

Ing. Elettronica

Disciplina: N190IEL **AFFIDABILITA' E CONTROLLO DI QUALITA'** ING-INF/07
I

Corso di Studio: IEL **Crediti:** 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: CATELANI MARCANTONIO P1 ING-INF/07 **Copertura:** AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

PARTE INTRODUTTIVA - Cenni su normazione, certificazione e accreditamento. Conformità, affidabilità, manutenibilità e disponibilità (fidatezza), qualità: evoluzione temporale dei concetti e relative definizioni (Norme UNI EN ISO 9000:2000, CEI 56-50).

1. AFFIDABILITÀ E DISPONIBILITÀ

Guasto, avaria e loro classificazione. Funzioni di affidabilità, distribuzione sperimentale dei guasti, tasso istantaneo di guasto, parametri di affidabilità: MTTF, MTBF, MTTR. Affidabilità combinatoria: configurazioni serie, parallelo, stand-by, r su n, mista. Cenni su affidabilità di configurazioni complesse. Banche dati (MIL-HDBK 217 ed altre) e predizione di affidabilità per apparati elettronici: metodi del part count e del part stress. Analisi di affidabilità di sistemi complessi: metodi induttivi e deduttivi, analisi dei modi e degli effetti di guasto (FMEA) e della loro criticità (FMECA), analisi dell'albero dei guasti (FTA) - cenni. Tecniche di incremento dell'affidabilità.

2. QUALITÀ, CONTROLLO E MIGLIORAMENTO

Controllo di qualità: controllo di prodotto e di processo, tolleranza naturale e di specifica. Controllo di qualità in-linea, carte di controllo (carta della media e del range), diagramma di Pareto, diagramma causa-effetto. Controllo statistico di processo. Analisi della variabilità aleatoria e sistematica. Analisi di capacità di processo. Processi centrati e non centrati. Indici di capacità e di performance. Distribuzione normale e determinazione della percentuale di prodotti non conformi. Tecniche di miglioramento dei processi.

3. CERTIFICAZIONE

Certificazione di prodotto, organismi di certificazione, marchi di qualità. Certificazione dei sistemi qualità aziendali. Assicurazione della qualità, Norme UNI ISO 9000:2000. Manuale della qualità, procedure generali e procedure di dettaglio. Iter di certificazione. Organismi di certificazione e federazioni (CISQ, IQNet). Direttive europee, concetto di requisiti essenziali. Marcatura CE. Sicurezza. Organismi di accreditamento (SINAL, SINCERT).

Disciplina: N187IEL **ANTENNE E PROPAGAZIONE**

ING-INF/02

Corso di Studio: IEL IDT ELS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: PELOSI GIUSEPPE

P1 ING-INF/02

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

Elementi di teoria della radiazione - Teoria dei potenziali elettromagnetici: potenziale vettore e scalare, condizione di Lorentz, equazioni vettoriali e scalari omogenee di Helmholtz e relative soluzioni. Dipolo elettrico corto. Teorema di Dualita'. Dipolo magnetico corto. Spira circolare.

Antenne - Antenne filiformi in trasmissione: equazione integrale di Hallen, impedenza di ingresso, altezza efficace, direttività, guadagno, efficienza di radiazione. Teorema di reciprocità. Antenne filiformi in ricezione: altezza efficace in ricezione, area efficace. Formule del collegamento. Schiere di antenne. Teorema di equivalenza. Antenne ad apertura: apertura rettangolare con illuminazione uniforme. Generalità sulle antenne a riflettore.

Propagazione guidata - Teoria elettromagnetica delle strutture guidanti. Separazione delle componenti trasverse del campo da quelle longitudinali. Funzioni scalari e vettoriali di modo. Modi trasversi elettromagnetici (TEM). Cavo coassiale e connessione tra approccio elettromagnetico e circuitale. Modi trasversi elettrici (TE) e trasversi magnetici (TM). Guida d'onda rettangolare. Modo TE in guida d'onda rettangolare. Potenza in guida.

Disciplina: N253IEL **APPLICAZIONI DI MATEMATICA** MAT/05

Corso di Studio: IEL IDT **Crediti:** 6 **Tipo:** A

Note: .

Docente: MARINI MAURO P1 MAT/05 **Copertura:** AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

1) RICHIAMI SUI NUMERI COMPLESSI

Forma algebrica, forma trigonometrica, forma esponenziale. Leggi di De Moivre. Equazioni algebriche e radici. L'esponenziale in campo complesso e proprietà. Le funzioni trigonometriche e le formule di Eulero. Il logaritmo in campo complesso. Risolubilità di equazioni esponenziali

2) FUNZIONI COMPLESSE

Funzioni complesse come trasformazioni piane. Continuità e derivabilità. Formule di Cauchy-Riemann. Funzioni analitiche e funzioni armoniche. Ricostruzione di funzioni analitiche. Teorema dell'unicità dell'estensione analitica. Integrale in campo complesso. Teorema di Cauchy e conseguenze. Sviluppabilità in serie di potenze di funzioni analitiche. Alcuni sviluppi notevoli [esponenziale, seno, coseno, $(1-s)^{-1}$]. Serie di Laurent. Classificazione delle singolarità. Singolarità eliminabili, polari, essenziali e loro caratterizzazione. Il Teorema di Casorati. Zeri di funzioni analitiche. Funzioni analitiche e limitate: i teoremi di Liouville e di D'Alembert. Il concetto di Residuo al finito. Primo teorema dei Residui e calcolo di Residui. Serie di Laurent all'infinito. Residuo all'infinito e Secondo Teorema dei Residui. Calcolo di integrali in campo complesso.

