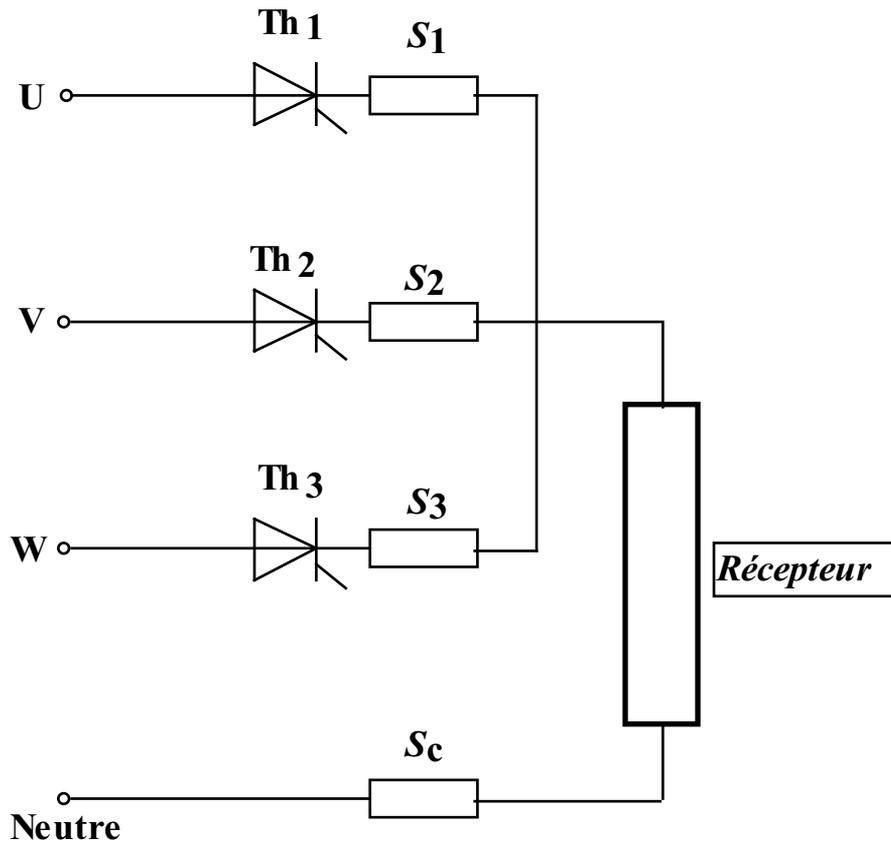


C) ETUDE D'UN REDRESSEMENT TRIPHASE COMMANDE SIMPLE ALTERNANCE

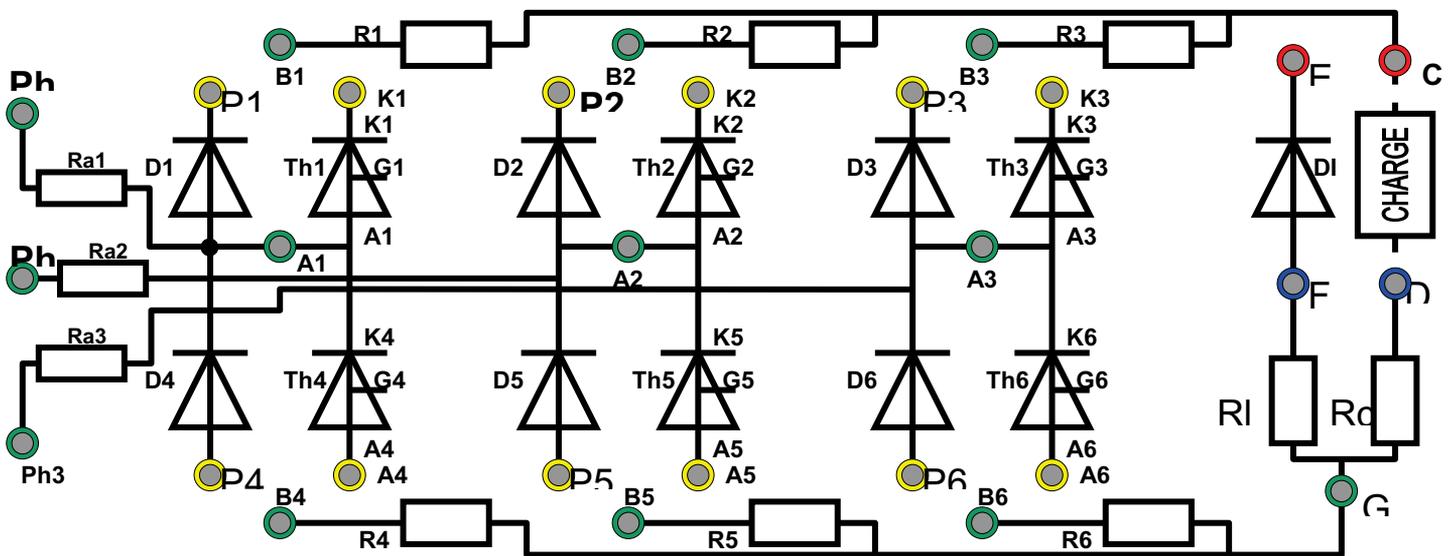
I. DEBIT SUR CHARGE RESISTIVE

I.1 Schéma de principe



I.2 Travail à réaliser

Faire figurer, sur le synoptique de la maquette représenté ci-après, le câblage permettant l'étude expérimentale du redressement triphasé commandé simple alternance avec débit sur charge résistive.



Réaliser alors le montage.

Placer les appareils de mesure permettant les mesures des tensions moyennes et efficaces aux bornes de la charge ainsi que les intensités moyennes et efficaces des courants traversant la charge et chaque thyristor.

Au secondaire du transformateur, on dispose d'un système de tensions triphasées :

$$v_1 = \sqrt{2} V \sin \omega t ; v_2 = \sqrt{2} V \sin(\omega t - 2\pi/3) ; v_3 = \sqrt{2} V \sin(\omega t - 4\pi/3)$$

Régler l'autotransformateur pour obtenir, à vide et aux bornes de la charge, une tension de valeur moyenne $\langle u \rangle$ égale à 20 V.

Le rhéostat de charge a une résistance $R = 50 \Omega$.

- Indiquer sur le schéma le branchement de l'oscilloscope permettant la visualisation de $u(t)$ tension aux bornes de la charge, $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i_3(t)$ intensités des courants traversant respectivement les thyristors Th_1 , Th_2 et Th_3 , puis $u_{Th1}(t)$.

- Relever en concordance des temps, les chronogrammes de $u(t)$ tension aux bornes de la charge, $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i_3(t)$ intensités des courants traversant respectivement les thyristors Th_1 , Th_2 et Th_3 , puis $u_{Th1}(t)$ pour un retard à l'amorçage $\alpha = \pi/3$ rad puis pour un retard de $2\pi/3$ rad.

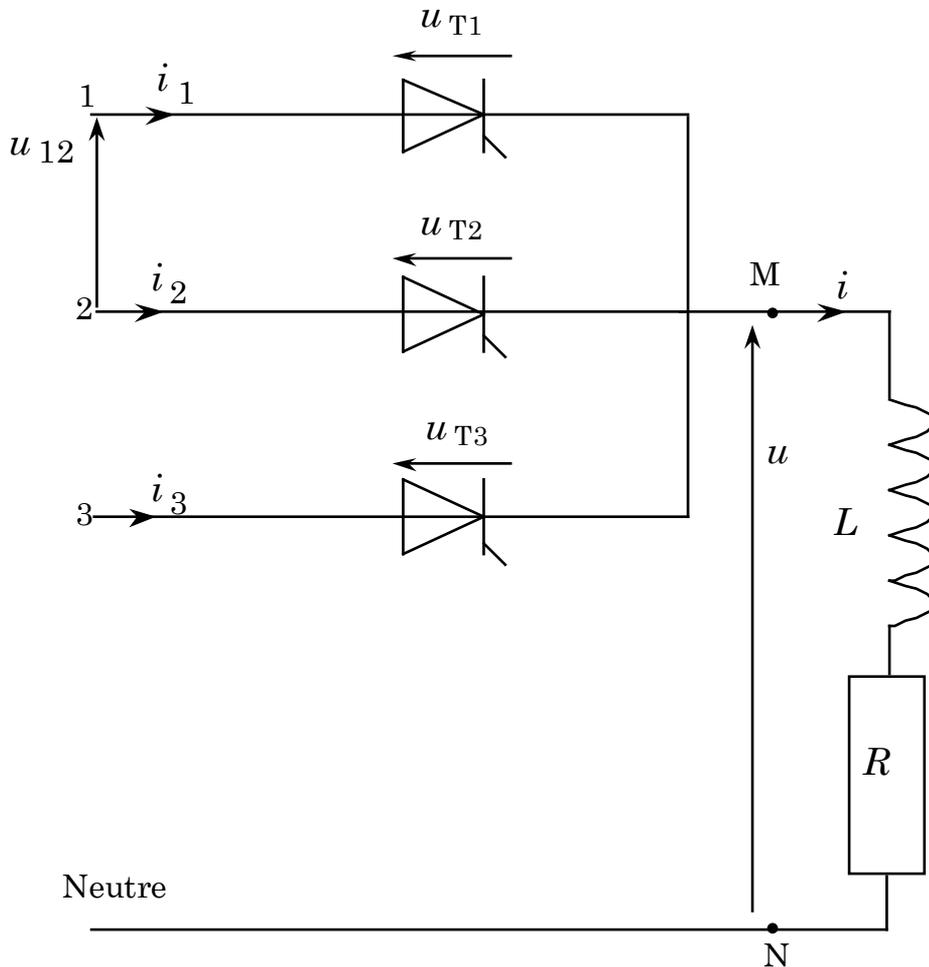
La tension u est-elle pendant quelques instants négative ?

- Pour différentes valeurs de α , relever $\langle u \rangle$ et tracer la caractéristique $\langle u \rangle(\alpha)$.

- Pour $\alpha = \pi/3$ rad puis $2\pi/3$ rad, mesurer les valeurs moyennes et efficaces des tensions et intensités suivantes : $u(t)$, $i(t)$, $i_1(t)$, $u_{Th1}(t)$.

II. DEBIT SUR CHARGE INDUCTIVE

II.1 Schéma de principe



II.2 Travail à réaliser

Faire figurer, sur le synoptique de la maquette, le câblage permettant l'étude expérimentale du redressement triphasé commandé simple alternance avec débit sur charge inductive.

- Réaliser le montage

La bobine a une inductance $L = 1 \text{ H}$ et une résistance $r = 10 \ \Omega$.

Le rhéostat de charge a une résistance $R = 23 \ \Omega$.

- Relever en concordance des temps, les chronogrammes de $u(t)$ tension aux bornes de la charge, $i(t)$ intensité du courant traversant la charge $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i_3(t)$ intensités des courants traversant respectivement les thyristors Th_1 , Th_2 et Th_3 , puis

$u_{Th1}(t)$ pour un retard à l'amorçage $\alpha = \pi/3$ rad puis pour un retard de $2\pi/3$ rad.

La tension u est-elle pendant quelques instants négative ?

Si oui, dans quel sens s'effectue le transfert de puissance instantanée ?

• Pour différentes valeurs de α , relever $\langle u \rangle$ et tracer la caractéristique $\langle u \rangle(\alpha)$.

