

Materiale per il corso: Progettazione Sistemi Microelettronici (PSM) – Modulo Microelettronica Analogica. AA 2021-22

Materiale Obbligatorio:

Il materiale obbligatorio da portare all'esame è ben riassunto nella serie di slides raccolte nella directory "Slides". L'ordinamento in base al numero di due cifre che precede il titolo di ogni file è lo stesso in cui sono state tenute le lezioni a cui si riferiscono. I file sono in formato power-point con animazioni. Le versioni pdf delle slides, prive di animazioni, è presente nella directory "slides_pdf".

Il materiale è anche raccolto e spiegato esaurientemente all'interno di dispense che coprono buona parte degli argomenti del corso. Le dispense sono distribuite nei file raccolti nelle 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 2021
Flusso di progetto analogico Dispositivi passivi integrati Dispositivi attivi integrati Errori di processo	PSM_Part_1_v1.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) 4) Traslatori di tensione (par. 5.2)
Analisi della struttura cascode a MOSFET	cascode_struct_V1.pdf	
Specchi cascode a larga dinamica a sei MOSFET e cascode di precisione.	Wide_Swing_Cascode_Mirrors_V2.pdf	

Le dispense hanno lo scopo di facilitare la comprensione degli argomenti del corso, ma non costituiscono un riferimento stringente per il programma dell'esame, che, come detto è definito dalla serie di slide contenute nella cartella "slides".

Materiale opzionale

Articoli di approfondimento (Cartella: optional_materials/articles)

Nome file	Contenuto
Lee_brief_history_analog_design_2007.pdf	Articolo sulla storia dell'elettronica analogica. Molto interessante la parte riguardante gli amplificatori operazionali e i riferimenti di tensione. Mette in risalto il

	ruolo del progettista Bob Widlar nello sviluppo dell'elettronica analogica integrata.
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_V1.pdf	Una trattazione riguardante la previsione della precisione di rapporti influenzati solo da errori di matching.
Rout_mirrors_BJT_V1.pdf	Calcolo della resistenza di uscita degli specchi a BJT cascode e Wilson
20_Unipolar_stages_V1.pptx	Panoramica sugli stadi di uscita unipolari (singolo ingresso, singola uscita)

Esercitazione opzionale

Si tratta di una esercitazione riguardante un amplificatore con carico a specchio a BJT. Viene fornito un file compresso con tutto quello che serve per l'esercitazione. Il file "LT_BJT.zip" si trova nella cartella "Ese_bjt" e contiene, oltre a modelli e simboli:

-) template_eserc.pptx : slides con il circuito, una veloce analisi basata sui risultati già ottenuti con l'amplificatore corrispondente CMOS)
-) amp_diff_bjt.asc : il circuito completo di generatori per le varie simulazioni e i comandi per le stesse.

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 VirtuosoTM).

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_V4.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_V3.pdf	Istruzioni per l'installazione dei programmi richiesti e sulla predisposizione del design-kit
DRM_V7.pdf	Manuale del processo didattico. Si consiglia la consultazione anche a chi decide di non eseguire un progettino.
Programs_instructions_V4.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.