

Ing. Elettronica/S

Disciplina: N190ELS **AFFIDABILITA' E CONTROLLO DI QUALITA'** ING-INF/07
I

Corso di Studio: ELS IEL **Crediti:** 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: CATELANI MARCANTONIO P2 ING-INF/07 **Copertura:** AFF03

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

Disciplina: N741ELS **AFFIDABILITA' E CONTROLLO DI QUALITA'** ING-INF/07
II

Corso di Studio: ELS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: CATELANI MARCANTONIO P2 ING-INF/07 **Copertura:** AFF03

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

Disciplina: N094ELS ANALISI MATEMATICA III

MAT/05

Corso di Studio: ELS IEL IDT TES MAS

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note:

Docente: MARINI MAURO

P1 MAT/05

Copertura: AFF03

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

PROGRAMMA del corso di ANALISI MATEMATICA III - A.A. 2005/06

(Laurea "breve" in Ing. Elettronica e Telecomunicazioni. Laurea Spec. Ele+TLC+Ing. Mat.)

1) TRASFORMATA DI FOURIER

Richiami sugli spazi normati. Gli spazi L^1 e L^2 . La trasformata e l'antitrasformata di Fourier in L^1 . Proprietà: smorzamento, traslazione, omotetia, moltiplicazione, derivazione. Rapidità della convergenza a zero della trasformata di Fourier. Il lemma di Jordan. Calcolo delle trasformate e antitrasformate di funzioni razionali. Il teorema di Plancherel. La trasformata di Fourier in L^2 e conseguenze. La proprietà di simmetria. Applicazioni alla trasmissione di segnali: il teorema del campionamento.

2) TRASFORMATA DI LAPLACE

Funzioni di classe "lamda". Ascissa di convergenza. Definizione della trasformata di Laplace. Relazione tra la trasformata di Laplace e quella di Fourier. La formula di inversione di Bromwich-Mellin. Calcolo di antitrasformate di funzioni razionali.

3) FUNZIONI IMPULSIVE

Introduzione euristica alla "funzione" delta. Le distribuzioni come funzionali lineari e continui. Proprietà della distribuzione delta; Prodotto di distribuzioni. Derivata nel senso delle distribuzioni. Funzioni a decrescenza rapida. Distribuzioni temperate. La trasformata di Fourier nel senso delle distribuzioni. Cenno sulle serie di distribuzioni. Trasformate di Fourier di distribuzioni elementari. La proprietà della derivazione. La distribuzione v.p. $(1/t)$. Trasformate di Laplace di distribuzioni. Il caso razionale.

4) APPLICAZIONI ALLE EQUAZIONI DIFFERENZIALI

Richiami sulle proprietà delle soluzioni di equazioni differenziali lineari. Esempi di studio qualitativo: l'equazione monodimensionale di Schroedinger. Il problema dell'oscillazione. I teoremi di Sturm e di Leighton. L'equazione differenziale di Bessel. Le funzioni di Bessel di prima e di seconda specie. La funzione Gamma Euleriana e sue proprietà. Cenno sulle funzioni di Hankel. Formule di ricorrenza. Sviluppo in serie di Funzioni di Bessel modificate.

Disciplina: 000045 **ANTENNE I**

ING-INF/02

Corso di Studio: ELS

Crediti: 5 **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

Antenne elementari - dipoli elettrici corti, dipoli magnetici corti, spira elementare, sorgente di Huygens.

Parametri fondamentali delle antenne - richiami ed approfondimenti delle nozioni già apprese nei corsi precedenti: diagramma di radiazione, direttività, area efficace, guadagno, polarizzazione, efficienza di radiazione, altezza efficace in trasmissione ed in ricezione.

Formulazione in termini di equazioni integrali di problemi elettromagnetici

Antenne filari, antenne a onda progressiva - antenne a dipolo, dipoli ripiegati, antenna Yagi-Uda, antenne filari in presenza del terreno, antenne ad onda progressiva, antenne a telaio.

Soluzione numerica di equazioni integrali per antenne filari

Antenne ad apertura - aperture rettangolari e aperture circolari, illuminazione uniforme e non uniforme, antenne a slot, guide d'onda aperte, antenne a tromba nel piano E e nel piano H, antenne piramidali, horn corrugati.

Antenne a riflettore - antenna a corner, antenna a riflettore parabolico, antenne a riflettore doppio.

Antenne a larga banda - antenne autoscalate, autocomplementari, a regione attiva e non, antenne ad elica, antenne biconiche, antenne a spirale, antenne log-periodiche.

Antenne ad array - array equispaziati uniformi e non uniformi; analisi e sintesi con metodi diretti.

Disciplina: 000046 **ANTENNE II**

ING-INF/02

Corso di Studio: ELS

Crediti: 5 **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 – Richiami

Metodi a bassa frequenza per l'installazione di antenne in ambiente operativo complesso - Dal modello della struttura all'equazione integrale

Metodi a bassa frequenza per l'installazione di antenne in ambiente operativo complesso - Soluzione dell'equazione integrale ed esempi di applicazione

Antenne irradianti in presenza del terreno: il problema di Sommerfeld

Metodi ad alta frequenza per i problemi di antenna e di reirradiazione - Ottica Geometrica, Teoria Geometrica della Diffrazione e sua versione uniforme, esempi di applicazione.

Metodi ad alta frequenza per i problemi di antenna e di reirradiazione - Ottica Fisica, Teoria Fisica della Diffrazione.

Sezione equivalente radar di bersagli

Sistemi di antenne avanzati per applicazioni di radioastronomia e telecomunicazioni

Tecniche di ottimizzazione numerica per antenne - metodi deterministici, metodi evolutivi, array planari, antenne ad horn.

Antenne per radiocomunicazioni: criteri di scelta e normativa

Antenne stampate – antenne a patch, antenne a slot.

Disciplina: S253ELS **APPLICAZIONI DI MATEMATICA**

MAT/05

Corso di Studio: ELS IEL

Crediti: 5 **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. 2005-2006

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. 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) FUNZIONI REALI POSITIVE E APPLICAZIONI ALL'ANALISI E SINTESI DI RETI ELETTRICHE

Sistemi fisici e modelli matematici: esempi. Le funzioni di trasferimento e funzioni di rete. 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.

4) TRASFORMATA ZETA E APPLICAZIONI ALLA TRASMISSIONE DI SEGNALI

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

Disciplina: 000367 **CAD PER SISTEMI ELETTROMAGNETICI** ING-INF/02

Corso di Studio: ELS N191IEL **Crediti:** 5 **Tipo:** A

Note: .

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

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

Introduzione:

- * Inquadramento del problema elettromagnetico;
- * Definizione di metodo numerico;
- * Classificazione dei vari possibili metodi numerici.

Metodi finiti:

- * Differenze Finite nel dominio del tempo;
- * Differenze finite ne dominio della frequenza;
- * Elementi finiti;
- * Metodo della matrice di linee di trasmissione.

Metodi Integrali:

- * Metodo dei momenti;
- * Metodo del Mode Matching.

Il corso comprende numerose ore di utilizzo pratico dei metodi numerici trattati nella parte teorica presso i laboratori informatici.