Lorsque la conduction est ininterrompue, le calcul théorique donne pour expression de la tension moyenne :

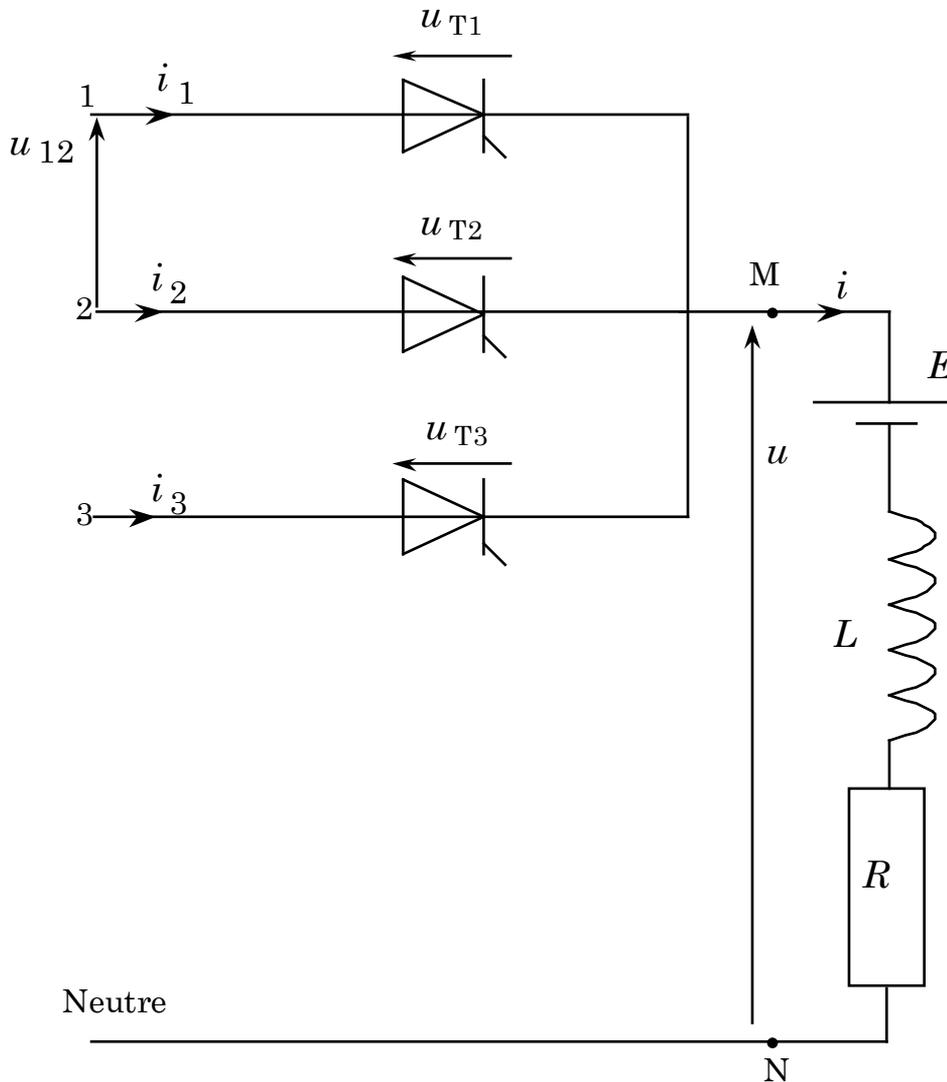
$$\langle u \rangle = \frac{3\sqrt{6}}{2\pi} \cos\alpha$$

Le résultat pratique est-il en accord avec le résultat théorique ?

• Pour $\alpha = \pi/3$ rad puis $2\pi/3$ rad, mesurer les valeurs moyennes et efficaces des tensions et intensités suivantes : $u(t)$, $i(t)$, $i_1(t)$, $u_{Th1}(t)$.

III. DEBIT SUR CHARGE E, R, L

III.1 Schéma de principe



III.2 Travail à réaliser

Faire figurer, sur le synoptique de la maquette, le câblage permettant l'étude expérimentale du redressement triphasé simple alternance avec débit sur charge E, R, L .

- Réaliser le montage

Au secondaire du transformateur, on dispose d'un système de tensions triphasées :

$$v_1 = \sqrt{2} V \sin \omega t ; v_2 = \sqrt{2} V \sin(\omega t - 2\pi/3) ; v_3 = \sqrt{2} V \sin(\omega t - 4\pi/3)$$

La bobine a une inductance réglable $L = 0,1\text{H}/1\text{ H}$ et une résistance $r = 10\ \Omega$.

La f.é.m. provient d'une batterie de 12 V (et de résistance interne négligeable).

Le rhéostat de charge a une résistance $R = 23\ \Omega$.

- Relever en concordance des temps, les chronogrammes de $u(t)$ tension aux bornes de la charge, $i(t)$ intensité du courant traversant la charge $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i_3(t)$ intensités des courants traversant respectivement les thyristors Th_1 , Th_2 et Th_3 , puis $u_{\text{Th}_1}(t)$ pour un retard à l'amorçage $\alpha = \pi/3$ rad puis pour un retard de $2\pi/3$ rad.

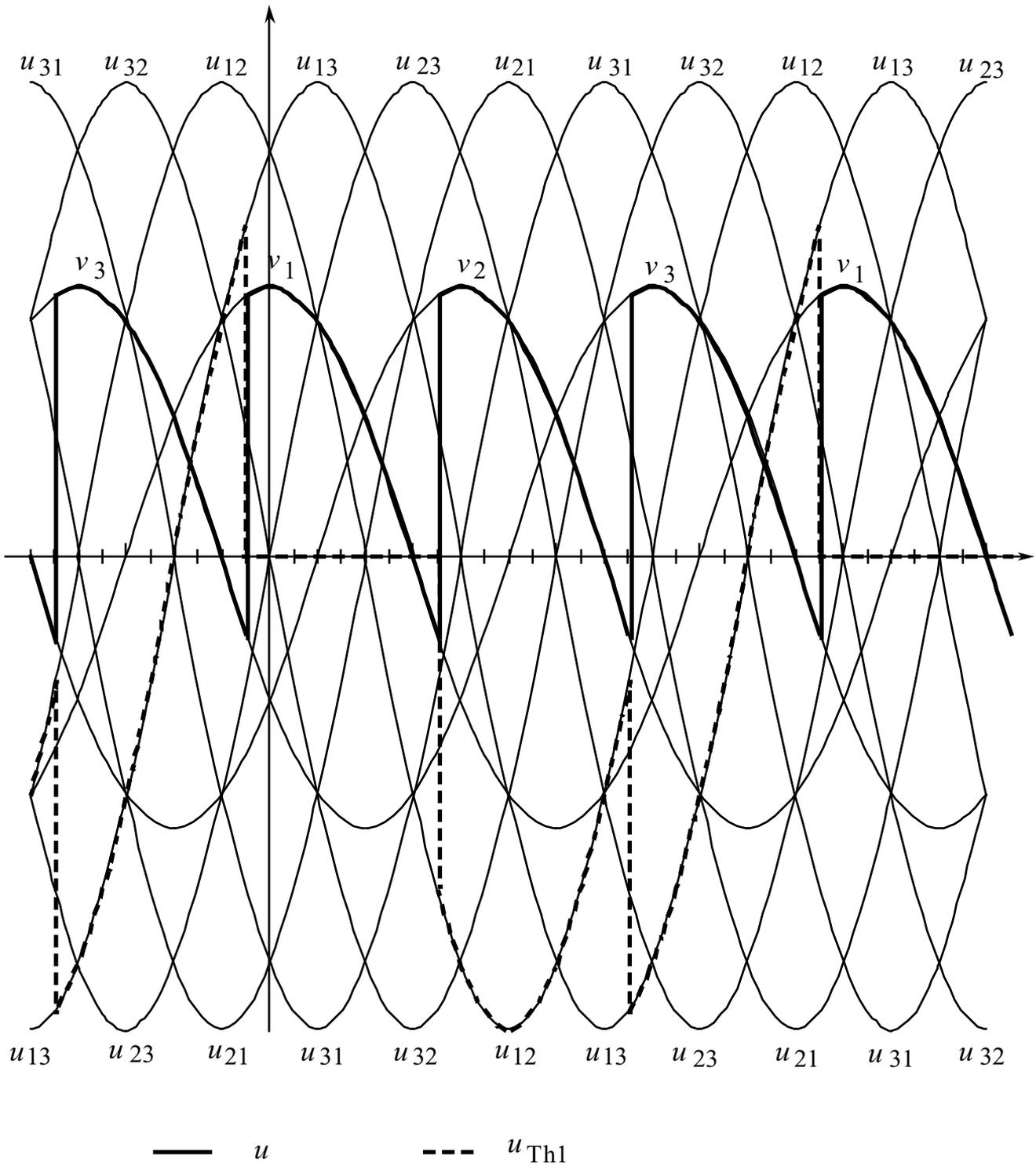
La tension u est-elle pendant quelques instants négative ?

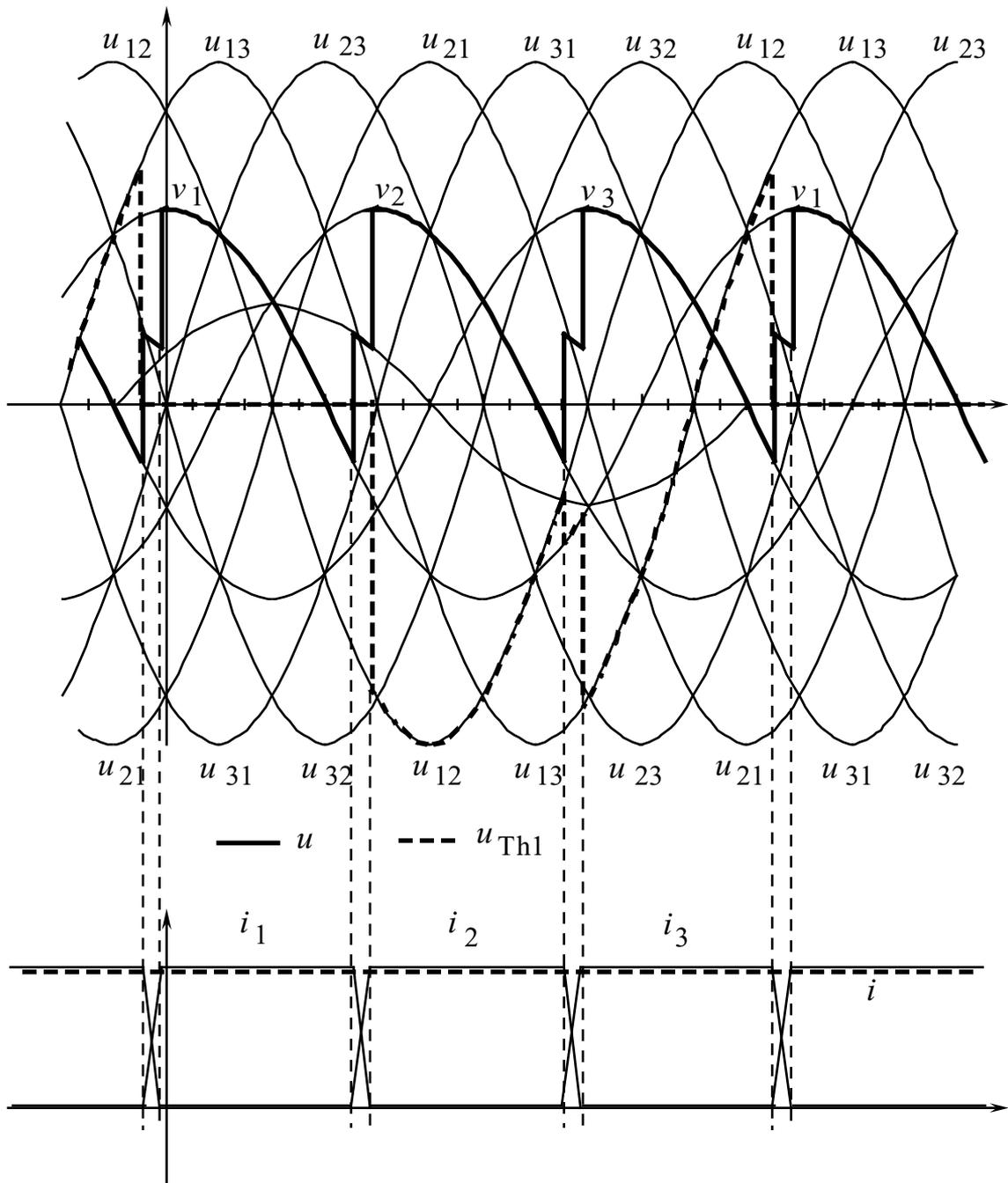
Si oui, dans quel sens s'effectue le transfert de puissance instantanée ?

