



POLITECNICO DI BARI

Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere (Sez. A) - 2<sup>a</sup> Sessione 2010

SETTORE INDUSTRIALE - Prova Pratica

Classe 29/S - Lauree specialistiche in Ingegneria dell'automazione

Classe 31/S - Lauree specialistiche in Ingegneria elettrica

**Tema n. 1**

Un alternatore trifase a poli lisci ha le seguenti caratteristiche:

- potenza nominale  $A_n = 10.000 \text{ kVA}$
- tensione nominale  $V_n = 10 \text{ kV}$
- fattore di potenza nominale  $\cos\phi_n = 0.8 \text{ in rit.}$
- frequenza nominale  $f = 50 \text{ Hz}$
- collegamento fasi indotto  $Y$
- corrente di eccitazione nominale  $I_m = 180 \text{ A}$

Dalla prova a vuoto a velocità nominale sono stati ottenuti i seguenti dati di misura:

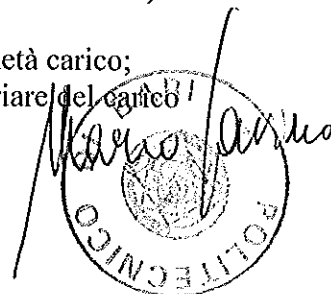
Corrente di eccitazione %	Tensione a vuoto %
20	25
40	48
60	70
80	87
100	100
130	115
170	125
220	134
280	142

Da altre prove (prova di cortocircuito, prova a fattore di potenza nullo, misure di resistenza, ecc.) sono stati determinati:

- resistenza di fase di armatura a  $75^\circ\text{C}$   $R_s = 70 \text{ m}\Omega$
- reattanza di dispersione di armatura  $X_{ds} = 3.2 \Omega$
- resistenza avvolgimento di eccitazione a  $75^\circ\text{C}$   $R_f = 200 \text{ m}\Omega$
- coefficiente di Potier  $\alpha = 0.30$
- perdite a vuoto nominali  $P_{0,n} = 180 \text{ kW}$
- perdite addizionali nominali  $P_{add,n} = 50 \text{ kW}$
- perdite meccaniche nominali  $P_{m,n} = 110 \text{ kW}$

Il candidato descriva le modalità di esecuzione delle prove suddette e ne disegni i relativi schemi di misura, motivando la scelta delle varie apparecchiature impiegate. Tracci infine le curve seguenti:

- caratteristiche a vuoto e di corto circuito trifase permanente;
- curva della reattanza sincrona;
- caratteristica di tensione a corrente nominale e  $\cos\phi = 0$  in ritardo e in anticipo;
- variazione di tensione al variare del carico (da vuoto al 125% del carico nominale) a fattore di potenza nominale e relativa caratteristica di regolazione;
- caratteristiche di corrente (curve a V) a tensione nominale, a vuoto e a metà carico;
- curva del rendimento convenzionale a fattore di potenza nominale al variare del carico (da vuoto al 125% del carico nominale).





POLITECNICO DI BARI

Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere (Sez. A) - 2<sup>a</sup> Sessione 2010

SETTORE INDUSTRIALE - Prova Pratica

Classe 29/S - Lauree specialistiche in Ingegneria dell'automazione

Classe 31/S - Lauree specialistiche in Ingegneria elettrica

**Tema n.2**

Nella stazione elettrica ST1 sono presenti due sistemi di sbarre (A – B). Si intende potenziare la stazione con un terzo sistema di sbarre (C). Le sbarre C non sono elettricamente connesse alle sbarre A-B e sono da alimentare da una stazione elettrica esterna ST2. Alle sbarre A-B-C saranno collegabili, mediante trasformatori, quattro motori sincroni con fattore di contemporaneità di 0.75.

