

UNIVERSITÀ
DI PAVIA

Corso di Elettronica II – Modulo A

Laboratorio 2 -18 Dic 2023

Prof. D. Manstretta

AA 2023-24



- Introduzione alla simulazione di circuiti analogici
- Il simulatore circuitale QUCS-Studio
- Progettazione di un amplificatore retroazionato
- Relazione sull'esperienza di Laboratorio

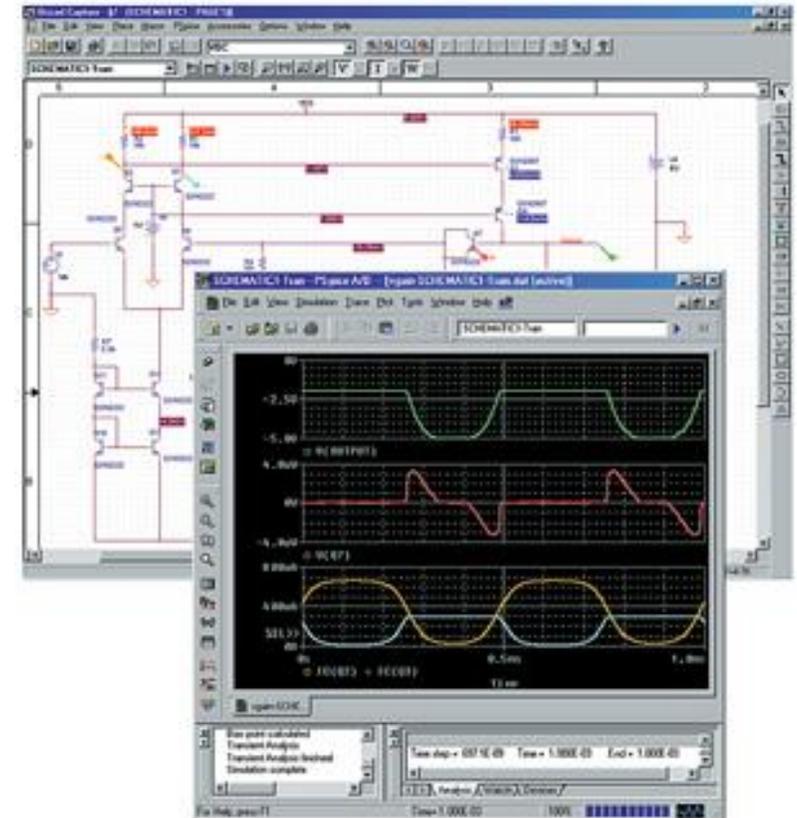


Simulazione Circuitale

La simulazione al computer permette di riprodurre e verificare il comportamento di un circuito elettronico attraverso opportune analisi numeriche.

I passaggi necessari sono:

- Disegnare lo schema elettrico
- Impostare la simulazione in base all'analisi che si vuole eseguire (punto di lavoro, risposta in frequenza, transitorio, ...)
- Effettuare la simulazione
- Visualizzare i risultati





- I moderni simulatori offrono la possibilità di eseguire un gran numero di analisi specialistiche in funzione del tipo di circuito. I principali tipi di analisi sono :
 - (1) Simulazione **DC**: Punto di lavoro del circuito
 - (2) Simulazione **AC**: analisi di piccolo segnale con stimoli sinusoidali
 - (3) Simulazione **Transient**: risposta del circuito in funzione del tempo in risposta a stimoli arbitrari.



- Scaricare il simulatore QUCS-Studio:

<http://dd6um.darc.de/QucsStudio/download.html>



QucsStudio

a free and powerful circuit simulator

- QucsStudio is mainly a circuit simulator that has evolved out of the project [Qucs](#), but isn't compatible with it. The simulation engine is even a complete new creation. It's meant to be a test project to create a complete development environment for electrical engineers. (graphical user interface, circuit simulator, PCB layouting, numerical data processing etc.) The application uses Qt4® by the [Qt Company](#)® as graphical user interface.
- By the way: The correct pronunciation of Qucs is [kju:ks].



Istruzioni dettagliate

- Seguire il [link](#) e scaricare il simulatore circuitale Qucs Studio
- Non è necessaria installazione, basta scompattare il file .zip.
- L'eseguibile *qucs.exe* si trova nella cartella *QucsStudio\bin*
- Il programma gira solo su sistemi Windows.
- **Per gli utenti Mac**, scaricare comunque il programma e poi seguire le seguenti istruzioni:
 1. Installare il programma Wine, reperibile a questo [link](#)
 2. Seguire le [istruzioni](#) fornite dal programma stesso per la configurazione.
 3. Lanciare Qucs eseguendo da riga di comando: *wine qucs.exe*

