}$ . Visualisation des tensions et courants de ligne, évaluation de la puissance  $P_c$ .



### 4.2. Travail à effectuer

#### 4.2.1. Préciser la séquence de commande des interrupteurs

**L'interrepteur K1 :**



Block Parameters: Pulse Generator

Time-based is recommended for use with a variable step solver, while Sample-based is recommended for use with a fixed step solver or within a discrete portion of a model using a variable step solver.

Parameters

Pulse type: Sample based

Time (t): Use simulation time

Amplitude: 1

Period (number of samples): 0.002

Pulse width (number of samples): 50

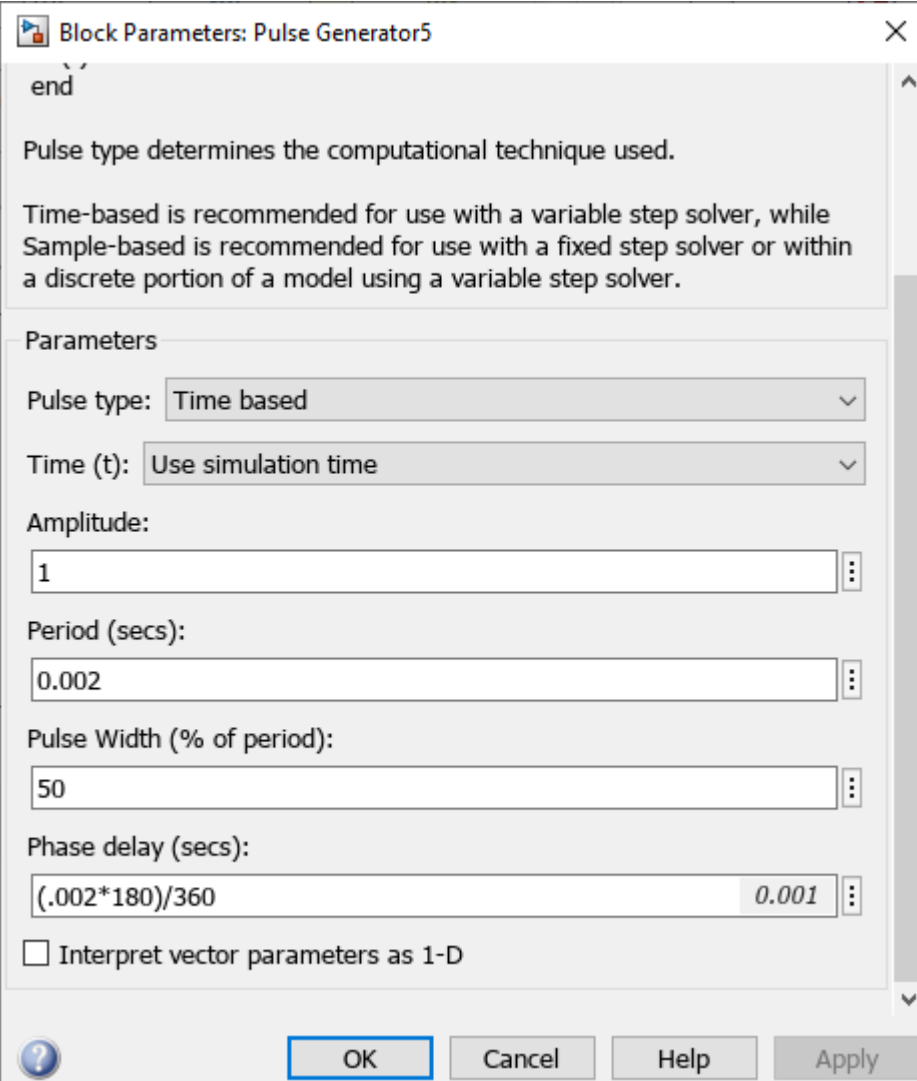
Phase delay (number of samples): 0

Sample time: 1

☐ Interpret vector parameters as 1-D

? OK Cancel Help Apply

L'interrepteur K1' :



end

Pulse type determines the computational technique used.

Time-based is recommended for use with a variable step solver, while Sample-based is recommended for use with a fixed step solver or within a discrete portion of a model using a variable step solver.

