



Raport de TP

TP ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

26.05.2025

souhail Chahmout, omar manssouri

Table des matières

1. TP 3 : REDRESSEMENT TRIPHASE MONO ALTERNANCE	3
1.1. Redresseur triphasé P3 simple voie tout diodes	3
1.2. Redresseur triphasé simple P3 commandé	7
2. TP4 : Redressement Triphasé Double Alternance	10
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 $\langle U_{ch} \rangle$ théorique et expérimental	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	16
3. Conclusion	16
4. TP 5: HACHEUR DEVOLTEUR VARIATEUR DE VITESSE POUR MACHINE A COURANT CONTINU	18
4.1. Principe du hacheur dévolteur	18
4.1.1. Débit sur une charge résistive	18
4.1.2. Variateur de vitesse	19
5. TP7 : Onduleur Triphasé	22
5.1. Partie 1: Commande pleine onde	22
5.2. Travail à effectuer	23
5.2.1. Préciser la séquence de commande des interrupteurs	23
5.2.2. 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.	30
5.2.3. Représenter les tensions simples V_{1N} , V_{2N} , V_{3N} . Etablir l'expression de V_{cheff} en fonction de E.	31

5.2.4. Donner l'expression du courant de ligne $i_1(t)$	31
5.2.5. Calculer la puissance P_c reçue par la charge	31
5.2.6. Exprimer i_{Ti} , et i_{Di} en fonction de i_{ki} et du signe de i_{ki}	31
5.3. Partie 2: Commande MLI	31
5.4. Partie 3: Commande MLI avec charge inductive	32
5.5. Conclusion	32

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**

1. 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 :

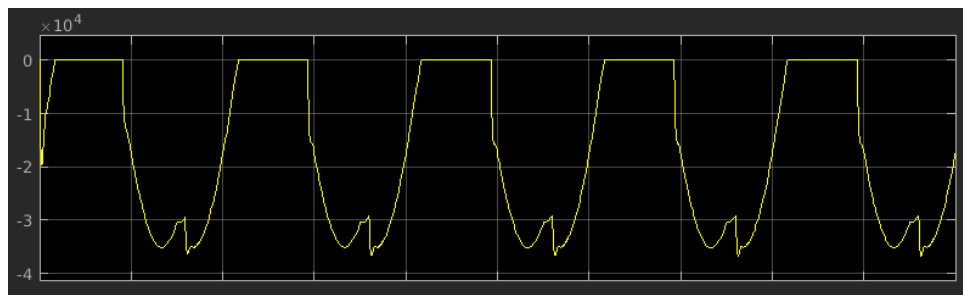
- $v_1(t) = V_m \sin(\omega t)$
- $v_2(t) = V_m \sin(\omega t - 2\pi/3)$
- $v_3(t) = V_m \sin(\omega t + 2\pi/3)$

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

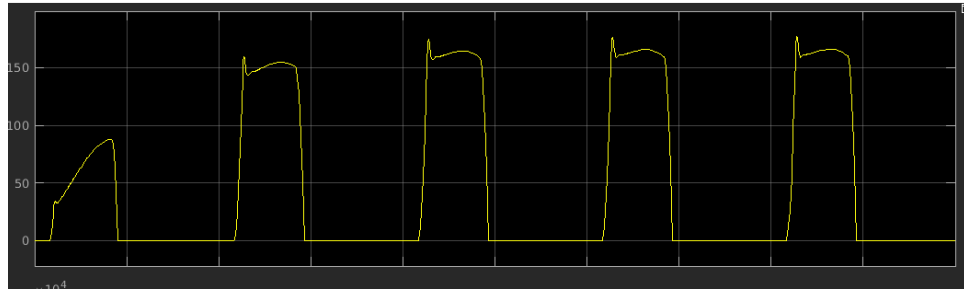
Chaque diode (D1, D2, D3) conduit pendant un tiers de la période (120° ou $2\pi/3$ rad).

2. 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}



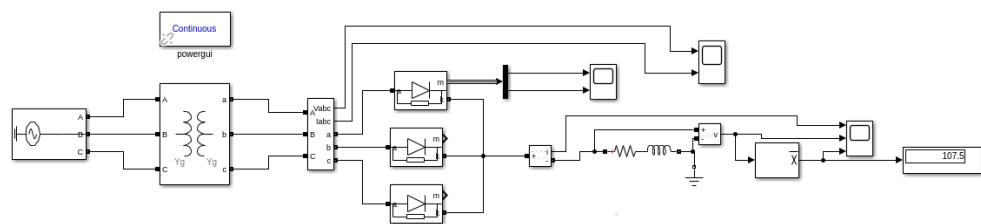
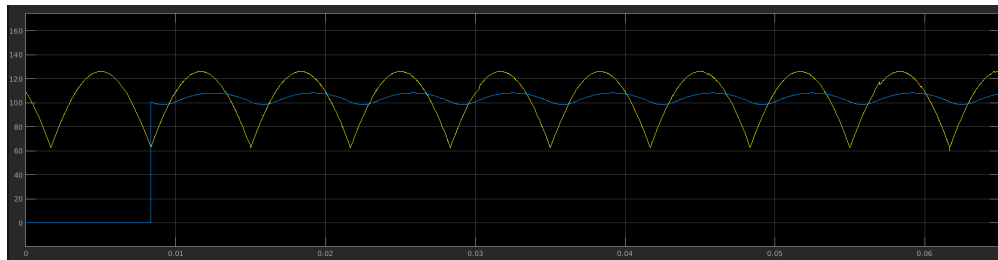
3. Visualiser et relever l'évolution du courant de charge et du courant qui circule dans la diode D1



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

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

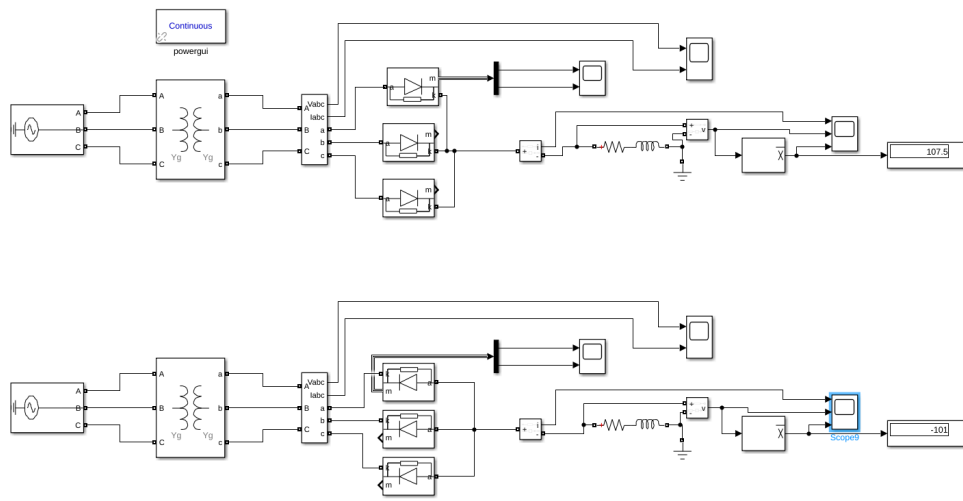
$$= \frac{3}{2\pi} V_{\max} [\cos(\theta)]_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} = \frac{3\sqrt{3}V_{\text{eff}}}{2\pi} = 128.649972204$$



