

LABORATOIRE N°4

Redresseurs triphasés double alternance

1. objectifs

Étudier le fonctionnement d'un pont redresseur triphasé (pont de Graëtz). Tracés les formes d'onde de tension et de courant. Étudier la caractéristique de sortie $V_d(\theta)$ pour un montage à thyristors et évaluer les limites de fonctionnements en conduction discontinue et continue.

2. Étude d'un redresseur à thyristors en pont

La figure 1 montre le schéma d'un redresseur triphasé en pont, à thyristors. La source alternative triphasée V_a V_b V_c sera réalisée à l'aide d'un transformateur triphasé en utilisant un couplage étoile triangle (208V ligne-ligne au primaire, 208V ligne-ligne au secondaire).

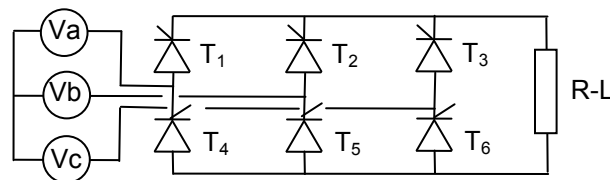


Figure 1 : Redresseur triphasé en pont

Ce transformateur triphasé est constitué de trois transformateurs monophasés. On utilise trois enroulements 120V pour l'étoile au primaire et les enroulements 208V pour le triangle, au secondaire. Il faut vérifier la polarité des transformateurs avant de fermer le triangle. Pour cela, on réalise le montage de la figure 2 qui consiste à alimenter le bobinage en étoile avec un neutre relié et à mesurer la tension avec un voltmètre dans une extrémité du triangle ouvert.

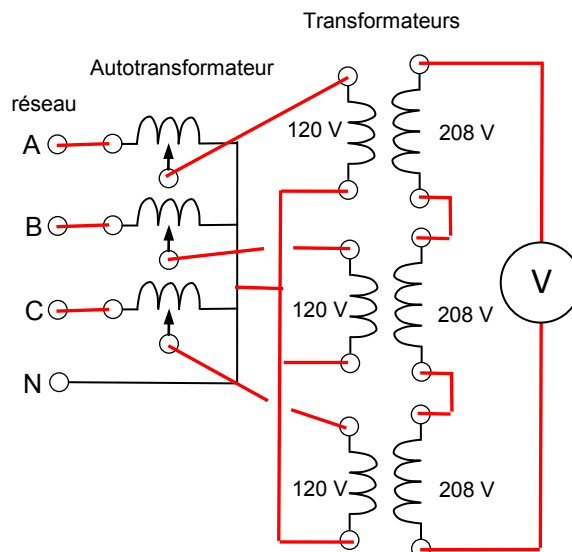


Figure 2 : Vérification pratique des connexions du transformateur en triangle

La somme des tensions du triangle doit être nulle (*en théorie*). En pratique, on mesure une tension faible (*qui est bien inférieure à la tension d'une bobine de phase*). Si cette condition n'est pas satisfaite, il faut inverser des connexions de bobine de phase du triangle jusqu'à trouver le bon pointage des enroulements.

La réalisation pratique du redresseur est présentée sur la figure 3. On utilise un autotransformateur pour alimenter le primaire des transformateurs connectés en étoile (bobinage 120V). Le neutre de l'étoile n'est pas relié à la source. Le secondaire en triangle est connecté au redresseur.

La charge est constituée de deux boîtes de résistances R (de 120Ω//60Ω chacune) qui sont montées en série pour obtenir une résistance totale de 80 Ω. On ajoute deux boîtes d'inductances L (de 80Ω//30Ω chacune) qui sont aussi montées en série.