Parameters

Pulse type: Time based

Time (t): Use simulation time

Amplitude:

1

Period (secs):

0.002

Pulse Width (% of period):

50

Phase delay (secs):

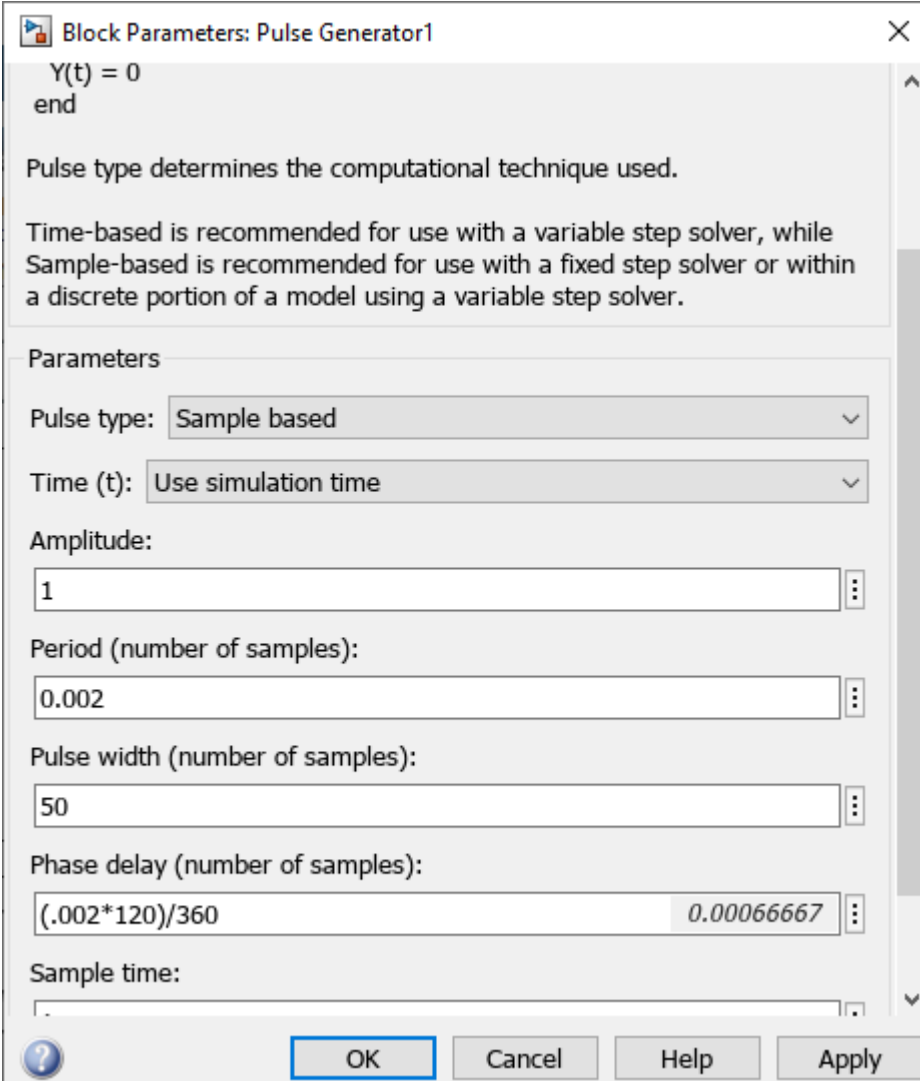
$(.002*180)/360$  0.001

☐ Interpret vector parameters as 1-D

OK Cancel Help Apply

L'interrepteur K2 :





**Block Parameters: Pulse Generator1**

$Y(t) = 0$   
end

Pulse type determines the computational technique used.

Time-based is recommended for use with a variable step solver, while Sample-based is recommended for use with a fixed step solver or within a discrete portion of a model using a variable step solver.

Parameters

Pulse type:

Time (t):

Amplitude:

Period (number of samples):

