

Materiale per il corso: Progettazione Sistemi Microelettronici (PSM) – Modulo Microelettronica Analogica. AA 2019-20

Materiale Obbligatorio:

Il materiale obbligatorio da portare all’esame è ben riassunto nella serie di slides raccolte nella directory “Slides”. I titoli dei file sono preceduti da un numero che ne permettono l’ordinamento in base al periodo di erogazione della lezione. Il titolo riassume sinteticamente anche l’argomento. I file sono in formato power-point e, in alcuni casi, contengono animazioni. Per una versione pdf, si invitano gli studenti a rivolgersi al docente. Alcune slides sono state prodotte in diretta usando una penna elettronica.

Il materiale è anche raccolto e spiegato esaurientemente all’interno di dispense che coprono tutti gli argomenti del corso. Le dispense sono distribuite nei file raccolti nella directory “lecture_notes”. Una descrizione del contenuto dei file con indicazione di eventuali parti non obbligatorie è riassunta nella tabella seguente:

Argomenti	File	Parti <u>NON</u> incluse nel programma 2020
Flusso di progetto full-custom. Strumenti CAD, verifiche. Processo CMOS Standard. (in Inglese)	Analog_Design_Flow_V4.pdf	
Componenti passivi: resistori, condensatori e induttori (cenni) integrati. (In Inglese)	Passive_components_V2.pdf	
Layout e modelli di MOSFET e BJT. Calcolo resistenze viste per casi salienti. (In Inglese)	Integrated_MOS_BJT_V4.pdf	
Errori di processo	Process_errors_V2.pdf	
Specchi di corrente, coppie differenziali, amplificatori a singolo stadio e riferimenti a Band-Gap. (In Italiano)	libro_Rid_2020.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) 4) Traslatori di tensione (par. 5.2)
Analisi della struttura cascode a MOSFET	cascode_struct.pdf	
Specchi cascode a larga dinamica a sei MOSFET e cascode di precisione.	Wide_Swing_Cascode_Mirrors_V2.pdf	

Materiale opzionale

Materiale per esercitazione di simulazione su amplificatore a BJT con carico a specchio di corrente. L'esercitazione non è stata tenuta per motivi di tempo ma è stata brevemente illustrata dal docente mediante proiezione. Il materiale relativo è consigliato, ma non obbligatorio per la preparazione dell'esame. File presente nella directory: optional_materials/lectures

Descrizione	Nome del file	Istruzioni
File LTSpice predisposti e istruzioni (slides pdf).	bjt_amp.zip	Scompattare in una cartella vuota

Articoli di approfondimento (Cartella: optional_materials/articles)

Nome file	Contenuto
Lee_brief_history_analog_design_2007.pdf	Articolo sulla storia dell'elettronica analogica.
Dutton_Ward_JSSC_1978_charge_oriented_cap_model.pdf	Articolo in cui veniva presentato per la prima volta il modello "orientato alla carica" delle capacità dei MOSFET
Pelgrom_JSSC_1989_Original_paper_on_Matching.pdf	Articolo di Pelgrom che introduce i concetti comunemente utilizzati per gli errori di matching.
Cirit_IEEE_Trans_CAD_1988_Cap_model_Meyer_Revisited.pdf	Un tentativo di estendere il modello di Meyer delle capacità per competere con il modello <i>charge oriented</i>

Lezioni di approfondimento: (cartella optional_materials/lectures)

Matching_ratios.pdf	Una trattazione riguardante la previsione della precisione di rapporti influenzati solo da errori di matching.
Rout_mirrors_BJT.pdf	Calcolo della resistenza di uscita degli specchi a BJT cascode e Wilson

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 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

Nome file	Contenuto
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.
DK_Installation.pdf	Istruzioni per l'installazione dei programmi richiesti e sulla predisposizione del design-kit
DRM_V6.pdf	Manuale del processo didattico. Si consiglia la consultazione anche a chi decide di non eseguire un progettino.
Programs_instructions_V3.pdf	Istruzioni per l'uso dei programmi ltspice e glade, con particolare riferimento alla personalizzazione degli stessi effettuata dal design-kit
guidelines_for_projects.pdf	Regole per i progettini e consigli per lo svolgimento degli stessi.