

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE JUNIOR  
PRIMA SESSIONE 2014**

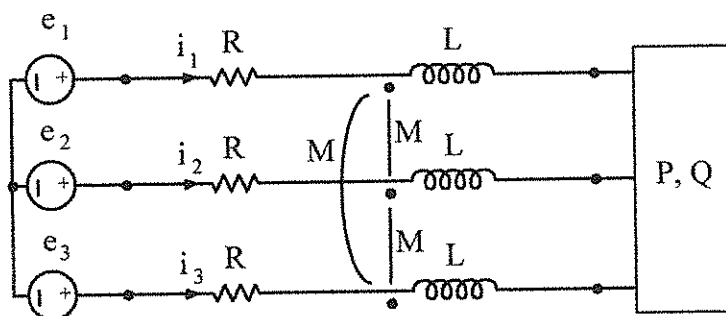
PROVA PRATICA  
12 novembre 2014

SETTORE INDUSTRIALE JUNIOR  
Sottosettore ELETTRICO-AUTOMAZIONE

\*\*\*\*\*

**TEMA N.1**

Un generatore trifase alimenta un carico equilibrato mediante una linea costituzionalmente simmetrica, come mostrato in figura.



Le tensioni di fase del generatore hanno i seguenti valori

$$e_1 = 310 \sin(314t)$$

$$e_2 = 310 \sin(314t - 2\pi/3)$$

$$e_3 = 310 \sin(314t + 2\pi/3)$$

ed i parametri della linea valgono:

$$R = 1 \, \Omega \quad L = 15 \, \text{mH} \quad M = 5 \, \text{mH}$$

Nell'ipotesi che il circuito funzioni a regime e che il carico assorba le seguenti potenze attiva e reattiva

$$P = 1200 \, [\text{W}]$$

$$Q = 900 \, [\text{VAR}]$$

determinare:

- 1 - i fasori delle tensioni stellate sul carico;
- 2 - i moduli dei possibili valori delle impedenze equivalenti del carico collegate a triangolo;
- 3 - il valore delle capacità dei condensatori di rifasamento, da collegare a stella, per portare al valore 0,9 il fattore di potenza all'arrivo della linea.

\*\*\*\*\*

## TEMA N.2

Dimensionare (protezione, cavi energia, cavi segnale) le seguenti partenze motore:

- c. motore trifase asincrono, avviamento diretto,  $P = 7.5 \text{ kW}$ ,  $V = 400 \text{ V}$ ,  $\cos \phi = 0.7$ , lunghezza linea  $L = 35 \text{ m}$ ;
- d. motore trifase asincrono, avviamento stella-triangolo,  $P = 23 \text{ kW}$ ,  $V = 400 \text{ V}$ ,  $\cos \phi = 0.75$ , lunghezza linea  $L = 45 \text{ m}$ .

Ipotizzare una corrente di cto cto nel quadro pari a  $I_{ccp} = 12,3 \text{ kA}$ .

Fissare in autonomia ogni dato non fornito ma necessario/utile per il dimensionamento.

Redigere:

- lo schema di potenza;
- lo schema funzionale ipotizzando per entrambi i motori un avviamento/stop manuale e
  - ✓ per il motore (a) un avviamento con sensore di massimo livello;
  - ✓ per il motore (b) un avviamento con sensore di minima pressione.

\*\*\*\*\*

## TEMA N.3

Sia assegnato il sistema in anello chiuso in figura, con  $G_p(s) = \frac{1}{(s+1)(s+10)}$ .

In luogo del controllore  $G_c(s)$  si adotti e si tiri un regolatore standard scegliendolo tra un Proporzionale (P), un Proporzionale-Derivativo (PD), o un Proporzionale-Integrale-Derivativo (PID) (con azione derivativa ideale nel caso del PD e del PID), in modo che il sistema in anello chiuso soddisfi le seguenti specifiche:

- Errore a regime nullo quando è applicato un gradino in ingresso;
- Errore a regime inferiore al 10% quando in ingresso è applicata una rampa di pendenza unitaria;
- Risposta al gradino sotto-smorzata, con sovraelongazione inferiore al 25%;

Considerato il sistema in anello chiuso in cui si inserisce il regolatore tarato al punto precedente:

- Si determini la posizione dei poli in anello chiuso;
- Si determinino gli errori di posizione, velocità e accelerazione;
- Nel caso in cui sia stato adottato un PD o un PID, si scriva la funzione di trasferimento del regolatore con approssimazione del contributo derivativo, supponendo che la banda di pulsazioni di interesse sia  $[0,30] \text{ rad/s}$ ;
- Si specifichi (motivando la risposta) se e in quali condizioni si abbia reiezione nell'anello di controllo di disturbi a gradino, a rampa, a rampa parabolica;
- Si scrivano le espressioni della funzione di trasferimento del regolatore nelle forme parallela (forma additiva) e in cascata (forma moltiplicativa), e si disegnino i relativi schemi a blocchi.

