

Conception et théorie d'un alternateur.

Tuteur: Mme Fremy
Laboratoire: IM2NP

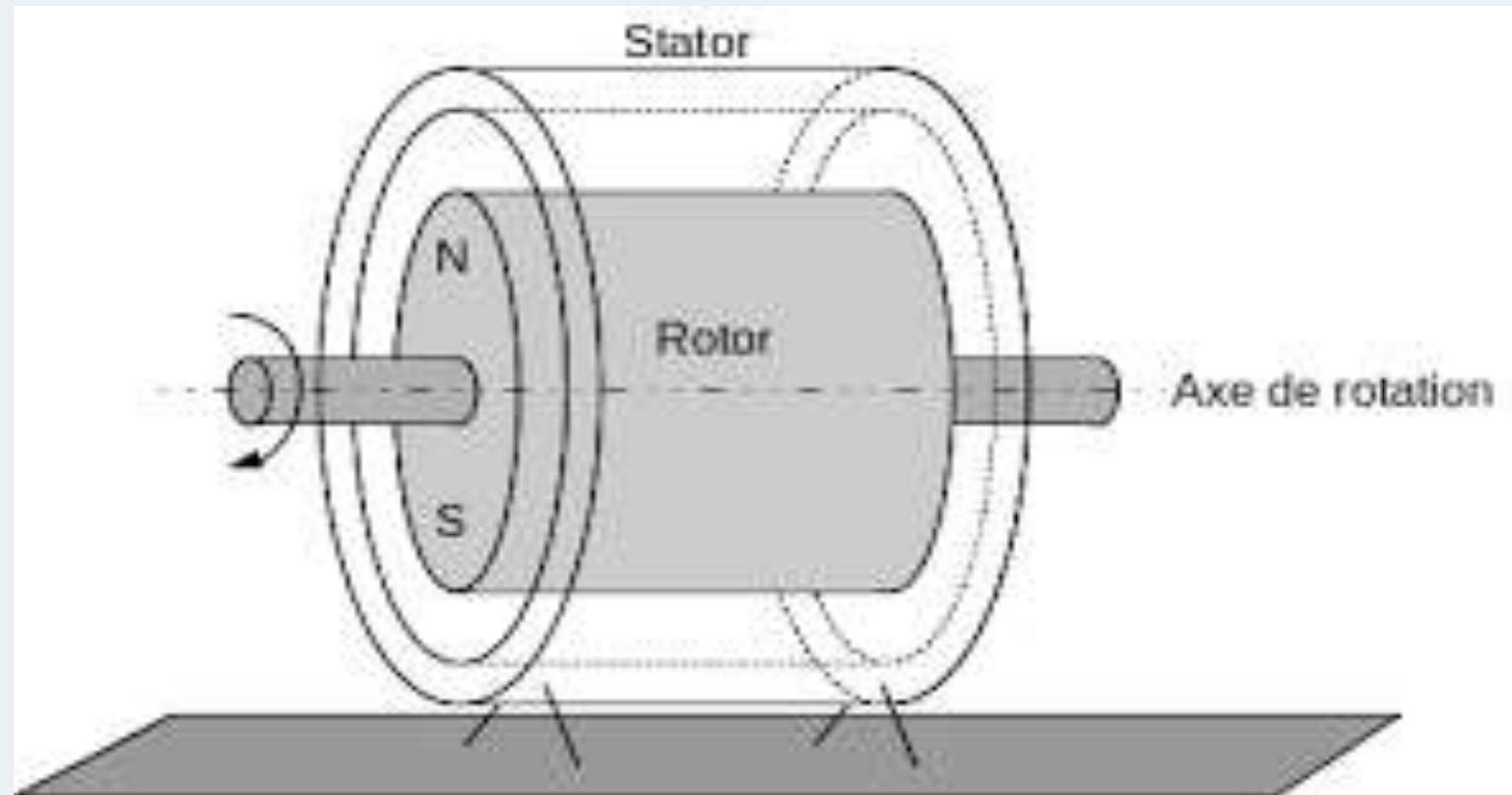
Par Gabriel POGNON
L2SI
2024/2025



Table des matières:

