

Conversion d'énergie

Introduction

André Hodder

Horaire

Attention !

Les **vendredis** le cours aura lieu de
12h15 – 14h00
en **B001 C0124 !!!**

car j'ai un autre cours de 10h – 12h le vendredi

Planning « théorique » (ajustable)

- Mardi 14 oct. 2025 : Intro / Circuit magnétique
- Vendredi 17 oct. 2025 : Transformateurs

- Mardi 28 oct. 2025 : Elements de base
- Vendredi 31 oct. 2025 : Exercices
 - Circuit magnétique
 - Transformateurs
 - Champ tournant
 - Phaseurs

- Mardi 4 nov. 2025 : Machine asynchrone
- Vendredi 7 nov. 2025 : Machine synchrone 1

- Mardi 11 nov. 2025 : Machine synchrone 2 / Moteur DC
- Vendredi 14 nov. 2025 : Exercices
 - Moteur asynchrone
 - Machine synchrone
 - Moteur DC

- Mardi 18 nov. 2025 : Examen de la partie 2

Documentation

- Slide de cours
- Exercices
- Polycopié ... en cours de mise à jour
- Vidéos

The screenshot shows the Overleaf LaTeX editor interface. The left sidebar displays a file tree with the following structure:

- chap05
- chap06
- _BasedDocument.tex
- 0-Chapitre.tex
- 1-Chapitre.tex** (selected)
- 2-Chapitre.tex
- 3-Chapitre.tex
- 4-Chapitre.tex
- 5-Chapitre.tex
- 6-Chapitre.tex
- 7-Chapitre.tex
- 8-Chapitre.tex
- A-Annexes.tex
- image_titre.jpg
- logo_epfl.jpg
- main.tex
- reference.bib
- temp.tex
- universe.jpg
- zzz_1-Chapitre.tex

The main editor area shows the LaTeX source code for '1-Chapitre.tex' with line numbers 9 through 31. The code includes mathematical definitions and a subsection header:

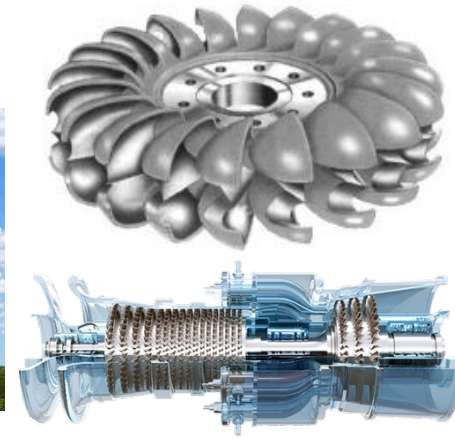
```
9 \begin{equation}
10 \boldsymbol{\mathbf{rot}} \, \, \mathbf{H} \, \,
   = \, \, \mathbf{J}}
11 \end{equation}
12 \begin{equation}
13 \boldsymbol{\mathbf{rot}} \, \, \mathbf{E} \, \,
   = \, \, -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial
   t}}
14 \end{equation}
15 \begin{equation}
16 \boldsymbol{\mathbf{div}} \, \, \mathbf{B} \, \,
   = \, \, 0}
17 \end{equation}
18
19 Complétées par les relations spécifiques aux
   matériaux :
20
21 \begin{equation} \label{eq:circmag_champ_B}
22 \mathbf{B} \, \, = \, \mu \, \, \mathbf{H}}
23 \end{equation}
24 \begin{equation}
25 \mathbf{E} \, \, = \, \rho \, \, \mathbf{J}}
26 \end{equation}
27
28 \newpage
29 \subsection{Forme intégrale des équations de
   Maxwell}
   \label{title:circmag_equations_Maxwell_int}
30
31 Les équations de Maxwell écrites au paragraphe
   \ref{title:circmag_rappel_Maxwell1} expriment
   des relations en tout point de l'espace, on
   parle de forme locale. Sous cette forme, elles
   se prêtent mal à l'étude spécifique des
   machines électriques et plus particulièrement
```

EPFL

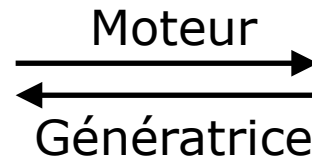
MACHINES ÉLECTRIQUES

André Hodder

Conversion électromécanique

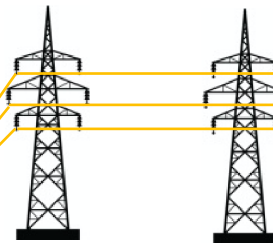
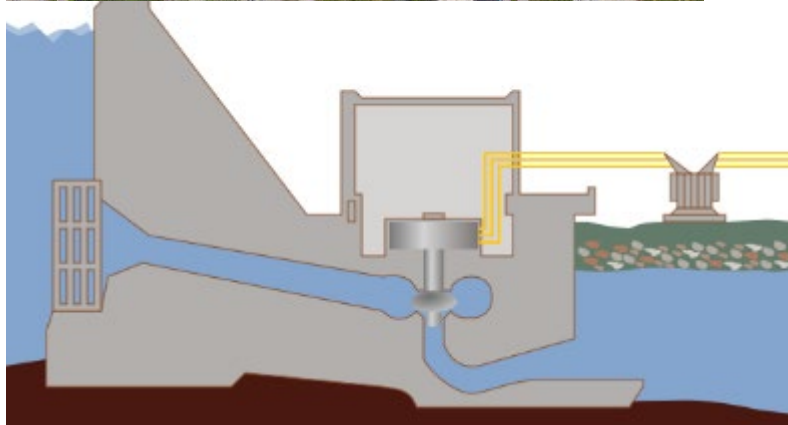


