



ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

Prima sessione 2018

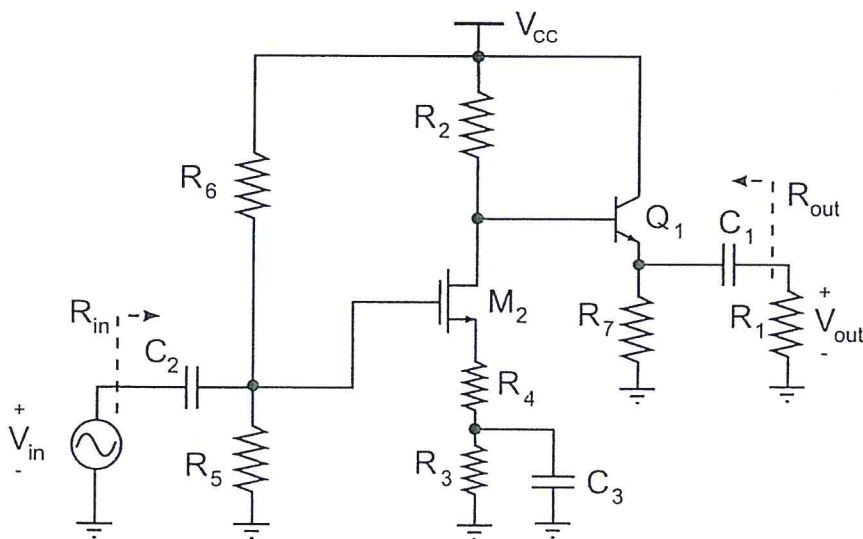
Prima prova scritta

TEMA DI ELETTRONICA

**PROBLEMA P1**

Dato il circuito riportato nella figura sottostante, supponendo che funzioni a  $T=300K$ , determinare:

- 1) il valore della resistenza  $R_3$  in modo che la corrente di drain del transistor  $M_2$  sia  $I_{D2}=1\text{ mA}$ ;
- 2) il punto di lavoro dei transistor  $Q_1$  e  $M_2$ ;
- 3) il guadagno di tensione ai piccoli segnali ac  $A_v=v_{out}/v_{in}$ ;
- 4) le resistenze di ingresso e uscita  $R_{in}$  e  $R_{out}$ .



DATI:

$$V_{CC}=9V,$$

$$R_1=16\Omega,$$

$$R_2=5.1k\Omega,$$

$$R_4=200\Omega,$$

$$R_5=R_6=510k\Omega,$$

$$R_7=330\Omega,$$

$$M_2: K_n=8\text{mA/V}^2, V_{THn}=2V,$$

$$\lambda_n=\lambda_p=0\text{ V}^{-1}$$

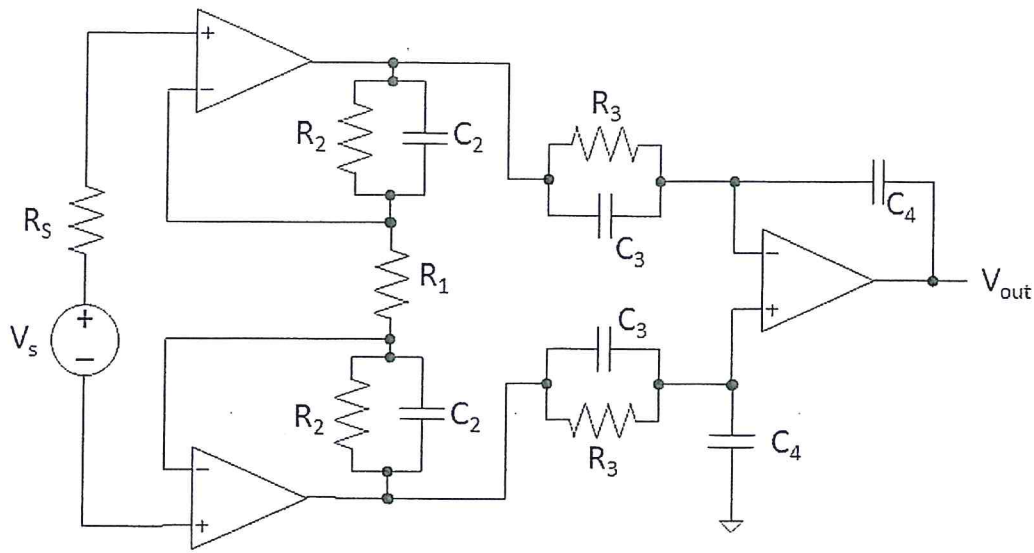
$$Q_1: \beta=50, V_{BEon}=0.7V, V_A=\infty$$

