



Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2013

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>Informazione</i>	<i>A</i>	<i>I Prova</i>	<i>20/6/2013</i>

Tema di: *Informatica*

Con riferimento ad uno specifico contesto applicativo a scelta del candidato, si descrivano brevemente i principali moduli, requisiti e caratteristiche di un sistema di elaborazione delle informazioni.

La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno importanti elementi di valutazione.

Tema di: *Telecomunicazioni*

Il candidato discuta le principali tecniche di trasmissione di un segnale digitale attraverso un generico mezzo trasmissivo. Il candidato è libero di soffermarsi in particolare su un mezzo trasmissivo a sua scelta.

La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Tema di: *Elettronica*

Il candidato discuta principi di funzionamento, applicazioni, potenzialità, limiti e linee di sviluppo delle moderne comunicazioni wireless

Tema di: *Biomedica*

Descrivere i principali settori di applicazione della bioingegneria elettronica nella ricerca, realizzazione e gestione di prodotti software e hardware in ambito clinico e biologico mettendone in risalto l'aspetto interdisciplinare.

Tema di: *Automazione*

Testo: Il candidato individui e discuta alcuni ambiti di applicazione (tradizionali o potenziali) delle tecniche di automazione industriale, evidenziandone benefici ed eventuali controindicazioni. Il contenuto, la capacità di sintesi e la chiarezza espositiva costituiranno i principali elementi di valutazione.



Classe	Sezione	Prova	Data
Informazione	A	II Prova	27/6/2013

Tema di: *Informatica*

Il candidato descriva modelli e strumenti per il progetto di un sistema di elaborazione delle informazioni con riferimento ad uno specifico contesto applicativo a scelta tra: applicazioni distribuite, applicazioni per la visione, applicazioni realtime, applicazioni per l'intelligenza artificiale.

La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno importanti elementi di valutazione.

Tema di: *Telecomunicazioni*

Il candidato definisca il progetto di massima di una rete di telecomunicazioni wired e wireless che sfrutti gli standard IEEE e IETF (TCP/IP) atta alle esigenze di un palazzo adibito ad uffici (e.g., una pubblica amministrazione). Si assuma, per semplicità, che il palazzo sia dotato di adeguate canaline per il cablaggio strutturato.

Si assuma che gli utenti mobili debbano essere autenticati.

Il candidato illustri i vantaggi e gli svantaggi delle scelte operate. Il candidato è inoltre libero di soffermarsi in particolare sugli elementi di progetto che ritiene di maggior criticità.

La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Tema di: *Elettronica*

Il candidato tracci l'architettura a schema a blocchi di un possibile sistema di trasmissione e ricezione wireless operante nella banda ISM 2.4GHz, con canali parzialmente sovrapposti di 22MHz e con potenza massima di trasmissione 20dBm. Si delinei le funzionalità e le principali caratteristiche di ciascun blocco.

Tema di: *Biomedico*

Fra i vari ambiti dell'ingegneria biomedica ve ne sono di più classici quali l'analisi dei segnali ed altri di sviluppo più recente come l'ingegneria della riabilitazione e le tecnologie assistive. Descrivere e confrontare i principali approcci metodologici o dispositivi disponibili in uno di tali ambiti focalizzando una specifica applicazione.

Tema di: *Automazione*

Il candidato analizzi e discuta le principali tecniche di sintesi per sistemi di controllo, paragonandone punti di forza ed eventuali limitazioni. Il contenuto, la capacità di sintesi e la chiarezza espositiva costituiranno i principali elementi di valutazione.



Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
II Sessione 2012

Classe	Sezione	Prova	Data
Informazione	A	IV Prova Pratica	19/9/2013

Tema di: *Elettronica*

Progettare un amplificatore tensione-tensione cascode utilizzando il BJT 2N2222 (vedi datasheet allegato) con le seguenti specifiche

- 1) tensione di alimentazione 9V
- 2) generatore di segnale (in ingresso all'amplificatore) con resistenza di uscita pari a 50Ω
- 3) carico in uscita $10k\Omega$
- 4) guadagno tensione-tensione maggiore di 50
- 5) escursione della tensione di uscita maggiore di $\pm 3V$
- 6) frequenza di taglio inferiore minore di 10kHz

Dell'amplificatore progettato si stimi

- 1) la resistenza di ingresso
- 2) la resistenza di uscita
- 3) il consumo in mW
- 4) la distorsione in uscita per un segnale di ingresso pari a 10mV

Tema di: *BIOMEDICA*

Si descrivano nel dettaglio le fasi di elaborazione di un segnale biomedico, dalla sua acquisizione alla estrazione di parametri di interesse clinico, descritte nel seguente schema a blocchi (Fig.1), evidenziando limitazioni e problematiche.

