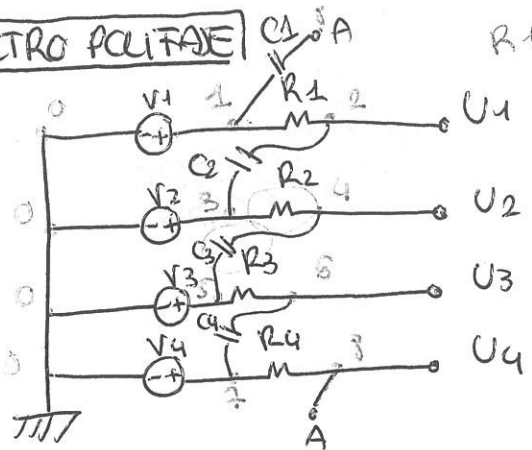
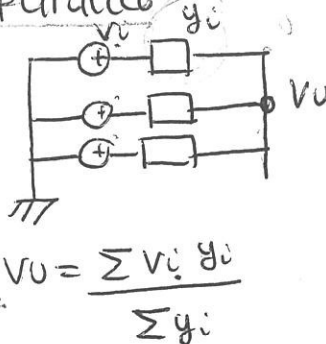


FILTRO POLIFASE



$R_1 V_1$
 $C_1 V_2$

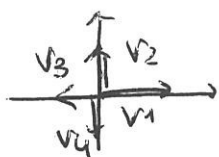
• Appoco te teama di Millman
ce afferma ce dati n nomi
in parallelo



• Resistenze e condensatori sono scelti
in modo che $\frac{1}{R} = \omega C = G$ → conduttanza

• I generatori di tensione dei filtri polifase costituiscono una rosa di fasori che può
essere antioraria o oraria

ROSA ANTIORARIA $V_1 = V$ $V_2 = jV \rightarrow$ sfasato di $+90^\circ$



$$V_0 = \frac{V_1 y_1 + V_2 y_2}{y_1 + y_2}$$

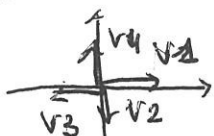
Millman applicato ai rami 1 e 2

$$y_1 = \frac{1}{R_1} = G \quad y_2 = j\omega C_2 = jG$$

$$V_0 = \frac{VG + Vj(jG)}{G + jG} = \phi$$

I contributi di due generatori
adiacenti annullano in controparte nel
nodo comune e si annullano

ROSA ORARIA $V_1 = V$ $V_2 = -jV$



$$V_0 = \frac{V_1 y_1 + V_2 y_2}{y_1 + y_2} = \frac{VG + (-jV)jG}{G + jG} = \frac{2G}{G + jG} = \frac{2}{1 + j}$$

Quadrante antioraria → le segnaie è beccato
Quadrante oraria → le segnaie passa



ESERCIZIO Scegliere rete e richiedere analisi fasoriale

$R = 10k\Omega$ $C = 39nF$ $V = 1V$

V_1 10 DC 1

V_2 30 DC 1 90

V_3 50 DC 1 180

V_4 70 DC 1 270

R_1 12 10k

R_2 34 10k

R_3 56 10k

R_4 78 10k

C_1 18 39n

C_2 32 39n

C_3 54 39n

C_4 76 39n

Comandi:

• AC DEC 100 10 1MEG
 ↓ 100pnt / ogni decade
 ↓ min ↓ max



• PROBE → crea un file con tutti i tentativi e i comandi

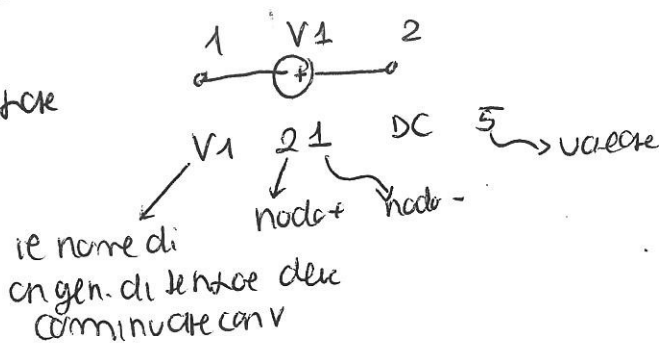
SCRITTURA NETLIST

- La netlist è un modo standard per la descrizione di un circuito
- È "ramocentrica" • Meccanismo di funzionamento "a lista di comandi", cioè tramite la descrizione a testo del circuito

