

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere
Rami: Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni

Prima sessione dell'anno 2010

Il candidato scelga e svolga una sola traccia tra le quattro proposte:
Automatica, Elettronica, Informatica e Telecomunicazioni

Esami di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere
Rami: Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni

Prima sessione dell'anno 2010
Tema di: AUTOMATICA

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

Si consideri un satellite di massa m che si vuole mantenere in orbita geostazionaria.

Il satellite dispone di due propulsori in grado di esercitare una forza tangenziale rispetto alla traiettoria (cioè una forza lungo la direzione giacente nel piano dell'orbita del satellite e ortogonale alla retta che congiunge il centro di massa del satellite con il centro della terra; i propulsori sono due in modo che la forza nella direzione indicata possa avere entrambi i versi). Sia $\rho(t)$ la distanza fra il centro di massa del satellite e il centro della terra. In condizioni ideali, il satellite dovrebbe percorrere un'orbita giacente sul piano equatoriale e mantenersi sulla verticale di un punto fissato sulla superficie terrestre ad una distanza costante dal centro della terra ($\rho(t) = R$) con i propulsori spenti.

Il satellite dispone di un sensore in grado di rilevare l'angolo $\alpha(t)$ fra la retta passante per il centro della terra e il centro di massa del satellite e la retta passante per il centro della terra e il punto dove dovrebbe trovarsi il centro di massa del satellite in condizioni ideali.

Supponendo che il satellite si trovi nel piano equatoriale (ortogonale all'asse di rotazione della terra) e che non intervengano perturbazioni esterne che modificano questa situazione, si vuole progettare un sistema di controllo che, in caso di piccoli scostamenti dalla situazione ideale (ossia se $\alpha(t) \neq 0$ e/o $\rho(t) \neq R$), riporti il satellite nella posizione desiderata ed ivi lo mantenga.

Si indichi con ω la velocità angolare con cui la terra ruota attorno al suo asse e con k la quantità $\omega^2 R^3$. Si ricordano i seguenti valori: costante di gravitazione universale: $G = 6,67 \times 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$. Massa terrestre: $M_T = 5,9737 \times 10^{24} \text{ kg}$

1. Si calcoli R ;
2. Si scriva un modello "a variabili di stato" del sistema da controllare (si denoti con x il vettore di stato);
3. si calcoli la traiettoria di equilibrio;
4. si linearizzi il sistema attorno a tale traiettoria;
5. si discuta raggiungibilità e osservabilità del sistema linearizzato;
6. si progetti un sistema di controllo (discutendone proprietà, aspetti desiderabili ed eventuali limiti) per il problema di controllo sopra specificato.

Suggerimenti:

S1. si utilizzino le coordinate polari del satellite (rispetto ad un sistema cartesiano centrato al centro della terra) e le derivate di tali coordinate come variabili di stato;

S2. può essere utile ricorrere alla formula dei momenti: $C = \frac{d}{dt}[J\omega]$, dove C è la coppia complessiva, J è il momento di inerzia e ω è la velocità angolare.

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA
PROFESSIONE DI INGEGNERE
RAMI: ELETTRONICA, INFORMATICA e DELLE TELECOMUNICAZIONI

PRIMA SESSIONE DELL'ANNO 2010
Tema di: ELETTRONICA

Progetto di un generatore di funzioni analogico

L'obiettivo della prova è il progetto di un generatore di funzioni analogico economico, utilizzando amplificatori operazionali e componenti passivi standard (resistori, condensatori, induttori, resistori variabili, condensatori variabili).

Sulla base delle specifiche e dei dati riportati in fondo, il candidato:

- 1) proponga uno schema circuitale (senza dimensionare i componenti) che possa realizzare la funzionalità richiesta, descrivendo brevemente il funzionamento di ciascun blocco utilizzato;
- 2) descriva il meccanismo con cui si realizza la variabilità della frequenza e dell'ampiezza, riportando la relazione che lega la frequenza e l'ampiezza ai parametri dei componenti utilizzati;
- 3) determini i valori dei componenti passivi (o gli intervalli di variazione dei valori, in caso di componenti variabili) necessari a soddisfare le specifiche.

SPECIFICHE E DATI

- a) Il generatore deve fornire le funzioni onda quadra, onda triangolare, onda sinusoidale sotto forma di segnali in tensione disponibili a tre terminali (unipolari) diversi.
- b) L'ampiezza zero-picco dei tre segnali deve poter essere regolata con continuità tra 0.5 V e 4 V; la frequenza tra 10 kHz e 1 MHz. Ampiezza e frequenza devono poter essere fissate indipendentemente l'una dall'altra, mentre non è richiesto che la frequenza e l'ampiezza di un segnale siano indipendenti da quelle degli altri due.
- c) Il valore medio (dc) dei tre segnali deve essere 0 V.
- d) Gli amplificatori operazionali da utilizzare sono alimentati tra $V_{DD}=+5$ V e $V_{SS}=-5$ V; per semplicità, è lecito supporre che la tensione di uscita degli amplificatori possa variare dal valore minimo V_{SS} al valore massimo V_{DD} . Per il resto gli amplificatori possono essere considerati ideali.

