

Corso di Macchine e azionamenti elettrici A - A.A. 2012-2013
II Prova del 13 giugno 2013

Problema 1

Di un trasformatore trifase di potenza sono noti i seguenti dati di targa:

$A_n=100$ kVA (Potenza nominale); $V_{1n}=6000$ V e $V_{2n}=600$ V (tensioni nominali);

$f_n = 50$ Hz (frequenza nominale)

Collegamento Dy

I risultati delle prove a vuoto e in cortocircuito portano alla determinazione dei seguenti parametri riferiti al lato alta tensione:

$$R_0 = 115 \text{ k}\Omega; \quad X_0 = 38 \text{ k}\Omega$$

$$R_{cc} = 20 \Omega; \quad X_{cc} = 58 \Omega$$

Si determini:

- a. Il valore della corrente a vuoto percentuale e della tensione di corto circuito percentuale
- b. Il valore assoluto della corrente di corto circuito assorbita dalla rete per un guasto netto trifase (alla tensione di rete) quando il trasformatore è collegato alla rete di 6000 V.
- c. Il rendimento del trasformatore quando esso alimenta un carico pari al 75% del carico nominale con $\cos\phi = 0,80$ in ritardo

Problema 2

Un alternatore sincrono trifase, collegato a Y, ha i seguenti dati di targa e parametri:

Potenza nominale: $A_n = 2500$ kVA

Tensione nominale: $V_n = 6600$ V

Reattanza sincrona (per fase): $X_s = 10,4 \Omega$

(Resistenza di armatura (per fase): $R_a = 0,071 \Omega$)

La resistenza d'armatura è trascurabile. La macchina a regime eroga la sua potenza nominale, alla tensione nominale, con un fattore di potenza pari a $\cos\phi = 0.8$ in anticipo.

2a. Si valuti il valore della tensione di armatura misurata ai morsetti nel caso in cui il carico venga scollegato dalla linea, nell'ipotesi che la corrente di eccitazione si mantenga costante come pure la velocità del motore primo.

2b. Si esprima in termini percentuali (relativi alla tensione nominale) l'aumento oppure la riduzione della tensione che si riscontra ai morsetti della macchina a seguito del distacco.

Soluzioni (13 giugno MAE A II)

1.

Calcolo delle correnti nominali:

$$I_{1n} = \frac{A_n}{\sqrt{3}V_{1n}} = \frac{100 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 6000} = 9,62 A; \quad I_{2n} = \frac{A_n}{\sqrt{3}V_{2n}} = \frac{100 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 600} = 96,2 A$$

Valori di fase (lato AT coll. D; lato bt coll. Y):

$$V_{1nf} = V_{1n} = 6000 V; \quad V_{2nf} = \frac{V_{2n}}{\sqrt{3}} = \frac{600}{\sqrt{3}} = 346,4 V; \quad I_{1nf} = \frac{I_{1n}}{\sqrt{3}} = \frac{9,62}{\sqrt{3}} = 5,55 A; \quad I_{2nf} = I_{2n} = 96,2 A$$

a) Calcolo corrente a vuoto (circuito semplificato):

$$I_{0f} = \frac{V_{0f}}{Z_0} = \frac{V_{0f}}{\frac{R_0 + jX_0}{R_0 \cdot jX_0}} = \frac{V_{0f} \cdot (R_0 + jX_0)}{jR_0X_0} = \frac{6000 \cdot 115 \cdot 10^3 + j6000,4 \cdot 38 \cdot 10^3}{j115 \cdot 38 \cdot 10^6}$$

$$= -j0,158 + 0,052 = 0,166 \angle -71,8^\circ$$

$$I_0 \% = \frac{I_0}{I_{1nf}} = \frac{0,166}{5,55} 100 = 2,99\%$$

Tensione di corto circuito percentuale. Coincide con la tensione che nella prova di corto circuito fa circolare la corrente nominale, rapportata alla corrispondente tensione nominale.

$$V_{cc} = I_{1n} \cdot Z_{cc} = I_{1n} \cdot (R_{cc} + jX_{cc}) = 5,55 \cdot (20 + j58) = (111 + j322) = 341 \angle 71^\circ$$

$$v_{cc} \% = \frac{V_{cc}}{V_{1nf}} = \frac{341}{6000} 100 = 5,68\%$$

1b) Il valore efficace della corrente di cortocircuito a regime si deduce direttamente dalla vcc%, in quanto pari a:

$$I_{cc} = I_{1n} \cdot 100 / v_{cc} \% = 9,62 \cdot 100 / 5,68 = 169 A$$

1c) Il rendimento è il rapporto fra la potenza utile e la potenza totale entrante (si parla sempre di potenze attive).

$$P_{conduttori-nom} = 3R_{cc} I_{1nf}^2 = 3 \cdot 20 \cdot 5,55^2 = 1848 W$$

$$P_{magnetizzazione} = 3 \frac{V_{1nf}^2}{R_0} = 3 \frac{6000^2}{115 \cdot 10^3} = 939 W$$

$$\eta = \frac{P_{utile}}{P_{utile} + P_{conduttori} + P_{magnetizzazione}} = \frac{0,75 \cdot A_n \cdot \cos \varphi}{0,75 \cdot A_n \cdot \cos \varphi + 0,75^2 P_{cc} + P_0} =$$

$$= \frac{0,75 \cdot 100000 \cdot 0,8}{0,75 \cdot 100000 \cdot 0,8 + 0,75^2 \cdot 1848 + 939} = \frac{60000}{61979} = 0,968$$