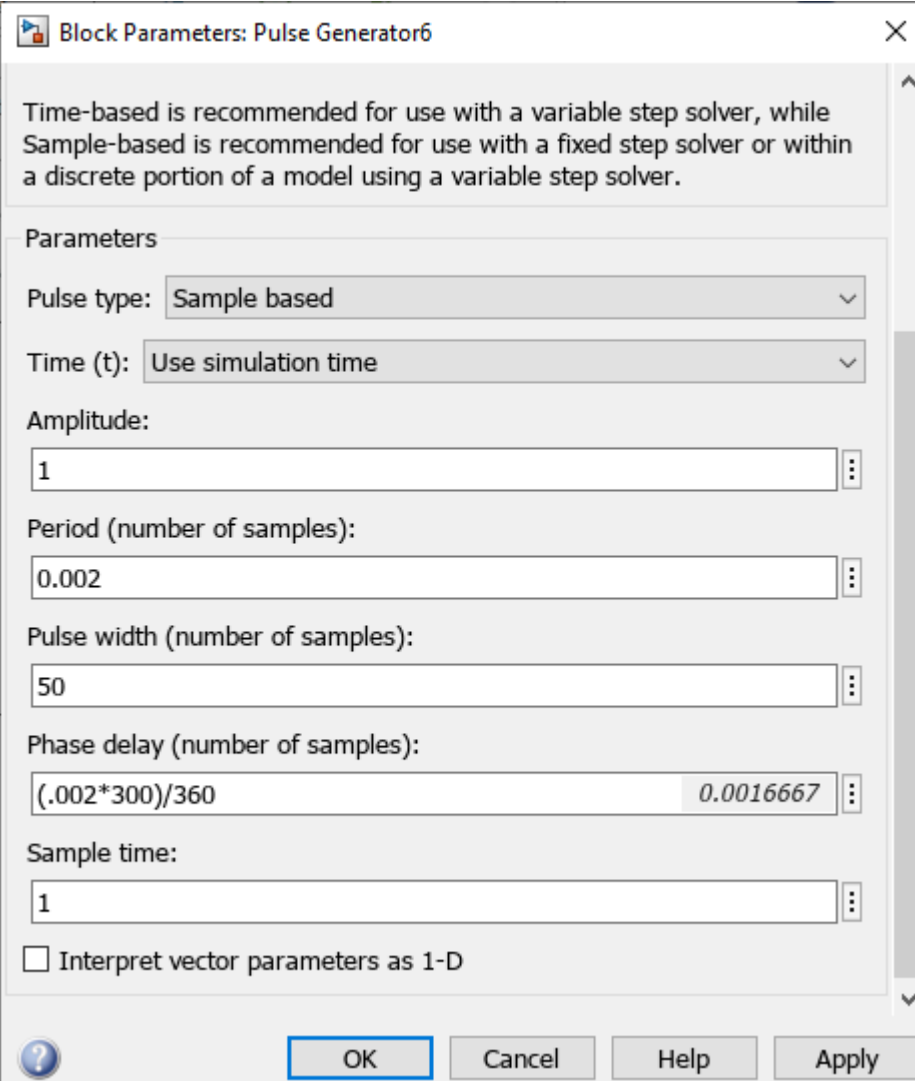
Pulse width (number of samples):

Phase delay (number of samples):  0.00066667

Sample time:

? OK Cancel Help Apply

L'interrepteur K2' :



Block Parameters: Pulse Generator6

Time-based is recommended for use with a variable step solver, while Sample-based is recommended for use with a fixed step solver or within a discrete portion of a model using a variable step solver.

