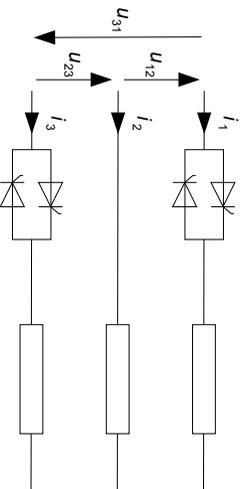


Le gradateur triphasé

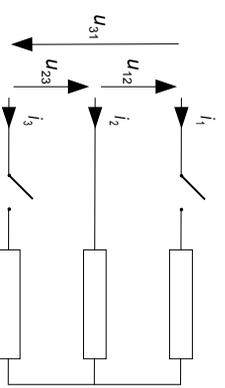
- 1° Comment disposer les interrupteurs
- 2° Trois interrupteurs sur charge étoile
- 3° Trois interrupteurs sur charge triangle
- 4° Interrupteurs avals en triangle
- 5° Montage économique
- 6° Applications

5° Montage économique

Le montage étudié est le suivant.

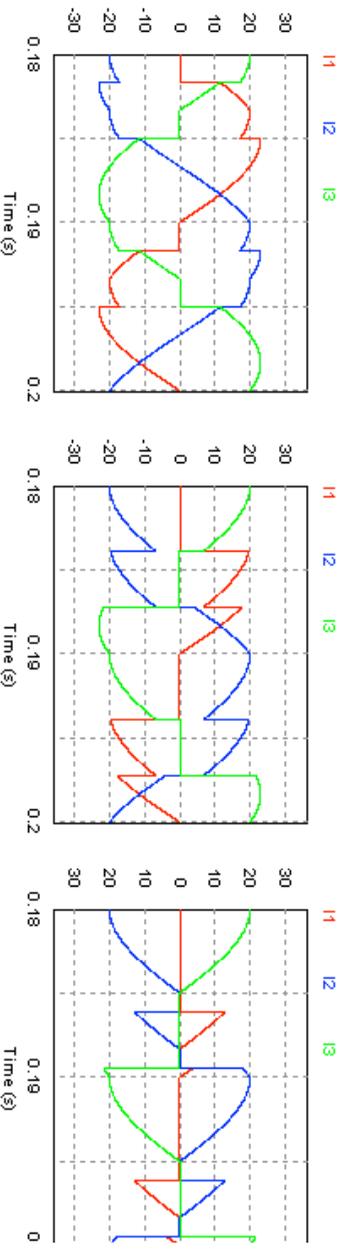


Il peut être modélisé sous cette forme.



5° Trois interrupteurs sur charge triangle

a) Observation du fonctionnement : en commande par angle de phase.



Les courbes de courant ci-dessus ont été obtenues avec des retards à l'amorçage de 30°, 70° et 110°. On observe trois modes de fonctionnement différents.

Si on regarde attentivement, on peut constater que les trois courbes sont différentes. Ce montage, utilisé ainsi va donc créer un déséquilibre dans le réseau. Ce type de commande n'est donc pas envisageable.

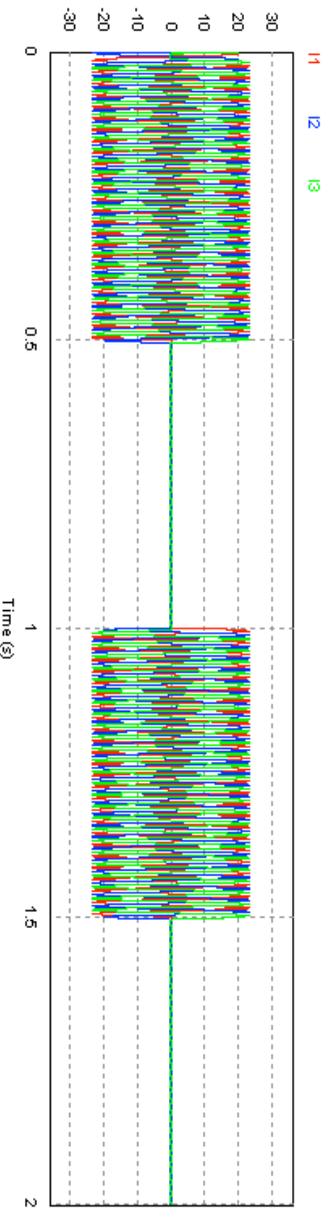
5° Trois interrupteurs sur charge triangle

a) Observation du fonctionnement : en fonctionnement par train d'onde..

On rappelle le principe du fonctionnement en train d'onde. Les interrupteurs sont commandés périodiquement sans retard à l'amorçage.

La période de commande est très supérieure à celle du réseau.

Sur une période de la commande, les interrupteurs ne sont commandés qu'une partie du temps. On appellera α , le rapport cyclique de la commande, il représente la proportion de temps par période où les interrupteurs sont commandés.

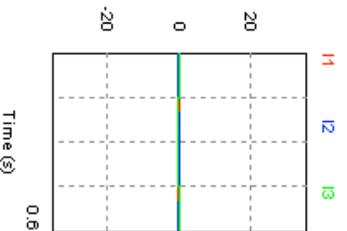
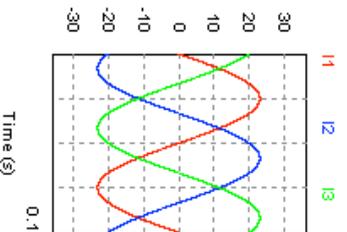


Le fonctionnement montré ici correspond à une période de commande de 1 s et un rapport cyclique de 0,5.

5° Trois interrupteurs sur charge triangle

a) Observation du fonctionnement : en fonctionnement par train d'onde.

