



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO  
DELLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE (Sezione A)  
Prima sessione 2014  
Prima prova scritta**

**TEMA DI ELETTRONICA**

1. Il candidato descriva le caratteristiche principali dell'amplificatore operazionale ideale; si espliciti attraverso una formula la dipendenza della tensione di uscita dalle tensioni di ingresso.
2. Utilizzando un amplificatore operazionale ideale in retroazione, resistenze e capacità ideali si realizzi un filtro passa-basso del primo ordine; si riporti lo schema elettrico indicando chiaramente i collegamenti tra i vari componenti e le tensioni di ingresso, uscita e di polarizzazione; si ricavi la funzione di trasferimento del circuito in funzione del valore delle componenti circuitali, in particolare indicando la relazione tra il polo del filtro e le componenti circuitali.
3. Si elenchino quindi le principali differenze tra un amplificatore operazionale ideale e uno reale; si descrivano tali non idealità con l'ausilio di formule e/o schemi elettrici equivalenti.
4. Considerando il filtro del punto (2), come influiscono le non idealità evidenziate al punto (3) sulle prestazioni del circuito? Evidenziare l'effetto di ciascuna non idealità sull'andamento della tensione di uscita nel filtro nel dominio del tempo e/o della frequenza.
5. Alla luce di quanto discusso nei punti precedenti, il candidato illustri come procederebbe nell'individuare le specifiche minime richieste a un amplificatore operazionale reale, alimentato tra  $\pm 3V$ , e come sceglierebbe i valori di resistenze e capacità per realizzare un filtro pass-basso con polo dominante a 20kHz, e range dinamico  $DR=90dB$  (si assuma per semplicità di pilotare un carico ideale con impedenza di ingresso infinita).

*Alto P. S. C.*  
*G. Romanin Jacur*

*de R. E. L.*

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE (Sezione A)**

**Prima sessione 2014**

**Prima prova scritta**

**TEMA DI INFORMATICA**

**18 giugno 2014**

Descrivere il sistema informativo di un'azienda di piccole-medie dimensioni, illustrando le problematiche relative alla gestione aziendale. Si facciano alcune ipotesi sul tipo di azienda, sui processi di gestione e sui vincoli economici del progetto, e si sviluppi, anche attraverso WBS o altri strumenti simili, il progetto di un sistema informativo automatizzato. Si descriva l'architettura hardware e software del sistema di gestione delle informazioni in modo da fornire le dimensioni delle risorse informatiche necessarie, anche in relazione ai processi di gestione delle informazioni da svolgere e ai vincoli economici.

*Lucio Pile*  
*G. Romanin Jacur*

*hpl* *1-14*  
*Elm*



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO  
DELLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE (Sezione A)  
Prima sessione 2014  
Seconda prova scritta**

**TEMA DI ELETTRONICA**

Con riferimento alla progettazione di OTA (Operational Transconductance Amplifier) completamente differenziali (cioè con ingresso e uscita differenziali) realizzati con una tecnologia integrata CMOS con lunghezza minima di canale pari  $0.18\mu\text{m}$  e tensione di alimentazione pari a 1.2V:

1. Il candidato descriva brevemente la rappresentazione differenziale dei segnali evidenziando la relazione tra segnale differenziale e segnale di modo comune con le componenti positiva e negativa del segnale differenziale.
2. Il candidato descriva a sua scelta un'architettura a singolo stadio e una a doppio stadio; per entrambe le soluzioni si riportino con chiarezza lo schematico circuitale e delle relazioni analitiche che esprimano le principali figure di merito dell'OTA (guadagno, banda, rumore, offset, ecc.) in funzione dei parametri tecnologici e delle geometrie dei transistor; indicare anche il modo corretto per polarizzare i due OTA scelti.
3. Si proponga una comparazione critica tra le due architetture scelte al punto precedente spiegando in quali contesti applicativi una può essere più indicata dell'altra.
4. Si riporti lo schema circuitale di un integratore a capacità commutate realizzato con un OTA completamente differenziale, capacità e interruttori ideali; si indichino chiaramente i collegamenti ai segnali di ingresso e alle tensioni di polarizzazione (indicandone il anche il valore).

