



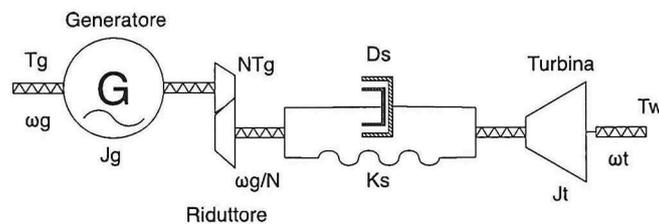
**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA
PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**

*Prima sessione dell'anno 2024
Prova Scritta*

**Tema 1 di Automazione
PRIMA PARTE: PROVA DI PROGETTAZIONE**

(45 punti) Una azienda di produzione di energia da fonti rinnovabili vuole partecipare ad una gara per l'installazione di una pala eolica, secondo lo schema di figura:

- Turbina eolica
- Generatore elettrico
- Riduttore meccanico con rapporto N
- Albero di trasmissione non rigido con coefficiente K_s con smorzamento D_s



Gli obiettivi di progetto che il candidato deve inserire nella risposta di gara sono:

- La rappresentazione nello spazio degli stati del sistema complessivo:
 - ω_g variabile di stato velocità angolare del generatore
 - ω_t variabile di stato velocità angolare della turbina
 - relative posizioni angolari
 - T_g input coppia erogata dal generatore
- La funzione di trasferimento del sistema tra velocità angolare della turbina ω_t e coppia erogata dal generatore T_g
- L'indicazione dell'ordine del sistema del sistema ottenuto
- L'indicazione degli Autovalori della Matrice di Stato A con le proprietà relative.

Sono da considerare i parametri fisici

- $N = 100$
- Inerzia turbina $J_t = 5 \times 10^4 \text{ kgm}^2$
- Inerzia generatore $J_g = 15 \text{ kgm}^2$
- rigidezza albero $K_s = 1 \times 10^5 \text{ nm/rad}$
- coefficiente smorzamento $D_s = 300 \text{ nm/rad}$



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Saranno valutati, in ordine di importanza:

- Metodo di risoluzione
- Chiarezza di esposizione
- Giustificazione sintetica dei vari passaggi
- Correttezza dei dimensionamenti

SECONDA PARTE: QUESITI GENERICI

1. **(5 punti)** Fornire un esempio di un osservatore di stato (es A+LC) misurando solo ωt .
2. **(5 punti)** Definire sinteticamente quali sono le caratteristiche di un sistema con retroazione di stato A-BK in grado di smorzare le oscillazioni.
3. **(5 punti)** Fornire un esempio di schema a blocchi del controllo completo, supponendo di misurare solo ωt .



ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

Prima sessione dell'anno 2024
Prova Scritta

Tema 1 di Biomedica

PRIMA PARTE: PROVA DI PROGETTAZIONE

(50 punti) Si consideri un dispositivo per la raccolta di bioimmagini diagnostiche a scelta del candidato (es ultrasuonografo, TAC, PET o MRI).

Dopo avere sinteticamente descritto il contesto biologico necessario per interpretare l'apparecchiatura scelta e/o i principi fisici su cui essa si basa e dopo aver illustrato la sua utilità clinica, si discutano le fasi necessarie alla progettazione di tale dispositivo.

Il candidato si soffermi sugli aspetti hardware necessari all'acquisizione delle immagini e/o sugli aspetti software necessari per l'analisi delle immagini acquisite e/o per l'organizzazione di un repository di memorizzazione di dati elettronici, integrato con altri dati del paziente.

Il candidato illustri i vantaggi attesi nell'utilizzo dell'intelligenza artificiale nel dispositivo elettromedicale scelto e come questa può essere inclusa nello stesso.