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere Rami: Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni

Prima sessione dell'anno 2010

Tema di: Informatica

Il candidato imposti la progettazione di un ipotetico sistema per la gestione di un archivio digitale accessibile via Web finalizzato alla vendita *online* di documenti multimediali digitali (audio e/o video). Si supponga che l'archivio possa contenere un massimo di 10000 documenti.

Il sistema deve permettere: (a) l'inserimento di documenti (con relativi metadati) da parte di personale appartenente all'area riservata; (b) la ricerca *on-line* dei documenti presenti, sulla base del nome dell'autore, del titolo del documento e/o del loro codice identificativo; (c) l'acquisto dei documenti da parte dei soli utenti registrati.

Si sviluppino i seguenti punti:

1. Si descrivano ad un opportuno livello di dettaglio: (a) l'architettura logica (specificando la scelta del DBMS appropriato) e (b) l'architettura fisica del sistema. Ogni scelta progettuale deve essere motivata.
2. Si progetti la base di dati per l'applicazione descritta, giustificando le scelte di progetto effettuate. Il progetto deve produrre lo schema concettuale (schema entità-relazione) e lo schema logico e deve essere corredato da adeguata documentazione che dettagli gli eventuali vincoli sui dati e sulle modalità d'uso. Le entità che dovranno essere gestite sono: documenti digitali (titolo, descrizione del documento, prezzo, nome dell'autore); carrelli virtuali (dove l'utente inserisce i prodotti che pensa di acquistare); intestazione degli ordini (data dell'ordine; nome_utente); righe degli ordini (identificativi dell'ordine e dei prodotti, quantità, prezzo unitario; ogni ordine può comprendere diversi prodotti); utenti registrati (nome_utente, password, nome, cognome, data e luogo di nascita, indirizzo, tipo di carta di credito); personale dell'area riservata (nome utente e password); due archivi di autorità (*authority file*) rispettivamente per il nome dell'autore e per il titolo del documento, che contengano tutte le forme accettate di ciascun nome.
3. Si codifichino le istruzioni SQL necessarie per:

- a. la ricerca dei prodotti. Il sistema dovrà confrontare i nomi degli autori e i titoli dei documenti inseriti dall'utente con il contenuto dei relativi archivi di autorità per il controllo della forma dei nomi. I risultati della ricerca dovranno essere opportunamente ordinati;
 - b. l'inserimento dei metadati da parte di personale appartenente all'area riservata.
4. Relativamente alla business logic di interfaccia tra web server e DBMS:
- a. si descrivano le classi necessarie alla gestione del carrello virtuale e se ne implementino i metodi principali in linguaggio Java o C++.
 - b. si ipotizzi l'uso di un componente acquisito da un fornitore per la gestione del pagamento, interfacciato al sistema tramite una opportuna classe. Il candidato definisca l'interfaccia di tale classe.

Esami di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere
Rami: Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni

Prima sessione dell'anno 2010
Tema di: TELECOMUNICAZIONI

Tempo a disposizione: 8 ore.

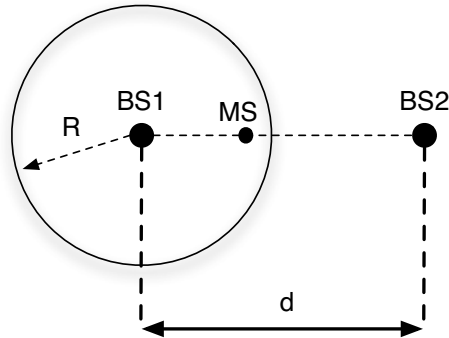


Figure 1. Scenario di comunicazione.

Si consideri un sistema di comunicazione cellulare UMTS ed in particolare si faccia riferimento al diagramma di figura 1. In tale sistema gli utenti mobili (Mobile System, MS) comunicano con le rispettive stazioni base (Base Station, BS) utilizzando una tecnica di tipo Wideband-CDMA (a spettro allargato) con un fattore di allargamento SF (Spreading Factor). Le BS hanno un raggio di copertura pari a $R = 300$ m. La frequenza della portante per la trasmissione in *downlink* ($BS \rightarrow MS$) è $f_c = 2.130$ GHz.

1. **Dimensionamento potenza di trasmissione in *downlink*:** sia P_{tx} la potenza di trasmissione (assunta costante) dalla BS ai MS all'interno del suo raggio di copertura e sia $P_{rx}(r)$ la potenza di ricezione di un MS posto a distanza r dalla BS. Il canale di trasmissione è affetto da attenuazioni dovute a Path Loss (PL) e Shadowing (SH) il cui effetto combinato è descritto dalla Eq. (2). La costante K è data dalla Eq. (1) dove λ è la lunghezza d'onda (espressa in metri) per il canale di *downlink*. γ rappresenta il coefficiente di Path Loss ed è pari a $\gamma = 3.71$. Ψ_{dB} modella le oscillazioni sulla potenza ricevuta introdotte dal fenomeno di shadowing ed è distribuita in modo Gaussiano con media nulla (in dB) e varianza $\sigma_{\Psi_{dB}}^2 = 13.29$ dB. Un MS si definisce *in outage* se la potenza ricevuta dalla BS è inferiore ad una soglia di potenza minima $P_{min} = -90$ dBm, al di sotto della quale il segnale non risulta demodulabile.