Silvio Polo  
G. Romanin Jacur

Elm  
Lu R



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

Prima sessione dell'anno 2014

Seconda Prova  
Tema di Informatica

Il candidato sviluppi l'argomento "sicurezza dei dati e delle informazioni" con specifico riferimento alla gestione, memorizzazione e trasferimento dei dati. Nello sviluppo del tema si richiede di scegliere un ambito di riferimento (es. e-commerce, militare, amministrativo, ecc). La trattazione dovrà rivolgersi prevalentemente ai problemi e alle soluzioni di attualità con riferimento a contesti internazionali e definizione di standard. Oltre alla correttezza dei risultati verranno anche valutati l'ordine e la chiarezza di esposizione.

Luca Poles

G. Romanin Jacur

Elia  
V. R.

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

Prima sessione dell'anno 2014

Seconda Prova  
Tema di Bioingegneria

Con riferimento ai potenziali evocati uditivi, il candidato illustri origine neurofisiologica e usi clinici, sistema di acquisizione, problematiche di misura e tecniche di signal processing per affrontarle.

Luca Polo

G. Romani Taur

Elm  
Lor R

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

Prima Sessione dell'Anno 2014  
Seconda Prova Scritta

Tema di: Automatica

Si discutano le principali tecniche di sintesi di un sistema di controllo analogico e di un sistema di controllo digitale. Si evidenzino vantaggi e svantaggi di ciascuna delle due metodologie rispetto alle molteplici problematiche relative all'Ingegneria del controllo e con particolare riferimento a:

- stabilità;
- sensibilità a disturbi e a variazioni parametriche;
- caratteristiche dinamiche del sistema controllato.

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

Luis Pole

G. Romanini Jacur

Elui  
L R



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO  
DELLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE  
Prima sessione 2014  
Seconda prova scritta del 18 giugno 2014**

**TEMA DI TELECOMUNICAZIONI**

Il candidato

- 1) esponga il problema dell'interferenza intersimbolica (intersymbol interference, ISI) nella trasmissione di segnali digitali su un mezzo di comunicazione a banda larga,
- 2) elenchi (senza fornire dettagli) i principali metodi per contrastare il fenomeno dell'ISI al ricevitore,
- 3) descriva il sistema di modulazione/demodulazione orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) fornendone uno schema realizzativo, e discutendo la scelta dei vari parametri (lunghezza del prefisso ciclico, numero di portanti, ecc)
- 4) indichi i principali vantaggi e svantaggi del sistema OFDM rispetto alle altre tecniche elencate nel punto 2)

*Alc. P. P.*  
*G. Romanin Jacur*

*Elm*  
*di R*

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

Prima Sessione dell'Anno 2014  
Terza Prova Scritta

Tema di: Automatica

Si consideri il sistema descritto dalle equazioni

$$\begin{aligned}x(t+1) &= Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) &= Cx(t)\end{aligned}$$

$$\text{con } A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \ 0 \ 0].$$

1. Si progetti una matrice di retroazione dallo stato  $K$  in modo che il sistema retroazionato abbia dinamica *dead-beat* che si esaurisce nel minimo numero possibile di passi.
2. Si supponga ora che il controllore non disponga di una misura dell'intero stato ma solo di un sensore per l'uscita  $y(t)$ . Si progetti un controllore (in retroazione da  $y$ ) in modo che il sistema a catena chiusa abbia dinamica *dead-beat*.
3. Si chiarisca, da un punto di vista ingegneristico, l'importanza di progettare un controllore in modo da avere un sistema a catena chiusa con dinamica *dead-beat*.

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

S. Spole  
M. Te

G. Romanin Jacur

U. M.  
E. R.  
Le R.





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO  
DELLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE (SENIOR)  
Prima sessione 2014  
Prova pratica giugno 2014**

**TEMA DI BIOINGEGNERIA**

Un ormone endogeno viene introdotto in un sistema biologico. Si sa che, una volta somministrato, si distribuisce all'interno del sistema in 2 diversi compartimenti. Se ne modelli la cinetica tenendo in considerazione che i flussi tra i compartimenti sono proporzionali al compartimento di origine attraverso una costante di proporzionalità e sapendo che :

l'ormone è introdotto nel primo compartimento ( $x_1$ ) con un ingresso pari a  $u(t)$ . L'ormone passa al secondo compartimento ( $x_2$ ) con un flusso descritto dalla costante  $k_1$ . Una volta arrivato nel secondo compartimento, l'ormone esce dal sistema con un flusso descritto dalla costante  $k_0$ .

Si consideri come uscita del sistema ( $y$ ) la concentrazione dell'ormone nel secondo compartimento, noto il suo volume di distribuzione  $V=2$  litri.