Si on regarde le fonctionnement sur une période du réseau. Pour les courants, on a :



Dans les deux cas, les courants sont parfaitement équilibrés.

De plus ils sont soit nuls, soit sinusoïdaux. Il n'y a donc pas de pollution harmonique.

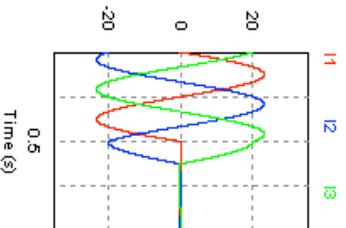
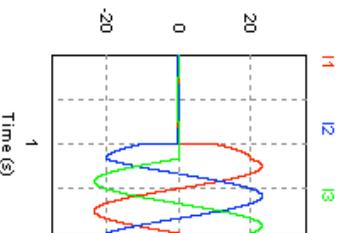
Lorsque les interrupteurs sont commandés

Lorsque les interrupteurs ne sont pas commandés

5° Trois interrupteurs sur charge triangle

a) Observation du fonctionnement : en fonctionnement par train d'onde..

On observe ici les instants de début de conduction et de fin de conduction.



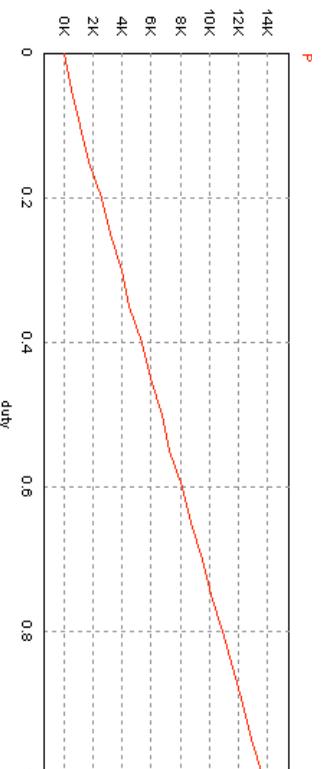
On peut voir que sur l'équivalent d'un tiers de période, les courants sont déséquilibrés.

Compte tenu de la période de commande cela ne représente qu'une fraction négligeable du temps (1,4 % pour 1Hz)

5° Trois interrupteurs sur charge triangle

a) Fonctionnement par train d'onde : variation de la puissance.

On a relevé la puissance moyenne fournie aux charges en fonction du rapport cyclique de la commande.



On obtient une droite passant par l'origine : c'est donc une commande proportionnelle au rapport cyclique.

On peut contrôler le fonctionnement de 0 à 100 % de la puissance installée.

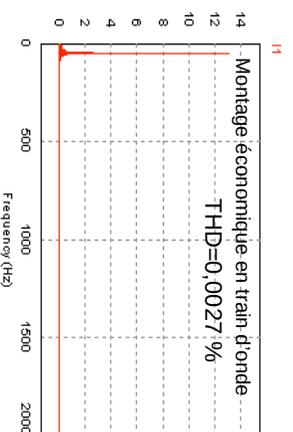
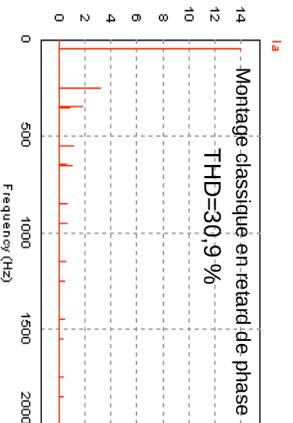
On avait ici $R = 11,5\Omega$ et $U = 400\text{ V}$ On calcule $I = \frac{V}{R} = \frac{230}{11,5} = 20\text{ A}$

On va bien de 0 à $P_{max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 20 = 13,8\text{ kW}$

5° Trois interrupteurs sur charge triangle

a) Fonctionnement par train d'onde : analyse harmonique.

On compare les spectres obtenus, pour un des courants de phase, en commande par retard de phase sur un montage classique et en train d'ondes sur le montage économique.



On constate que les valeurs obtenues montrent sans équivoque la qualité de la commande en train d'onde du point de vue de la pollution harmonique du réseau.

Ce fonctionnement préserve l'équilibre des phases et ne nécessite pas de filtrage en amont. Il est doublement économique.

Seule ombre au tableau : les à-coups de courant peuvent éventuellement engendrer des variations de la valeur efficace de la tension sur le réseau (flickers) si les conducteurs sont mal dimensionnés en amont.

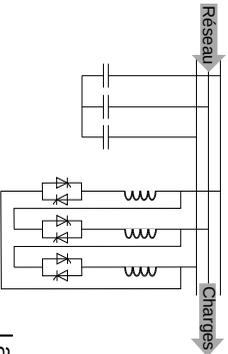
6° Applications

a) Systèmes de chauffages industriels.

On vient de voir que le système économique présentait de net avantages. Son « seul défaut » serait les variations de puissance dont la durée est très supérieure à celle d'une période de l'alimentation.

Comparée aux constates de temps des systèmes de chauffage, elles restent extrêmement courtes et ne seront en aucun cas perceptibles.

b) Contrôle du facteur de puissance d'une installation.



Montage stato-compensateur :

Ce montage est constitué de deux parties

- Une batterie de compensateur capable de fournir suffisamment de puissance réactive pour compenser celle appelée par la charge dans le pire des cas.
- Une charge purement inductive pilotée par un gradateur

La batterie de condensateur fournit toujours la même puissance réactive.

Les charges alimentées absorbent une quantité variable de cette puissance.

Le surplus est absorbé par la charge purement réactive. Sa consommation pouvant être ajustée en temps réel à l'aide du gradateur.

c) comme en monophasé : commande de moteur asynchrone (démarrateur progressif)