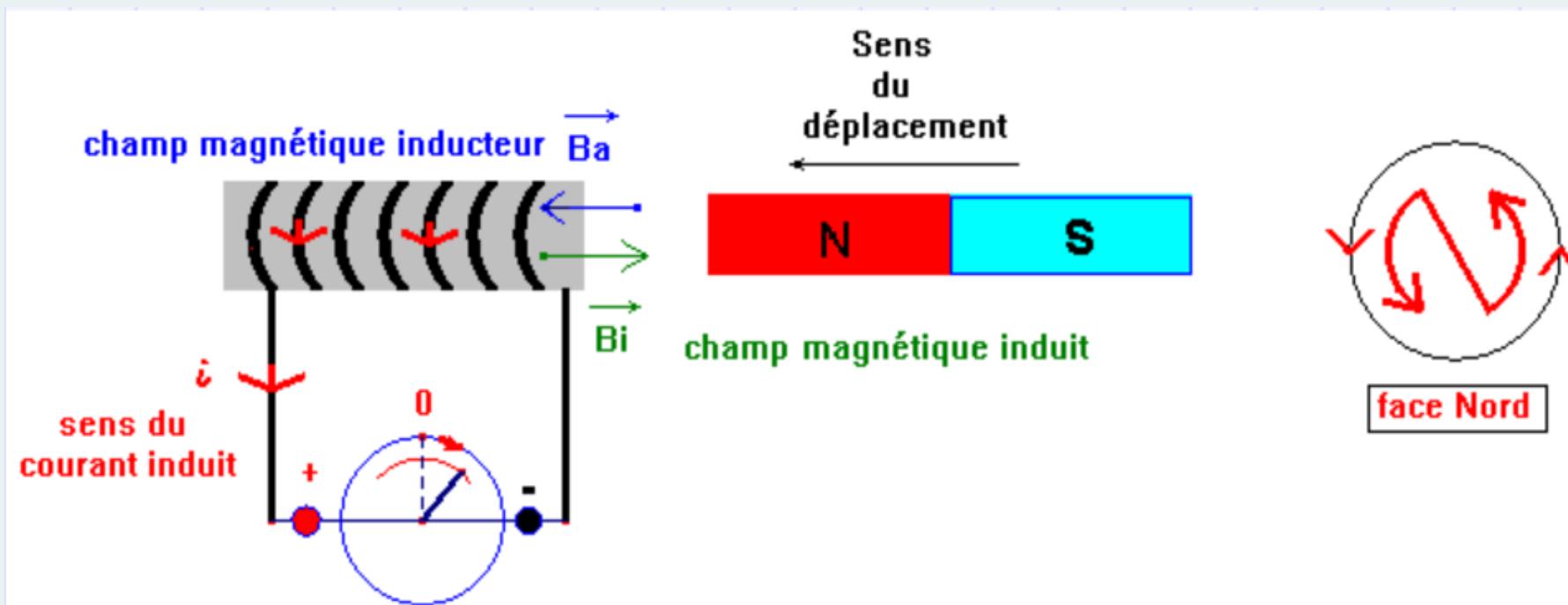
- Qu'est ce qu'un alternateur : principe d'induction électromagnétique
- Monophasé vs Triphasé
- Conception
- Calculs théoriques
- Couplage
- Mesures et lissage du courant
- Axes d'optimisation
- Conclusion

L'alternateur



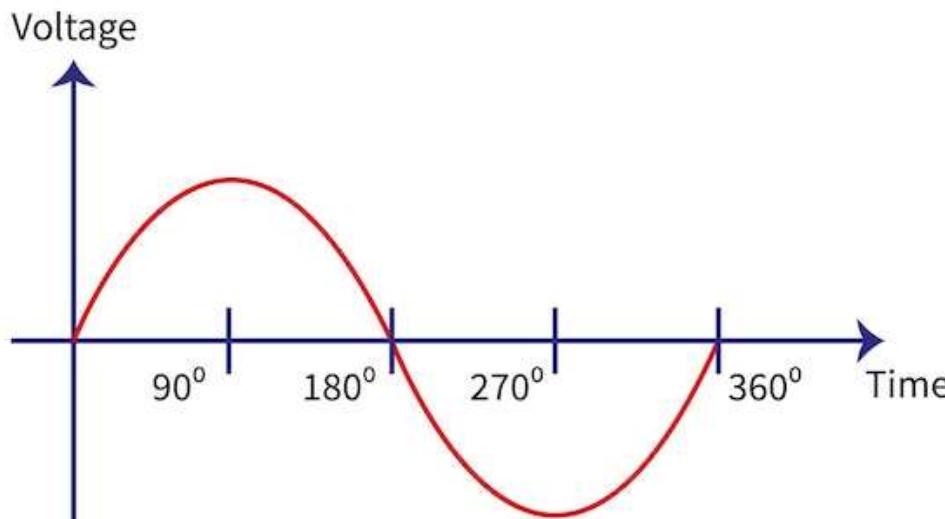
L'induction électromagnétique

- Découverte par Faraday
- Décrit la génération d'une tension lors d'un variation de flux magnétique
- A pour équation: $e = -d\Phi/dt$