1. Scrivere le equazioni del modello di stato a tempo continuo che descrivono il sistema, specificandone i valori iniziali, e le rispettive matrici  $F$ ,  $G$ ,  $H$ ,  $J$ :

$$\dot{x}(t) = Fx(t) + Gu(t)$$

$$y(t) = Hx(t) + Ju(t)$$

2. Studiare l'identificabilità a priori del modello nell'ipotesi  $u(t)$  noto.
3. Sapendo che  $k_1 = 0.1 \text{ min}^{-1}$ ,  $k_0 = 0.2 \text{ min}^{-1}$ , e che  $u(t) = \begin{cases} 0 \text{ mg/min} & t < 0 \\ 0.01 \text{ mg/min} & t \geq 0 \end{cases}$ , si calcoli il valore e l'unità di misura dell'uscita  $y(t)$  all'istante temporale  $t = 40 \text{ min}$ .
4. Sapendo  $u(t) = 0.02\delta(t) \text{ mg/min}$ ,  $k_1 = 0.2 \text{ min}^{-1}$ ,  $k_0 = 0.01 \text{ min}^{-1}$ , si calcoli il valore e l'unità di misura dell'uscita  $y(t)$  all'istante temporale  $t = 30 \text{ min}$ .
5. Si progetti un programma in pseudocodice che, ricevendo come ingresso i valori dei parametri del modello, una griglia temporale di campionamento e una generica funzione  $u(t)$  discretizzata sulla griglia temporale, dia in uscita i grafici dell'andamento temporale dei due compartimenti e dell'uscita  $y(t)$  discretizzati sulla griglia temporale.

S. P. 06  
C. M. 10

Le R  
Jin



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO  
DELLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE (Sezione A)  
Prima sessione 2014  
Terza prova scritta (prova pratica)**

**TEMA DI ELETTRONICA**

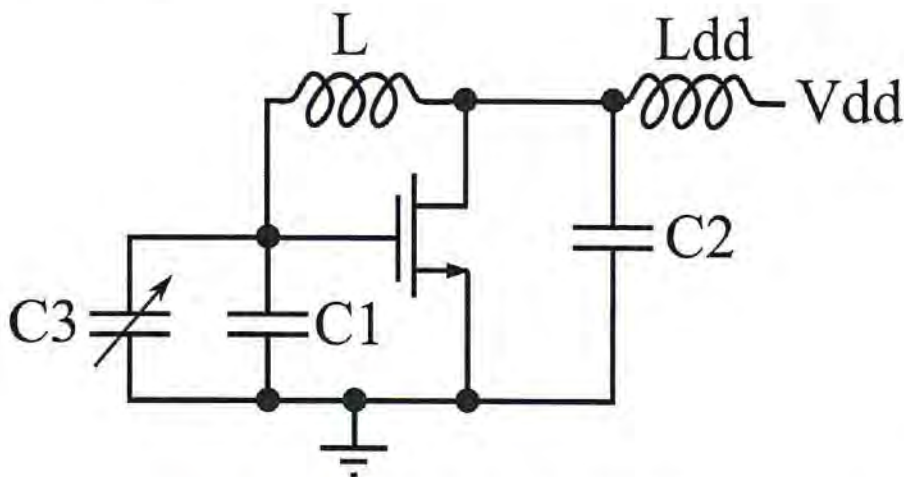
Si consideri un oscillatore il cui circuito è riportato nella figura sottostante.

1. Utilizzando il modello a canale lungo per il transistor MOSFET di tipo n, calcolare il punto operativo DC del circuito, esplicitando in particolare il valore della tensione ai terminali di gate, drain e source e della corrente drain-source.
2. Ipotizzando  $C_3=0$ , calcolare la frequenza di oscillazione.
3. Nell'ipotesi del punto precedente calcolare il valore minimo del fattore di amplificazione tale da garantire l'innesco dell'oscillazione.

Assumendo ora che  $C_3$  sia un condensatore variabile con valore di capacità minimo e massimo rispettivamente pari a 5pF e 50pF:

4. Calcolare l'intervallo di variazione della frequenza di oscillazione.
5. Calcolare il valore minimo del fattore di amplificazione tale da garantire l'innesco dell'oscillazione per ogni possibile valore della capacità  $C_3$ .
6. Il candidato illustri brevemente quali soluzioni circuitali si possono adottare per limitare l'ampiezza delle oscillazioni.

