



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## CIRCUITI E DISPOSITIVI NEUROMORFICI

GIUSEPPE IANNACCONE

|               |                        |
|---------------|------------------------|
| Academic year | 2022/23                |
| Course        | INGEGNERIA ELETTRONICA |
| Code          | 1129I                  |
| Credits       | 6                      |

|                                        |            |         |       |                                                                  |
|----------------------------------------|------------|---------|-------|------------------------------------------------------------------|
| Modules                                | Area       | Type    | Hours | Teacher(s)                                                       |
| CIRCUITI E DISPOSITIVI<br>NEUROMORFICI | ING-INF/01 | LEZIONI | 60    | STEFANO DI PASCOLI<br>GIUSEPPE IANNACCONE<br>SEBASTIANO STRANGIO |

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

Teoria del MOSFET sottosoglia.  
Criteri di progettazione di circuiti analogici sottosoglia.  
Circuiti notevoli: amplificatore operazionale mono e bi-stadio, riferimenti di tensione e corrente.

#### Modalità di verifica delle conoscenze

Prova Orale

#### Capacità

Simulare con SPICE circuiti analogici in regime sottosoglia.

#### Modalità di verifica delle capacità

Analisi di un circuito presentato in letteratura.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenza della teoria dei dispositivi a semiconduttore.

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Riepilogo del MOSFET e introduzione del funzionamento sottosoglia. Descrizione fenomenologica del funzionamento sottosoglia. Confronto con il BJT.  
Pendenza sottosoglia.

Teoria della conduzione sottosoglia e calcolo della carica mobile di canale in debole inversione.

Parametri sottosoglia  $g_m$  e  $g_m/I_{ds}$ . Cenni al modello EKV. Parametri e cifre di merito tratte dal modello EKV. Flusso di progetto. Uso di SPICE in regime sottosoglia.

Esempi di dimensionamento di circuiti sottosoglia: amplificatore operazionale monostadio.

Rumore nei MOSFET sottosoglia. Simulazione SPICE del rumore. Generatore di corrente autopolarizzante.

Amplificatore operazionale a due stadi: dimensionamento.

Dipendenza di  $V_{th}$  dalla temperatura. Circuito PTAT e bandgap. Esempi.

Esempi dalla letteratura.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Modalità d'esame

Analisi articolo a scelta in rosa suggerita dal docente.  
Prova orale

*Ultimo aggiornamento 29/07/2022 17:53*