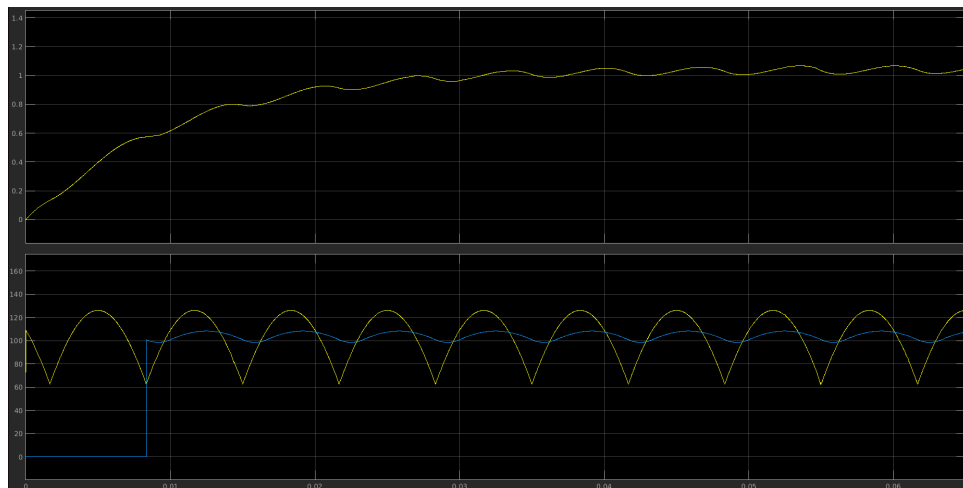
5. Calculer le taux d'ondulation τ

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

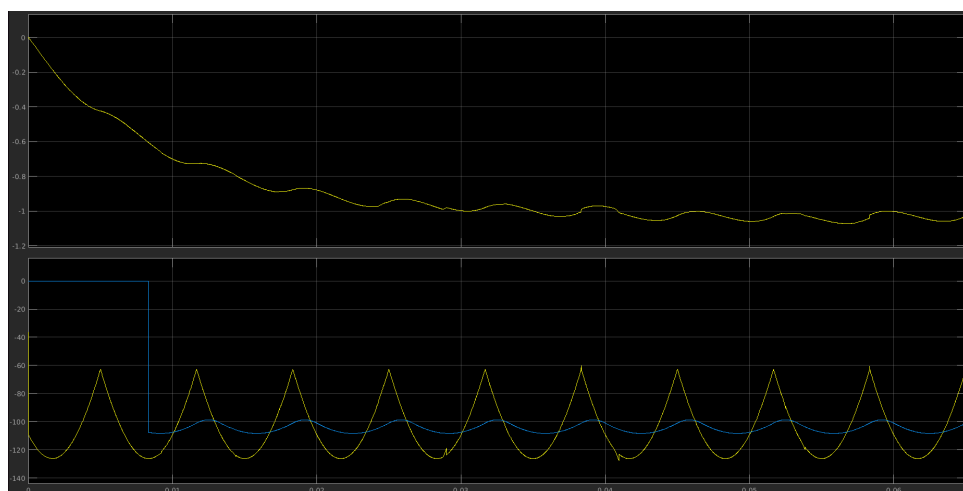
6. Réalisez un montage P3, à anodes communes. Visualisez la tension de charge, quelles différences enregistrez-vous par rapport au P3 à cathodes communes ?



P3, à anodes communes



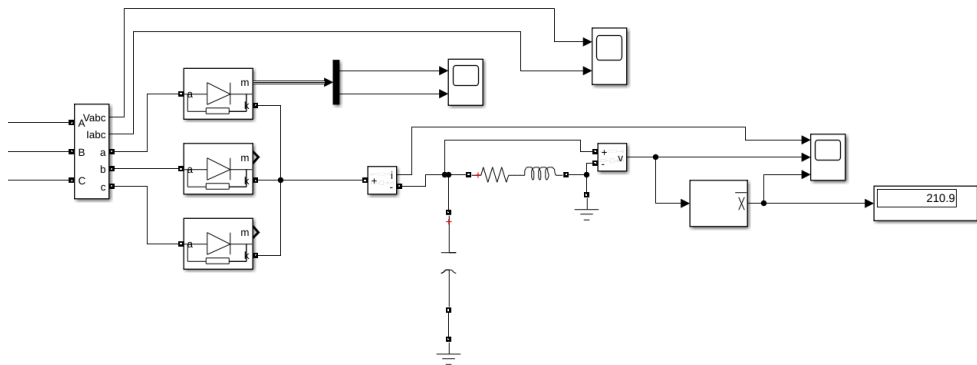
P3 à cathodes communes



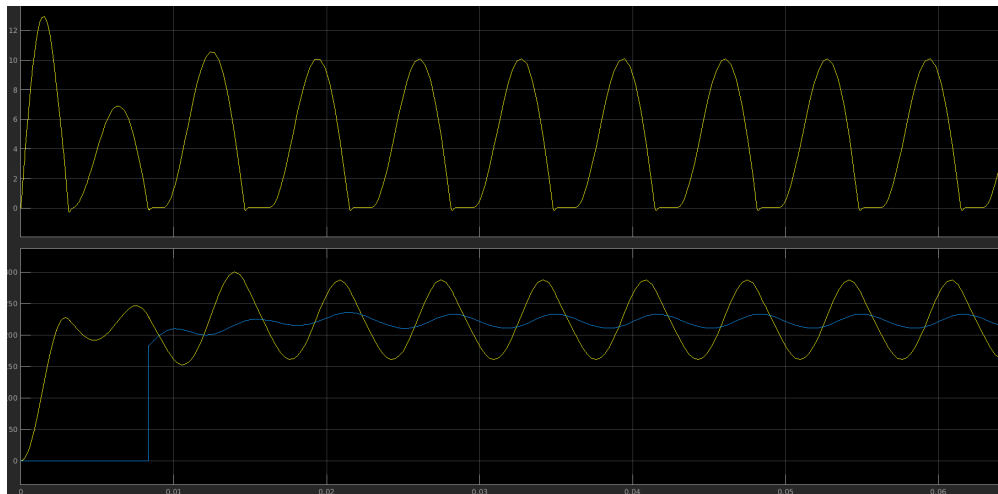
7. Conclure.

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

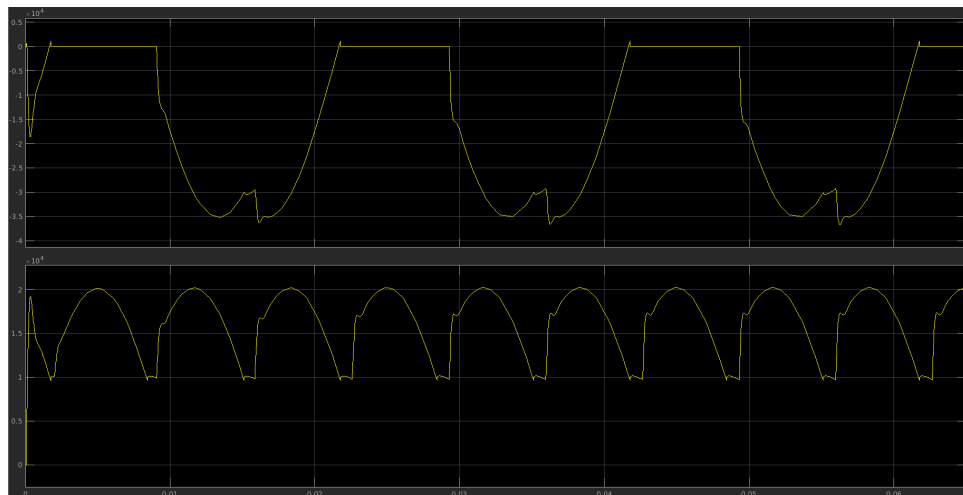
1. Donnez les intervalles de conduction des thyristors.

Intervalle ωt	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 α est différent de 0° , les intervalles sont décalés, mais durent toujours 120° (en conduction continue).

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

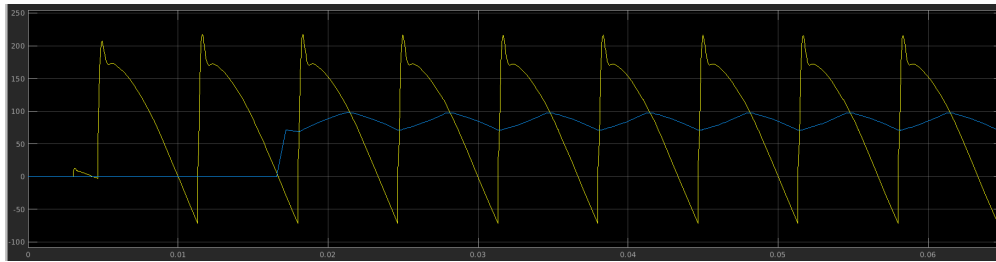


3. Visualiser et relever l'évolution du courant de charge et du courant qui circule dans le thyristor TH1

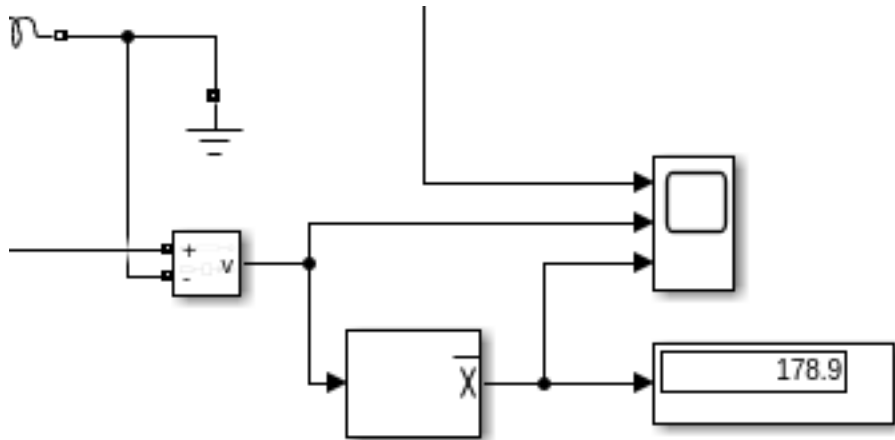
$$\begin{aligned} \langle V_{ch} \rangle &= \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}+\alpha}^{\frac{5\pi}{6}+\alpha} V_{\max} \sin(\theta) d\theta \\ &= \frac{3}{2\pi} V_{\max} [\cos(\theta)]_{\frac{\pi}{6}+\alpha}^{\frac{5\pi}{6}+\alpha} = \frac{3\sqrt{3} \cdot 2V_{\text{eff}} \cos(\alpha)}{2\pi} = 257.299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

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 τ

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

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 α des thyristors.

Nous avons observé que :

- ▶ Chaque thyristor conduit pendant 120° , mais seulement après réception d'une impulsion de commande à l'instant α .
- ▶ La tension moyenne décroît avec l'augmentation de l'angle α , 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° 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 $m = 0.5$.