Parameters

Pulse type: Sample based

Time (t): Use simulation time

Amplitude: 1

Period (number of samples): 0.002

Pulse width (number of samples): 50

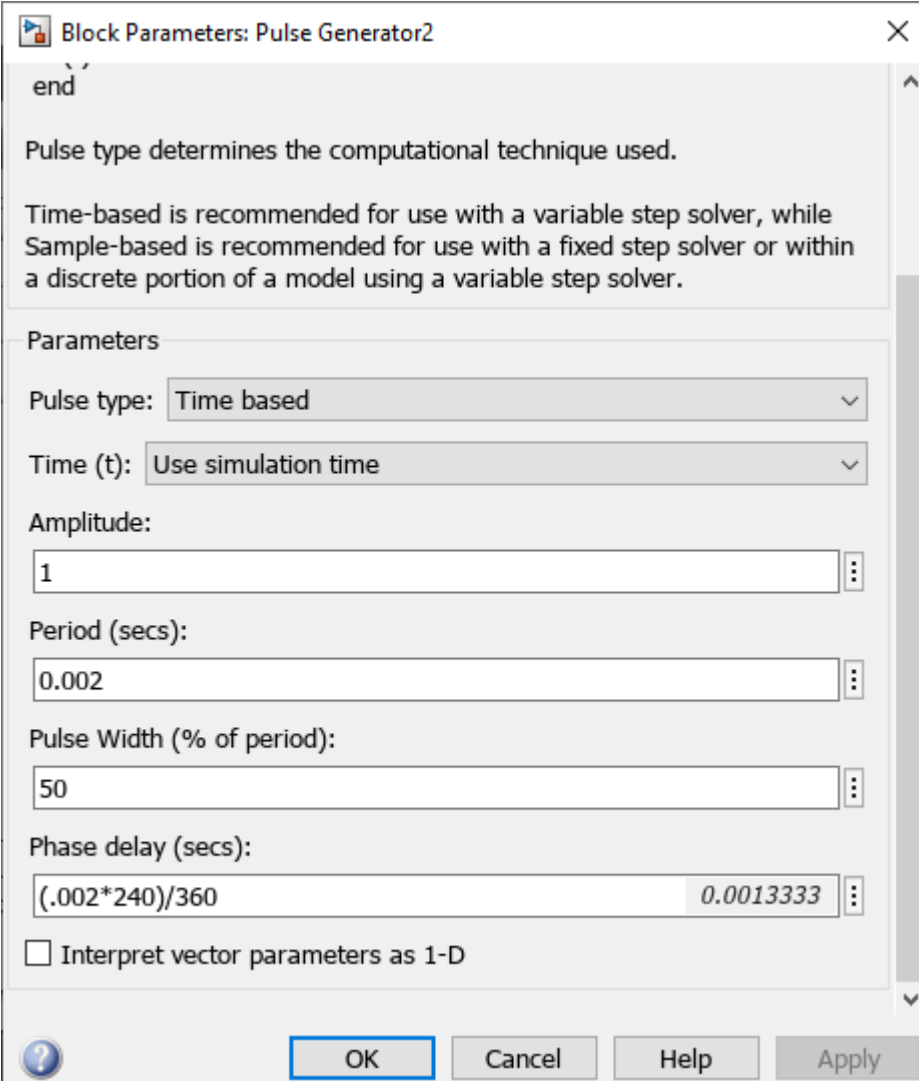
Phase delay (number of samples):  $(.002*300)/360$  0.0016667

Sample time: 1

☐ Interpret vector parameters as 1-D

OK Cancel Help Apply

L'interrepteur K3 :



end

Pulse type determines the computational technique used.

Time-based is recommended for use with a variable step solver, while Sample-based is recommended for use with a fixed step solver or within a discrete portion of a model using a variable step solver.

Parameters

Pulse type: Time based

Time (t): Use simulation time

Amplitude: 1

Period (secs): 0.002


Pulse Width (% of period): 50

Phase delay (secs):  $(.002*240)/360$  0.0013333

☐ Interpret vector parameters as 1-D

OK Cancel Help Apply

L'interrepteur K3' :

 **Block Parameters: Pulse Generator4** ✕

end

Pulse type determines the computational technique used.

Time-based is recommended for use with a variable step solver, while Sample-based is recommended for use with a fixed step solver or within a discrete portion of a model using a variable step solver.

Parameters

Pulse type: Time based ▼

Time (t): Use simulation time ▼

Amplitude:

1 ⋮

Period (secs):

0.002 ⋮


Pulse Width (% of period):