Electrique

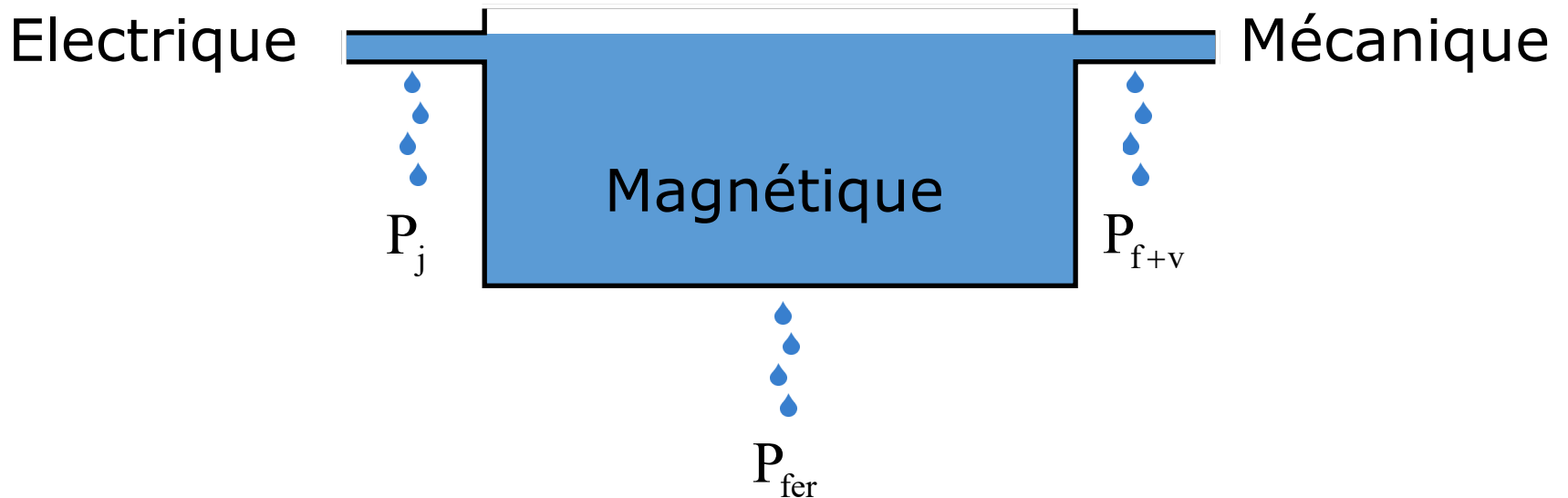
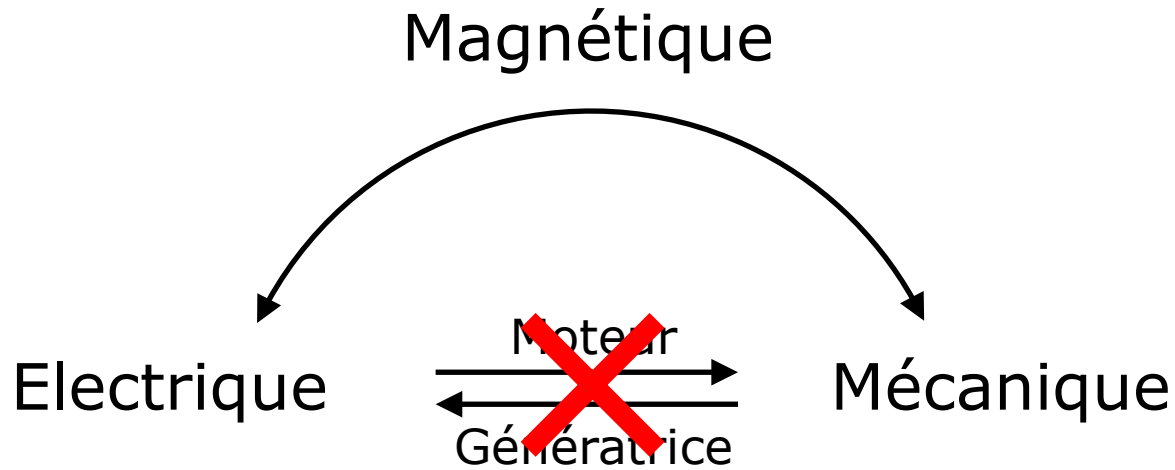


Mécanique

Pourquoi l'énergie électrique ?



