

Etude de la MCC lors du fonctionnement en Génératrice

Introduction : Dans le cas d'un fonctionnement en G ; l'inducteur de la machine est excité par un courant (J) et elle est entraînée à une vitesse donnée qui est sa vitesse de rotation nominale N_n .

Aux bornes de l'induit on obtient la tension :

$$U = E_v \text{ (si } I = 0 \text{)}$$

$$U = E_{ch} - RI - \Delta Ub \text{ (si } I \neq 0 \text{)}$$

$$U = E_v - \varepsilon - RI - \Delta Ub$$

R: Résistance totale de l'enroulement d'induit

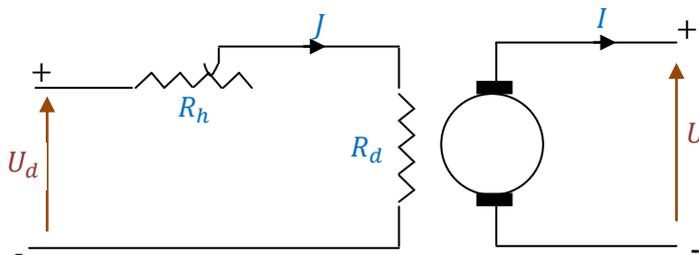
ε : Chute de tension due au phénomène de la réaction d'induit

ΔUb : Chute de tension due aux contacts balais-lames de collecteur.

Différents modes d'excitation :

1. Machine à excitation indépendante (séparée)
2. Machine shunt (dérivation)
3. Machine série
4. Machine composée

I/. Machine à excitation indépendante (séparée)

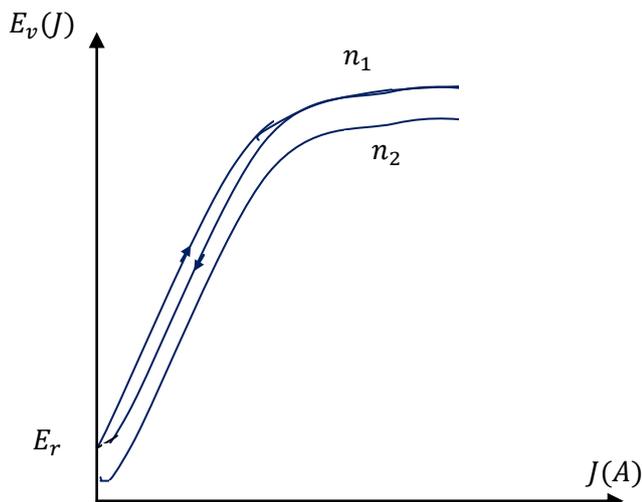


- U_d est indépendante de U
- Le rhéostat d'excitation (du champ) sert à régler le courant J

a) Caractéristique à vide $E_v(J)$: à $I = 0$ et $n = Cte$

Le fonctionnement à vide de la caractéristique à excitation indépendante permet la mise en évidence des phénomènes de saturation et d'hystérésis au niveau des matériaux ferromagnétiques dont est constitué le circuit magnétique de la machine.

$I = 0$ on a : $U = E_v = k \cdot n \cdot \Phi_v$ avec $\Phi_v(J)$



$$\Phi = B \cdot S$$

$$F = N_d \cdot J = H \cdot l \Rightarrow J = \frac{H \cdot l}{N_d}$$

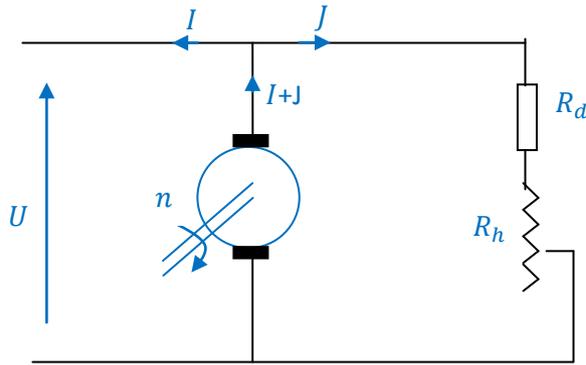
E_r : F.e.m rémanente qui correspond au flux rémanent Φ_r

Avec $J = \text{Constant}$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{k \cdot n_2 \cdot \Phi}{k \cdot n_1 \cdot \Phi} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

III. Machine à excitation shunt (parallèle)



$I_a = I + J$: Courant d'induit

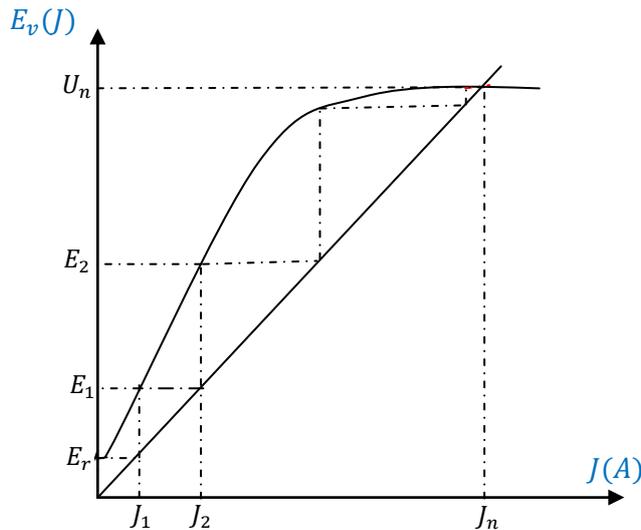
$R_{ex} = R_d + R_h$: Résistance totale d'excitation