Dati:

- stazione ST1:  $V_n = 66 \text{ kV}$  -  $I_k'' = 35.40 \text{ kA}$  -  $i_p = 96.72 \text{ kA}$ ;
- stazione ST2:  $V_n = 66 \text{ kV}$  -  $I_k'' = 28.60 \text{ kA}$  -  $i_p = 77.73 \text{ kA}$ ;
- motore sincrono:  $A_n = 26.5 \text{ MVA}$  -  $V_n = 10 \text{ kV}$  -  $\cos \varphi_n = 0.8$  -  $X_d'' = 0.14 \text{ p.u.}$ ;
- trasformatore:  $A_n = 33.0 \text{ MVA}$  -  $V_{1n}/V_{2n} = 10/66 \text{ kV}$  -  $V_{cc\%} = 17.5\%$  -  $P_j = 200 \text{ kW}$ ;
- cavo di connessione ST2-ST1:  $V_n = 66 \text{ kV}$  -  $r = 0.07 \Omega/\text{km}$ ,  $x = 0.114 \Omega/\text{km}$ ,  $l = 4 \text{ km}$ ;
- sistema di isolatori: interasse supporti  $a = 1.2 \text{ m}$ , distanza supporti  $d = 3 \text{ m}$ .

Il candidato calcoli:

1. le correnti di cto cto trifase simmetrica e di picco sulle sbarre A-B considerando la presenza dei motori sincroni;
2. le correnti di cto cto trifase simmetrica e di picco sulle sbarre C considerando la presenza dei motori sincroni;
3. il valore massimo delle forze che si esercitano sui sistemi di sbarre (A-B-C) per effetto delle correnti di cto cto trifase;
4. il valore massimo delle forze esercitate sui supporti delle sbarre (A-B-C) per effetto delle correnti di cto cto trifase.





POLITECNICO DI BARI

Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere (Sez. A) - 2<sup>a</sup> Sessione 2010

SETTORE INDUSTRIALE - Prova Pratica

Classe 29/S - Lauree specialistiche in Ingegneria dell'automazione

Classe 31/S - Lauree specialistiche in Ingegneria elettrica

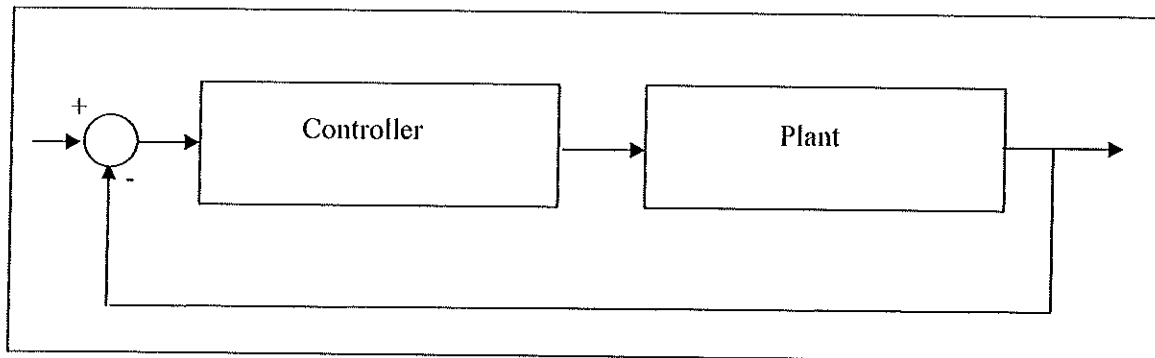
**Tema n.3**

Dato il sistema a controreazione unitaria rappresentato in figura, composto da un Plant caratterizzato dalla seguente funzione di trasferimento:

$$P(s) = \frac{10}{s(s+1)}$$

e dotato di un Controller con funzione di trasferimento:

$$C(s) = \frac{s+a}{s+8}$$



si chiede di:

- determinare - operando con un approccio basato sul luogo delle radici - il valore di  $a$  in modo tale che lo smorzamento  $\xi$  relativo ai poli dominanti in anello chiuso sia pari a 0,5
- modificare opportunamente il Controller determinato al punto a) per il caso in cui il processo del Plant presenti un ritardo di trasmissione di 2 secondi e si fornisca una dettagliata descrizione dell'implementazione della soluzione analogica proposta.