-
- [1] Concetti generali riguardanti circuiti integrati a microonde: MMIC.
 - [2] Concetti fondamentali, espressione della nonlinearietà nei componenti circuitali passivi e attivi a microonde. Nonlinearità a due e tre terminali.
 - [3] Sviluppo in serie di potenze e serie di Volterra di una nonlinearietà e prodotti; intermodulazione, fenomeni di compressione e punto di intercetta di ordine n.
 - [4] Metodo del Bilanciamento Armonico, principi generali, trattazione teorica ed esempi di applicazioni a reti contenenti dispositivi a semiconduttore. Metodi di soluzione e di ottimizzazione.
 - [5] Amplificatori a microonde per applicazioni wireless in tecnologia MMIC. Configurazioni base per applicazioni generiche a piccolo segnale. Reti a più transistori a BJT e FET. Amplificatori a guadagno variabile, moltiplicatore di Gilbert.
 - [6] Esempi di progetto di amplificatori generici e a bassa cifra di rumore mediante dispositivi in package commerciali (MESFET ed HEMT serie ATF prodotti da HP-Agilent). Realizzazione di un prototipo di laboratorio.
 - [7] Amplificatori a bassa cifra di rumore, adattamento ottimo, prestazioni e parametri fondamentali. LNA in tecnologia MMIC
 - [8] Amplificatori di potenza, classi in uso in ambiente ibrido. Efficienza e linearità di un amplificatore di potenza: tecniche per il miglioramento della efficienza e linearità.
 - [9] Conversione di frequenza. Principio di funzionamento mediante elementi nonlineari, teoria dell'analisi piccolo-segnale/grande-segnale, matrice di conversione. Mixer a singolo diodo, mixer bilanciati e doppiamente bilanciati. Utilizzo di ibridi a costanti concentrate. Mixer per impieghi speciali: reiezione della frequenza immagine.
 - [10] Esempi di progetto di mixers mediante dispositivi in package commerciali (MESFET ed HEMT serie ATF prodotti da HP-Agilent).
 - [11] Mixer a FET, pompatori di drain e di gate, mixer resistivi a doppio gate. Cella di Gilbert a BJT e FET, mixer doppiamente bilanciato.
 - [12] Modulazioni vettoriali mediante cella di Gilbert. Modulazioni digitali del tipo BPSK, QPSK e QAM. Capacità di canale e banda passante.
 - [13] Sinterizzazione del segnale a microonde, tecniche e caratteristiche. Oscillatori a microonde.
 - [14] Oscillatori a retroazione di Hartley e Colpitts e oscillatori a riflessione a costanti concentrate e distribuite. Oscillatori a dielettrico. VCO, Voltage Controlled Oscillator.
 - [15] Progetto e realizzazione di un prototipo da laboratorio di VCO basato su BJT HP-Agilent: AT-41411, in tecnologia ibrida.
 - [16] Sistemi ad aggancio di fase (PLL), caratteristiche e principio di funzionamento. Tecniche di analisi e progetto del filtro di anello, comparatore di fase, divisore di frequenza.
 - [17] Cenni allo studio di sistema per un ricetrasmittitore a microonde.

Disciplina: 12554788 **CIRCUITI INTEGRATI PER APPLICAZIONI** ING-INF/01
WIRELESS

Corso di Studio: ELS IEL **Crediti:** 5 **Tipo:** A

Note:

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

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

Disciplina: 00000000 **COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA I** ING-INF/02

Corso di Studio: ELS IEL, IDT **Crediti:** 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: MILLANTA LUIGI P2 ING-INF/07 **Copertura:** AFF03

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

Premessa: si noti che il programma di Compatibilità Elettromagnetica I è identico a quello di Compatibilità Elettromagnetica II. I due corsi si differenziano tuttavia (in modo molto sostanziale) perché nel corso di base il materiale viene esposto prevalentemente in modo dichiarativo, privilegiando le indicazioni operative e le giustificazioni fisiche su base sintetica piuttosto che analitica, mentre nel corso specialistico si aggiungono dimostrazioni, approfondimenti, e alcune trattazioni specifiche più specialistiche. Questa scelta è resa necessaria dal fatto che non ha senso spiegare metà della Compatibilità Elettromagnetica in un primo corso e l'altra metà nel secondo: chi frequenta il primo corso soltanto deve essere il grado di affrontare l'intera materia. Chiari esempi di questa linea di azione possono essere esposti, omissi qui per brevità.

PROGRAMMA

- 1) Richiami, terminologia (Campi, emettitori. Il rumore. Analizzatore di spettro, misuratore di radiodisturbi. Modelli ad alta frequenza dei componenti passivi, conduttori, "corto circuito" e "circuito aperto"). Le unità di misura specifiche. Distribuzione log-normale. Valutazione dell'incertezza dei laboratori di prova.
- 2) Ambiente elettromagnetico, scarica elettrostatica, fulmine, impulso elettromagnetico nucleare.
- 3) Efficacia di schermatura. Trattazione con i campi: lastre metalliche, reti, film metallici, fori, guarnizioni, conduttori passanti. Trattazione a costanti concentrate: accoppiamento capacitivo, induttivo. Il cavo coassiale.
- 4) Collegamenti delle masse, punto singolo seriale/parallelo, punti multipli. Voltmetro flottante, schermo di guardia.
- 5) Tecniche di protezione nei misuratori e sensori: amplificatori differenziali e sistemi bilanciati, trasformatori di isolamento, trasformatori longitudinali, filtraggi e disaccoppiamenti, filtri di segnale, filtri di rete. Isolatori ottici.
- 6) Normative: civili, militari, criteri generali ed applicazioni specifiche. Pericoli delle radiazioni elettromagnetiche non-ionizzanti, normative di protezione, misure e sorveglianza ambientale.
- 7) Esperimenti di laboratorio (analizzatori di spettro, oscilloscopi, misure di forme d'onda nel dominio del tempo e della frequenza, segnali periodici, segnali impulsivi, comportamento non ideale dei componenti passivi, incluso corto circuito e circuito aperto, misure di campi, prove di emissione e suscettibilità).

Disciplina: N742ELS COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA II

ING-INF/02

Corso di Studio: ELS TES

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: MILLANTA LUIGI

P2 ING-INF/07

Copertura: AFF03

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

Premessa: si noti che il programma di Compatibilità Elettromagnetica I è identico a quello di Compatibilità Elettromagnetica II. I due corsi si differenziano tuttavia (in modo molto sostanziale) perché nel corso di base il materiale viene esposto prevalentemente in modo dichiarativo, privilegiando le indicazioni operative e le giustificazioni fisiche su base sintetica piuttosto che analitica, mentre nel corso specialistico si aggiungono dimostrazioni, approfondimenti, e alcune trattazioni specifiche più specialistiche. Questa scelta è resa necessaria dal fatto che non ha senso spiegare metà della Compatibilità Elettromagnetica in un primo corso e l'altra metà nel secondo: chi frequenta il primo corso soltanto deve essere il grado di affrontare l'intera materia. Chiari esempi di questa linea di azione possono essere esposti, omissi qui per brevità.

PROGRAMMA

- 1) Richiami, terminologia (Campi, emettitori. Il rumore. Analizzatore di spettro, misuratore di radiodisturbi. Modelli ad alta frequenza dei componenti passivi, conduttori, "corto circuito" e "circuito aperto"). Le unità di misura specifiche. Distribuzione log-normale. Valutazione dell'incertezza dei laboratori di prova.
- 2) Ambiente elettromagnetico, scarica elettrostatica, fulmine, impulso elettromagnetico nucleare.
- 3) Efficacia di schermatura. Trattazione con i campi: lastre metalliche, reti, film metallici, fori, guarnizioni, conduttori passanti. Trattazione a costanti concentrate: accoppiamento capacitivo, induttivo. Il cavo coassiale.
- 4) Collegamenti delle masse, punto singolo seriale/parallelo, punti multipli. Voltmetro flottante, schermo di guardia.
- 5) Tecniche di protezione nei misuratori e sensori: amplificatori differenziali e sistemi bilanciati, trasformatori di isolamento, trasformatori longitudinali, filtraggi e disaccoppiamenti, filtri di segnale, filtri di rete. Isolatori ottici.
- 6) Normative: civili, militari, criteri generali ed applicazioni specifiche. Pericoli delle radiazioni elettromagnetiche non-ionizzanti, normative di protezione, misure e sorveglianza ambientale.
- 7) Esperimenti di laboratorio (analizzatori di spettro, oscilloscopi, misure di forme d'onda nel dominio del tempo e della frequenza, segnali periodici, segnali impulsivi, comportamento non ideale dei componenti passivi, incluso corto circuito e circuito aperto, misure di campi, prove di emissione e suscettibilità).

I fondamenti della Fisica Quantistica e alcune delle sue applicazioni.