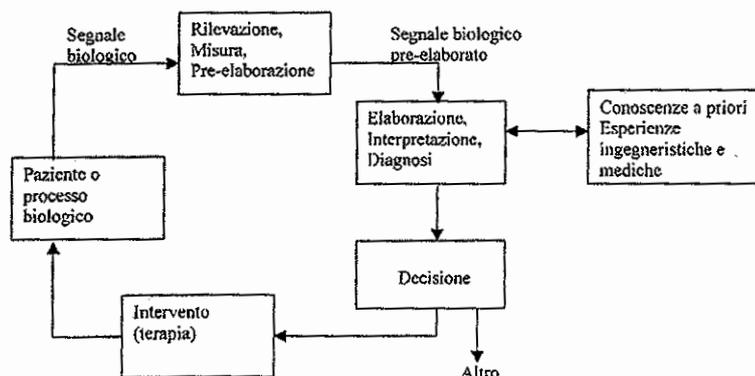


Fig. 1 - Schema a blocchi generale delle operazioni coinvolte nel processo di elaborazione e di interpretazione dei segnali biomedici.

In particolare, per quanto riguarda la fase di elaborazione e con riferimento alla modellizzazione di tipo "black box", descrivere la procedura dell' identificazione dei sistemi dinamici lineari la cui struttura generale è rappresentata dallo schema seguente (Fig. 2):

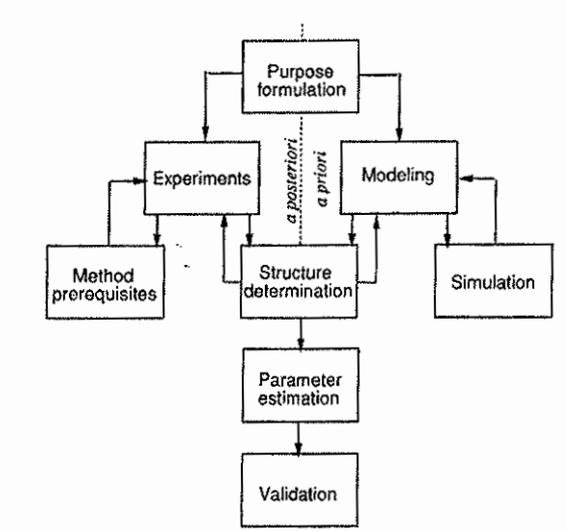


Fig. 2 -- La procedura dell'identificazione

Applicare la procedura di identificazione di sistemi lineari al seguente problema clinico.

Il cuore è stimolato alla contrazione da un gruppo di cellule specializzate del muscolo cardiaco (miocardio) dette nodo seno-atriale, localizzate alla giunzione della vena cava e dell'atrio destro. Lo stimolo elettrico è trasmesso al nodo atrioventricolare, situato a livello del setto atrioventricolare sulla parete destra, e da qui, attraverso le due branche del fascio di His, stimola la contrazione dei ventricoli (Fig.3a). Il cuore è in grado di pompare efficientemente solo quando le contrazioni di tutte le fibre muscolari sono in perfetto sincronismo.