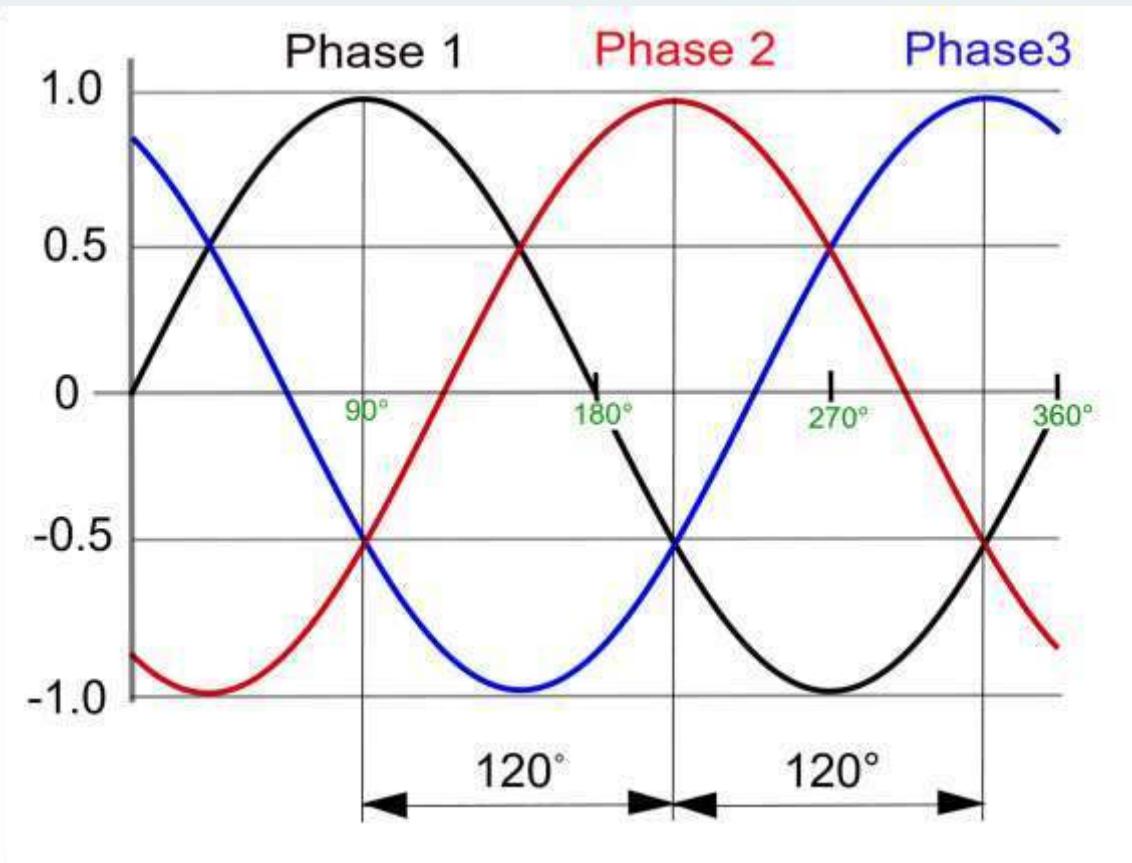
Monophasé vs Triphasé

- Definitions :



Graphique de la tension monophasé

La tension monophasé est générée par une ou plusieurs bobines en series.



-La tension triphasée est due au fait que les bobines sont positionnées avec un écart de 120° .

Interet du triphasé

- Puissance



Figure (C)

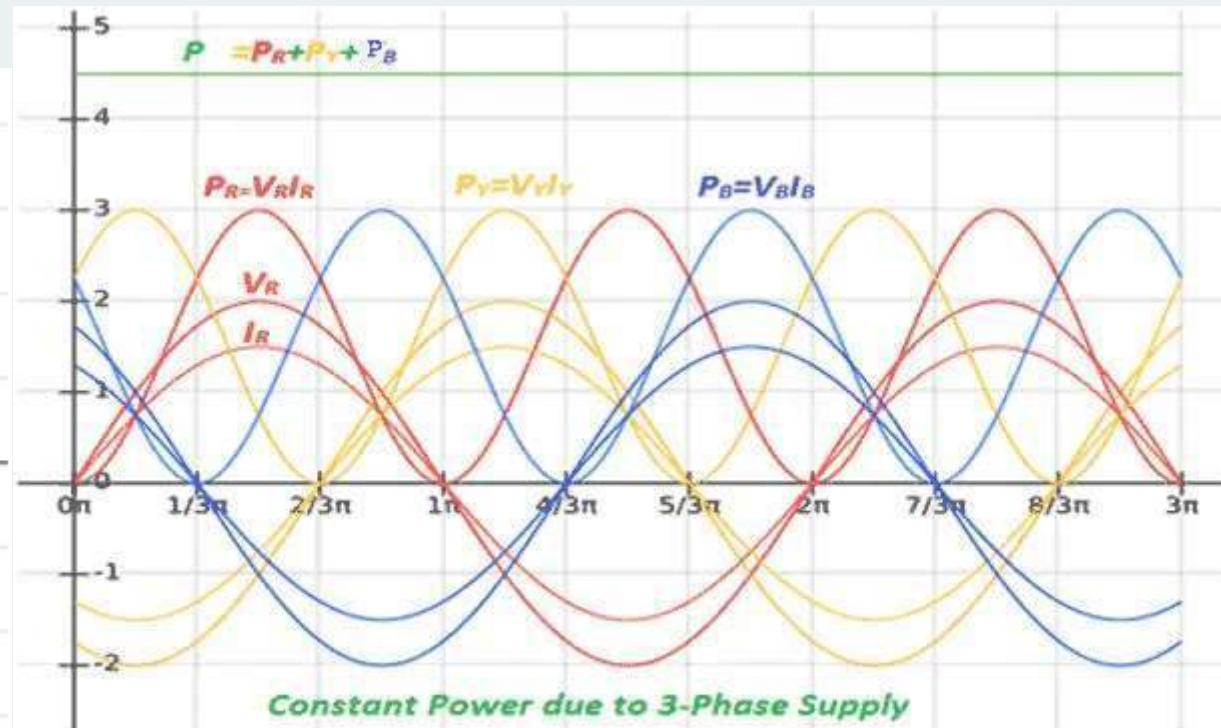


Figure (D)

Conception

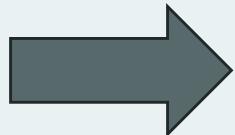
- Stator et Rotor en bois de 16cm de diamètre
- 4 aimants en neodyme N45
- 3 bobines de 200 spire disposées à 120° l'une de l'autre
- 2 roulement à bille.
- Entrefer d'environ 3mm



Calculs théorique

On commence par calculer le flux magnétique dans une bobine avec loi de Faraday

$$e(t) = -\frac{d\Phi(t)}{dt}$$



On determine l'expression du flux Φ

On se retrouve avec : $\Phi(t) = N \cdot B \cdot S \cdot \cos(\theta(t))$

On dérive :

$$\begin{aligned} e(t) &= -d\Phi(t)/dt \\ &= -d[N \cdot B \cdot S \cdot \cos(\omega t + \phi_0)]/dt \\ &= -N \cdot B \cdot S \cdot (-\omega) \cdot \sin(\omega t + \phi_0) \\ &= N \cdot B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin(\omega t + \phi_0) \end{aligned}$$