a) **Caractéristique à vide $E_v(J)$** : à $I = 0$ et $n = Cte$

Elle est identique à celle d'une génératrice à excitation indépendante ($I=0$)

b) **Amorçage d'une génératrice à excitation shunt :**

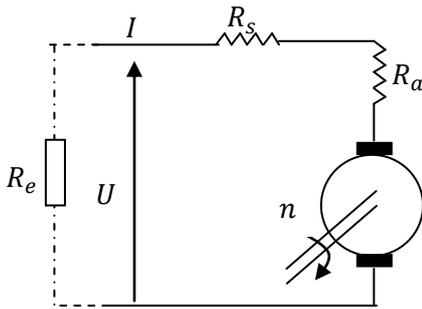
Au niveau d'une génératrice à excitation shunt, on a la circulation du courant inducteur J est lié à l'existence de la tension U aux bornes de l'induit et réciproquement.



Conditions d'amorçage d'une génératrice à excitation shunt :

- Existence d'un flux rémanent Φ_r
- Le circuit de débit soit ouvert, sinon sa résistance généralement très inférieure à Φ_r dérivera le quasi-totalité du courant du au rémanent.
- Le sens de flux rémanent et celui produit par l'excitation J doivent être les mêmes, le flux produit par J doit renforcer le flux rémanent Φ_r
- Vitesse de rotation suffisante
- $R_{ex} < R_c$: R_c : résistance critique qui représente la pente de $E_v(J)$ dans sa zone linéaire.

III/- Génératrice à excitation série :



- Pour ce type d'excitation l'enroulement série de l'inducteur de résistance R_s ayant peu de spires de forte section est monté en série avec l'induit.
- A l'inverse du moteur à excitation série, ce type de génératrice est très peu utilisé puisque elle est instable en tension

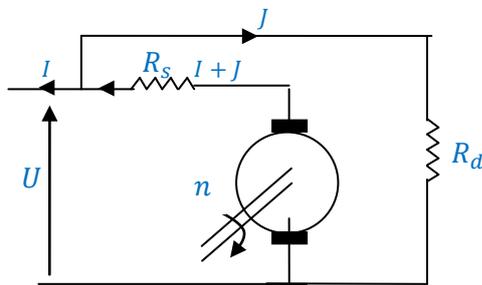
$$U = E_v - [(R_a + R_s)I + \varepsilon(I) + \Delta Ub]$$

IV/- Génératrice à excitation composée (compound) :

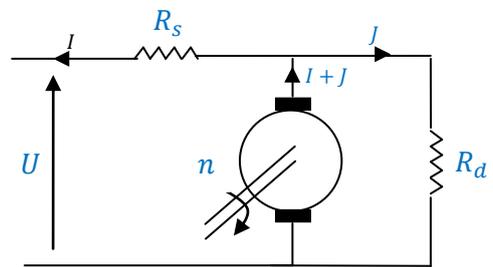
Au niveau de ce type de génératrice, l'inducteur est constitué de deux enroulements :

- Un enroulement shunt : Constitué de plusieurs spires de fil fin parcourus par le courant J de résistance R_d
- Un enroulement série R_s : Constitué de peu de spires de forte section mise en série avec l'induit.

On distingue deux montages :



Montage longue dérivation



Montage courte dérivation

$$U = E_v - [(R_a + R_s)(I + J) + \varepsilon(I) + \Delta Ub]$$

$$U = E_v - [(R_a)(I + J) + R_s(I) + \varepsilon(I) + \Delta Ub]$$

Suivant le sens des deux flux on distingue :

Génératrice à flux additif : Les deux flux (At) agissent dans le même sens

Enroulement série : ϕ_s, N_s

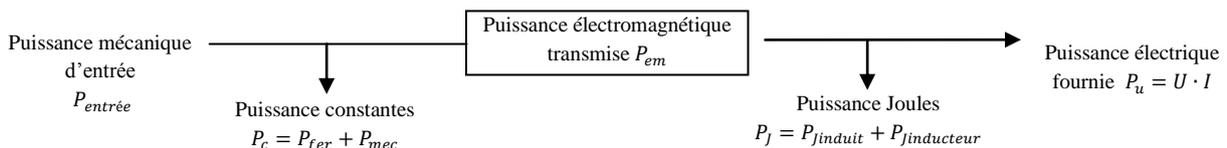
Enroulement shunt : ϕ_d, N_d

$$\phi_t = \phi_d + \phi_s \text{ donc } E = \frac{P}{a} \cdot N_c \cdot n \cdot (\phi_d + \phi_s)$$

Génératrice à flux soustractif : Les deux flux (At) agissent dans des sens contraires

$$\phi_t = \phi_d - \phi_s \text{ donc } E = \frac{P}{a} \cdot N_c \cdot n \cdot (\phi_d - \phi_s)$$

Rendement d'une génératrice :



$$P_{sortie} = P_u = U \cdot I : \text{ Aux bornes de la machine}$$

$$P_{em} = E \cdot I_a = P_u + P_J$$

$$P_{entrée} = P_{abs} = P_{em} + P_c$$

$$\eta = \frac{P_u}{P_{entrée}} = \frac{P_u}{P_u + \Sigma \text{pertes}}$$