Insegnamenti di Elettronica in CdS «Elettronici»: *un possibile syllabus*

Giovanni Breglio

Università Federico II - Napoli

Sommario

- Situazione attuale (già analizzato nel 2018)
  - CdS in Elettronica
  - Altri CdS
- Approccio didattico
- Proposta Syllabus «Analogica»
- Proposta Syllabus «Digitale»
- Discussione

Nomi CdL

- CdS dove il nome è **Ingegneria Elettronica:**

  Calabria, Catania, Milano (PoliMI), Modena e Reggio Emilia, Napoli (Fed II), Padova, Palermo, Pisa, Politecnica delle Marche, Roma (Sapienza), Roma (Tor Vergata), Roma Tre, Salerno, Torino (PoliTO), Udine.

Nomi CdL

- CdS «Elettronica e…»
  - Il nome del CdL è **Ingegneria Elettronica e *Telecomunicazioni***:

  Bari (PoliBA), Bologna, Brescia, Brescia, Cassino, Firenze, PoliTO ( )
  - Il nome del CdL è **Ingegneria Elettronica e *Informatica***:

  Ferrara, Messina, Campania Vanvitelli, Pavia, Perugia (Inf e Ele), Trieste

Nomi CdL

- CdS «Elettronica e…»
  - Il nome del CdL è **Ingegneria Elettronica e … *altro***:

  Bologna (Cesena), Cagliari, Genova, Parma, Sannio,

Situazione – INF-INF/01

# insegnamenti Obbligatori		CFU	Sedi «Flagship»
2 Insegnamenti	min	15 CFU	CT, MORE, RM3
3 Insegnamenti		24-33 CFU	Calabria, Marche, NA-FII, PD, RM1, RM2, SA, UD
4 Insegnamenti		33-35 CFU	PoliMI, PA, PoliTO
5 Insegnamenti	max	39 CFU	PI

Proposta

- Approccio «bottom-up» tradizionale
- Sia Analogica che Digitale
- Attività di Laboratorio (solo accenno)

Analogica-1

Argomento	# ore		Note
Principi di funzionamento dei dispositivi (Diodo, MOSFET, BJT)	2	6	
Caratteristiche V-I, modelli	6	14	
Amplificatori (black box)	2	4	
Circuiti elementari con transistori:	12	34	
Polarizzazione - Piccolo segnale MOSFET (CS, CG, CD), cascode, differenziale	4	6	
Polarizzazione - Piccolo segnale BJT (CE, CC, CB), cascode, differenziale	8	17	
	0	9	
Limiti alla frequenza di funzionamento	0	2	
Teoria della Retroazione	2	6	

Analogica-2

Argomento	# ore		Note
OPAMP Amplificatore Operazionale Black Box Circuiti AOp Offset, correnti di polarizzazione, limiti alla linearità tensione, transresistivo (inv, non-inv), sommatore, derivatore, integratore, Ampl. Bifase, Sfasatore, NIC (IDEALI) (Risposta in frequenza) Amplificatore per strumentazione e applicazioni Oscillatori lineari Comparatori e comparatori rigenerativi Generatori di forma d'onda Altre applicazioni (diodo ideale) Filtri attivi (I e II ordine, filtro universale) Filtri a condensatori commutati (principio di funzionamento e risposta in frequenza)	13	34	

Analogica-3

Argomento	# ore		Note
Sensori Sensori (vari esempi a scelta, caratteristiche ai terminali): luce, temperatura, pressione, accelerazione Attuatori (vari esempi a scelta, caratteristiche ai terminali): LED, motori, diffusori acustici Modelli Termici di Dispositivi e Dissipatori	3	9	
Convertitori AD/DA caratteristiche generali e parametri circuiti di base per la conversione (flash, doppia rampa, approssimazioni successive, sigma-delta) filtri antialiasing e di ricostruzione Sistemi per sintesi digitale diretta (DDS)	4	12	Questo è un argomento che potrebbe essere lasciato alla sensibilità della sede, nel senso che si può fare questo o altro (es. amplificatori di potenza classe A, B, AB)
Tool di progettazione SPICE (analogico) sbroglio e layout PCB Simulazioni circuitali (compone laboratorio o esercitazioni)	3	12	
Esercitazioni e Laboratorio di Analogica	30	50	

Digitale-1

Argomento	# ore		Note
Principi Fondamentali (a livello logico) Concetto di segnale Digitale vs. segnale Analogico Circuiti a elementi discreti, blocchi logici elementari, concetto di logica programmabile Algebra Booleana Porte logiche (a livello logico) Porte logiche (a livello switch) Concetti di analisi e sintesi (con esempi pratici ed esercizi)	7	17	Min 5
Principi fondamentali delle famiglie logiche Caratteristica statica invertitore (livelli di tolleranza, margini di rumore, soglia logica) Commutazione: ritardo di propagazione, tempi di salita e discesa L'invertitori a livello switch Potenza statica e dinamica	4	5	Min 3

