

Ing. Elettronica

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

I

Corso di Studio: IEL ELS INE **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: N165IEL **ANALISI E SIMULAZIONE DI SISTEMI DINAMICI** ING-INF/04
Corso di Studio: IEL IDT,IIN **Crediti:** 6 **Tipo:** C
Note: BASSO 3 CFU
Docente: BATTISTELLI GIORGIO RL ING-INF/04 **Copertura:** AFF03
Ente appartenenza: Dip. Sistemi e Informatica

1.INTRODUZIONE AI SISTEMI DINAMICI

Causalità e concetto di stato, esempi di sistemi dinamici, classificazione dei sistemi dinamici (tempo-varianti e invariante, lineari e nonlineari, statici e dinamici).

2.RAPPRESENTAZIONI DEI SISTEMI DINAMICI

Rappresentazioni locali e globali Ingresso/Stato/Uscita, rappresentazioni locali e globali Ingresso/Uscita. Sistemi lineari in rappresentazione di stato, sistemi algebricamente equivalenti. Funzione di trasferimento e suo significato.

3.ANALISI DELLE PROPRIETA' DINAMICHE DEI SISTEMI

Calcolo della risposta mediante F.d.T, concetto di evoluzione libera ed evoluzione forzata, principio di sovrapposizione degli effetti, risposte a segnali tipici per sistemi del primo e secondo ordine (impulso, gradino, rampa) Analisi modale. Teorema della Risposta in Frequenza, risposta transitoria e risposta permanente. Diagrammi di Bode (asintotici). Esempi.

4.STABILITA' DEI SISTEMI DINAMICI

Stabilità interna: stabilità, attrattività, stabilità asintotica, stabilità esponenziale, definizioni ed esempi. Punti di equilibrio e Moti periodici.

Stabilità dei sistemi lineari, criteri algebrici per la stabilità. Classificazione dei piani delle fasi per sistemi del secondo ordine: Nodo, Sella, Fuoco, Centro. Stabilità Ingresso-Uscita. Criterio di Routh.

Teoria della realizzazione, cenni sulle proprietà strutturali (raggiungibilità e osservabilità), relazioni fra stabilità interna ed esterna.

Linearizzazione dei sistemi non lineari. Criteri di stabilità e instabilità. Caso critico.

5.1 SISTEMI TEMPO DISCRETO

Rappresentazioni mediante trasformata Z. Calcolo della risposta mediante trasformata Z. Analisi modale e armonica. Stabilità. Discretizzazione dei sistemi TC.

6.ESERCITAZIONI MATLAB e SIMULINK

Simulazione di sistemi dinamici mediante matlab e simulink. Diagrammi di Bode in Matlab e rappresentazioni di stato e I/O di sistemi lineari.

1.INTRODUZIONE AI SISTEMI DINAMICI

Causalità e concetto di stato, esempi di sistemi dinamici, classificazione dei sistemi dinamici (tempo-varianti e invariante, lineari e nonlineari, statici e dinamici).

2.RAPPRESENTAZIONI DEI SISTEMI DINAMICI

Rappresentazioni locali e globali Ingresso/Stato/Uscita, rappresentazioni locali e globali Ingresso/Uscita. Sistemi lineari in rappresentazione di stato, sistemi algebricamente equivalenti. Funzione di trasferimento e suo significato.

3.ANALISI DELLE PROPRIETA' DINAMICHE DEI SISTEMI

Calcolo della risposta mediante F.d.T, concetto di evoluzione libera ed evoluzione forzata, principio di sovrapposizione degli effetti, risposte a segnali tipici per sistemi del primo e secondo ordine (impulso, gradino, rampa) Analisi modale. Teorema della Risposta in Frequenza, risposta transitoria e risposta permanente. Diagrammi di Bode (asintotici). Esempi.

4.STABILITA' DEI SISTEMI DINAMICI

Stabilità interna: stabilità, attrattività, stabilità asintotica, stabilità esponenziale, definizioni ed esempi. Punti di equilibrio e Moti periodici.

Stabilità dei sistemi lineari, criteri algebrici per la stabilità. Classificazione dei piani delle fasi per sistemi del secondo ordine: Nodo, Sella, Fuoco, Centro. Stabilità Ingresso-Uscita. Criterio di Routh.

Teoria della realizzazione, cenni sulle proprietà strutturali (raggiungibilità e osservabilità), relazioni fra stabilità interna ed esterna.

Linearizzazione dei sistemi non lineari. Criteri di stabilità e instabilità. Caso critico.

5.1 SISTEMI TEMPO DISCRETO

Rappresentazioni mediante trasformata Z. Calcolo della risposta mediante trasformata Z. Analisi modale e armonica. Stabilità. Discretizzazione dei sistemi TC.

6.ESERCITAZIONI MATLAB e SIMULINK

Simulazione di sistemi dinamici mediante matlab e simulink. Diagrammi di Bode in Matlab e rappresentazioni di stato e I/O di sistemi lineari.

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 ELS IDT

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note: .

Docente: MARINI MAURO

P1 MAT/05

Copertura: AFF03

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

Programma del corso di APPLICAZIONI DI MATEMATICA

A.A. 2008-2009- 6CFU

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. Antitrasformata di Laplace. La formula di inversione complessa. Sistemi differenziali lineari a coefficienti costanti: generalità. La matrice di transizione e sue proprietà. Risolubilità mediante la trasformata di Laplace vettoriale.

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. Cenno sulla trasformata Zeta nell'analisi di sistemi tempo-discreti e nella trasmissione di segnali.

Note:

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

MODELLI DI SISTEMI FISIOLÓGICI: 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.

-
- 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.

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

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

Note:

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

Corso di Studio: IEL **Crediti:** 6 **Tipo:** A**Note:****Docente:** ALPARONE LUCIANO P2 ING-INF/03 **Copertura:** AFF03**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

Teoria della modulazione analogica e numerica (2 CFU)

Oscillazioni sinusoidali modulate. Modulazione di ampiezza. Modulazione a banda stretta. Involuppo di modulazione. Indice di modulazione. Demodulazione incoerente di ampiezza a valore di cresta. Modulazione di ampiezza con una banda laterale soppressa, con portante soppressa (DSB), con portante e banda laterale soppressa (SSB). Modulazione a banda vestigiale. Modulazione in quadratura (QAM). Demodulazione coerente di ampiezza (a prodotto). Sistemi non lineari: distorsione armonica e sua misura. Modulatori DSB con e senza portante. Oscillazioni sinusoidali modulate in argomento: in frequenza (FM) e in fase (PM). Indici di modulazione di frequenza e di fase. Spettri delle modulazioni angolari. Modulatori di frequenza e di fase. Demodulazione di frequenza: con derivatore e con discriminatore a rapporto. Richiami sul campionamento passa basso e a banda stretta e sui sistemi a dati campionati. Quantizzazione uniforme. Modulazioni impulsive in banda base: PAM e PPM. Cenni alle modulazioni numeriche passa banda: FSK, PSK, DPSK, QPSK.