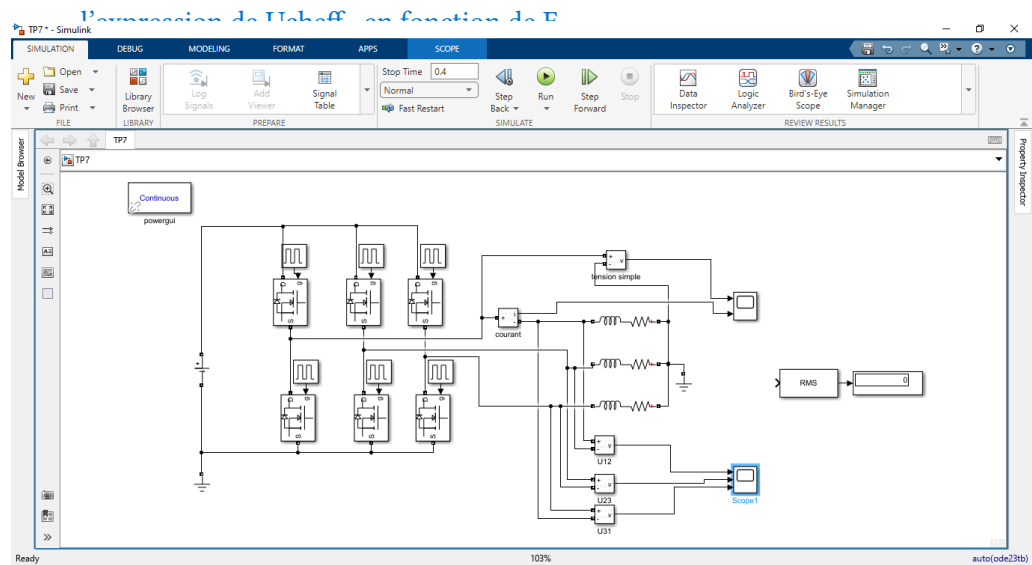
50 ⋮

Phase delay (secs):

