

Materiale per il corso: Progettazione Sistemi Microelettronici (PSM) – Modulo Microelettronica Analogica.

Materiale Obbligatorio: (All'interno della directory "lecture_notes")

Argomenti	File	Parti <u>NON</u> incluse nel programma 2017
Flusso di progetto full-custom. Strumenti CAD, verifiche. Processo CMOS Standard. (in Inglese)	01_Analog_Design_Flow.pdf	
Componenti passivi: resistori, condensatori e induttori (cenni integrati.)In Inglese)	02_Passive_components.pdf	
Layout e modelli di MOSFET e BJT. Calcolo resistenze viste per casi salienti. (In Inglese)	03_Integrated_MOS_BJT.pdf	
Errori di matching, specchi di corrente, coppie differenziali, amplificatori e riferimenti a Band-Gap. (In Italiano)	04_libro_Rid_2017.pdf	-) Calcolo della resistenza di uscita del folded cascode. -) Calcolo dell'effetto della corrente di base in specchi cascode a BJT con amplificazione di corrente.
Stadi di uscita e semplici esempi di amplificatori operazionali. Nel programma 2017: Importante aver capito perché i source (emitter) follower sono sconsigliati per basse tensioni di alimentazione e perché si può rinunciare ad una bassa resistenza di uscita in amplificatori operazionali.	05_output_stages_and_opamps_V2.pdf	Da pagina 10 (compresa) in poi.

CAD didattico

Il CAD didattico ha lo scopo di permettere agli studenti di progettare in modalità full-custom semplici celle analogiche. Il CAD è basato su strumenti disponibili in rete gratuitamente: per il progetto dello schema elettrico e le relative simulazioni si fa riferimento al programma LtSpice, mentre per il layout e

le verifiche (DRC – LVS) viene impiegato lo strumento Glade, avente una interfaccia con l'utente molto simile a quella di strumenti professionali (Cadence Virtuoso™).

Il CAD utilizza un design kit didattico creato dal docente, facente riferimento ad un processo CMOS n-well a 0.25 µm. Come modelli per i dispositivi sono stati usati file “model” di processi reali, resi disponibili online attraverso il servizio MOSIS (USA). Il simulatore elettrico viene impiegato anche per alcune esercitazioni previste all'interno delle ore del corso.

Il materiale si trova nella cartella DK ed è corredato di alcuni documenti pdf. In particolare, anche per gli studenti che non hanno intenzione di svolgere il progetto opzionale, si consiglia la consultazione per lo meno del manuale di processo.

Elenco del materiale presente nella cartella DK (All'interno della directory “DK”)

N	Nome file	Contenuto
1	psm_work.zip	Cartella compressa contenente tutti i file necessari per lo svolgimento dei progetti (Design-Kit), esclusi gli applicativi ltspice e glade che devono essere installati facendo riferimento ai rispettivi siti web.
2	DK_Installation.pdf	Istruzioni per l'istallazione dei programmi richiesti e sulla predisposizione del design-kit
3	DRM_V5.pdf	Manuale del processo didattico
4	Programs_instructions.pdf	Istruzioni per l'uso dei programmi ltspice e glade, con particolare riferimento alla personalizzazione degli stessi effettuata dal design-kit
5	guidelines_for_projects.pdf	Regole per i progettini e consigli per lo svolgimento degli stessi.
6	BIPOL.lib	File di model da utilizzare esclusivamente per simulazioni su circuiti a BJT (usato esclusivamente in un'esercitazione in classe)
7	Sintassi_e_modelli_di Spice.pdf	Semplice guida in italiano alla sintassi del file di input di Spice. Modelli di Spice per vari dispositivi.

Esercitazioni sperimentali (all'interno della directory “Exercise”). Per facilitare la ripetizione di alcuni esercizi di simulazione o di progetto svolti in classe.

1	Ese1_pkg.zip	Files relativi all'esercitazione di sintesi dello schema elettrico e del layout di una porta nand. Comprende file di istruzioni.
1	Ese_amp_diff_BJT_source_follower.zip	Netlist dell'esercitazione svolta in classe sull'amplificatore differenziale a BJT. Comprende anche schema elettrico del source follower simulato per comprendere le conseguenze dell'effetto body sul guadagno.

Materiale opzionale: (all'interno della directory "optional material")

N	Nome file	Contenuto
1	Lee_brief_history_analog_design_2007.pdf	Articolo molto interessante sulla storia dell'elettronica analogica.
2	cap_model.pdf	Articolo in cui veniva presentato per la prima volta il modello "orientato alla carica" delle capacità dei MOSFET
3	Pelgrom_JSSC_1989_Original_paper_on_Matching.pdf	Articolo di Pelgrom che introduce i concetti comunemente utilizzati per gli errori di matching.
4	Matching_ratios.pdf	Una trattazione riguardante la previsione della precisione di rapporti influenzati solo da errori di matching.
5	cascode_high_swing_precise.pdf	Specchio cascode a larga dinamica e di precisione
6	Source_follower_w-body_eff.pdf	Descrizione di come l'effetto body influenza l'amplificazione di un source follower quando il body non è connesso al source.
7	bsimset.pdf	Manuale del modello BSIM3v3 (modello SPICE di grande diffusione).
8	gm_gds_VTE_simulated.pdf	Simulazioni di gm, gds e VTE effettuate con il processo 0.25 μm usato per le esercitazioni.