$P_{mec} = T \cdot \omega = T \cdot \left(2\pi \frac{n}{60}\right)$

$P_{fer} = P_{total} - P_{rotationnelle}$

$P_{électrique} = E \cdot I$

$T = \frac{P_{mec}}{\omega} = \frac{P_{mec} \cdot 60}{2\pi n}$

T = couple (Nm)
E = Tension (V)
I = Courant (A)
ω = Vitesse (rad/s)
n = Vitesse (rpm)

$\frac{R_2}{s} = \begin{cases} P_{mec} \text{ rot} \\ P_{joules} \text{ rot} \\ P_{mec} \text{ utile} \end{cases}$

$\frac{R_2}{s} - R_2 = P_{mec}$

$R_{2b} = \frac{R_{2a}}{s_b} \cdot s_a$

a = ancien
b = nouveau

ω = vitesse (rad/s)

$P_{mec} = \frac{60}{2\pi} T n_s (1-s)$

remplacer n dans P_{mec} avec $n_s(1-s)$

sy $P_{mec} = P_{em}$

Pas de glissement dans synchrone

$n_s = \frac{120 f}{P}$

$n_s = \frac{60 f}{P_p}$

f = fréquence (Hz)
P = nombre de poles
P_p = nombre paires de poles
n_s = vitesse synchrone (RPM)

$S = \frac{n_s - n}{n_s}$

n = vitesse avec glissement
n_s = vitesse sans glissement

$N = \frac{Z}{m \cdot 2}$

N = nombre spire/phase
ω = freq (rad) ($2\pi f$)
Z = nb de conducteur
m = nb de phases
2 = pair de poles

sy $E_0 = N \phi \omega$

$Q = K I_{inducteur}$

cc $T = K \phi I_{induit}$

cc $T = \frac{Z \phi I}{2\pi}$

cc $E = K \phi \omega$

z = nombre de conducteurs actifs
n = vitesse de rotation (RPM)
Ø = flux par pôle (Wb)
ou bien pas $\sqrt{2}$ pour rms si max

cc série $E = K_1 K_2 I \omega = K n I$

$\frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1 I_1}{n_2 I_2}$

K_1 = constante ($z/2\pi$) inducteur
n = vitesse (RPM)
I = Courant (A)
E = Tension (V)
K_2 = inconnu

cc $n = \frac{60 E_0}{z \phi} \Rightarrow E_0 = \frac{n z \phi}{60}$

Conducteur actif = ·1
a bobine de b spires = a·b
bobines = ·2

as $K_{th} = \frac{X_m}{\sqrt{(X_m + X_1)^2 + r_1^2}}$

$E_{th} = K_{th} \cdot E$

as $S_d = \frac{r_2}{\sqrt{r_{th}^2 + (X_{th} + X_2)^2}}$

X_m = réactance magnétique (Ω)
X_1 = reactance entrée (Ω)
r_1 = résistance entrée (Ω)
S_d = glissement maximale

Au démarrage s = 1 car 100% glissement

T_d = torque démarrage (Nm)

as $T_d = \frac{3 \cdot 60}{2\pi n_s} \cdot \frac{K_{th}^2 E_s^2}{2\left[R_{th} + \sqrt{R_{th}^2 + (X_{th} + X_2)^2}\right]}$

r_{th}, X_{th}, K = formules à côté

as $T_{em} = \frac{3 \cdot 60}{2\pi n_s} \cdot \frac{K_{th}^2 E_s^2}{(r_{th} + \frac{r_2}{s})^2 + (X_{th} + X_2)^2} \left[\frac{r_2}{s}\right]$

as $R_{th} = \frac{r_1 \left(1 + \frac{X_1^2}{r_1 R_f}\right)}{\left(1 + \frac{X_1}{X_m}\right)^2}$

as $X_{th} = \frac{X_1 \left(1 + \frac{r_1^2}{X_1 X_m} + \frac{X_1}{X_m}\right)}{\left(1 + \frac{X_1}{X_m}\right)^2}$

I_p = Circuit équivalent

$S = 3 \cdot E_s \cdot |I_p|$ Puissance apparente (VA)

$P = 3 \cdot E_s \cdot R_e\{I_p\}$ Puissance active (W)

$Q = 3 \cdot E_s \cdot I_m\{I_p\}$ Puissance réactive (VAR)

$f_{rotorique} = \underset{\text{glissement}}{S} \cdot f_{source}$

$V_{rotorique} = \underset{\text{glissement}}{S} \cdot E_0 \cdot \frac{N_r}{N_s} \Big\} \frac{V_{rotor}}{V_{stator}}$ à l'arrêt