Avec $\omega t + \phi_0 = \theta(t)$

Application numérique:

$$N=200$$

$$B=0.8 \text{ T}$$

$$S=4E-4 \text{ m}^2$$

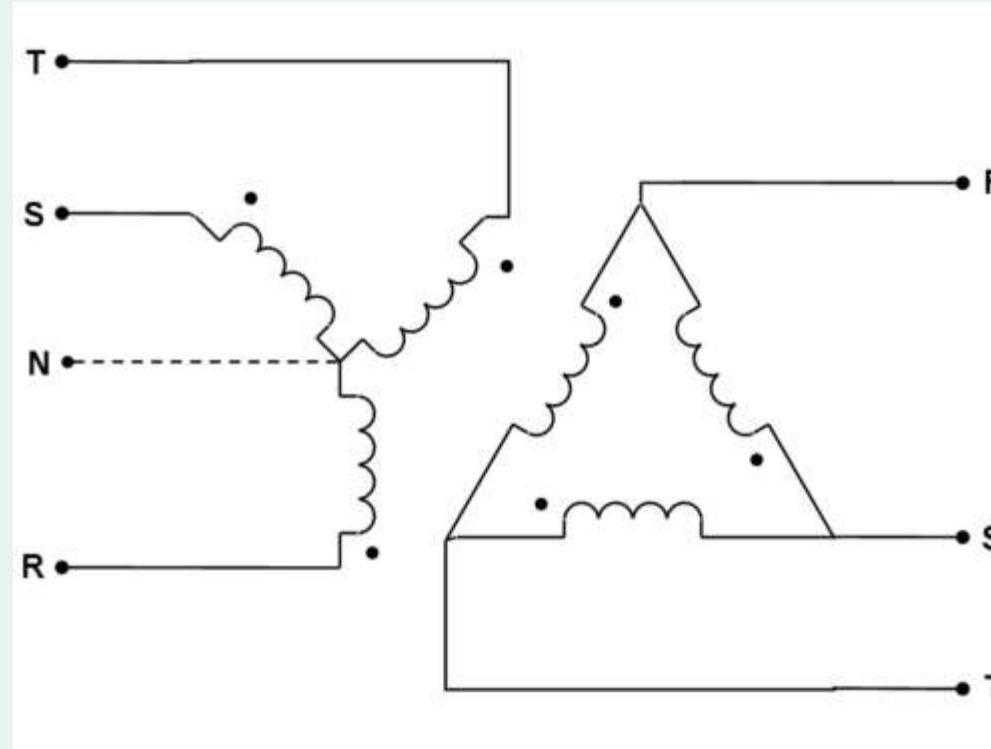
$$\omega=10.4 \text{ rad/s}$$

$$e(t)=0.6 \sin(10.4t)$$

$$E_{\max}=0.6 \text{ Volt}$$