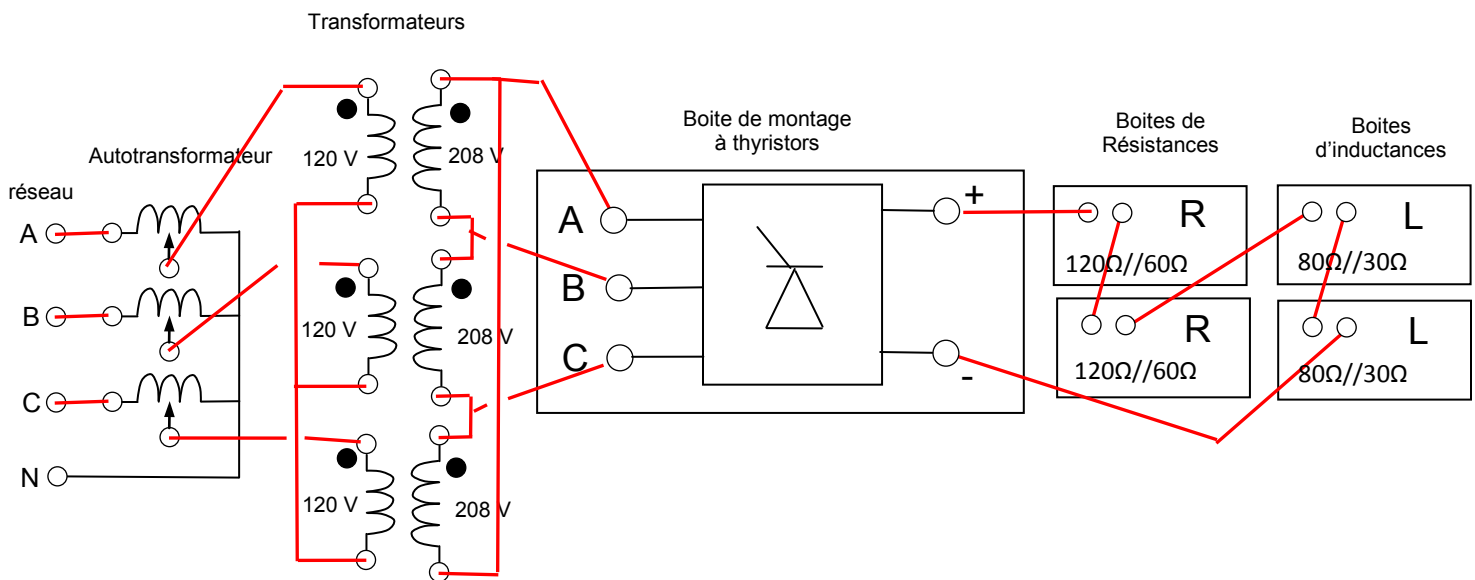


Figure 3 : Réalisation pratique du redresseur triphasé à thyristors

- Installer les équipements de mesure; un multimètre pour mesurer la tension efficace au primaire du transformateur, un multimètre pour mesurer la tension continue aux bornes de la charge, l'oscilloscope pour observer le courant dans la charge et la tension à la sortie, aux bornes de toute la charge R-L en utilisant des sondes isolées (sonde différentielle de tension et sonde de courant). *On évite ainsi des problèmes de masse avec l'oscilloscope.*
- Synchroniser l'oscilloscope sur le réseau d'alimentation: *dans le menu trigger, comme source, sélectionner AC line.*
- Appliquer la tension du réseau sur l'autotransformateur et régler la tension efficace ligne ligne à 200 V au primaire du transformateur.

Observer la tension aux bornes de la charge à l'oscilloscope, le courant dans la charge et la tension anode-cathode aux bornes du thyristor T1, $V_{A+}(t)$ en faisant varier l'angle de retard à l'amorçage. Quel est l'angle de conduction critique avec cette charge?

- a) En utilisant la tension $V_{A+}(t)$, régler l'angle de retard à l'amorçage à 60 degrés et faire varier la valeur des inductances (en respectant leur limite de courant).
Est-ce que la valeur moyenne de la tension de charge (tension continue) varie? Est-ce que les formes de tension changent? Est-ce que la valeur moyenne du courant de charge varie? Est-ce que sa forme se modifie? Expliquer vos observations?
- b) Régler l'angle de retard à l'amorçage à 60 degrés et faire varier la valeur des résistances (en respectant leur limite de courant). Est-ce que la valeur moyenne de la tension de charge (tension continue) varie? Est-ce que les formes de tension changent? Est-ce que la valeur moyenne du courant de charge varie? Est-ce que sa forme se modifie? Expliquer vos observations?
- c) Utiliser une feuille de sinusoïdes pour tracer les formes d'onde pour un angle de retard de 75 degrés et la charge initiale (chaque boîte de résistances à $120\Omega//60\Omega$ et chaque boîte d'inductances L à $80\Omega//30\Omega$). Tracer la forme de la tension aux bornes de la charge et la tension anode-cathode aux bornes du thyristor T1, $V_{A+}(t)$. Rajouter la forme du courant dans la phase A et préciser les périodes de conduction des différents thyristors. Est-ce qu'il s'agit d'un fonctionnement en conduction continue?
- d) Faire varier l'angle de retard à l'amorçage par incrément de 15 degrés et relever les courbes $V_{chmoy}(\theta)$ et $I_{chmoy}(\theta)$. Comparer la caractéristique de tension à celle obtenue avec l'expression théorique suivante et expliquer les différences.