DATI. Per il transistor n-MOS:  $k'_n=155\mu A/V^2$ ,  $Z_n=2$ ,  $V_{T0}=0,6V$ ,  $\lambda=0,06V^{-1}$ ,  $C_{GS}=10pF$ ,  $C_{GD}=4pF$ ,  $C_1=C_2=50pF$ ,  $L=10\mu H$ ,  $L_{dd} \gg L$ ,  $V_{dd}=3V$ .



S. Poole  
M. Benito

gdy

Le R

Elm



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

## PRIMA SESSIONE DELL'ANNO 2014

### PROVA PRATICA

#### Tema di: Telecomunicazioni

Un sensore di un sistema industriale genera un segnale analogico con larghezza di banda di 4 kHz che deve essere trasmesso mediante un sistema di comunicazione digitale. In particolare, il segnale analogico viene convertito mediante PCM e trasmesso mediante un sistema di trasmissione digitale binaria con forme d'onda

$$s_1(t) = \begin{cases} A & 0 \leq t \leq 2/5T \\ A - A \frac{5(t-2/5T)}{T} & 2/5T \leq t \leq 3/5T \end{cases}$$
$$s_2(t) = \begin{cases} 5\sqrt{3}t/(2T) & 0 \leq t \leq 2/5T \\ A - A \frac{5(t-2/5T)}{T} & 2/5T \leq t \leq 3/5T \end{cases}$$

Si vuole ciascuna forma d'onda abbia energia  $E_s = 10^{-3} \text{ V}^2\text{s}$ . Il segnale analogico può essere descritto come un processo aleatorio con ampiezze uniformemente distribuite tra -5 V e 5 V. Per il segnale analogico ricostruito in ricezione è richiesto un rapporto segnale-rumore di almeno 30 dB.

1. Si scelga il tipo di quantizzatore (uniforme, non uniforme, legge di quantizzazione...) usato nel PCM giustificando la scelta.
2. Si ricavi il legame tra il rapporto segnale-rumore di quantizzazione (in dB) e il numero di bit  $b$ .
3. Imponendo una probabilità di errore sul bit  $P_{\text{bit}} = 10^{-4}$  si progetti il quantizzatore (determinandone i parametri fondamentali) e si determini il bit-rate richiesto al canale numerico.
4. Con il bit-rate ottenuto nei punti precedenti si determini il valore di  $A$ . Si ricavi quindi una base ortonormale per la segnalazione e si disegni la relativa costellazione specificando le coordinate dei punti.
5. Usando i risultati del punto precedente, si rappresenti lo schema a blocchi del ricevitore ML specificandone le regioni di decisione.
6. Si calcoli il rapporto segnale-rumore che garantisce la probabilità d'errore di  $10^{-4}$ .
7. Si aggiungano alla segnalazione altri due simboli in modo che la loro rappresentazione nella costellazione formi una versione traslata e ruotata di una modulazione QPSK. Disegnare la nuova costellazione e scrivere le espressioni dei due segnali aggiunti. Indicare nella costellazione le nuove regioni di decisione.

PT

S. Col

gar

**Esame di stato per l'abilitazione all'esercizio della  
Professione di Ingegnere  
3<sup>a</sup> Commissione Ingegneria dell'Informazione  
Prima sessione dell'anno 2014**

**Prova Pratica Senior  
Tema di: INFORMATICA**

Il candidato svolga la prova indicata tenendo conto che la **chiarezza espositiva**, l'**ordine** e la **leggibilità** dell'elaborato contribuiscono alla valutazione in modo significativo.

A seguito della riforma delle professioni è stato introdotto anche per gli Ordini degli Ingegneri l'obbligo della formazione professionale continua che si esercita nel modo descritto di seguito. Al momento dell'iscrizione o dell'entrata in vigore della norma, ad ogni iscritto viene assegnato un monte di crediti formativi professionali (CFP) che variano in funzione dell'anzianità di iscrizione all'Ordine rispetto al conseguimento del titolo di ingegnere (stabilito dal superamento dell'esame di stato).

Per poter esercitare la professione, l'ingegnere iscritto deve possedere un valore minimo di CFP che provengono da:

- la dotazione iniziale assegnata all'atto dell'iscrizione o dell'entrata in vigore della norma;
- con le attività di aggiornamento professionale continuo non formale, informale e formale svolte e riconosciute.

Le attività formative di tipo formale sono erogate da soggetti riconosciuti (università, ...); quelle non formali dagli Ordini o da soggetti accreditati. Le attività informali sono certificate dall'Ordine.

Al termine di ogni anno solare vengono detratti ad ogni iscritto 30 CFP dal totale posseduto. Al raggiungimento degli zero CFP, non vengono attuate ulteriori detrazioni.