Ricezione di segnali modulati in presenza di rumore (1 CFU)

Calcolo del rapporto segnale-disturbo nelle modulazioni di ampiezza con e senza portante e banda laterale soppressa. Modulazione incoerente: effetto soglia. Calcolo del rapporto segnale-disturbo nelle modulazioni angolari: modulazione di fase e di frequenza. Effetto soglia. Preenfasi e deenfasi. Comportamento delle modulazioni impulsive in presenza di rumore. Cenni di teoria della decisione Bayesiana: decisione ML e MAP. Probabilità d'errore del PAM e del PPM a 2 e a M livelli.

Sistemi per la trasmissione dell'informazione (1.5 CFU)

Trasmissione a distanza dell'informazione. Trasmissione mediante energia elettromagnetica. Bande di frequenza. Trasmissione su linee, cavi e guide d'onda. Trasmissione con sistemi irradianti. Comunicazioni radio e televisive. Struttura a blocchi di un sistema di comunicazione. Cifra di rumore di un apparato. Temperatura equivalente d'antenna. Temperatura di rumore d'apparato. Stadii in cascata con ripetitori rigenerativi e non. Calcoli di massima su di un collegamento. Sistemi multiplex a divisione di frequenza (FDM). Fenomeni d'intermodulazione nei sistemi FDM. Modulazione in codice (PCM). Sistemi multiplex a divisione di tempo (TDM). Multiplex telefonici (cenni). Modulazione delta fissa e adattativa in ampiezza. Ricevitore ottimo per PCM: sincronizzazione di bit e di trama. Ritorno a zero.

Cenni di Teoria dell'Informazione (1.5 CFU)

Sorgenti di informazione senza memoria. Misura della quantità di informazione. Entropia. Sorgenti di informazione con memoria (sorgenti di Markov). Entropia di sorgenti di Markov. Sorgenti estese. I Teorema di Shannon: codifica reversibile di sorgente. Lunghezza media di un codice. Codifica di sorgenti estese. Codici istantanei. Codifica di Huffman. Cenni sulla codifica di Golomb-Rice, aritmetica e di Lempel-Ziv.

Entropia di sorgenti analogiche: entropia differenziale. Modelli di sorgenti analogiche senza memoria: gaussiana, laplaciana, uniforme. Informazione mutua ed entropia congiunta tra due sorgenti. Equivocazione "a priori" e "a posteriori". Misure di Distorsione. Funzione di Rate-Distortion di una sorgente gaussiana. Quantizzazione scalare uniforme. Cenni sulla quantizzazione vettoriale.

Canali per la trasmissione di informazione. Canali discreti e continui (a forma d'onda). Canale binario simmetrico (CSB). Capacità di un canale. Capacità del canale gaussiano. II Teorema di Shannon: trasmissione affidabile di informazione su canali rumorosi. Limite di Shannon.

Codifica a controllo d'errore. Distanza di Hamming. Rivelazione e correzione di errori. Codici blocco: matrice generatrice e matrice di controllo di parità; sindrome e decodifica con tabella standard. Decodifica rigida (hard) e flessibile (soft). Guadagno di un codice di canale.

Disciplina: N175IEL **CONTROLLI AUTOMATICI**

ING-INF/04

Corso di Studio: IEL AUS ELS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: TESI ALBERTO

P1 ING-INF/04

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Sistemi e Informatica

PROGRAMMA DI CONTROLLI AUTOMATICI - ANNO ACCADEMICO 2008/2009

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 sensitività 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.

(ultimo aggiornamento: 16/03/09)

Disciplina: 4561222 **ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI I** ING-INF/03

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

Note: MUTUA DA IDT

Docente: DEL RE ENRICO P1 ING-INF/03 **Copertura:** AFF03

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

Gli argomenti trattati nel corso sono:

Digitalizzazione dei segnali.

Campionamento: ideale, di segnali in bassa frequenza, di segnali in alta frequenza, delle componenti in fase e quadratura, di segnali aleatori. Campionamento reale. Ricostruzione (D/A).

Quantizzazione. Rapporto segnale-rumore di quantizzazione.

Analisi dei sistemi discreti tempo-invarianti

Sistemi discreti: linearità, tempo-invarianza, causalità, stabilità. Sistemi a fase lineare e a fase minima. Energia e potenza. Trasformata Zeta. Trasformata di Fourier.

Risposta impulsiva. Equazioni alle differenze finite.

Funzione di trasferimento. Risposta in frequenza: di ampiezza e di fase.

Filtraggio di segnali aleatori.

Equivalenza fra filtraggio analogico e numerico. Simulazione numerica di sistemi analogici.

Trasformata Discreta di Fourier (DFT)

Proprietà. Relazione con la Trasformata di Fourier e la Trasformata Zeta.

Algoritmi veloci per la DFT: Trasformata veloce di Fourier (FFT). Algoritmi radice-2 con decimazione nel tempo e in frequenza. Variazioni ed estensioni: radice-4 e algoritmi misti (cenni).

Applicazioni della DFT: convoluzione lineare, correlazione, stime spettrali.

Progetto di filtri numerici a risposta impulsiva finita (FIR)

Proprietà dei filtri FIR. FIR a fase lineare. Filtri 'half-band'.

Metodi di progetto: delle finestre, del campionamento in frequenza, con il criterio di Chebychev. Formule di progetto.

Esempi: passa-banda generalizzato, derivatore, trasformatore di Hilbert.

Progetto di filtri numerici a risposta impulsiva infinita (IIR)

Strutture generale. Stabilità. Sezioni del primo e del secondo ordine. Passa tutto. IIR a fase minima.

Metodi di progetto: da prototipi analogici, diretti.

Confronto FIR e IIR.