Esercizio n.2

1. Si assume \bar{V} come tensione di riferimento (di fase):

$$|\bar{V}_f| = \frac{6600}{\sqrt{3}} V = 3811 V \quad \angle V_f = 0^\circ$$

2. Condizioni di carico nominale:

$$A_n = 3V_{fn} I_{fn} \Rightarrow I_{fn} = \frac{2500 \cdot 10^3}{3 \cdot 3811} = 219 A$$

$$\cos \varphi = 0,8 \Rightarrow \varphi = 36,87^\circ \Rightarrow \bar{I} = -219 \angle 36,87$$

3. Il valore richiesto coincide con la tensione a vuoto nel momento del distacco, coincidente con E.

$$\begin{aligned}V_{0f} &= E_f = V - jX_s I \quad (\text{conv. motori}) \\ &= 3811 + 0,071 \cdot 219 \angle 36,87 + j10,4 \cdot 219 \angle 36,87 = \\ &= 3811 + 12,43 + j9,30 + j1820 - 1362 = \\ &= 2461 + j1829 = 3066 \angle 36,6V\end{aligned}$$

Ai morsetti si ha quindi una variazione negativa di tensione.
In termini percentuali relativamente a V_n :

$$e\% = \frac{3811 - 3066}{3811} * 100 = 19,5\%$$

CORSO DI MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI- A.A 2012- 2013

Prova del 13 giugno 2013 (II parte)

COGNOME E NOME	1a	1b	1c	2a	2b			extra	Totale
MAX	4	3	4	5	3			1	20
ARUANNO Beatrice	2	0	4	5	3			0	14
BASSANI Andrea	4	3	0	5	3			-1	14
BATTAGLIA Luca	4	3	3	5	3			0	18
BELLONI Mattia Giuseppe	2	3	4	5	3			0	17
BENEVENTO Lorenzo	2	3	1	5	3			0	14
BOLLINI William	4	3	4	2	2			0	15
BONADEI Davide	4	3	4	5	3			0	19
BOTTINELLI Christian	2	0	4	5	3			0	14
BOVERA Filippo	2	2	1	5	3			0	13
BRAMBILLA Simone	4	3	4	5	3			0	19
BRUNI Mattia	2	3	3	5	3			0	16
BUSSETI Nicolò	2	0	4	5	3			0	14
CALVI Andrea	2	0	2	5	3			0	12
CARAMIA Gabriele	4	3	4	5	3			0	19
CASERINI Andrea	2	3	1	5	3			0	14
CHIATANTE Vito	4	3	4	5	3			0	19
CLAVA Riccardo	2	3	1	5	3			0	14
CURRENTI Valentina	2	2	3	5	3			0	15
DABUSTI Alberto	4	3	4	5	3			0	19
DAINI Chiara	4	3	4	5	2			0	18
DALLERA Giacomo	2	0	4	5	0			0	11
DE PAOLI Luigi	2	3	4	5	3			0	17
DE PASCALI Stefano	2	3	1	5	3			0	14
DELFRATE Sara	2	3	4	5	3			0	17
DELLA CROCE Giacomo	4	3	4	5	3			1	20
DONATO Davide	2	0	4	2	2			0	10
ESPOSITO CORTACE Davide	2	0	3	5	3			-1	12
GARIBOLDI Andrea	2	3	4	5	3			0	17
GATTI Guido	4	3	4	5	3			0	19
GIORGI Federico	4	3	4	5	3			0	19
IGNOTO Simone	2	3	3	3	2			0	13
LA GAMBA Gianluigi	2	3	3	5	0			0	13
LATRONICO Marco	4	3	4	5	3			1	20
MACCHI Samuel	2	3	4	5	3			0	17

MADOUCH Driss	2	3	3	5	3			0	16
MAGAGNANO Nicola	2	3	4	5	3			0	17
MAINI Davide	4	3	4	5	3			1	20
MARAFANTE Emanuele	1	2	2	5	3			0	13
MASSA Daniele	4	3	4	5	3			1	20
MASSARO Tommaso	2	3	4	5	0			0	14
MONTAGNA Matteo	1	0	1	5	3			1	11
MORIGGIA Ivan	4	3	4	5	3			0	19
MORILLO ANGELES Jesus	4	3	4	5	3			0	19
MOSCA Alessio	4	3	4	5	3			0	19
NORDIO Maria	4	2	1	5	3			1	16
ORNIGOTTI Marcello	2	3	3	5	3			0	16
PARABIAGHI Marco	2	3	4	5	3			0	17
PAREGLIO Emanuele	4	3	4	2	3			1	17
PARON Andrea	2	3	1	5	3			0	14
PIUMA Ivan	2	3	2	5	3			0	15
RICCARDI Davide	4	3	4	5	3			1	20
ROVATI Paolo	4	2	4	5	3			0	18
SCANDALE Armanda	4	3	4	5	3			1	20
SCOZ Marcello	2	3	4	5	3			0	17
STOPPINI Luca Alessandro	4	3	4	5	3			0	19
TAGLIAFERRI Giuseppe	4	3	4	5	3			0	19
TAMBURINI Arianna	2	2	3	5	3			0	15
TAVERNA Massimo	2	0	4	5	3			0	14
UBOLDI Vera	4	3	4	5	3			1	20
VARISCHETTI Marzia	4	3	4	5	3			1	20
VELTRI Tommaso	3	3	1	5	3			0	15
VICINI Alessio	2	3	4	5	0			0	14
VISENTINI Andrea	2	0	2	5	3			0	12
ZAGLIANI Simone	4	3	4	5	3			1	20