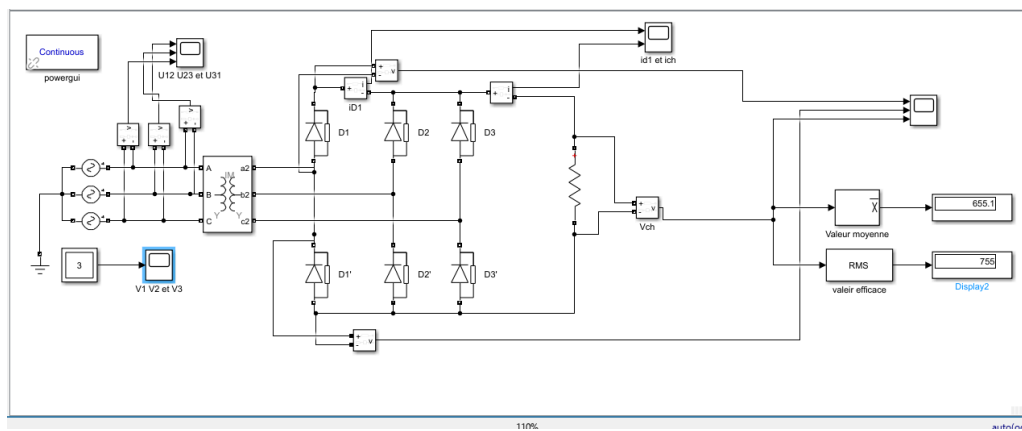


Fig. 13. – Montage du redresseur PD3 sur Simulink

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° , comme illustré sur le graphe ci-dessous :

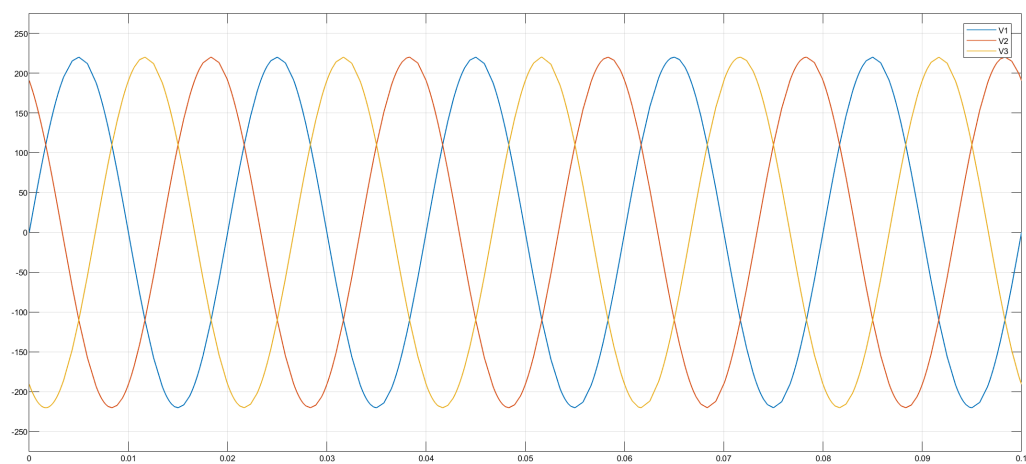


Fig. 14. – Tensions simples V1N, V2N et V3N

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.

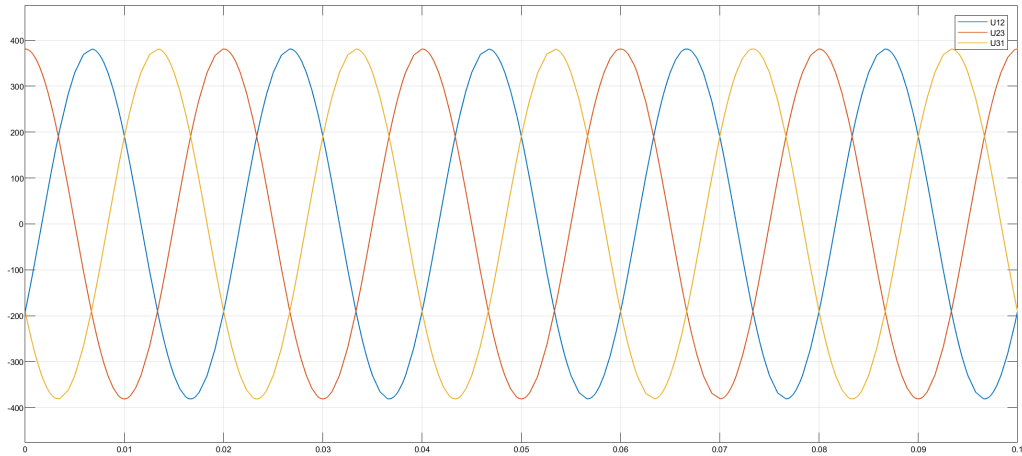


Fig. 15. – Tensions composées : U_{12} , U_{23} et U_{31}

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.

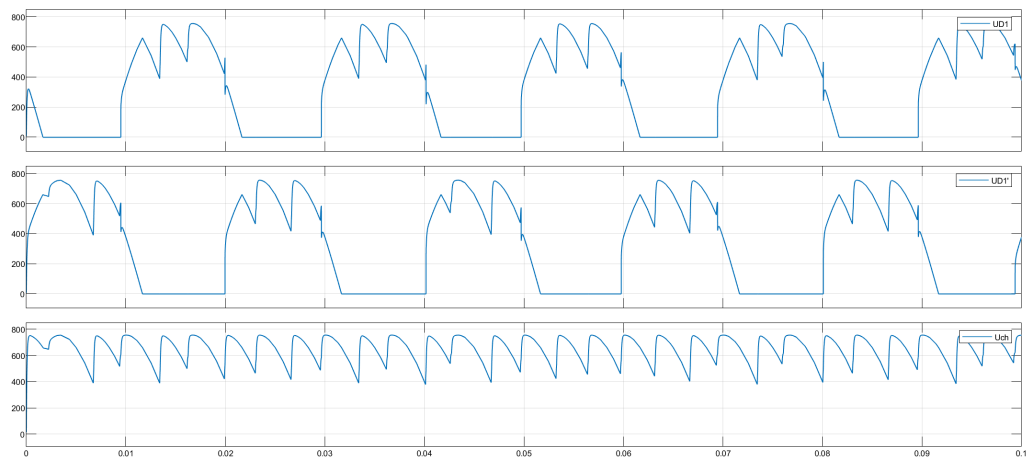


Fig. 16. – tension de $D1$, $D1'$ et U_{ch} de sortie

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.

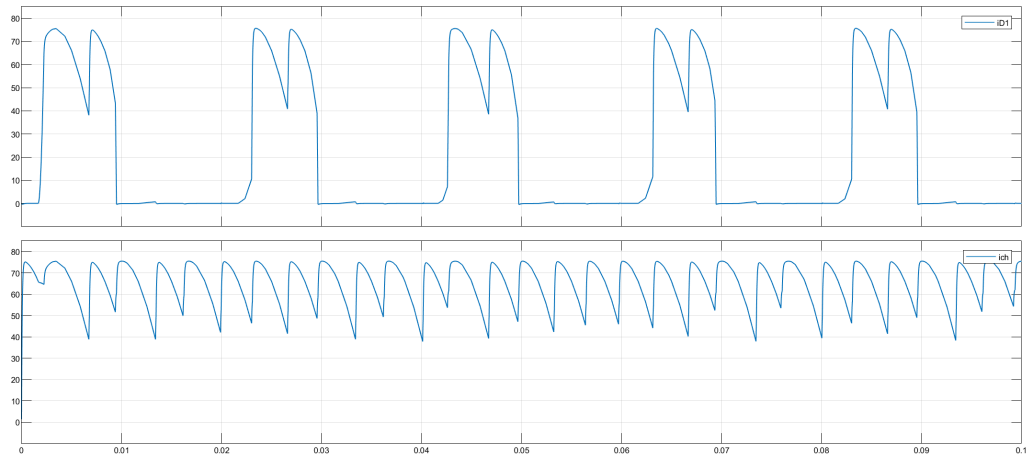


Fig. 17. – le courant de D1 et le courant de sortie i_{ch}

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

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

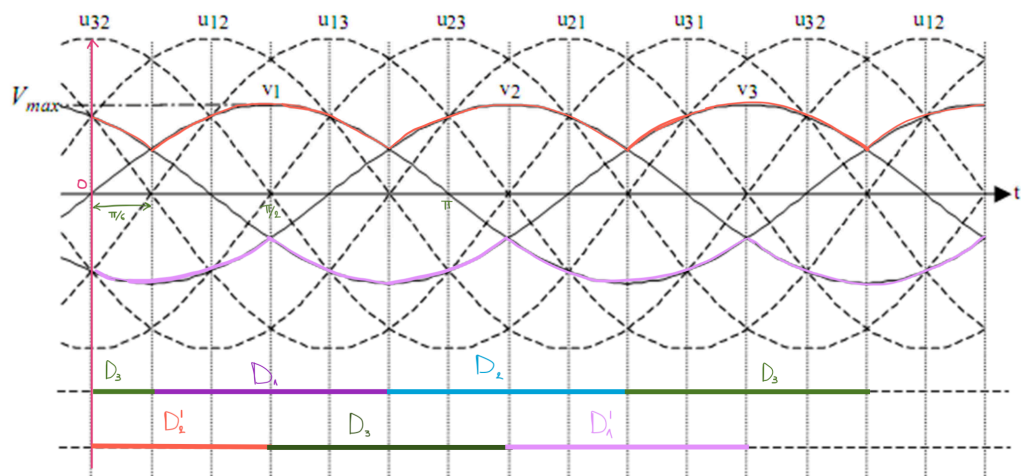


Fig. 18. – représentation de tension simple de sortie et des intervalles de conduction

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

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

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

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

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.