Cenni alla realizzazione di sistemi di elaborazione numerica dei segnali

Disciplina: N166IEL **ELETTRONICA APPLICATA**

ING-INF/01

Corso di Studio: IEL IDT, BMS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note: .

Docente: MASOTTI LEONARDO

P1 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 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.

Disciplina: 78789890 **ELETTRONICA DELLE TELECOMUNICAZIONI I**

ING-INF/01

Corso di Studio: IEL ELS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: PIERACCINI MASSIMILIANO P2 ING-INF/01 **Copertura:** AFF03

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

1. SISTEMI DI TRASMISSIONE E RICEZIONE A RADIOFREQUENZA

Si introducono gli schemi a blocchi delle principali architetture dei sistemi a radiofrequenza

2. NON LINEARITÀ DEI DISPOSITIVI ELETTRONICI

I dispositivi fondamentali dell'elettronica delle telecomunicazioni si basano su effetti non lineari (mixer, moltiplicatori di frequenza..) oppure devono limitare tali effetti (amplificatori).

2.1 Non linearità dei transistor bipolari

2.2 Non linearità dei transistor a effetto campo,

2.3 Tecniche per la riduzione delle non linearità.

3. AMPLIFICATORI SELETTIVI

Gli amplificatori sono un componente chiave della maggior parte dei sistemi analogici. In questo corso si tratta in particolare della progettazione degli amplificatori selettivi in frequenza che sono più strettamente attinenti all'elettronica delle telecomunicazioni

3.1 Circuiti risonanti

3.2 Amplificatori con carico risonante

3.3 Amplificatori con circuito risonante in ingresso

3.4 Effetto Miller

4. MIXER

Il mixer è il dispositivo alla base dei principali componenti dell'elettronica delle telecomunicazioni: i modulatori, i demodulatori, i traslatori di frequenza..

4.1 Mixer basati sulla non linearità della caratteristica di trasferimento

4.2 Mixer basati sul controllo del guadagno

4.3 Mixer a commutazione

4.4 Mixer a diodi

5. CONVERTITORI DI FREQUENZA, MODULATORI E DEMODULATORI ANALOGICI

5.1 Moltiplicatori di frequenza

5.2 Traslatori a filtro e a sfasamento

5.3 Modulatori e demodulatori AM e FM.

6. ANELLO DA AGGANCIAMENTO DI FASE (PLL)

6.1 Phase detector

6.2 Aggancio

6.3 Risposta in frequenza di un anello agganciato

6.4 PLL per agganciare la portante di un segnale

6.4 PLL come demodulatore FM

6.5 PLL come sintetizzatore

7. FONDAMENTI DI COMUNICAZIONE TECNICO-SCIENTIFICA

Le esercitazioni di laboratorio sono finalizzate alla progettazione e alla realizzazione di un prototipo. La fase finale è la documentazione del lavoro svolto mediante un rapporto tecnico e una presentazione.

Parte non accessoria di questo corso è una serie di lezioni su come scrivere correttamente un rapporto e come preparare un'efficace presentazione.

7.1 Letteratura scientifica

7.2 Forma canonica

7.3 Come si scrive un rapporto tecnico

7.4 Come si prepara una presentazione

Note:

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

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. Calcolo della caratteristica di risposta. Effetto Body. Funzionamento dinamico. Calcolo dei tempi di propagazione. Calcolo del prodotto ritardo-potenza.

Invertitore NMOS con carico a svuotamento. Calcolo della caratteristica statica e del funzionamento dinamico.

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 matematiche.

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.

Memorie RAM bipolari: caratteristiche della cella di memoria e del sistema di scrittura/lettura. Circuiti di selezione W/R.

Circuiti logici sequenziali.

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

Divisori.

Esercizi 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.

Note:

Revisione dei concetti elementari di teoria delle reti

Cenni alla teoria dei semiconduttori: Livelli energetici e bande energetiche; Conduzione nei semiconduttori: deriva e diffusione per elettroni e lacune; Concetto della massa efficace; Semiconduttori drogati, leggi dell'azione di massa e statistica elettronica; Equazioni di Schokley; Calcolo della densità di carica; Legame tra livelli di drogaggio e posizione del livello di Fermi.

Introduzione qualitativa al funzionamento del diodo P/N.

Portatori minoritari: eccesso e profilo diffusivo.

Ipotesi per il calcolo della corrente di una giunzione PN. Descrizione comportamentale della caratteristica statica della giunzione PN.

Determinazione delle capacità di giunzione e di diffusione.

Circuito equivalente a piccoli segnali: conduttanza dinamica.

Commutazione del diodo. Correnti di breakdown nei diodi e regolatori di tensioni circuiti a diodi per il raddrizzamento della tensione, filtri capacitivi. Determinazione delle capacità di giunzione e di diffusione. Circuiti a diodi e condensatori. Convertitori DC-DC, principio di funzionamento e relazioni fondamentali. risoluzione di esercizi sul tema dei circuiti contenenti diodi commutazione del diodo.

Introduzione al MOSFET. Principio di funzionamento, accumulo svuotamento ed inversione. Condensatore MOS e dipendenza dal bias. NMOSFET e PMOSFET

Determinazione della corrente in un MOSFET: zona lineare e satura. Esempi di funzionamento come resistore controllato in tensione. Transconduttanza del MOSFET, modulazione di canale. MOSFET a svuotamento.

Capacità associate alla giunzione MOS. Cenni all'effetto Body nei MOS. Modello a grandi segnali (SPICE) per i MOS. Circuiti di polarizzazione dei MOS. MOSFET come generatore di corrente e specchi di corrente.

specchi di corrente con multiple uscite: scalatura della corrente e utilizzo di strutture NMOS-PMOS. Junction-FET: principio di funzionamento e circuito equivalente.

Principio di funzionamento del BJT. Diagrammi a bande, polarizzazioni, componenti di corrente

Calcolo delle correnti in un BJT, equazioni e circuito equivalente di Ebers Moll, effetto Early

Funzionamento in modalità diretta ed inversa. Rappresentazione circuitale, modello di Ebers-Moll. Caratteristiche statiche CC, CE e CB. Tempo di transito in Base, capacità di diffusione.