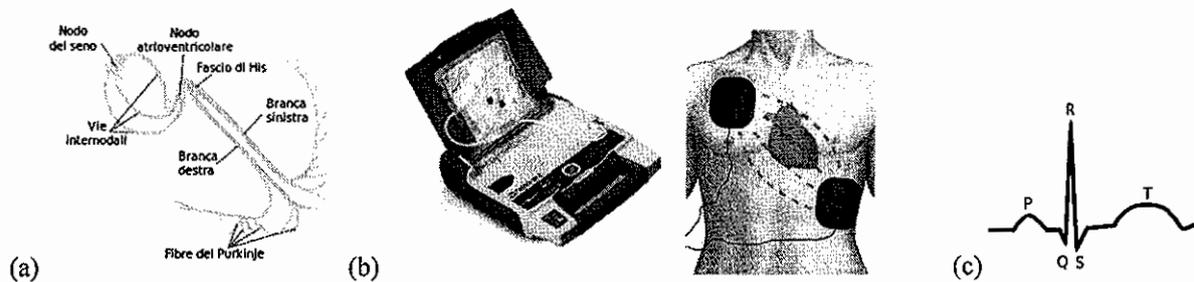


Fig. 3 – a) contrazione cardiaca; b) defibrillatore; c) ritmo QRST

La maggioranza degli arresti cardiocircolatori (ACR) improvvisi è dovuta a ritmi cardiaci anomali chiamati aritmie, delle quali la fibrillazione ventricolare (FV) è la più comune. In FV, il normale ritmo di contrazione ventricolare è sostituito da un rapido e irregolare susseguirsi di contrazioni che risulta inefficiente e riduce notevolmente l'effetto pompa. Se il ritmo normale non è prontamente ristabilito, la morte è inevitabile.

Per il ripristino di un ritmo cardiaco corretto si interviene con la defibrillazione, che consiste nell'applicazione di uno shock elettrico al cuore attraverso il torace del paziente, effettuata con uno strumento chiamato defibrillatore. Se la defibrillazione è effettuata entro i primi minuti dall'ACR, il tasso di sopravvivenza dopo una FV può essere significativamente elevato. Per attivare il defibrillatore l'operatore attacca due elettrodi autoadesivi ai cavi e applica gli elettrodi al paziente nella zona sottoclavicolare destra e sottoascellare sinistra mediante ampie piastre che garantiscono una corretta e stabile adesione alla parete toracica (Fig 3b).

La dose d'energia necessaria è legata a dei protocolli internazionali. Si applica una scarica da 200 joule, con scariche successive da 300 a 360 joule: dopo una terza scarica vengono utilizzati anche mezzi di supporto (farmaci) e vengono ripetute scariche da 360 joule. La scarica viene somministrata dall'apparecchio in maniera sincrona cioè 0,02 secondi dopo l'onda R, per evitare che avvenga durante la fase dell'onda T (ripolarizzazione ventricolare) (Fig.3c).

Di solito più è alta l'energia più è efficace la scarica di defibrillazione, anche se ciò che rende efficace una defibrillazione non è tanto la quantità di energia scaricata sul paziente ma la corrente di attraversamento medio del miocardio. Le due grandezze sono intimamente legate attraverso l'impedenza elettrica del paziente (e delle piastre da defibrillazione): a parità di energia, all'aumentare dell'impedenza del paziente diminuisce la corrente di attraversamento

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
II Sessione 2012

medio del miocardio. Pertanto l'efficacia della defibrillazione è legata al tipo di forma d'onda di scarica che può essere più o meno efficiente a seconda che riesca o meno a compensare in modo attivo l'impedenza del paziente.

La forma d'onda del defibrillatore è un grafico del voltaggio al variare del tempo. Fino a poco tempo fa i defibrillatori esterni usavano una delle due onde:

- la monofasica sinusoidale smorzata (Fig.4a), ottenuta tramite la scarica della tensione di un condensatore attraverso un circuito RLC, dove R è la resistenza del paziente. Con questo tipo di defibrillatori l'efficacia (% di defibrillazioni efficaci) diminuisce per impedenze elevate del paziente.
- la monofasica esponenziale troncata (Fig.4b), dove la forma d'onda della corrente è definita da un circuito RC. La corrente viene erogata fino al raggiungimento dell'energia desiderata. Per valori elevati di resistenza la corrente ha valori bassi e durata eccessiva.

Oggi si utilizza l'onda bifasica (doppio esponenziale troncato): la corrente prima fluisce in una direzione positiva poi in direzione negativa creando così due fasi nella propagazione della forma d'onda e necessitando di una minor energia per un'efficace defibrillazione limitando gli eventuali effetti di un errore (Fig.4c). I defibrillatori che utilizzano questa nuova tecnica sono più piccoli, più leggeri, hanno minori consumi (batterie), minori costi di manutenzione.