Conversion d'énergie électromécanique

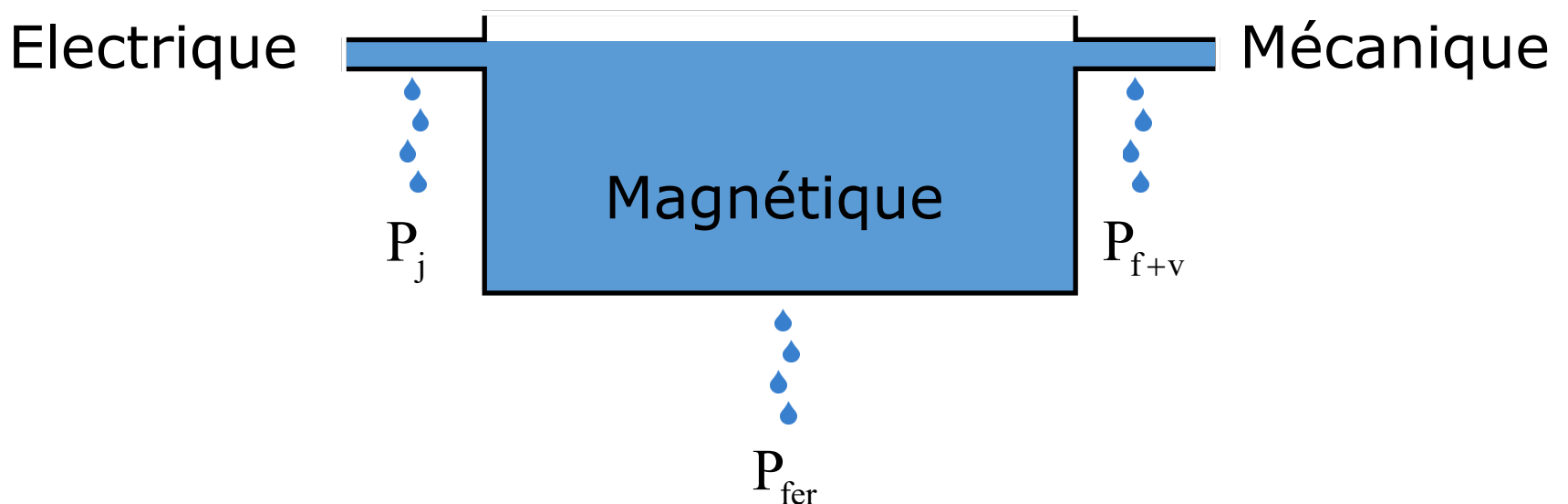


Couple électromagnétique

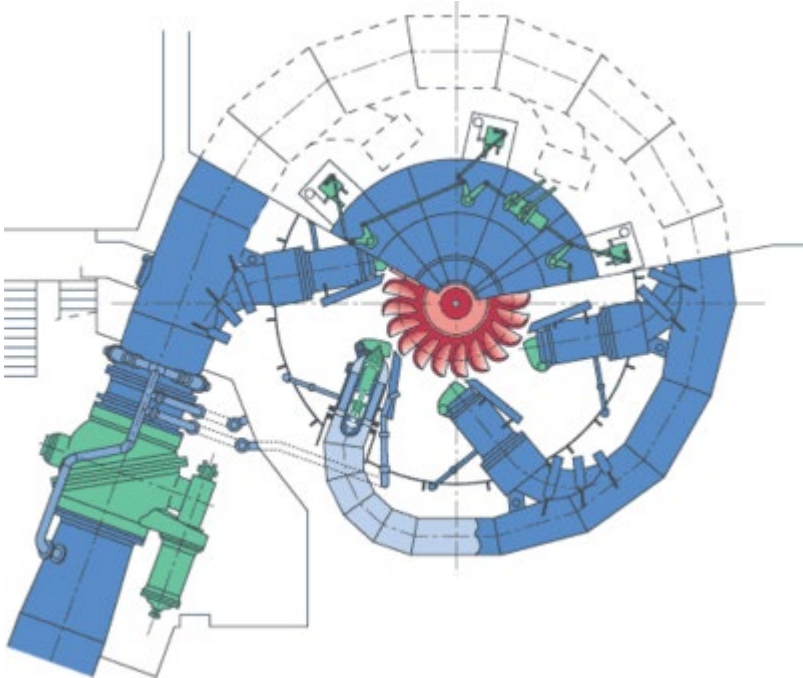
Conversion d'énergie électromécanique (4 formes d'énergie) :

- énergie électrique
- énergie mécanique
- énergie thermique (pertes)
- énergie magnétique (emmagasinée dans le champ de couplage)

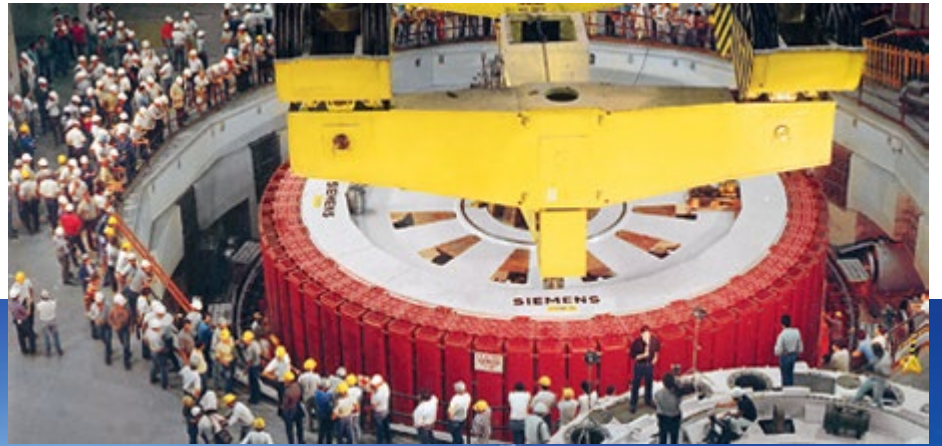
$$W_{\text{mag}} = \frac{1}{2} Li^2 \quad -\frac{\partial W_{\text{mag}}}{\partial \theta_m} = T_{\text{em}}$$