- Pour différentes valeurs de α , relever $\langle u \rangle$ et tracer la caractéristique $\langle u \rangle(\alpha)$.
- Pour $\alpha = \pi/3$ rad puis $2\pi/3$ rad, mesurer les valeurs moyennes et efficaces des tensions et intensités suivantes : $u(t)$, $i(t)$, $i_1(t)$, $u_{\text{Th}_1}(t)$.

COMPLEMENTS :

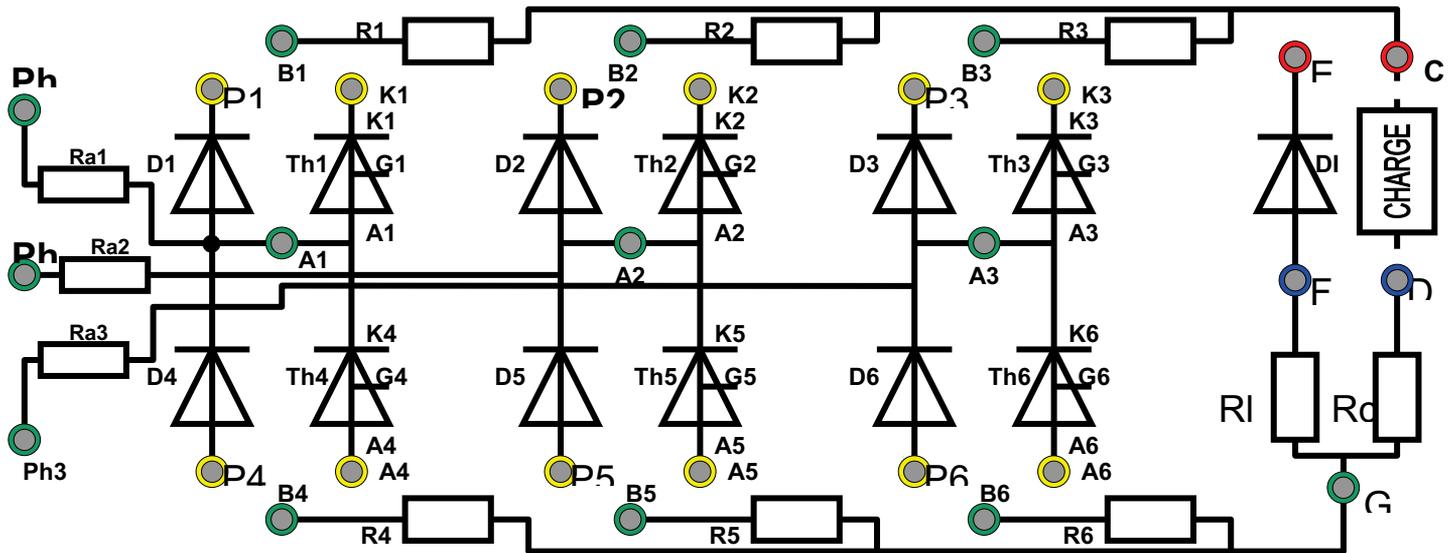
Chronogrammes de quelques tensions



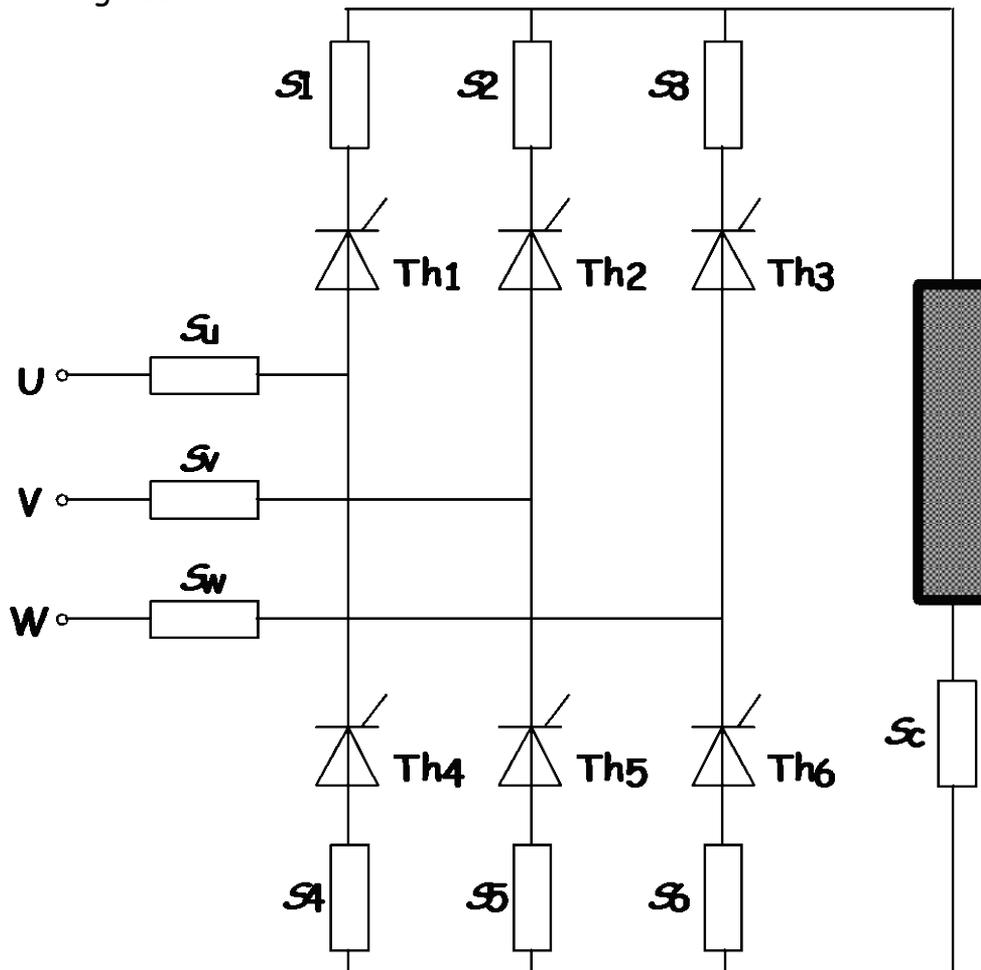


Les chronogrammes ci-dessus illustrent le phénomène d'empiètement que l'on peut observer lorsque la charge est traversée par un courant d'intensité constante.

D) ETUDE D'UN REDRESSEMENT TRIPHASE COMMANDE DOUBLE ALTERNANCE



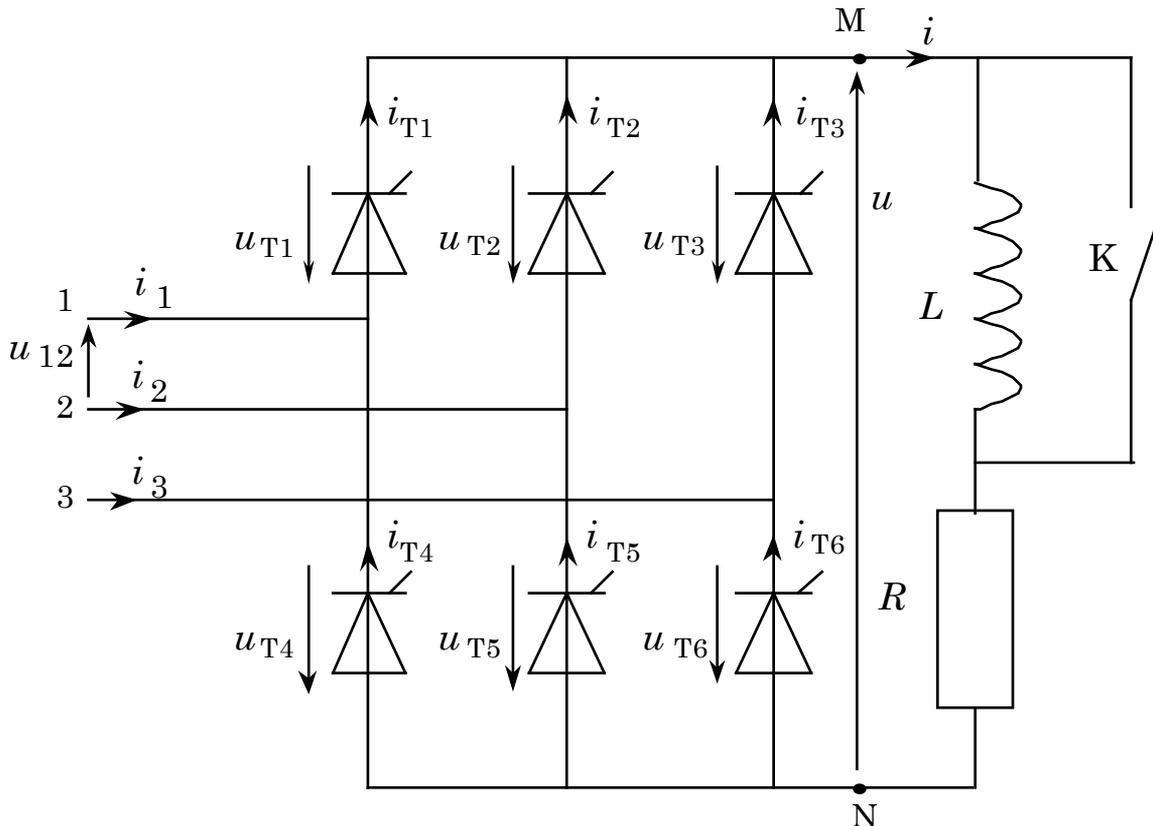
Indiquer sur ce schéma les connexions à réaliser pour effectuer le montage suivant :



I. LA CHARGE EST UN CIRCUIT R,L

I.1 Montage

Schéma de principe



La bobine a une inductance réglée à $L = 1 \text{ H}$ et une résistance $r = 10 \Omega$.

Le rhéostat de charge a une résistance $R = 120 \Omega$.

Réaliser le montage

Au secondaire du transformateur, on dispose d'un système de tensions triphasées :

$$v_1 = \sqrt{2} \sin \omega t; \quad v_2 = \sqrt{2} \sin(\omega t - 2\pi/3); \quad v_3 = \sqrt{2} \sin(\omega t - 4\pi/3)$$

Régler l'autotransformateur pour obtenir, à vide, une valeur moyenne $\langle u \rangle$ égale à 20 V.

I.2 Expérimentation

- Indiquer sur le schéma le branchement de l'oscilloscope permettant la visualisation de $v_1(t)$, $i_1(t)$, $u(t)$, $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$, $i_{T3}(t)$, $i_{T4}(t)$, $i_{T5}(t)$, $i_{T6}(t)$, $i(t)$ et $u_{T1}(t)$.
- Pour un retard à l'amorçage de $\alpha = 0$, régler le rhéostat à une valeur permettant l'obtention d'un courant de charge d'intensité moyenne $\langle i \rangle = 0,5$ A.
- Augmenter α tout en diminuant la résistance du rhéostat afin de maintenir la valeur moyenne de l'intensité du courant de charge à 0,5 A (tant que cela est possible).

Relever les oscillogrammes de $u(t)$ et $i(t)$ pour $\alpha = 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ$ et 150° .

Pour chacune de ces valeurs relever $\langle u \rangle$ puis tracer $\langle u \rangle(\alpha)$.