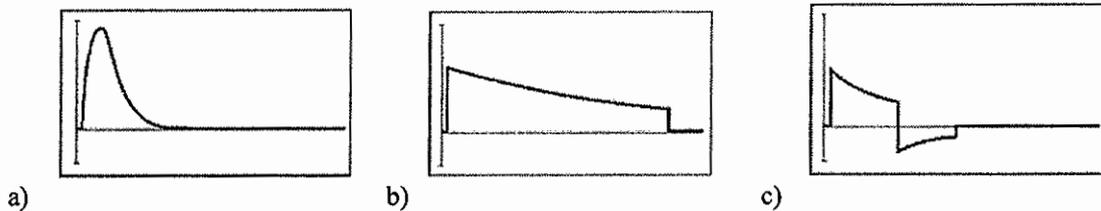


Fig.4 – a) onda monofasica sinusoidale smorzata; b) onda esponenziale troncata; c) onda bifasica

La ricerca è indirizzata alla definizione di un'onda ottimale, per l'applicazione nei defibrillatori automatici esterni (AED).

L'onda ottimale può essere determinata dalla conoscenza dell'impedenza transtoracica, composta da quella del dispositivo di defibrillazione, da quella del tessuto (cardiaco e extracardiaco) e da quella dell'interfaccia fra elettrodi e tessuto.

Poiché il livello di energia del defibrillatore è prefissato prima della somministrazione della scarica, l'impedenza transtoracica determina univocamente la quantità di corrente che fluisce al miocardio. La resistenza e la capacità transtoracica possono consentire di determinare la soglia di defibrillazione, cioè la scarica minima per una defibrillazione efficace.

Si può modellizzare l'impedenza transtoracica mediante una resistenza R_t ed un condensatore C_t in serie (Fig.5).

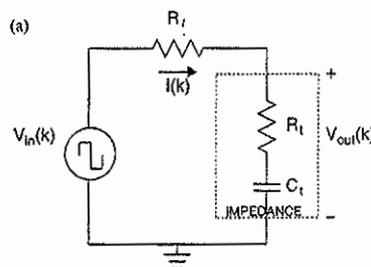


Fig.5 – Circuito per la stima dell'impedenza transtoracica. $I(k)$ =corrente; $V_{out}(k)$ =tensione impedenza transtoracica

La tensione di ingresso V_{in} è un'onda quadra a 1Hz della durata di 0,2s; R_l è la resistenza di carico. La funzione di trasferimento fra la tensione in ingresso V_{in} e la tensione di uscita V_{out} (tensione transtoracica, attraverso R_t e C_t) si ottiene dall'analisi circuitale (Eq.1):



$$\frac{V_{out}(z)}{V_{in}(z)} = \frac{\frac{R_t + \frac{1}{C_t}}{R_t + R_l + \frac{1}{C_t}} + \frac{\frac{1}{C_t} - R_t}{R_t + R_l + \frac{1}{C_t}} z^{-1}}{1 + \frac{\frac{1}{C_t} - R_t - R_l}{R_t + R_l + \frac{1}{C_t}} z^{-1}} \quad (1)$$

Una funzione di trasferimento equivalente si ottiene utilizzando un adeguato modello lineare ed applicando la procedura di identificazione parametrica descritta in precedenza. I dati di ingresso e uscita sono 1000 campioni di V_{in} e V_{out} con frequenza di campionamento 1 kHz. Il vantaggio nell'utilizzo di tale procedura consiste nella possibilità di stimare la corrente di picco a prescindere dal tipo di forma d'onda.

1. Definire il modello più adeguato in questo caso, il metodo di stima dell'ordine ottimo del modello e quello per la stima dei parametri.
2. Con riferimento alla seguente modellizzazione parametrica

$$\tilde{V}_{out}(k) = -a_1 \tilde{V}_{out}(k-1) + b_0 \tilde{V}_{in}(k) + b_1 \tilde{V}_{in}(k-1)$$

dire di che modello si tratta, determinare la funzione di trasferimento analoga alla (1) ed esplicitare le relazioni fra i corrispondenti parametri delle due funzioni (cioè esprimere a_i e b_i in funzione di R_t , C_t ed R_l).

3. Uguagliando le due funzioni di trasferimento esprimere la resistenza transtoracica R_t in funzione di R_l , b_0 e b_1 .