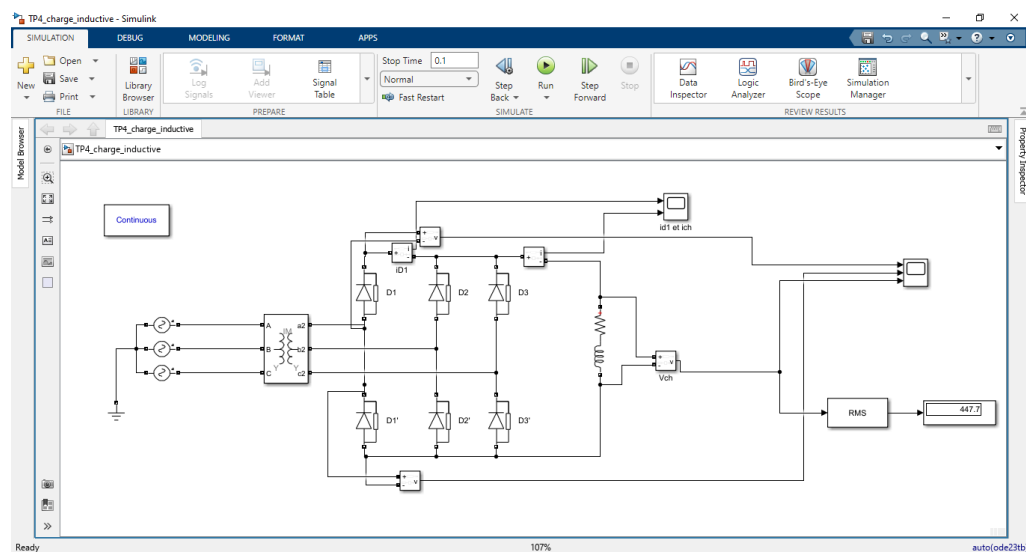


Fig. 22. – Circuit du Redressement Triphasé, Charge RL dans Simulink

2.2.1. Travail à effectuer

2.2.1.1. Étude des tensions

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

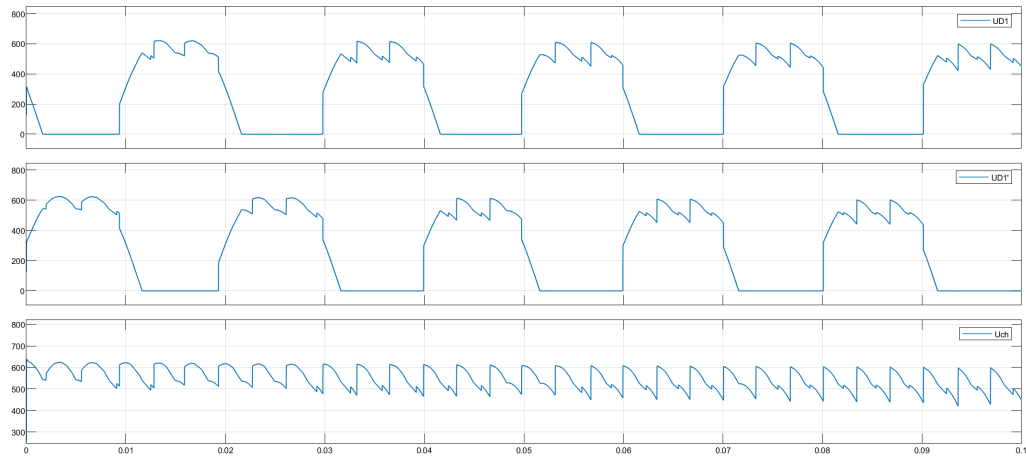


Fig. 23. – Le graphe de Uch avec les intervalles de conceptions

2. Déterminer l'indice de pulsation p .

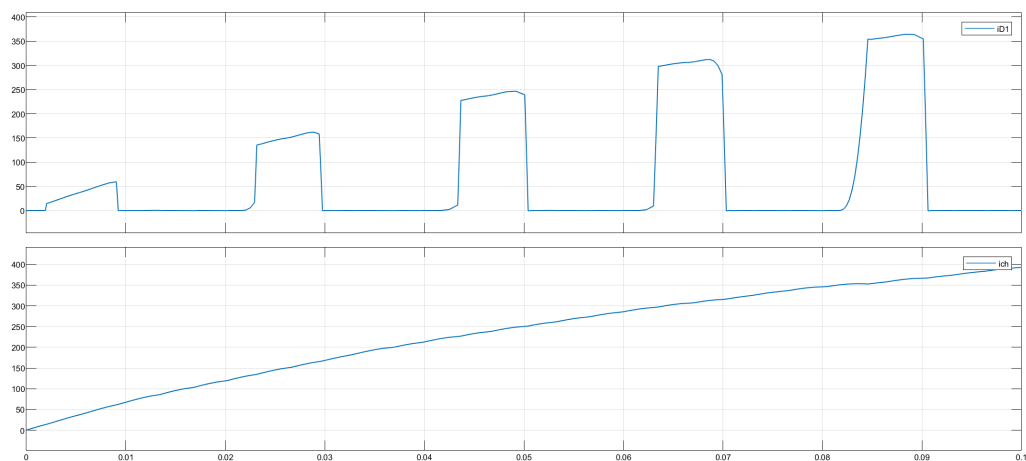
Définition de l'indice de pulsation P : représente le nombre de phases \times le nombre d'alternances par période. Dans notre cas pour un redresseur triphasé double alternance (P3) : $P = 2 * 3 = 6$

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

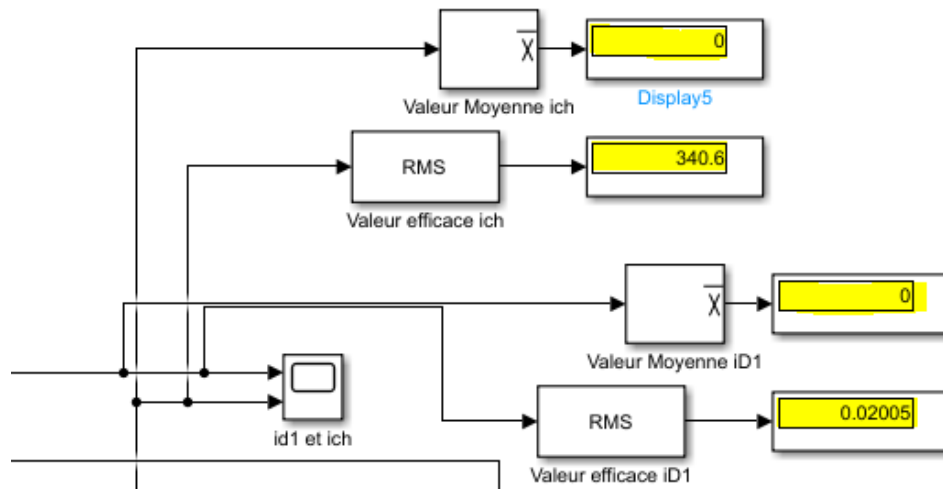
$$U_{ch} = 3 \frac{\sqrt{3}}{\pi} * V_{max} = 3\sqrt{3} * \frac{\sqrt{2}}{\pi} * V$$

2.2.1.2. Étude des courants

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

Fig. 24. – Le graphe i_{D1} du diode 1 et i_{ch} du sortie

5. Moyenne et efficace de I_D et I .

Fig. 25. – Les valeurs moyennes et efficaces de i_{D1} et i_{ch}

La moyenne des deux tensions est nulle, ce qui résulte probablement d'une erreur minime et difficilement détectable.

2.2.1.3. Étude des puissances

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

3. Conclusion

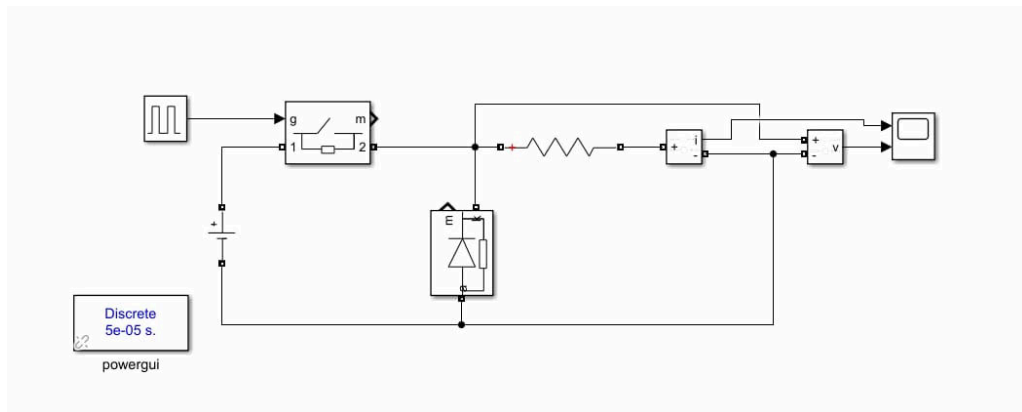
Cette étude a clairement mis en évidence les avantages du redressement triphasé par rapport au monophasé, notamment en termes de réduction significative de l'ondulation en sortie. La structure PD3, combinée à une charge inductive, permet d'obtenir un courant redressé particulièrement stable avec une inductance de lissage minimale, confirmant ainsi son efficacité et son intérêt pour les applications industrielles nécessitant une alimentation continue de qualité. Les résultats obtenus soulignent l'importance du choix de la topologie de redressement pour optimiser les performances et réduire les coûts des composants de filtrage.