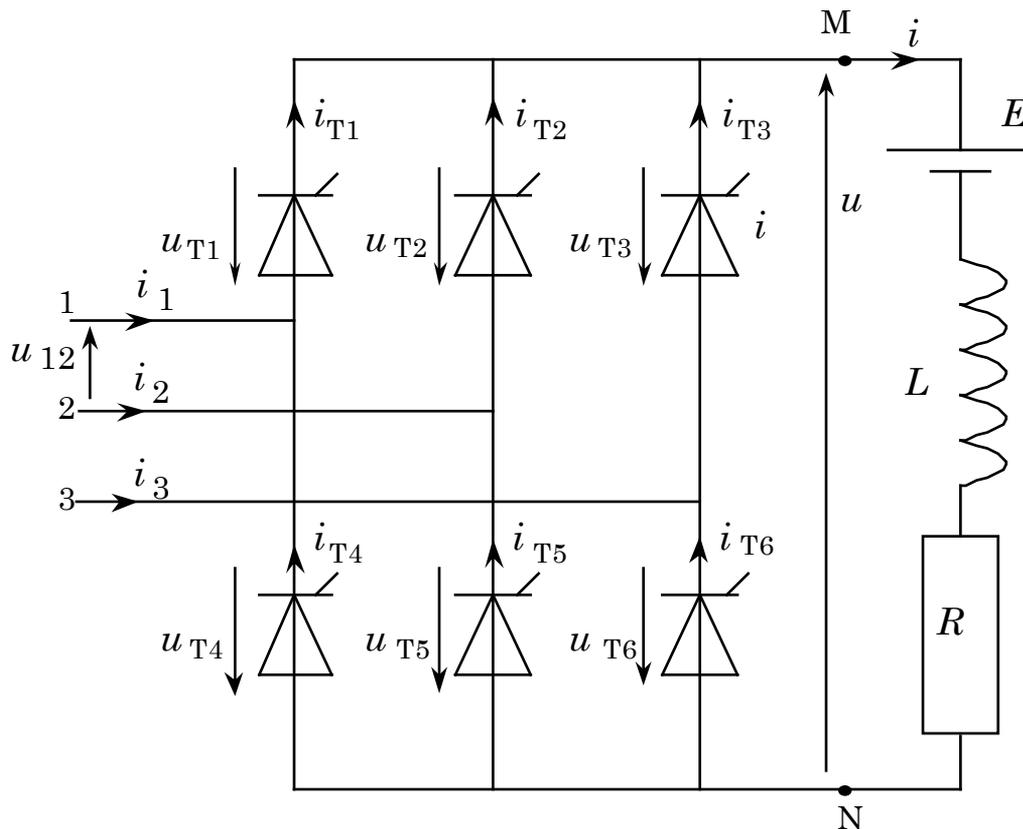
- Pour $\alpha = 60^\circ$ et pour $\alpha = 120^\circ$, relever en concordance des temps, les chronogrammes de $v_1(t)$, $i_1(t)$, $u(t)$, $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$, $i_{T3}(t)$, $i_{T4}(t)$, $i_{T5}(t)$, $i_{T6}(t)$, $i(t)$ et $u_{T1}(t)$.

Analyser les oscillogrammes obtenus.

Dans quel sens s'effectue le transfert d'énergie ?

II. LA CHARGE EST UN CIRCUIT E, R, L

II.1 Montage



- Réaliser le montage

Régler l'autotransformateur pour obtenir, à vide, une valeur moyenne $\langle u \rangle$ égale à 20 V.

La bobine a une inductance réglable $L = 0,1\text{H}/1\text{ H}$ et une résistance $r = 10\ \Omega$.

La f.é.m. provient d'une batterie de 12 V (et de résistance interne négligeable).

Le rhéostat de charge a une résistance $R = 23\ \Omega$.

II.2 Expérimentation

- Relever en concordance des temps, les chronogrammes de $v_1(t)$, $i_1(t)$, $u(t)$, $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$, $i_{T3}(t)$, $i_{T4}(t)$, $i_{T5}(t)$, $i_{T6}(t)$, $i(t)$ et $u_{T1}(t)$ pour :
 - $L = 0$ H (bobine court-circuitée) et $\alpha = 60^\circ$,
 - $L = 0$ H (bobine court-circuitée) et $\alpha = 120^\circ$,
 - $L = 0,1$ H et $\alpha = 60^\circ$,
 - $L = 0,1$ H et $\alpha = 120^\circ$,
 - $L = 1$ H et $\alpha = 60^\circ$,
 - $L = 1$ H et $\alpha = 120^\circ$.

Analyser les oscillogrammes obtenus.

- Déterminer pour chacune des valeurs de L précédentes, les instants de début et de fin de conduction des thyristors Th_1 , Th_2 , Th_3 , Th_4 , Th_5 et Th_6 . Quels sont les thyristors qui conduisent ensemble ?
- Mesurer les valeurs moyennes et efficaces des tensions et intensités suivantes : $v_1(t)$, $i_1(t)$, $u(t)$, $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$, $i_{T3}(t)$, $i_{T4}(t)$, $i_{T5}(t)$, $i_{T6}(t)$, $i(t)$ et $u_{T1}(t)$ lorsque $L = 1$ H et $\alpha = 60^\circ$.
- $L = 1$ H. Pour différentes valeurs de α , relever la valeur moyenne $\langle u \rangle$ de la tension aux bornes de la charge.

Tracer le graphe $\langle u \rangle(\alpha)$. Dessiner, sur le même graphe, la courbe représentative des variations de

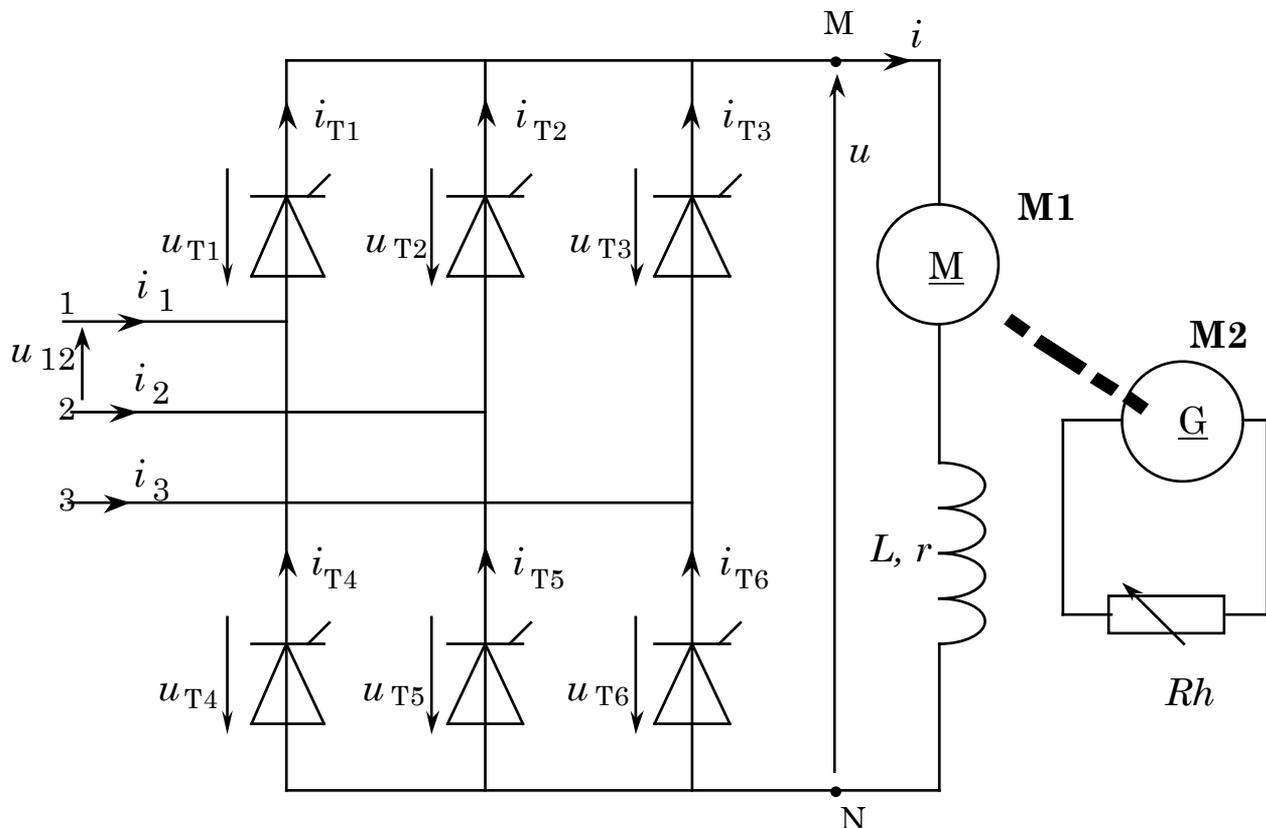
$$\frac{3\sqrt{3}\hat{u}\cos\alpha}{\pi}$$

en fonction de α . Conclure.

III. LA CHARGE EST UN MOTEUR

III.1 Montage

Remplacer l'ensemble E, R, L par un banc de petites machines à courant continu à aimant permanent. L'une des machines est alimentée par le montage, l'autre débite dans une résistance de charge R_h . Le schéma de principe est alors le suivant :



III.2 Expérimentation

Pour $\alpha = 0$ et $L = 0,5$ H, régler la résistance de charge de la génératrice permettant l'obtention d'un courant de charge moyen $\langle i \rangle = 0,6$ A.

• En maintenant $\langle i \rangle = 0,6$ A (tant que cela est possible), relever en concordance des temps, les chronogrammes de $v_1(t)$, $i_1(t)$, $u(t)$, $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$, $i_{T3}(t)$, $i_{T4}(t)$, $i_{T5}(t)$, $i_{T6}(t)$, $i(t)$ et $u_{T1}(t)$ pour :

- $L = 0$ H (bobine court-circuitée) et $\alpha = 60^\circ$,
- $L = 0$ H (bobine court-circuitée) et $\alpha = 120^\circ$,

- $L = 0,1 \text{ H}$ et $\alpha = 60^\circ$,
- $L = 0,1 \text{ H}$ et $\alpha = 120^\circ$,
- $L = 1 \text{ H}$ et $\alpha = 60^\circ$,
- $L = 1 \text{ H}$ et $\alpha = 120^\circ$.

• Mesurer la vitesse n du moteur et la tension moyenne $\langle u \rangle$ à ces bornes, pour différentes valeurs de α en maintenant $\langle i \rangle$ à $0,6 \text{ A}$. Tracer les courbes représentatives de $n(\alpha)$ et de $\langle u \rangle(\alpha)$. Conclure.

• Lorsque $L = 0 \text{ H}$, expliquer l'allure de la tension aux bornes du moteur et de l'intensité du courant qui le traverse. Indiquer pourquoi, pour certaines valeurs de α , le moteur tourne mal.

• Lorsque $L = 1 \text{ H}$, expliquer l'allure de la tension aux bornes du moteur et de l'intensité du courant qui le traverse. Indiquer pourquoi, la rotation du moteur est dans ce cas plus régulière. Quel est l'inconvénient majeur de ce dernier fonctionnement.