Andamento in frequenza del guadagno di corrente; effetto Early; cenno al modello SPICE; circuiti di polarizzazione e stabilizzazione del punto di lavoro; specchi di corrente a BJT

Amplificatori lineari a MOS e BJT. Condensatori di accoppiamento e by-pass. Circuiti DC e dinamici. Modello a p-ibrido del BJT, modello a piccoli segnali del MOS. Configurazioni Common Source/Emitter; Common Drain/Collector e Common Gate/Base; calcolo dell'amplificazione di tensione.

continua con il calcolo dell'amplificazione di tensione. calcolo delle resistenze di in e out delle configurazioni di amplificatori a BJT e MOS. amplificatori multistadio; accoppiamento DC e AC. Configurazione Darglington, Configurazione Cascode, Amplificatore differenziale

Calcolo dell'amplificazione di tensione. stadi di uscita in classe A e B; push-pull. Protezione per i corti circuiti.

Risposta in frequenza degli amplificatori. Risposta in bassa frequenza e polo dominante. Metodo per la determinazione della frequenza di taglio inferiore mediante corto-circuiti. Modello del BJT ad alta frequenza. Frequenza per guadagno unitario. Modello ad alta frequenza per il MOS

Resistenza di base nel modello del BJT ad alta frequenza. Analisi in alta frequenza degli amplificatori CE e CS.

Effetto di Miller

Metodo delle costanti di tempo a circuito aperto per il calcolo della frequenza di taglio superiore. Prodotto guadagno-banda e dipendenza da Re. Poli dominanti. Risposta in frequenza dell'amplificatore differenziale e cascode

Disciplina: N057IEL **ELETTROTECNICA**

ING-IND/31

Corso di Studio: IEL IDT

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: MANETTI STEFANO

P1 ING-IND/31

Copertura: AFF03

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

Grandezze elettriche fondamentali. Teoria dei Circuiti e suoi limiti di applicabilità. Leggi di Kirchoff. Componenti passivi. Connessioni serie e parallelo di componenti. Partitore di tensione e di corrente. Trasformazioni stella-triangolo. Principio di sovrapposizione degli effetti. Teoremi di Millman, di Thevenin, di Norton.

Metodi di analisi su base maglie e su base nodi.

Componenti attivi. Generatori controllati. Analisi di reti resistive contenenti componenti attivi. Cenni ai circuiti con amplificatori operazionali.

Analisi mediante soluzione di equazioni differenziali. Analisi di circuiti del primo ordine con metodo semplificato. Risposta transitoria e risposta permanente. Costante di tempo. Calcolo della risposta a regime con eccitazioni costanti e con eccitazioni sinusoidali.

Valore efficace. Fasori. Circuiti equivalenti nel dominio dei fasori. Circuiti risonanti serie e parallelo. Coefficiente di risonanza. Larghezza di banda.

Funzione di rete. Risposta in frequenza, risposta in ampiezza e risposta in fase.

Potenza attiva, fattore di potenza, potenza reattiva, potenza apparente e potenza complessa. Triangolo delle potenze. Conservazione della potenza complessa. Rifasamento. Teorema del massimo trasferimento di potenza.

Disciplina: N174IEL **ELETTROTECNICA INDUSTRIALE**

ING-IND/31

Corso di Studio: IEL ELS

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: REATTI ALBERTO

P2 ING-IND/31

Copertura: AFF03

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

Tutte le informazioni sui corsi (programmi e
appelli d'esame) sono consultabili al seguente
indirizzo:

http://www.reatti.net

Disciplina: 22222222 **FISICA II**

FIS/01

Corso di Studio: IEL IDT, IIN

Crediti: 6 **Tipo:** R

Note:

Docente: CATALIOTTI FRANCESCO SAVER P2 FIS/03 **Copertura:** AFF03

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

1. ELETTROSTATICA

1.1 Conservazione della carica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione degli effetti. Campo elettrico. Campo generato da distribuzioni discrete e continue di carica. Linee di campo. Moto di cariche in un campo uniforme. Esempio: tubo a raggi catodici.

1.2 Flusso di un campo vettoriale. Esempio: portata di una condotta e flusso della velocità. La legge di Gauss e sua applicazione al calcolo del campo elettrico in problemi ad alta simmetria. Approfondimento: forma differenziale della legge di Gauss ($\text{div}(\mathbf{E})=\rho/\epsilon_0$).

1.3 Richiami di meccanica: lavoro e energia, campi conservativi, il campo come gradiente del potenziale; punti di equilibrio. Conservatività del campo elettrostatico. Energia potenziale e potenziale elettrostatico. Calcolo del potenziale per distribuzioni discrete e continue di carica. Energia di un sistema di cariche. Moto di particelle cariche nel campo. Esempio: ionizzazione dell'atomo d'idrogeno. Approfondimenti: $\text{rot}(\mathbf{E})=0$; equazione di Poisson.

1.4 Conduttori metallici. Elettrostatica dei conduttori e teorema di Coulomb. Esempi: Potere delle punte, schermi elettrostatici. Capacità di un conduttore. Energia immagazzinata da una capacità. Condensatori. Calcolo della capacità per condensatori semplici. Elettrostatica dei dielettrici: costante dielettrica relativa e rigidità dielettrica. Esempi di condensatori commerciali. Approfondimenti: cariche di polarizzazione, vettori E,P,D, condizioni al contorno dei campi alla superficie dei dielettrici.

2. LA CORRENTE ELETTRICA STAZIONARIA

2.1 Corrente elettrica e densità di corrente. Approfondimento: equazione di continuità ($\text{div } \mathbf{J} = -\dot{\rho}$). Campo elettrico e cariche localizzate su un conduttore percorso da corrente. Legge di Ohm. Interpretazione microscopica della conduzione nei metalli (modello di Drude). Resistività e resistenza. Dipendenza della resistività dalla temperatura. Effetto Joule.

3. IL CAMPO MAGNETICO STATICO

3.1 Il campo magnetico e la Forza di Lorentz. Esempi: moto di una particella in un campo magnetico (orbite circolari e moto elicoidale); ciclotrone; spettrometro di massa; effetto Hall. Forza agente su un conduttore percorso da corrente. Momento agente su una spira e momento magnetico. Esempio: galvanometro d'Arsonval.

3.2 Le sorgenti del campo magnetico. Prima legge elementare di Laplace. Campo generato da una spira circolare e da una carica in moto. Teorema di Gauss per il magnetismo. Il teorema di Ampere e sue applicazioni: calcolo del campo generato dentro e fuori un conduttore rettilineo, in un avvolgimento solenoideale infinito e in uno toroidale. Approfondimenti: $\text{div}(\mathbf{B})=0$, $\text{rot}(\mathbf{B})=m_0\mathbf{I}$. Forze tra conduttori. Definizione dell'Ampere.