3) TRASFORMATA DI LAPLACE e FUNZIONI DI TRASFERIMENTO

Sistemi fisici e modelli matematici: esempi. Le funzioni di trasferimento e funzioni di rete. Funzioni di classe λ e ascissa di convergenza. La trasformata di Laplace. Proprietà della derivazione e integrazione. La trasformata di Laplace nell'analisi e sintesi di reti elettriche passive.

4) FUNZIONI R.P.

Richiami sull'algebra dei polinomi. Test di Routh-Hurwitz. Funzioni reali positive razionali. Proprietà. Il test "delle 4 condizioni" e il criterio di Talbot. Il caso dispari. Circuiti RCL passivi in serie e in parallelo. Impedenza e ammettenza complesse: esempi di sintesi.

5) TRASFORMATA ZETA E APPLICAZIONI

Richiami sulle serie di potenze. Campionamento di segnali. Raggio di convergenza. Trasformata Zeta. Trasformate di campionamenti elementari. Le proprietà dello smorzamento, della "moltiplicazione per n", della traslazione. La convoluzione discreta. Antitrasformata Zeta e calcolo nel caso razionale. Le proprietà del valore iniziale e finale. L'approccio ricorsivo. La trasformata Zeta nella risoluzione di equazioni alle differenze lineari a coefficienti costanti. Cenno sulla trasformata Zeta nell'analisi di sistemi tempo-discreti e nella trasmissione di segnali.

INTRODUZIONE: Settori della Bioingegneria. Diagrammi a blocchi delle principali funzioni del corpo umano (in particolare: la circolazione e la visione).

MODELLI DI SISTEMI FISIOLGICI: Sistemi fisiologici di controllo, alcune applicazioni alla omeostasi (tra cui l'analisi in frequenza della risposta pressoria all'ischemia cerebrale).

STATISTICA MEDICA: Variabilità biologica, incertezza di misura. Cenni a distribuzioni di probabilità, intervalli di confidenza, regola di Bayes, t-test, regressione e correlazione. Teoria del rilevamento del segnale, curve ROC, curve FROC.

CARATTERIZZAZIONE DEI SISTEMI DI IMMAGINE: frequenza spaziale e MTF, contrasto, risoluzione, rapporto segnale/rumore, immagini fotoniche e disegualianza di Rose, efficienza di rivelazione, fattori di distorsione.

ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI NUMERICHE: Campionamento e quantizzazione.

Obiettivi e fasi di elaborazione. Operazioni su immagini: puntuali, locali, geometriche, algebriche e logiche. Istogramma dei grigi, soglia, equalizzazione, amplificazione della dinamica, finestra dei grigi.

Filtraggi a media mobile. Esercitazioni al laboratorio in linguaggio C e OpenGL.

FORMAZIONE DI IMMAGINI MEDICHE: cenni alle onde elettromagnetiche (propagazione, assorbimento, diffusione) e alle radiazioni ionizzanti (sorgenti, dose, radioprotezione). Generazione e rivelazione di immagini: immagini per emissione, per trasparenza, per riflessione. Agenti di contrasto. Immagini 2D, 3D e 4D. Immagini anatomiche e/o funzionali, tecniche complementari. Cenni alle applicazioni di interesse medico.

IMMAGINI A RAGGI X: tubo radiogeno, spettri fotonici di raggi X, problemi radiologici diretto e inverso, coefficienti di attenuazione, radiazione diffusa. Radiografia proiettiva: radiografia convenzionale su pellicola (immagini statiche) e con intensificatore di brillantezza (immagini dinamiche); radiografia numerica (videoradiografia e DSA, rivelatori a pannelli piatti). La tomografia computerizzata: vantaggi, principio di funzionamento, geometrie di scansione ed evoluzioni.

IMMAGINI RADIOISOTOPICHE: confronto tra medicina nucleare e radiologia, radiofarmaci, collimatori e rivelatori. Componenti e funzionamento della gamma-camera. Cenni alla tomografia ad emissione: SPECT e PET.

IMMAGINI ECOGRAFICHE: generazione e propagazione di ultrasuoni, ecografo ad impulsi, cenni alla ecocardiografia con e senza agente di contrasto.

IMMAGINI OTTICHE: cenni su immagini di fluorescenza e sulla Tomografia a coerenza ottica.

MODULO PROF.SSA CLAUDIA MANFREDI

- Introduzione: cos'è la bioingegneria elettronica
- Il corpo umano come un sistema dinamico. Cos'è un sistema dinamico.
- Modelli, segnali e sistemi biomedici: dati, loro acquisizione e caratteristiche, parametri rilevanti nel tempo e in frequenza. Il punto di vista del clinico.
- Tipi di modelli: matematici: parametri concentrati (compartimentali - dosaggio farmaci), parametri distribuiti, lineari e non lineari
- Caratteristiche dei segnali e sistemi biomedici, stazionarietà, finestraggio, metodi di stima di parametri temporali e spettrali
- Esempi: EEG, ECG, ossimetria, flusso sanguigno, ultrasonografia, risonanza magnetica, ecc
- Trasformata discreta di Fourier: pregi e limiti
- Teoria dei sistemi lineari, modelli, identificazione parametrica, stima spettrale parametrica: pregi e limiti
- Esempi: confronto fra FFT e PSD parametrica su segnali biomedici stazionari e non stazionari, anche tramite applicazioni in Laboratorio con Matlab
- Analisi tempo-frequenza, filtraggio e stima del rumore
- Verifica del modello e analisi dei dati.

Disciplina: A000205 **BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE**

ING-IND/34

Corso di Studio: IEL IME

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: CORVI ANDREA

P1 ING-IND/34

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

Bioingegneria Industriale: approcci, metodi; aree di interesse e di sviluppo.

Richiami di anatomia degli arti inferiori

Introduzione alla Biomeccanica: Statica, cinematica e dinamica dei segmenti corporei

Antropometria: Masse e baricentri e momenti di inerzia.