4. TP 5: HACHEUR DEVOLTEUR VARIATEUR DE VITESSE POUR MACHINE A COURANT CONTINU

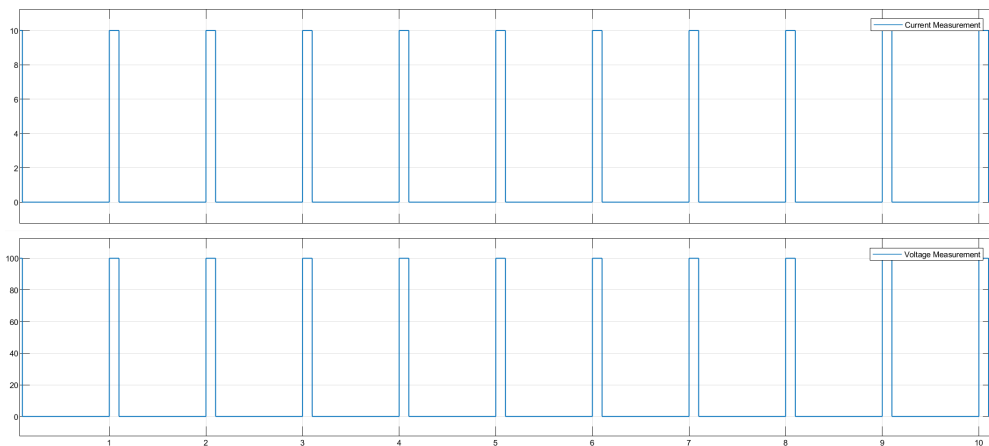
Objectif : Il s'agit essentiellement de relever et analyser les formes d'ondes et les caractéristiques d'un hacheur série alimentant une machine à courant continu à flux constant.

4.1. Principe du hacheur dévolteur

4.1.1. Débit sur une charge résistive



- 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 $\alpha T \leq t < T$

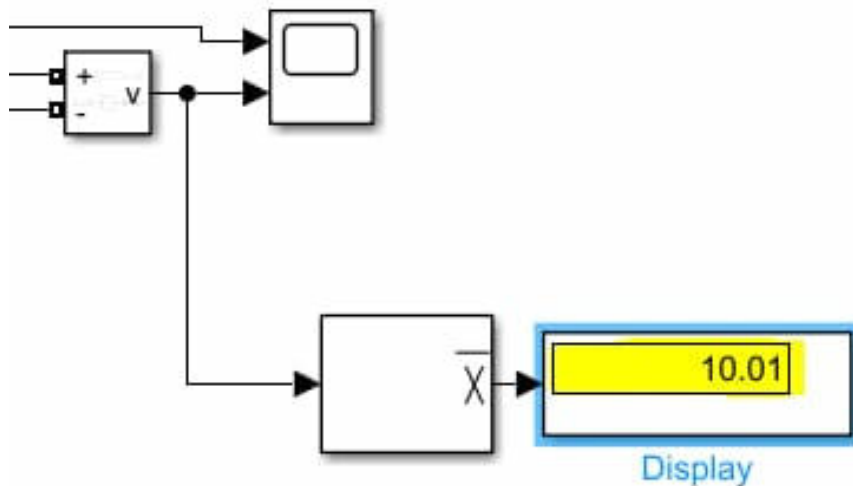
- 3. La tension U_{ch} est-elle sinusoïdale ? Alternative ?

le signal n'alterne pas entre les valeurs positive et négative alors ce n'est pas sinusoïdal et n'est pas alternative.

- 4. Quelle est sa période?, sa fréquence ?

$$T = 2s \text{ alors } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ Hz}$$

- 5. Calculer la valeur moyenne $\langle u_{ch} \rangle$ de U_{ch} .



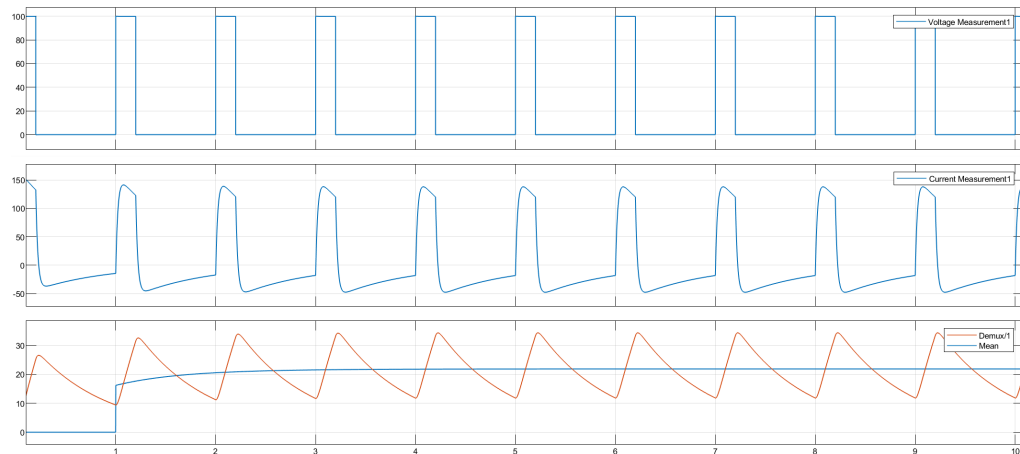
- 6. Calculer la valeur efficace de u_{ch} .

$$V_{\text{eff}} = V_{\text{max}} * \sqrt{2} = 100 * \sqrt{2} = 141.421V$$

4.1.2. Variateur de vitesse

1. Tracer l'allure de la tension de charge u_{MCC} .

K1 passant : $u_{MCC} = E = V_{DC1}$ K2 passant : $u_{MCC} = 0$



2. Déterminer l'expression de la valeur moyenne de la tension de charge.

Dans le troisième graphe, la courbe en blue représente la valeur moyenne de U_{ch} qui se stabilise en $U_{chmoy} = 20V$

3. En déduire la relation liant V_{DC} , E et α .

4. Tracer l'allure de la vitesse du moteur et relever sa valeur en régime permanent.

5. Si $k=2.25$, déterminer la valeur du rapport cyclique me permettant d'avoir une vitesse de 1000tr/mn

6. Représenter l'allure du courant $i(t)$ sur une durée de $2T$

5. TP7 : Onduleur Triphasé

Objectif : Étudier la commande des thyristors dans un pont triphasé PD3T et l'évolution de la tension selon l'angle ψ . **fonctionnement d'onduleur** Un onduleur fonctionne en convertissant une source de courant continu (CC) en courant alternatif (CA), offrant ainsi une alimentation de secours en cas de coupure de courant. Cette conversion est essentielle pour maintenir l'alimentation électrique de certains appareils, notamment les ordinateurs, en cas de panne.

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.

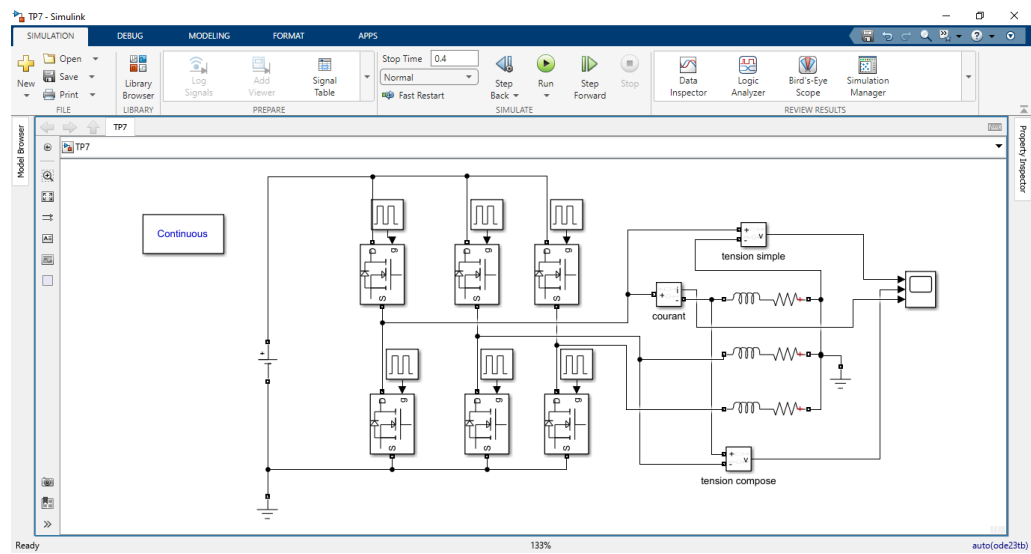
Partie : Onduleur Triphasé – Commande Pleine Onde **Objectif :** Relever et analyser les formes d'ondes à la sortie d'un onduleur triphasé sous deux types de commande : pleine onde et MLI.