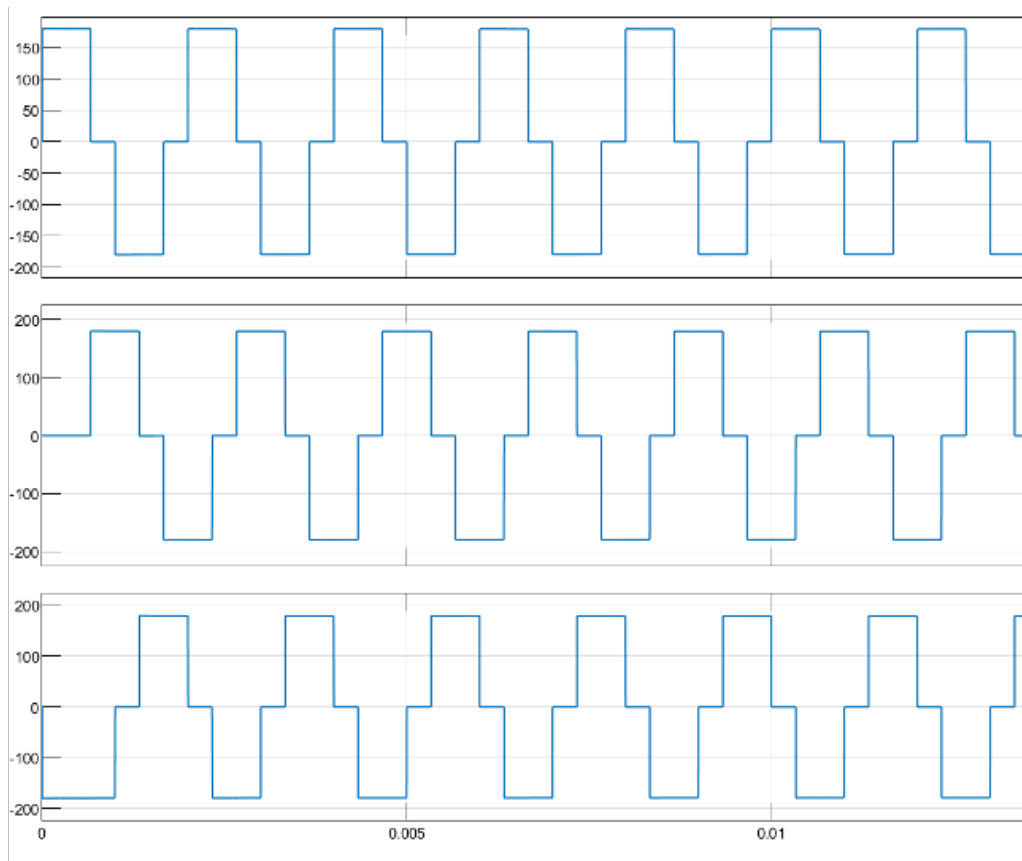
.002\*(60/360) 0.00033333 ⋮

☐ Interpret vector parameters as 1-D

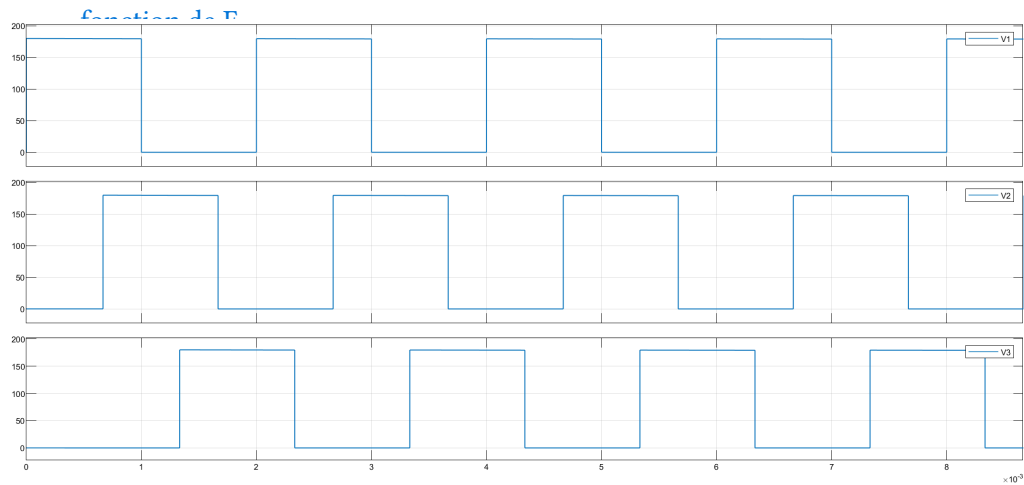
 OK Cancel Help Apply

4.2.2. Relever les formes d'ondes des tensions composées,  $U_{12}(t)$ ,  $U_{23}(t)$ ,  $U_{31}(t)$ . Etablir

Le graphe des tension  $U_{12}$ ,  $U_{23}$  et  $U_{31}$



### 4.2.3. Représenter les tensions simples $V_{1N}$ , $V_{2N}$ , $V_{3N}$ . Etablir l'expression de $V_{\text{cheff}}$ en



La valeur de tension efficace  $V_{\text{cheff}}$  vaut:

$$V_{\text{cheff}} = \frac{1}{T} \sqrt{\int_{T_1}^{T_2} V_{\text{max}}^2(t) \cdot dt} = \frac{1}{2} \sqrt{\int_0^2 V_{\text{max}}^2 \cdot dt} = \frac{1}{2} \sqrt{E^2(2-0)} = \frac{1}{2} E\sqrt{2}$$

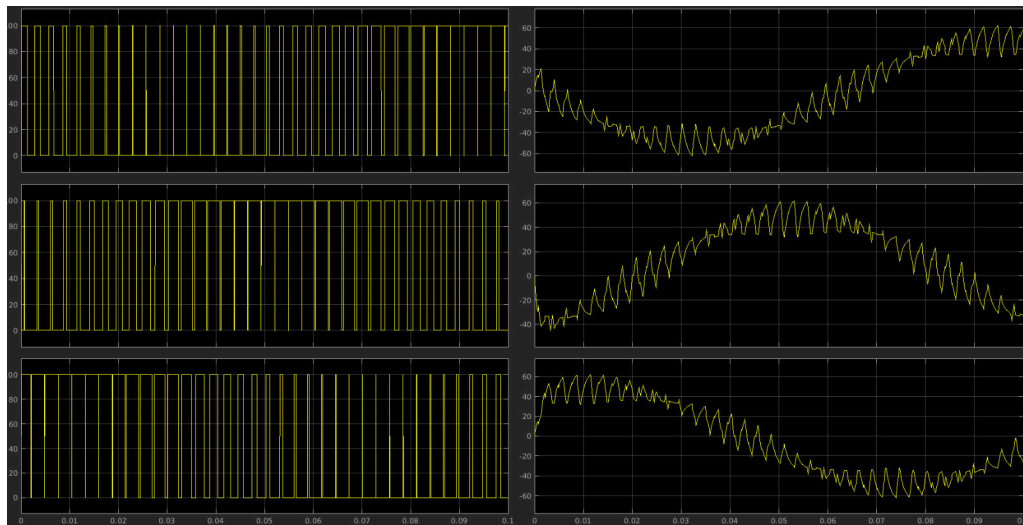
### 4.2.4. Donner l'expression du courant de ligne $i_1(t)$