Contrazione muscolare

Analisi del movimento:

sistemi di acquisizioni di grandezze cinematiche,

Biomeccanica del passo,

Misura azioni suolo/piede

Valutazione delle azioni agenti nei muscoli, articolazioni, segmenti ossei.

Biomeccanica dell'anca

Biomeccanica del ginocchio

Biomeccanica della mano

Protesi d'anca

Protesi di ginocchio

Ingegneria della riabilitazione: problematiche, metodi, strumenti

Il sistema circolatorio: Il cuore, sistema arterioso e sistema venoso

Biomeccanica nello sport: problematiche, metodi, strumenti

Disciplina: 7890000 **CIRCUITI INTEGRATI PER APPLICAZIONI** ING-INF/01
WIRELESS

Corso di Studio: IEL ELS **Crediti:** 6 **Tipo:** A

Note: ELS NON ATTIVATO

Docente: COLLODI GIOVANNI RC ING-INF/01 **Copertura:** AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

- Introduzione alla tecnologia wireless
- Concetti alla base delle progettazioni di un sistema wireless
- Descrizioni di alcune applicazioni Wireless
- Differenze fra sistemi analogici e digitali.
- Introduzione al concetto delle non linearità.
- Interferenze intersimboliche.
- Processi random.
- Rumore.
- Sensibilità di un ricevitore.
- Range e dinamica di un ricevitore e di un trasmettitore.
- Modulazione e demodulazione.
- Modulazioni analogiche.
- Modulazione di ampiezza.
- Modulazione di fase.
- Modulazione di frequenza.
- Modulazioni digitali.
- Modulazioni binarie.
- Modulazioni quaternarie.
- Efficienza degli schemi di modulazione.
- Segnali ad involuppo costante.
- Segnali ad involuppo variabile.
- Tecniche di accesso multiplo.
- Duplexing a divisione di frequenza e di tempo.
- Accesso multiplo a divisione di tempo.
- Accesso multiplo a divisione di frequenza.
- Accesso multiplo a divisione di codice.
- Caratteristiche delle comunicazioni mobili di tipo RF.
- Transceiver FSK per applicazioni a 433 MHz e 866 MHz: Architettura, Prestazioni, Codifica Manchester.
- Introduzione alle WSN.
- Individuazione dei requisiti utente.
- Individuazione delle specifiche.
- Disegno di una WSN.
- Applicazioni basate su WSN.
- Standard IEEE 802.15.4
- Standard ZigBee
- Caratteristiche e applicazioni
- La sicurezza nello standard.
- Transceiver per standard 802.15.4: Architettura e Caratteristiche, Prestazioni, Interfacciamento con Microcontrollori
- Transceiver di ultima generazione multimodulazione: Architetture, Caratteristiche, Interfacciamento con microcontrollori
- WSN basate sullo standard Zig Bee.
- Architetture e applicazioni.
- System On a Chip.
- Moduli Integranti Transceiver e microcontrollori.
- Vantaggi e svantaggi nell'utilizzo dei SOC.
- SOC presenti sul Mercato
- Microcontrollori per applicazioni wireless
- Confronto fra differenti famiglie di Microcontrollori
- Configurazioni RISC 16 Bit

Disciplina: N175IEL **CONTROLLI AUTOMATICI**

ING-INF/04

Corso di Studio: IEL EAM ELS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note: ELS = SIST. DI CONTROLLO (NON ATT.)

Docente: TESI ALBERTO

P1 ING-INF/04

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Sistemi e Informatica

1. Introduzione.

Scopo e linee principali del corso. Richiami sulle proprietà di sistemi lineari stazionari, sull'inseguimento di singoli segnali di riferimento e la reiezione di singoli disturbi (principio del modello interno).

2. Stabilità dei sistemi di controllo a retroazione

Stabilità interna: definizione, condizioni e relazioni con il criterio di Nyquist. Caratterizzazione dei controllori stabilizzanti: impianto stabile e impianto instabile; caso del pendolo inverso (con carrello).

3. Tecniche di sintesi diretta.

Scelta della funzione di trasferimento ad anello chiuso; progetto del controllore sulla base delle specifiche. Cenni alla sintesi diretta a più obiettivi.

4. Problema del regolatore.

Retroazione statica dallo stato e posizionamento degli autovalori (poli). Osservatori asintotici dello stato. Sintesi del regolatore.

5. Limitazioni sulle prestazioni dei sistemi di controllo a retroazione.

Influenza di poli e zeri dell'impianto sulla banda e sulla risposta al gradino del sistema. Teorema di Bode sulla funzione di sensibilità S . Stabilità robusta: vincolo sulla norma H -infinito di W .

6. Sistemi a dati campionati.

Campionamento e ricostruzione dei segnali. Discretizzazione di un sistema lineare stazionario a tempo continuo; analisi del comportamento dinamico in trasformata Z . Progetto controllore digitale; tecniche di integrazione.

Disciplina: N166IEL **ELETTRONICA APPLICATA**

ING-INF/01

Corso di Studio: IEL IDT BMS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note: .

Docente: MASOTTI LEONARDO

FRL ING-INF/01

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

ELETTRONICA II

Nuovo Ordinamento

Amplificatori con reazione: classificazione, concetto di reazione, vantaggi della retroazione negativa, retroazione positiva, analisi delle quattro configurazioni, criteri di stabilità (Nyquist e Bode). Condizioni di Barkhausen. Oscillatori sinusoidali. Oscillatori a sfasamento. Oscillatori a tre punti. Oscillatori a cristallo. Amplificatore operazionale ideale e circuiti applicativi: configurazione invertente e non, inseguitore di tensione, sommatore, sottrattore, convertitore tensione-corrente, integratore, derivatore. Specchi di corrente singoli e multipli. Amplificatore operazionale reale: amplificatore differenziale, schema generale, parametri in continua e dinamici. Analisi dello schema di un amplificatore operazionale reale. Tecniche di compensazione a polo dominante con rete esterna e per effetto Miller. Applicazioni non lineari degli amplificatori operazionali: raddrizzatore di precisione a singola e doppia semionda. Comparatori, trigger di Schmitt. Multivibratore astabile. Convertitore tensione-frequenza (VCO) Generatori di forme d'onda quadra e triangolare.

