



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## LABORATORIO DI ELETTRONICA

### STEFANO DI PASCOLI

Anno accademico	2020/21
CdS	INGEGNERIA ELETTRONICA
Codice	101II
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
ELETTRONICA	ING-INF/01	LABORATORI	60	STEFANO DI PASCOLI ROBERTO DI RIENZO

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Simulatore Orcad Pspice, uso di strumentazione di laboratorio: alimentatore, generatore di segnali, oscilloscopio, multimetro. Montaggio, debugging e testing di semplici circuiti su breadboard.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Prova pratica consistente nella simulazione e/o montaggio di un circuito analogico e di uno digitale.

##### *Capacità*

Lo studente acquisirà la capacità di simulare e testare circuiti analogici e digitali, nonché di usare la strumentazione di base presente in un laboratorio elettronico: multimetro, generatore di segnali, oscilloscopio e alimentatore.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Prova pratica consistente nella simulazione e/o montaggio di un circuito analogico e di uno digitale.

##### *Comportamenti*

Gli studenti potranno sviluppare la capacità di risolvere problemi e scoprire la causa di eventuali malfunzionamenti.

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Prova pratica consistente nella simulazione e/o montaggio di un circuito analogico e di uno digitale.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenze di base di Elettronica, teoria dei circuiti e reti logiche.

#### Corequisiti

Gli studenti dovranno seguire il corso di Elettronica.

#### Indicazioni metodologiche

Il corso è tenuto tramite esercitazione parzialmente guidate:

Il docente introduce il problema (45-60 min). Gli studenti simulano, montano e testano il circuito proposto, chiedendo l'assistenza del docente se necessario.

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Introduzione al corso. Descrizione strumenti disponibili. Montaggio e misurazione squadra RC passa basso. Netlist spice. Bipoli passivi. Descrizione testuale e con GUI di circuito. Tipi di analisi. Simulazione squadra RC.

Cenni riassuntivi ai trasformatori. Stima dei parametri di un



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

trasformatore. Raddrizzatore a singola semionda. Filtro capacitivo.  
Ripple. Filtro induttivo capacitivo: analisi di Fourier. Dissanguamento.  
Simulazione.  
Derivatore. Problema del ringing. Analisi con la teoria del  
luogo delle radici. Compensazione a zero. Simulazione e montaggio.  
Circuito di Eccles-Jordan. Simulazione DC sweep. Stabilità. Montaggio.  
Introduzione esercitazione polarizzazione collettore base e visualizzazione  
retta di carico.  
Simulazione montaggio amplificatore con polarizzazione  
collettore base. Visualizzazione retta di carico. Specchio di corrente.  
Determinazione resistenza di uscita. Simulazioni parametriche.  
Simulazione e montaggio specchio e demagnificatore di corrente.  
Confronto amplificatore CE e cascode. Montaggio e simulazione CE e Cascode.  
Induttori reali. Elementi parassiti, fattore di Qualità (Q) e loro misura.  
realizzazione e misura induttore reale.  
Generatore di onde triangolari con generatore di corrente a JFET.  
Descrizione. Generatore di onde triangolari con generatore di corrente a  
JFET. Simulazione e montaggio.  
Oscillatori in classe A. Reti di reazione minime. Stabilizzazione  
ampiezza. Simulazione. Conclusione esercitazione oscillatore ponte di  
Wien. Montaggio. Guadagno d'anello in corrente.  
Oscillatori con un solo elemento attivo. Oscillatore Farfisa: BJT a base  
comune relazionato con trasformatore. Completamento simulazione oscillatore  
Farfisa.  
Inverter a rapporto NMOS. Caratterizzazione MOS con simulazioni  
parametriche. Metodo della radice di  $I_{ds}$  per la misura della  $V_t$ .  
Dimensionamento dell'inverter. Confronto carichi non lineari in inverter  
NMOS a rapporto: resistore, carico saturo, NMOS a svuotamento, NMOS lineare  
e PMOS. Visualizzazione con SPICE della curva di carico. Misura di  
capacità in SPICE. Misura  $C_{in}$  NMOS. Misura tempi di propagazione in  
inverter NMOS con carico a svuotamento. Ring oscillator: principio di  
funzionamento e uso nella misura dei tempi di propagazione e del consumo di  
inverter MOS. Ring oscillator con inverter CMOS.  
Introduzione alla simulazione digitale. Circuiti gerarchici. Uso dei bus,  
generatori digitali di stimolo e generatori di stati logici costanti.  
Sommatore a 4 bit integrato e realizzato con 4 Full Adder. Simulazione reti  
logiche. Contatore a 4 bit con addizionatore. Simulazione di circuiti  
mixed signal: rivelatore di transizioni con squadra RC e XOR. Flip flop SR  
con porte NOR/NAND.  
Montaggio rivelatore transizione con squadra RC e porte XOR.  
Coppia differenziale come elemento logico. Assenza della saturazione.  
Logica ECL e segnalazione LVDS. Montaggio e caratterizzazione sperimentale  
ingresso-uscita inverter ECL. Ring oscillator con inverter ECL (cenni).  
Simulazione inverter TTL LS. Utilità' del transistor Schottky.  
Montaggio contatore modulo 3.  
NE555: descrizione e applicazioni. simulazione multivibratore astabile.  
Montaggio multivibratore stabile e monostabile con 555.

### Bibliografia e materiale didattico

Datasheet uA741, 2n2222, 74LSxx. 1n4148. Un testo di elettronica di riferimento può essere utile.

### Indicazioni per non frequentanti

Il docente è disponibile a dare loro supporto anche con modalità remote (telefono o email o call conference skype).

### Modalità d'esame

Prova pratica consistente nella simulazione e/o montaggio di un circuito analogico e di uno digitale.

### Note

Nessuna in particolare

Ultimo aggiornamento 22/12/2020 12:25