3.3 Cenni al magnetismo nella materia: interpretazione microscopica del paramagnetismo; magnetizzazione e vettori M,B,H; suscettività e permeabilità magnetica relativa; raccordo dei campi alle interfacce; interpretazione microscopica del ferromagnetismo. Cicli di isteresi. Materiali ferromagnetici dolci e duri. Esempi: elettromagneti e magneti permanenti.

4. CAMPI VARIABILI NEL TEMPO

4.1 Introduzione: propagazione di segnali variabili lungo una linea; discussione delle condizioni di quasi-stazionarietà. La legge di Faraday-Neumann. Forza elettromotrice. Legge di Lenz. Esempi: alternatore, correnti di Foucault. Approfondimento: forma locale della legge di Faraday-Neumann.

4.2 Induzione. Coefficienti di auto induzione L e di mutua induzione M. Esempi: calcolo di L e M per circuiti semplici. Energia di circuiti mutuamente accoppiati.

4.3 Estensione della legge di Ampere al caso dinamico e sua forma locale (approfondimento). Onde in una corda: equazione d'onda, velocità di propagazione; onde periodiche e lunghezza d'onda. Onde elettromagnetiche piane. Densità di energia e vettore di Poynting. Onde sferiche. Onde armoniche. Esempi: onde radio, luce visibile. Pressione di radiazione.

Disciplina: 0065762 **FISICA MATEMATICA** MAT/07

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

Note:

Docente: BORGIOLO GIOVANNI P2 MAT/07 **Copertura:** AFF03

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

BOZZA DI PROGRAMMA

- 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 BMS IME INE **Crediti:** 6 **Tipo:** A

Note: .

Docente: GENESIO ROBERTO P1 ING-INF/04 **Copertura:** AFF03

Ente appartenenza: Dip. Sistemi e Informatica

1. MODELLISTICA E SIMULAZIONE

- Modelli di stato e ingresso-uscita.
- Modelli lineari a parametri concentrati di sistemi elettrici, meccanici, idraulici e termici.
- Simulazione al calcolatore di sistemi dinamici (MATLAB+SIMULINK).

2. ANALISI DI SISTEMI LINEARI A TEMPO-CONTINUO

- Cenni sulla trasformata e antitrasformata di Laplace
- Funzione di trasferimento e risposta impulsiva
- Analisi della risposta: risposta libera e risposta forzata
- Stabilità
- Criterio di Routh-Hurwitz
- Risposta al gradino
- Analisi armonica
- Risposta in frequenza e sue rappresentazioni grafiche mediante diagrammi di Bode e Nyquist.

3. ANALISI DI SISTEMI A RETROAZIONE

- Stabilità interna
- Criterio di Nyquist
- Margini di stabilità
- Specifiche statiche: errori a regime e tipo del sistema
- Specifiche dinamiche nel dominio del tempo (sovravelongazione, 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)
- Correlazioni empiriche fra le varie specifiche
- Il luogo delle radici

4. SINTESI DI SISTEMI DI CONTROLLO A RETROAZIONE

- Funzioni compensatrici elementari: funzione attenuatrice ed anticipatrice
- Sintesi per tentativi nel dominio della frequenza
- Sintesi per tentativi mediante il luogo delle radici
- Compensatori PID

Disciplina: N168IEL **FONDAMENTI DI ELETTROMAGNETISMO** ING-INF/02

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

Note:

Docente: SELLERI STEFANO RC ING-INF/02 **Copertura:** AFF03

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

Richiami di matematica - Generalità sui sistemi di coordinate: cartesiane, cilindriche, sferiche. Operazioni differenziali ed integrali su funzioni scalari e vettoriali. Funzione di Dirac. Trasformata di Fourier.

Equazioni di Maxwell - Equazioni di Maxwell in forma differenziale. Equazioni di Maxwell nel dominio della frequenza. Equazioni di Maxwell in un mezzo omogeneo. Equazioni di Maxwell in un mezzo non omogeneo. Onde piane.

Energia associata ad un campo elettromagnetico - Teorema di Poynting nel dominio del tempo. Teorema di Poynting nel dominio della frequenza.

Teoria circuitale delle linee di trasmissione - Costanti primarie di una linea di trasmissione. Tensione e corrente lungo una linea di trasmissione. Costanti secondarie di una linea di trasmissione. Linee prive di perdite: linea adattata, linea aperta, linea in corto circuito, linea chiusa su un carico generico. Linee con piccole perdite. Carta di Smith e suo uso. Matrice di Scattering. Adattamento di una linea al carico. Analogia onda piana/linee di trasmissione

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

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.

Disciplina: 11235565 **LABORATORIO DI ELETTRONICA INDUSTRIALE**

ING-INF/01

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.

1. Componenti passivi reali: tecnologie e caratteristiche
2. Classificazione degli stadi amplificatori: A,B, AB, C, D. Amplificatori in classe A con accoppiamento diretto o a trasformatore del carico Amplificatori in classe B e AB a simmetria complementare e con pilotaggio in controfase.
3. Amplificatori integrati di potenza in configurazione a ponte.
4. Amplificatori in classe D.
5. Distorsione armonica totale.
6. Calcolo del rendimento.
7. Progetto termico.

8. Dispositivi a quattro strati (scr, triac, diac); caratteristiche e circuiti di controllo. Mosfet di Potenza

9. Alimentatori a commutazione. Circuiti Forward e Flyback. Convertitori DC-DC
10. Sistemi di controllo della potenza mediante dispositivi a quattro strati.
Alimentatori a dissipazione: schema a blocchi e definizione dei parametri di stabilizzazione. Regolatori di tensione con diodo zener.
11. Esercitazioni di laboratorio
 - 1) Amplificatore in classe AB in controfase
 - 2) Progetto termico
 - 3) Amplificatore in classe D
 - 4) Controllore di potenza a impulsi sincronizzati con la rete e TRIAC
 - 5) Caratterizzazione di stabilizzatori di tensione integrati e a componenti discreti
 - 6) Alimentatori a commutazione.

PROGRAMMA METODI MATEMATICI 2008/09

1 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE (EDO)

Definizioni e terminologia; la forma normale; l'equazione del primo ordine $y'(x)=f(x,y(x))$ per funzioni $y(x)$ definite su R ed a valori in R^n come forma generale rappresentativa di EDO di ordine n e di sistemi di n EDO del primo ordine; il problema di Cauchy o ai valori iniziali (PVI); il teorema di esistenza ed unicità (TEU) per il PVI: caso di equazioni del primo ordine per funzioni scalari (da R in R) e caso generale (senza dimostrazione); conseguenze del TEU per i sistemi lineari.