5.1. 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 : $300^\circ - 400^\circ$
- T'3 : $60^\circ - 240^\circ$

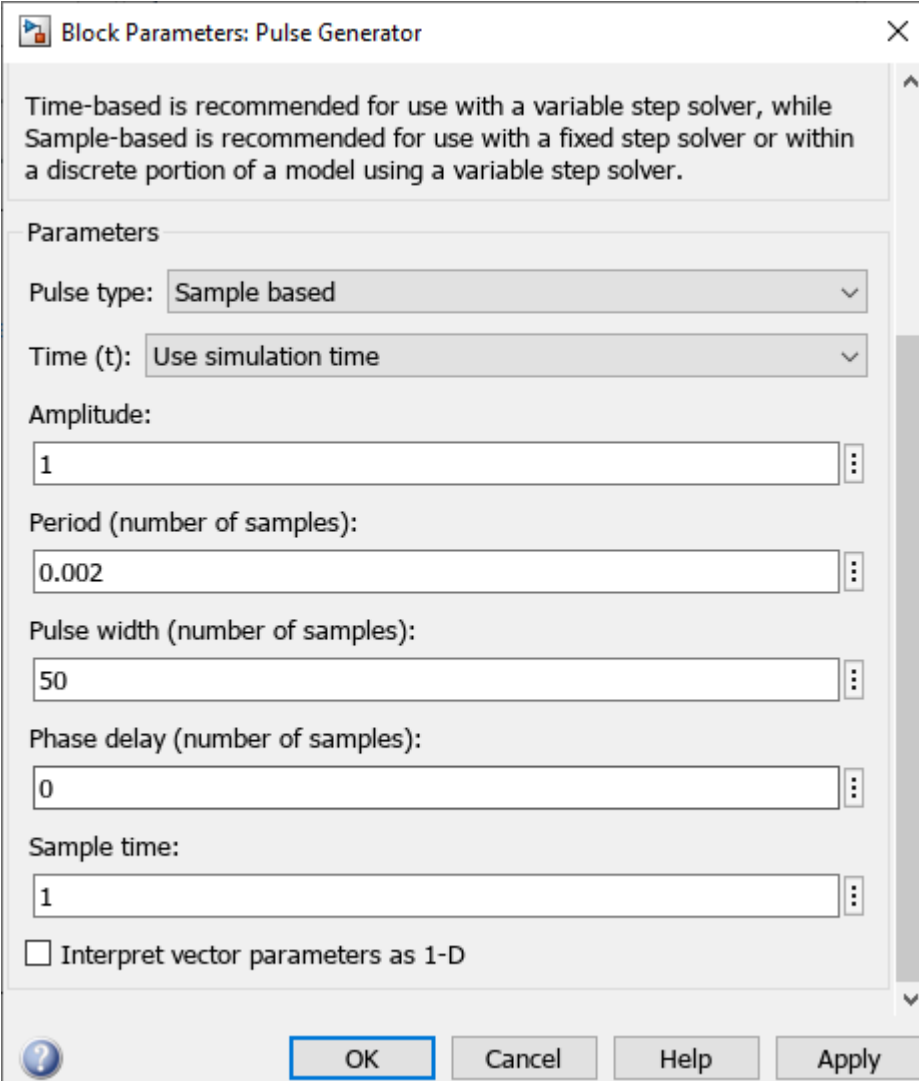
Simulation sur charge $R = 10\Omega$, $L = 40\text{mH}$. Visualisation des tensions et courants de ligne, évaluation de la puissance P_c .



5.2. Travaile à effectuer

5.2.1. 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

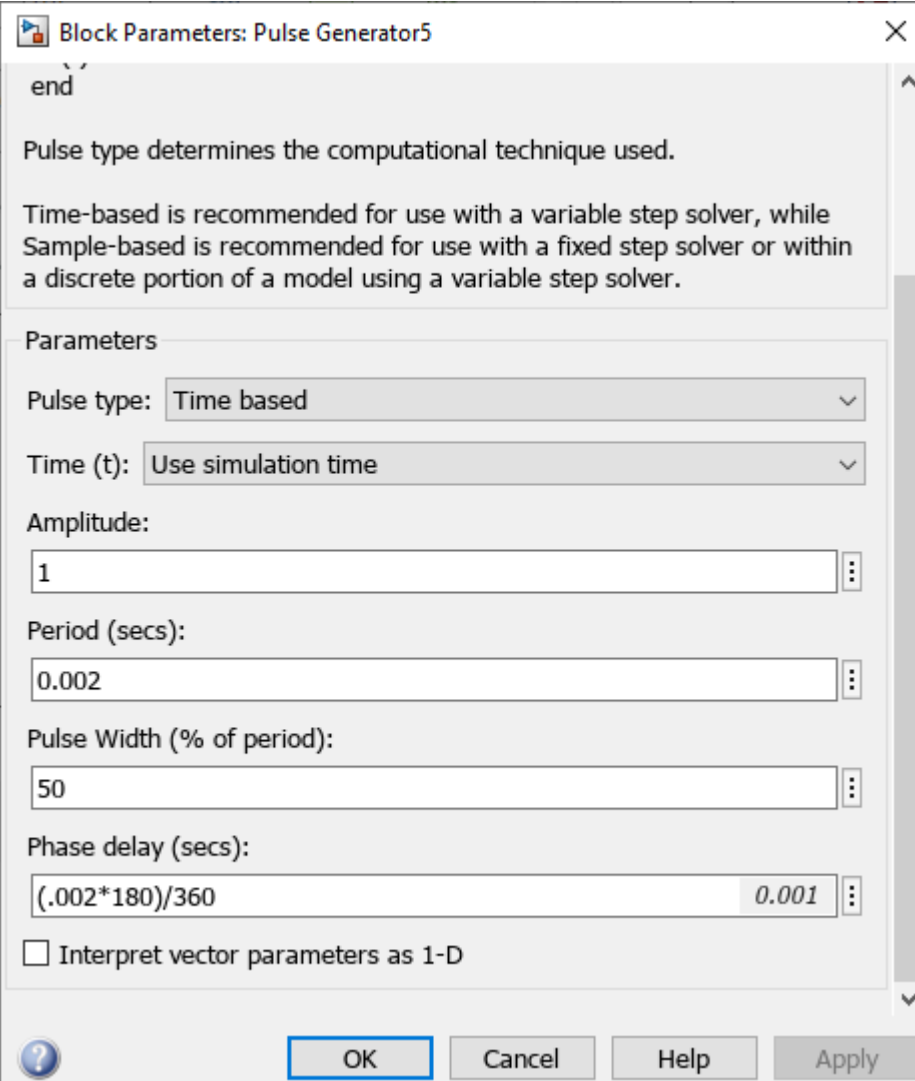
Phase delay (number of samples): 0

Sample time: 1

☐ Interpret vector parameters as 1-D

Buttons: ? 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

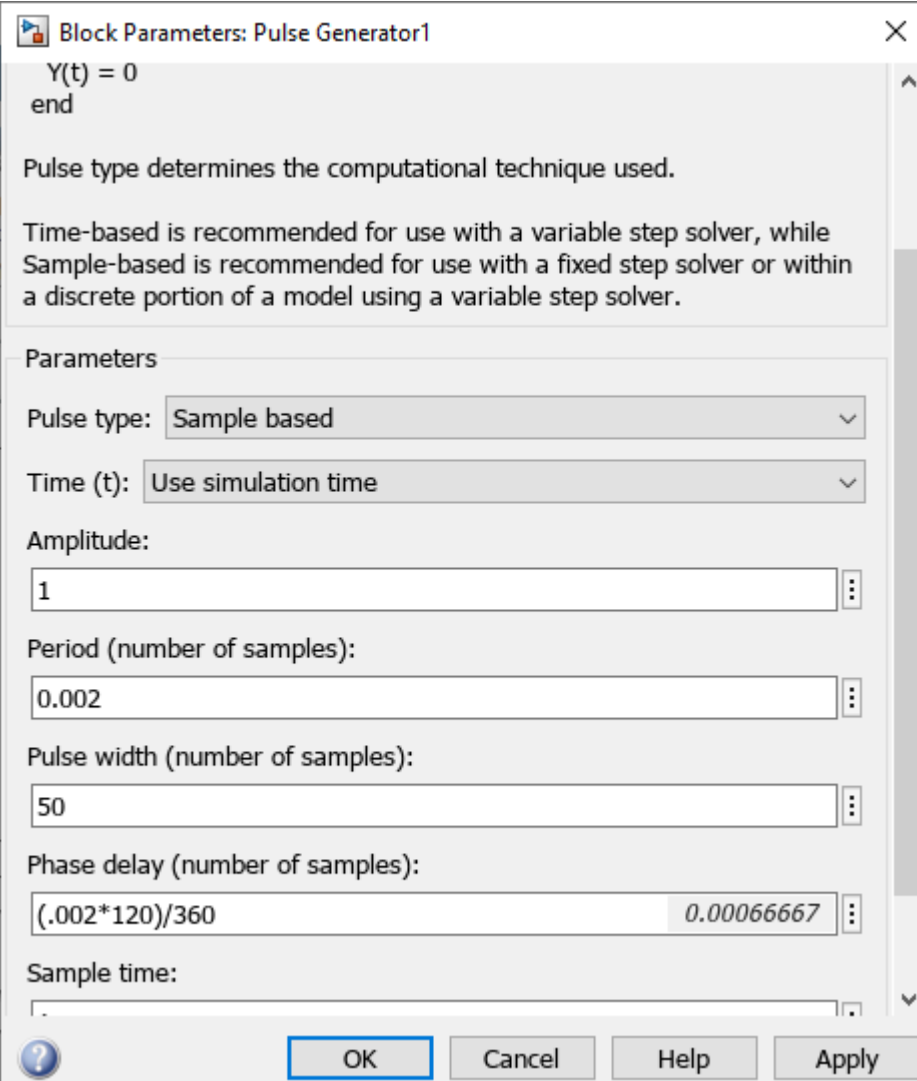
Phase delay (secs):