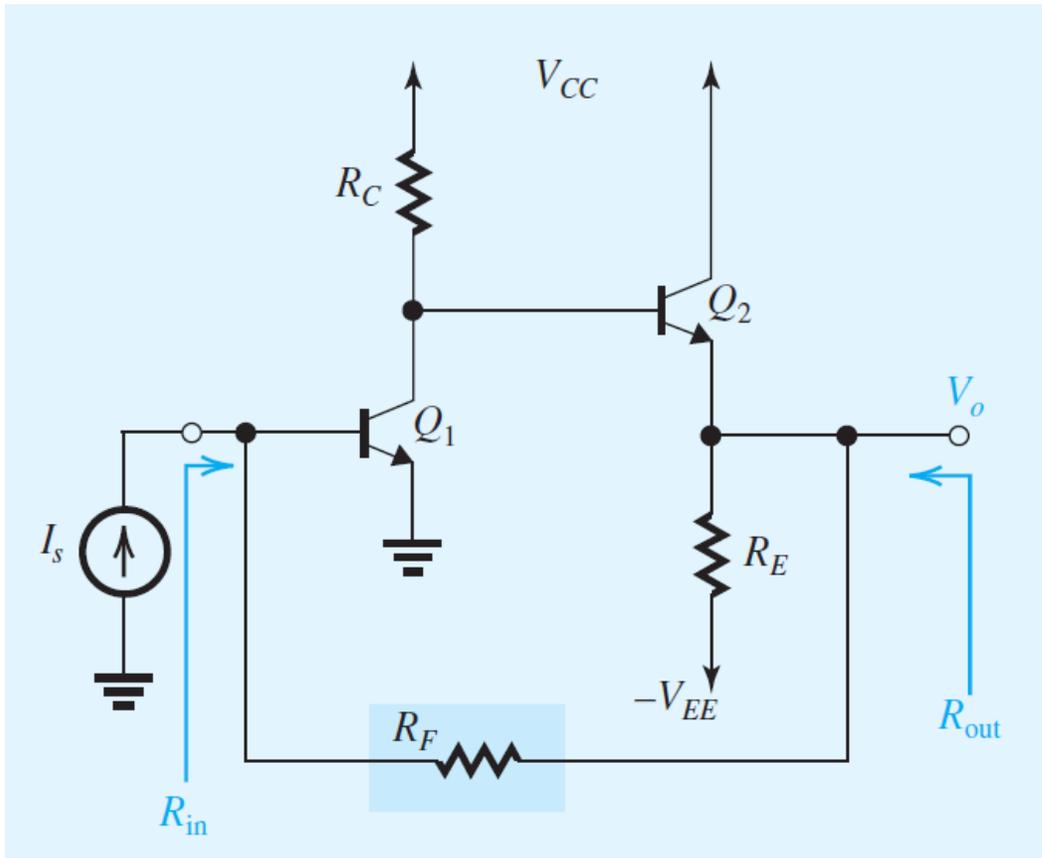
PROGETTO DI UN AMPLIFICATORE RETROAZIONATO



Amplificatore Retroazionato

Per l'amplificatore retroazionato in figura, sia $V_{CC} = -V_{EE} = 5V$, $R_C = R_E = R_F = 10k\Omega$.

I transistor hanno $V_{BE} = 0.7V$ e $\beta_{1,2} = 100$.



- Se I_s ha una componente continua pari a zero, mostrare che Q1 e Q2 funzionano con correnti di polarizzazione di collettore di circa 0.35 mA e 0.58 mA, rispettivamente. Trovare la tensione DC in uscita.
- Identificare il tipo di feedback. Trovare il circuito A e β .
- Trovare i parametri β , R_{11} ed R_{22} per il circuito di feedback.
- Per l'amplificatore caricato, trovare A, R_i e R_o . Trascurare r_{o1} e r_{o2} .
- Trovare il guadagno d'anello e la quantità di feedback.
- Trovare il guadagno ad anello chiuso $A_f \equiv V_o/I_s$, la resistenza di ingresso R_{in} e la resistenza d'uscita R_{out} .



- Risolvere il problema utilizzando la teoria del feedback
- Verificare i risultati numerici trovati con le seguenti simulazioni:
 - 1) Disegnare lo schema del circuito a transistori e confrontare i risultati di simulazione relativi al circuito completo (polarizzazione, A_f , R_{in} , R_{out}) con quelli calcolati
 - 2) Disegnare il circuito di feedback e verificare i parametri β , R_{11} ed R_{22}
 - 3) Disegnare il circuito equivalente di piccolo segnale per l'amplificatore caricato e confrontare i risultati di simulazione (A , R_i , R_o) con quelli calcolati
 - 4) Disegnare il circuito retroazionato formato dal circuito equivalente dell'amplificatore caricato con feedback ideale. Confrontare l'ammontare di feedback simulato con quello calcolato.
 - 5) Confrontare i parametri (A_f , R_{in} , R_{out}) del circuito formato da amplificatore caricato e feedback ideale con quelli del circuito a transistori



- **Estrarre e completare le slides che seguono inserendo le figure richieste. Inviare le slides al docente, assieme ai files del progetto QUCS**



- Progettazione di un amplificatore retroazionato
- **Nome:**
- **Cognome:**

Allegare i files del progetto QUCS e inviare al docente insieme alle slides che seguono



Soluzione del problema

- Risolvere tutti i punti, da a) ad f), e riportare le soluzioni nella relazione



UNIVERSITÀ
DI PAVIA

Schema dell'amplificatore

Allegare i files del progetto QUCS e inviare al docente insieme alle slides che seguono



UNIVERSITÀ
DI PAVIA

Risultati delle simulazioni: 1)

Allegare i grafici delle simulazioni QUCS,
confrontare con i risultati calcolati in precedenza e
discutere eventuali differenze.



Risultati delle simulazioni: 2)

Allegare i grafici delle simulazioni QUCS,
confrontare con i risultati calcolati in precedenza e
discutere eventuali differenze.



Risultati delle simulazioni: 3)

Allegare i grafici delle simulazioni QUCS,
confrontare con i risultati calcolati in precedenza e
discutere eventuali differenze.



UNIVERSITÀ
DI PAVIA

Risultati delle simulazioni: 4)

Allegare i grafici delle simulazioni QUCS,
confrontare con i risultati calcolati in precedenza e
discutere eventuali differenze.



Risultati delle simulazioni: 5)

Allegare i grafici delle simulazioni QUCS,
confrontare con i risultati calcolati in precedenza e
discutere eventuali differenze.



UNIVERSITÀ
DI PAVIA