Esercitazioni di laboratorio

Parte I

- 1) Oscilloscopio, sonda compensata.
- 2) Controllore di potenza a impulsi sincronizzati con la rete e TRIAC
- 3) Amplificatore in classe AB in controfase
- 4) Amplificatore in classe D
- 5) Caratterizzazione di stabilizzatori di tensione integrati e a componenti discreti
- 6) Verifica del funzionamento di un soppressore di sovratensioni con dispositivo MOV

Parte II

- 1) Caratterizzazione della risposta in frequenza di quadripoli passivi
- 2) Misura della risposta in frequenza e della tensione di offset di un ampl. operazionale.
- 3) Raddrizzatore di precisione a singola e doppia semionda
- 4) Oscillatore a sfasamento con operazionale
- 5) Oscillatore a quarzo tipo Colpitts

- Generalità sui circuiti integrati digitali

Principali caratteristiche operative dei circuiti integrati delle serie logiche avanzate. Stato dell'arte, parametri significativi. Logiche a bassa tensione. Calcolo del consumo di potenza dinamico negli integrati CMOS. Problematiche di interconnessione tra integrati logici di famiglie diverse. Problematiche tipiche dei "bus": conflitti e "floating" bus. Malfunzionamenti tipici dei circuiti logici integrati, scariche elettrostatiche, SCR latch-up.

- Circuiti integrati tipici dei sistemi digitali e loro temporizzazione.

Temporizzazione di circuiti digitali basati su porte logiche, buffers, bus-switch, registri, latches, contatori, contatori programmabili, memorie digitali (RAM, RAM multiporta, FIFO), interruttori CMOS, convertitori D/A, moltiplicatori D/A a 2 e 4 quadranti, sintetizzatori (DDS). Valutazione delle massime frequenze operative. Generalità su DSP e FPGA.

- Esercitazioni di laboratorio:

Le esercitazioni, organizzate dividendo gli studenti in piccoli gruppi, prevedono attività di laboratorio nelle quali gli studenti affrontano problematiche quali: Comprendere e verificare il funzionamento di circuiti logici composti da registri, buffers, tranciever, contatori, decodifiche; Misurare le relative temporizzazioni. Gli studenti hanno inoltre modo di comprendere e verificare il funzionamento di un sistema basato su DSP.

- Generalità sui circuiti integrati digitali

Principali caratteristiche operative dei circuiti integrati delle serie logiche avanzate. Stato dell'arte, parametri significativi. Logiche a bassa tensione. Calcolo del consumo di potenza dinamico negli integrati CMOS. Problematiche di interconnessione tra integrati logici di famiglie diverse. Problematiche tipiche dei "bus": conflitti e "floating" bus. Malfunzionamenti tipici dei circuiti logici integrati, scariche elettrostatiche, SCR latch-up.

- Circuiti integrati tipici dei sistemi digitali e loro temporizzazione.

Temporizzazione di circuiti digitali basati su porte logiche, buffers, bus-switch, registri, latches, contatori, contatori programmabili, memorie digitali (RAM, RAM multiporta, FIFO). Valutazione delle massime frequenze operative. Generalità su circuiti logici programmabili (PLD, CPLD, FPGA, DSP) e ASIC.

- Esercitazioni di laboratorio:

Le esercitazioni, organizzate dividendo gli studenti in piccoli gruppi, prevedono attività di laboratorio nelle quali gli studenti affrontano problematiche quali: Comprendere e verificare il funzionamento di circuiti logici composti da registri, buffers, tranciever, contatori, decodifiche; Misurare le relative temporizzazioni. Gli studenti hanno inoltre modo di comprendere e verificare il funzionamento di un sistema basato su DSP.

Note:

Breve illustrazione della struttura integrata dei transistori bipolari e MOS, dei resistori e dei condensatori.

Circuiti logici elementari.

Criteri di confronto tra le famiglie logiche: tolleranza al rumore, velocità e consumo di potenza, fan-out.

Logica a diodi. Logica a transistori ad accoppiamento diretto.

Logica DTL. Logica TTL standard con uscita totem-pole. Analisi circuitale statica e dinamica. Calcolo della curva di risposta e del consumo di potenza. TTL Schottky. TTL della serie avanzata.

Logica WIRED-AND. Uscita tri-state. Porta AOI TTL.

Logica ECL. Analisi circuitale di una cella ECL commerciale e calcolo della curva di risposta. Generatore del riferimento di tensione. Calcolo della deriva termica dei livelli logici. Collegamento tra celle ECL di altissima velocità.

Invertitore NMOS con carico ad arricchimento e con carico a svuotamento. Calcolo della caratteristica statica e del funzionamento dinamico. Calcolo dei tempi di propagazione. Calcolo del prodotto ritardo-potenza. Effetto Body.

Celle logiche NOR e NAND in tecnologia NMOS.

Invertitore CMOS. Calcolo della caratteristica di trasferimento e dei tempi di propagazione. Porte logiche CMOS.

Memorie digitali.

ROM bipolari e MOS. ROM ad indirizzamento XY. Architettura per estensione di parola e di indirizzo. ROM programmabili. Struttura e operazione dei FAMOS. Programmazione e cancellazione delle EPROM.

Progetto delle ROM per look-up tables di funzioni. Applicazione alla generazione di forme d'onda e a problemi di controllo digitale.

Circuiti logici PLA.

Architettura generale di una RAM. Memorie statiche e dinamiche. Cella di memoria statica MOS e architettura di scrittura/lettura.