$(.002 \cdot 180) / 360$ 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):

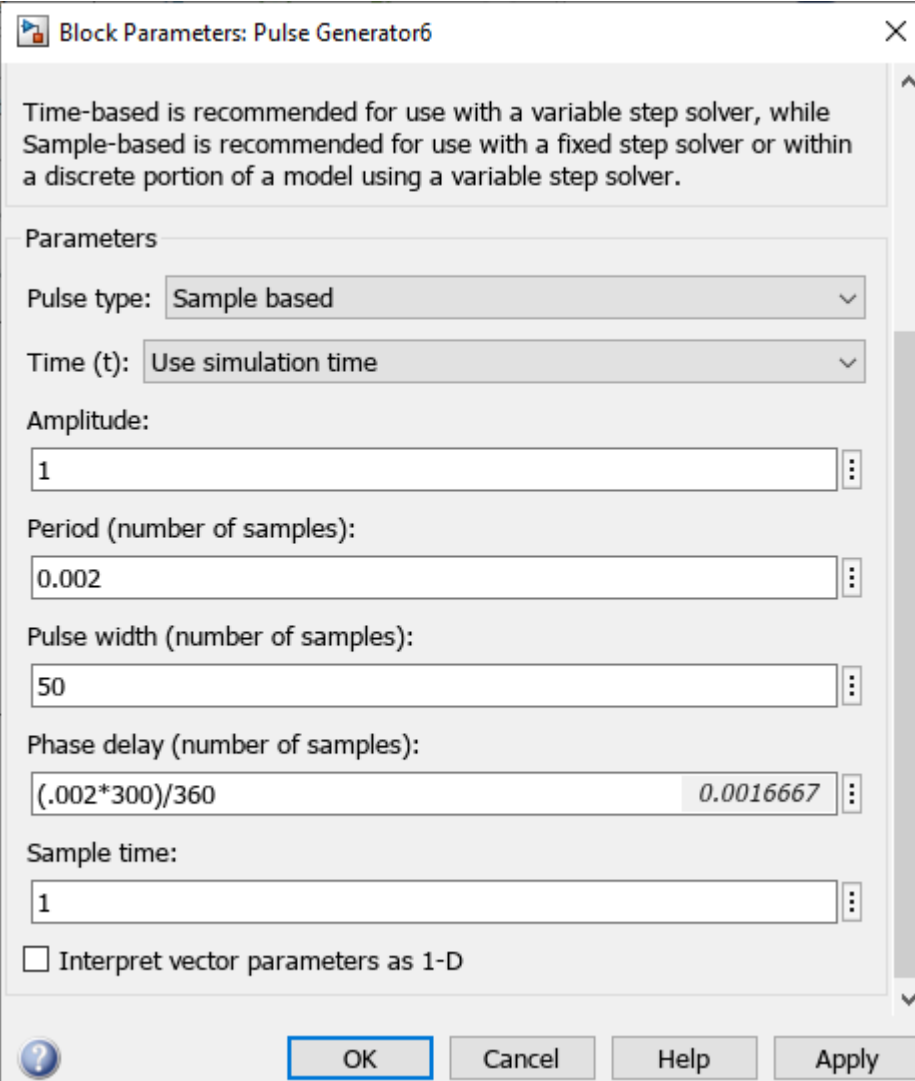
Pulse width (number of samples):

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

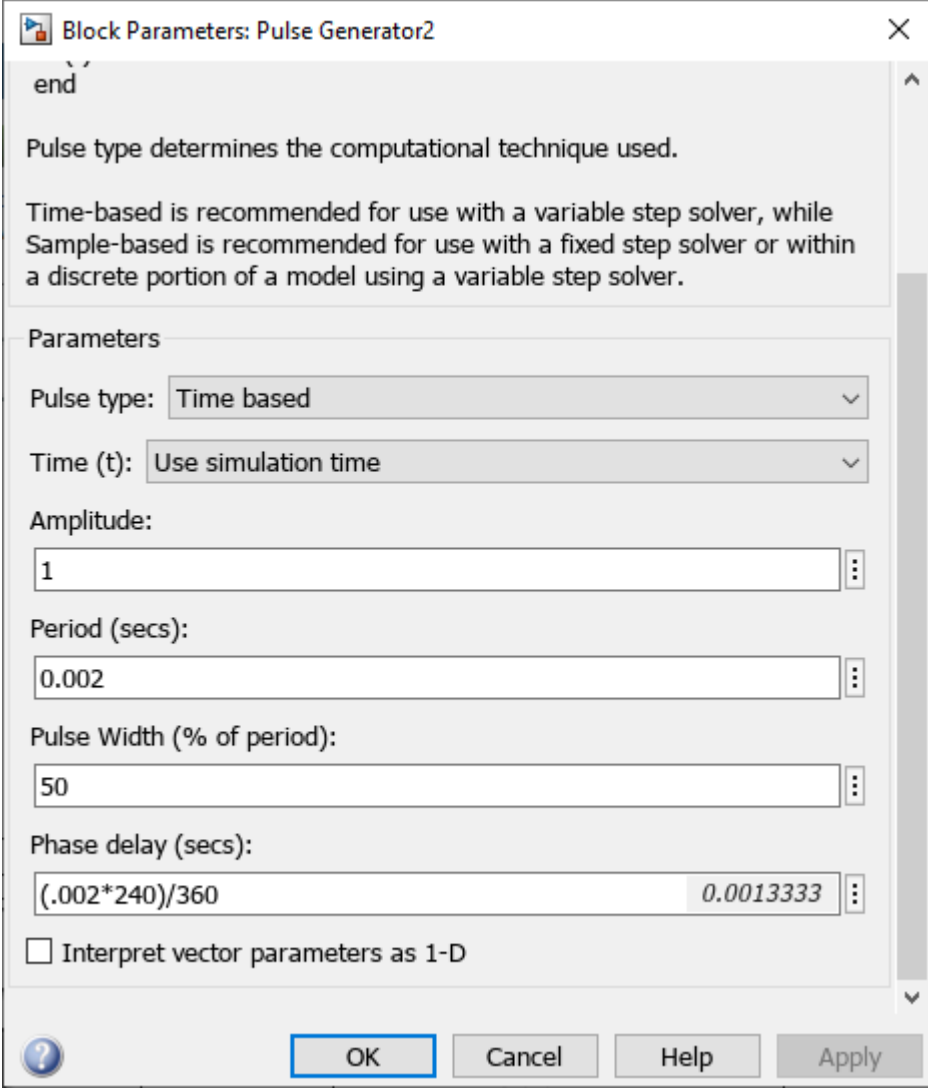
Phase delay (number of samples): $(.002*300)/360$ 0.0016667

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):

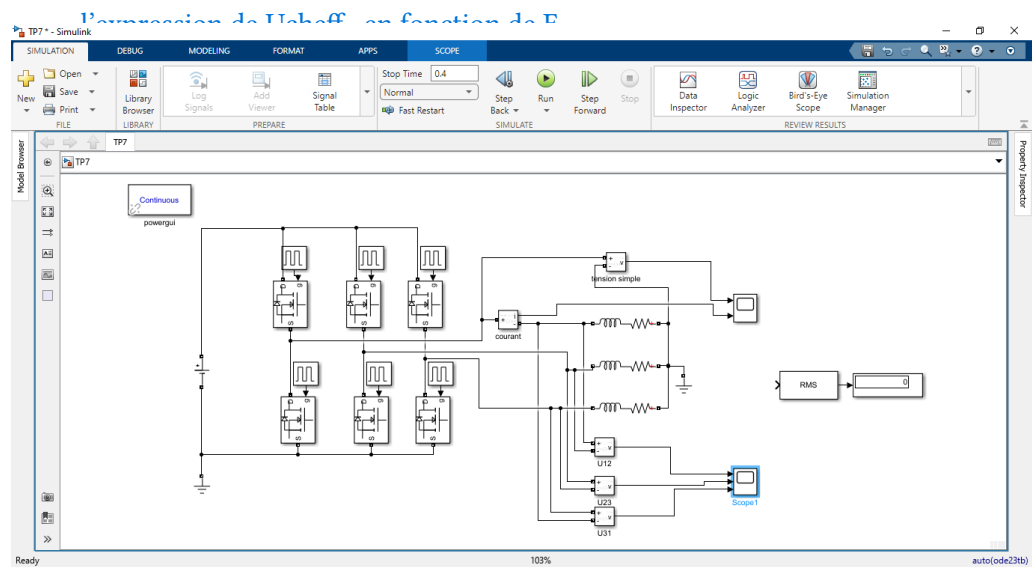
50 ⋮

Phase delay (secs):

