

Beyond Engineering

Compte rendu TP2

machine synchrone et transformateur

Mellyna Derridj

Loic Weber

21 octobre 2025

Alternator

2.0-How does an Alternator Work

The alternator is composed of a rotor (which rotates) inside a stator (that is the fixed part)

When it is energized, the rotor — made up of coils — creates a rotating magnetic field (in our case produced by the MCC (machine à courant continue), but it can also be generated by wave power, wind power, etc.).

This magnetic field rotates inside the stator, thus inducing an alternating current through the stator coils. This alternating current, produced by the stator, is then converted into direct current (DC) thanks to a diode bridge circuit.

L'alternateur est composé d'un rotor (la partie tournante) situé à l'intérieur d'un stator (la partie fixe).

Lorsque le rotor est alimenté, ses bobines créent un champ magnétique tournant — dans notre cas, généré par une machine à courant continu (MCC), mais cela peut aussi provenir d'autres sources d'énergie comme les vagues ou le vent. Ce champ magnétique en rotation à l'intérieur du stator induit un courant alternatif dans les bobines du stator.

Ce courant alternatif, produit dans le stator, est ensuite converti en courant continu grâce à un pont de diodes.

2.1-Prise en main

lecture de la plaque signalétique du MCC

	Valeur	Unité
Tension nominale inducteur ($V_{\text{stator-mcc}}$)	220	v
Tension nominale induit (V_{mcc})	220	v
Courant nominal inducteur	0,66	A
Courant nominal induit	15,7	A
Vitesse de rotation nominale	1500	tour.min ⁻¹

Commentaire: (non demandé ici MAIS apprécié!) "Ayant constaté que la MCC tourne à 1500 tours/min, on s'attend à une MS à deux paires de pôles afin de produire du 50Hz."

Relevé de la plaque signalétique MS

	Valeur	Unité
Puissance apparente nominale S_n	4	Kw
Tension nominale U_n (couplage étoile)	400	V
Tension nominale U_n (couplage triangle)	230	V
Courant nominal I_n (couplage étoile)	8,4	A
Courant nominal I_n (couplage triangle)	14,5	A
Vitesse de rotation nominale	1435	tr.min-1
Courant $I_{ex,max}$ (roue polaire)		Ne jamais dépasser 25A en pratique (pourquoi?)

Commentaires: On ne marque que la tension composée sur la plaque signalétique, la tension maximale à ne pas dépasser pour un couplage donné. Concernant les courants: ...

2.2-Essai à vide (open circuit)

For the rest of the TP, we consider that the circuit is realized with a Y configuration.

Pour la suite du TP, on considère que le montage est réalisé avec une configuration en étoile.

Calcul de p:

$$P_{mcc} = V_{mcc} \cdot I_{mcc} \quad (\text{car courant en DC})$$

Rentrer la valeur de $I_{ex,max}$ ci-contre:

valeur

I_{ex}	E	V_{mcc}	I_{mcc}	P_{mcc}	f (Hz)
2,1	80,6	225,7	2,8	632	50
4,2	157	226	2,93	662,18	50
6,3	229	226	3	678	50
8,4	287	223	3,2	713,6	50
12,6	358	223	3,42	762,66	50
16,8	384	220	3,64	800	50
21	404	220	4	880	50

Bien régler le 50Hz de la dernière colonne!

When I_{ex} increases, the amplitude of the signal $E = V$ also increases because I_{ex} is proportional to the magnetic field. The electrical power allows the DC machine to operate and compensates for the various losses. The DC motor only works when an external power supply is provided. A non-zero voltage can be observed since the circuit is powered by an external source.

Lorsque l'on augmente I_{ex} , l'amplitude du signal $E=V$ augmente car I_{ex} est proportionnelle au champ magnétique.

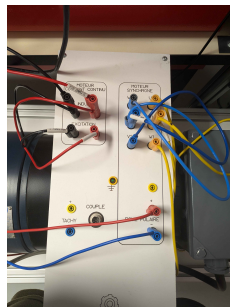
La puissance électrique permet de faire tourner la machine à courant continu et permet de compenser les différentes pertes. Le MCC ne fonctionne qu'en présence d'une alimentation extérieure. Une tension non nulle est observable puisque l'alimentation du circuit est extérieure.