Production d'énergie électrique



Production d'énergie électrique





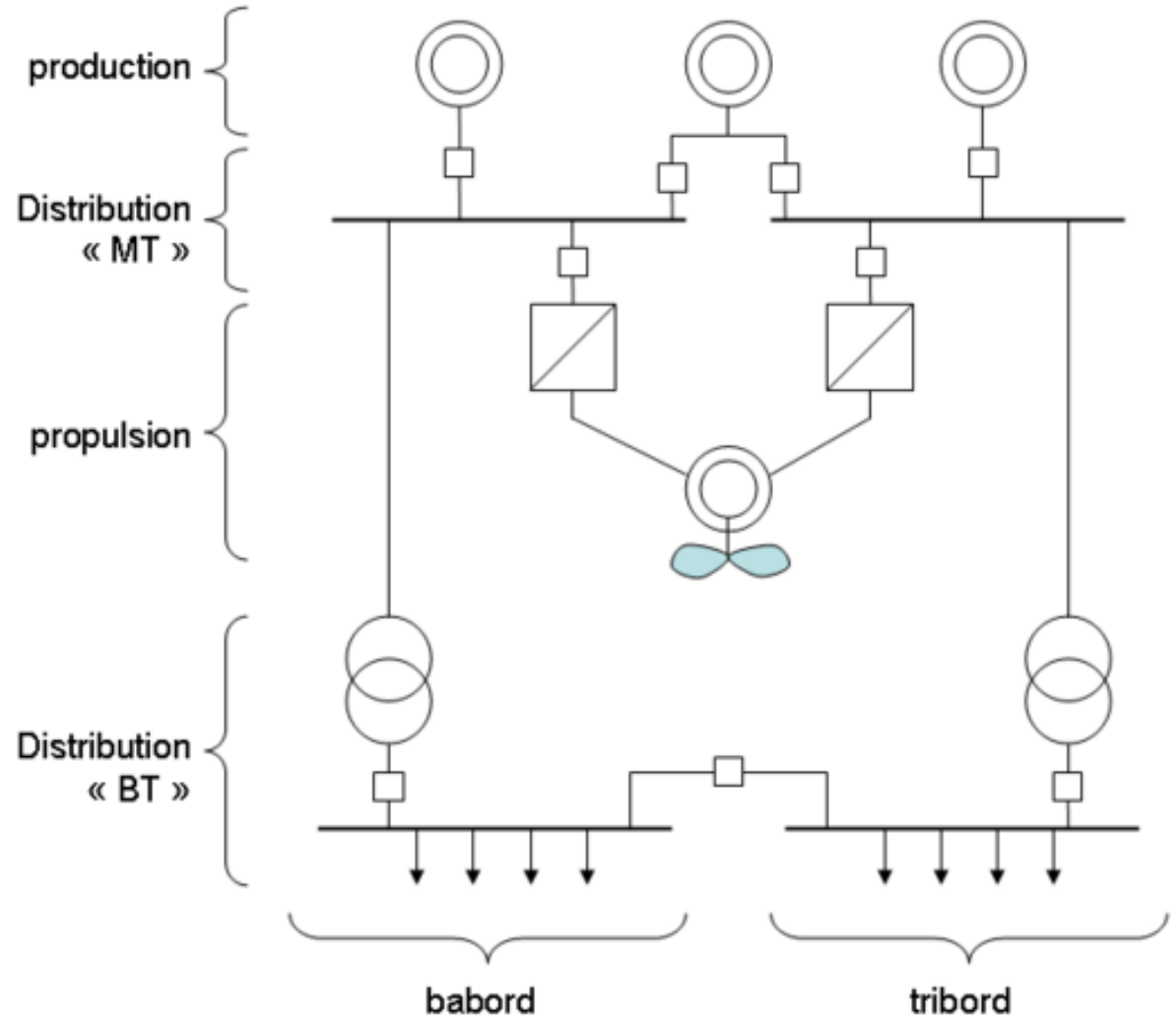


Production d'énergie électrique

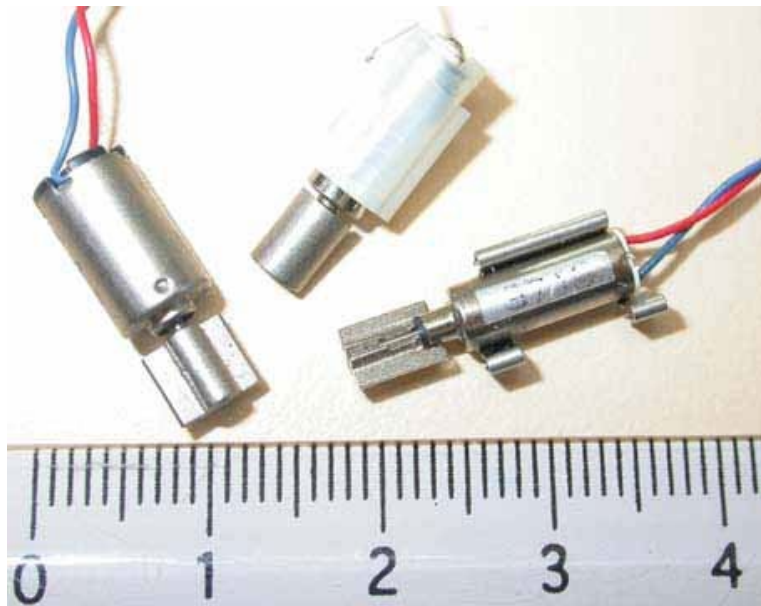
Source :
wikipedia
blog.bkw.ch
www.rjb.ch



Propulsion électrique dans la marine



Vibreux de téléphone









Source :
tesla.com
largus.fr
carvolution.com
peugeot.ch



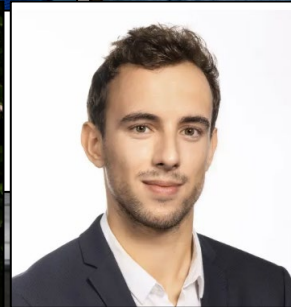
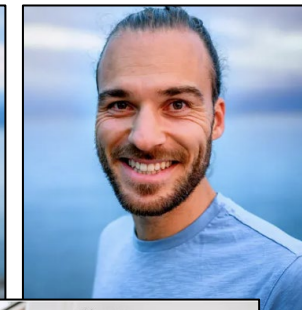
A 100% SOLAR POWERED VAN

250KM RANGE	11 HOURS FULLY CHARGED FROM SOLAR POWER OR 2 AVERAGE DAYS IN CENTRAL EUROPE	5KW SOLAR POWER	24M² SOLAR SURFACE, DEPLOYED	3 PEOPLE CAPACITY
-----------------------	---	---------------------------	---	-----------------------------