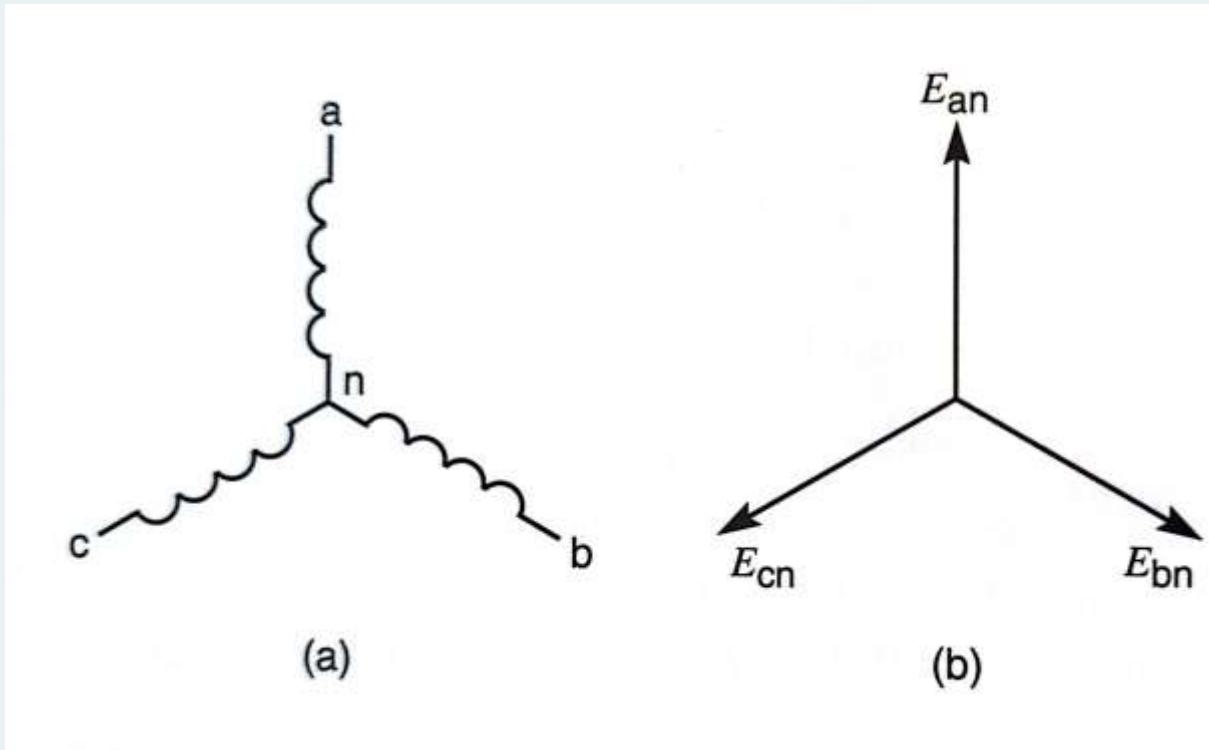
Couplage

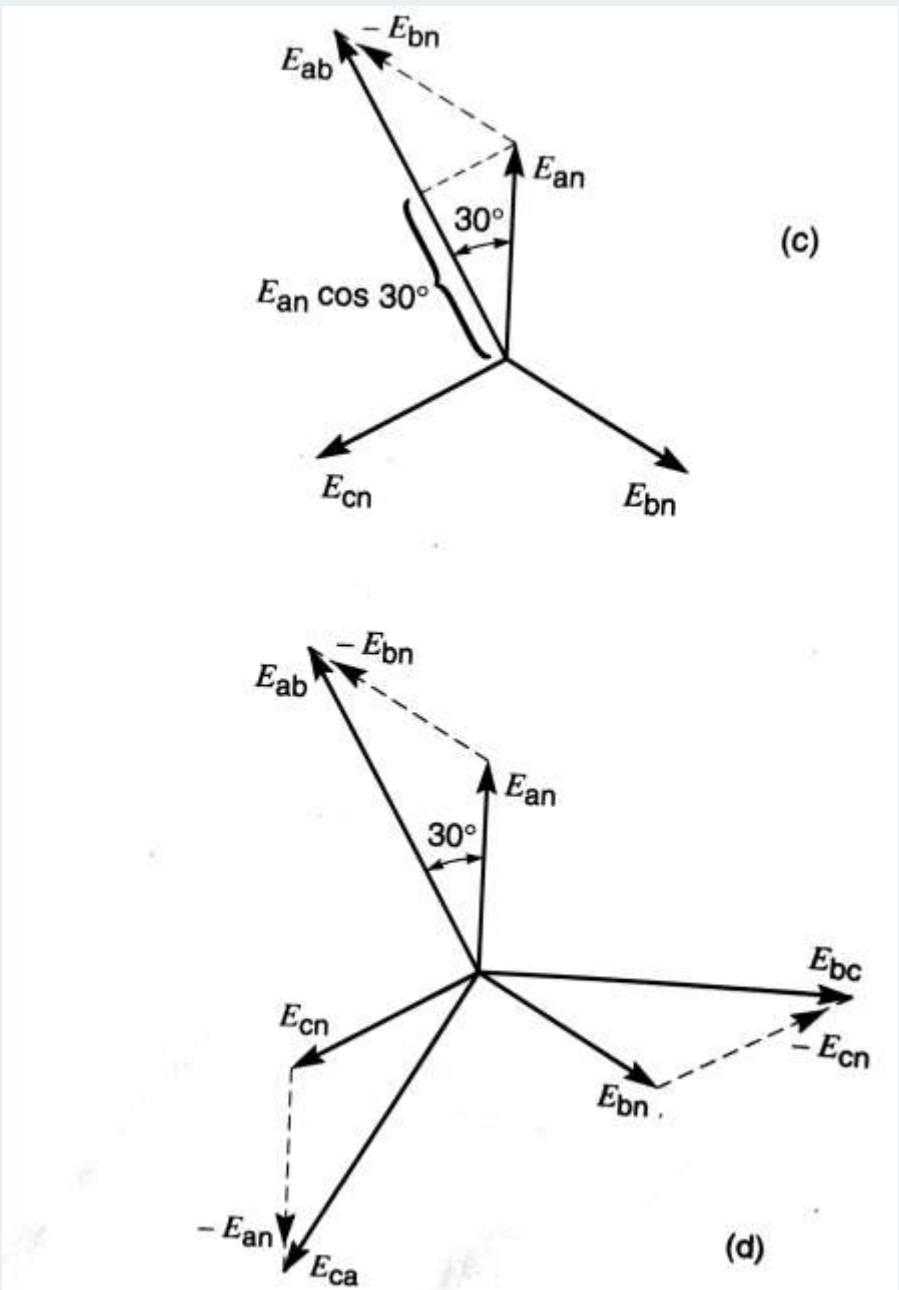
- Couplage en étoile
- Couplage en triangle



Couplage en étoile

- 3 fils reliés au neutre $V=0$
- Tension entre phase = $\sqrt{3} * \text{tension entre le neutre et la phase}$