2.3-Essai en court-circuit

We short-circuit the alternator stator in order to measure the voltage across the DC machine terminals, the current flowing through it, as well as the current and voltage of the synchronous motor.

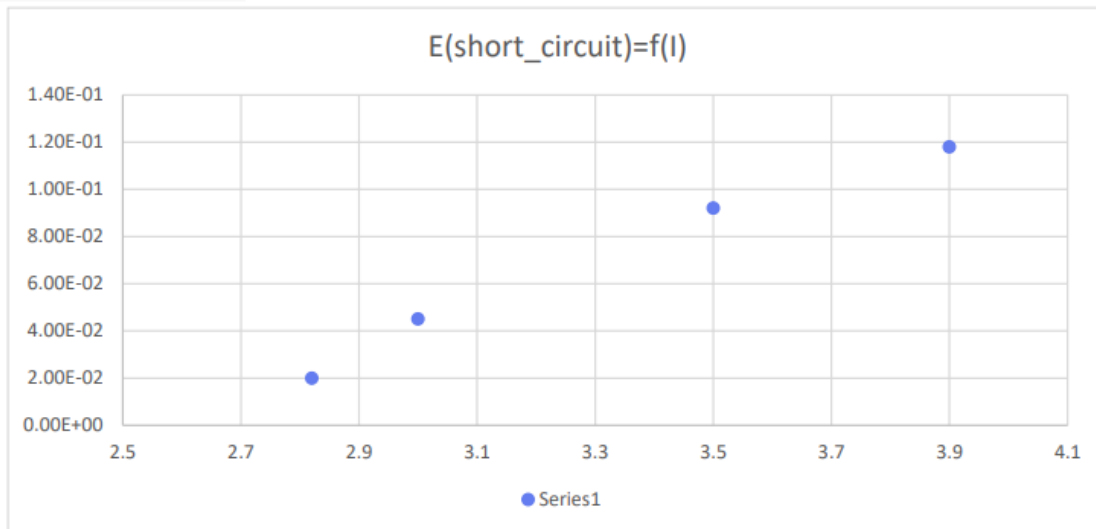
On court-circuite le stator de l'alternateur afin de relever la tension aux bornes de la MCC, le courant qui la traverse ainsi que le courant et la tension du moteur synchrone.

montage réalisé en court-circuit :



Résultats obtenus lors de l'expérience :

I_{ex}	E	I	V_{mcc}	I_{mcc}	P_{mcc}	f (Hz)
4,54	2,00E-02	1,2	219	2,82	617,58	50
9,08	4,50E-02	2,4	220	3	660	50
18,16	9,20E-02	4,83	218,8	3,5	765,8	50
22,7	1,18E-01	6,06	218	3,9	850,2	50



This time, we observe that the variation of the voltage as a function of the current is linear. The fact that it does not follow a perfect straight line is due to the measurement uncertainties of E and I.

On constate que cette fois-ci , l'évolution de la tension en fonction du courant est linéaire. Le fait qu'elle suive pas une droite parfaite est du aux incertitudes de mesures de E et de I.

2.3-Charge résistive équilibrée

For this time, we add a load to the previous circuit (instead of the short circuit) to get the voltage, the current and the power produced by the MCC. On rajoute cette fois-ci dans le montage précédent une charge (à la place du court-circuit) pour obtenir la tension, le courant et la puissance produite par MCC.

Q10- Charge résistive équilibrée

lex	I	U	V	Pmcc	Vmcc	Imcc	f (Hz)
17,31	1,7	400	374	2035	212	9,6	50
17,3	3,8	400	295	2863	206	13,9	50

On pourrait alors superposer les deux courbes obtenues précédemment. Tracer la tangente à l'origine de la courbe en open circuit afin d'obtenir le point de fonction-

nement P pour lequel la tension E est maximale. La valeur de X_s est alors donnée par : $X_s = PO/NO$

Diagramme de Fresnel du circuit :

