|  |  |
| --- | --- |
| **Aula Nro: 12** |  |

Motores Síncronos

Princípio de funcionamento: Aplicando correntes trifásicas ao estator, produzirá um campo girante no entreferro ($B\_{s})$. Por outro lado aplicando corrente contínua no circuito do rotor da máquina síncrona, este produzirá um outro campo que acompanhará o campo do estator. O princípio básico é que o rotor “persegue” o campo magnético do estator sem nunca alinhar-se com ele.

Como o motor síncrono é fisicamente igual gerador síncrono, todas as equações básicas de velocidade, potência e conjugado são iguais. A única diferença é que agora a corrente (fluxo de potência) ingressa na máquina.

A rotação está dada pela equação:

$n\_{m}=\frac{120f\_{e} }{p}$

 $P\_{entrada}= P\_{saída}+P\_{pmec}+P\_{pH\&F}+P\_{pcobre}$

 $P\_{p}$ → potência de perda

Circuito equivalente monofásico e diagrama fasorial

$$Z\_{S}= R\_{a}+jXs$$

$$V\_{T}= E\_{A}+ I.Zs$$

**Tcarga**

**Tind**

1. f.d.p. adiantado b) f.d.p. = 1 c) f.d.p. atrasado



Torque induzido:

 $τ\_{ind3ϕ}=3.\frac{V\_{T}.E\_{a}}{ω.Xs} sen δ$

 $P\_{ent3ϕ}=3.\frac{V\_{T}.E\_{a}}{Xs} sen δ$

 $τ\_{max}=3.\frac{V\_{T}.E\_{a}}{ω.Xs}$

Obs: Se o torque no eixo (da carga) for maior ao torque induzido, o motor desacelera e o campo magnético do estator ultrapassa repetidamente ao campo do rotor e o sentido do torque muda em cada ultrapassagem. O motor perde sincronismo e pode vibrar severamente. Este fenômeno é conhecido como “pólos deslizantes” ou “salto de pólos”.

Efeito da mudança de carga no motor síncrono

O que acontece aumentando a carga no motor síncrono mantendo fixa a corrente de campo?

Exemplo:

Um motor síncrono 60Hz, 208V, f.d.p. = 0,8, 45kVA, ligado em ∆ possui uma reatância síncrona de 2,5Ω e resistência de armadura desprezível. As perdas por atrito e ventilação são 1,5kW, perdas no núcleo 1kW. Inicialmente o eixo tem uma carpa de 15HP e o f.d.p.=0,8↑ (adiantado).

1. Esboce o diagrama fasorial do motor e determine $I\_{A}$, $I\_{L}$, $E\_{A}$ e δ.
2. Suponha que a carga no eixo seja aumentada até atingir 30HP. Determine $I\_{A}$, $I\_{L}$, $E\_{A}$ e f.d.p. após a mudança.
3. Qual o novo fator de potência?
4. $P\_{saída}=15HP .\frac{0,746kW}{HP}=11,19kW$

 $P\_{ent}= P\_{saída}+P\_{pmec}+P\_{pH\&F}+P\_{pcobre}$

 $P\_{ent}= 11,19+1+1,5=13,69 kW$

 $I\_{L}= \frac{P\_{ent}}{\sqrt{3} .V\_{L}.\cos(ϕ) }=\frac{1369}{\sqrt{3} .208 .0,8}=47,5 A$

$I\_{A}= \frac{I\_{L}}{\sqrt{3}}= \frac{47,5}{\sqrt{3}}=27,4\overline{\left|cos^{-1}0,8\right.}= 27,4\overline{\left|36,87°\right.}$

 $I\_{A}$

 θ

 $V\_{T}$

 $E\_{A}=V\_{T}- I.Xsj $

 $E\_{A}=208\overline{\left|0°\right.}- 27,4\overline{\left|36,87°\right.}.2,5j$

 $E\_{A}=255,56\overline{\left|-12,407°\right.}$



1. Após o acréscimo de carga:

 $P\_{saída}=30HP .\frac{0,746kW}{HP}=22,38kW$

 $P\_{ent}= P\_{saída}+P\_{pmec}+P\_{pH\&F}+P\_{pcobre}$

 $P\_{ent}= 22,38+1+1,5=24,880 kW$

Como $E\_{A}$ é constante $P\_{ent3ϕ}=3.\frac{V\_{T}.E\_{a}}{Xs} sen δ$ = Pconvertida (devido a que RA=0)

δ' = $\frac{P\_{ent} .Xs}{3.V\_{T}.E\_{a}}= sen^{-1}\frac{24880 .2,5}{3 .208 .255,56}=23°$

 $E\_{A}= 255,56\overline{\left|23°\right.}$

A corrente pode ser determinada a partir de:

 $I\_{A}^{'}=\frac{V\_{T}- E\_{A}'}{Xsj}=\frac{208\overline{\left|0°\right.}-255,56\overline{\left|23°\right.} }{j2,5}=41,4\overline{\left|15,6°\right.}$

 $I\_{L}=I\_{A}^{'} \sqrt{3}=71,71 A$

1. f.d.p. = cos (15,16°) = 0,965° ↑ (ficou menos capacitivo)



$I\_{F}$ constante, implica em EA constante

δ ↑

 $τ\_{ind}$ ↑

 $I=I\_{A}$ ↑

θ ↓

f.d.p. = cos θ ↑ ficou menos capacitivo ou mais indutivo

Conclusão: aumentando a carga implica em δ ↑ e o f.d.p. é menos capacitivo ou mais indutivo.

**Exercício Proposto:** No exercício a partir do item “d” (ou seja, a carga atual no eixo é 30HP), qual é a **carga nova adicional** aplicada ao eixo do motor síncrono se o fator de carga ficou unitário?

Próxima Aula:

-Efeitos da corrente de campo no motor síncrono.

-Técnicas de partidas do motor síncrono.