(Q1.1) Si trovi la minima potenza di trasmissione P_{tx}^{min} (da esprimersi in Watt) in modo tale che la probabilità di *outage* $P_{out}(r)$ di un qualsiasi MS nella cella (si veda Eq. (3)) sia al più pari a $P_{out}^{thr} = 0.01$ nel caso peggiore.

Formule utili:

$$K[dB] = 20 \log_{10} \left(\frac{\lambda}{4\pi} \right) \quad (1)$$

$$P_{rx}(r)[dBW] = P_{tx}[dBW] + K[dB] - 10\gamma \log_{10} r + \Psi_{dB} \quad (2)$$

$$P_{out}(r) \stackrel{def}{=} \text{Prob}\{P_{rx}(r) \leq P_{min}\} = 1 - Q \left(\frac{P_{min}[dBW] - (P_{tx}[dBW] + K[dB] + 10\gamma \log_{10} r)}{\sigma_{\Psi_{dB}}} \right) \quad (3)$$

2. **Dimensionamento Interferenza Multiutente:** il fattore di spreading del sistema UMTS è espresso come $SF(i) = 2^i$, dove $i = 2, \dots, 8$ ed è legato alla bitrate al livello fisico dalla seguente relazione

$$B_{rate}(i) = \frac{3840}{SF(i)} \text{ Kbit/s} . \quad (4)$$

Il sistema è assunto limitato dall'interferenza multi-utente, per cui il rumore termico può essere trascurato e risulta lecito approssimare il rapporto segnale rumore ai MS tramite la Eq. (5). Assumendo che tutti gli utenti usino lo stesso fattore

di spreading, si risponda ai seguenti quesiti:

(Q2.1) Si calcoli il numero massimo di utenti N_u supportabili dal sistema quando $B_{\text{rate}} = 15$ Kbit/s in modo che la probabilit  di errore per bit al livello fisico, P_{bit} (vedi Eq. (6)), verifichi $P_{\text{bit}} \leq P_{\text{bit}}^{\text{th}}$ con $P_{\text{bit}}^{\text{th}} = 10^{-5}$.

(Q2.2) Si calcoli la bitrate massima $B_{\text{rate}}^{\text{max}}$ supportabile dal sistema in modo che $P_{\text{bit}} \leq P_{\text{bit}}^{\text{th}}$ con $P_{\text{bit}}^{\text{th}} = 10^{-5}$, quando il numero di utenti   $N_u = 4$.

Formule utili:

$$SIR \simeq \frac{SF}{N_u - 1} \quad (5)$$

$$P_{\text{bit}} = Q\left(\sqrt{SIR}\right) \quad (6)$$

3. **Supporto alla Mobilit  (dimensionamento soft-handover):** con riferimento alla figura 1 si consideri un MS che segue una traiettoria di moto rettilineo uniforme con velocit  $v = 5$ Km/h lungo la retta congiungente BS1 a BS2. La distanza tra le due BS   pari a $d = 500$ m. La potenza di trasmissione P_{tx} in downlink   quella calcolata in Q1.1. All'istante di inizio del moto $t_0 = 0$, il MS   inizialmente nell'area di copertura di BS1 a distanza $d_0 = 50$ m da questa base station e riceve il segnale radio unicamente da essa. Si indichino con $P_{\text{rx}}^1(r)$ e $P_{\text{rx}}^2(r)$ le potenze con le quali il MS riceve il segnale da BS1 e BS2. Si definisca inoltre la probabilit  di outage per la connessione BSi \rightarrow MS come

$$P_{\text{out}}^i(r) = \text{Prob}\{P_{\text{rx}}^i(r) \leq P_{\text{min}}\}, \quad i = 1, 2. \quad (7)$$

Al fine di garantire una adeguata qualita' del servizio durante la transizione del MS tra le due base station (*handover*) si opera nel seguente modo: 1) ad un certo istante t_1 viene attivata una seconda connessione tra MS e BS2. Si noti che vi   un periodo di setup $\Delta t_s = 1$ s dall'istante t_1 di attivazione del flusso BS2 \rightarrow MS all'istante in cui questo flusso viene effettivamente ricevuto dall'MS. 2) Quando $P_{\text{out}}^1(r) > P_{\text{out}}^{\text{thr}}$ si disattiva la connessione BS1 \rightarrow MS, l'istante in cui cio' accade   indicato come t_2 . Si risponda ai seguenti quesiti:

(Q3.1) Si calcoli l'istante t_1 in cui deve essere attivata la seconda connessione BS2 \rightarrow MS in modo che:

- l'intervallo di tempo $t_2 - t_1$ in cui le due connessioni sono attive contemporaneamente sia minimizzato.
- all'istante t_2 la seconda connessione abbia terminato il suo tempo di setup e sia quindi operativa.