EDO del I ordine: metodi risolutivi per le equazioni scalari del I ordine: a variabili separabili, equazioni omogenee, equazioni lineari complete, equazioni del tipo di Bernoulli, equazioni esatte e fattori integranti.

EDO del II ordine: metodi risolutivi per le equazioni riconducibili ad equazioni del I ordine; equazioni integrabili per quadrature; equazioni lineari a coefficienti costanti, caso omogeneo e non omogeneo: il metodo dei coefficienti indeterminati ed il metodo di variazione delle "costanti".

Equazioni lineari in forma generale: ricerca delle soluzioni generali. Spazi lineari di funzioni: lo spazio generato dalle soluzioni di EDO lineari omogenee.

Interpretazione geometrica ed analisi qualitativa per le EDO del II ordine e per i sistemi del I ordine di dimensione 2: il piano delle fasi.

Stabilità delle soluzioni rispetto alle condizioni iniziali:

definizione di stabilità secondo Liapunov: stabilità delle soluzioni di equilibrio e stabilità delle soluzioni evolutive; stabilità asintotica; proprietà di stabilità per equazioni e sistemi lineari; analisi dettagliata dei sistemi a dimensione 2: definizione di centro, punto sella; fuoco (spirale); nodo;

caso di equazioni e sistemi non lineari: criterio di stabilità in prima approssimazione; II Criterio di Liapunov per la stabilità, per la stabilità asintotica e per l'instabilità. Analisi qualitativa con il metodo dell'energia.

Modelli meccanici ed in teoria dei circuiti che vengono formulati come EDO: l'oscillatore armonico, l'oscillatore armonico smorzato e forzato e la risonanza lineare, il pendolo non lineare.

Modelli in dinamica delle popolazioni: il modello malthusiano, il modello logistico, il modello preda-predatore

2 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI A DERIVATE PARZIALI (EDP)

Definizioni. Classificazione delle EDP lineari del II ordine. Definizione dei problemi al bordo (Dirichlet e Neumann). Modelli in Meccanica dei Continui che vengono formulati come equazioni differenziali a derivate parziali: l'equazione della diffusione e l'equazione delle onde (unidimensionali) e risoluzione di problemi al contorno ed ai valori iniziali (introduzione alla serie di Fourier).

3 - SERIE DI FOURIER (SF)

Spazi di funzioni dotati di prodotto interno (spazi unitari). Norma di una funzione.

Disuguaglianza di Schwartz, disuguaglianza di Minkowski (triangolare), disuguaglianza di Bessel.

Spazio delle funzioni continue a tratti su un intervallo. Polinomi trigonometrici e polinomi di Fourier; base ortonormale approssimante reale e complessa. Serie di Fourier reale e complessa, calcolo dei coefficienti; SF di funzioni periodiche e di funzioni definite su un intervallo qualunque; convergenza in norma (media quadratica); l'uguaglianza di Parseval; le condizioni di Dirichlet per la convergenza puntuale della SF; fenomeno di Gibbs e convergenza uniforme della SF; convergenza della serie derivata e della serie integrale; funzioni pari e dispari e loro SF.

Disciplina: N161IEL **MISURE ELETTRICHE**

ING-INF/07

Corso di Studio: IEL INE

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: CAROBBI CARLO

RC ING-INF/07

Copertura: AFF03

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

- L'oscilloscopio analogico. Disposizione dei comandi sul pannello frontale. Impedenza d'ingresso. Modalità di accoppiamento verticale (AC, DC, GND), attenuatore compensato, modalità di ingresso (ALT, CHOP, ADD, INV). Circuiti di sincronismo (trigger) e di generazione della rampa (base dei tempi principale), modalità di sgancio della rampa (AUTO, NORM, SINGLE), accoppiamento del trigger (DC, AC, LF-REJ, HF-REJ). Base dei tempi ritardata: espansione di forma d'onda mediante l'uso della doppia base dei tempi e misura di tempo di ritardo. Regolazione di HOLD-OFF (applicazione a casi pratici). Tubo a raggi catodici (TRC): struttura, principio di funzionamento, deflessione elettrostatica. Limiti in frequenza del TRC (risposta al gradino, risposta in frequenza). Risposta in frequenza dell'oscilloscopio, banda, risposta al gradino. Misure di tempi di salita.

- Oscilloscopi digitali: vantaggi e limitazioni rispetto agli analogici. Schema a blocchi. Tecnica di campionamento tempo-reale. Valori di progetto di un oscilloscopio tempo-reale: scelta della frequenza di campionamento in relazione alla banda analogica (banda tempo-reale), profondità di memoria. Interpolazioni Pulse, $\sin(x)/x$. Modalità di rappresentazione Sample, Peak, High-resolution. Tecnica di campionamento tempo-equivalente casuale. Interpolatore di trigger. Valori di progetto di un oscilloscopio tempo-equivalente casuale. Limiti di frequenza della tecnica tempo-equivalente casuale. Tecnica di campionamento tempo-equivalente sequenziale. Limiti di frequenza della tecnica di campionamento tempo-equivalente sequenziale. Limiti di dinamica degli oscilloscopi tempo-equivalente sequenziali.

- Sonde di tensione per oscilloscopio. Sonde ad alta impedenza: modello fisico e circuitale, compensazione, risposta in frequenza e al gradino nei casi di sonda compensate e non compensata, impedenza d'ingresso sonda compensata. Sonde a divisore resistivo (sonde di tensione a bassa impedenza): richiami su impedenza caratteristica di una linea e tensione e corrente lungo una linea adattata, modello fisico e circuitale di una sonda di tensione a divisore resistivo, risposta in frequenza, impedenza d'ingresso. Effetto di carico: confronto fra sonde ad alta impedenza e sonde a divisore resistivo.

- Sonde di corrente a trasformatore. Modello fisico e rappresentazione circuitale mediante induttori mutuamente accoppiati. Risposta in frequenza della sonda di corrente, impedenza di trasferimento. Legame fra i parametri del modello fisico e le caratteristiche fisiche e geometriche della sonda di corrente. Cenno alle pinze amperometriche: misure di corrente continua (sensore ad effetto Hall) e a frequenza di rete.

