



DIAGNOSTICA DI MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

Anno immatricolazione	2015/2016
Anno offerta	2016/2017
Normativa	DM270
SSD	ING-IND/32 (CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
Corso di studio	INGEGNERIA ELETTRICA
Curriculum	SISTEMI ELETTRICI
Anno di corso	2°
Periodo didattico	Primo Semestre (26/09/2016 - 13/01/2017)
Crediti	3
Ore	23 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	ITALIANO
Tipo esame	ORALE
Docente	FROSINI LUCIA (titolare) - 3 CFU
Prerequisiti	Conoscenze degli aspetti costruttivi e funzionali delle macchine e degli azionamenti elettrici.
Obiettivi formativi	Il corso si propone di introdurre gli allievi allo studio dei sistemi diagnostici per l'identificazione di guasti esistenti o incipienti nelle macchine e negli azionamenti elettrici. Vengono analizzati gli strumenti diagnostici necessari per evidenziare una condizione di malfunzionamento, identificare l'elemento danneggiato e determinare la causa del guasto (meccanica, termica, elettrica, ambientale).
Programma e contenuti	1. Concetti introduttivi. Finalità di un sistema diagnostico: individuazione (detection), localizzazione (isolation) e identificazione (identification) del guasto. Relazioni tra diagnostica e concetti di protezione, manutenzione,

monitoraggio delle condizioni. Manutenzione reattiva, preventiva, predittiva, pro-attiva. Affidabilità, disponibilità, densità di probabilità di guasto, tasso di guasto, criteri di classificazione dei guasti.

2. Tipi di guasti nelle macchine e negli azionamenti elettrici e metodi per la diagnostica.

Tipi di guasti: statore (avvolgimenti e nucleo), cuscinetti, rotore, irregolarità statiche e dinamiche del traferro, altri. Misure di tipo elettrico: tensioni, correnti, potenze, flusso magnetico (al traferro e disperso), tensioni d'albero, correnti nei cuscinetti, scariche parziali. Misure di tipo meccanico: vibrazioni, rumore acustico, forze, coppie, velocità. Misure di tipo chimico, di temperatura e altre. Analisi dei segnali nel dominio del tempo e delle frequenze.

3. Vibrazioni nelle macchine elettriche.

Misura delle vibrazioni come strumento diagnostico. Vibrazioni longitudinali, flessionali (rotore di Jeffcott), torsionali. Vibrazioni naturali e forzate. Forze elettromagnetiche: tensore di Maxwell, forza di Lorentz. Eccentricità statica e dinamica. Vibrazioni delle testate. Esempi applicativi.

4. Guasti nei cuscinetti.

Cuscinetti a rotolamento e a strisciamento. Possibili danni e cause dei guasti nei cuscinetti. Metodi per la diagnostica dei guasti nei cuscinetti: analisi di vibrazioni e corrente di statore. Esempi applicativi.

5. Guasti negli avvolgimenti di statore.

Caratteristiche costruttive, possibili guasti e metodi diagnostici per gli avvolgimenti di statore in bassa tensione, alimentati da rete o da inverter: analisi di corrente di statore e flusso disperso. Caratteristiche costruttive degli avvolgimenti di statore in media tensione. Guasti dell'isolamento verso massa. Metodi diagnostici per gli avvolgimenti in alta tensione: resistenza di isolamento, indice di polarizzazione, tan-delta o fattore di potenza dell'isolamento, AC e DC hipot test. Misura delle scariche parziali (PD): polarità positiva e negativa delle PD, confronto dell'efficacia del metodo delle PD con gli altri metodi diagnostici, individuazione delle PD con la misura degli impulsi elettrici, interpretazione dei risultati, PD come causa diretta e come sintomo, effetto del carico e della temperatura sulle PD.

6. Guasti di rotore.

Corto circuiti di rotore nei generatori e metodi per la loro diagnostica: rilievo del flusso interno, rilievo riflettometrico, misura dell'impedenza dinamica. Tensioni e correnti d'albero e metodi per il loro monitoraggio: nei turboalternatori e nei motori alimentati da inverter. Rottura di barre di rotore nei motori asincroni e loro individuazione con l'analisi di corrente di statore, vibrazioni e flusso disperso. Fenomeno delle correnti tra barre.

7. Altri tipi di guasti.

Test EL-CID per guasti del nucleo di statore. Analisi dei gas disciolti per i trasformatori isolati in olio.

Lezioni (ore/anno in aula): 24

Esercitazioni (ore/anno in aula): 0

Attività pratiche (ore/anno in aula): 0

Dispense preparate a cura del docente e messe a disposizione degli studenti.

Per approfondimenti, possono essere consultati i seguenti testi:

Peter Tavner, Li Ran, Jim Penman and Howard Sedding: Condition Monitoring of Rotating Electrical Machines, 2nd Edition, IET, 2008.

Stone G., Boulter E.A., Culbert I., Dhirani H.: Electrical Insulation for Rotating Machines: Design, Evaluation, Aging, Testing, and Repair, Wiley-IEEE Press, 2004.

Geoff Klempner, Isidor Kerszenbaum: Handbook of Large Turbo-Generators. Operation and Maintenance, Wiley-IEEE Press, 2008.

L'esame consiste in una prova orale sui contenuti del corso.

Obiettivi Agenda 2030 per lo
sviluppo sostenibile

[\\$bl legenda sviluppo sostenibile](#)