$$V_d(\theta) = \frac{3 \cdot U_{LL-\max}}{\pi} \cdot \cos(\theta)$$

- e) Enlever les deux boîtes d'inductances. Utiliser une feuille de sinusoïdes pour tracer les formes d'onde pour un angle de retard de 75 degrés avec une charge purement résistive (chaque boîte de résistances à $120\Omega//60\Omega$). Tracer la forme de la tension aux bornes de la charge et la tension anode-cathode aux bornes du thyristor T1, $V_{A+}(t)$. Rajouter la forme du courant dans la phase A et préciser les périodes de conduction des différents thyristors. Est-ce qu'il s'agit d'un fonctionnement en conduction continue?
- f) Faire varier l'angle de retard à l'amorçage par incrément de 15 degrés et relever les courbes $V_{chmoy}(\theta)$ et $I_{chmoy}(\theta)$. Comparer la caractéristique de tension à celle obtenue lors de l'expérience précédente avec une charge R+L. Expliquer les différences.

3. Étude d'un redresseur à thyristors en pont avec diode de roue libre

La figure 4 montre la structure d'un pont de Graëtz à thyristors avec diodes de roue libre.

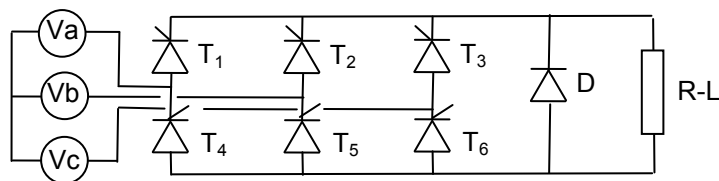


Figure 4 : Redresseur triphasé en pont avec diode de roue libre

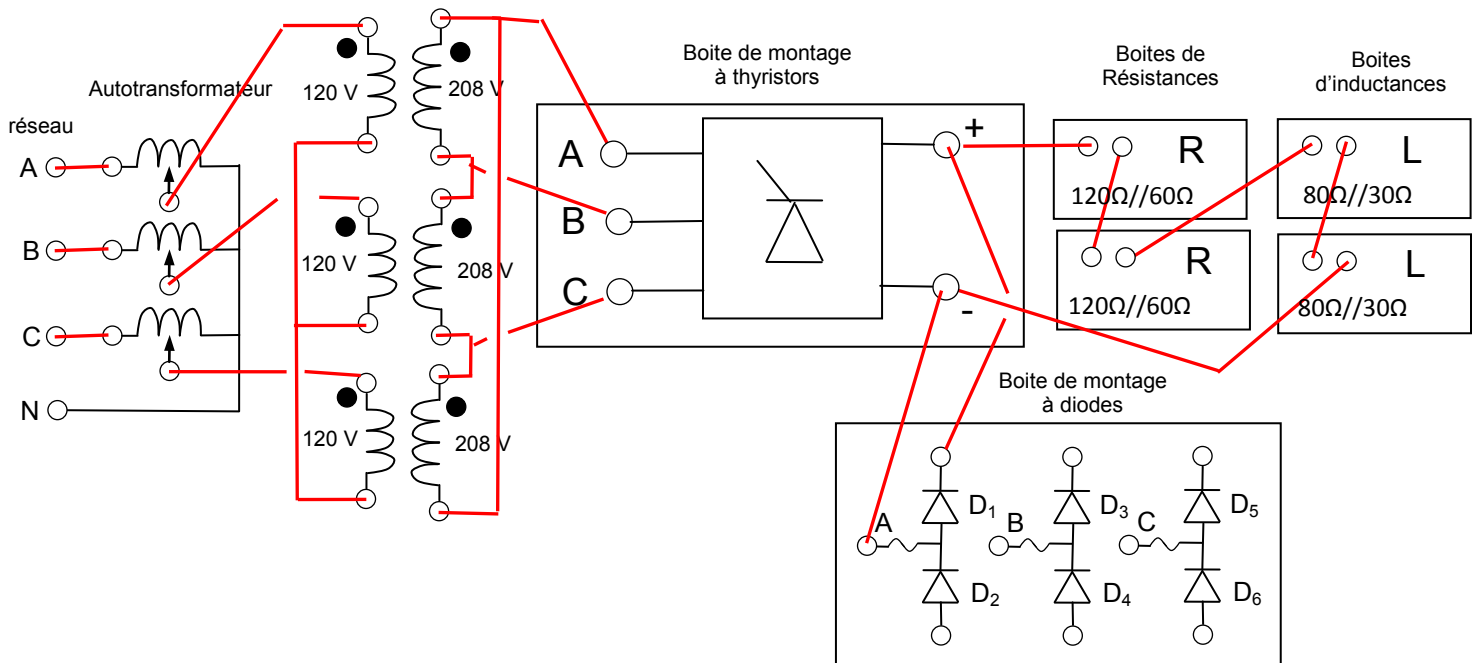


Figure 5 : Ajout d'une diode de roue libre

Insérer la diode de roue libre. Observer la tension aux bornes de la charge à l'oscilloscope, le courant dans la charge et la tension anode-cathode aux bornes du thyristor T1, $V_{A+}(t)$ en faisant varier l'angle de retard à l'amorçage. Quel est l'angle de conduction critique avec cette charge? Est-ce que la tension instantanée aux bornes de la charge peut devenir négative?

Quel est l'avantage de cette configuration de redresseur par rapport à un point simple?

