MACCHINE ELETTRICHE **23 giugno 2005**	**Elettrotecnica |_|** **Energetica |_|**
Cognome e Nome:_____	Matricola:_____ / ____

DOMANDE DI TEORIA

1) Circuiti equivalenti di un trasformatore monofase e considerazioni relative ai vari parametri.

2) Diagramma polare della macchina sincrona a rotore liscio.

3) Motore asincrono a doppia gabbia: principio di funzionamento, circuito equivalente e diagramma di funzionamento.

Valutazione parte teorica	1)_____ 2)_____
	3)_____ Totale_____

MACCHINE ELETTRICHE **23 giugno 2005**	**Elettrotecnica |_|** **Energetica |_|**
Cognome e Nome:_____	Matricola:_____ / ____

ESERCIZIO N.1

Un trasformatore monofase presenta i seguenti dati caratteristici:

potenza nominale	P_n	= 150 kVA
frequenza nominale	f	= 50 Hz
tensione primaria nominale	V_{1n}	= 400 V
tensione secondaria nominale	V_{2n}	= 5 kV
tensione di corto circuito	$v_{cc\%}$	= 3.50 %
perdite di corto circuito	$p_{cc\%}$	= 1.33 %
perdite a vuoto	P_0	= 360 W

Il trasformatore, alimentato alla tensione V_1, eroga la potenza attiva P = 102 kW alla tensione nominale con grado di carico $\alpha = 0.8$.
Determinare, con riferimento al circuito equivalente semplificato:

- la resistenza e la reattanza di corto circuito;
- la tensione di alimentazione V_1;
- il rendimento.

Successivamente il trasformatore, caricato sulla medesima impedenza, viene alimentato alla tensione nominale V_{1n}.
Determinare, in corrispondenza:

- la tensione e la corrente nel carico;
- la caduta di tensione percentuale sull'impedenza di corto circuito;
- la componente attiva della corrente assorbita dal trasformatore.

ESERCIZIO N.2

Un motore asincrono trifase a rotore avvolto presenta i seguenti valori nominali:

potenza	P_n	= 60 kW
tensione concatenata	V_{1n}	= 380 V
numero di poli	$2p$	= 6
frequenza	f	= 50 Hz
corrente di rotore	I_{12n}	= 99 A
velocità	n_n	= 962 giri/min

Le prove eseguite sulla macchina hanno fornito i seguenti risultati:

	Prova a vuoto	Prova a rotore bloccato
tensione di prova	V_{1n}	60 V
corrente assorbita	26.3 A	85.2 A
potenza assorbita	3315 W	3040 W

Il motore, caricato con la coppia nominale e alimentato alla tensione V_1, ruota a velocità n con corrente di rotore incrementata del 7 % rispetto al valore nominale.
Determinare, con riferimento al circuito equivalente semplificato:

- i parametri R_1, R_{12} e X del circuito equivalente;
- la velocità n e la tensione di alimentazione V_1;
- la caratteristica meccanica con tensione di alimentazione V_1.

Valutazione esercizi	1)_____ 2)_____ Totale_____

RISULTATI

ESERCIZIO N.1

Resistenza e reattanza di corto circuito	R' = 14 mΩ	X' = 35 mΩ
Tensione di alimentazione	V_1= 409 V	
Rendimento	η = 0.984	
Tensione e corrente nel carico	V_2= 4888 V	I_2= 23.46 A
Caduta interna	$\Delta v_{\%}$= 2.74 %	
Componente reale corrente assorbita	$I_1 \cos\varphi$ = 247.7 A	

ESERCIZIO N.2

Resistenze e reattanza serie	R_1= 69 mΩ	R_{12} = 81 mΩ	X = 400 mΩ
Velocità	n = 956 giri/min		
Tensione di alimentazione	V_1= 360 V		
Coppia nominale	C_n = 596 Nm		
Coppia massima e di avviamento	C_M = 1304 Nm	C_a = 547 Nm	

MACCHINE ELETTRICHE **13 luglio 2005**	**Elettrotecnica |_|** **Energetica |_|**
Cognome e Nome:_____	Matricola:_____ / ____

DOMANDE DI TEORIA

1) Autotrasformatore.

2) Forza magnetomotrice prodotta da un avvolgimento distribuito di tipo aperto trifase percorso da una terna equilibrata di correnti.