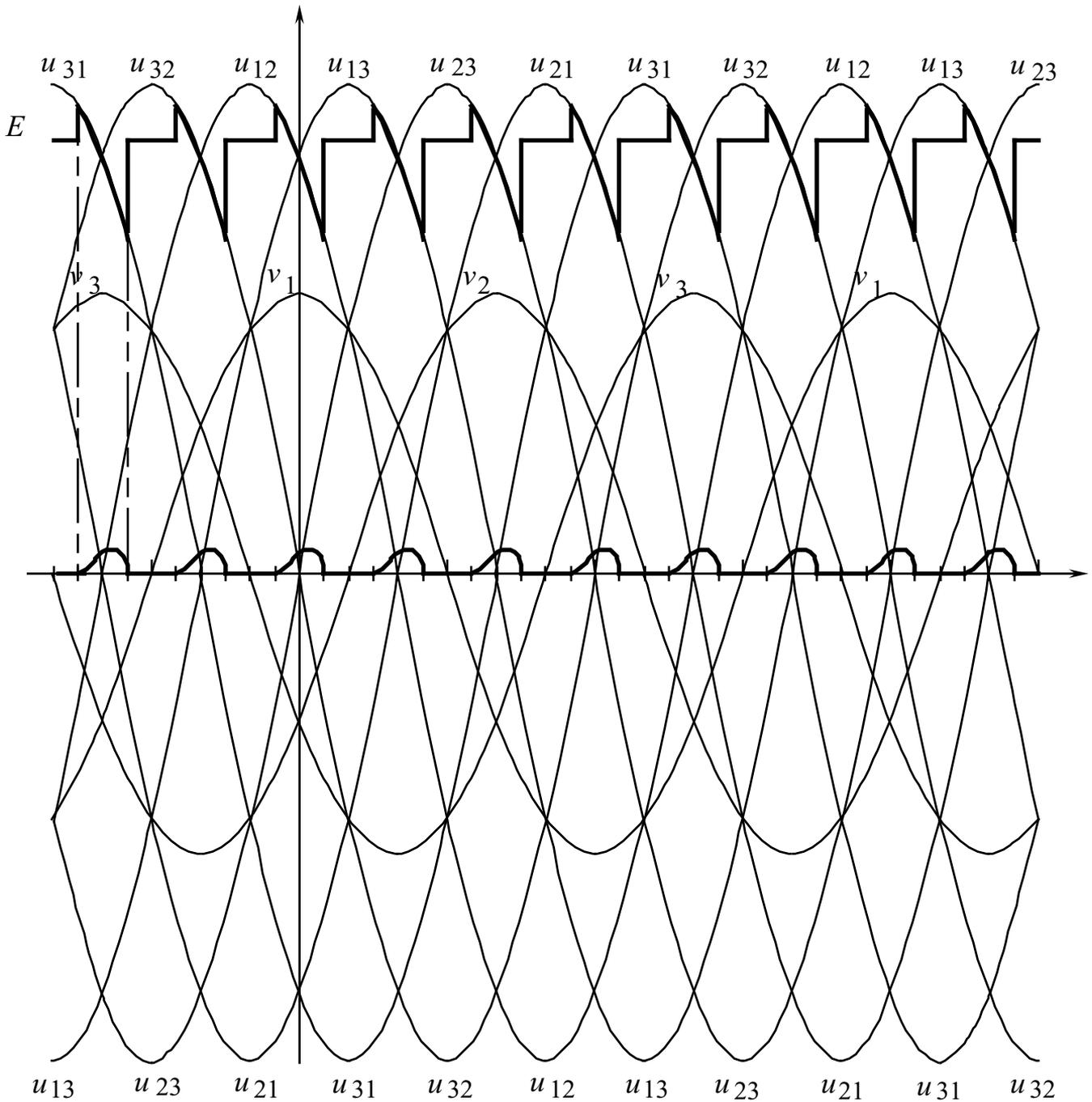
• Avec le module "AMPEREMETRE-VOLTMETRE-WATTMETRE" (réf.3804) mesurer l'intensité du courant traversant la charge, la tension à ses bornes et la puissance reçue. Visualiser à l'oscilloscope la puissance instantanée.

* Effectuer l'analyse spectrale de l'intensité du courant débité par une phase du réseau pour $L = 1 \text{ H}$, $\alpha = \pi/3 \text{ rad}$ et $\langle i \rangle = 1 \text{ A}$. Pour cela on déterminera plus particulièrement l'amplitude des trois premiers harmoniques ainsi que leur fréquence. Pour cela on prélève la tension aux bornes de l'une des résistances de $0,5 \Omega$ placée à l'entrée de la maquette (résistances r_u ou r_v ou r_w). Cette tension est appliquée à l'entrée de l'analyseur

Agir sur le potentiomètre P pour modifier le décalage α . Régler ce décalage pour éliminer l'harmonique de rang trois. Quel est l'intérêt d'un tel réglage ? Ces analyses peuvent être réalisées pour différentes charges.

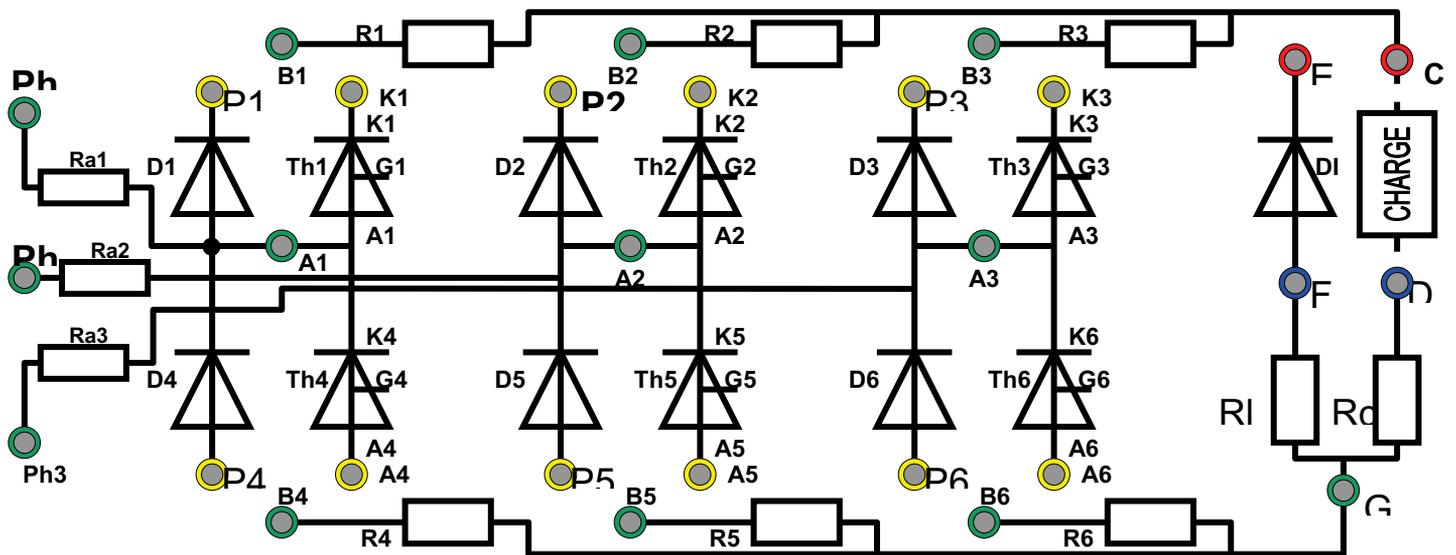
Documents complémentaires:

Chronogrammes de quelques tensions

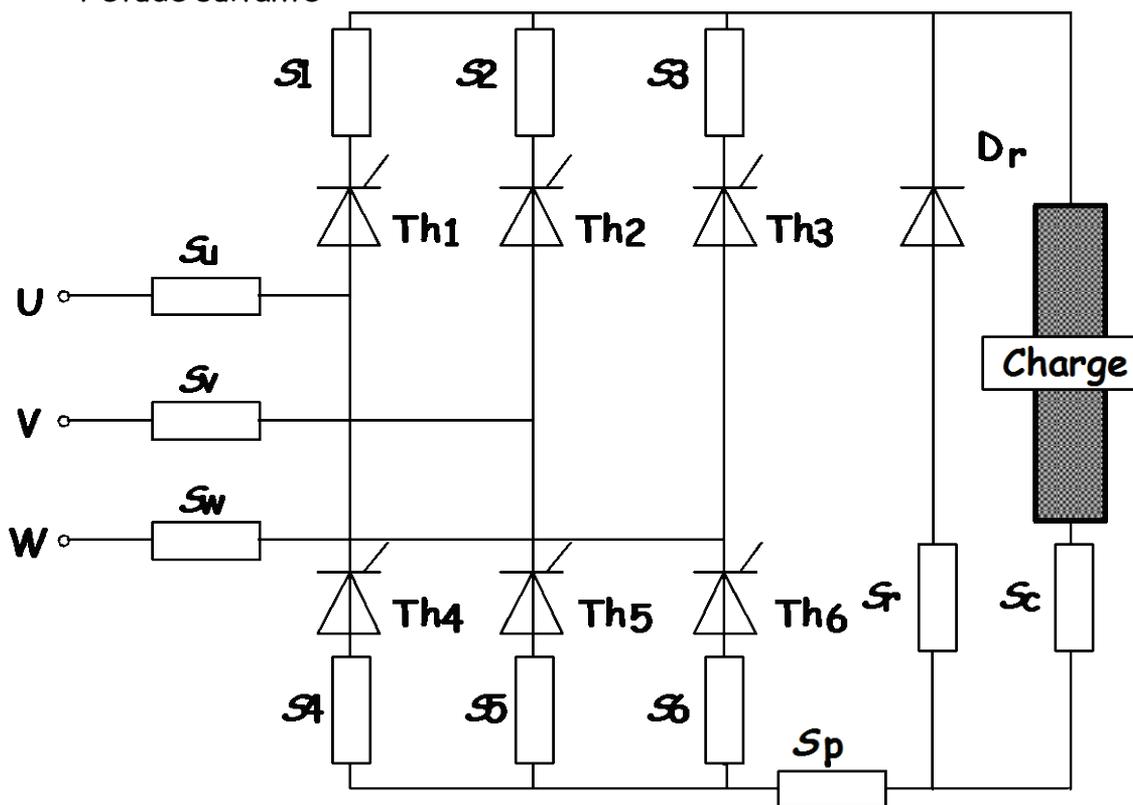


*Tension et courant avec une charge E, R, L
(cas d'une conduction interrompue)*

E) ETUDE D'UN REDRESSEMENT TRIPHASE COMMANDE DOUBLE ALTERNANCE AVEC DIODE DE ROUE LIBRE



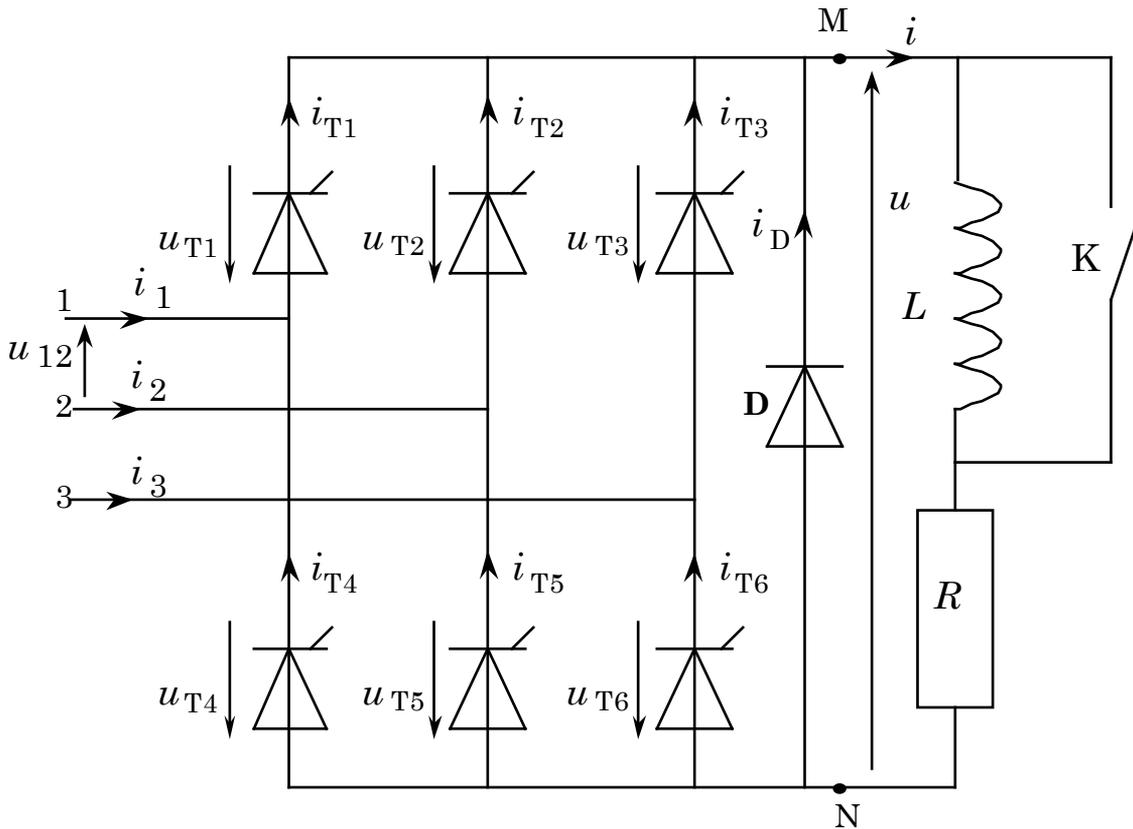
Indiquer sur ce schéma les connexions à réaliser pour effectuer l'étude suivante :



I. LA CHARGE EST UN CIRCUIT R,L

I.1 Montage

Schéma de principe :



La bobine a une inductance réglée à $L = 1 \text{ H}$ et une résistance $r = 10 \Omega$.