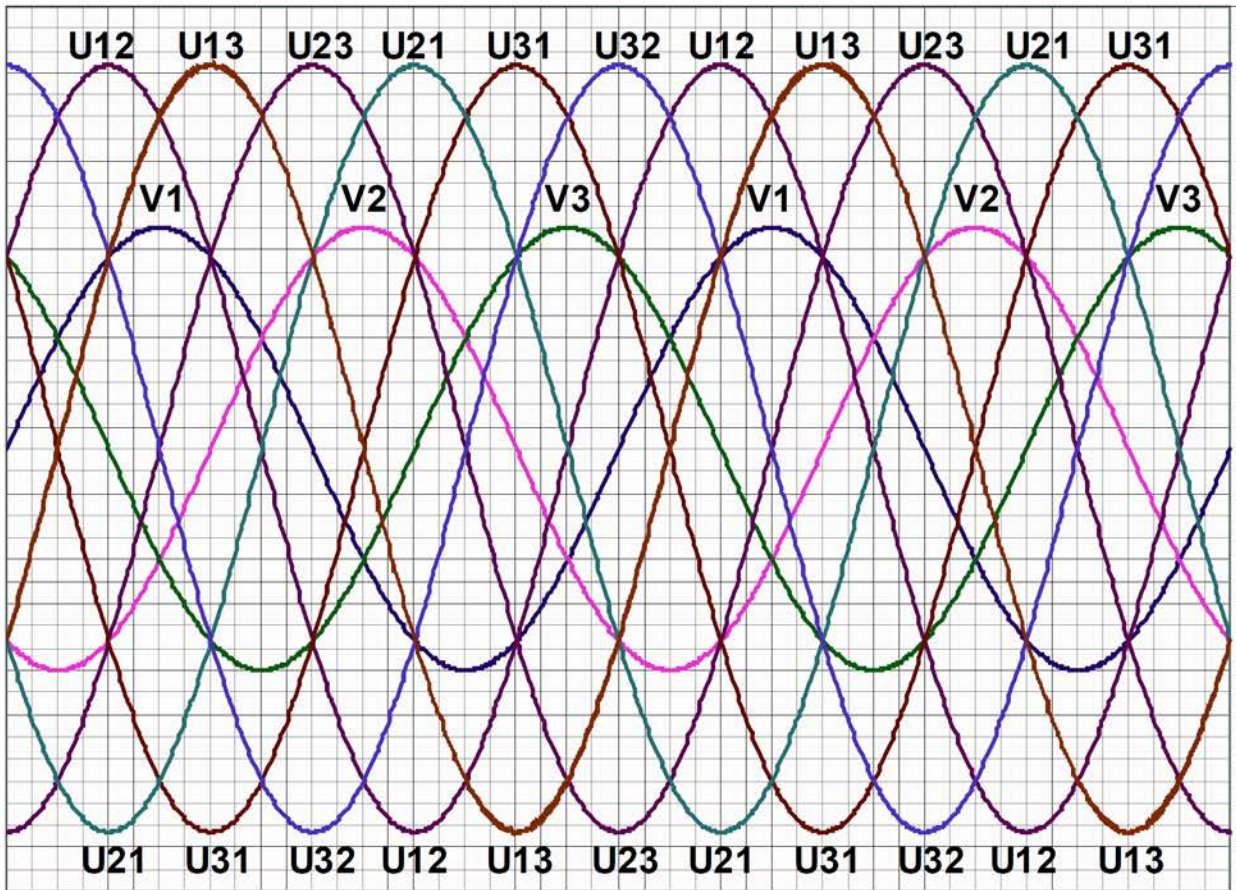
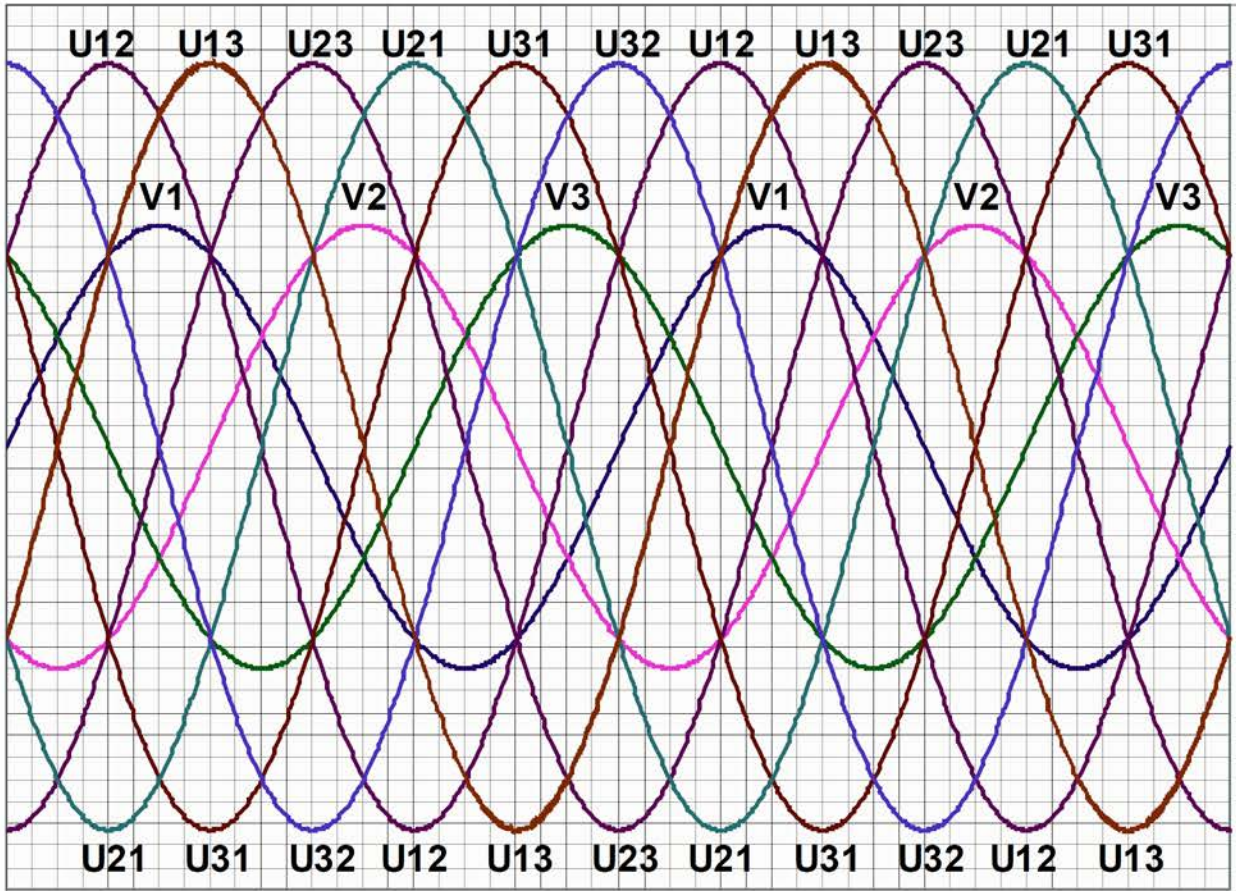
- Utiliser une feuille de sinusoïdes pour tracer les formes d'onde pour un angle de retard de 75 degrés. Tracer la forme de la tension aux bornes de la charge et la tension anode-cathode aux bornes du thyristor T1, $V_{A+}(t)$. Rajouter la forme du courant dans la phase A et préciser les périodes de conduction des différents thyristors. Est-ce qu'il s'agit d'un fonctionnement en conduction continue?
- Faire varier l'angle de retard à l'amorçage par incrément de 15 degrés et relever les courbes $V_{chmoy}(\theta)$ et $I_{chmoy}(\theta)$. Comparer la caractéristique de tension à celles obtenues lors des expériences précédentes.

