



Politecnico
di Bari

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2016

PRIMA PROVA SCRITTA IUNIOR
23 novembre 2016

SETTORE INDUSTRIALE
(elettrica-automazione-meccanica-industriale-biomedica-gestionale)

TEMA N.1

Il candidato analizzi il rapporto esistente tra la regola d'arte e i contenuti degli standard tecnici del CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) in relazione alle apparecchiature ed agli impianti elettrici ed elettronici.

TEMA N.2

Il candidato descriva i principali metodi di misura della potenza attiva e reattiva dei sistemi trifase.

TEMA N.3

Il candidato esponga cosa si intende per materiale composito e per teoria dei laminati compositi, ed esponga, servendosi di esempi, schemi, formule, i vantaggi dell'impiego di tali materiali in ambito aeronautico.

TEMA N.4

Descrivere la costituzione ed il funzionamento di un impianto di cogenerazione.

.....





Politecnico
di Bari

*ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2016*

*SECONDA PROVA SCRITTA IUNIOR
23 novembre 2016*

*SETTORE INDUSTRIALE
(meccanica-industriale)*

TEMA N.1

Il candidato individui a sua scelta uno scenario di sperimentazione nel contesto meccanico o aeronautico, ne definisca gli obiettivi ed evidenzi le criticità. Descriva un possibile piano sperimentale che comprenda la fase preliminare di scelta della tecnica sperimentale di analisi delle sollecitazioni da utilizzare, la calibrazione della strumentazione, la metodologia di prova, l'acquisizione ed elaborazione dei dati.

TEMA N.2

Descrivere le caratteristiche costruttive e di funzionamento di una turbina idraulica.



Politecnico
di Bari

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2016

SECONDA PROVA SCRITTA IUNIOR
23 novembre 2016

SETTORE INDUSTRIALE
(elettrica-automazione)

TEMA N.1

Il candidato descriva il modello di una linea elettrica di trasmissione in alta tensione di lunghezza elevata rispetto alla lunghezza d'onda ed in condizioni di regime stazionario; si faccia esplicito riferimento a tutte le ipotesi alla base del modello descritto.

TEMA N.2

Il candidato enunci e dimostri il teorema del massimo trasferimento di potenza attiva.



**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E INGEGNERE IUNIOR**

SECONDA SESSIONE 2016

PROVA PRATICA

20 FEBBRAIO 2017

SETTORE INDUSTRIALE IUNIOR

(Ing. Meccanica – Ing. Industriale)

TEMA n.1

Il candidato esegua la progettazione, in termini di selezione dei materiali, delle piste di rotolamento per i seguenti cuscinetti radiali a sfere ad una corona:

- 1) Cuscinetto destinato a lavorare in ambiente chimicamente aggressivo (es. in impianti con presenza di vapori acidi) e in presenza di detriti abrasivi; massimo carico normale statico previsto sul singolo elemento volvente di 20 N.
- 2) Cuscinetto destinato a lavorare in condizioni lubrificate a temperature inferiori a 110°C; massimo carico normale statico previsto sul singolo elemento volvente di 200 N.
- 3) Cuscinetto destinato a lavorare a temperature superiori ai 600°C; massimo carico normale statico previsto sul singolo elemento volvente di circa 200 N.

Nella progettazione si assumano: raggio degli elementi volventi di 4 mm e raggio della pista di rotolamento di 4.24 mm.

Per la progettazione di ciascuno dei 3 casi si assuma per semplicità che i materiali della sfera e della pista abbiano valori del modulo di Young e del modulo di Poisson uguali.

Il candidato oltre a giustificare tecnicamente le scelte operate, esegua delle considerazioni sui costi dei materiali selezionati e sulle possibili limitazioni/criticità delle relative tecnologie di fabbricazione delle piste di rotolamento.

Il candidato citi degli esempi di applicazione di cuscinetti a sfera.

TEMA n.2

In un impianto a gas avente una $P_u = 4 \text{ MW}$, il compressore preleva aria dall'ambiente ($p_1 = 1 \text{ bar}$, $T_1 = 288 \text{ K}$) e la comprime fino ad una temperatura $T_2 = 600 \text{ K}$ con un rendimento isentropico $\eta_c = 0.85$. Nel combustore (che ha rendimento $\eta_b = 0.99$, $\eta_{pb} = 0.98$) i gas combusti raggiungono la temperatura di 1300 K. La turbina ha un rendimento idraulico η_{yt} alla pressione ambiente. Determinare:

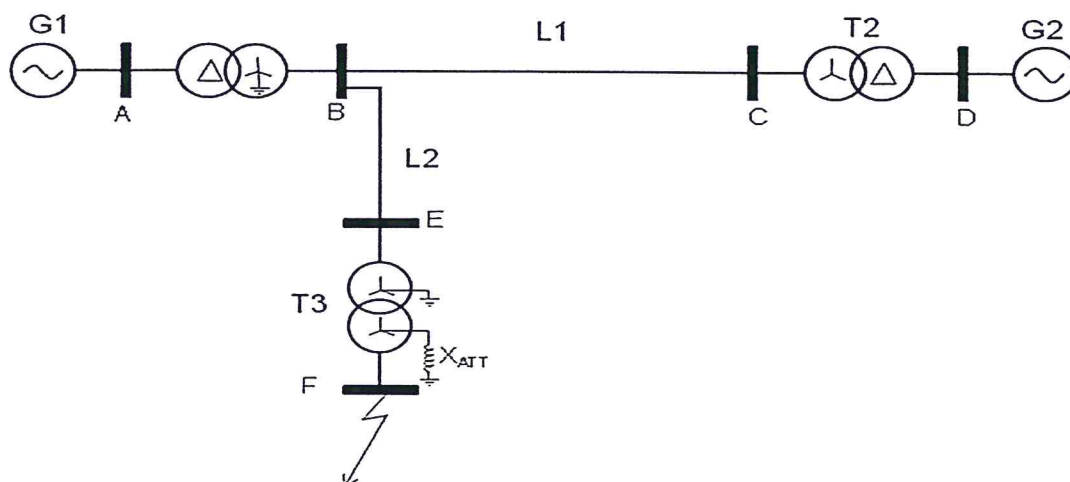
- a) Il rapporto di compressione β ed il coefficiente della politropica di compressione.
- b) La temperatura di fine espansione T_4 ed il recupero.



- Il candidato esegua il disegno dell'impianto e riporti i dettagli costruttivi della turbina.

[Signature]

TEMA n.4



Considerata la rete mostrata in figura, caratterizzata dai seguenti dati:

Generatore G1: potenza nominale 100 MVA, tensione nominale 10 kV, reattanza subtransitoria X''_d 0,05 p.u., tensione applicata 1,15 p.u.;

Generatore G2: potenza nominale 80 MVA, tensione nominale 12,5 kV, reattanza subtransitoria X''_d 0,06 p.u., tensione applicata 1,10 p.u.;

Trasformatore T1: rapporto di trasformazione nominale 10kV/220kV, potenza nominale 120 MVA, caduta di tensione in carico 12%;

Trasformatore T2: rapporto di trasformazione nominale 12,5kV/220kV, potenza nominale 80 MVA, caduta di tensione in carico 9%;

Trasformatore T3: rapporto di trasformazione nominale 220kV/20kV, potenza nominale 20 MVA, cadute di tensione in carico 5%, reattanza di atterramento X_{ATT} 10 Ω ;

Linea L1: lunghezza 100 km, reattanza di servizio 0,4 Ω /km, reattanza di servizio alla sequenza omopolare 1,3 Ω /km;

Linea L2: lunghezza 50 km, reattanza di servizio 0,4 Ω /km, reattanza di servizio alla sequenza omopolare 1,3 Ω /km;

si disegnino le reti equivalenti alla sequenza diretta, inversa e omopolare, e si determinino:

1. la corrente di cortocircuito verso terra nel punto di guasto (F) durante un guasto monofase a terra franco, espressa in Ampere;
2. la corrente di cortocircuito verso terra nel punto di guasto (F) durante un guasto trifase a terra franco, espressa in Ampere;
3. le suddette correnti, sempre espresse in Ampere, qualora sia applicato alla sbarra C un carico di 70 MW con un fattore di potenza di 0,9.

Nello svolgimento si considerino tutti i trasformatori a flussi liberi, e le reattanze alla sequenza inversa coincidenti con quelle alla sequenza diretta. Si rappresenti il carico come una impedenza costante alla sola sequenza diretta (non ci sono contributi del carico alle altre due sequenze).