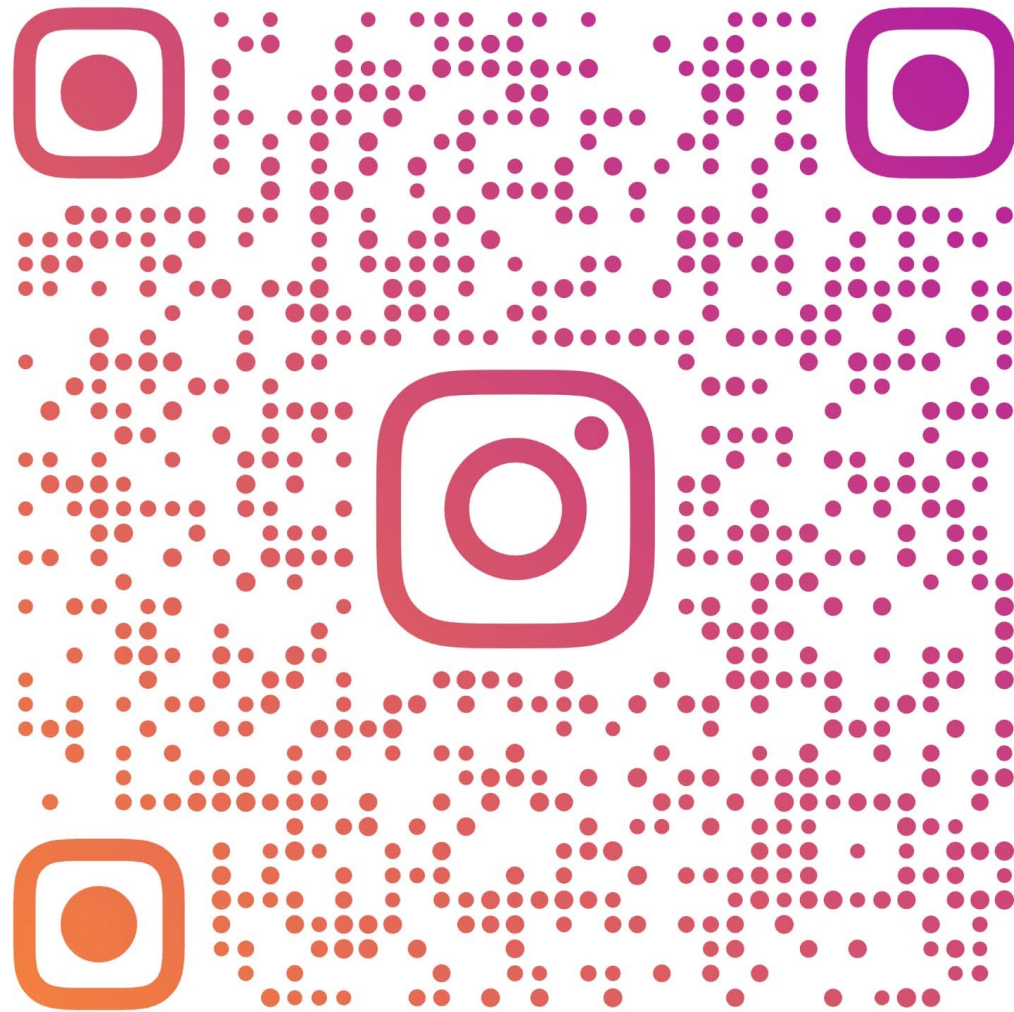
SOLEVA
THE SOLAR ELECTRIC VAN



Electrical Motor:
Nissan Leaf

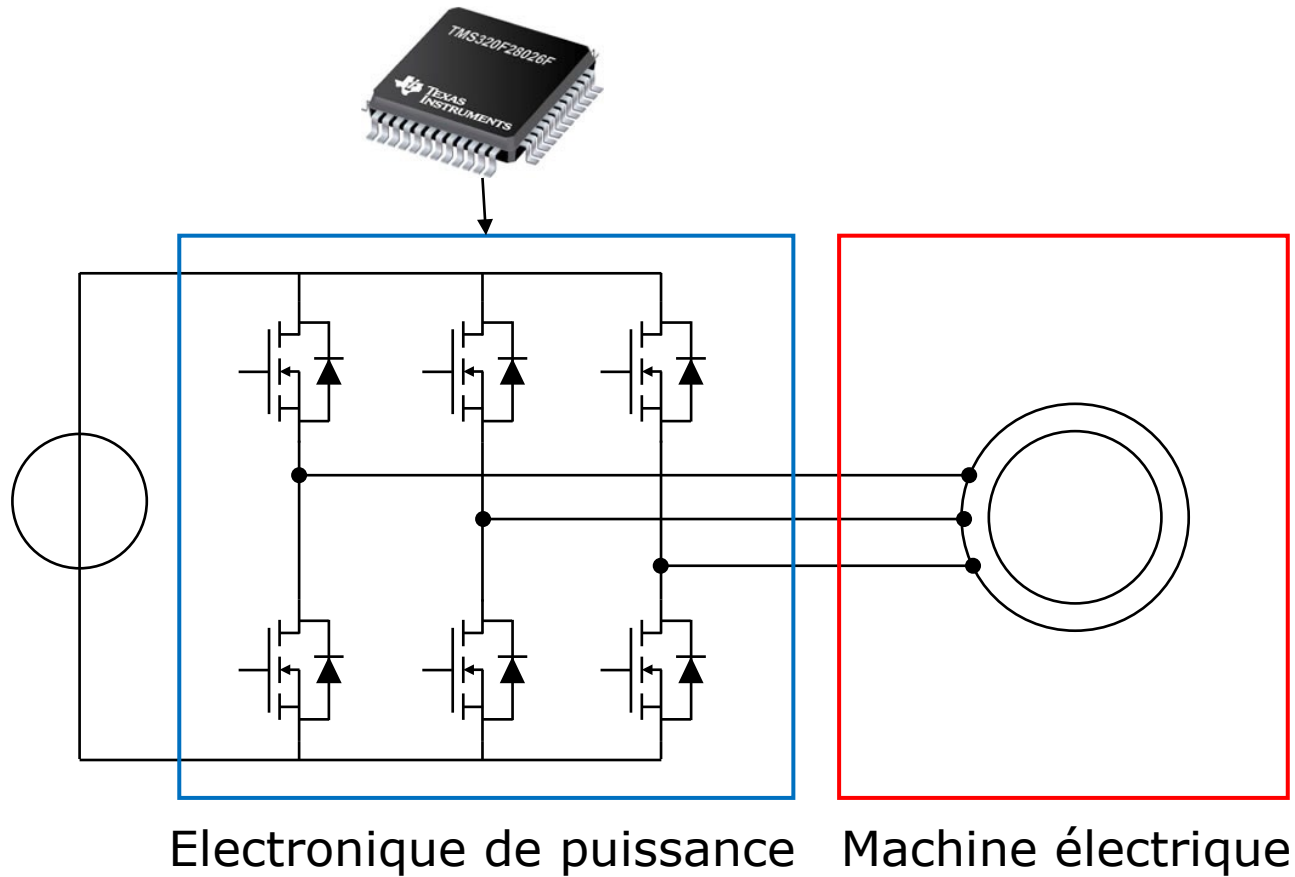


Batteries:
VW ID.3

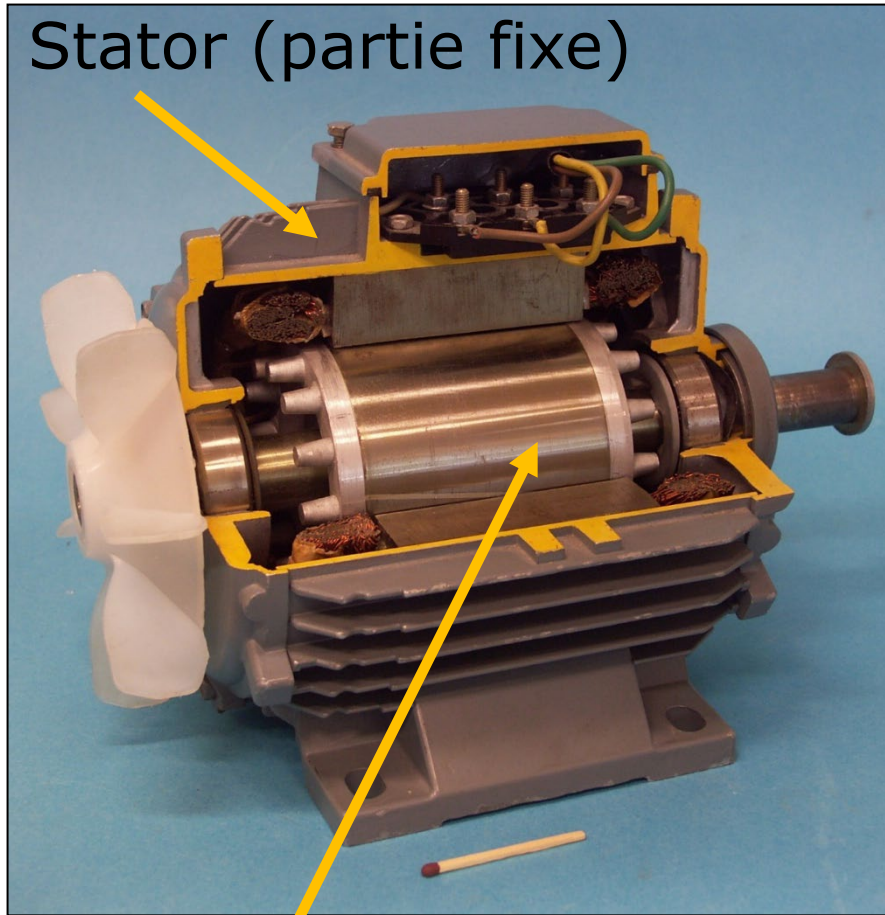


SOLEVA_SOLAR_VAN

Entraînement électrique - Drive