Procedura:

- 1) disegnare il circuito da studiare
- 2) dare dei nomi ai nodi. Tra due nodi deve essere presente un singolo componente. La massa deve avere il nome ϕ .
- 3) stesura della netlist:

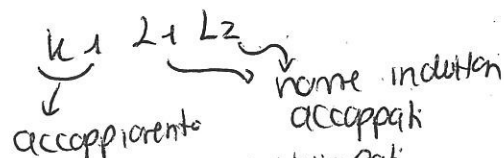
• Generatori di tensione



• Resistori R1 12 1k → unità di misura superflua
 ↓ non possono essere chiamati R e basta

• condensatori C1 20 15n

• Induttori mutuamente accoppiati



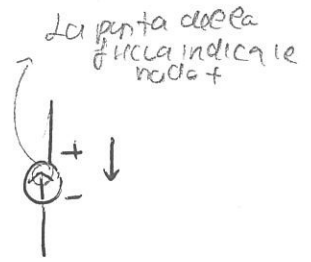
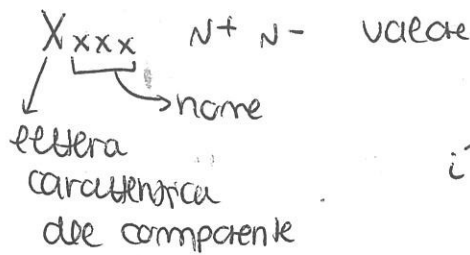
- >0 accoppiamento
- <0 accoppiamento

struttura → riga 1: titolo, è ignorato
 → una riga per ogni componente (+ riga in più se ho un mutuo accoppiamento)
 → righe comando (iniziano con .)

comandi → • PROBE → crea un file con tentativi e comandi risultanti
 • PLOT → grafico rozzo con risultati
 • Druvetak

CONVENZIONI

- struttura di ogni componente



- verso corrente positivo: quando scende da + a -
- potenza $w > 0$ se la corrente entra da + e da -

TPI DI ANALISI

1) Analisi AC (analisi fasoriale) (oss) AC sweep o Bode

- Viene esaminato il circuito intorno al punto di riposo
- Per ogni valore della frequenza richiesto sono calcolati i dati di tensione e delle correnti:

1) calcola le impedenze dei componenti del circuito come numeri complessi

$$Z_R = \frac{1}{R} \quad Z_L = j\omega L \quad Z_C = -\frac{j}{\omega C} \quad \forall \omega$$

neel'intensità di I richiesto

2) Risolve il circuito numericamente

$$f(V) = 0 \quad V = (V_1, V_2)$$

↳ vettore delle componenti

3) Fornisce i punti trovati su un grafico

• AC <subdivisione> <numero di punti> <freq. minoe> <freq. maxoe>

$2IN$ → sette frequenze e tre
 DEC → decadi
 OCT → ottave

se $2IN$: numero di punti tot
 se DEC/OCT: numero di punti per decade o ottava

2) OP, calcolo punto di riposo ("Bias Point")

- si cerca una soluzione approssimata con il metodo di Newton

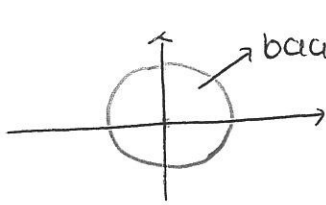
$$V_{i+1} = V_i - \frac{f(V_i)}{f'(V_i)}$$



- Il metodo genera una successione di punti che dovrebbe convergere a una soluzione, ma occorre SPICE parte dall'origine:

1) non è detto che converga

2) se ho più soluzioni, non posso predire a quale convergerà (e converge)



bacino di attrazione \rightarrow intorno del punto di partenza. Se la soluzione non ricade in esso allora la soluzione di Newton non converge.