V dans X_2 R_2

$X_m = \frac{E^2_{vide\ 1\phi}}{Q_{vide\ 1\phi}}$ Par phase

$X_1 + X_2 = \frac{Q_{bloq\ 1\phi}}{I^2_{bloq\ 1\phi}}$ Par phase

$E_{vide\ 1\phi}$ = LN
$E_{vide\ 3\phi}$ = LL

$r_1 + r_2 = \frac{P_{bloq\ 1\phi}}{I^2_{bloq\ 1\phi}}$ Par phase

$R_f = \frac{E^2_{vide\ 1\phi}}{P_{fer\ 1\phi}}$

1. Trouve Rf utiliser en parallèle
2. trouver X_m (vide) = trouver S, trouver Q (P/phase)
3. trouver $R_1 R_2$ = formule
4. trouver $X_1 X_2$ (bloqué) = trouver S, trouver Q (P/phase)

Bloqué = Court-circuit donc sans magnétisation et fer (série)
Vide = sans le stator (parallèle)

$\eta = \frac{P_{mec}}{P_{élec}}$

Pmec = Souvent les Hp

$\text{Chute tension} = \frac{E_{entrée} - E_{sortie}}{E_{entrée}} \times 100$

$\text{Régulation} = \frac{E_{entrée} - E_{sortie}}{E_{sortie}} \times 100$

$\frac{R_a}{S_a} = \frac{R_b}{S_b}$

R = résistance de glissement (Ω)
S = glissement

$\Delta P_{Jr} = S P_r$

$\Delta P_{mec} = P_r (1 - S)$

P_{Jr} = pertes Joules rotor (W)
S = glissement
P_r = Puissance rotor (W)

Equivalent

1. mettre en parallèle Rf et X_m
2. mettre en série X_2 et $\frac{R_2}{s}$
3. mettre en parallèle étape 1 et 2
4. ajouter X_1 et R_1

$R_1 // R_2 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

$FP = \frac{P}{S}$

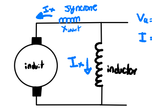
$FP = \cos(\theta)$

$\theta = \arccos(\theta)$

P = Puissance active (W)
S = Puissance apparente (VA)
θ = angle déphasage (θ I)

Types connections

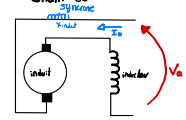
dynamo = générateur
■ = résistance (balais)



$V_a = V_x$
$I = I_a + I_x$

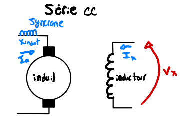
débite
utilise

Shunt cc

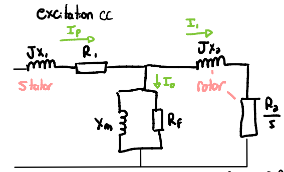


$I_a = I_x$
$V_a = E + V_x$

Série cc



excitation cc



asynchrone

$X_m \gg X_1 X_2$ $R_f \gg R_1 R_2$
$I_0 \ll I_p I_1$

---

cc

$P_{induit} = I_x^2 R_f = V_x I_x$

$P_e = V_a I_a$

$P_{induit} = R_a \cdot I_a^2$

$P_{em} = E \cdot I_a = T_{em} \cdot \omega = P_{mec} + P_{rot}$

$P_{rot} = P_{em} - P_{mec} = T_p \omega$

$P_{mec} = T_u \omega$

Synchrone

$E_0^2 = (I R_s + V)^2 + (X_s I)^2$

$V = \sqrt{E_0^2 - (X_s I)^2} - I R_s$

---

1 Hp = 746 W

1 W = 1 J/s

T = F·r

P = T·ω

P = F·V

$W = \frac{1}{2} m v^2$

$W = \frac{1}{2} J \omega^2$

1 watt = 1 Joules / seconde

T = Couple (Nm)
F = force appliqué (N)
r = rayon (m)
P = puissance sortie arbre (W)
ω = vitesse (rad/s)
V = vitesse (m/s)
W = énergie cinétique
m = masse (kg)
J = moment inertie (kg·m²)

$\theta = t_2 - t_a$

$t_2 = \frac{R_2}{R_1}(234 + t_1) - 234$

T_2 = temp enroulement à chaud (°C)
R_2 = résistance à chaud (Ω)
R_1 = résistance à froid (Ω)
t_1 = temp enroulement à froid (°C)
θ = échauffement enroulement (°C)
t_a = temp ambiante (°C)

$\Delta P_{totale} = \Delta P_{joules\ rot} + \Delta P_{joule\ stat} + \Delta P_{fer\ stat} + \Delta P_{rotationnel}$

$T_{int} = T_a + \Delta P_{total} \cdot R_\theta$

T_{int} = temp interne (°C)
T_a = temp ambiante (°C)
R_θ = Echauffement/watt (°C/W)

Thermo

$P = 3A(t_1 - t_2)^{1.25}$

P = Chaleur dissipé par Convection (W)
A = surface (m²)
T_1 = T° surface (°C)
T_2 = T° air (°C)

$P = \frac{\lambda A (T_1 - T_2)}{d}$

P = puissance transmise (W)
λ = Conductivité thermique (W/m°C)
A = surface (m²)
T_1, T_2 = temp des deux faces (°C)
d = épaisseur matériel (m)