Le rhéostat de charge a une résistance $R = 120 \Omega$.

Réaliser le montage

Au secondaire du transformateur, on dispose d'un système de tensions triphasées :

$$v_1 = \sqrt{2} \sin \omega t; v_2 = \sqrt{2} \sin(\omega t - 2\pi/3); v_3 = \sqrt{2} \sin(\omega t - 4\pi/3)$$

Régler l'autotransformateur pour obtenir, à vide, une valeur moyenne $\langle u \rangle$ égale à 20 V.

I.2 Expérimentation

- Indiquer sur le schéma le branchement de l'oscilloscope permettant la visualisation de $v_1(t)$, $i_1(t)$, $u(t)$, $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$, $i_{T3}(t)$, $i_{T4}(t)$, $i_{T5}(t)$, $i_{T6}(t)$, $i_D(t)$, $i(t)$ et $u_{T1}(t)$.

- Pour un retard à l'amorçage de $\alpha = 0$, régler le rhéostat à une valeur permettant l'obtention d'un courant de charge d'intensité moyenne $\langle i \rangle = 0,5 \text{ A}$.

- Augmenter \square tout en diminuant la résistance du rhéostat afin de maintenir la valeur moyenne de l'intensité du courant de charge à $0,5 \text{ A}$ (tant que cela est possible).

Relever les oscillogrammes de $u(t)$ et $i(t)$ pour $\alpha = 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ$ et 150° .

Pour chacune de ces valeurs relever $\langle u \rangle$ puis tracer $\langle u \rangle(\alpha)$.

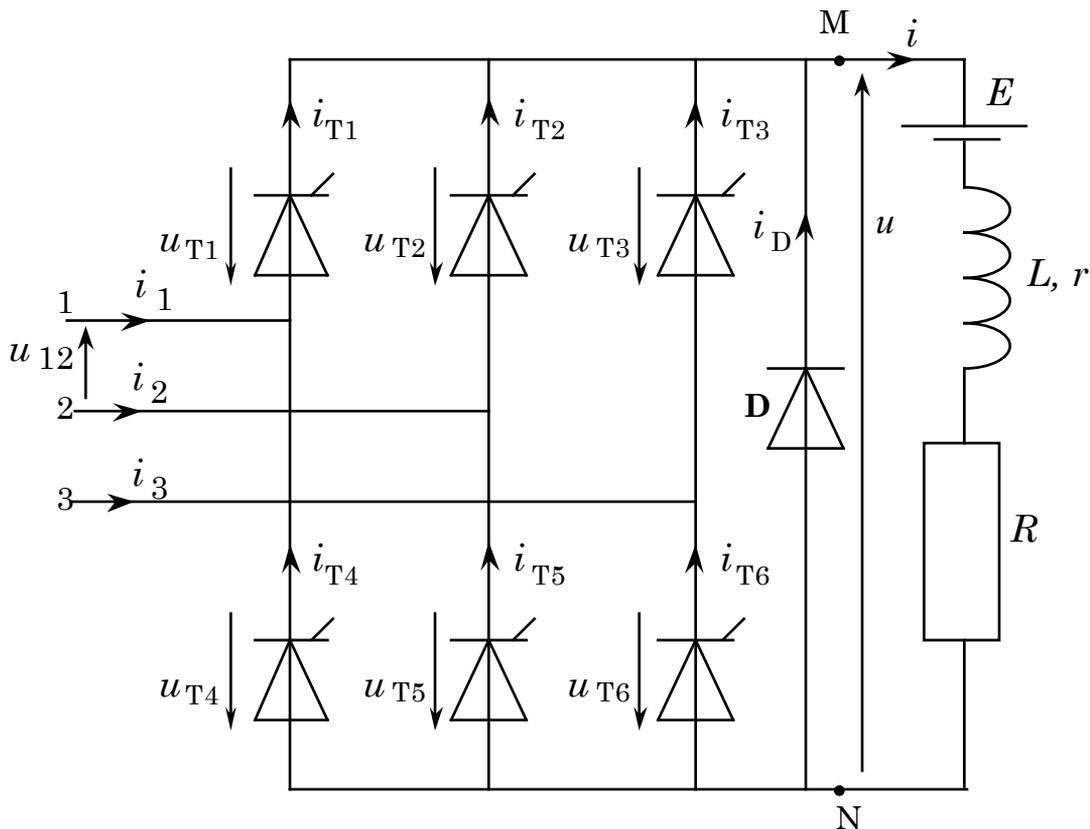
- Pour $\alpha = 60^\circ$ et pour $\square \neq 120^\circ$, relever en concordance des temps, les chronogrammes de $v_1(t)$, $i_1(t)$, $u(t)$, $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$, $i_{T3}(t)$, $i_{T4}(t)$, $i_{T5}(t)$, $i_{T6}(t)$, $i_D(t)$, $i(t)$ et $u_{T1}(t)$.

Analyser les oscillogrammes obtenus.

Dans quel sens s'effectue le transfert d'énergie ?

II. LA CHARGE EST UN CIRCUIT E, R, L

II.1 Montage



- Réaliser le montage

Régler l'autotransformateur pour obtenir, à vide, une valeur moyenne $\langle u \rangle$ égale à 20 V.

La bobine a une inductance réglable $L = 0,1\text{H}/1\text{ H}$ et une résistance $r = 10\ \Omega$.

La f.é.m. provient d'une batterie de 12 V (et de résistance interne négligeable).

Le rhéostat de charge a une résistance $R = 23\ \Omega$.

II.2 Expérimentation

- Relever en concordance des temps, les chronogrammes de $v_1(t)$, $i_1(t)$, $u(t)$, $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$, $i_{T3}(t)$, $i_{T4}(t)$, $i_{T5}(t)$, $i_{T6}(t)$, $i_D(t)$, $i(t)$ et $u_{T1}(t)$ pour :
 - $L = 0$ H (bobine court-circuitée) et $\alpha = 60^\circ$,
 - $L = 0$ H (bobine court-circuitée) et $\alpha = 120^\circ$,
 - $L = 0,1$ H et $\alpha = 60^\circ$,
 - $L = 0,1$ H et $\alpha = 120^\circ$,
 - $L = 1$ H et $\alpha = 60^\circ$,
 - $L = 1$ H et $\alpha = 120^\circ$.

Analyser les oscillogrammes obtenus.

- Déterminer pour chacune des valeurs de L précédentes, les instants de début et de fin de conduction des thyristors Th_1 , Th_2 , Th_3 , Th_4 , Th_5 et Th_6 et de la diode D_r .

Quels sont les thyristors qui conduisent ensemble ?

- Mesurer les valeurs moyennes et efficaces des tensions et intensités suivantes : $v_1(t)$, $i_1(t)$, $u(t)$, $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$, $i_{T3}(t)$, $i_{T4}(t)$, $i_{T5}(t)$, $i_{T6}(t)$, $i_D(t)$, $i(t)$ et $u_{T1}(t)$ lorsque $L = 1$ H et $\alpha = 60^\circ$.
- $L = 1$ H. Pour différentes valeurs de α , relever la valeur moyenne $\langle u \rangle$ de la tension aux bornes de la charge.

Tracer le graphe $\langle u \rangle(\alpha)$. Dessiner, sur le même graphe, la courbe représentative des variations de

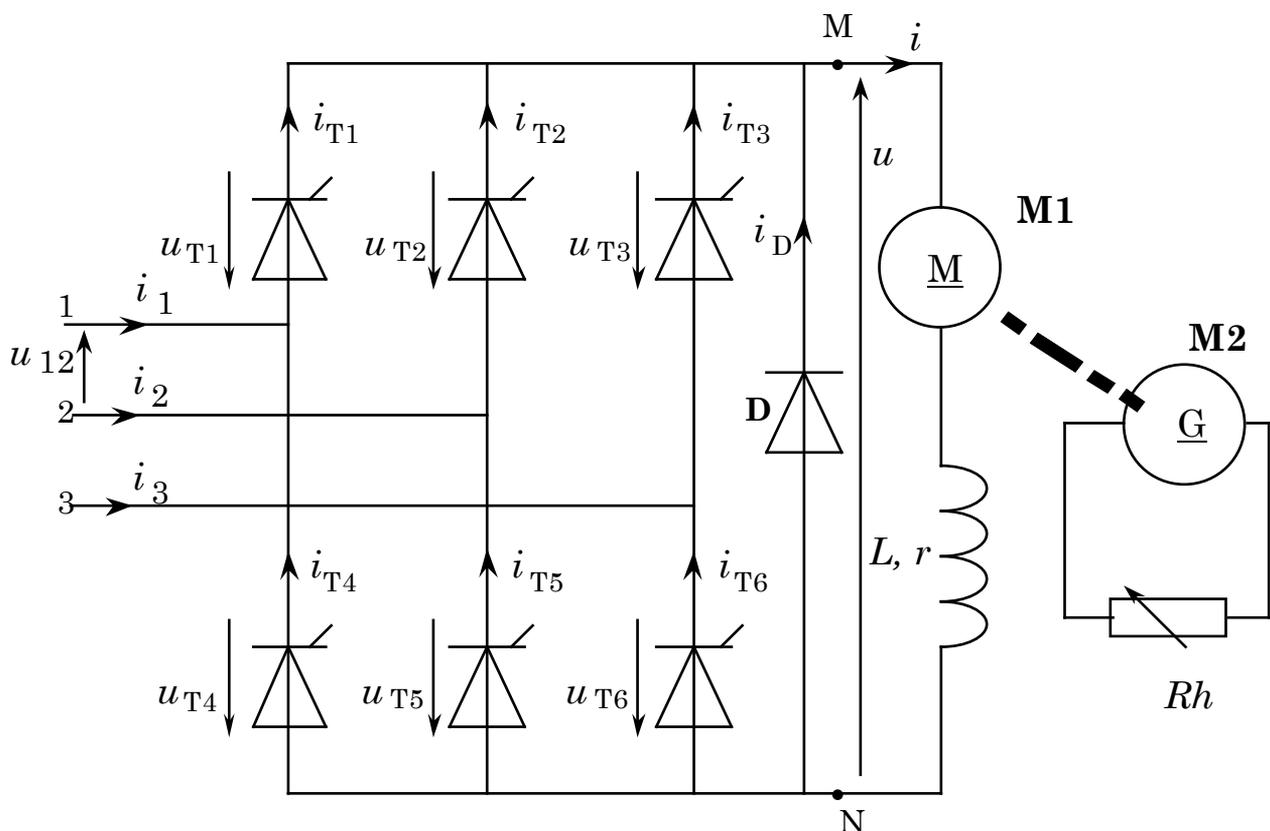
$$\frac{3\sqrt{3}}{2\pi} \hat{v}(1 + \cos \alpha)$$

en fonction de α . Conclure.

III. LA CHARGE EST UN MOTEUR

III.1 Montage

Remplacer l'ensemble E, R, L par un banc de petites machines à courant continu à aimant permanent. L'une des machines est alimentée par le montage, l'autre débite dans une résistance de charge R_h . Le schéma de principe est alors le suivant :



III.2 Expérimentation

Pour $\alpha = 0$ et $L = 0,5$ H, régler la résistance de charge de la génératrice permettant l'obtention d'un courant de charge moyen $\langle i \rangle = 0,6$ A.

- En maintenant $\langle i \rangle = 0,6$ A (tant que cela est possible), relever en concordance des temps, les chronogrammes de $v_1(t), i_1(t), u(t), i_{T1}(t), i_{T2}(t), i_{T3}(t), i_{T4}(t), i_{T5}(t), i_{T6}(t), i_D(t), i(t)$ et $u_{T1}(t)$ pour :
 - $L = 0$ H (bobine court-circuitée) et $\alpha = 60^\circ$,
 - $L = 0$ H (bobine court-circuitée) et $\alpha = 120^\circ$,
 - $L = 0,1$ H et $\alpha = 60^\circ$,

- $L = 0,1 \text{ H}$ et $\alpha = 120^\circ$,
- $L = 1 \text{ H}$ et $\alpha = 60^\circ$,
- $L = 1 \text{ H}$ et $\alpha = 120^\circ$.