3) Determinazione della caratteristica meccanica di una macchina asincrona nel funzionamento come motore, generatore e freno.

Valutazione parte teorica	1)_____ 2)_____
	3)_____ Totale_____

MACCHINE ELETTRICHE **13 luglio 2005**	**Elettrotecnica |_|** **Energetica |_|**
Cognome e Nome:_____	Matricola:_____ / ____

ESERCIZIO N.1

Nel funzionamento a vuoto a tensione nominale, un trasformatore trifase stella/stella (P_n= 63 kVA, V_{1n}= 3 kV, V_{2n}= 400 V) assorbe una corrente e una potenza pari rispettivamente a I_0= 0.485 A e P_0= 397 W.

Nel funzionamento a carico sulla stella di impedenze $\dot{\mathbf{Z}}_e$ = 5 + j2.5 Ω, la macchina, sempre alimentata alla tensione nominale, assorbe invece una corrente e una potenza pari rispettivamente a I_1= 5.74 A e P = 25.56 kW.

Con riferimento al circuito equivalente semplificato, determinare tensione di corto circuito, variazione di tensione nel passaggio da vuoto a carico e rendimento.

ESERCIZIO N.2

Di un motore asincrono trifase a 4 poli/50 Hz alimentato alla tensione nominale V_{1n}= 380 V sono noti i dati riportati nella sottostante tabella.

Funzionamento	*Scorrimento* [%]	*Corrente assorbita* [A]	*Potenza assorbita* [W]	*Coppia* [Nm]	*Rendimento* [%]
a vuoto	0	4.24	589	0	0
in condizioni nominali	4.44	...	...	...	...
alla coppia massima	23.94	...	...	...	...
a rotore bloccato	100	...	...	...	0
a velocità infinita	∞	113.62	5619	0	0

Con riferimento al circuito equivalente semplificato, determinare i dati mancanti.

Valutazione esercizi	1)_____ 2)_____ Totale_____

RISULTATI

ESERCIZIO N.1

Tensione di corto circuito	$v_{cc\%}$= 3.46 %
Variazione di tensione vuoto-carico	$\Delta v_{\%}$= 1.23 %
Rendimento	η = 0.977

ESERCIZIO N.2

Corrente assorbita	I_{1n}= 21.69 A	I_{1M} = 78.32 A	I_{1cc} = 109.00 A
Potenza assorbita	P_{en}= 13.35 kW	P_{eM} = 36.60 kW	P_{ecc} = 21.01 kW
Coppia	C_n = 80 Nm	C_M = 214 Nm	C_a = 101 Nm
Rendimento	η_n = 90.2 %	η_M = 70.0 %	

MACCHINE ELETTRICHE **5 settembre 2005**	**Elettrotecnica |_|** **Energetica |_|**
Cognome e Nome:_____	Matricola:_____ / ____

DOMANDE DI TEORIA

1) Sollecitazioni elettrodinamiche in un trasformatore monofase.

2) Fenomeni legati al funzionamento a carico di un generatore sincrono.

3) Tracciamento del diagramma circolare di un motore asincrono in sede di progetto e di collaudo.

Valutazione parte teorica	1)_____	2)_____
	3)_____	Totale_____

MACCHINE ELETTRICHE **5 settembre 2005**	**Elettrotecnica |_|** **Energetica |_|**
Cognome e Nome:_____	Matricola:_____ / ____

ESERCIZIO N.1

Un trasformatore monofase (P_n= 50 kVA, V_{2n}= 500 V, K = 1.6) ha fornito nella prova a vuoto eseguita al secondario i seguenti risultati:

tensione di prova	V_{2n}
corrente assorbita	I_{20} = 2.4 A
potenza assorbita	P_0 = 450 W

La macchina, alimentata a una tensione V_1 ridotta del 2.5 % rispetto alla nominale, funziona con grado di carico α = 0.714 erogando potenza con $\cos\varphi_e$ = 0.541 in ritardo. E' stato osservato che in tale situazione la caduta di tensione interna e la variazione di tensione da vuoto a carico coincidono e sono pari al 2.5 % della tensione nominale.
Determinare:

- i parametri del circuito equivalente semplificato (R_0, X_0, R', X');
- il rendimento.