Digitale-2

Argomento	# ore		Note
Porte logiche a livello switch I transitori nMOS e pMOS a livello switch Le porte logiche a livello switch Porte logiche FCMOS a livello switch	3	4	Min 1
Porte logiche a livello transistore Il transistore nMOS: concetto fondamentali, caratteristica elettriche Il transistore pMOS: concetto fondamentali, caratteristica elettriche Parametri che determinano i tempi di commutazione (fan-out, carico capacitivo, interconnessioni) Invertitore CMOS da un punto di vista elettrico: dimensionamento, transitori, potenza Porte logiche NAND - NOR: dimensionamento, transitori, potenza, concetto di caso peggiore Switching activity	10	15	Min 5 (solo per ELE, non per INFO)

Digitale-3

Argomento	# ore		Note
Commutazione e trasmissione dei segnali Reti RC distribuite Linee di trasmissione (concetto di adattamento), adattamento serie e parallelo	3	4	Min 1 (solo per ELE, non per INFO)
Rumore nei sistemi digitali Crosstalk capacitivo (differenza tra linee floating e pilotate) Crosstalk induttivo Ground bouncing	2	4	Min 1 (solo per ELE, non per INFO)
Interruttori Pass transistor Problematiche pass transistor Level restorer Transfer gate	3	5	Min 2 (solo per ELE, non per INFO)

Digitale-4

Argomento	# ore		Note
Logiche combinatorie MUX a livello logico e transistori Encoder - Decoder	3	5	Min 2
Circuiti sequenziali (se non già trattati in corso ING-INF/05) Latch (concetti fondamentali) Flip-flop (S-R, D, J-K) a livello logico (anche edge triggered) Latch e Flip-flop a livello transistori Temporizzazioni: Set-up, Hold, propagazione Contatori Registri	10	13	Min 5 (a carico ING-INF/05?)
Sintesi circuiti sequenziali Automa di Mealy e Moore Macchine a stati finiti	4	6	Min 4 (a carico ING-INF/05?)

Digitale-5

Argomento	# ore		Note
Circuiti aritmetici Sommatori Moltiplicatori Shifter ALU	5	9	Min 3 (è nei contenuti di reti logiche)
Clock Temporizzazione e sincronismo (sincroni, mesocroni, asincroni) Jitter e Skew Reti di clock PLL e DLL	6	10	Min 6 (forse argomenti da LM)

Digitale-6

Argomento	# ore		Note
Memorie Definizioni, concetti base sull'organizzazione (matrice, decodifica, ridondanza...) Evoluzione delle memorie SRAM (cella 6T e read path) DRAM (concetti fondamentali della cella e sensing) Evoluzione memorie non volatili Meccanismi di scrittura nelle non-volatili Cella flotox Flash-NOR (architettura e operazioni) Flash-NAND (architettura e operazioni) Flash-NAND multilivello SSD (concetti di base)	16	28	Min 9

Digitale-7

Argomento	# ore		Note
Collaudi di circuiti integrati digitali Concetti fondamentali di testing Modelli di guasto - ATPG combinatori Design for testability BIST JTAG	5	9	Min 2 (più da LM)
Logiche programmabili Concetti di logiche programmabili Architettura FPGA	3	6	Min 3
Sintesi VHDL Linguaggio VHDL CAD per sintesi e implementazione Test bench e simulazione Laboratorio	8	13	Min 8

Digitale-8?
Nuovo Corso

Argomento	# ore		Note
Microprocessori e microcontrollori Architettura interna Scalabilità Periferiche Cache esempi di interfacciamento verso sensori e attuatori in contesti realistici ambiente di sviluppo, esempi pratici, laboratorio	21	34	Min 21
Laboratorio Digitale	30	50	

Sommario

Argomento	# ore		Note
Analogica	47	131	Senza ore di Laboratorio
Digitale	113	187	Vedi note precedenti

Discussione

- Questioni aperte:
  - In quale ordine? Analogica poi Digitale, il contrario, oppure un mix?
  - Con quale peso? Qui è stato riportato un syllabus con orario «non limitato». Dovendo contenere il numero di ore di lezione, quali argomenti approfondire e quali illustrare?
  - Quali/quanti contenuti di Analogica trattare alla L e quali alla LM?
  - Impatto sul mondo del lavoro?
  - Feedback dal mondo del lavoro?

  - Strumenti e metodologie? Testo unico?
  - Peso Teoria/Esercizi/Laboratorio?