(Q3.2) Si verifichi che la probabilit  di outage della seconda connessione all'istante t_2   maggiore di $P_{\text{out}}^{\text{thr}}$.

x	$Q(x)$
...	...
-2.5	0.994
-2.4	0.993
-2.4	0.992
-2.3	0.991
-2.3	0.99
-2.3	0.989
-2.2	0.988
-2.2	0.987
-2.1	0.985
...	...
4.08	0.000025
4.1	0.000023
4.13	0.000020
4.15	0.000018
4.18	0.000016
4.2	0.000014
4.23	0.000013
4.25	0.000011
4.28	0.000010
...	...

Table I
TAVOLA NUMERICA DELLA FUNZIONE $Q(\cdot)$.

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere
dell'Informazione

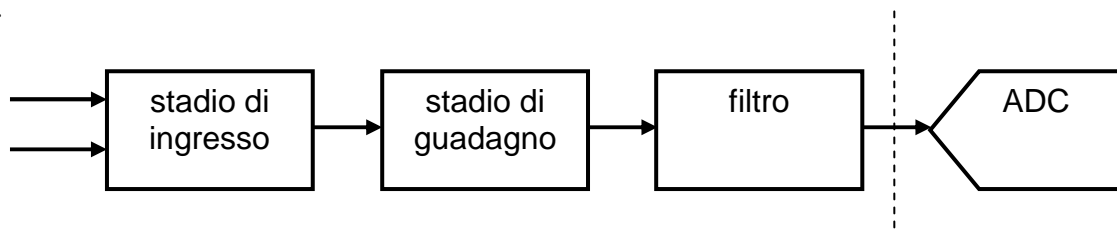
Prima sessione dell'anno 2010
Prima Prova Scritta

Il candidato scelga e svolga una sola traccia tra le due proposte: Elettronica
e Informatica

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

PRIMA SESSIONE DELL'ANNO 2010 PRIMA PROVA SCRITTA TEMA DI: ELETTRONICA

Il candidato consideri la figura sottostante, in cui è riportato lo schema a blocchi di un *front-end* per il condizionamento del segnale proveniente da un generico sensore con elevata resistenza di sorgente.



Lo scopo del *front-end* è prelevare il segnale differenziale generato dal sensore e elaborarlo in modo da renderne possibile la conversione analogico-digitale sfruttando al massimo la dinamica in ingresso dell'ADC e massimizzando il rapporto segnale-rumore. Al candidato è richiesto di svolgere un progetto di massima del *front-end* (limitatamente ai primi tre blocchi dello schema, quindi, escludendo il convertitore analogico-digitale) secondo i punti elencati di seguito.

I dati numerici del problema sono forniti in coda al testo.

- 1) Per prima cosa, il candidato discuta in modo sintetico e a livello qualitativo le caratteristiche (guadagno, impedenze di ingresso/uscita, banda, rumore) che devono avere i tre blocchi dello schema.
- 2) Il candidato proponga una soluzione circuitale di principio (cioè, senza eseguire calcoli, ma individuando le topologie circuitali adatte a realizzare i diversi blocchi con le caratteristiche definite al punto 1) per il *front-end* basata su amplificatori operazionali e componenti passivi (resistori, condensatori, induttori).
- 3) Utilizzando i dati e le specifiche fornite in fondo, il candidato esegua un progetto di massima del circuito, individuando i valori di tutti i componenti utilizzati e cercando di utilizzare il minimo numero di amplificatori operazionali.

SPECIFICHE:

- | | |
|--|--|
| a) ampiezza massima del segnale proveniente dal sensore: | $V_s = 5 \text{ mV}$ |
| b) estremo inferiore e superiore della banda del segnale: | $f_1 = 50 \text{ kHz} - f_2 = 150 \text{ kHz}$ |
| c) resistenza di sorgente del sensore: | $R_s = 100 \text{ k}\Omega$ |
| d) ampiezza di fondo scala del segnale di ingresso dell'ADC: | $V_{FS} = 1 \text{ V}$ |

DATI

Gli amplificatori operazionali da utilizzare nel progetto sono ideali tranne che per un guadagno a bassa frequenza $A_0 = 80 \text{ dB}$ e una frequenza di taglio a -3 dB $f_0 = 1 \text{ kHz}$. Come linea guida per il progetto, si consideri che le frequenze di taglio inferiori e superiori di ciascuno stadio dovute alle non idealità degli amplificatori operazionali devono essere rispettivamente almeno una decade sotto e una decade sopra rispetto agli estremi inferiore e superiore della banda del segnale.

I componenti passivi possono essere considerati ideali.

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione

Prima sessione dell'anno 2010

Prima Prova Scritta

Tema di: Informatica

Si consideri un archivio digitale accessibile via Web finalizzato alla vendita *online* di documenti multimediali digitali (audio e/o video). Si supponga che l'archivio possa contenere un massimo di 10000 documenti. Il sistema permette: (a) l'inserimento di documenti (con relativi metadati) da parte di personale appartenente all'area riservata; (b) la ricerca *on-line* dei documenti presenti, sulla base del nome dell'autore, del titolo del documento e/o del loro codice identificativo; (c) l'acquisto dei documenti da parte dei soli utenti registrati.