Casi di esonero ammessi sono:

- maternità o paternità, per un anno;
- servizio militare volontario e servizio civile;
- grave malattia o infortunio;
- altri casi di documentato impedimento derivante da accertate cause oggettive o di forza maggiore.

Il CNI (Consiglio Nazionale degli Ingegneri) ha il compito di governare il processo:

- accreditando gli eventi formativi proposti dagli Ordini provinciali;
- accreditando i soggetti che svolgono formazione qualificata;
- gestendo una base dati nazionale dei crediti formativi.

Al candidato è richiesto di progettare il sistema centrale dei crediti formativi del CNI che, oltre ad essere in alta affidabilità, dovrà avere le caratteristiche descritte di seguito.

La Banca Dati centrale dei crediti formativi viene alimentata periodicamente dagli Ordini per quanto attiene le anagrafiche degli iscritti, le iniziative proposte, gli esoneri autorizzati; attestazioni relative all'aggiornamento professionale di tipo "informale"

Viene inoltre alimentata dagli ingegneri con le iscrizioni via web ad uno o più eventi (anche se organizzati da Ordini diversi dal proprio o da altri soggetti).

Infine viene aggiornata con le presenze effettive agli eventi formativi provenienti dagli Ordini e dagli enti accreditati.

S. Paolo  
Malaferre

GDJ

Le R

Elia ✓-h



Sono previsti le seguenti tipologie di utenti:

- operatore CNI;
- segreteria degli Ordini;
- segreteria Enti accreditati;
- Ingegnere iscritto.

L'operatività avviene prevalentemente via web con un sistema di autorizzazione "forte" per tutti gli utenti ad esclusione degli ingegneri iscritti cui viene assegnata una coppia userid-password basata su numero iscrizione, codice fiscale da utilizzarsi solo per il primo accesso.

L'operatore CNI deve svolgere almeno le seguenti azioni:

- acquisire e controllare i flussi provenienti dagli Ordini provinciali e dagli Enti accreditati;
- gestire le tabelle di guida e di governo del sistema (tipologie di formazione, numero CFP parametrico da assegnare, numero CFP minimo richiesto, tabelle ordini provinciali, ecc. ...)
- gestire l'iter di accreditamento di un Ente;
- gestire il sistema di autorizzazione;
- pubblicare gli eventi formativi autorizzati;
- calcolare annualmente i crediti formativi assegnati ad ogni ingegnere iscritto,

La segreteria degli Ordini provinciali deve svolgere almeno le seguenti azioni::

- predisporre ed inviare i flussi di alimentazione del sistema;
- aggiornare le presenze effettive agli eventi formali e non formali;
- autorizzare inserire/aggiornare le attività di aggiornamento informale
- inserire, aggiornare gli esoneri;
- produrre dei report di controllo (ingegneri esonerati, ingegneri con CFP al di sotto del minimo previsto, iscritti ad un evento, stampa foglio presenze , ecc. ...)

La segreteria degli Enti accreditati deve svolgere almeno le seguenti azioni:

- predisporre ed inviare i flussi di alimentazione del sistema;
- aggiornare le presenze effettive agli eventi formali e non formali;
- produrre dei report di controllo legati agli eventi gestiti (iscritti ad un evento, stampa foglio presenze, ecc. ...)

L'ingegnere iscritto deve svolgere almeno le seguenti azioni:

- inserire/aggiornare le attività di aggiornamento informale per le quali si richiede autorizzazione all'Ordine;
- consultare via web il proprio status di crediti;
- stampare via web il certificato dei crediti posseduti
- inserire/aggiornare/ cancellare l'iscrizione ad un evento tra quelli previsti.

Si ipotizzano complessivamente poco più di cento Ordini provinciali ed almeno il doppio di enti accreditati, a fronte di circa 200.000 ingegneri iscritti.

**Al candidato si chiede in particolare di:**

- 1) fornire uno schema architetturale della soluzione progettata
- 2) sviluppare il diagramma delle classi o il modello Entità/Relazioni completo;
- 3) per ogni tipologia di utenza sviluppare un caso d'uso;
- 4) dettagliare il sistema per la gestione delle abilitazioni/autorizzazioni di accesso previsto per gli ingegneri;
- 5) dimensionare gli archivi principali del sistema e la loro occupazione fisica;
- 6) descrivere l'architettura di sicurezza ipotizzata.

S. Pella  
M. F.

G. R.

L. R.

V. S.  
E. M.