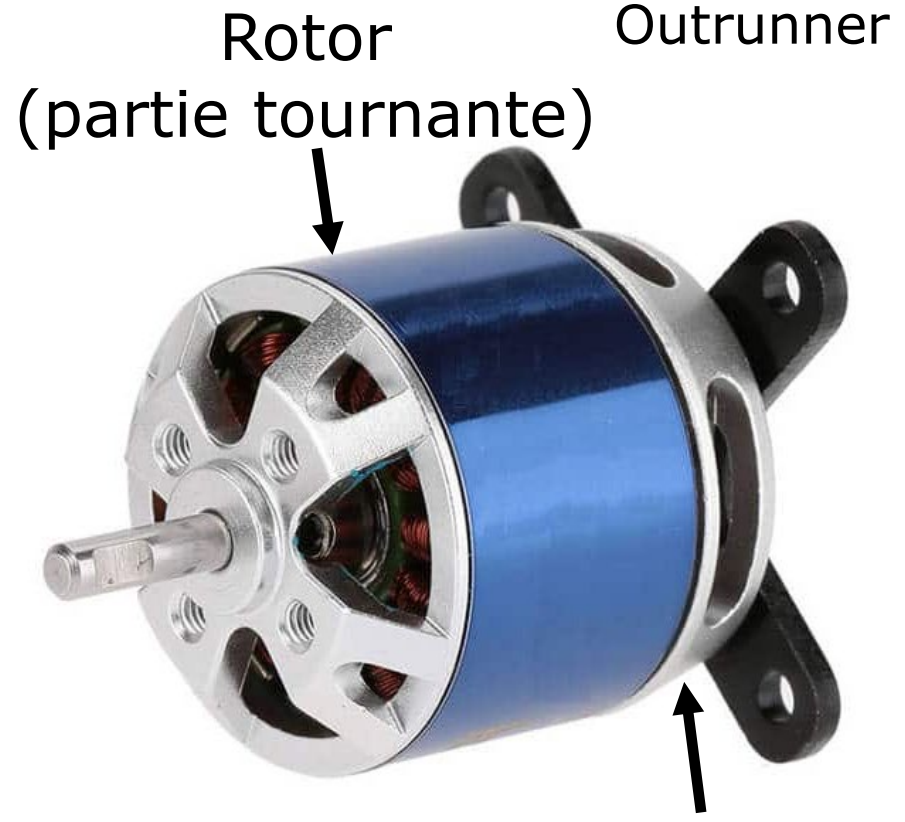


Constitution d'une machine électrique



Stator (partie fixe)

Rotor
(partie tournante)



Rotor
(partie tournante)

Outrunner

Stator
(partie fixe)

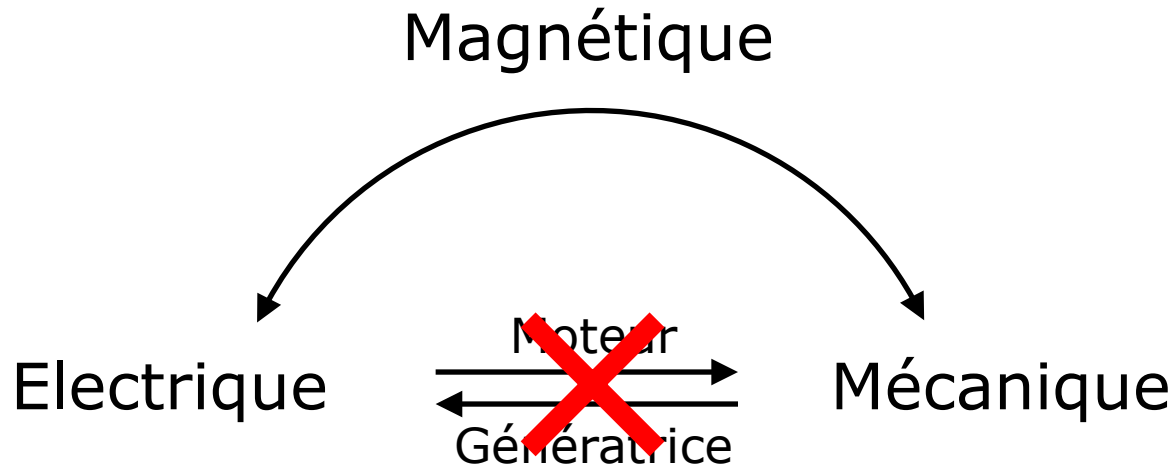
Couple électromagnétique

Loi de Newton :