SOLUZIONE "ALGORITMO DE SOLVE STEPPING"

• Riduce le aree dell'attrazione del circuito in modo che la soluzione ricada sicuramente in un intorno dell'origine. Usa le punto trovato come nuovo punto di partenza e incrementa leggermente l'attrazione e così via. In questo modo ho la garanzia che la soluzione ricada sempre nel bacino di attrazione del punto di partenza.

• Quindi resta pratica ogni generatore è moltiplicato per un fattore λ

$0 < \lambda < 1$ mantiene le proprie variazioni

3) DC SWEEP (contate in continua)

• DC $\langle v_{nome} \rangle \langle v_{ie} \rangle \langle v_{f1} \rangle \langle v_{step} \rangle$

generatore viene incrementato da v_{ie} a v_{f1} con un passo pari a v_{step} . Per ogni valore è calcolato il nuovo punto di ripasso.

4) TRANSITORIO (studia come le grandezze evolvono nel tempo)

• TRAN $\langle step \text{ di stampa} \rangle \langle tempo \text{ finale} \rangle [\langle inizio \text{ stampa} \rangle \langle step \text{ int. max} \rangle]$

inizia a $t=0$ e termina a \uparrow

è possibile stampare solo i valori da un certo tempo

se si riceve il passo di risoluzione \gg intervalli di stampa ottengono grafico angolato \rightarrow connette i pochi punti trovati per interpolazione. Per evitare questo è opportuno fissare lo step interno massimo della simulazione

se passo di risoluzione \gg intervalli di stampa

\downarrow
grafico angolato

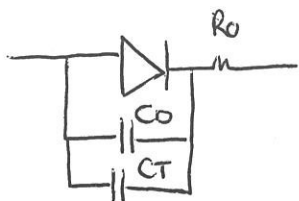


COMPONENTI A SEMICONDUTTORE

DIODI

D < nome > < N+ > < N- > < nome > [< area >]
 anodo catodo

parte di pibtena due vengono specificati i parametri due duponho quadr d'igifica faccettivo
 [< area >]
 ↳ faccae moe h peca huo



$$I = I_S (e^{\frac{V}{nV_T}} - 1)$$

relazione di Shockley

C_T → di transacc: dipende dalla legge di sudamento

C_D → di diffuziae: dipende dall'accumulazione di carica quando il diodo conduce

$$C_D \cdot r_D = \tau_R$$

r_D → resista differenziale

$$\frac{1}{r_D} = \frac{dI}{dV}$$

R_D → resista serie al diodo



aggiungendo atomi di impurezza di tipo p
 ↑ ea prob. ca. s.
 ncombinano detta legge di sudamento

n → può essere 1 o 2

- ① → i minoritari si ricombinano nella legge di sudamento
- ② → i minoritari si ricombinano nella base

1N4148 (dentro evae. Ab)

TRANSISTORI BIPOLARI

Q < nome > < collettori > < base > < emettitore > [< subscato >] < nome > < area >
 quanto terminale faccettivo
 Come tee diodo

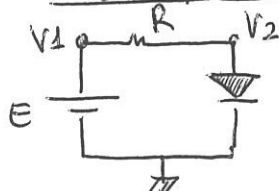
TRANSISTORI MOS

M < nome > < drain > < gate > < source > < subscato > < nome > < area > [L = < e >]

[W = < w >] [. . .]

o Be suo modello legge anni è stato cambiato con go su eppa h e nologici di
 Pateadi "EURECA"

Ricerca punto di npxio diodo



$$f(\underline{v}) = f(v_1, v_2) = v_1 - E = 0 = \begin{cases} f_1(v_1, v_2) = 0 \\ f_2(v_1, v_2) = 0 \end{cases}$$

$$I_D = \frac{v_1 - v_2}{R} = I_S (e^{\frac{v_2}{V_T}} - 1) \Rightarrow v_1 - v_2 = R I_S (e^{\frac{v_2}{V_T}} - 1)$$