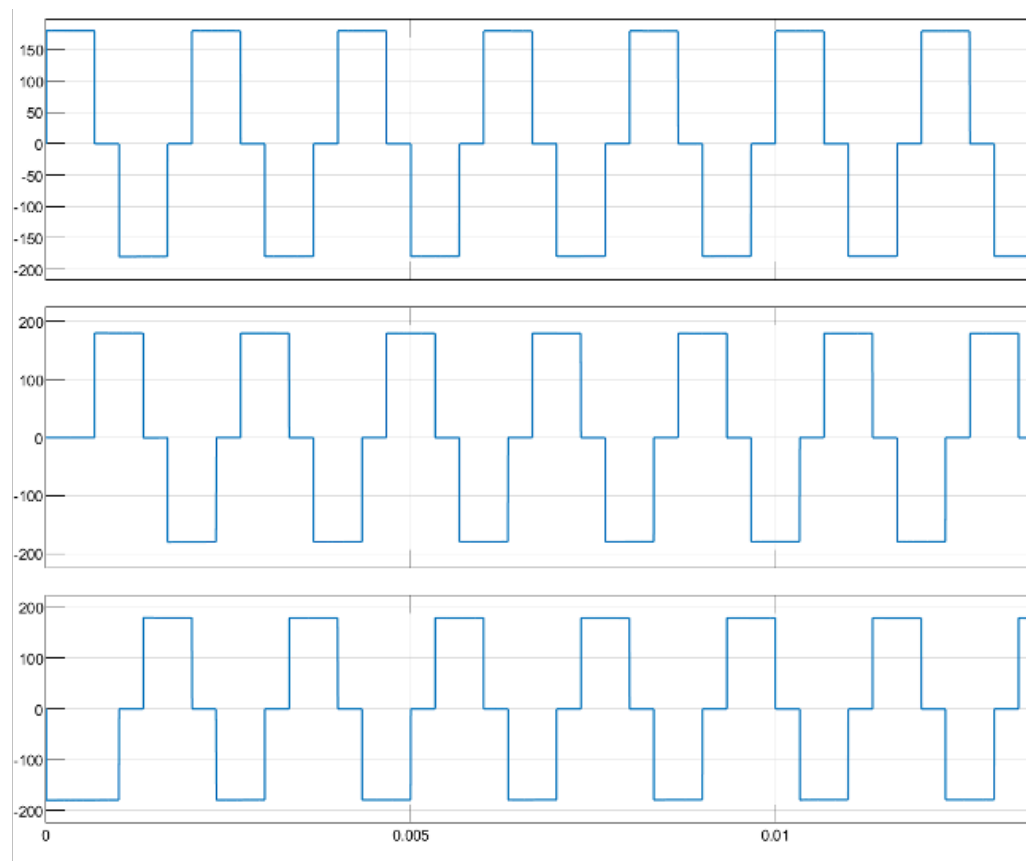
$.002 \cdot (60/360)$ 0.00033333 ⋮

☐ Interpret vector parameters as 1-D

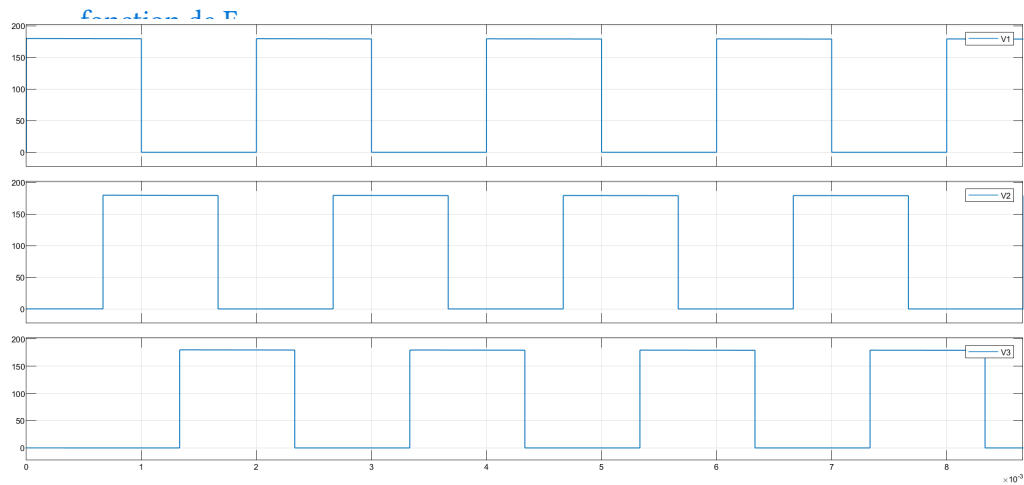
 **OK** Cancel Help Apply

5.2.2. 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}



5.2.3. Représenter les tensions simples V_{1N} , V_{2N} , V_{3N} . Etablir l'expression de V_{cheff} en



La valeur de tension efficace V_{cheff} vaut:

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

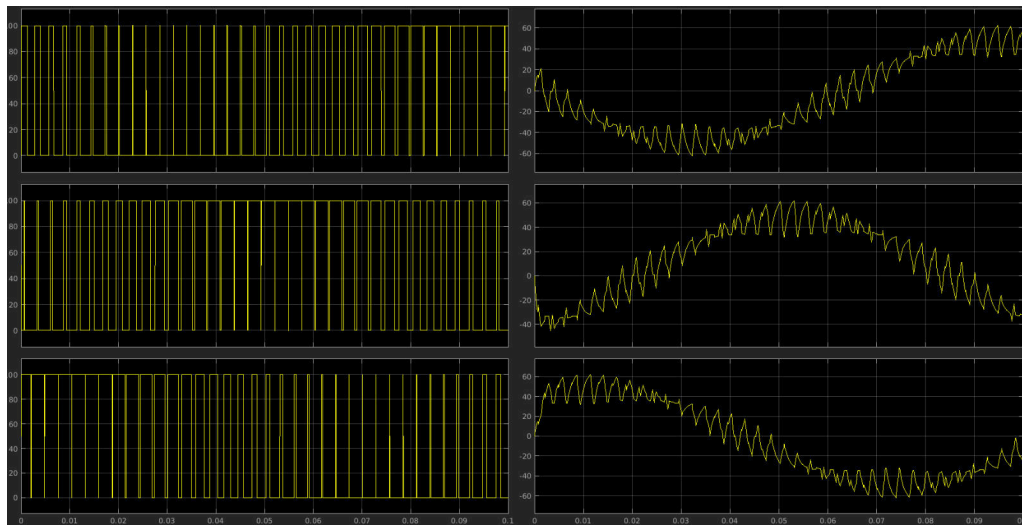
5.2.4. Donner l'expression du courant de ligne $i_1(t)$

5.2.5. Calculer la puissance P_c reçue par la charge

5.2.6. Exprimer i_{Ti} , et i_{Di} en fonction de i_{ki} et du signe de i_{ki} .

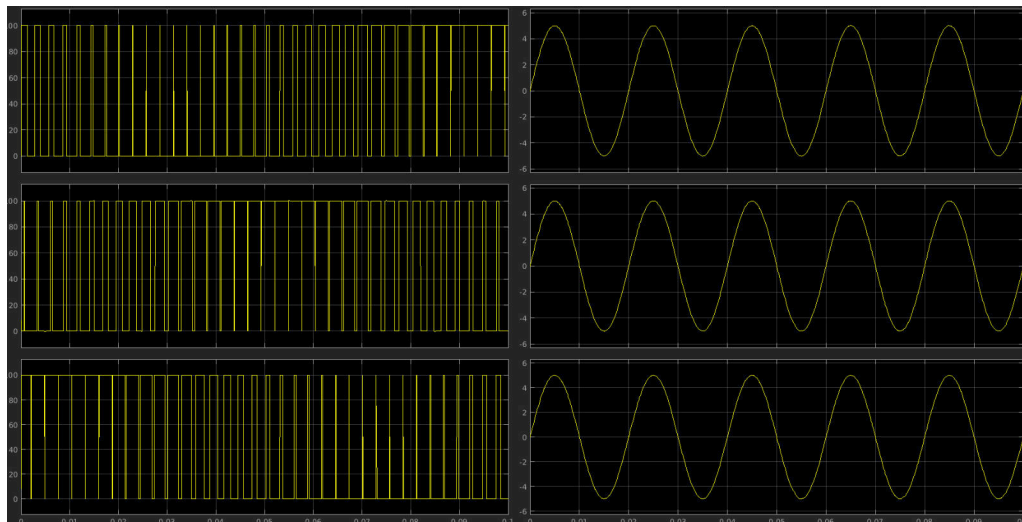
5.3. Partie 2: Commande MLI

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_{eff} , V_{eff} , I_{eff} , puissance P_s et P_c . Vérification de la nature sinusoïdale de la tension de sortie.



5.4. 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° . 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.



5.5. Conclusion

La commande pleine onde, où chaque interrupteur conduit pendant 180° , 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.