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2016
PROVA PRATICA
20 FEBBRAIO 2017

SETTORE INDUSTRIALE IUNIOR
(Ing. Elettrica – Ing. dei Sistemi industriali ed elettronici)

TEMA n.1

Il candidato esegua la progettazione, in termini di selezione dei materiali, delle piste di rotolamento per i seguenti cuscinetti radiali a sfere ad una corona:

- 1) Cuscinetto destinato a lavorare in ambiente chimicamente aggressivo (es. in impianti con presenza di vapori acidi) e in presenza di detriti abrasivi; massimo carico normale statico previsto sul singolo elemento volvente di 20 N.
- 2) Cuscinetto destinato a lavorare in condizioni lubrificate a temperature inferiori a 110°C; massimo carico normale statico previsto sul singolo elemento volvente di 200 N.
- 3) Cuscinetto destinato a lavorare a temperature superiori ai 600°C; massimo carico normale statico previsto sul singolo elemento volvente di circa 200 N.

Nella progettazione si assumano: raggio degli elementi volventi di 4 mm e raggio della pista di rotolamento di 4.24 mm.

Per la progettazione di ciascuno dei 3 casi si assuma per semplicità che i materiali della sfera e della pista abbiano valori del modulo di Young e del modulo di Poisson uguali.

Il candidato oltre a giustificare tecnicamente le scelte operate, esegua delle considerazioni sui costi dei materiali selezionati e sulle possibili limitazioni/criticità delle relative tecnologie di fabbricazione delle piste di rotolamento.

Il candidato citi degli esempi di applicazione di cuscinetti a sfera.

TEMA n.2

In un impianto a gas avente una $P_u = 4 \text{ MW}$, il compressore preleva aria dall'ambiente ($p_1 = 1 \text{ bar}$, $T_1 = 288 \text{ K}$) e la comprime fino ad una temperatura $T_2 = 600 \text{ K}$ con un rendimento isentropico $\eta_c = 0.85$. Nel combustore (che ha rendimento $\eta_b = 0.99$, $\eta_{\pi b} = 0.98$) i gas combusti raggiungono la temperatura di 1300 K. La turbina ha un rendimento idraulico η_{yt} alla pressione ambiente. Determinare:

- a) Il rapporto di compressione β ed il coefficiente della politropica di compressione.
- b) La temperatura di fine espansione T_4 ed il recupero.

A handwritten signature in black ink is written over a circular official stamp. The stamp contains some text, but it is mostly illegible due to the signature and the quality of the scan.

c) Il rapporto aria/combustibile α ed il rendimento globale dell'impianto ($H_i = 10500 \text{ kcal/kg}$, $\eta_{mt} = \eta_{mc} = 0.99$)

d) Le portate di aria e combustibile.

Il candidato esegua il disegno dell'impianto e riporti i dettagli costruttivi della turbina.

TEMA n.3

Per il circuito trifase in figura, alimentato da una terna simmetrica diretta di tensioni, la corrente assorbita quando è connesso solo il carico risulta pari a I , mentre i wattmetri in inserzione Aron misurano rispettivamente W_{13} e W_{23} . In tali condizioni si calcoli:

1) il valore della tensione concatenata di alimentazione dei carichi.

Collegando il carico in parallelo al carico le indicazioni dei wattmetri diventano W_{13}' e W_{23}' . In tali condizioni di calcoli:

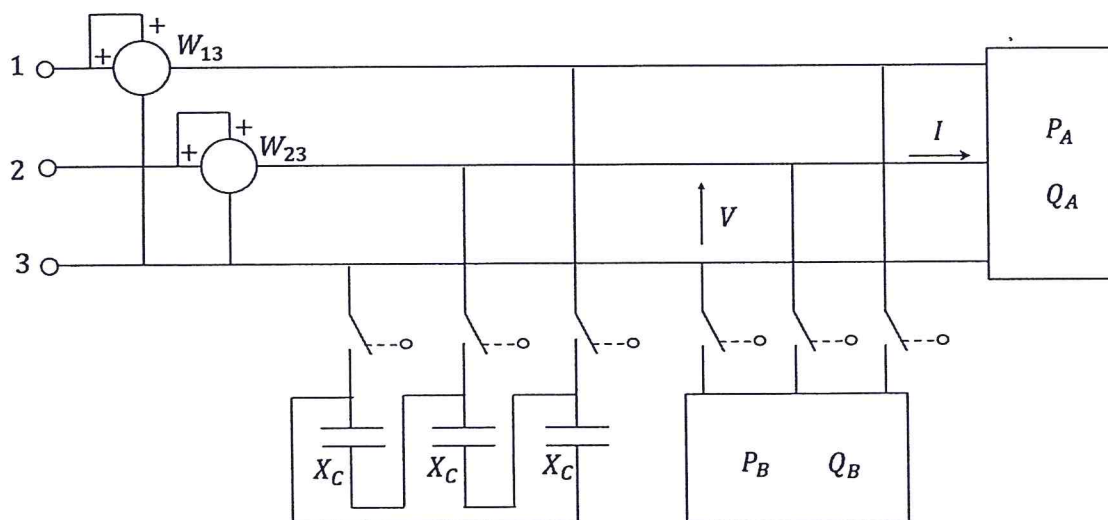
2) il fattore di potenza dei due carichi $\cos \phi_1$ e $\cos \phi_2$;

3) la corrente totale assorbita dai due carichi.