• Mesurer la vitesse n du moteur et la tension moyenne $\langle u \rangle$ à ces bornes, pour différentes valeurs de α en maintenant $\langle i \rangle$ à $0,6 \text{ A}$ (tant que cela est possible). Tracer les courbes représentatives de $n(\alpha)$ et de $\langle u \rangle(\alpha)$. Conclure.

• Lorsque $L = 0 \text{ H}$, expliquer l'allure de la tension aux bornes du moteur et de l'intensité du courant qui le traverse.

Indiquer pourquoi, pour certaines valeurs de α , le moteur tourne mal.

• Lorsque $L = 1 \text{ H}$, expliquer l'allure de la tension aux bornes du moteur et de l'intensité du courant qui le traverse.

Indiquer pourquoi, la rotation du moteur est dans ce cas plus régulière.

Quel est l'inconvénient majeur de ce dernier fonctionnement ?

• Avec le module "AMPEREMETRE-VOLTMETRE-WATTMETRE" (réf.3804) mesurer l'intensité du courant traversant la charge, la tension à ses bornes et la puissance reçue. Visualiser à l'oscilloscope la puissance instantanée.

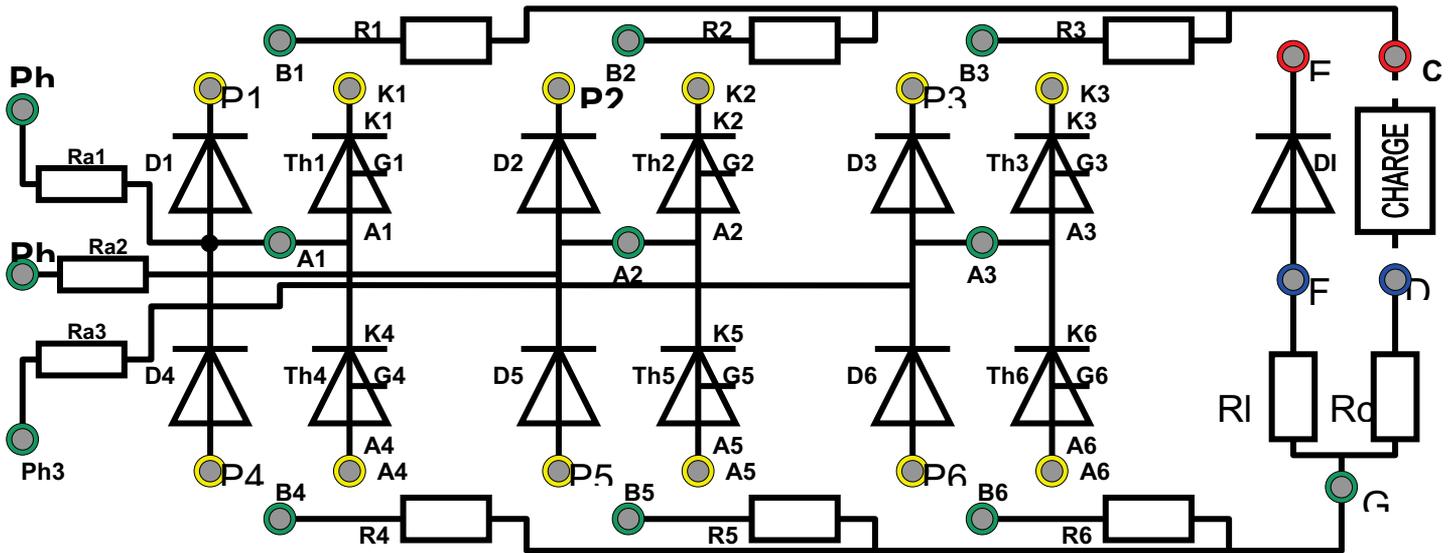
* Effectuer l'analyse spectrale de l'intensité du courant débité par une phase du réseau pour $L = 1 \text{ H}$, $\alpha = \pi/3 \text{ rad}$ et $\langle i \rangle = 1 \text{ A}$.

Pour cela on déterminera plus particulièrement l'amplitude des trois premiers harmoniques ainsi que leur fréquence.

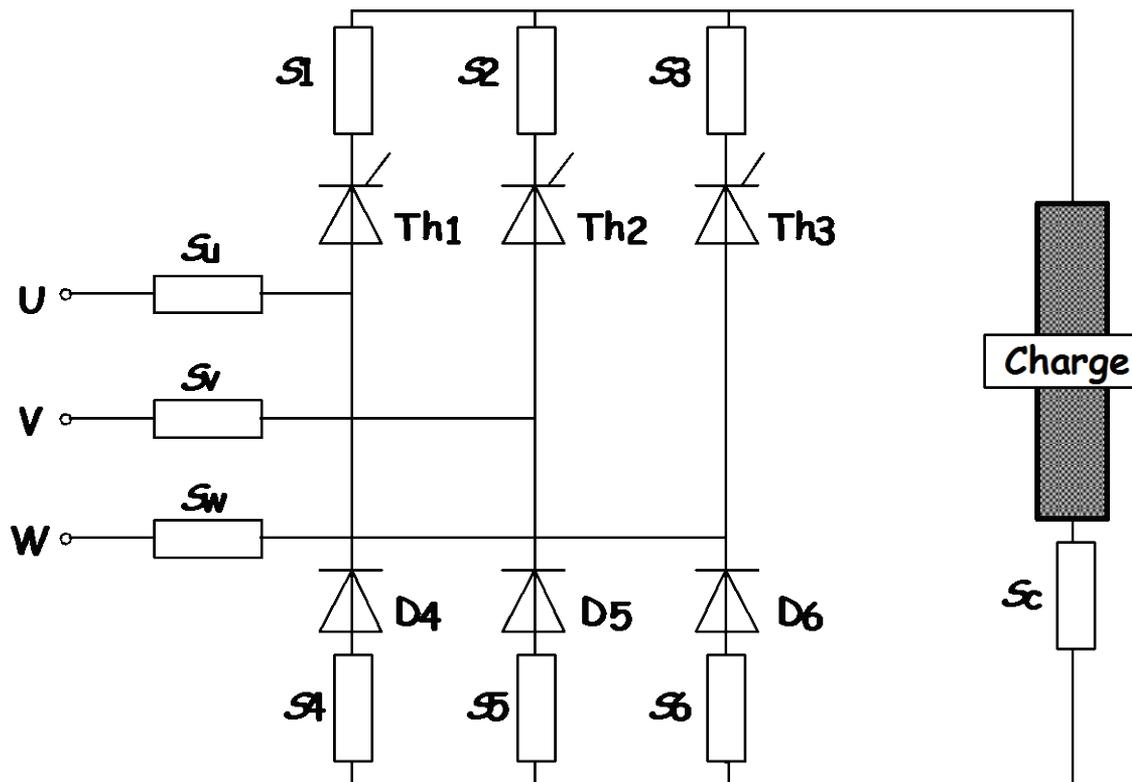
Pour cela on prélève la tension aux bornes de l'une des résistances de $0,5 \Omega$ placée à l'entrée de la maquette (résistances r_u ou r_v ou r_w). Cette tension est appliquée à l'entrée de l'analyseur.

Agir sur le potentiomètre P pour modifier le décalage α . Régler ce décalage pour éliminer l'harmonique de rang trois. Quel est l'intérêt d'un tel réglage ? Ces analyses peuvent être réalisées pour différentes charges.

F) ETUDE D'UN REDRESSEMENT TRIPHASE COMMANDE MIXTE



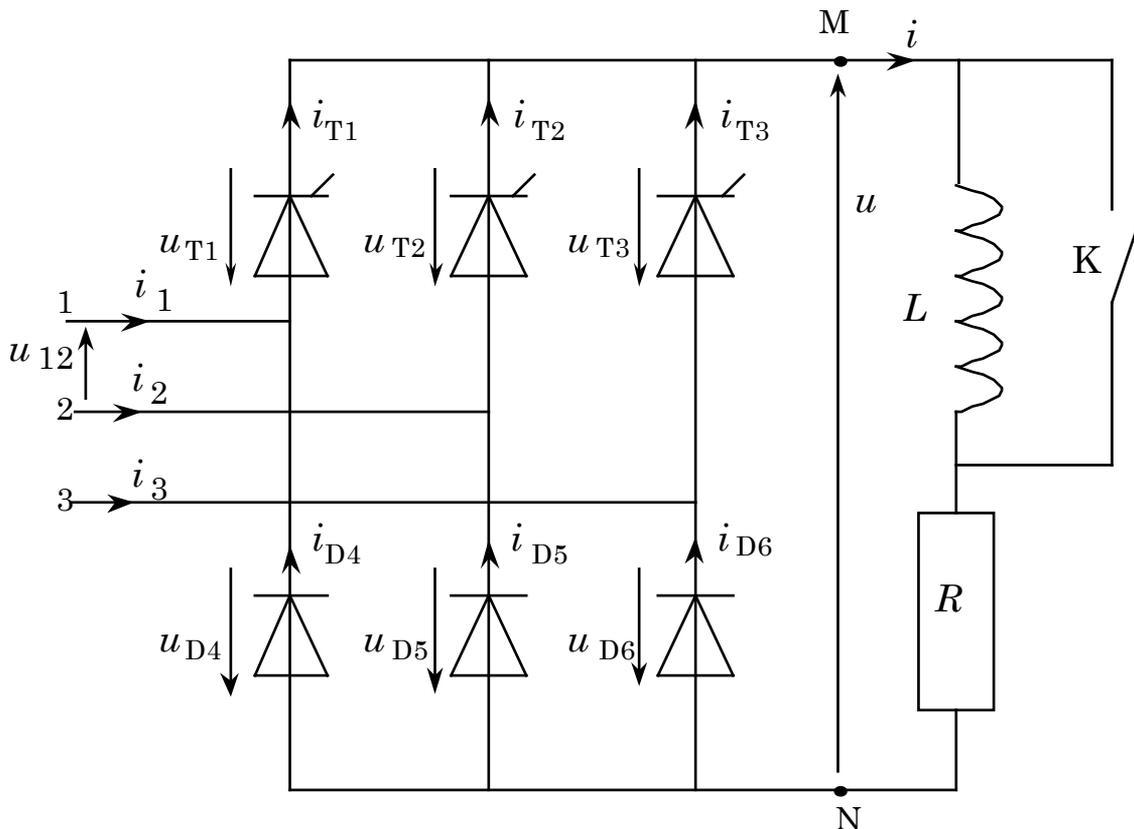
Indiquer sur ce schéma les connexions à réaliser pour effectuer le montage suivant :



I. LA CHARGE EST UN CIRCUIT R,L

I.1 Montage

Schéma de principe :



La bobine a une inductance réglée à $L = 1 \text{ H}$ et une résistance $r = 10 \Omega$.

Le rhéostat de charge a une résistance $R = 120 \Omega$.

Réaliser le montage

Au secondaire du transformateur, on dispose d'un système de tensions triphasées :

$$v_1 = \sqrt{2} \sin \omega t; v_2 = \sqrt{2} \sin(\omega t - 2\pi/3); v_3 = \sqrt{2} \sin(\omega t - 4\pi/3)$$

Régler l'autotransformateur pour obtenir, à vide, une valeur moyenne $\langle u \rangle$ égale à 20 V.

I.2 Expérimentation

- Indiquer sur le schéma le branchement de l'oscilloscope permettant la visualisation de $v_1(t)$, $i_1(t)$, $u(t)$, $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$, $i_{T3}(t)$, $i_{D4}(t)$, $i_{D5}(t)$, $i_{D6}(t)$, $i(t)$ et $u_{T1}(t)$.

- Pour un retard à l'amorçage de $\alpha = 0$, régler le rhéostat à une valeur permettant l'obtention d'un courant de charge d'intensité moyenne $\langle i \rangle = 0,5$ A.

- Augmenter α tout en diminuant la résistance du rhéostat afin de maintenir la valeur moyenne de l'intensité du courant de charge à 0,5 A.

Relever les oscillogrammes de $u(t)$ et $i(t)$ pour $\alpha = 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ$ et 150° .

Pour chacune de ces valeurs relever $\langle u \rangle$ puis tracer $\langle u \rangle(\alpha)$.