ESERCIZIO N.2

Un motore asincrono trifase (P_n = 4 kW, V_{1n}= 240 V, $\cos\varphi_{1n}$= 0.982) in condizioni nominali assorbe dalla rete la potenza P_e = 4274 W mentre la potenza trasmessa elettromagneticamente al rotore risulta P_t = 4142 W.
Sapendo che la macchina è in grado di produrre a tensione nominale una coppia massima pari a C_M = 52.2 Nm e trascurando la corrente a vuoto, determinare:

- i parametri del circuito equivalente (R_1, R_{12}, X);
- la velocità nominale;
- la tensione di alimentazione necessaria per eseguire la prova a rotore bloccato a corrente nominale.

Valutazione esercizi	1)_____ 2)_____
	Totale_____

RISULTATI

ESERCIZIO N.1

Resistenza e reattanza a vuoto	R_0 = 1.42 kΩ	X_0 = 0.58 kΩ
Impedenza di corto circuito	R' = 0.24 Ω	X' = 0.38 Ω
Rendimento	η = 95.3 %	

ESERCIZIO N.2

Parametri circuito equivalente	R_1= 0.40 Ω	R_{12} = 0.43 Ω	X = 2.50 Ω
Velocità nominale	n_n = 1735 giri/min		
Tensione alimentazione a rotore bloccato	V_{1cc} = 47.8 V		

MACCHINE ELETTRICHE **19 settembre 2005**	**Elettrotecnica |_|** **Energetica |_|**
Cognome e Nome:_____	Matricola:_____ / ____

DOMANDE DI TEORIA

1) Funzionamento a vuoto e a carico di un trasformatore monofase: equazioni fondamentali e diagrammi vettoriali.

2) Generatore sincrono: curve caratteristiche.

3) Ricavare il circuito equivalente di una fase di un motore asincrono trifase, le potenze in gioco e la coppia.

Valutazione parte teorica	1)_____ 2)_____
	3)_____ Totale_____

MACCHINE ELETTRICHE **19 settembre 2005**	**Elettrotecnica |_|** **Energetica |_|**
Cognome e Nome:_____	Matricola:_____ / ____

ESERCIZIO N.1

Un trasformatore trifase presenta i seguenti dati caratteristici:

potenza nominale	P_n	= 40 kVA
tensione primaria nominale	V_{1n}	= 1000 V
tensione secondaria nominale	V_{2n}	= 693 V
collegamento	triangolo /stella	
corrente a vuoto	$i_{0\%}$	= 3.0 %
perdite a vuoto	$p_{0\%}$	= 0.6 %

Quando la macchina, alimentata alla tensione nominale, è caricata su di una stella di resistenze di valore R_e, essa lavora con grado di carico α_R = 0.985 e con tensione secondaria pari a V_{2R} = 682.75 V; quando invece, sempre alimentata a V_{1n}, è caricata su di una stella di reattanze induttive di valore X_e, essa funziona con grado di carico α_X = 0.955 e con tensione secondaria pari a V_{2X} = 661.43 V.
Determinare, con riferimento al circuito equivalente semplificato:

1) la resistenza di una bobina primaria, sapendo che la resistenza di una bobina secondaria vale R_{2b} = 91.7 mΩ;
2) la corrente assorbita e quella erogata quando il trasformatore, alimentato alla tensione V_1 = 980 V, è caricato sulla stella di impedenze R_e+ j X_e;
3) il rendimento nelle condizioni di carico di cui al punto 2).

ESERCIZIO N.2

Di un motore asincrono trifase a due poli/50 Hz sono noti i seguenti dati relativi al suo funzionamento nominale:

Tensione di alimentazione	V_{1n}= 380 V	
Corrente di rotore	I_{12} = 8.6 A	$\cos\varphi_{12}$= 0.978
Perdite a vuoto	P_0 = 313 W	
Perdite nel rame di statore	P_{ep1} = 309 W	
Rendimento	η = 0.854	

Con riferimento al circuito equivalente semplificato, determinare la velocità nominale e i rapporti C_M / C_n e C_a / C_n.