Il problema del refreshing nelle memorie dinamiche. DRAM con cella a singolo MOS: architettura del banco di memoria e degli amplificatori di sensing e refreshing.

Stato dell'arte delle memorie RAM MOS.

Circuiti logici sequenziali.

Vari tipi di flip-flop. Registri a scorrimento. Registri bidirezionali. Contatori asincroni e sincroni. Contatori up-down.

Divisori.

Esercitazioni in laboratorio.

Circuiti integrati per conversione D/A.

Struttura base di un convertitore D/A con rete R/2R. Architettura a sorgenti di corrente a peso binario. Reti Master-Slave. Convertitori DAC a segmenti. Convertitori 'Companders' per la compressione/espansione di dinamica. Il Compander 255. Gli switch differenziali di corrente. Linearità del convertitore e tolleranze fabbricative degli elementi integrati. Valutazione dell'errore di linearità dovuto al mismatch dei dispositivi. Stabilizzazione della corrente di riferimento del DAC mediante controllo a operazionale. Compensazione della corrente di base negli switch differenziali.

Tecniche di trimming. Convertitori ad autocorrezione utilizzando DAC di correzione pilotati da memorie EPROM o RAM.

Circuiti integrati per Conversione A/D.

Architettura base della conversione A/D. Effetti della quantizzazione. Convertitori ad integrazione a singola e a doppia rampa. Effetti delle caratteristiche dei comparatori sulla linearità e sulla velocità di conversione. Convertitore a rampa digitale.

Convertitori ad approssimazione successiva.

Architettura dei convertitori parallelo.

Disciplina: 0065762 **FISICA MATEMATICA**

MAT/07

Corso di Studio: IEL MAS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: BORGIOI GIOVANNI

P2 MAT/07

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

- Richiami di Cinematica e Dinamica della particella (punto materiale);

- Dinamica dei sistemi di particelle:

Centro di massa, quantità di moto, momento angolare, energia cinetica (richiami). Equazioni cardinali.

- Vincoli, reazioni vincolari, vincoli lisci. Principio dei lavori virtuali. Equazioni di moto di un sistema vincolato.

- Dinamica dei rigidi:

Momenti di inerzia.

Rotazione di un sistema rigido attorno ad un asse fisso. Moto laminare. Precessioni. Equazioni di Eulero.

- Meccanica Lagrangiana:

Vincoli olonomi e coordinate lagrangiane. Vincoli lisci.

Equazioni di Eulero-Lagrange (Equazioni di Lagrange di II specie). Caso dei sistemi conservativi. Integrali primi di moto.

Vincoli anolonomi e applicazioni (rolling disk, sfera che rotola...)

- Meccanica Hamiltoniana: Azione e Principio di Hamilton. Equazioni canoniche.

Disciplina: N058IEL **FONDAMENTI DI AUTOMATICA**

ING-INF/04

Corso di Studio: IEL IIN

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note: .

Docente: CHISCI LUIGI

P1 ING-INF/04

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Sistemi e Informatica

1. INTRODUZIONE

- Problemi di controllo
- Sistemi di controllo
- Richiami sui sistemi dinamici lineari tempo-invarianti (LTI)
- Poli/zeri e comportamento dinamico.

2. ANALISI DI SISTEMI A RETROAZIONE

- Sistemi interconnessi (connessioni serie, parallelo e retroazione)
- Stabilità interna
- Diagramma di Nyquist
- Criterio di Nyquist
- Margini di stabilità
- Il luogo delle radici
- Specifiche statiche: errori a regime e tipo del sistema; principio del modello interno.
- Specifiche dinamiche nel dominio del tempo (sovraelongazione, tempo di assestamento e tempo di salita)
- Specifiche dinamiche nel dominio della frequenza (picco di risonanza, banda passante, margine di fase e pulsazione di attraversamento)
 - Moderazione della variabile di controllo
- Correlazioni empiriche fra le varie specifiche

3. SINTESI DI SISTEMI DI CONTROLLO A RETROAZIONE

- Funzioni compensatrici elementari: funzione attenuatrice ed anticipatrice
- Sintesi per tentativi nel dominio della frequenza
- Sintesi con il luogo delle radici
- Regolatori PID (argomento non svolto)
- Sintesi diretta (argomento non svolto)
- Cenni sui sistemi di controllo digitale (argomento non svolto)

Disciplina: N177IEL **FONDAMENTI DI RICERCA OPERATIVA** MAT/09

Corso di Studio: IEL AUS INS IIN **Crediti:** 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: SCHOEN FABIO P1 MAT/09 **Copertura:** AFF03

Ente appartenenza: Dip. Sistemi e Informatica

1.Programmazione Lineare

1.esempi: il problema della dieta, problema di miscelazione ottimale, problema del trasporto, introduzione alla teoria dei grafi, problemi di flusso su reti.

2.Introduzione alla Programmazione Lineare (PL). Forma di un problema di PL; soluzioni, basi, soluzioni ammissibili; interpretazione del concetto di base; basi e soluzioni di base nei problemi di flusso; teorema fondamentale della PL; geometria della PL.

3.Il metodo del simplesso; formulazione matriciale

4.Teoria della dualità Introduzione; definizione del problema duale; teoremi di dualità; interpretazione di problemi duali; teorema di "complementary slackness"; dualità e teoria dei giochi (cenni introduttivi); il metodo del simplesso duale.

5.Analisi di sensitività. Introduzione; sensitività sul termine noto; sensitività sul vettore dei costi; aggiunta di una nuova variabile; aggiunta di un nuovo vincolo

2.Programmazione Lineare Intera

1.Esempi di problemi e modelli di programmazione intera.

2.Conessioni tra PL e programmazione lineare intera.

3.Algoritmi generali per la programmazione intera: il metodo di Gomory, il metodo Branch & Bound.