- Multimetro digitale. Schema a blocchi. Misura di tensione continua e alternata. Misura di corrente continua e alternata. Misura di resistenza. Verifica di continuità e delle giunzioni. Schema di convertitore AC/DC ad elevata sensibilità. Schema di convertitore A/D ad integrazione. Reiezione del modo normale (NMR). Reiezione del modo comune (CMRR, CMR). Analisi delle specifiche tecniche: interpretazione dei simboli, limiti di applicazione delle specifiche (campi di temperatura ed umidità), limiti di impiego dello strumento, limiti di accuratezza.

- Impostazione metrologica di base. Perché si misura, motivazioni di tipo commerciale e legale, di tipo tecnico e scientifico: termini e definizioni fondamentali in metrologia, la metrologia sul WEB. Grandezze di influenza e loro specifiche. Il procedimento conoscitivo sperimentale, tipi di grandezze. La stima delle incertezze nel procedimento di misurazione (norma GUM e ISO/TAG 4/WG 3). Errore e incertezza. Definizioni e sorgenti di incertezza. Il modello probabilistico. Classificazione tipo A e tipo B. Incertezza standard. Incertezza standard combinata nelle misure indirette. Misura simultanea di più grandezze. Fattore di copertura. Incertezza estesa. Presentazione di un risultato di misura. La compatibilità delle misure. Metodi di misurazione: a lettura diretta e a letture ripetute; per opposizione, per sostituzione e con memoria della funzione di taratura. Misurazioni indirette. Esempio pratico di calcolo delle incertezze nella misura della resistenza di un resistore con ohmetro, metodo voltamperometrico e ponte di Wheatstone. La caratterizzazione di un dispositivo per misurazione: prestazioni e prescrizioni in regime stazionario (funzione di taratura, isteresi, risoluzione, accuratezza, ripetibilità, stabilità, prescrizioni d'uso) e dinamico (risposta in frequenza e risposta al transitorio).

Il Sistema Internazionale di unità di misura SI. Unità di base e supplementari e relative unità (UNI 10003 - D.M. 591). Principali grandezze derivate e relative unità. Unità di misura di uso comune non appartenenti al Sistema Internazionale. Multipli e sottomultipli. Regole di scrittura. L'organizzazione internazionale della metrologia (ISO, IEC, CEN, CENELEC) Sistema Nazionale di Taratura (UNI, CEI).

- Misura di grandezze elettriche continue ed alternate. Definizioni e principi di funzionamento degli strumenti di misura per grandezze elettriche. I decibel. Effetto di carico. Strumenti di misurazione per grandezze non elettriche: sensori, classificazione, parametri fondamentali e caratteristiche costruttive, principali effetti fisici coinvolti. Strumenti

di misurazione e controllo per grandezze elettriche: classificazione.

Note:

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, fotorivelatori fotoconduttivi, fotoconduttori intrinseci e estrinseci, fotodiodi attivi e passivi, efficienza di conversione, guadagno, grandezze tipiche, banda elettrica e banda ottica.

Fotorivelatori fotoconduttivi, 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 termografiche, 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.

Disciplina: N179IEL **ROBOTICA INDUSTRIALE**

ING-IND/13

Corso di Studio: IEL

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: ALLOTTA BENEDETTO

P1 ING-IND/13

Copertura: AFF03

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

1. Introduzione al corso

Cenni storici - Robotica industriale e robotica avanzata - Struttura dei manipolatori

2. Cinematica

Posizione ed orientazione di un corpo rigido - Matrici di rotazione - Composizione di rotazioni - Rotazione intorno ad un asse arbitrario

Rappresentazioni minime dell'orientazione - Trasformazioni omogenee - Cinematica diretta - Spazio dei giunti e spazio operativo -

Calibrazione cinematica - Il problema cinematico inverso - Cenni alla cinematica dei robot paralleli - Cenni alla cinematica dei robot mobili su zampe e su ruote

3. Cinematica differenziale e statica

Jacobiano geometrico - Jacobiano analitico - Singolarità cinematiche - Analisi della ridondanza - Inversione della cinematica differenziale

e relativi algoritmi - Statica - Ellissoidi di manipolabilità

4. Dinamica

Formulazione lagrangiana - Proprietà del modello dinamico dei manipolatori - Identificazione dei parametri dinamici - Formulazione di

Newton-Eulero - Problema dinamico diretto e problema dinamico inverso - Modello dinamico nello spazio operativo - Ellissoidi di manipolabilità dinamici

5. Pianificazione di traiettorie

Percorso geometrico e traiettoria - Traiettorie nello spazio dei giunti - Traiettorie nello spazio operativo

6. Controllo del movimento

Controllo nello spazio di giunto - Controllo indipendente al giunto - Controllo con compensazione in avanti a coppia calcolata - Controllo

centralizzato - Controllo nello spazio operativo - Confronto tra le varie tecniche di controllo

7. Controllo dell'interazione

Interazione con l'ambiente - Controllo di compliance - Controllo d'impedenza - Controllo di forza - Controllo ibrido - Visual servoing

8. Sensori ed attuatori

Azionamenti di giunto - Servomotori - Classificazione dei sensori - Sensori propriocettivi - Sensori esteroceettivi

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. Cinematica

Cinematica diretta e inversa di alcune strutture di manipolatori

3. Cinematica differenziale

Calcolo dello jacobiano per alcune strutture di manipolatori

4. Dinamica

Calcolo del modello dinamico per alcune strutture di manipolatori con il metodo di Lagrange. Cenni al metodo di Newton-Eulero

5. Pianificazione di traiettorie

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

6. Controllo del movimento

Esempi di sistemi di controllo del movimento commerciali

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 INE **Crediti:** 6 **Tipo:** A

Note:

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.

