

**Materiale per il corso: Progettazione Sistemi Microelettronici (PSM) – Modulo Microelettronica Analogica. AA 2017-18**

**Materiale Obbligatorio:** (All'interno della directory "lecture\_notes")

Argomenti	File	Parti <u>NON</u> incluse nel programma 2018
Flusso di progetto full-custom. Strumenti CAD, verifiche. Processo CMOS Standard. (in Inglese)	Analog_Design_Flow_V2.pdf	
Componenti passivi: resistori, condensatori e induttori (cenni) integrati. (In Inglese)	Passive_components_V1.pdf	
Layout e modelli di MOSFET e BJT. Calcolo resistenze viste per casi salienti. (In Inglese)	Integrated_MOS_BJT_V2.pdf	
Errori di matching, specchi di corrente, coppie differenziali, amplificatori e riferimenti a Band-Gap. (In Italiano)	libro_Rid_2017.pdf	1) Specchio cascode a BJT con amplificazione di corrente (pp.24-25). 2) Amplific. BJT carico a specchio (par. 4.4) 3) Analisi teorica tensione di band-gap (pp. 76-77) 3) Traslatori di tensione (par. 5.2)
Analisi della struttura cascode a MOSFET	cascode_struct.pdf	
Calcolo della resistenza di uscita degli specchi a BJT cascode e Wilson	Rout_mirrors_BJT.pdf	
Specchio cascode a larga dinamica ed elevata precisione	Precise_Wide_Swing_Cascode .pdf	

---

**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  $\mu\text{m}$ . 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 PDK 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 PDK

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’installazione 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- Previsto per una esercitazione non tenuta per mancanza di tempo.
7	Guida_Spice.pdf	Semplice guida in italiano alla sintassi del file di input di Spice. Modelli di Spice per vari dispositivi.
8	Sottocartella “Windows”	Contiene una versione del programma “Glade” (free) compatibile con il design-kit didattico.

**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.