$$E_L = 2 \cdot E_{LN} \cdot \cos 30^\circ$$

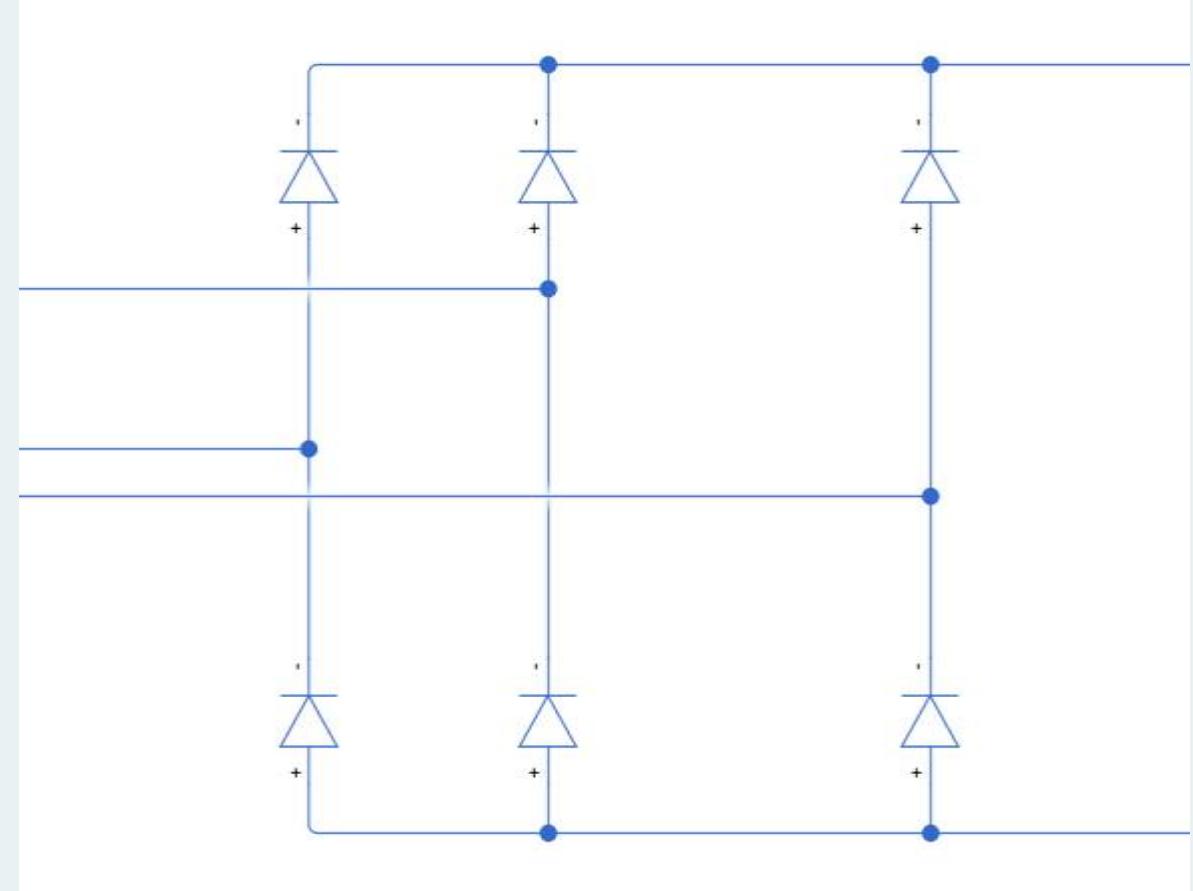
$$E_L = 2 \cdot E_{LN} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \cdot E_{LN}$$

Mesures et lissage du courant

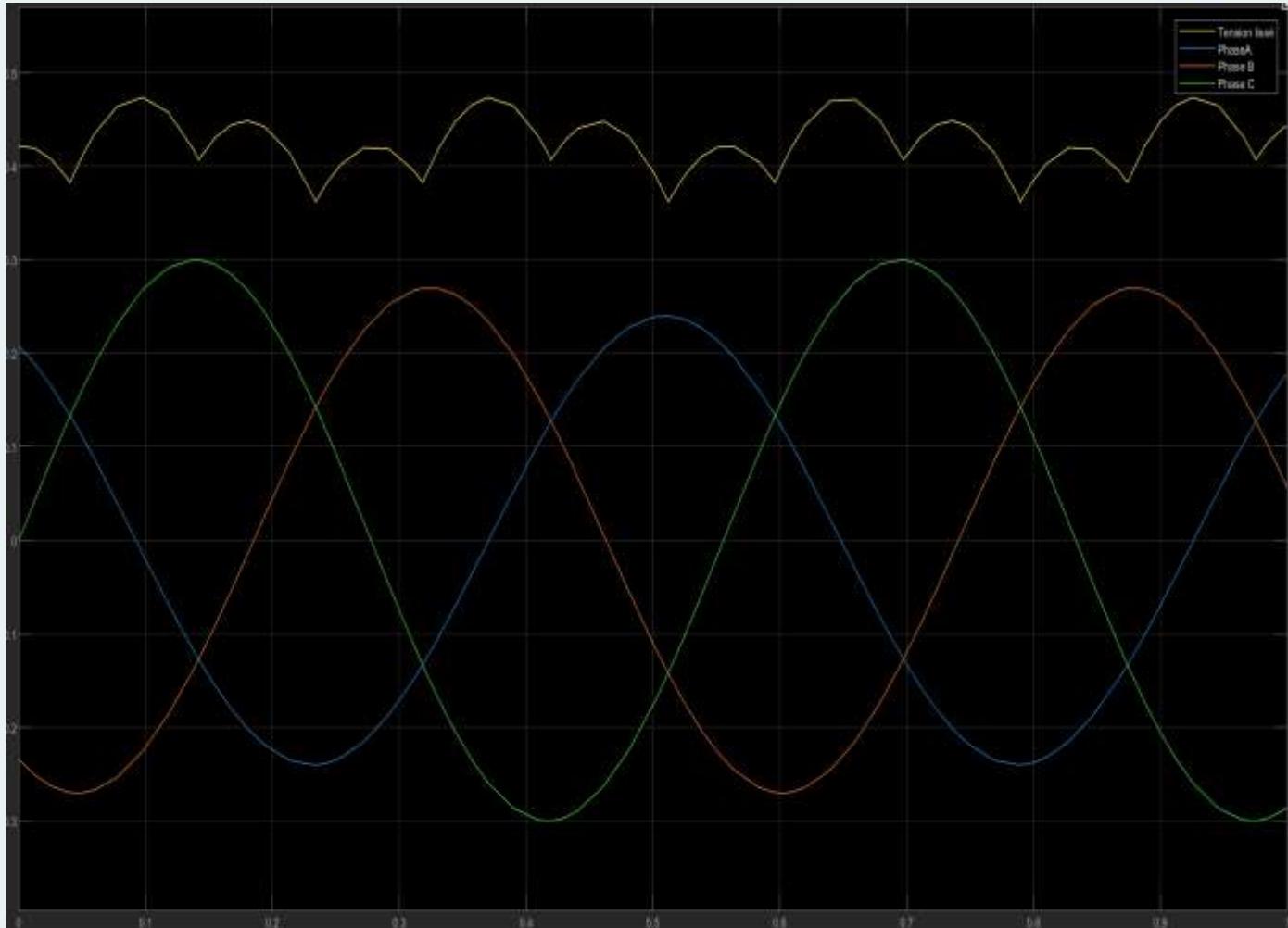
- Mesure faite avec un oscilloscope
- Couplage étoile