La "crisi" della Fisica classica e la nascita della "Fisica quantistica": il Corpo Nero, fenomenologia e sua descrizione in termini dell'ipotesi "quantistica" di Planck; l'effetto fotoelettrico, fenomenologia e sua descrizione in termini di "fotoni"; cenni sulla produzione di Raggi X e sull'effetto Compton. Spettri atomici e modello atomico di Bohr, ipotesi di quantizzazione dei livelli energetici degli atomi. Ulteriori aspetti ed esperienze sulla natura corpuscolare della luce: l'esperienza di Young e Taylor. L'ipotesi di De Broglie e le "onde di materia"; conferme sperimentali dalla diffusione di elettroni. Pacchetti d'onda e particelle. Ipotesi ed Equazione di Schrödinger per la funzione d'onda. Significato fisico della funzione d'onda, valori di aspettazione di una grandezza fisica. Principio di Indeterminazione di Heisenberg. Relazione fra descrizione "classica" e "quantistica" dei fenomeni fisici: teorema di Ehrenfest e limite classico. Soluzioni e applicazioni dell'Equazione di Schrödinger stazionaria relative a sistemi quantisti unidimensionali: riflessione e trasmissione di una particella da parte di un gradino di potenziale; riflessione e trasmissione di una particella da parte di una barriera di potenziale, effetto tunnel; buca di potenziale, "stati legati" di una particella; applicazioni pratiche relativi a diodi ad effetto tunnel, eterostrutture di semiconduttori (quantum-wells) etc. Quantizzazione dell'oscillatore armonico, esempi concreti (vibrazioni molecolari etc.). Soluzioni e applicazioni dell'Equazione di Schrödinger stazionaria relative a sistemi quantisti tridimensionali: buche di potenziale tridimensionali e potenziali centrali; applicazioni relative a "quantum boxes" e "quantum dots" e all'atomo di Idrogeno. La quantizzazione del momento angolare; spettri rotazionali delle molecole; l'esperienza di Stern e Gerlach e lo "spin" di una particella, evidenze spettroscopiche. Equazione di Schrödinger per duo o più particelle; conseguenze dell'indistinguibilità di particelle identiche. Principio di esclusione di Pauli: distinzione delle particelle in Fermioni e Bosoni e sue conseguenze sulla funzione d'onda. Cenni su le applicazioni relative all'atomo di Elio, la molecola di Idrogeno, la formazione del legame covalente e la classificazione del Sistema periodico degli elementi. Metodi di soluzione approssimata dell'Equazione di Schrödinger stazionaria: teoria delle perturbazioni stazionarie e sue semplici applicazioni. Soluzione dell'Equazione di Schrödinger non stazionaria: metodi di approssimazione e teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo; applicazioni relative ad urti fra particelle e transizioni fra livelli stazionari di un sistema; regola aurea di Fermi. Confronto fra le probabilità di transizione fra due livelli per bosoni e fermioni e relative relazioni di "bilancio dettagliato": cenni sulle conseguenze ed applicazioni (emissione stimolata, fenomeni di condensazione, etc.). Applicazione alla interazione radiazione-materia: assorbimento ed emissione di fotoni.

Nozioni di Fisica statistica.

Postulati di base e distinzioni relative alla Meccanica statistica di particelle classiche e di particelle quantistiche (fermioni e bosoni). Funzione di distribuzione per particelle classiche: statistica classica o di Boltzman; semplici applicazioni al gas perfetto di molecole biatomiche. Funzione di distribuzione per bosoni: statistica di Bose-Einstein; semplici applicazioni al gas di fotoni e al calore specifico di un solido. Funzione di distribuzione per fermioni: statistica di Fermi-Dirac; semplici applicazioni al gas di elettroni liberi nei metalli e nei semiconduttori e all'emissione termoionica.

Elementi di Elettronica Quantistica.

Interazione radiazione-materia: assorbimento, emissione spontanea, emissione stimolata, definizione dei relativi coefficienti; cenni relativi a questi fenomeni fisici in materiali di diverso tipo. Sistemi di amplificazione di segnali luminosi; il laser. Schema di base di un sistema laser. Equazioni di bilancio (rate equations) per un sistema laser: condizioni di soglia per l'innescio dell'emissione laser in regime continuo. Caratteristiche dell'emissione laser. Funzionamento di un sistema laser in regime impulsato: tecniche di Q-switching per la produzione di impulsi di elevata energia. Funzionamento di un sistema laser in regime impulsato: tecniche di mode-locking per la produzione di impulsi ultrabrevi. Breve rassegna dei più comuni tipi di lasers e delle loro caratteristiche; esame più approfondito delle condizioni di funzionamento e caratteristiche dei lasers a semiconduttore.

Approfondimenti e sviluppi.

Nei limiti del possibile e dell'interesse degli studenti si cercherà di approfondire argomenti specifici inerenti il corso anche in relazione agli sviluppi più recenti o futuri di queste tematiche (es. nanotecnologie, quantum-computing e quantum-cryptography, spintronica, etc.)

Disciplina: N175ELS **CONTROLLI AUTOMATICI**

ING-INF/04

Corso di Studio: ELS IEL

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: TESI ALBERTO

P1 ING-INF/04

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Sistemi e Informatica

PROGRAMMA DI CONTROLLI AUTOMATICI - ANNO ACCADEMICO 2005/2006

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). Inseguimento e reiezione di classi di segnali di riferimento.

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 (doppio) inverso.

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. 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 e la funzione ad anello chiuso W .

5. Stabilità e prestazioni robuste

Prestazioni nominali: vincolo sulla norma H -inf di S . Stabilità robusta: vincolo sulla norma H -inf di W . Prestazioni robuste: vincolo sulla norma H -inf di S e W . Cenni alla tecnica di loopshaping per impianti a minima rotazione di fase.

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 e matching.

(ultimo aggiornamento: 17/03/06)

Disciplina: N845ELS **DISPOSITIVI ELETTRONICI**

ING-INF/01

Corso di Studio: ELS

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note:

Docente: CIDRONALI ALESSANDRO

RC ING-INF/01

Copertura: AFF03

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

Disciplina: 000370

ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI I

ING-INF/03

Corso di Studio: ELS N199IEL

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: DEL RE ENRICO

P1 ING-INF/03

Copertura: AFF03

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

PROGRAMMA A.A. 2003/2004

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).

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.

Strutture realizzative.

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.

Strutture realizzative.

Confronto FIR e IIR.

Realizzazione di sistemi di elaborazione numerica dei segnali

Caratteristiche degli algoritmi e dei sistemi di elaborazione numerica dei segnali.

Complessità realizzativa: parametri per la sua valutazione.

Componenti elementari: moltiplicatori, moltiplicatori-accumulatori, memorie, circuiti ausiliari. Digital Signal Processor (DSP). Realizzazione VLSI (cenni).

Applicazioni

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

Segnale analitico discreto. Filtri in quadratura. Traslazione di frequenza e modulazione SSB.

Generazione delle componenti in fase e quadratura.

Esercitazioni

Generazione numerica di segnali aleatori

Esperienze di laboratorio sulla acquisizione, elaborazione e restituzione di segnali numerici.

Stime spettrali mediante FFT.

Progetto di filtri FIR e IIR.

Esperienze di laboratorio sulle applicazioni.

Disciplina: 000054

ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI III

ING-INF/03

Corso di Studio: ELS TES

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: DEL RE ENRICO

P1 ING-INF/03

Copertura: AFF03

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

Effetti dell'aritmetica a precisione finita

FFT: realizzazione con aritmetica a precisione finita: quantizzazione dei coefficienti e delle operazioni intermedie.

Rapporto segnale-errore in uscita.

FIR: strutture realizzative; realizzazione con aritmetica a precisione finita: quantizzazione dei coefficienti e delle operazioni intermedie. Fattore di scala. Rapporto segnale-errore in uscita.

IIR: strutture realizzative; realizzazione con aritmetica a precisione finita: quantizzazione dei coefficienti e delle operazioni intermedie. Fattore di scala. Ordinamento e accoppiamento di poli e zeri. Rapporto segnale-errore in uscita.

Cicli limite.