Si sviluppino i seguenti punti:

1. Si descrivano in termini generali le problematiche che emergono nel progetto di sistemi applicativi che richiedono l'accesso a basi di dati via Web.
2. Con riferimento all'archivio digitale descritto sopra:
 - a. Si progetti ad un opportuno livello di dettaglio: (a) l'architettura logica (specificando la scelta del DBMS appropriato) e (b) l'architettura fisica del sistema. Ogni scelta deve essere motivata.
 - b. Si progetti la base di dati per l'applicazione descritta, giustificando le scelte di progetto effettuate. Il progetto deve produrre lo schema concettuale (schema entità-relazione) e lo schema logico e deve essere corredato da adeguata documentazione che dettagli gli eventuali vincoli sui dati e sulle modalità d'uso. Le entità che dovranno essere gestite sono: documenti digitali (titolo, descrizione del documento, prezzo, nome dell'autore); carrelli virtuali (dove l'utente inserisce i prodotti che pensa di acquistare); intestazione degli ordini (data dell'ordine; nome_utente); righe degli ordini (identificativi dell'ordine e dei prodotti, quantità, prezzo unitario; ogni ordine può comprendere diversi prodotti); utenti registrati (nome_utente, password, nome, cognome, data e luogo di nascita, indirizzo, tipo di carta di credito); personale dell'area riservata (nome utente e password); due archivi di autorità (*authority file*) rispettivamente per il nome dell'autore e per il titolo del documento, che contengano tutte le forme accettate di ciascun nome.

**Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di
Ingegnere dell'Informazione**

**Prima sessione dell'anno 2010
Seconda Prova Scritta**

Il candidato scelga e svolga un solo tema tra i cinque proposti:
Automatica, Bioingegneria, Elettronica, Informatica e Telecomunicazioni

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione

Prima sessione dell'anno 2010 Seconda Prova Scritta

Tema di: Automatica

Il candidato svolga, a sua scelta, una e una sola delle seguenti due tracce.

Traccia n. 1

L'analisi tramite il metodo di Bode di un sistema di controllo a retroazione utilizza due grafici. Dopo aver esposto gli aspetti più importanti relativi al metodo di analisi summenzionato, il candidato risponda ai seguenti

Quesiti

1. Data una funzione di trasferimento razionale, cosa si intende per forma di Bode? Si chiede anche di fornire qualche esempio, commentandone gli aspetti algebrici.
2. Data una funzione di trasferimento razionale, cosa si intende per guadagno di Bode?
3. Esporre in modo dettagliato come si può costruire l'approssimazione asintotica di un diagramma di Bode.
4. Cosa si intende per "margine di guadagno" e "margine di fase"?
5. Costruire e commentare in modo adeguato i diagrammi di Bode asintotici per la funzione

$$GH(j\omega) = \frac{10 (1 + j\omega)}{(j\omega)^2 [1 + j\omega/4 - (\omega/4)^2]}$$

Traccia n. 2

La retroazione è molto usata in ambito progettuale, perché fornisce una serie di vantaggi. Dopo aver correttamente definito la retroazione, il candidato risponda ai seguenti

Quesiti

1. Come varia la funzione di trasferimento di un sistema in presenza di retroazione?
2. Esporre l'elenco dei (molti) vantaggi forniti dalla retroazione, discutendoli brevemente.
3. Esporre l'elenco dei (pochi) svantaggi forniti dalla retroazione, discutendoli brevemente.
4. Trattare il problema della stabilità di un sistema in presenza di retroazione. Che legame esiste con la posizione dei poli e degli zeri della funzione di trasferimento nel piano complesso?
5. Determinare le espressioni relative al guadagno, all'impedenza d'ingresso, all'impedenza di uscita di un amplificatore con retroazione, a partire dai corrispondenti parametri relativi allo stesso amplificatore non retroazionato.
6. Spiegare come la retroazione può essere utilizzata per ottenere un oscillatore a partire da un sistema stabile.

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione

Prima sessione dell'anno 2010 Seconda Prova Scritta

Tema di: Bioingegneria

Il candidato risponda ad entrambi i quesiti proposti.

QUESITO 1

Un sensore è un dispositivo che trasforma la grandezza fisica prodotta da una sorgente in un segnale generalmente di tipo elettrico.

- a) Si descrivano il principio fisico, le proprietà e l'ambito di impiego dei termistori.
- b) Si descrivano il principio fisico, le proprietà e l'ambito di impiego degli estensimetri. In particolare, si definisca il fattore di guadagno dell'estensimetro e si espliciti la sua dipendenza dalle proprietà meccaniche del materiale considerando un conduttore cilindrico di lunghezza l , di sezione S , di raggio r , di coefficiente di Poisson ν e di resistività ρ .

QUESITO 2

La flussometria ad ultrasuoni permette di misurare la velocità del sangue tramite l'utilizzazione di un'onda ultrasonora. Si descrivano il principio fisico, la struttura costruttiva (aiutandosi con uno schema a blocchi) e le modalità di funzionamento di un flussometro Doppler ad ultrasuoni in modalità pulsata.