Rapport de laboratoire :

Suivre le plan du protocole et inclure dans votre rapport les tracés demandés et des impressions d'écran de l'oscilloscope pour confirmer l'exactitude de ces tracés. Répondre aux différentes questions du protocole

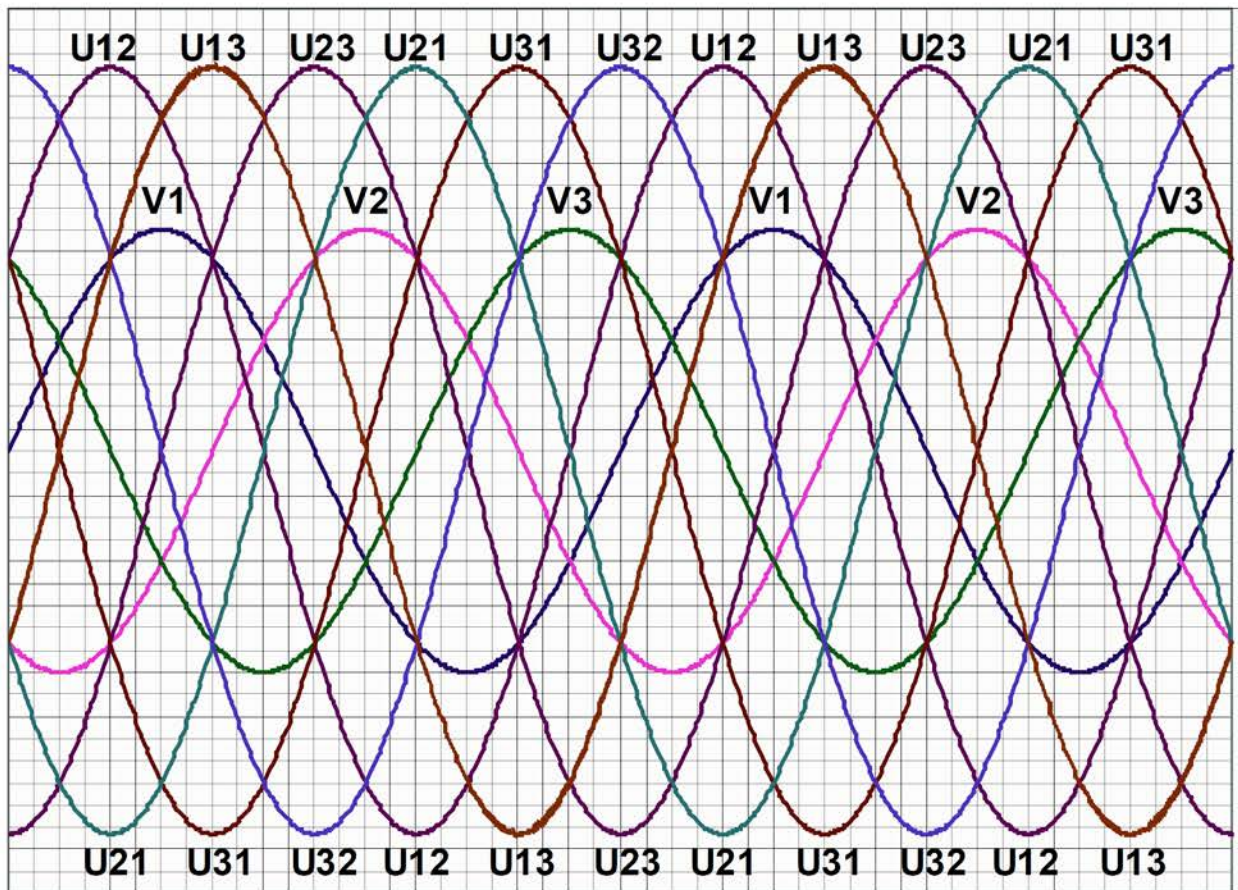
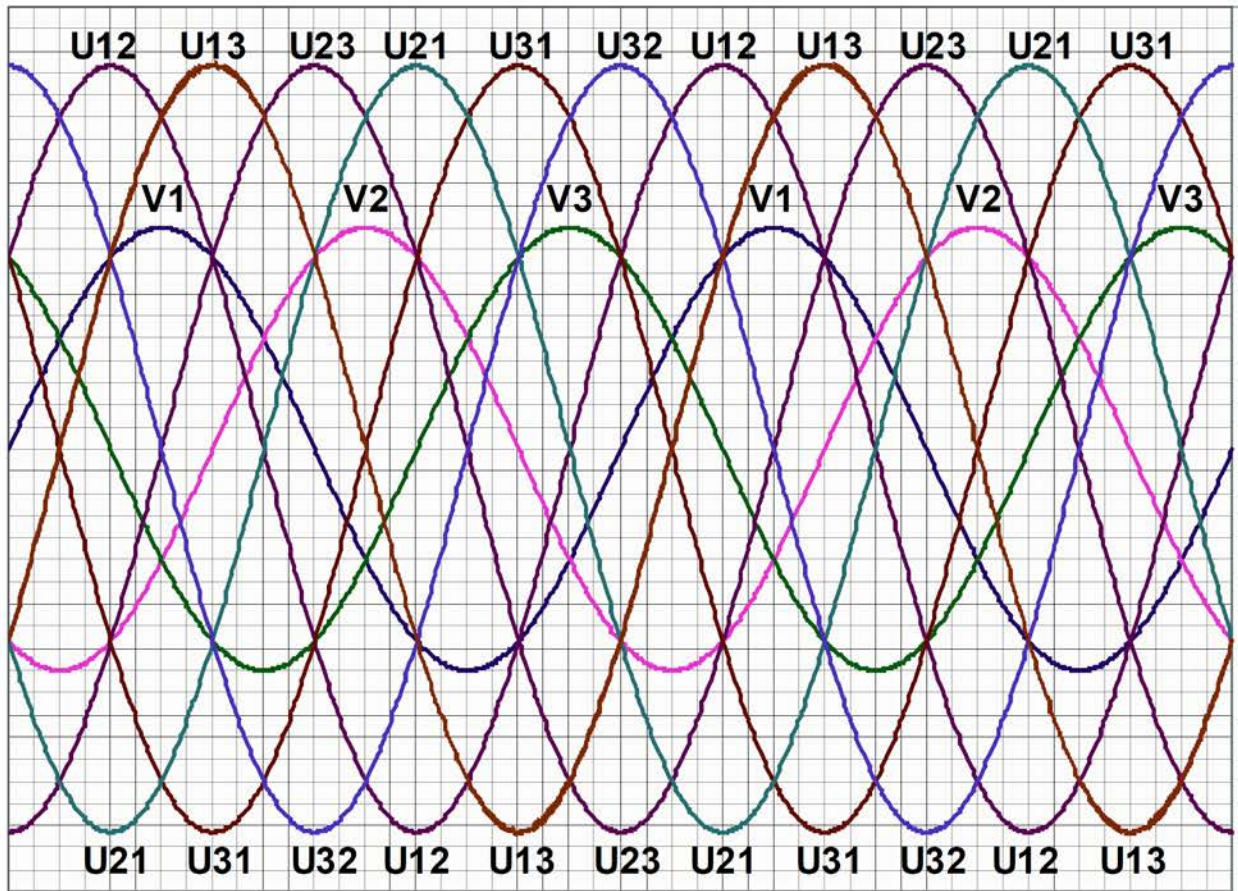
Nom1 :

Nom2 :



Nom1 :

Nom2 :



Nom1 :

Nom2 :