Elaborazione dei segnali a campionamento variabile

Interpolazione e decimazione di segnali numerici: fattore intero e fattore razionale.

Conversione di frequenza mediante tecniche di interpolazione e decimazione.

Progetto di filtri per interpolazione e decimazione. Strutture per decimatori e interpolatori. Strutture polifase.

Realizzazione a stadi multipli di interpolatori e decimatori.

Traslazione frazionaria del passo di campionamento.

Realizzazione di sistemi di elaborazione numerica dei segnali

Caratteristiche degli algoritmi e dei sistemi di elaborazione numerica dei segnali.

Complessità realizzativa: parametri per la sua valutazione.

Componenti elementari: moltiplicatori, moltiplicatori-accumulatori, memorie, circuiti ausiliari. Digital Signal

Processor (DSP). Realizzazione VLSI (cenni).

Realizzazione mediante aritmetica distribuita.

Applicazioni

Disciplina: N752ELS **ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI II**

ING-INF/01

Corso di Studio: ELS INS

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: TORTOLI PIERO

P1 ING-INF/01

Copertura: AFF03

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

1. Progetto di sistemi digitali ad alta velocità

Linee di trasmissione digitali. Rumore di commutazione (ground bounce) e (forward/reverse) cross-talk: cause, effetti, contromisure. Problemi di "lay-out", progetto dei circuiti stampati.

2. Dispositivi e sotto-sistemi dedicati

DSP, filtri FIR, processatori per FFT, DDS, PLL, CD.

3. Sistemi di acquisizione e sintesi di segnali

Track & Hold. Convertitori Sigma-Delta, flash, subranging e pipeline. Tecniche sperimentali per valutare le prestazioni statiche e dinamiche. Specifiche statiche e dinamiche dei convertitori D/A. Moltiplicatori D/A.

5. Analisi temporale di sistemi digitali

Temporizzazione di circuiti digitali e valutazione delle massime frequenze operative. Sistemi sincroni: distribuzione di clock, clock "skew".

Disciplina: N193ELS **ELETTRONICA DELLE TELECOMUNICAZIONI I** ING-INF/01
Corso di Studio: ELS IEL IDT **Crediti:** 5 **Tipo:** A
Note: .
Docente: PIERACCINI MASSIMILIANO P2 ING-INF/01 **Copertura:** AFF03
Ente appartenenza: Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

vedi ELETTRONICA DELLE TELECOMUNICAZIONI I - IEL

Disciplina: N745ELS **ELETTRONICA DELLE TELECOMUNICAZIONI II**

ING-INF/01

Corso di Studio: ELS

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note:

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

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

Le comunicazioni digitali costituiscono il collante di qualunque sistema elettronico, dal singolo processore alla rete globale internet. Non è possibile progettare un sistema elettronico senza la chiara definizione delle connessioni digitali sulle quale si basa.

Tali connessioni, senza pretesa di rigore ma per comodità di esposizione, possono essere pensate distribuite su cerchi concentrici.

Il primo cerchio racchiude i dispositivi elettronici fisicamente collegati in modo permanente: ad esempio l'elettronica contenuta nel "case" di un Personal Computer, o di un cellulare. Le connessioni digitali a questo livello, trattate in questo corso, sono i bus PCI, PSI, CAN, I2C.

Il secondo cerchio, che possiamo pensare concentrico al primo, contiene le periferiche che tipicamente non sono collegate in modo permanente. Nel caso di un Personal Computer sono periferiche scollegabili il video, la stampante, il mouse, la fotocamera ecc. Le connessioni digitali relative a questo cerchio, trattate in questo corso, sono la porta seriale RS232, la porta parallela IEEE 1284, il bus IEEE 488, l'USB, il bluetooth.

Infine, il terzo cerchio comprende tutte le connessioni del dispositivo con il mondo esterno: il modem, ethernet, il protocollo wireless IEEE 802.11, il GSM, l'UMTS.

1. TECNICHE DI INTERCONNESSIONE DIGITALE

1.1 Topologie

1.2 Connessioni seriali e parallele

1.3 Modello a strati

1.4 Livello elettrico

1.5 Livello ciclo

1.6 Connessioni punto-punto

1.6.1 Connessioni parallele punto-punto

1.6.2 Connessioni seriali punto-punto

1.7 Connessioni bus

2. BUS INTERNI AL PC

2.1 Architettura interna di un processore

2.2 Il bus PCI

2.3 Il bus PCI-express

3. LA PORTA PARALLELA (IEEE 1284)

La porta parallela IEEE 1284 risale ai primi anni '60 ed è stata la prima porta tra personal computer e periferiche. Si tratta ovviamente di uno standard obsoleto, ma ancora tutt'altro che tramontato proprio per la sua semplicità e ubiquità. Tra l'altro, la porta parallela, disponibile in ogni personal computer, si presta a realizzare semplici esperienze di laboratorio didatticamente molto efficaci.

3.1 Connettori e piedinatura

3.2 I modi di funzionamento della porta parallela

3.2.1 Compatibility mode

3.2.2 Nibble mode

3.2.3 Byte mode

3.2.4 EPP (Enhanced Parallel Port) mode

3.2.5 ECP (Extended Capability Port) mode

4. LO STANDARD IEEE 488 (GPIB)

Lo standard IEEE 488 è lo standard di comunicazione per autonomia tra personal computer e strumentazione. Si tratta di un bus parallelo di concezione piuttosto datata, ma così diffuso che è ben difficile non farne uso nella pratica di laboratorio.

4.1 Topologia

4.2 Connettori e piedinatura

4.3 Protocollo di trasferimento

4.4 Indirizzi

4.5 Dati

5. LE PORTE VIDEO VGA E DVI

La comunicazione digitale con il video è stata per decenni una sfida irrisolta. La porta VGA è in realtà una porta analogica solo recentemente è stato introdotto uno standard digitale, il DVI.

5.1 La porta VGA

5.2 La porta DVI

6. LA PORTA SERIALE (RS 232)

La porta seriale RS232 è un altro “classico” della comunicazione digitale. Nata per le comunicazioni tra il personal computer e il modem è oggi usata in una varietà di applicazioni a basso costo. Oggi è spesso usata come porta di back-up. Per quanto sicuramente datata, l’ingegnere elettronico non può ancora prescindere da una certa familiarità con la RS232.

6.1 Livello elettrico

6.2 Connettori e piedinatura

6.3 Protocollo di trasferimento

6.4 Protocollo di trasferimento null-modem

6.5 Formato dati

6.6 Interfaccia

7. IL BUS SPI (SERIAL PERIPHERAL INTERFACE)

Il bus SPI è un bus interno seriale. Semplice ed economico è uno dei più usati nell’elettronica di consumo.

7.1 Principio di funzionamento

7.2 Indirizzamento

8. I BUS INDUSTRIALI

8.1 Lo standard RS-485

8.1 Il bus CAN

8.2 Il livello elettrico

8.3 I bus derivati dal CAN e i bus industriali alternativi

9. IL BUS I2C

Uno dei più interessanti e versatili bus seriali, può essere impiegato sia come bus interno sia come bus di un sistema distribuito. Di elegante concezione, trova larghissimo impiego nell’elettronica di consumo.

9.1 Il livello elettrico

9.2 Il protocollo di trasmissione

9.3 L’arbitraggio

10. IL BUS USB

Il bus USB, spesso utilizzato semplicemente come porta, è nato con il dichiarato obiettivo di soppiantare ogni altro bus o porta tra il personal computer e le periferiche. Il successo di questo standard è tale da far pensare che possa realmente raggiungere il suo ambizioso obiettivo.

10.1 Cavi e connettori

10.2 Livello elettrico e di ciclo

10.3 Struttura del protocollo di trasmissione

10.4 Il frame

10.5 I pacchetti

10.6 I trasferimenti bulk

10.7 I trasferimenti isocroni

10.8 I trasferimenti control

10.9 I trasferimenti interrupt

10.10 Endpoint e indirizzi

10.11 Hot plug and play

10.12 Enumerazione

10.13 Gli hub

11. ETHERNET

Una delle più grandi invenzioni di tutti i tempi. Standard di comunicazione digitale robusto ed elegante, è alla base del successo di Internet.