3.Il problema del cammino di costo minimo: algoritmo di Dijkstra

4.Il problema del flusso massimo: algoritmo di Ford & Fulkerson. Teorema massimo flusso/sezione di capacità minima

5.Il metodo del simplesso su reti

Disciplina: A000209 **LABORATORIO DI ELETTRONICA**

ING-INF/01

Corso di Studio: IEL

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: CIDRONALI ALESSANDRO RC ING-INF/01 **Copertura:** AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

1. Introduzione ai sistemi a radiofrequenza

-evoluzione dell'elettronica e dei sistemi wireless.

2. Concetti base

-concetti di rumore, sensibilità e nonlinearietà nei sistemi radio.

3. Circuiti selettivi ed adattamenti

-reti per il trasferimento della potenza e concetti relativi al guadagno di potenza

4. Dispositivi attivi ed amplificatori

-elementi di modellistica dei dispositivi attivi per RF e loro utilizzo negli amplificatori

5. Modulatori e demodulatori

-configurazioni fondamentali per mixer bilanciati e loro utilizzo nei modulatori e demodulatori

6. Oscillatori ed anelli ad agganciodi fase

-configurazioni fondamentali per oscillatori e principio di funzionamento dei PLL

7. Amplificatori di potenza

discussione delle varie classi di funzionamento e tecniche di progetto

8. Tecniche digitali nelle radio

sistemi per la trasmissione di segnali modulati digitalmente, aspetti caratteristici e loro impatto sui sottosistemi impiegati

9. Esercitazioni in Laboratorio CAD

progettazione di un amplificatore in classe AB ed un oscillatore a controllato in tensione in configurazione Colpitts

Disciplina: 11235565 **LABORATORIO DI ELETTRONICA** ING-INF/01
INDUSTRIALE

Corso di Studio: IEL **Crediti:** 3 **Tipo:** A

Note:

Docente: CAPINERI LORENZO P2 ING-INF/01 **Copertura:** AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

Componenti passivi reali: tecnologie e caratteristiche
Amplificatori lineari di potenza A, B, AB, C, D.
Amplificatori lineari integrati di potenza in configurazione a ponte.
Distorsione armonica totale.
Calcolo del rendimento.
Progetto termico.

Disciplina: N195IEL **OPTOELETTRONICA I**

ING-INF/01

Corso di Studio: IEL ELS ELM IDI

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: BIAGI ELENA

P2 ING-INF/01

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

Sistemi di misura. Introduzione alla RADIOMETRIA e differenze con la FOTOMETRIA, unità di grandezza e simbologia. Quantità spettrali e non spettrali. Energia radiante, Flusso radiante, Intensità radiante, Irradianza Emettenza, Radianza, Assorbanza.. Meccanismi di interazione onde elettromagnetiche, materia.

Corpo nero, distribuzione spettrale della radiazione di corpo nero, Legge di Stefan Boltzmann, legge di radiazione di Plank, Legge dello spostamento di Wien. Corpi grigi, corpi reali. Corpo nero come riferimento per definire le proprietà di assorbimento e emissione dei corpi, corpi freddi e corpi caldi, misure assolute di temperatura basate sul colore.

Sistemi di misura. Fotometria, definizione radiometrica di candela, Curva di sensibilità dell'occhio umano standardizzata, visione fotopica e scotopica. Grandezze fotometriche e loro equivalenza con le grandezze radiometriche.

Principi di ottica geometrica, postulati, leggi della riflessione e rifrazione, applicazione della legge di Snell, riflessione totale, lastra a facce piane e parallele, applicazioni del principio di tempo stazionario, prismi, prisma riflettente, prisma dispersivo.

Ottica geometrica parassiale, specchi sferici, lenti sottili, distanza focale, immagine reale e virtuale, diottri sferici, equazione del diottero e distanze focali, lenti sottili, equazione dei costruttori di lenti, convenzioni sui segni, costruzioni geometriche, specchio sferico convergente, specchio sferico divergente, lente convergente, lente divergente.

Ingrandimento, costruzione grafica delle immagini, ingrandimento trasversale, combinazione di due lenti, diaframmi, numero "F", lente di ingrandimento, macchina fotografica

Lente d'ingrandimento e oculare, microscopio composto, telescopio ad espansione di fascio, specchi sferici, definizioni, convenzione e equazione dei punti coniugati

Ottica matriciale, matrici fondamentali, calcolo della distanza immagine, matrice di una lente sottile, stabilità di una cavità risonante, lenti spesse, matrice di trasferimento, diottria di una lente spessa,

Aberrazioni monocromatiche, coma, astigmatismo, aberrazione cromatica, equazione dei raggi, lenti a gradiente di indice. Doppia fenditura e reticolo di diffrazione, esercizi

Aberrazioni monocromatiche, coma, astigmatismo, aberrazione cromatica, equazione dei raggi, lenti a gradiente di indice. Doppia fenditura e reticolo di diffrazione, esercizi

Metodi di accoppiamento e disaccoppiamento della luce in guida, caratterizzazione di guide ottiche planari, dispositivi ottici integrati, interferometro di Mach-Zehnder, accoppiatore direzionale

Tecniche di fabbricazione di guide ottiche in vetro e niobato di litio, dispositivi ottici integrati
Accoppiamento della luce in guida, misura delle costanti di propagazione

Fibre ottiche, condizioni di propagazione in fibra, tipi di fibre ottiche "step-index" e "graded index", apertura numerica, prodotto Banda-Lunghezza, fibre ottiche come sistemi per la guida di fasci laser, fibre in silice e in plastica..