$Q = mc\theta$

Q = quantité chaleur (J)
m = masse (kg)
c = Chaleur massique (J/kg°C)
θ = variation temp °C

$P = 1280\, D (T_2 - t_1)$

P = Chaleur transportée Convection (W)
D = débit air (m³/s)
t_1 = température air entrée (°C)
t_2 = température air sortie (°C)

APP3

$$E = N\frac{d\phi}{dt} = \frac{N\phi_0\omega}{\sqrt{2}} = \frac{N\phi_0 2\pi f}{\sqrt{2}}$$

flux

- ω: fréquence (2πf)(rad/s)
- E: tension (V)
- N: nb spires
- φ: flux
- $\phi = \frac{\phi_0 \cdot \sin(\omega t)}{\sqrt{2}}$
- f: fréquence (Hz)

$$L = \frac{N\phi}{I}$$

- L: inductance (H)
- I: courant (A)

$$Z = \frac{E_{co}}{I_{cc}}$$

- I_{cc} = Courant court-circuit (A)
- E_{co} = Tension circuit ouvert (V)
- Z = impédance (Ω)

$$Q = \frac{E_p^2}{X_{eq}} = I^2 X_{eq}$$

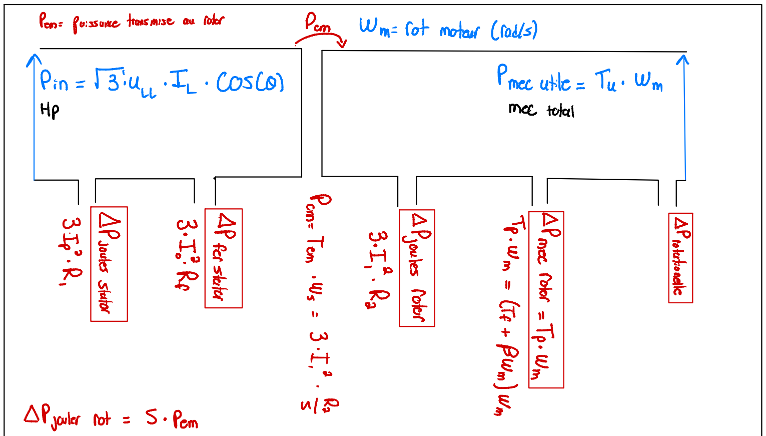
Para — Série

- Q = puissance réactive (VAR)
- P = puissance active (W)

$$P = \frac{E_p^2}{R_{eq}} = I^2 R_{eq}$$

Etoile: $E_{LL} = \sqrt{3}\,E_{LN}$, $I_{LL} = I_{LN}$

Triangle: $I_{LL} = \sqrt{3}\,I_{LN}$, $E_{LL} = E_{LN}$



$$\underbrace{P_{transmise\ rotor}}_{Pem} = P_{in} - \Delta P_{joules\ rotor} - \Delta P_{fer\ rotor}$$

$$P_{mec\ développer} = Pem(1-s)$$

$$P_{mec\ dispo} = P_{mec\ developper} - \Delta P_{rotationel}$$

Impédances

mult: = θ + θ
div: = θ − θ

Série
- Résistance: en phase
- Inductance: en avance
- Condensateur: en retard

Parallèle
- Résistance: en phase
- Condensateur: en avance
- Inductance: en retard

Courant
- Résistance: en phase
- Condensateur: en avance
- Inductance: en retard

Toujours par rapport au I du circuit

inductance = I doit être 90° derrière E_L

$a\angle\theta$ = $|a|\cdot\cos(\theta) = x$
$|a|\cdot\sin(\theta) = y$
$\sqrt{x^2+y^2} = a$

Toujours placer graphique selon l'équation

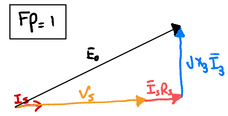
Polaire = $a\angle\theta$
Complexe = $a + bj$

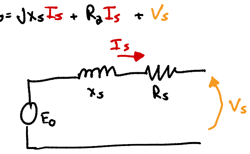
δ = ° Eentrée et E_0

Synchrone

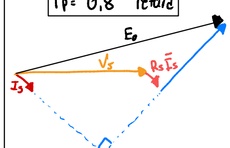
$E_0 = jX_sI_s + R_sI_s + V_s$

FP = 1

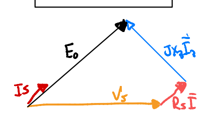




Fp = 0,8 retard

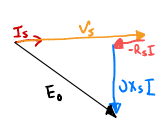


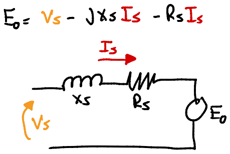
Fp = 0,8 avance



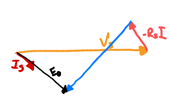
$E_0 = V_s - jX_sI_s - R_sI_s$

FP = 1





Fp = 0,8 retard



Fp = 0,8 avance