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

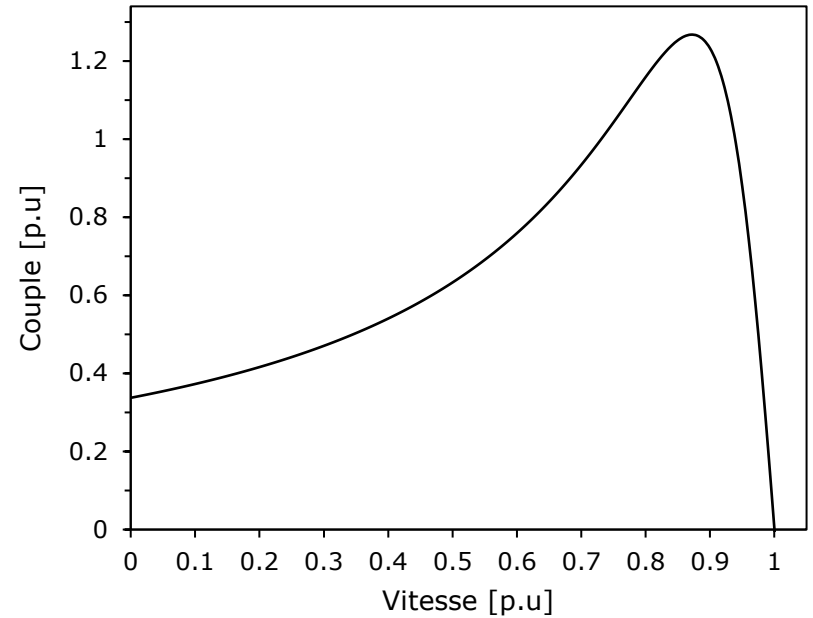
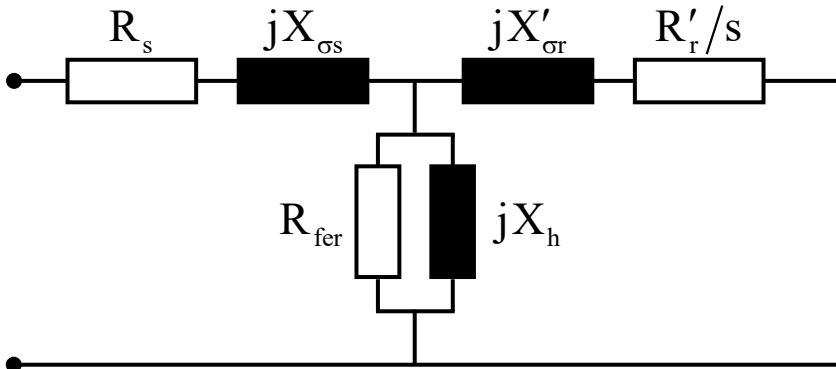
$$\Sigma T = J \frac{d\Omega}{dt}$$

$$\frac{T_{em} - T_{frottements}}{J} = \frac{d\Omega}{dt}$$

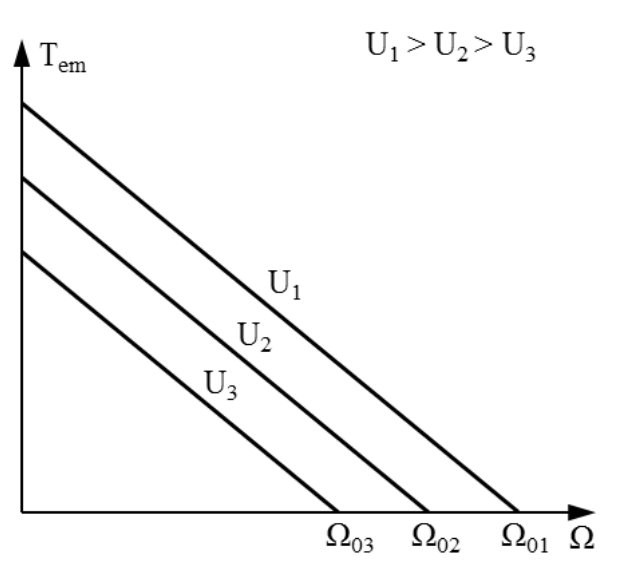
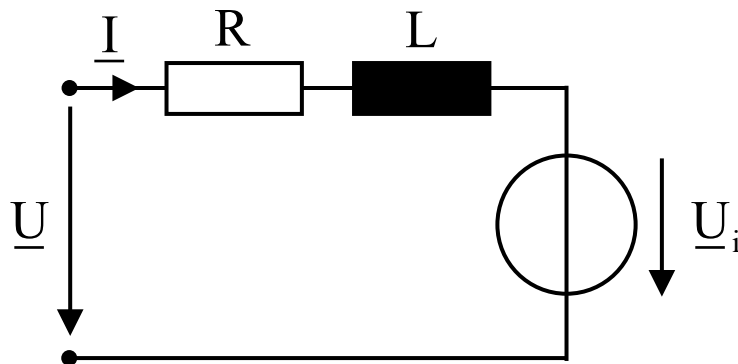