Saranno valutati, in ordine di importanza:

- **Metodo di risoluzione**
- **Chiarezza di esposizione**
- **Giustificazione sintetica dei vari passaggi**
- **Correttezza dei dimensionamenti**

SECONDA PARTE: QUESITI GENERICI

1. Test statistici di ipotesi (5 punti)

Si descrivano l'errore di tipo I e l'errore di tipo II nei test statistici di ipotesi.

1. Regressione Lineare (5 punti)

Allo scopo di suggerire un efficace dosaggio di un farmaco diuretico A, si cerca di predire un importante parametro clinico, la sensibilità del paziente al farmaco A, $SA \in \mathbb{R}$, un numero reale che descrive l'impatto del farmaco sulla quantità di urina secreta. Ci si aspetta che siano predittivi di SA i seguenti parametri misurabili:

- concentrazione di potassio nelle urine ($K \in \mathbb{R}$),
- concentrazione di sodio nelle urine ($Na \in \mathbb{R}$)
- peso ($BW \in \mathbb{R}$)

Pertanto, in $N=75$ pazienti, di cui sono disponibili i parametri precedentemente menzionati, viene misurata SA.

Si discuta come inferire tramite regressione lineare una relazione lineare tra SA e i parametri K, Na e BW.

TEMA 1



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

Prima sessione dell'anno 2024
Prova Scritta

Tema di Elettronica

PRIMA PARTE: PROVA DI PROGETTAZIONE

Si vuole realizzare un dispositivo elettronico basato su microcontrollore con ingressi ADC, da inserire all'interno di un quadro elettrico industriale, per misurare la corrente assorbita da un **carico puramente resistivo** alimentato dalla tensione concatenata R-S di un sistema trifase.

Tale dispositivo sarà utilizzato in combinazione con un dispositivo elettronico, già installato all'interno del quadro, che monitora la tensione di rete tra le fasi R-S e fornisce in uscita un segnale analogico, pronto per essere elaborato da sistemi a microcontrollore.

Le correnti misurate dovranno essere in fase con la tensione di rete misurata, questo per effettuare successivi calcoli di potenza istantanea con l'unità di elaborazione.

Il sensore scelto, per la misura di correnti alternate, è una bobina di Rogowski che non soffre di saturazione del nucleo magnetico, ha un comportamento lineare (in funzione della corrente) ed è economica.

La bobina effettua la derivata della corrente di ingresso, **introducendo quindi un ritardo di 90° rispetto alla forma d'onda in ingresso** e viene spesso utilizzata per correnti impulsive dell'ordine dei kA, fino alle centinaia di kA e oltre. La bobina scelta ha un'uscita lineare di 150mVrms/kA @ 50Hz con fondo scala di 100kA.

Si rende noto che il quadro elettrico è dotato di un alimentatore AC/DC con uscita a tensione costante di 24V +/-20% e corrente di uscita fino a 10A.

La tensione di rete trifase, presente nel quadro elettrico, è di 400Vrms concatenata, 230Vrms stellata @ 50Hz.

Il candidato dovrà fornire le soluzioni tecnologiche più appropriate con i relativi dimensionamenti per:

- a) **(20 punti)** Realizzare un circuito di alimentazione di tipo switching, per alimentare la parte logica del dispositivo, con le seguenti specifiche:
- $V_{out} = 5V \pm 2\%$
 - $I_{out} = 1A$
 - Interruttore switching con $f_{sw} = 200kHz$
 - Visto che il dispositivo elettronico non deve rispettare criteri di basso consumo, si può ipotizzare il funzionamento in modalità continua CCM (la corrente circolante nell'induttore non va mai a 0A).
 - Utilizzare topologia Buck (*non saranno valutati circuiti di diversa topologia*).
 - Si considerino tutti i componenti ideali
- b) **(20 punti)** Realizzare un circuito di condizionamento per la misura di corrente basato su amplificatori operazionali opportunamente dimensionati. Il dispositivo è dotato di un convertitore CC/CC duale di tipo commerciale per alimentare le unità analogiche. Le tensioni di uscita sono +12V e -12V. La tensione massima tollerabile dagli input ADC del microcontrollore è di +5V/-5V.
- c) **(5 punti)** Considerando che sono disponibili 4 canali ADC a 10bit con frequenza di campionamento di 1Msps totale sui 4 canali, si vogliono memorizzare in un array circolare tutti i campioni possibili nell'arco di un secondo, sia per tensione che per corrente. Considerando che il microcontrollore ha riservati 100kB di memoria RAM per la memorizzazione dei campioni, quale potrebbe essere un rate di campionamento consono per l'analisi **fino alla seconda armonica**? Quanti secondi di misurazioni permette di memorizzare la memoria disponibile? **Considerare che la memoria è di tipo "byte addressed"**.
- d) **(5 punti)** Un algoritmo, in pseudocodice, che descriva il calcolo della potenza attiva media sugli ultimi 5 secondi di campionamento di tensione e corrente. Il valore di potenza attiva media sarà inviato su una periferica seriale collegato ad un client. La richiesta di calcolo arriva da un interrupt esterno causando dalla pressione di un tasto sul dispositivo elettronico. I campionamenti dell'ADC vengono gestiti tramite DMA, in maniera automatica dal microcontrollore. Sono anche disponibili, al termine del campionamento della corrente o della tensione, i segnali di trigger_Voltage e trigger_Current, entrambi R/W da parte dell'algoritmo. Per il calcolo del numero di campioni da utilizzare per il calcolo della media, utilizzare i dati ricavati al punto c.

AMMINISTRAZIONE CENTRALE ♦ UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
AREA XXXXXX XXXXXX XXXX
UFFICIO XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

SECONDA PARTE: QUESITI GENERICI

- 1) **(5 punti)** Definire sinteticamente quali sono le caratteristiche principali di un amplificatore operazionale ideale.
- 2) **(5 punti)** Fornire due esempi di circuiti noti con amplificatori operazionali e fornire la funzione di trasferimento.

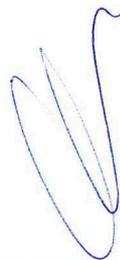
Saranno valutati, in ordine di importanza:

- *Metodo di risoluzione*
- *Chiarezza di esposizione*
- *Giustificazione sintetica dei vari passaggi*
- *Correttezza dei dimensionamenti*

Dirigente: (nome e cognome).....tel. e-mail

Responsabile del procedimento amministrativo: (nome e cognome)..... tel. fax e-mail

Riferimento da contattare: tel. e-mail.....



ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

Prima sessione dell'anno 2024
Prova Scritta

Tema 1 di Informatica

PRIMA PARTE: PROVA DI PROGETTAZIONE (50 punti)

Si realizzi il progetto di massima e si descriva l'architettura di un sistema per la gestione di una flotta di autoveicoli per il trasporto di merci deperibili in un'area geografica indicando le componenti principali e le loro interazioni. Successivamente, si scelga una o più componenti descrivendone il progetto effettivo.

Saranno valutati, in ordine di importanza:

- **Metodo di risoluzione**
- **Chiarezza di esposizione**
- **Giustificazione sintetica dei vari passaggi**
- **Correttezza dei dimensionamenti**

SECONDA PARTE: QUESITI GENERICI (10 punti)

Sia dato un array A di dimensione n contenente numeri interi positivi e sia $dist$ una variabile intera. Considerare il seguente pseudocodice:

```
dist = 0;
per ogni elemento  $x$  di  $A$ 
  per ogni elemento  $y$  di  $A$ 
    se  $x - y > dist$  allora
      dist =  $x - y$ 
```

Che cosa contiene la variabile $dist$ alla fine dell'esecuzione? Qual è la complessità computazionale dell'algoritmo precedente? È possibile ottenere lo stesso risultato migliorandone la complessità? In caso affermativo illustrare una soluzione con pseudocodice o con un linguaggio di programmazione ad alto livello a scelta. Giustificare tutte le risposte.