Lissage du courant

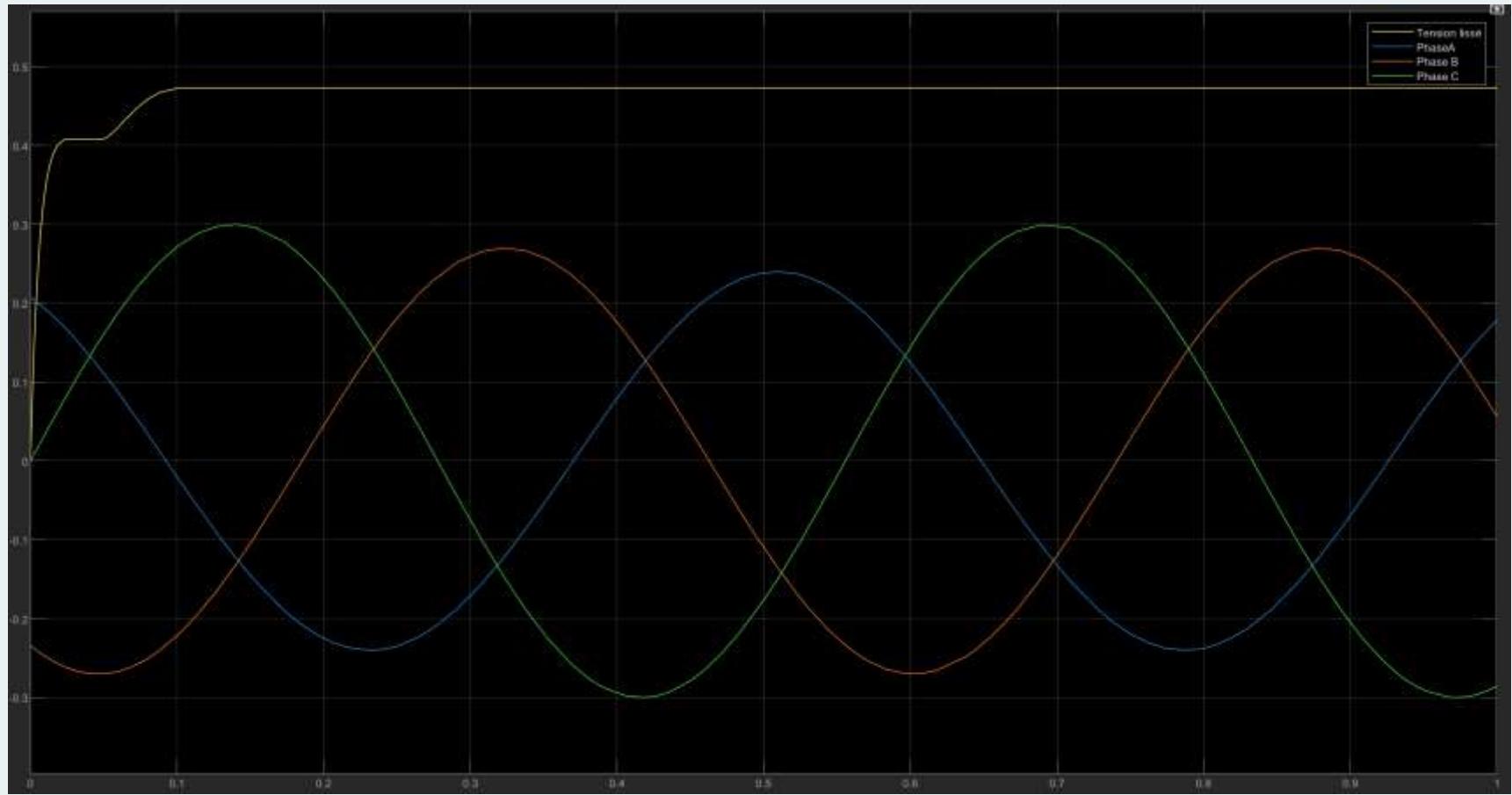
- Pont redresseur avec 6 diodes
- Condensateur



