



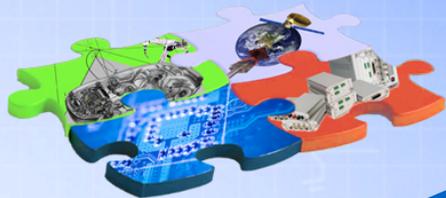
Laboratorio di Elettronica

Laboratorio di Elettronica

Alessandro Chini

alessandro.chini@unimore.it

<http://www.dii.unimore.it/wiki/index.php/User:Achini>



Laboratorio di Elettronica

Programma e svolgimento del corso

Data	Argomento Lezione
23/30-set	Introduzione al corso, primo utilizzo di orcad e analisi in continua e transitorio di circuiti RC
7-ott	Funzionamento in transitorio e ai piccoli segnali di un circuito RC, diagramma di Bode in modulo e fase (HW1)
14-ott	Amplificatori operazionali e loro utilizzo per la realizzazione di filtri attivi analogici
21-ott	Progetto e simulazione di un filtro analogico passa basso del secondo ordine (HW2)
28-ott	Ore a disposizione per lo svolgimento degli HW1 e HW2
4-nov	Principio di funzionamento dei comparatori, circuito generatore di onda quadra. Utilizzo della board NI-ELVIS
18-nov	Progetto e simulazioni di un generatore di onda quadra (HW3)
25-nov	Realizzazione e test di un generatore di onda quadra (HW3)
2-dic	Principio di funzionamento e simulazione al calcolatore di un circuito di conversione DC-DC di tipo Boost
9-dic	Progetto e simulazione di un convertitore DC-DC di tipo Boost (HW4)
16-dic	Ore a disposizione per lo svolgimento degli HW3 e HW4



Laboratorio di Elettronica

Modalità d'esame

La frequenza è obbligatoria per la realizzazione della parte pratica relativa all'HW3, ovvero la realizzazione del circuito generatore di onda quadra. Per arrivare ad un circuito funzionante gli studenti avranno due possibilità il 25/11 e il 16/12. Il docente dovrà valutare personalmente il funzionamento del circuito in modo da tenerne conto nella valutazione dell' HomeWork 3 (HW3). La parte relativa alle simulazioni di tutti gli HW può anche essere svolta tramite la versione DEMO di Orcad che, su richiesta, vi può essere fornita.

Per lo svolgimento degli HW vi verranno fornite istruzioni dettagliate durante lo svolgimento del corso. In ogni caso, dovrà essere scritta una breve relazione che descriva l'attività da voi svolta, e dovrete mandare i files relativi al progetto da voi svolto in modo che il docente possa verificare le simulazioni da voi effettuate. Il tutto, per ciascun Homework, dovrà essere inviato come file-compresso per e-mail al docente (alessandro.chini@unimore.it) almeno due settimane prima dell'appello d'esame a cui volete partecipare.

L'esame finale consiste nel dimensionamento e successiva simulazione di un circuito fra quelli che abbiamo studiato durante il corso. Avrete a disposizione due ore di tempo per svolgere l'esercizio assegnatovi.



Laboratorio di Elettronica

Modalità d'esame

	Peso Percentuale sul voto Finale
HW1	15
HW2	20
HW3	25
HW4	20
Esame	20



Laboratorio di Elettronica

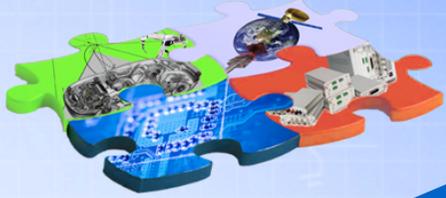
Materiale Didattico

Il materiale didattico può essere scaricato dalla pagina

<http://web.ing.unimo.it/wiki/index.php/User:Achini>

Oppure dal sito Dolly

Per scompattare i files dovete usare la password **labelle**



Laboratorio di Elettronica

SPICE

SPICE è un potente simulatore circuitale che può essere utilizzato per verificare il progetto di un circuito e predirne il funzionamento. SPICE fu inizialmente sviluppato a Berkley presso l'Università della California (1975) e il suo nome significa:

Simulation **P**rogram for **I**ntegrated **C**ircuits **E**mphasis

PSpice è la versione per PC di SPICE ed è attualmente disponibile da OrCAD Corp. Of Cadence Design Systems, Inc.)