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione

Prima sessione dell'anno 2010 Seconda Prova Scritta

Tema di: Elettronica

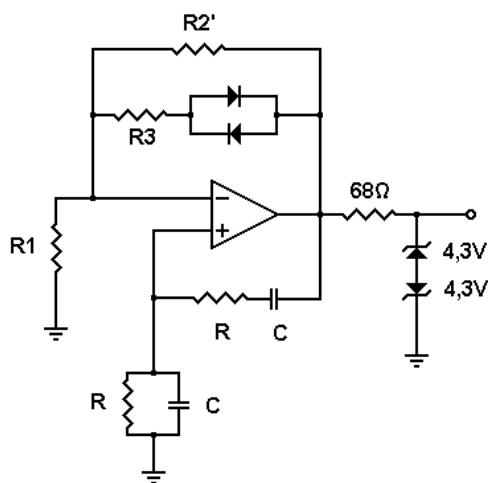
Il candidato svolga, a sua scelta, una e una sola delle seguenti due tracce.

Traccia n. 1

Nell'elettronica rivestono particolare importanza i generatori di forme d'onda di tipo sinusoidale. Il candidato illustri le nozioni fondamentali relative al progetto, al dimensionamento ed al funzionamento di questi dispositivi e risolva successivamente l'esercizio di seguito proposto.

Esercizio

Un oscillatore a ponte di Wien è realizzato con il circuito di seguito schematizzato:



In tale circuito i valori dei componenti sono:

$$\begin{aligned} R1 &= 4,7 \text{ k}\Omega \\ R &= 1,8 \text{ k}\Omega \\ C &= 10 \text{ nF} \end{aligned}$$

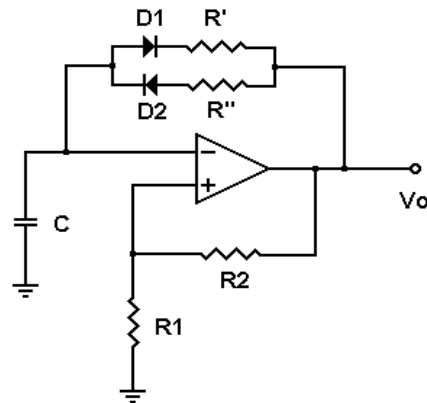
Si chiede di determinare:

1. l'ampiezza massima del segnale di uscita;
2. la frequenza di oscillazione;
3. i valori da assegnare alle resistenze $R2'$ e $R3$, affinché sia garantita la condizione di Barkhausen.

Traccia n. 2

Nell'elettronica rivestono particolare importanza i generatori di forme d'onda rettangolare, triangolare, ecc.. Il candidato illustri le nozioni fondamentali relative al progetto, al dimensionamento ed al funzionamento di questi dispositivi e risolva successivamente l'esercizio di seguito proposto.

Esercizio



Utilizzando lo schema sopra riportato, dimensionare un generatore d'onda rettangolare con frequenza pari a 500 Hz e duty-cycle pari al 30%. Si ricorda che:

$$\begin{aligned}dc &= T_h / T \\dc\% &= 100 * T_h / T\end{aligned}$$

In tale circuito i valori dei componenti sono:

$$\begin{aligned}R' &= 6,8 \text{ k}\Omega \\R'' &= 1,2 \text{ k}\Omega \\R1 &= 4,7 \text{ k}\Omega \\R2 &= 10 \text{ k}\Omega \\C &= 4,7 \text{ nF}\end{aligned}$$

(In pratica, si chiede di calcolare R' e R'' affinché il duty cycle abbia il valore richiesto).

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione

Prima sessione dell'anno 2010 Seconda Prova Scritta

Tema di: Informatica

Il candidato risponda in modo esauriente ai tre seguenti quesiti.

Quesito n. 1

Un ospedale desidera automatizzare la gestione delle proprie sale operatorie. Esse sono prenotate, giorno per giorno, per effettuare interventi su pazienti a opera dei chirurghi dell'ospedale. Ciascun chirurgo afferisce a un reparto e nel corso di una giornata una sala operatoria è occupata sempre da uno stesso chirurgo che effettua più interventi, in ore diverse. Si assuma che una sala operatoria è utilizzabile da chirurghi di ogni reparto. Pazienti con patologie complesse possono essere sottoposti a più interventi da parte di chirurghi afferenti a diversi reparti

Si chiede di progettare un database per la realtà sopra descritta, producendo lo schema concettuale Entità-Relazione (E/R) e lo schema logico relazionale in terza forma normale.

Quesito n. 2

Si descrivano concisamente le caratteristiche salienti dei paradigmi algoritmici *Divide-and-Conquer*, *Dynamic Programming* e *Greedy*. Per ciascun paradigma, si elenchino i pregi e le limitazioni. Si discuta infine il motivo per cui è necessario ricorrere al *Dynamic Programming* piuttosto che al *Divide-and-Conquer* per la risoluzione efficiente di alcuni problemi computazionali.

Quesito n. 3

Si risponda alle seguenti domande relative al sistema operativo Unix:

- a) si descrivano le caratteristiche salienti del linguaggio di comandi *shell*;
- b) si discuta la modalità di gestione dei processi (strutture di dati di sistema, stati, scheduling, ecc.);
- c) si elenchino le funzioni che ciascun tipo di file svolge, dettagliandone la natura del contenuto e le modalità di accesso da parte dei processi.

**Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di
Ingegnere dell'Informazione**

**Prima sessione dell'anno 2010
Seconda Prova Scritta**

Tema di: Telecomunicazioni

Siano dati tre flussi di informazioni binari, con rate, rispettivamente, pari a

$R_1=60$ kbit/s $R_2=60$ kbit/s $R_3=20$ kbit/s

Questi flussi vengono multiplati con la tecnica TDM su un unico flusso binario.

- a) Disegnare uno schema di multiplazione per i tre flussi in esame. In particolare dare un esempio di trama del flusso binario complessivo costituito al massimo di 7 bit identificando i bit dei tre flussi elementari (per semplicità si trascurino gli eventuali bit di framing e sincronizzazione)
- b) Determinare il rate del flusso binario complessivo.
- c) I bit prodotti vengano prima modulati con un sistema 2-PAM e successivamente tramite la modulazione analogica DSB con frequenza della portante di 2MHz, il segnale con potenza di 12 dBm venga inviato su un cavo coassiale operante in banda passante. Il cavo sia lungo 45 Km, attenui di 2dB/Km a 1 MHz ed abbia una impedenza di ingresso di 10 ohm. Il ricevitore ha una figura di rumore di 5 dB. Determinare la probabilità di errore del sistema.
- d) In riferimento al sistema del punto c) disegnare il ricevitore utilizzando schemi congiuntamente ottimi sia per la DSB che per la PAM.
- e) Utilizzando ora un modulatore 8-PAM determinare la probabilità di errore del sistema complessivo. Riportare solo l'espressione.

**Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di
Ingegnere dell'Informazione**

**Prima sessione dell'anno 2010
Prova Pratica**

Il candidato scelga e svolga un solo tema tra i cinque proposti:
Automatica, Bioingegneria, Elettronica, Informatica e Telecomunicazioni

**Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di
Ingegnere dell'Informazione**

**Prima sessione dell'anno 2010
Prova Pratica**

Tema di: Automatica

Il candidato risponda a tutti i quesiti sotto indicati

1. Cosa si intende per cammino di Nyquist? Si chiede di spiegare come si può costruire questo particolare grafico.
2. Descrivere una procedura generale per costruire il diagramma di Nyquist per la stabilità, approfondendo gli aspetti che si ritengono più importanti.
3. Spiegare perché le tecniche di Nyquist sono utili anche per ottenere informazioni relative alle funzioni di trasferimento di componenti o sistemi.
4. Descrivere cosa si intende per analisi di Nyquist di un sistema di controllo ad anello chiuso. Per quali ragioni il metodo di Nyquist può essere scelto per ottenere informazioni sulla stabilità di un sistema?
5. Costruire il diagramma di Nyquist della funzione seguente:

$$GH(j\omega) = \frac{1}{s^3 (s + 1)}$$

6. Descrivere il criterio di stabilità di Nyquist, applicandolo alla funzione trattata nel punto precedente.

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione

Prima sessione dell'anno 2010 Prova Pratica

Tema di: Bioingegneria

Considerare il problema di progettare parte dell'infrastruttura di cartella clinica elettronica di un reparto ospedaliero di cardiologia e risolvere i quesiti da Q1 a Q8.

Ai fini del data base della cartella, sono di interesse le seguenti informazioni:

- I pazienti, con codice fiscale, nome, cognome, data di nascita, gruppo sanguigno, comune di nascita, provincia di nascita, regione di nascita, comune di residenza, provincia di residenza, regione di residenza.
- I ricoveri dei pazienti, ognuno con data di inizio (identificante nell'ambito dei ricoveri di ciascun paziente) e medico responsabile del ricovero; inoltre, per i soli ricoveri conclusi, la data di conclusione e la modalità (dimissione, trasferimento, decesso, ...) e l'eventuale DRG del ricovero e la sua tariffa standard T2 di rimborso, e, per i soli ricoveri in corso, il recapito telefonico di uno o più parenti;
- I medici, con numero di matricola, cognome, nome, data di laurea, numero di telefono di studio, numeri di telefono privati di reperibilità.
- Le visite, con la data, l'ora, i medici che (eventualmente in più d'uno) partecipano alla visita, le medicine prescritte (con il relativo dosaggio giornaliero) e le malattie osservate durante la visita (con un commento in forma di testo libero); ogni visita è identificata dal paziente coinvolto, dalla data e dall'ora; ad ogni visita viene registrato dal paziente anche un tracciato ECG, che viene archiviato su disco in un file (identificato da un nome codificato esclusivo) e refertato (con un commento in forma di testo libero);
- Per ogni medicina sono specificati un codice identificativo, un nome esteso ed un costo per dose unitaria.
- Per ogni malattia sono rilevanti il codice completo ICD-9-CM, il suo nome esteso, il blocco ed il capitolo.

Q1. Riconoscere entità ed associazioni e produrre il diagramma E-R completo di cardinalità.

Q2. Valutare l'eventuale necessità di ristrutturare il diagramma prima della traduzione nel modello relazionale

Q3. Riportare lo schema logico del data base, verificando di essere almeno in terza forma normale.

Q4. Formulare, a scelta in SQL o algebra relazionale, l'interrogazione che restituisce la lista dei cognomi dei pazienti che, il 22/06/2010, sono stati sottoposti a visita da parte di medici con nome di battesimo "Andrea".