Caractéristique de couple et schémas équivalents

Machine asynchrone



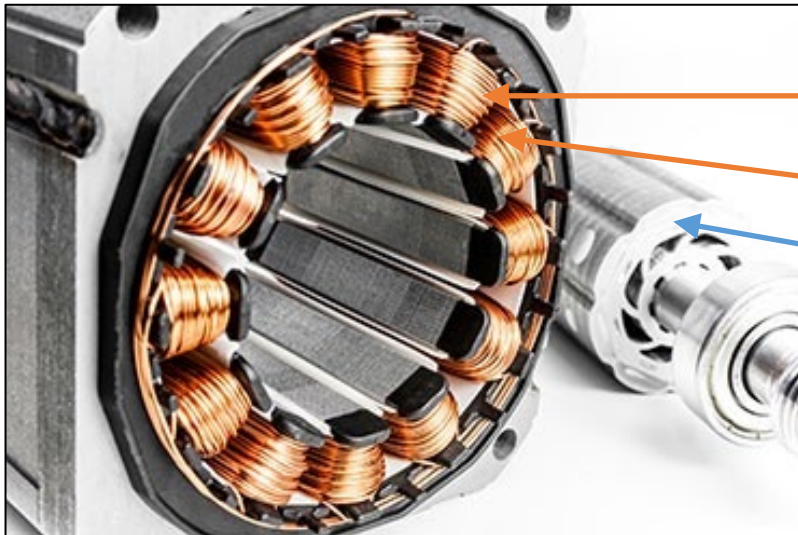
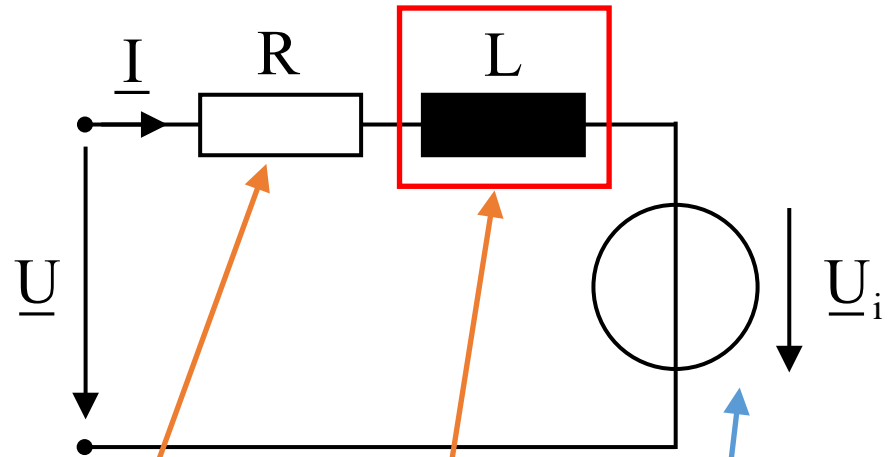
Moteur synchrone à aimants permanents



Inductances



Schéma équivalent d'un moteur synchrone à aimants permanents



Résistance (du fil de la bobine)

Inductance (de la bobine)

Effet de la rotation du rotor

Inductances

Schéma équivalent d'une machine à courant continu

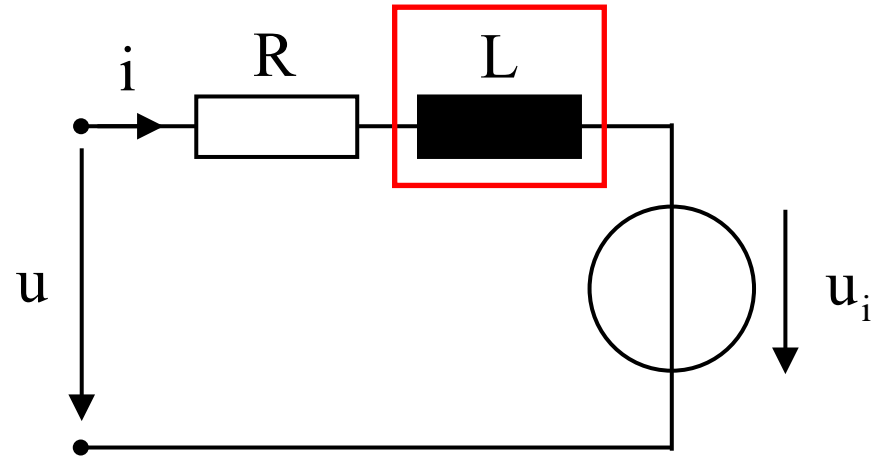
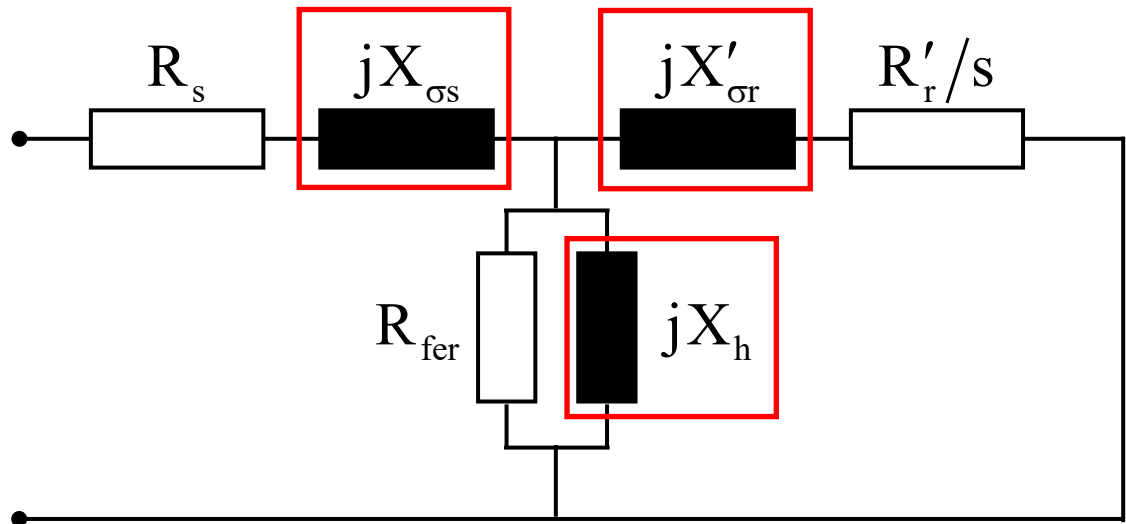


Schéma équivalent d'une machine asynchrone



$$X = \omega L \text{ } [\Omega]$$