Disciplina: N202IEL **SISTEMI OPERATIVI**

ING-INF/05

Corso di Studio: IEL IDT AUS IIN

Crediti: 6 **Tipo:** A

Note:

Docente: BERRETTI STEFANO

RC ING-INF/05

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Sistemi e Informatica

per il programma, così come per tutte le altre informazioni inerenti il corso, si veda la pagina
<http://viplab.dsi.unifi.it/~assfalg/operating-systems.html>

Introduzione: cos'è un sistema operativo, diversi tipi di s.o. (batch, multiprogrammato, time-sharing, ...), l'evoluzione dei s.o. nel tempo;

Struttura di un calcolatore: unità centrale, dispositivi periferici, le interruzioni, meccanismi di protezione hardware;

Struttura di un s.o.: componenti, interazione tra componenti, servizi, primitive di sistema (system calls), programmi di sistema; macchine virtuali (caso di studio: VMWare);

Introduzione alla piattaforma Java: la virtual machine ed il linguaggio di programmazione;

Multiprogrammazione: processi (con particolare riferimento al sistema operativo Linux) e threads (con particolare riferimento a Java);

CPU scheduling: concetti di base (CPU e I/O burst, scheduler, preemption, dispatcher), criteri di scheduling, algoritmi (first come first served, shortest job first, round robin, coda multilivello, coda multilivello con feedback); sistemi real-time (hard-realtime e soft-realtime; algoritmi RMS ed EDF; inversione della priorità ed ereditarietà della priorità); lo scheduler di Linux;

Sincronizzazione di processi e threads: primitive elementari Java per attendere completamento threads e processi; il problema della sezione critica, con soluzioni SW (fra cui algoritmo di Dekker o di Peterson, algoritmo del fornaio) e HW (test&set, swap); semafori, regioni critiche e monitor; problema produttore/consumatore con buffer di memoria limitato, problema lettori/scrittori, problema dei 5 filosofi; esempi applicativi in Java; costrutti avanzati per la sincronizzazione in Java (synchronized, monitor, mutex lock e variabili di condizione);

Il problema dello stallo: caratterizzazione, il grafo di allocazione delle risorse, strategie di prevenzione, strategie per evitare lo stallo (l'algoritmo del grafo di allocazione, l'algoritmo del banchiere), strategie di rilevazione e rimozione;

Il sottosistema di I/O: caratterizzazione dell'I/O; I/O sincrono/asincrono, bloccante/non bloccante; buffering; caching; I/O in Java mediante streams; I/O asincrono mediante threads;

Comunicazione tra processi: processi cooperanti; IPC tramite memoria condivisa e scambio di messaggi; Sistemi distribuiti: comunicazione mediante sockets TCP; esempi in Java per server TCP con multi-threading; i moduli di multiprogrammazione del web server Apache;

Gestione della memoria: binding degli indirizzi; spazio di indirizzamento logico e fisico; caricamento dinamico, linking dinamico, overlays; swapping; allocazione della memoria (contigua, paginazione, segmentazione).

La memoria virtuale: paginazione su domanda; sostituzione delle pagine (FIFO, ottimo, LRU, LRU approssimato); allocazione della memoria fisica (numero minimo, algoritmi, locale/globale); thrashing (working set, frequenza dei page faults); prepaging, dimensione delle pagine; memory-mapped I/O.

Approccio alla sicurezza.

Cellula, potenziale d'azione, rebase 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)

Parte I: SEGNALI DETERMINISTICI

Introduzione ai segnali: Definizioni di informazione, segnale e sistema di comunicazione. Segnali determinati e segnali aleatori. Segnali continui ad energia finita e a potenza media finita, segnali a tempo discreto, segnali numerici o digitali. Segnali aperiodici, segnali periodici e segnali ciclici. Esempi.

Lo spazio dei segnali: Lo spazio dei segnali a tempo continuo. Rappresentazione discreta di segnali continui.

Analisi di Fourier: Sviluppo in serie di Fourier di segnali periodici e di segnali ad energia finita. Esempi di applicazione dello sviluppo in serie di Fourier. Definizione di trasformata di Fourier ed esempi di calcolo. Valutazione grafica dell'integrale di convoluzione. Autocorrelazione, cross-correlazione e teorema di Parseval. La funzione delta di Dirac: definizione e proprietà. Trasformata di Fourier di segnali generalizzati: impulso unitario, impulso esponenziale, funzione segno, gradino unitario, segnale triangolare, segnali periodici, treno di delta di Dirac (Dirac comb). Definizione di banda di un segnale.

Trasformazioni lineari di segnali a tempo continuo: Caratterizzazione dei sistemi elettronici: sistemi lineari, sistemi tempo-invarianti, sistemi causali, sistemi stabili, sistemi dispersivi, sistemi attivi e passivi. Caratterizzazione analitica del funzionamento dei sistemi LTI. Condizioni di fisica realizzabilità. Analisi di sistemi LTI nel dominio della frequenza: la funzione di trasferimento o risposta in frequenza del sistema, suo significato fisico, relazione ingresso/uscita, relazione tra le densità spettrali di energia in ingresso e in uscita. Condizioni di non distorsione: distorsioni lineari, distorsione di ampiezza e distorsione di fase. Guadagno di un sistema LTI. Sistemi filtranti: filtri passa-basso e filtri passa-banda, definizione di banda passante di un filtro.

Inviluppo complesso di un segnale passabanda: Trasformata di Hilbert. Inviluppo complesso associato ad un segnale passa banda ad energia finita. Rappresentazione canonica di segnali passa-banda.

Campionamento dei segnali : Teorema del campionamento per segnali ad energia finita e banda limitata: spettro del segnale campionato, criterio di Nyquist, ricostruzione del segnale analogico per interpolazione. Aliasing. Campionamento naturale. Campionamento sample-hold. Campionamento di segnali passa-banda (del 1° e del 2° ordine). Esempi

Parte II: SEGNALI ALEATORI

Processi aleatori: Definizione. Funzione di distribuzione di ordine n di un processo. Densità di probabilità di ordine n di un processo. Funzione di distribuzione congiunta e densità di probabilità congiunta. Processi multidimensionali. Processi complessi. Valor medio, funzione di autocorrelazione e funzione di autocovarianza. Cross correlazione e cross covarianza di due processi. Processi incorrelati, processi ortogonali e processi indipendenti. Processi gaussiani. Processi stazionari: stazionarietà in senso stretto e in senso lato, stazionarietà congiunta. Autocorrelazione e densità spettrale di potenza media di processi stazionari. Cross correlazione e cross spettro di processi stazionari. Trasformazioni lineari di processi aleatori. Processi ergodici: ergodicità relativa al valor medio ed ergodicità relativa alla funzione di autocorrelazione.

Rumore : processo rumore bianco, rumore bianco e gaussiano filtrato passa basso. Banda equivalente di rumore e tempo di decorrelazione. Caratteristiche statistiche del rumore gaussiano a banda stretta: proprietà delle componenti in fase e in quadratura, statistica dell'inviluppo e della fase.