**PROBLEMA P2**

Dato il circuito riportato nella pagina seguente, che usa amplificatori operazionali e componenti passivi ideali:

- 1) ricavare l'espressione della funzione di trasferimento  $H(s)=V_{out}(s)/V_s(s)$ ;
- 2) tracciare il diagramma di Bode asintotico dell'ampiezza e della fase di  $H(j\omega)$ , usando, nel caso della fase, l'approssimazione senza discontinuità;
- 3) utilizzando il diagramma di Bode, determinare  $v_{out}(t)$  quando  $v_{in}(t)=V_{in}\cdot\cos(\omega_{in}\cdot t)$ , con  $V_{in}=0.25V$  e  $\omega_{in}=10^4\text{ rad/s}$ .

CR



DATI:

$R_1=2.2\text{k}\Omega,$

$R_2=10\text{k}\Omega,$

$R_3=33\text{k}\Omega,$

$R_s=100\text{k}\Omega,$

$C_2=10\text{nF},$

$C_3=300\text{nF},$

$C_4=300\text{nF}$

CR



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

***ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
DELL'INFORMAZIONE***

***Prima sessione  
Prima prova***

**TEMA DI INFORMATICA - SENIOR**

1. Il candidato descriva una struttura dati utilizzabile per l'implementazione di un grafo orientato. Il candidato fornisca inoltre lo pseudo codice (o il codice in un linguaggio a scelta) relativo alla creazione del grafo e all'inserimento e cancellazione di un nodo usando la struttura proposta.
2. Il candidato discuta l'occupazione di memoria della soluzione proposta al punto 1.
3. Il candidato discuta la complessità computazionale del calcolo dell'in-degree di un nodo, ovvero del numero degli archi entranti in un certo nodo del grafo, con la struttura dati scelta.
4. Il candidato illustri un algoritmo di visita sul grafo di sua scelta.
5. Il candidato scriva lo pseudo codice (o il codice in un linguaggio a scelta) dell'algoritmo di visita scelto. Indichi se la soluzione presentata è iterativa o ricorsiva.
6. Il candidato fornisca almeno un esempio di problema reale modellabile con un grafo.

CR



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

***ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
DELL'INFORMAZIONE***

***Prima sessione  
Seconda prova***

**TEMA DI INFORMATICA - SENIOR**

Il candidato descriva in modo approfondito e critico il paradigma di programmazione ad oggetti (OOP – Object-Oriented Programming), evidenziandone le caratteristiche fondamentali (incapsulamento, ereditarietà, ...) e illustrando vantaggi e svantaggi che queste offrono. Il candidato sviluppi tale discussione utilizzando brevi frammenti di codice (in un linguaggio a piacere) che mostrino le caratteristiche essenziali di tale paradigma. Il candidato fornisca, inoltre, una panoramica dei linguaggi di programmazione che supportano la OOP.

Verranno valutate positivamente chiarezza, precisione e sintesi.

CR



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

*ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE*

*Prima sessione  
Seconda prova scritta del 14 giugno 2018*

Tema di: Automatica

Si discutano il ruolo e l'importanza della stima dei parametri nell'Ingegneria. Se ne evidenzino, in particolare, i vantaggi e le criticità rispetto alle molteplici problematiche relative all'Ingegneria del Controllo, con specifico riferimento a:

- obiettivi di controllo;
- scelta dell'indice da ottimizzare;
- stabilità;
- aspetti computazionali ed algoritmici;
- realizzabilità degli algoritmi in real-time.

**N.B. Verranno valutate positivamente chiarezza, precisione e sinteticità delle risposte.**

CR



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

Prima sessione 2018

Seconda prova scritta

TEMA DI ELETTRONICA

Si deve realizzare un circuito sincrono che riconosce sequenze di quattro bit uguali. Il circuito è sincronizzato ad un segnale di clock CLK, ha un terminale di ingresso X e un terminale di uscita Y (che va a livello alto '1' per un ciclo di clock quando viene riconosciuta una sequenza corretta, ed è a livello basso '0' altrimenti). Il candidato illustri come si può realizzare il circuito usando una macchina a stati finiti sincrona (MSF) attraverso i passi seguenti:

1. disegni il diagramma degli stati della MSF che realizza il controllo descritto sopra, specificando se si tratta di una macchina di Mealy o di Moore.
2. Ricavi la tabella di transizione degli stati e delle uscite.
3. Assegna una codifica agli stati in modo da minimizzare il numero di registri richiesti e sintetizzi la logica necessaria a realizzare la MSF, riportando sull'elaborato anche lo schema del circuito logico risultante.
4. Con riferimento alla soluzione del punto (3), stimi la massima frequenza di clock  $F_{CLK}$  a cui può funzionare la MSF, ipotizzando che il tempo di propagazione  $t_p$  dall'ingresso all'uscita delle porte logiche utilizzate sia  $t_p = t_{p0} + K \cdot C_L$ , con  $t_{p0} = 0.2$  ns,  $K = 5$  ns/pF, e  $C_L$  sia la capacità totale connessa al nodo di uscita della porta; per stimare  $C_L$ , si assuma una capacità parassita di 10 fF per terminale, uguale per tutte le porte logiche.
5. Assegna una codifica "one hot" agli stati e sintetizzi la logica necessaria a realizzare la MSF, riportando sull'elaborato anche lo schema del circuito logico risultante.
6. Con riferimento alla soluzione determinata al punto (5), realizzi la logica combinatoria della MSF tramite un Programmable Logic Array (PLA) in tecnologia CMOS, riportando sull'elaborato lo schema elettrico del circuito risultante.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE  
Prima Sessione 2018 - Prova Scritta n. 2

**TEMA DI TELECOMUNICAZIONI - SENIOR**

Il candidato:

1. Illustri la struttura, le caratteristiche di trasferimento e lo schema realizzativo di un quantizzatore uniforme e un quantizzatore non uniforme (con funzione di companding  $F[a]=\ln(a)$ ).
2. Confronti i due quantizzatori e ne descriva le differenze in termini di distorsione a parità di bit rate per una sorgente con distribuzione di probabilità uniforme.
3. Dato un segnale a tempo discreto i cui campioni assumono valori reali con la seguente funzione densità di probabilità

$$p(a) = \begin{cases} Ke^{-2|a|} & -4 < a < 4 \\ 0 & \text{altrimenti,} \end{cases}$$

determini i quantizzatori uniforme e non-uniforme ottimali in modo da generare 3 bit per ogni campione.

4. Calcoli l'entropia associata ad ogni simbolo generato dai due quantizzatori.

CR



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**

**Prima Sessione**

**Prova Pratica del 22/06/2018**

**TEMA DI INFORMATICA – SENIOR**

Un'azienda commerciale vuole riorganizzare e uniformare la propria rete di vendita

Le **specifiche** del sistema sono le seguenti:

- La società in questione vende prodotti tecnologici (informatica hw/sw, telefonia, elettrodomestici vari). Ha 10 punti vendita diretti, 5 agenti e si trattano anche vendite on-line. La società è dotata di un magazzino centralizzato e di una centrale acquisti.
- Vengono gestiti a sistema circa 15.000 prodotti.
- Per poter acquistare on-line gli utenti dovranno essere registrati e i pagamenti essere effettuati mediante pagamento elettronico
- Il sistema gestionale è centralizzato e comunica con il sistema di gestione vendite. Il sistema gestionale centralizzato non è oggetto di questo progetto.

I **requisiti** che il sistema dovrà soddisfare sono:

- Facilità d'uso per l'utente finale
- Sicurezza dell'intero sistema
- Affidabilità del sistema
- Controllo delle giacenze dei prodotti
- Riordino automatico dei punti vendita diretti
- Bilanciamento giacenze nei vari punti vendita diretti

Si richiede al candidato di:

1. Elencare e dettagliare le funzionalità del sistema e dei principali processi
2. Definire i macro-blocchi del sistema informativo e i flussi di informazione motivando le scelte effettuate
3. Definire l'architettura hardware per le varie tipologie di vendita. Tablet e/o palmari per gli agenti. PC collegati ai registratori di cassa per i punti di vendita diretti. Hw collegato a internet per gli ordini on-line
4. Descrivere le soluzioni software e indicare strumenti e linguaggi da utilizzare motivandone le scelte
5. Sviluppare un'analisi dei rischi del sistema indicando azioni e soluzioni

Oltre alla correttezza dei risultati verranno valutati anche l'ordine e la chiarezza espositiva.





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE  
Seconda Sessione 2018 - Prova pratica

**TEMA DI TELECOMUNICAZIONI - SENIOR**

Si consideri nella realizzazione di un collegamento veloce a Internet nelle zone non raggiunte dal servizio ADSL di utilizzare in ricezione un collegamento via satellite, un normale collegamento su rete telefonica (PSTN) per l'invio delle richieste all'Internet Service Provider (ISP) da parte degli utenti, e per il reperimento delle informazioni stesse il Provider utilizzi un collegamento digitale via satellite per l'invio dei dati. Si supponga inoltre che il collegamento via satellite sia così strutturato:

**Stazione di terra**

- il sistema trasmittente adotta la modulazione QPSK (nota anche come 4-PSK o 4-QAM) per trasmettere verso il satellite un segnale modulato che trasporta un flusso di bit ad alta velocità derivante dalla moltiplicazione di più segnali digitali;
- il flusso di bit è protetto contro gli errori con la tecnica FEC (Forward Error Correction) con code rate 3/4;
- il segnale emesso dal trasmettitore è caratterizzato da una potenza pari a 100 [W], da una frequenza pari a 14 [GHz] e da un'occupazione di banda pari a 36 [MHz];
- il segnale modulato è inviato a un'antenna parabolica avente diametro di 5 [m] ed efficienza 65% tramite un feeder che, assieme ad altri elementi, introduce complessivamente un'attenuazione di 5 dB tenendo presente che l'area efficace dell'antenna è ricavabile dalla espressione  $A_{eff} = \eta \cdot \pi \cdot D^2 / 4$  ove  $\eta$  è l'efficienza e D il diametro. Oltre all'attenuazione dello spazio libero, si desidera avere per l'uplink un margine del collegamento (che tenga conto delle attenuazioni supplementari causate da pioggia, ecc.) pari a 8 dB.

**Satellite**

Posto in orbita geostazionaria a 36000 km di altezza, la sezione ricevente del satellite (tratta uplink) è composta da

- antenna parabolica ricevente con diametro di 2 [m] ed efficienza 65% tenendo presente che l'area efficace dell'antenna è ricavabile dalla espressione  $A_{eff} = \eta \cdot \pi \cdot D^2 / 4$  ove  $\eta$  è l'efficienza e D il diametro;
- feeder con attenuazione di 3,5 dB;
- rigeneratore e mixer per la traslazione in frequenza.

La temperatura di rumore dell'antenna è pari a 254° K, mentre il fattore di rumore dell'apparato ricevente è pari a 1 dB. La sezione trasmittente del satellite (tratta downlink) opera alla frequenza di 11,2 [GHz] ed è caratterizzata da un EIRP ( Effective Isotropic Radiated Power = PowerOut(dBm) - CableLoss(dB) + GainAntenna (dB) ) pari a 55 dBw.

Il candidato, risponda ai seguenti quesiti:

1. illustri l'architettura dei protocolli impiegata per la comunicazione su Internet;
2. proponga uno schema a blocchi del sistema;
3. nel collegamento via satellite:
  - a) illustri le caratteristiche della modulazione impiegata e determini il massimo bit rate (lordo) che è possibile supportare sfruttando completamente la banda a disposizione;
  - b) analizzi il collegamento di uplink e, sapendo che si desidera ottenere una probabilità di errore sul simbolo non superiore a  $10^{-9}$  si calcoli l' $E_b/N_0$  e si verifichi se esso è ben dimensionato;
  - c) descriva la tecnica per la correzione d'errore FEC (Forward Error Correction) e calcoli il bit rate massimo effettivo al netto della ridondanza introdotta dalla FEC stessa.

RC



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

*ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE*

*Prima sessione  
Prova Pratica del 22 giugno 2018*

Tema di: Automatica

Dato il sistema

$$x(t+1) = Ax(t) + Bu(t), y = Cx(t), A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [0 \quad 1 \quad 0]$$

con associato l'indice di costo

$$J(x_0, u(\cdot)) = \sum_{t=0}^{+\infty} [u^2(t) + qy^2(t)], q \geq 0$$

è richiesto:

- di progettare il controllore che minimizza l'indice a prescindere dalla convergenza a zero dello stato;
- di progettare il controllore che minimizza l'indice, con l'ulteriore vincolo che il sistema a catena chiusa sia asintoticamente stabile;
- di costruire tutti i dead-beat-controllers per il sistema, e di confrontare le prestazioni di tale soluzione con quelle dei due punti precedenti, dai punti di vista della stabilità e del valore che assume in tal caso l'indice di costo.

**N.B. Verranno valutate positivamente chiarezza, precisione e sinteticità delle risposte.**

RC



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA  
PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

Prima sessione 2018

Prova pratica

TEMA DI ELETTRONICA

PROBLEMA

Il candidato, utilizzando componenti passivi ideali e al più tre amplificatori operazionali ideali, progetti un filtro passa-banda che soddisfi le specifiche seguenti:

1. frequenza centrale: 8 kHz
2. banda passante: 500 Hz
3. guadagno a centro banda: 0 dB

La soluzione deve includere lo schema elettrico del circuito proposto per realizzare il filtro, la dimostrazione, attraverso derivazione analitica, che la funzione di trasferimento del circuito è quella desiderata (cioè passa-banda), le equazioni utilizzate per fissare i valori dei componenti passivi.

RC