### 4.2.5. Calculer la puissance $P_c$ reçue par la charge

### 4.2.6. Exprimer $i_{Ti}$ , et $i_{Di}$ en fonction de $i_{ki}$ et du signe de $i_{ki}$ .

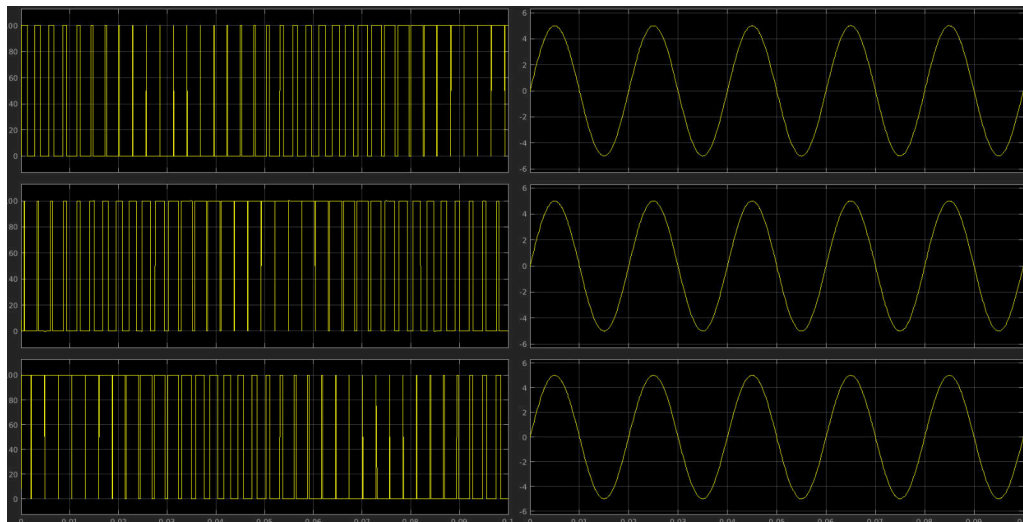
## 4.3. Partie 2: Commande MLI

Signaux de commande obtenus par comparaison : sinusoïde modulante vs signal triangulaire porteuse. Paramètres :  $m = 0.6$ ,  $p = 6$ . Étude pour  $m = 0.8$ . Mesures :  $U_{12}$ ,  $V_{1N}$ ,  $i_1$ ,  $i_{k1}$ ,  $i_{k'1}$ ,  $U_{\text{eff}}$ ,  $V_{\text{eff}}$ ,  $I_{\text{eff}}$ , puissance  $P_s$  et  $P_c$ . Vérification de la nature sinusoïdale de la tension de sortie.



#### 4.4. Partie 3: Commande MLI avec charge inductive

La charge inductive est remplacée par trois générateurs de courants sinusoïdaux correspondant aux fondamentaux des courants  $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ , d'amplitude  $I_o=5A$ , de fréquence 50Hz, et déphasés de  $120^\circ$ . On ajoute des résistances de valeur importante  $10k\Omega$ , en parallèles sur chaque générateur de courant, afin de permettre le calcul des tensions simples par SIMULINK.



#### 4.5. Conclusion

La commande pleine onde, où chaque interrupteur conduit pendant  $180^\circ$ , génère des tensions de sortie en créneaux avec des harmoniques élevés. Simple à mettre en œuvre, elle est adaptée aux applications robustes ne nécessitant pas une qualité de signal optimale (ex: moteurs asynchrones). Cependant, son facteur de puissance et son rendement sont inférieurs à ceux de la MLI en raison des pertes par commutation et de

la distortion harmonique. Son principal avantage réside dans sa simplicité et sa fiabilité pour des charges peu sensibles aux harmoniques.

La commande MLI, basée sur la comparaison d'une sinusoïde modulante et d'un signal triangulaire porteuse (paramètres  $m=0.6$ ,  $p=6$ ), permet de générer des tensions de sortie quasi-sinusoïdales avec une ondulation réduite. Pour  $m=0.8$ , les mesures des tensions ( $U_{12}$ ,  $V_{1n}$ ), courants ( $i_1$ ,  $i_{k1}$ ,  $i_{k'1}$ ) et puissances ( $P_s$ ,  $P_e$ ) confirment l'efficacité de cette technique, offrant un excellent compromis entre qualité du signal et performance énergétique, tout en maintenant un facteur de distortion harmonique faible. La nature sinusoïdale de la tension de sortie est ainsi validée, démontrant l'adéquation de la MLI pour des applications nécessitant des signaux propres et stables.

#### **Comparaison avec la MLI :**

- Avantage MLI : Qualité de signal supérieure (faible THD), meilleur rendement.
- Avantage Pleine Onde : Simplicité de commande, coût réduit.

Choix selon l'application : MLI pour les charges sensibles, pleine onde pour les systèmes économiques.