11.1 Cavi e connettori

11.2 Il protocollo CSMA/CD: “ a dinner party in a dark room”

11.3 Il frame

11.4 Gestione degli indirizzi

11.5 Switch

11.6 Router

12. TECNICHE DI MODULAZIONI DIGITALI

Le comunicazioni digitali si distinguono in due grandi famiglie: le comunicazioni in banda base e le comunicazioni modulate. In generale è necessario modulare il segnale quando è necessario adattare il segnale alle caratteristiche del

canale, anziché il contrario come nel caso delle connessioni digitali illustrate nei capitoli precedenti. La modulazione è indispensabile per comunicare mediante il canale telefonico (nato per le trasmissioni analogiche foniche e non per le trasmissioni digitali) o attraverso l'etere (le cosiddette comunicazioni wireless). In questo corso si richiamano le principali modulazioni digitali.

12.1 Tipi di modulazione

12.2 Modulazioni digitali

12.3 Modulazioni FSK

12.4 Modulazioni PSK

13.4.1 Modulazione B-PSK

13.4.2 Modulazione Q-PSK

13.4.3 Modulazione QAM

12.5 Modulatore IQ

12.6 Demodulatore IQ

12.7 Il problema della coerenza dell'oscillatore locale del ricevitore

12.7.1 Ricostruzione della portante

13.7.2 D-PSK

12.8 Ricostruzione del clock

12.9 Il problema delle brusche variazioni di fase

12.9.1 MSK

12.9.2 Offset QPSK

12.9.3 Filtro gaussiano

13. L'ANELLO AD AGGANCIAMENTO DI FASE (PLL)

Il PLL è un componente fondamentale nei sistemi di trasmissione e di ricezione di comunicazioni modulate. E' impiegato come sintetizzatore, oscillatore agganciato alla portante, demodulatore..

13.1 Principio di funzionamento

13.2 Evoluzione nello spazio delle fasi

13.3 Stabilità e aggancio

13.4 Comportamento alle piccole variazioni

13.5 Applicazioni

14 IL MODEM

Il modem ha lo scopo di modulare e demodulare il segnale digitale in banda base per renderlo adatto alla trasmissione sul canale telefonico. Si illustra il fax e i modem attualmente impiegati fino all'ADSL.

14.1 La linea telefonica

14.2 Capacità della linea telefonica

14.3 Il fax

14.4 Il modem v.34

14.5 Il modem v.90

14.6 Il protocollo ADSL

14.6.1 Attenuazione e dispersione del doppino

14.6.1 Discrete Multitone Linecode

15. BLUETOOTH

Il Bluetooth è uno standard di comunicazione digitale che nasce con l'intento di sostituire i cavi di collegamento con le periferiche.

15.1 Topologia

15.2 Come più utenti possono condividere la stessa banda?

15.3 FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)

15.4 Modulazione

15.5 Correzioni errori

15.6 Frame

15.7 Modello OSI

16. IEEE 802.11 (WiFi)

Si tratta dello standard wireless più diffuso, sta rapidamente rimpiazzando le tradizionali cablature nelle piccole reti locali. La tecnologia wireless è uno dei settori dell'elettronica delle comunicazioni in più rapida espansione.

16.1 Modello OSI

16.2 Topologia

16.3 FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)

16.4 DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)

16.5 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)

16.6 Pacchetti

16.7 Il protocollo CSMA/CD per collegamenti wireless

17. GSM

Lo storico standard per la telefonia mobile ancora attuale anche grazie a un gran numero di ingegnose soluzioni tagliate per il difficile ambiente dei radiomobili.

17.1 Propagazione delle onde elettromagnetiche nell'ambiente radiomobile

17.2 Lo standard GSM

17.2.1 Conversione A/D

17.2.2 Codifica vocale

17.2.3 Codifica di canale

17.2.4 Costruzione del burst

17.2.4 Codifica dati

17.2.5 Codifica segnalazioni

17.3 Allineamento adattativi della trama

17.3 Modulazione

17.4 Gestione della potenza di trasmissione

17.5 Trasmissione discontinua

Disciplina: 31432647 **ELETTRONICA DIGITALE**

ING-INF/01

Corso di Studio: ELS IEL

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note:

Docente: ATZENI CARLO

P1 ING-INF/01

Copertura: AFF03

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

Disciplina: 000369

ELETTRONICA INDUSTRIALE

ING-INF/01

Corso di Studio: ELS N198IEL

Crediti: 5 **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.

Disciplina: N174ELS **ELETTROTECNICA INDUSTRIALE**

ING-IND/31

Corso di Studio: ELS IEL

Crediti: 5 **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: N739ELS **FISICA DELLO STATO SOLIDO**

FIS/03

Corso di Studio: ELS

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note:

Docente: BRUZZI MARA

P2 FIS/01

Copertura: AFF03

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

Struttura cristallina

reticolo di Bravais - cella unitaria - reticoli cubici a corpo centrato ed a facce centrate - reticoli diamante, wurtzite e zinoblenda - Scattering alla Bragg - reticolo reciproco e zone di Brillouin - indici di Miller - cenni ai legami cristallini (covalente, ionico, di Van der Waals) - approssimazione adiabatica

Struttura elettronica

Modello di Kronig-Penney - Funzioni di Bloch - modello degli elettroni quasi liberi e diagramma a bande - impurezze donore e accettore shallow - semiconduttore intrinseco, estrinseco e degenere - conducibilita' elettrica in un semiconduttore - effetto Hall - giunzione pn - giunzione Schottky. Cenni alle impurezze profonde.

Dinamica reticolare

Vibrazioni di reticoli monoatomici - scattering anelastico di fotoni da parte di fononi - fononi ottici ed acustici.

Proprieta' fisiche di materiali semiconduttori utilizzati in elettronica

Metodi per la crescita di materiali semiconduttori - discussione delle principali proprieta' elettroniche e di trasporto elettrico in semiconduttori quali Si, Ge, SiC, GaAs - cenni ai semiconduttori composti e leghe - cenni alle eterogiunzioni - misura di proprieta' elettriche di semiconduttori in laboratorio.

Disciplina: 000057 **FISICA MATEMATICA** MAT/07

Corso di Studio: ELS MAS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

Note:

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

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

FISICA MATEMATICA (5 CFU, circa 50 ore di lezione).

Programma A.A. 2005-2006

Il corso è rivolto agli studenti della laurea specialistica in Ingegneria Elettronica, ma può essere scelto anche da studenti della laurea specialistica in Ingegneria Matematica.

Una scelta ragionata del programma da svolgere deve essere quindi valutata anche in base alla composizione dell'utenza studentesca, che può, peraltro, variare di anno in anno.

L'obiettivo del corso è di fornire dei complementi di Meccanica Analitica (elementi di Meccanica Hamiltoniana) e proporre le basi matematiche dell'analisi qualitativa delle equazioni differenziali ordinarie, la stabilità secondo Liapunov, la stabilità strutturale, il concetto di sistema dinamico, il metodo delle perturbazioni.

Gli argomenti trattati nel corso sono:

#1 Hamiltoniana ed equazioni canoniche. Principi variazionali in Meccanica Analitica.

#2 Richiami su equazioni differenziali ordinarie. Analisi qualitativa., orbite, ritratto di fase. Stabilità secondo Liapunov.

#3 Modelli in teoria delle popolazioni (preda-predatore, epidemiologico, competizione esclusiva) ed in ambito fisico (oscillatori non lineari: Duffing, Van der Pol).

#5 Sistemi dinamici: definizioni di flusso, ω -limite, ω -limite, insiemi positivamente invarianti, insiemi attrattivi. Il teorema di Poincaré-Bendixon. Introduzione alla stabilità strutturale. Biforcazioni.

#6 Introduzione al metodo delle perturbazioni.

#7 Equazioni a derivate parziali: onde, diffusione, equazioni di Laplace e Schrödinger.