Ai fini della rilevazione dei tracciati ECG da archiviare nella cartella clinica di reparto, si assuma che la banda di interesse si estenda fino a 250 Hz, che il segnale analogico rilevato abbia escursione nel range ± 0.1 V e che debba essere acquisito usando un convertitore ADC (con quantizzatore ad *arrotondamento*) che accetta in ingresso valori nel range ± 1 V.

Q5. Discutere qualitativamente come rendere il sistema di acquisizione il più possibile "robusto" alle diverse possibili sorgenti di errore del processo di digitalizzazione. In particolare, soffermarsi su quanti e quali blocchi di pre-processing conviene anteporre al convertitore ADC.

Q6. Calcolare il *minimo* numero di bit del quantizzatore che garantisca un RSD di 28 dB (assumere che campioni del segnale e errore di quantizzazione abbiano distribuzione statistica uniforme nel loro intervallo di variabilità) ed il bit/rate conseguente

Q7. Progettare la funzione di trasferimento di un filtro notch selettivo discreto, con guadagno in banda utile unitario, che sia in grado di eliminare dal segnale le interferenze di rete a 50 Hz (i poli devono avere distanza dall'origine pari a 2/3). Disegnare il modulo della risposta in frequenza del filtro.

Q8. Scrivere l'equazione alle differenze che corrisponde al filtro del punto Q7. Successivamente, in un linguaggio di alto livello a scelta, scrivere il codice che restituisce la sequenza di uscita dal filtro in risposta ad un impulso unitario discreto in ingresso.

**Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di
Ingegnere dell'Informazione**

**Prima sessione dell'anno 2010
Prova Pratica**

Tema di: Elettronica

Un'azienda progetta e costruisce televisori a schermo piatto. Questi prodotti sono destinati prevalentemente ad un uso domestico.

Il candidato risponda a tutti i quesiti sotto indicati

1. Si tratti, da un punto di vista generale, l'argomento della trasmissione e ricezione di immagini televisive.
2. Si espongano le fasi più importanti relative alla progettazione ed alla costruzione delle suddette apparecchiature, analizzando anche il rapporto costi/benefici.
3. Si descriva inoltre, in modo dettagliato, come deve essere attrezzato un laboratorio di misure per eseguire la taratura, il controllo di qualità e la certificazione relativamente ai summenzionati apparecchi.
4. Si discuta altresì il diagramma a blocchi relativo al funzionamento dei principali dispositivi di misura presenti nel laboratorio descritto al punto precedente.

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione

Prima sessione dell'anno 2010 Prova Pratica

Tema di: Informatica

La *community* degli ingegneri dell'informazione vuole realizzare uno strumento di *social networking* per permettere la collaborazione, la comunicazione e la visibilità dei membri della *community*.

Il candidato imposti una proposta di progetto dello strumento, sapendo che deve offrire i seguenti servizi, per i quali deve essere proposta una possibile implementazione, basata sulle conoscenze del candidato:

1. registrazione dell'utente;
2. pubblicazione del proprio curriculum;
3. possibilità di gestire sottoinsiemi della *community*; esempio: informatica, telecomunicazioni, biomedica, elettronica;
4. sistema di notifica mediante più *media* (esempio: e-mail e SMS) per ricordare eventi;
5. gestione di *mailing list* di distribuzione opportunamente catalogate.

Il candidato proponga eventualmente altre funzionalità di interesse per la categoria.

Il candidato descriva l'architettura hardware e individui il software applicativo da utilizzare per la realizzazione dello strumento di *social networking*.

Il candidato dia una stima di tempi, dei costi e qualche indicazione sui metodi per il monitoraggio della realizzazione e per il collaudo.

**Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di
Ingegnere dell'Informazione**

**Prima sessione dell'anno 2010
Prova Pratica**

Tema di: Telecomunicazioni

Si consideri un segnale biomedicale $a(t)$, con larghezza di banda di 4 kHz ed ampiezze con densità di probabilità gaussiana a media nulla e deviazione standard di 3V. Il segnale viene quantizzato PCM in modo da garantire un rapporto segnale rumore SNR di quantizzazione pari a 20 dB ed una probabilità di saturazione P_{sat} pari a 10^{-4} .

I bit risultanti vengono trasmessi usando una trasmissione PAM.

- a) Si valutino i parametri di un quantizzatore uniforme con 2^b livelli, quali: livello di saturazione v_{sat} , livelli di quantizzazione L , numero di bit b , passo di quantizzazione
- b) Usando il quantizzatore del punto a), si determini il bit rate prodotto e il periodo di simbolo del modulatore 8-PAM
- c) Supponendo che il segnale sia trasmesso con 8-PAM, determinare la potenza statistica (in dBmV²) in ingresso al ricevitore PAM per garantire un rapporto segnale rumore SNR complessivo in uscita al sistema di 15 dB, assumendo il rumore del canale gaussiano bianco con densità spettrale di 10^{-12} V²/Hz.
- d) Si ricalcoli il valore della potenza statistica in ingresso al ricevitore PAM per garantire lo stesso rapporto segnale rumore SNR complessivo utilizzando un sistema 2-PAM.