Fibre ottiche, attenuazione, assorbimento del materiale, perdite per diffusione, perdite per effetti non lineari, dispersione, dispersione modale, dispersione cromatica, dispersione di guida d'onda., indice di rifrazione effettivo

Fibre ottiche, modi di propagazione in una guida planare, velocità di fase e velocità di gruppo, condizioni di monomodalità, amplificatori ottici, componentistica per fibre ottiche, sistemi di accoppiamento luce-fibra

Fotorivelatori, fotodiodi, fototransistori, fototransistori intrinseci e estrinseci, fotodiodi attivi e passivi, efficienza di conversione, guadagno, grandezze tipiche, banda elettrica e banda ottica.

Fotorivelatori fototransistori, circuiti equivalenti, punto di lavoro, circuiti di ricezione, fotodiodi PIN

Fotorivelatori di tipo termico, pirometri, circuiti equivalenti, reti di ricezione, applicazione per le misure su sorgenti laser, applicazioni per immagini tomografiche, banda elettrica e banda ottica, applicazioni dei pirometri per misure su fasci laser.

Misure con sensori piroelettrici in PVDF per la rilevazione della macchia focale di sistemi laser e la misura di potenza ottica. Elettronica di elaborazione segnale, di trasferimento dati e di presentazione immagini

Grandezze caratteristiche dei fotorivelatori, responsività, "Noise Equivalent Power", D^* , criteri di progetto per la minimizzazione del rumore del dispositivo della sorgente e del canale di comunicazione

Sensori per immagini a CCD, sensori lineari e a matrice, sensori per immagini nel visibile e nell'infrarosso, immagini per fluorescenza, schede elettroniche di pilotaggio acquisizione e trasferimento dati a personal computer.

1 Cinematica di manipolatori

1.1 Metodi per la rappresentazione dell'orientazione: matrici di rotazione, angoli di Euler ZYZ, Rappresentazione asse-angolo

1.2 Matrici di trasformazione omogenea

1.3 Il metodo di Denavit-Hartenberg applicato a cinematismi seriali

1.2 Cinematica diretta ed inversa di manipolatori.

2 Cinematica differenziale e statica

2.1 Jacobiano geometrico, jacobiano analitico e loro calcolo.

2.2 Soluzione del problema statico di un manipolatore con il principio dei lavori virtuali e la trasposta dello jacobiano.

2.3 Singolarità cinematiche e loro studio

2.4 Analisi della ridondanza

2.5 Inversione della cinematica differenziale

e relativi algoritmi

2.6 Ellissoidi di manipolabilità

3 Dinamica

3.1 Problema dinamico diretto e problema dinamico inverso

3.2 Equazioni di Lagrange per sistemi olonomi e loro applicazione a semplici sistemi a 1 o 2 DOF.

3.3 Applicazione delle equazioni di Lagrange alla determinazione della dinamica inversa di un manipolatore.

3.4 Proprietà del modello dinamico dei manipolatori

3.5 Identificazione dei parametri dinamici

3.6 Modello dinamico nello spazio operativo

4. Pianificazione di traiettorie

4.1 Percorso geometrico e traiettoria

4.2 Traiettorie nello spazio dei giunti

4.3 Traiettorie nello spazio operativo

5. Controllo del movimento

5.1 Controllo nello spazio dei giunti e nello spazio operativo

5.2 Classificazione: controllo centralizzato e decentralizzato

5.3 Controllo indipendente al giunto

5.4 Controllo con compensazione in avanti a coppia calcolata

5.5 Controllo centralizzato

5.6 Controllo nello spazio operativo

5.7 Confronto tra le varie tecniche di controllo

Elenco degli argomenti oggetto di esercitazioni

1. Richiami di algebra lineare

Matrici - Vettori - Trasformazioni lineari - Autovalori e autovettori - Forme bilineari e quadratiche - Pseudoinversa -

Decomposizione ai

valori singolari

2. Dinamica

Calcolo del modello dinamico per alcune strutture di manipolatori con il metodo di Lagrange

3. Pianificazione di traiettorie

Algoritmi di generazione di traiettorie con leggi orarie paraboliche, cubiche, quintiche, spline

4. Controllo del moto libero

Confronto tra algoritmi di controllo del movimento di tipo centralizzato e decentralizzato

Disciplina: P446IEL **SISTEMI E CIRCUITI IN ALTA FREQUENZA** ING-INF/02

Corso di Studio: IEL ELS **Crediti:** 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: BIFFI GENTILI GUIDO P1 ING-INF/02 **Copertura:** AFF03

Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

Disciplina: N178IEL **SISTEMI E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA**

ING-IND/09

Corso di Studio: IEL **Crediti:** 6 **Tipo:** A

Note: CARCASI CFU 3

Docente: CARCASI CARLO RC ING-IND/09 **Copertura:** AFF03

Ente appartenenza: Dip. di Energetica "S.Stecco"

NUOVO ORDINAMENTO - Laurea di primo livello

Materia di studio: SISTEMI E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA

Raggruppamento Scientifico Disciplinare: ING-IND 08/09 (VECCHIO I04B/C)

CLASSE: Ingegneria dell'informazione (Elettronica, Informatica, Telecomunicazioni)

Anno di corso: TERZO

Principi di fluidodinamica

Bilancio di energia e quantità di moto per un sistema fluido. Definizione di grandezze totali. Irreversibilità e scambio termico. Esempio di calcolo di reti fluide. Definizione di strato limite e cenni all'analisi adimensionale.

Principi di scambio termico

La trasmissione del calore. Definizione di strato limite termico e cenni all'analisi dimensionale. La conduzione e le proprietà termofisiche della materia. La convezione e lo sviluppo di correlazioni empiriche. Cenni all'irraggiamento.

Lo scambio energetico nelle schiere delle turbomacchine

Definizione dei triangoli di velocità; espressione di Lavoro, Potenza e Rendimento per le turbomacchine operatrici e motrici. Esempi applicativi relativi a pompe e circuiti idraulici.