Informatica industriale - A.A. 2004-2005

- 1) Caratteristiche generali dei sistemi embedded
- 2) Richiami su macchine a stati finiti, automi a stati finiti riconoscitori di linguaggi – classificazione di chomsky
- 3) Implementazione di macchine a stati
- 4) Realizzazione sistemi event-driven con interruzioni
- 5) Tipici cicli di controllo - vincoli real-time – wcet - task periodici
- 6) Real time Scheduling
- 7) Fixed priority scheduling – rate monotonic priority assignment – Earliest deadline first
- 8) Priority inversion - Priority inheritance
- 9) Sistemi operativi real-time
- 10) Introduzione ai processori di utilizzo industriale - classificazione in MPU, MCU, DSP, PLC, PC industriali
- 11) Dependability – concetti e terminologia
- 12) Valutazione dell’Affidabilità – failure rate, MTTF
- 13) Modello MIL-HDBK 217 F per valutazione Affidabilità di componenti Hw
- 14) Modello combinatorio per la valutazione. dell’affidabilità Modelli serie, parallelo, N su M
- 15) Disponibilità, Manutenibilità, MTBF, MTTR
- 16) Safety
- 17) Tecniche di valutazione qualitativa affidabilità: FMEA / HAZOP / FTA
- 18) Meccanismi di rilevazione degli errori - duplicazione e confronto
- 19) Codici rilevatori di errore
- 20) Principi dei codici correttori di errore e loro applicazioni
- 21) Fault masking TMR NMR
- 22) Ridondanza per diversità - Software fault tolerance
- 23) Esempi di sistemi dependable
- 24) Introduzione ai metodi formali per lo sviluppo, la specifica e la verifica del SW
- 25) Introduzione alla verifica formale - Model checking
- 26) La certificazione software e la Normativa CENELEC
- 27) Testing del software

Disciplina: N203ELS **INGEGNERIA DEL SOFTWARE**

ING-INF/05

Corso di Studio: ELS IIN TES

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: BUCCI GIACOMO

P1 ING-INF/05

Copertura: AFF03

Ente appartenenza: Dip. Sistemi e Informatica

Disciplina: 000363 **LABORATORIO DI PROGETTAZIONE IN** ING-INF/01
ALTA FREQUENZA

Corso di Studio: ELS IEL **Crediti:** 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: MAGRINI IACOPO 25U **Copertura:** CRETR

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

Teoria

- Metodologie descrittive di blocchi n-porte: parametri Z,Y,S
- Problema dell'adattamento: reti di adattamento a L a T e Pi-greco ;
- Richiami sulle tipologie di modulazioni digitali
- Parametri di progetto dei transceivers
- Sistemi di ricetrasmissione: Rx-eterodina, zero-IF, Low-IF; TX-diretta , indiretta
- Descrizione funzionale di mixers, amplificatori e VCO

Laboratorio

- Descrizione degli strumenti per la caratterizzazione in frequenza: VNA, analizzatore di spettro, strumenti di acquisizione
- Introduzione alle metodologie di analisi CAD: caso specifico ADS (Advanced Design System).
- Problema dell'adattamento: utilizzo del CAD per la progettazione di RDA
- Implementazione qualitativa, tramite CAD, di un transceiver per modulazione FSK
- Realizzazione del prototipo di transceiver
- Verifiche dei parametri funzionali

Disciplina: 0000182 **MICROELETTRONICA**

ING-INF/01

Corso di Studio: ELS

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note:

Docente: ATZENI CARLO

P1 ING-INF/01

Copertura: AFF03

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

Il corso è organizzato come corso collettivo di vari docenti, ciascuno dei quali porta un contributo didattico legato alla propria esperienza di ricerca.

1. Progetto e simulazione P-SPICE di una porta logica TTL. Caratterizzazione in laboratorio di una porta logica TTL.

1.1 Richiami sulla porta TTL

1.2 Il programma di simulazione P-Spice

1.3 Esercitazione di laboratorio

2. Realizzazione a componenti discreti di un convertitore A/D a rampa

2.1 Richiami sulla conversione A/D

2.2 Esercitazione di laboratorio

3. Convertitore D/A a PWM

3.1 Richiami sulla conversione A/D

3.2 Esercitazione di laboratorio

4. I dispositivi logici programmabili

4.1 Introduzione ai dispositivi logici programmabili

4.2 Tecniche di programmazione

4.3 Esercitazione di laboratorio

Modelli di Dispositivi Elettronici

L.S. in Ing. Elettronica

Prof. Giovanni Frosali

MODULO relativo ai MODELLI DI TRASPORTO NEI SEMICONDUTTORI

1. Scopo della modellistica fisico-matematica nella progettazione di dispositivi. Punto di vista microscopico e macroscopico. Esempi di grandezze e modelli macroscopici.
2. Introduzione alla Teoria del Trasporto. Funzioni di distribuzione. Densità angolari e di corrente. Funzioni di distribuzione. Distribuzione di Maxwell-Boltzmann.
3. Distribuzioni statistiche. Statistica di Maxwell-Boltzmann. Statistica di Bose-Einstein. Statistica di Fermi-Dirac. Calcolo delle probabilità nel caso discreto. Distribuzione di Fermi-Dirac.
4. Regime stazionario. Equilibrio e scostamento dall'equilibrio. Il caso di un circuito RL e di un semiconduttore.
5. Concetto di tempo medio. Vita media degli elettroni e delle lacune. Tempo di rilassamento dell'energia e della quantità di moto.
6. Fenomeni di non equilibrio in un semiconduttore. Scambi di particelle, di energia e di quantità di moto fra il reticolo cristallino, il gas di elettroni ed il gas di lacune: fenomeni di generazione e ricombinazione, urti e impurità neutre o ionizzate, vibrazioni reticolari o fononi.
7. Non equilibrio termodinamico. Distribuzione Maxwelliana traslata.
8. Disequilibrio dovuto al campo esterno. Disequilibrio dovuto a iniezione e svuotamento di portatori. Vibrazioni reticolari: Fononi. Onde elastiche in un reticolo monidimensionale. Vibrazioni reticolari: Fononi. Onde elastiche in un reticolo monoatomico
9. Onde elastiche in un reticolo bioatomico. Relazione di dispersione. Ramo acustico ed ottico. Vibrazioni reticolari in un solido. Fotone (quanto sonoro).
10. Fenomeni di trasporto nei semiconduttori. Trascinamento o deriva (drift). Bilancio della quantità di moto. Velocità di drift e mobilità.
11. Densità di corrente di drift. Caso del basso campo e legge di Ohm. Bilancio dell'energia. Energia media dei portatori.
12. Trasporto in basso campo: mobilità. Meccanismi di trasferimento di energia e quantità di moto dai portatori al reticolo. Mobilità totale. Regola di Mathiessen. Trasporto in alto campo: velocità di saturazione. Campi moderatamente elevati e campi molto elevati.
13. Fenomeni di trasporto nei semiconduttori. Diffusione. Il modello di diffusione del calore e la legge di Fick. Gradiente di una concentrazione. Densità di corrente di diffusione. Velocità media di diffusione. Diffusività e mobilità. Le relazioni di Einstein.
14. Ricombinazione-Generazione. Meccanismi termici, Auger, radiativi. Tassi di generazione e ricombinazione. Quasineutralità. G-R banda-banda termica. G-R banda-banda radiativa. G-R attraverso livelli intermedi.
15. G-R indiretta termica (SRH). G-R banda-banda Auger e generazione a valanga.
16. Il modello drift-diffusion (deriva-diffusione). L'equazione di continuità di elettroni e lacune. Equazione costitutiva per le densità di corrente di elettroni e lacune.
17. Le equazioni drift-diffusion. Potenziale microscopico e macroscopico. L'equazione di Poisson.
18. Condizioni al contorno (Dirichlet, Neumann, miste, nonlineari). Condizione sui contatti metallici. Condizione sull'interfaccia dielettrica. Caso ideale di dispositivo in un mezzo isolante.
19. Il modello di deriva-diffusione in equilibrio termodinamico. L'equazione di Poisson-Boltzmann. La relazione di Einstein. Introduzione ai quasi livelli di Fermi e loro significato.
20. Applicazioni del modello di deriva-diffusione, con il livello di Fermi intrinseco ed i quasi livelli di Fermi come variabili dipendenti.
21. Riepilogo sul modello di Drift-Diffusion. Diagrammi a bande e loro costruzione.
22. Diagramma a bande di equilibrio. Campo di built-in. Diagramma a bande di giunzioni. Diagrammi a bande fuori equilibrio.
24. Modelli di trasporto di ordine di superiore. Equazioni dinamiche per l'energia media e per la quantità di moto. Modelli per i tempi di rilassamento.
25. Mobilità in funzione dell'energia media dei portatori. Saturazione di velocità. Overshoot di velocità. Overshoot di velocità nel tempo. Overshoot di velocità nello spazio.
26. Densità, densità di corrente, densità di energia in termini di momenti. Chiusura della gerarchia di equazioni dei momenti. Modelli idrodinamici.