Valutazione esercizi	1)_____ 2)_____ Totale_____

RISULTATI

ESERCIZIO N.1

Resistenza bobina primaria	$R_{1b} = 0.553\ \Omega$	
Corrente assorbita e erogata	$I_1 = 16.1$ A	$I_2 = 22.4$ A
Rendimento	$\eta = 0.973$	

ESERCIZIO N.2

Velocità nominale	$n_n = 2867$ giri/min
Coppia massima / coppia nominale	$C_M / C_n = 2.00$
Coppia avviamento / coppia nominale	$C_a / C_n = 0.84$

MACCHINE ELETTRICHE **12 dicembre 2005**	**Elettrotecnica |_|** **Energetica |_|**
Cognome e Nome:_____	Matricola:_____ / ____

DOMANDE DI TEORIA

1) Ripartizione della potenza attiva e reattiva di una macchina sincrona collegata in parallelo sulla rete.

2) Funzionamento di un motore trifase a rotore avvolto con circuiti rotorici in corto circuito e rotore in movimento.

3) Macchina in corrente continua: fenomeni legati al funzionamento a carico e reazione di indotto.

Valutazione parte teorica	1)_____ 2)_____
	3)_____ Totale_____

MACCHINE ELETTRICHE **12 dicembre 2005**	**Elettrotecnica |_|** **Energetica |_|**
Cognome e Nome:_____	Matricola:_____ / ____

ESERCIZIO N.1

Un trasformatore monofase presenta i seguenti dati caratteristici:

potenza nominale P_n = 150 kVA
tensione primaria nominale V_{1n} = 10 kV
tensione secondaria nominale V_{2n} = 240 V
tensione di corto circuito V_{1cc} = 317 V

Nel funzionamento a vuoto a tensione nominale, la macchina assorbe la corrente I_0 = 0.956 A con fattore di potenza $\cos\varphi_0$= 0.220.
Quando invece il trasformatore è alimentato alla tensione V_1 ed è caricato sulla resistenza R_e= 0.61 Ω, esso lavora con rendimento del 96.69 %, erogando una corrente pari al 61 % della nominale.
Determinare, con riferimento al circuito equivalente semplificato:

1) i parametri del circuito equivalente (R_0, X_0, R', X');
2) la tensione V_1 alla quale è alimentato il trasformatore;
3) la corrente I_1 assorbita.

ESERCIZIO N.2

Un motore asincrono trifase a due poli/50 Hz di dati nominali:

tensione V_{1n} = 380 V
corrente I_{1n} = 8.49 A
fattore di potenza $\cos\varphi_{1n}$ = 0.879
coppia C_n = 13.40 Nm
scorrimento s_n = 5 %

funziona in condizioni nominali.
Causa guasto, la macchina viene sostituita con un altro motore a due poli/50 Hz, che viene alimentato in modo da erogare la stessa potenza meccanica alla stessa velocità.
Il secondo motore presenta le seguenti caratteristiche:

tensione nominale V_{1n} = 380 V
coppia di avviamento nominale C_{an} = 15.92 Nm

	Prova senza carico meccanico	*Prova a rotore bloccato*
tensione di alimentazione	380 V	85 V
corrente assorbita	2.84 A	10.16 A
potenza assorbita	279 W	940 W

Determinare:

1) i parametri del circuito equivalente semplificato (R_0, X_0, R_1, R_{12}, X) del secondo motore;
2) la tensione V_1 alla quale deve essere alimentato il secondo motore;
3) la corrente I_1 assorbita dal secondo motore;
4) il rendimento di ciascuno dei due motori.

Valutazione esercizi	1)_____ 2)_____ Totale_____

RISULTATI

ESERCIZIO N.1

Resistenza e reattanza a vuoto	R_0 = 47.6 kΩ	X_0 = 10.7 kΩ
Resistenza e reattanza di corto circuito	R' = 12.1 Ω	X' = 17.3 Ω
Tensione e corrente primarie	V_1 = 9800 V	I_1 = 9.4 A

ESERCIZIO N.2

Resistenza e reattanza a vuoto	R_0 = 518 Ω		X_0 = 78 Ω
Resistenze e reattanza di corto circuito	R_1 = 2.44 Ω	R_{12} = 0.90 Ω	X = 3.86 Ω
Tensione e corrente primarie	V_1 = 318 V		I_1 = 9.86 A
Rendimento	η_{I} = 0.814		η_{II} = 0.804