Termodinamica dei Sistemi Energetici

Piani termodinamici. Sommario e descrizione dei principali cicli termodinamici (ideale, limite e reale) diretti ed inversi.

Impianti motori a vapore e cicli frigoriferi

Cicli semplici e perfezionati. Componenti. Problematiche di impatto ambientale. Cicli frigoriferi a compressione e ad assorbimento.

Impianti motori con turbine a gas e combinati

Ciclo semplice ideale e reale. Cicli derivati. Problematiche di impatto ambientale. Cenni ai cicli combinati e alla cogenerazione.

Motori a combustione interna alternativi.

Ciclo ideale e ciclo limite per accensione comandata o spontanea a quattro tempi. Ciclo reale e prestazioni.

Scambio termico e raffreddamento nelle macchine e nelle apparecchiature elettroniche

Principi applicativi dello scambio termico, soluzione di problemi misti conduzione-convezione. Sistemi di raffreddamento, analisi termofluidodinamica di un circuito di raffreddamento. Esempi applicativi.

Corso di Studio: IEL BMS IME **Crediti:** 6 **Tipo:** C**Note:** IME = ELEM.DI STRUMENTAZIONE BIOM. dori 2 cfu iadanza 2 cfu**Docente:** MASOTTI LEONARDO FRL ING-INF/01 **Copertura:** AFF03**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

Approccio alla sicurezza.

Cellula, potenziale d'azione, reobase e cronassia, relazione che lega la durata del contatto, tetanizzazione, cuore, effetto pompa complesso QRS, fibrillazione, soglia di percezione, soglia di rilascio volontario. Macro e micro-shock e soglia di defibrillazione, andamento delle soglie con la frequenza, dati sperimentali sull'animale, dipendenza con la durata dell'impulso, dipendenza con il peso corporea, valori numerici nell'uomo, impedenza e tensione di contatto, effetto termico, incidenza della mortalità. Enti certificatori, certificazione volontaria e obbligatoria, requisiti essenziali di sicurezza, direttive europee e norme in campo sanitario, Norme ISO, IEC, CEN, CENELEC, CEI, UNI.

Norme generali e particolari, rischio elettrico accettabile e concetto di stato dell'arte, responsabilità personale.

Impianti elettrici

Norma CEI 64-8, protezione contro i contatti diretti e indiretti, protezione contro gli effetti termici, sovracorrenti, correnti di guasto, sovratensioni e abbassamenti di tensione. Classificazione dei locali, zona paziente, sistemi di distribuzione (TN, TN-C, TN-s, TT, IT, IT-M). Circuito di controllo dell'isolamento, protezione contro i contatti diretti e indiretti, schema costruttivo magnetotermico, caratteristica magnetotermico, caratteristica fusibile, curva di pericolosità della corrente a 50 Hz, principio di funzionamento e schema costruttivo interruttore differenziale. Protezione mediante bassissime tensioni, protezione mediante isolamento doppio o rinforzato, mediante interruzione automatica dell'alimentazione nei sistemi TN e nei sistemi TT. Nodo equipotenziale, massa, massa estranea, altre protezioni, protezione contro le sovracorrenti, sovraccarico, corto circuito, pavimento antistatico. Coordinamento delle protezioni, sorgenti ausiliarie, operatività e tipologia delle utenze, tipologia delle sorgenti, UPS, gruppo elettrogeno, sintesi delle prescrizioni impiantistiche.

Apparecchi elettromedicali

Definizione di apparecchio, classificazione, tipo apparecchio. Apparecchi elettromedicali e tipo di protezione, punti di applicazione della tensione applicata, valori di tensione applicata. Grado di protezione, correnti di dispersione, sistema di misura (MD), valori ammessi di corrente di dispersione per ciascun tipo, resistenza del conduttore di protezione. Situazioni pericolose, rischio di microshock caso normale, rischio di microshock e pericolo di contatto con l'involucro. Situazioni pericolose: rischio di microshock se si tocca un involucro attraverso un operatore, rischio di microshock sicurezza al 1° guasto, pericolo al 2° guasto.

Laboratorio

Aspetti clinici e organizzativi, tipologia di laboratorio, automazione nei laboratori. Metodiche di lavoro: Chimica clinica, biochimica. Fotometria ad assorbimento luminoso, legge Lambert Beer. Tecnica end-point, tecnica per cinetica enzimatica. Schema a blocchi fotometro a singolo e doppio raggio, sorgente luminosa, monocromatore a riflessione e a diffusione, rivelatore a fotomoltiplicatore e a fotodiode. Elettroliti, fotometro a fiamma, sensore ad elettrodo specifico, proteine, elettroforesi. Ormoni e farmaci, gascromatografo, HPLC, sensore a filo caldo, sensore a ionizzazione, sensore a cattura di elettroni. Urine, chimica secca. Ematologia, ematocrito: conteggio manuale, contaglobuli automatico di Coulter, contaglobuli automatico di Toa, determinazione automatica della formula leucocitaria, VES. Coagulazione: coagulometro – sistemi storici, coagulometro centrifugo, citofluorimetro. Immunologia: antigeni e anticorpi, RIA competitivo, RIA sequenziale, metodiche a immunofluorescenza, metodiche nefelometriche, metodiche chemiluminescenti, gruppi sanguigni. Biologia molecolare: struttura ed elica del DNA e del RNA, amplificazione per polimerasi, tecnica real-time. Microbiologia: incubazione, antibiogramma. Citologia e istologia: inclusione, microscopio diretto, microscopio a contrasto di fase. Automazione del Laboratorio: preanalitica, diluitori automatici, analizzatori automatici, tipo SMA, serali, paralleli, combinati. Sistema informativo del laboratorio (LIS).

Per maggiori dettagli contattare: Ing. Fabrizio Dori (fabrizio.dori@unifi.it), Ing. Ernesto Iadanza (ernesto.iadanza@unifi.it)