Complementi

L'equazione di Boltzmann classica. Espressione del termine di collisione.

L'equazione di Boltzmann semiclassica, nella zona di Brillouin. Cenni all'approssimazione "low density" ed all'approssimazione col termine di rilassamento. Dai modelli cinetici ai modelli fluidi.

Densità, densità di corrente, densità di energia in termini di momenti. Chiusura della gerarchia di equazioni dei momenti. Modelli idrodinamici. Cenni agli elettroni caldi. Flusso di energia ed equazione alternativa per la conservazione dell'energia

Disciplina: 0000198 **OPTOELETTRONICA I**

ING-INF/01

Corso di Studio: ELS IEL

Crediti: 5 **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, fotodiodi intrinseci e estrinseci, fotodiodi attivi e passivi, efficienza di conversione, guadagno, grandezze tipiche, banda elettrica e banda ottica.

Fotorivelatori fotodiodi, 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: N744ELS **OPTOELETTRONICA II**

ING-INF/01

Corso di Studio: ELS

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: BIAGI ELENA

P2 ING-INF/01

Copertura: AFF03

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

Misure su fibre ottiche, misure di attenuazione, misure di dispersione, misure dell'indice di rifrazione, misure della lunghezza d'onda di "cutoff", misure di apertura numerica. Amplificatori ottici.
Led, eterogiunzioni, geometrie costruttive, ELED, SELED, DOME LED, led superluminescenti, circuiti di pilotaggio, accoppiamento in fibra

Sistemi Laser industriali

Caratterizzazione di sistemi laser. Parametri caratteristici, curva della potenza emessa in funzione della corrente di pilotaggio, corrente di soglia, sensibilità rispetto alla temperatura, potenza massima di uscita, efficienza, rumore ottico

Misure dirette, potenza di uscita, corrente di pilotaggio, fotocorrente laser, tensione di polarizzazione (laser a diodo) stabilità della potenza ottica.

Sensori in fibra ottica

Sensori CCD E CMOS per immagini

Colorimetria

Fotoacustica laser; regime termoplastico e ablativo. Generazione e ricezione di ultrasuoni con sorgenti laser. Controlli non distruttivi con Laser e ultrasuoni, Sensori acustici in fibra ottica.

Interazione laser tessuti biologici. Tecniche di termoablazione percutanea

Tecniche laser per ablazione di materiali. LIPS (Laser Induced Plasma Spectroscopy)

Lettori CD e DVD

Nefelometria spettrale e polare e caratterizzazione di materiali

Tecniche per indagini termografiche.

Sistemi ottici per Digital Ligth Processing

Optica integrata. Guide planari, metodi di accoppiamento in guida, materiali e tecniche di fabbricazione dei circuiti ottici integrati, applicazioni alle telecomunicazioni e alla elaborazione dei segnali

Disciplina: 000060

RETI DI TELECOMUNICAZIONI

ING-INF/03

Corso di Studio: ELS IDT

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: FANTACCI ROMANO

P1 ING-INF/03

Copertura: AFF03

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

- Struttura e caratteristiche delle reti di comunicazione : generalità.
- Rete telefonica. Struttura di una centrale telefonica automatica.
Architettura delle reti di connessione. Condizione di assenza di blocco.
- Reti per trasmissione dati e per comunicazione fra calcolatori. Protocolli: modello ISO/OSI.
- Rete telegrafica e telex. Sistemi e servizi telematici.
- Caratteristiche del traffico.
- Commutazione di circuito, di messaggio, di pacchetto.
- Commutazione veloce di pacchetto (FPS) e circuito (FCS).
- Rete numerica integrata nei servizi (ISDN).
- Il trattamento della segnalazione, sistema di segnalazione N.7 (SS7)
- Reti di comunicazione in area locale (LAN), standard IEEE 802.
- Reti di comunicazione in area metropolitana (MAN).
- Reti di comunicazione in area geografica (WAN).
- Servizi a commutazione di pacchetto: Protocollo X.25, Frame Relay, SMDS, TCP/IP.
- Problematiche inerenti l'interconnessione di reti di telecomunicazioni.
- ISDN a larga banda e ATM: Generalità, Aspetti architetturali, Aspetti trasmissivi, Livello fisico, ATM e AAL.
- Il livello fisico nell'accesso alle reti pubbliche : PDH, SDH
- Il livello collegamento : HDLC e suoi derivati.
- Il livello rete.

- Introduzione alla teoria delle code
- Caratterizzazione di un sistema a coda : Notazione di Kendall.
- Formula di Little.
- Definizione di fattore di carico, fattore di utilizzazione dei server, probabilità di sistema vuoto.

Disciplina: 000365 **SENSORI E RIVELATORI**

ING-INF/01

Corso di Studio: ELS IEL

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: BIAGI ELENA

P2 ING-INF/01

Copertura: AFF03

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

Ultrasuoni:

- Propagazione acustica: trattazione, impedenza acustica, attenuazione e assorbimento, onde trasversali e onde longitudinali.
- Effetto piezoelettrico: principio fisico dell'effetto piezoelettrico, trasduttori piezoelettrici, circuito equivalente di Mason, trasduttori monoelemento e a cortina, focalizzazione e fascio ultrasonico.
- Tecniche di indagine: tecnica eco, tecnica in riflessione, presentazioni di tipo A, B, C ed M. L'ecografia: esempio di una catena di acquisizione ecografica per uso biomedicale.
- Tecniche Doppler: effetto Doppler, tecnica Doppler CW, tecnica Doppler PW, Doppler 3D.
- Controlli non distruttivi: applicazioni degli ultrasuoni in campo industriale

Caratteristiche generali dei sensori:

Definizione di sensore, classificazione dei sensori, funzione di trasferimento, gamma dinamica, accuratezza, calibrazione, isteresi, non-linearità, saturazione, ripetibilità, risoluzione, circuito equivalente, risposta in frequenza, fattori ambientali, affidabilità, incertezza.

Sensori convenzionali:

- Effetti fisici: Effetto piroelettrico, effetto Seebeck, effetto Peltier, effetto Hall.
- Sensori di posizione: potenziometrici, a gravità, capacitivi, induttivi, magnetici, a ultrasuoni, giroscopio. Sensori di presenza. Sensori di velocità e di accelerazione. Sensori di sforzo. Sensori di pressione. Sensori di flusso. Sensori acustici. Sensori di umidità. Sensori di temperatura.

Elettronica di interfaccia:

Circuiti amplificatori. Amplificatore per strumentazione. Amplificatore di carica. Amplificatori chopper. Generatori di tensione di riferimento. Oscillatori. Stadi pilota. Circuiti a ponte. Rumore.

Sensori a stato solido:

Sensori a stato solido piezoresistivi, piezoelettrici, capacitivi. Sensori di sforzo. Accelerometri a stato solido. Effetto termoelettrico. Termoresistori. Diodi e transistori impiegati come sensori termici. Sensori di flusso. Sensori di vuoto. Sensori a infrarossi. Sensori Hall a stato solido. Smart sensors.