- Simulation dans Simulink avec Simscape
- Phases de fréquence 3.3hz



Condensateur de 0.01F
Vmax=0.48



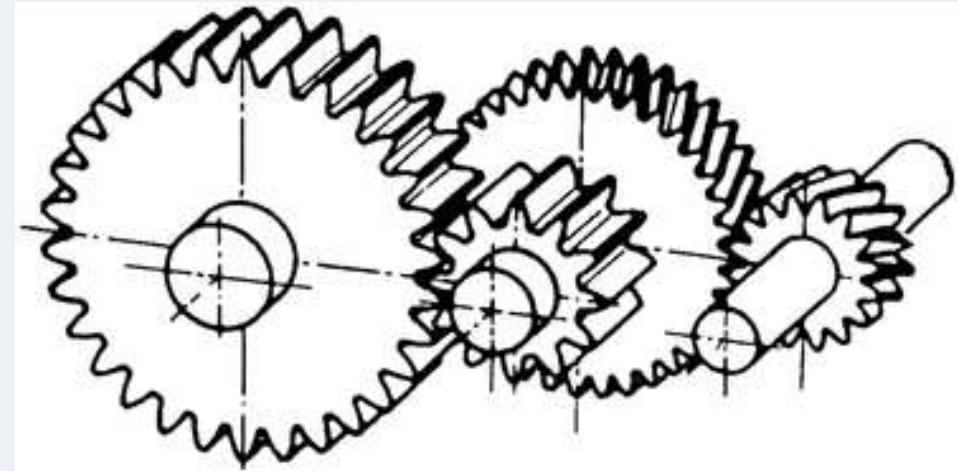
Axes d'optimisations

- Rappel :

$$\boxed{e(t) = 2\pi f \cdot N \cdot B \cdot S \cdot \sin(2\pi ft + \phi_0)}$$

Optimisation de la vitesse de rotation w

- Réseau d'engrenage
- Liaison avec un moyen de velo
- Changement de conception
- Roulement de meilleur qualite



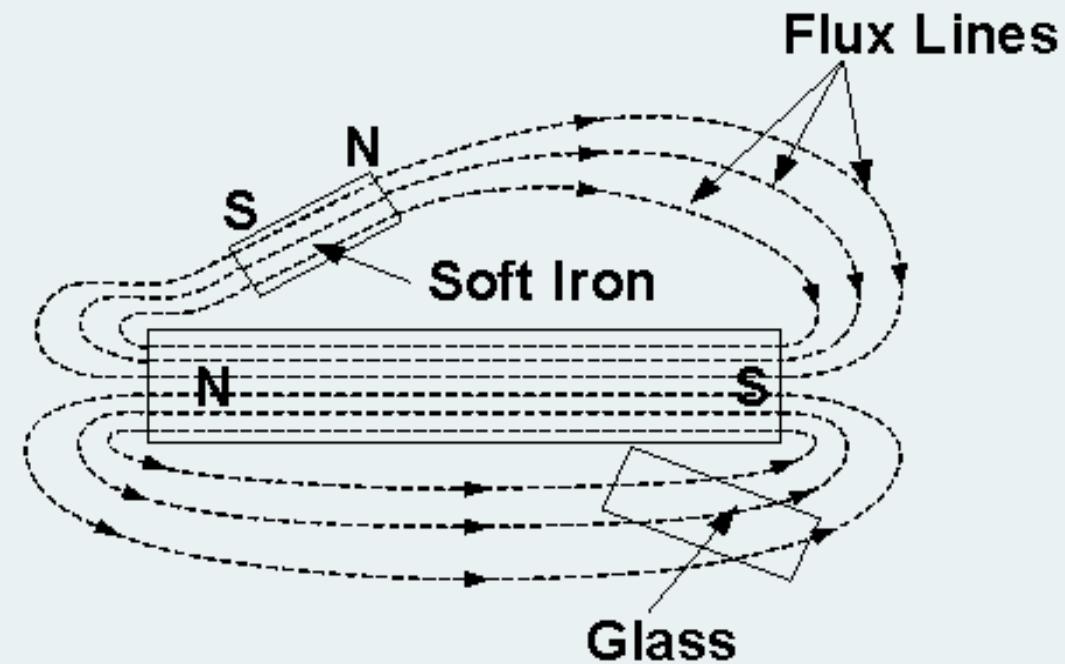
Optimisation des bobines

- Bobines plus grandes
- Plus grand nombre de spire et de bobine
- Fil de meilleur qualité



Optimisation du flux magnétique

- Augmentation du nombre d'aimants
- Augmentation de la puissance des aimants
- Meilleure répartition sur le rotor
- Agissement du fer doux



Conclusion

- Axe d'amélioration
- Evolution
- Moteur électrique



Bibliographie

Références

- [1] Théodore Wildi, Électrotechnique, De Boeck Université, 2010. Disponible en ligne : http://mediatheque.accesmad.org/educmad/pluginfile.php/59800/mod_resource/content/1/Alternateur%20triphas%C3%A9.pdf
- [2] Alternateur triphasé, AccèsMAD, http://mediatheque.accesmad.org/educmad/pluginfile.php/59800/mod_resource/content/1/Alternateur%20triphas%C3%A9.pdf, consulté en juin 2025.
- [3] Electrical4U, Advantages of Three Phase System over Single Phase System, https://www.electrical4u.com/advantages-of-three-phase-system-over-single-phase-system/#google_vignette, consulté en juin 2025.
- [4] User sur Physics Stack Exchange, Magnetic field lines within the cylindrical soft iron core within a galvanometer, <https://physics.stackexchange.com/questions/455229/magnetic-field-lines-within-the-cylindrical-soft-iron-core-within-a-galvanometer>, 2018, consulté en juin 2025.
- [5] Baplab, Chaîne YouTube – Bobines et générateurs, <https://www.youtube.com/@baplab5494>, consulté en juin 2025.