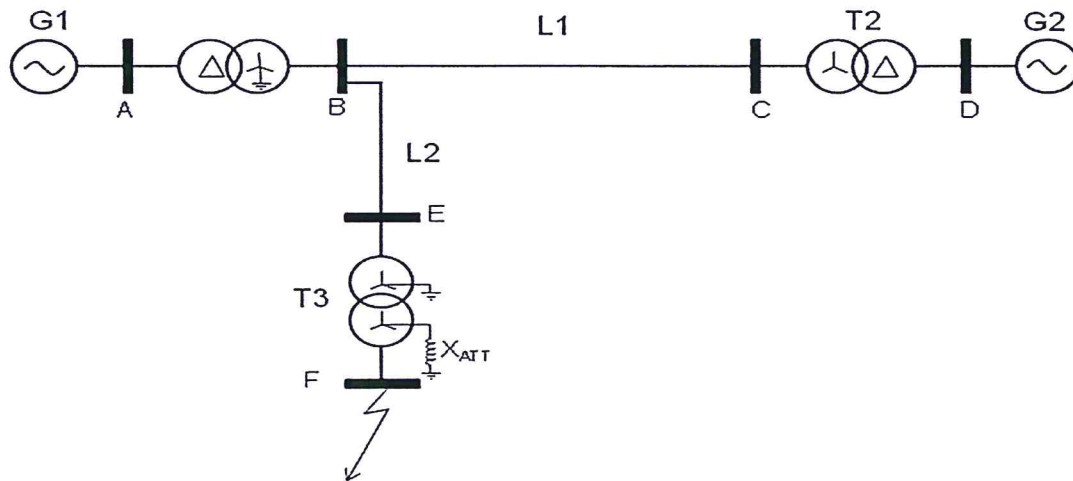
Inoltre, si colleghi in parallelo ai carichi una batteria di condensatori caratterizzati dai seguenti dati di targa: X_C . In tali condizioni si determinino:

4) le nuove indicazioni dei due wattmetri;

5) il nuovo valore della corrente complessivamente assorbita.



TEMA n.4



Considerata la rete mostrata in figura, caratterizzata dai seguenti dati:

Generatore G1: potenza nominale 100 MVA, tensione nominale 10 kV, reattanza subtransitoria X''_d 0,05 p.u., tensione applicata 1,15 p.u.;

Generatore G2: potenza nominale 80 MVA, tensione nominale 12,5 kV, reattanza subtransitoria X''_d 0,06 p.u., tensione applicata 1,10 p.u.;

Trasformatore T1: rapporto di trasformazione nominale 10kV/220kV, potenza nominale 120 MVA, caduta di tensione in carico 12%;

Trasformatore T2: rapporto di trasformazione nominale 12,5kV/220kV, potenza nominale 80 MVA, caduta di tensione in carico 9%;

Trasformatore T3: rapporto di trasformazione nominale 220kV/20kV, potenza nominale 20 MVA, cadute di tensione in carico 5%, reattanza di aterramento X_{ATT} 10 Ω ;

Linea L1: lunghezza 100 km, reattanza di servizio 0,4 Ω /km, reattanza di servizio alla sequenza omopolare 1,3 Ω /km;

Linea L2: lunghezza 50 km, reattanza di servizio 0,4 Ω /km, reattanza di servizio alla sequenza omopolare 1,3 Ω /km;

si disegnino le reti equivalenti alla sequenza diretta, inversa e omopolare, e si determinino:

1. la corrente di cortocircuito verso terra nel punto di guasto (F) durante un guasto monofase a terra franco, espressa in Ampere;
2. la corrente di cortocircuito verso terra nel punto di guasto (F) durante un guasto trifase a terra franco, espressa in Ampere;
3. le suddette correnti, sempre espresse in Ampere, qualora sia applicato alla sbarra C un carico di 70 MW con un fattore di potenza di 0,9.

Nello svolgimento si considerino tutti i trasformatori a flussi liberi, e le reattanze alla sequenza inversa coincidenti con quelle alla sequenza diretta. Si rappresenti il carico come una impedenza costante alla sola sequenza diretta (non ci sono contributi del carico alle altre due sequenze).