Sensori ottici:

Fotorivelatori fotovoltaici e fotoconduttivi, circuiti equivalenti, punto di lavoro. Fotorivelatori termici, termocoppie termopile, bolometri, sensori piroelettrici in PVDF. Sensori in fibra ottica, biomedicali a modulazione di lunghezza d'onda, intensità e fase. Sensori a CCD e in tecnologia MOS, confronti dispositivi per immagini e come rivelatori di radiazione. Optoacustica, regime ablativo e termo-elastico, sensori opto-acustici. Acusto-ottica, sensori per la ricezione di ultrasuoni. Sensori per immagini di tipo termico. Tecnologia DLP (Digital Light Processor).

Disciplina: N218ELS **SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE** ING-INF/03

Corso di Studio: ELS IDT **Crediti:** 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: FOSSI MARIO P2 ING-INF/03 **Copertura:** AFF03

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

Vedi Corso di SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE del Corso di laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni

Disciplina: N748ELS **SISTEMI E CIRCUITI IN ALTA FREQUENZA** ING-INF/02

Corso di Studio: ELS IEL **Crediti:** 5 **Tipo:** A

Note: .

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

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

Disciplina: 000371 **SISTEMI OPERATIVI** ING-INF/05

Corso di Studio: ELS IEL IDT AUS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: ASSFALG JURGEN 25U **Copertura:** AFF03

Ente appartenenza: SERVIZI GENERALI

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>

Disciplina: 14365768 **TECNICA RADAR**

ING-INF/03

Corso di Studio: ELS IDT

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note:

Docente: GIULI DINO

P1 ING-INF/03

Copertura: AFF03

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

Disciplina: 000366 **TECNOLOGIE ED APPLICAZIONI DEI SISTEMI WIRELESS** ING-INF/01

Corso di Studio: ELS IEL **Crediti:** 5 **Tipo:** A

Note: .

Docente: MANES GIANFRANCO P1 ING-INF/01 **Copertura:** AFF03

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

Note:

Il corso è organizzato come corso collettivo di vari docenti, ciascuno dei quali porta un contributo didattico legato alla propria esperienza di ricerca.

1. COLORIMETRIA

- 1.1 Sorgenti e illuminanti
- 1.2 Interazione luce-materia
- 1.3 Occhio e visione
- 1.4 Colori primari, sintesi additiva e sottrattiva
- 1.5 Coordinate colorimetriche
- 1.6 Sistema RGB
- 1.7 Sistema XYZ
- 1.8 Locus e gamut
- 1.9 Sistema UVW
- 1.10 Sistema LAB

2. DIAGNOSTICA PER IMMAGINI

- 2.1 Immagini nel visibile
- 2.2 Immagini nell'infrarosso vicino
- 2.3 Immagini nell'infrarosso termico
- 2.3 Immagini nell'ultravioletto
- 2.4 Radiografia

3. ACQUISIZIONI DI IMMAGINI TRIDIMENSIONALI

- 3.1 Immagini tridimensionali
- 3.2 Fotogrammetria
- 3.3 Triangolazione ottica
- 3.4 Sistemi a luce strutturata
- 3.3 Sistemi di acquisizione a tempo di volo
- 3.4 Esempi applicativi
- 3.5 Esercitazione di laboratorio

4. TELERIVELAMENTO AMBIENTALE

- 4.1 Telerivelamento ottico
- 4.2 Radiometria
- 4.3 Telerivelamento radar

5. RADAR PENETRANTI (GPR: Ground Penetrating Radar)

- 5.1 Introduzione ai radar penetranti
- 5.2 Propagazione delle onde elettromagnetiche in mezzi attenuanti (lossy)
- 5.3 Profondità di penetrazione e risoluzione
- 5.4 Focalizzazione di immagini radar
- 5.5 Radar ad impulsi ed ad onda continua
- 5.6 Esempi applicativi

6. TECNICHE DI DATAZIONE

- 6.1 Radiocarbonio
- 6.2 Metodo Libby
- 6.3 Spettroscopia di massa
- 6.4 Termoluminescenza
- 6.5 Altre tecniche di datazione.

7. TECNICHE DI ANALISI

- 7.1 Tecniche di analisi mediante raggi X (EPMA, PIXE, XRF, diffrazione)
- 7.2 Microscopia elettronica.
- 7.3 Catodoluminescenza.

Disciplina: N743ELS **TEORIA DEI CIRCUITI II**

ING-IND/31

Corso di Studio: ELS

Crediti: 5 **Tipo:** A

Note:

Docente: MANETTI STEFANO

P1 ING-IND/31

Copertura: AFF03

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

Definizioni e proprietà topologiche. Ramo, nodo, grafo, taglio anello, maglia, albero, coalbero, anelli e tagli fondamentali. Metodi di Analisi su base tagli ed anelli. Matrice incidenza. Metodo del Tableau. Metodo ai nodi modificato. Teorema di Tellegen.

Componenti attivi. Generatori controllati. Amplificatore Operazionale. Analisi di reti resistive contenenti componenti attivi.

Funzioni gradino unitario, impulso unitario, rampa. Proprietà di continuità delle tensioni sui condensatori e delle correnti sugli induttori. Circuiti degeneri.

Concetti di base sulla Trasformata di Laplace. Antitrasformata di Laplace. Scomposizione in fratti semplici. Circuiti equivalenti nel dominio di Laplace. Funzione di rete. Risposta in frequenza, risposta in ampiezza e risposta in fase.

Poli e zeri. Risposta impulsiva. Stabilità dei circuiti.

Parametri per la rappresentazione di reti due porte. Parametri z, y, h, g , e di trasmissione. Connessione di reti due porte.

Teorema del massimo trasferimento di potenza. Coefficiente di riflessione. Onda incidente e riflessa. Potenza disponibile. Parametri di diffusione.

Sistemi trifase. Analisi di sistemi trifase simmetrici ed equilibrati, simmetrici e non equilibrati, non simmetrici, con e senza filo neutro. Rifasamento di carichi trifase. Potenza nei sistemi trifase.

1. Funzioni di rete e classificazione delle funzioni filtranti.

Classificazione delle funzioni di rete e stabilità. Funzioni di bipolo passivo. Proprietà delle funzioni immittenza LC, RC, RL. Funzioni biquadratiche. Classificazione delle funzioni filtranti.

2. Approssimazione delle funzioni filtranti.

Metodi di Butterworth, Chebyshev, Cauer, Bessel. Trasformazioni in frequenza.

3. Sintesi di reti passive.

Metodi canonici per la sintesi di immittenza LC, RC ed RL. Sintesi di quadripolo LC semplicemente e doppiamente caricato mediante reti a scala. Sintesi di reti due porte passive RC a scala. Sintesi di reti due porte a resistenza costante: reti a L, a traliccio simmetrico, a T pontato.

4. Sensibilità.

Definizione di sensibilità e proprietà fondamentali. Sensibilità multiparametrica di tipo deterministico e statistico.

Sensibilità del guadagno.

5. Sintesi di reti attive.

Metodo dei blocchi in cascata e metodo dei blocchi accoppiati. Sintesi di poli e zeri reali. Filtri a retroazione positiva e negativa. Tecnica di sintesi mediante identità dei coefficienti. Metodi per l'aggiustamento del guadagno e per lo scalamento in ampiezza e frequenza. Teorema di complementarità e sue applicazioni. Filtri con tre amplificatori operazionali. Simulazione di reti a scala LC: sintesi con giratori, FDNR e mediante blocchi interlacciati. Realizzazione di giratori e FDNR con amplificatori operazionali.

6. Filtri a dati campionati.

Filtri a condensatori commutati.

7. Filtri tempo-continui realizzabili in tecnologia VLSI.

Circuiti a modo di tensione e a modo di corrente: cenni sui filtri MOSFET-C, OTA-C, con current conveyor.

Disciplina: 64132876 **TEORIA E TECNICA DELLE MICROONDE E ONDE MILLIMETRICHE** ING-INF/02

Corso di Studio: ELS TES **Crediti:** 5 **Tipo:** A

Note:

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

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