SPICE può svolgere svariate analisi di circuiti, tra cui le più importanti sono:

- Analisi non lineare in continua
- Analsi non lineare in transitorio
- Analisi lineare ai piccoli segnali
- Analisi parametriche



Laboratorio di Elettronica

Componenti Elettronici in SPICE

I circuiti che possono essere definiti e simulati con SPICE possono contenere i seguenti componenti (vengono citati i più comuni)

- Generatori di tensione e corrente indipendenti e dipendenti
- Resistori
- Capacità
- Induttanze
- Amplificatori operazionali
- Diodi
- Transistor Bipolari
- Transistor MOS
- JFET
- MESFET
- Linee di trasmissione
- Interruttori



Laboratorio di Elettronica

Sequenza delle operazioni da svolgere per effettuare una simulazione SPICE

Step 1: Circuit Creation with Capture

- Create a new Analog, mixed AD project
- Place circuit parts
- Connect the parts
- Specify values and names



Step 2: Specify type of simulation

- Create a simulation profile
- Select type of analysis:
 - Bias, DC sweep, Transient, AC sweep
- Run PSpice

Step 3: View the results

- Add traces to the probe window
- Use cursors to analyze waveforms
- Check the output file, if needed
- Save or print the results





Laboratorio di Elettronica

Soluzione di un circuito RC

Dal circuito in figura, ricordandosi che:

$$v_R = Ri_R$$

$$i_R = i_C$$

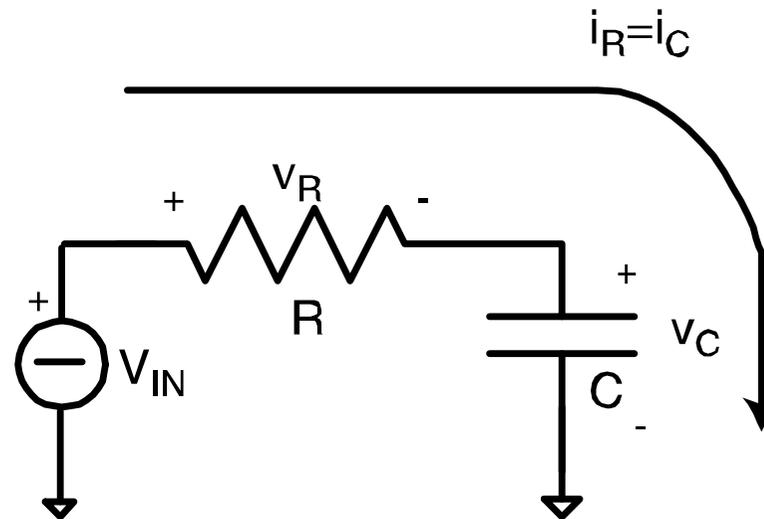
$$i_C = C \frac{dv_C}{dt}$$

per $t > 0$ deve valere:

$$V_{IN} = v_R(t) + v_C(t) = Ri_R(t) + v_C(t) = Ri_C(t) + v_C(t) = RC \frac{dv_C(t)}{dt} + v_C(t)$$

L'equazione a cui siamo arrivati, rappresenta un'equazione differenziale del primo ordine non omogenea.

La soluzione di tale equazione è data da: $v_C(t) = A + Be^{Dt}$, dove A, B e D sono dei coefficienti il cui valore deve essere calcolato basandosi sull'equazione differenziale ottenuta e sulle condizioni iniziali relative alla tensione presente ai capi della capacità.





Laboratorio di Elettronica

Soluzione di un circuito RC

Quindi, se a $t=0$ la capacità è carica ad una tensione V_{C0} possiamo scrivere le seguenti relazioni:

$$\frac{dv_C(t)}{dt} = 0 + B D e^{D t}$$

$$[1] V_{IN} = R C B D e^{D t} + A + B e^{D t}$$

$$[2] v_C(0) = A + B = V_{C0}$$

La [1] può essere riscritta nel seguente modo:

$$V_{IN} - A = B e^{D t} (R C D + 1)$$

di cui una soluzione è data da:

$$A = V_{IN} \text{ e } D = \frac{-1}{R C}$$

Conoscendo il valore del coefficiente A, tramite la [2] possiamo ricavare il valore di B ovvero:

$$B = V_{C0} - A = V_{C0} - V_{IN}$$

La soluzione quindi per l'andamento di $v_C(t)$ per $t > 0$ è data da:

$$v_C(t) = V_{IN} + (V_{C0} - V_{IN}) e^{\frac{-t}{R C}}$$



Laboratorio di Elettronica

Forme d'onda di un circuito RC