Tema di: *Informatica*

Si vuole progettare un sistema informatico accessibile via Web per la tracciabilità delle bottiglie di vino e la raccolta di informazioni da parte dei consumatori. Assunto che le bottiglie siano provviste di un codice (visualizzato con doppia codifica su ciascuna bottiglia: codifica grafica per lettura automatica da smartphone e codifica alfanumerica per trascrizione attraverso tastiera) identificativo del tipo di vino, dell'azienda produttrice e dell'annata di produzione (tutte le bottiglie della stessa tipologia di vino prodotte da una azienda in un certo anno hanno lo stesso codice), si vuole che il sistema sia in grado di archiviare informazioni descrittive del vino, dell'azienda produttrice, della zona di produzione (con relativa mappa del territorio), della qualità della produzione nelle diverse annate, di abbinamenti suggeriti con cibi ed infine di commenti e giudizi espressi da altri utenti su ciascun vino. L'accesso a tali informazioni dovrà essere supportato sia da parte di utenti generici interessati soltanto alla consultazione delle informazioni (a seguito di lettura del codice grafico da smartphone o di scrittura del codice alfanumerico con la tastiera del PC), che di utenti registrati ai quali sarà anche consentita l'immissione di dati di commento sul vino attraverso un questionario predefinito. Ogni utente, all'atto della registrazione, dovrà completare un profilo con i propri dati. Per gli utenti registrati il sistema terrà traccia dei dati di commento immessi e dei vini a cui questi si riferiscono.

Il candidato sviluppi il progetto del sistema, facendo ricorso ad opportuni formalismi di rappresentazione ed approfondendo i seguenti punti:

- Definizione dell'architettura hardware e software del sistema dimensionata per un plausibile scenario d'uso,
- Individuazione delle entità trattate dal sistema e loro organizzazione in un modello dei dati
- Definizione e descrizione delle funzioni del sistema (back-end e front-end) e dei flussi di dati
- Discussione delle tecnologie proposte per l'implementazione del sistema con riferimento a problematiche di scalabilità

La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno importanti elementi di valutazione.



Tema di: *Telecomunicazioni*

Il candidato definisca il progetto *di dettaglio* di una rete di telecomunicazioni wired e wireless che sfrutti gli standard IEEE e IETF (TCP/IP) atta alle esigenze di palazzo adibito ad uffici (e.g., una pubblica amministrazione). Si assuma, per semplicità, che il palazzo sia dotato di adeguate canaline per il cablaggio strutturato. Nel palazzo sono presenti 10 uffici per piano, in ciascun ufficio vi sono (tipicamente) 4 scrivanie e il palazzo di 4 piani.

In particolare si devono prevedere:

- 1) Accesso a Internet in fibra ottica tramite router dedicato e ridondato.
- 2) Router di backup operante su ponte radio Local Loop con la centrale.
- 3) Almeno 4 connessioni Ethernet (PC, telefono VoIP, stampante, backup) per scrivania.
- 4) Stanza server (situata al piano terreno), con 2 rack, uno per gli apparati di rete e uno per il NAS e apparati di calcolo.
- 5) Accesso WiFi con autenticazione WPA2 e 802.1X.

Si discutano in particolare i seguenti punti:

- 1) Strategia di indirizzamento dei dispositivi,
- 2) Firewalling / NAT (se presenti)
- 3) Dimensionamento dei dispositivi di rete
- 4) Presenza di altri apparati, ove necessari

Relativamente al collegamento Local Loop, si assuma che la centrale e l'edificio distino non più di 5 Km, e che vi sia un collegamento LOS tra i due edifici.

Il candidato è libero di soffermarsi in particolare sugli elementi di progetto che ritiene di maggior criticità. La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione

ISTRUZIONI PER L'INVIO DEL FILE

Il file con la proposta di traccia deve essere inviato al Presidente della Commissione, (dario.vangi@unifi.it) e al Segretario (delucia@unifi.it).

Salvare il file con la seguente struttura del nome:

Sezione e Numero Prova-Sigla Classe-IndirizzoTema.doc

Ad esempio: "A-2-IND-Impianti.doc"; "A-4-CIV-Infrastrutture.doc".

In caso di allegati esterni al file, salvarli con la stessa struttura per il nome, aggiungendo il numero di allegato:

Numero e Sezione Prova-Sigla Classe-Indirizzo Tema-ALL01.doc

Ad esempio: "A-2-IND-Impianti-ALL01.doc"; "A-4-CIV-Infrastrutture-ALL04.doc".