- Pour $\alpha = 60^\circ$ et pour $\alpha = 120^\circ$, relever en concordance des temps, les chronogrammes de $v_1(t)$, $i_1(t)$, $u(t)$, $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$, $i_{T3}(t)$, $i_{D4}(t)$, $i_{D5}(t)$, $i_{D6}(t)$, $i(t)$ et $u_{T1}(t)$.

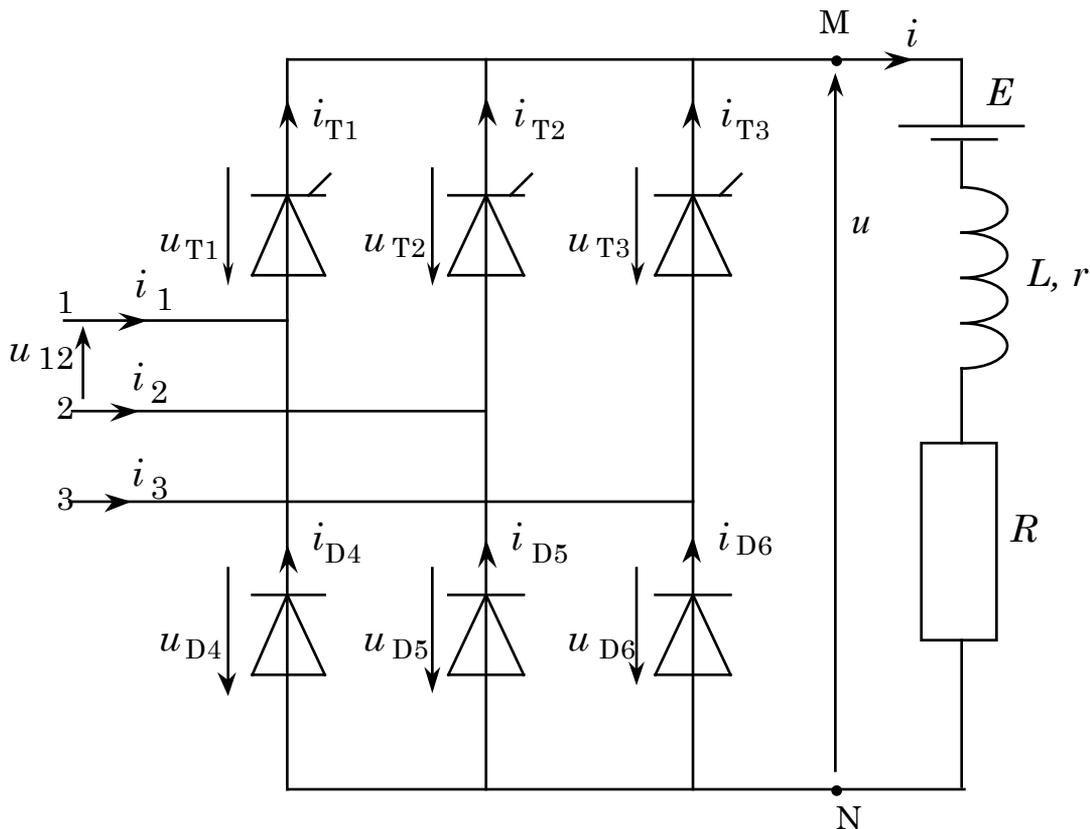
Analyser les oscillogrammes obtenus.

Dans quel sens s'effectue le transfert d'énergie ?

II. LA CHARGE EST UN CIRCUIT E, R, L

II.1 Montage

Schéma de principe :



- Réaliser le montage

Régler l'autotransformateur pour obtenir, à vide, une valeur moyenne $\langle u \rangle$ égale à 20 V.

La bobine a une inductance réglable $L = 0,1\text{H}/1\text{ H}$ et une résistance $r = 10\ \Omega$.

La f.é.m. provient d'une batterie de 12 V (et de résistance interne négligeable).

Le rhéostat de charge a une résistance $R = 23\ \Omega$.

II.2 Expérimentation

- Relever en concordance des temps, les chronogrammes de $v_1(t)$, $i_1(t)$, $u(t)$, $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$, $i_{T3}(t)$, $i_{D4}(t)$, $i_{D5}(t)$, $i_{D6}(t)$, $i(t)$ et $u_{T1}(t)$ pour :
 - $L = 0$ H (bobine court-circuitée) et $\alpha = 60^\circ$,
 - $L = 0$ H (bobine court-circuitée) et $\alpha = 120^\circ$,
 - $L = 0,1$ H et $\alpha = 60^\circ$,
 - $L = 0,1$ H et $\alpha = 120^\circ$,
 - $L = 1$ H et $\alpha = 60^\circ$,
 - $L = 1$ H et $\alpha = 120^\circ$.

Analyser les oscillogrammes obtenus.

- Déterminer pour chacune des valeurs de L précédentes, les instants de début et de fin de conduction des thyristors Th₁, Th₂ et Th₃, des diodes D₄, D₅, et D₆. Quels sont les thyristors et les diodes qui conduisent ensemble ?
- Mesurer les valeurs moyennes et efficaces des tensions et intensités suivantes : $v_1(t)$, $i_1(t)$, $u(t)$, $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$, $i_{T3}(t)$, $i_{D4}(t)$, $i_{D5}(t)$, $i_{D6}(t)$, $i(t)$ et $u_{T1}(t)$ lorsque $L = 1$ H et $\alpha = 60^\circ$.
- $L = 1$ H. Pour différentes valeurs de α , relever la valeur moyenne $\langle u \rangle$ de la tension aux bornes de la charge.

Tracer le graphe $\langle u \rangle(\alpha)$. Dessiner, sur le même graphe, la courbe représentative des variations de

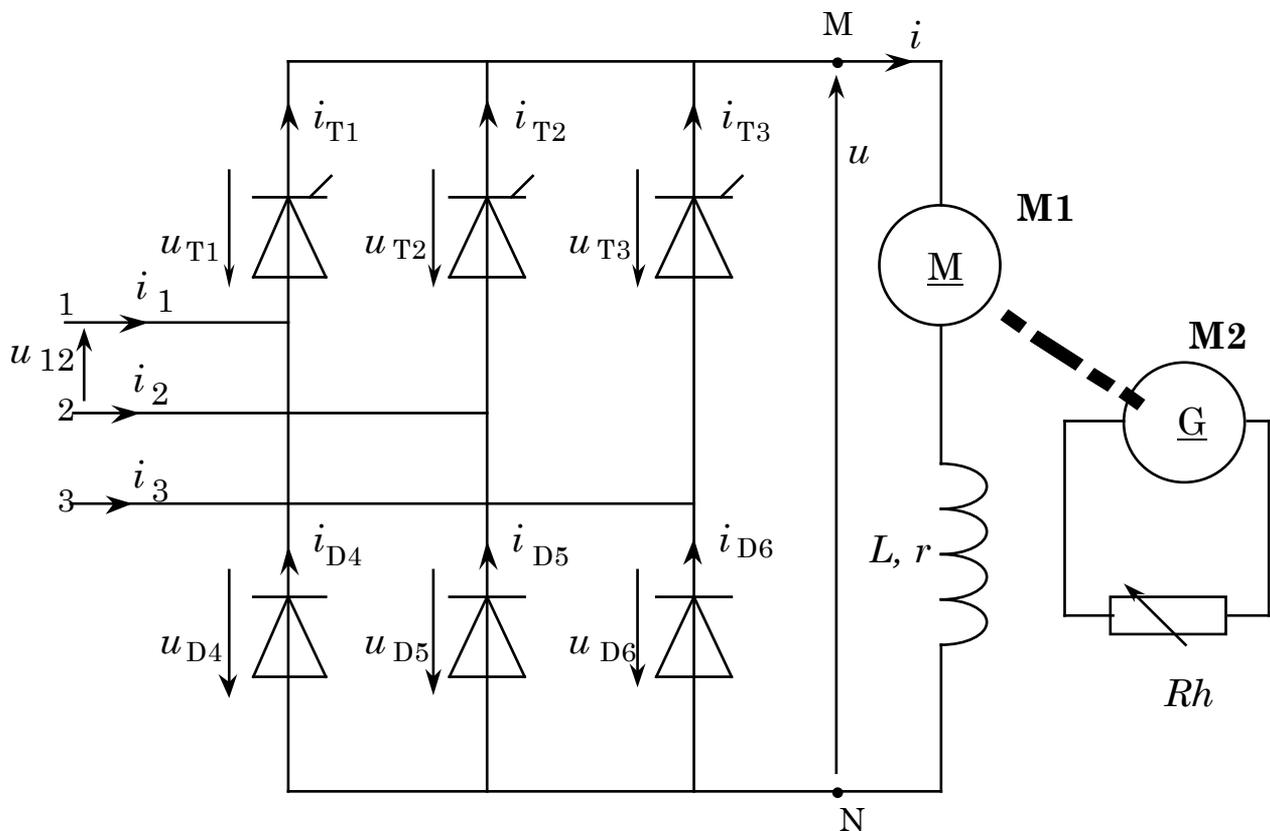
$$\frac{3\sqrt{3}}{2\pi} \hat{v}(1 + \cos \alpha)$$

en fonction de α . Conclure.

III. LA CHARGE EST UN MOTEUR

III.1 Montage

Remplacer l'ensemble E, R, L par un banc de petites machines à courant continu à aimant permanent. L'une des machines est alimentée par le montage, l'autre débite dans une résistance de charge R_h . Le schéma de principe est alors le suivant :



III.2 Expérimentation

Pour $\alpha = 0$ et $L = 0,5$ H, régler la résistance de charge de la génératrice permettant l'obtention d'un courant de charge moyen $\langle \dot{i} \rangle = 0,6$ A.

• En maintenant $\langle \dot{i} \rangle = 0,6$ A (tant que cela est possible), relever en concordance des temps, les chronogrammes de $v_1(t)$, $i_1(t)$, $u(t)$, $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$, $i_{T3}(t)$, $i_{D4}(t)$, $i_{D5}(t)$, $i_{D6}(t)$, $i(t)$ et $u_{T1}(t)$ pour :

- $L = 0$ H (bobine court-circuitée) et $\alpha = 60^\circ$,
- $L = 0$ H (bobine court-circuitée) et $\alpha = 120^\circ$,
- $L = 0,1$ H et $\alpha = 60^\circ$,
- $L = 0,1$ H et $\alpha = 120^\circ$,
- $L = 1$ H et $\alpha = 60^\circ$,
- $L = 1$ H et $\alpha = 120^\circ$.

• Mesurer la vitesse n du moteur et la tension moyenne $\langle u \rangle$ à ces bornes, pour différentes valeurs de α en maintenant $\langle i \rangle$ à 0,6 A (tant que cela est possible). Tracer les courbes représentatives de $n(\alpha)$ et de $\langle u \rangle(\alpha)$. Conclure.

• Lorsque $L = 0$ H, expliquer l'allure de la tension aux bornes du moteur et de l'intensité du courant qui le traverse. Indiquer pourquoi, pour certaines valeurs de α , le moteur tourne mal.

• Lorsque $L = 1$ H, expliquer l'allure de la tension aux bornes du moteur et de l'intensité du courant qui le traverse. Indiquer pourquoi, la rotation du moteur est dans ce cas plus régulière. Quel est l'inconvénient majeur de ce dernier fonctionnement.

* Effectuer l'analyse spectrale de l'intensité du courant débité par une phase du réseau pour $L = 1$ H, $\alpha = \pi/3$ rad et $\langle i \rangle = 1$ A. Pour cela on déterminera plus particulièrement l'amplitude des trois premiers harmoniques ainsi que leur fréquence. Pour cela on prélève la tension aux bornes de l'une des résistances de $0,5 \Omega$ placée à l'entrée de la maquette (résistances r_u ou r_v ou r_w). Cette tension est appliquée à l'entrée de l'analyseur.

Agir sur le potentiomètre **P** pour modifier le décalage α . Régler ce décalage pour éliminer l'harmonique de rang trois. Quel est l'intérêt d'un tel réglage ? Ces analyses peuvent être réalisées pour différentes charges.

Documents complémentaires:

Chronogrammes de quelques tensions

