Stefano di Pascoli, stefano.di.pascoli@unipi.it

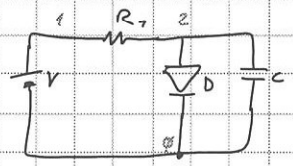
Esercitazioni

→ 1° periodo: analogica
→ 2° periodo: digitale

Argomenti

→ Simulatore circuitale analogico: in grado di simulare il comportam. di una rete elettrica: ORCAD PSPICE lite EDITION versione 16. La libreria è la EVAL

Circuito



→ il File si chiama netlist ↗ ramocentrica (riga per ramo) (quella di spice?)
↘ nodocentrica (riga per nodo)

1° → numerare i nodi, obbligatorio il nodo 0 che è la massa (in spice sono nodi anche se ci intercorrono solo 2 rami come il nodo 1). Si posso chiamare anche con delle parole senza spazi tra le parole

nota: i num decimali si rappresentano con il punto

→ si fa una riga di testo x ramo, ogni lettera rappresenta un componente
⏦ → R in, R1, RA e poi si mettono i nodi ai quali va collegato (il 1° nodo è il positivo e il 2° è il negativo) dopo di che si mette il valore

nota: minuscole e maiuscole sono la stessa cosa

Notazione (ore fissi)

K indica	10^3	M e m	10^{-3} // usiamo la "m"
MEG	10^6	u	10^{-6}
G	10^9	n	10^{-9}
T	10^{12}	p	10^{-12}
		f	10^{-15}
			10^{-18}

	nodo+ nt	nodo- n-		
R1	1	2	1K	// es del circuito su
C1	2	0	10m	// posso anche scrivere 10mF perché dopo "m" non legge nulla
D1	2	0	D1N5148	etichetta → indica il tipo di diodo: deve cominciare con una lettera
.MODEL	D		D1N5148	... altri parametri → // model → descrive i diodo

.MODEL → se inizia con il . è un comando

$I_S\left(e^{\frac{V}{\eta V_T}}-1\right)$

↓ si trovano sul sito del costruttore e la copio

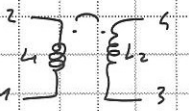
nota: l'ordine delle righe è irrilevante

→ Se ho due diodi ho bisogno di due righe per definirli e una sola model (questo per tutti i componenti attivi)

nota: dentro le librerie ci sono già le model

L2 n+ n-

mutua induttanza



L1 2 1 3 mH

L2 4 3 12 mH

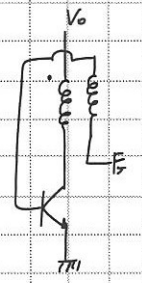
K1 L1 L2 0.98 ‖mutua induttanza

master corso

$k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}$

master corso

Oscillatore bloccato



→ Il 2° pallino lometto a caso e simulo che funzioni, semmò lo cambio

BJT

Q1 nc nb ne

M

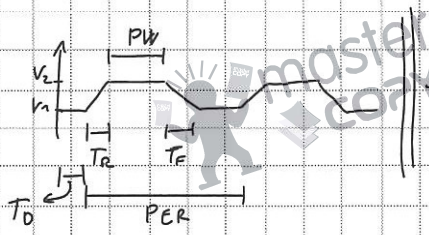
J

Generatori di tensione

V1 1 0 DC 5V ‖sia i gen in DC che in AC si indicano con la V, per questo si indica il tipo

SIN ‖non si usa

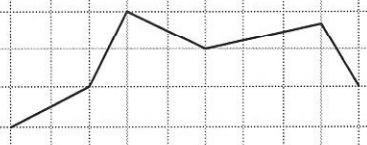
PULSE ‖onde quadre



‖sono tutte le variab. da inserire

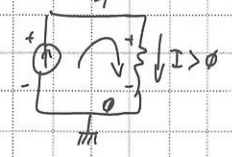
→ si possono mettere due gen. di tens. in serie e si sommano gli andamenti (gen. ibrido che fa ad es: una DC e una SIN)

altro gen: PWL ‖lineare a tratti



AC → altro tipo di forma d'onda: voglio fare la risposta in freq quindi si fa la simulazione per tante freq del generatore

Generatori di corrente

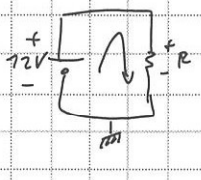


I1 1 0 DC 3

→ convenzione dei segni

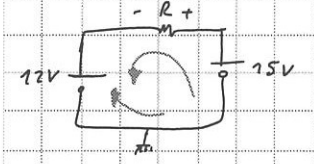
→ Pot di una R è sempre > 0 → dissipa (Energia esce dal circuito e entra nel componente)

es



- la I nel gen di tens. (che produce energia) è neg perché va dal "-" al "+" (Energia esce dal componente)

es



Batteria

→ in carica (I > 0)

→ in scarica (I < 0)

la I che esce da un gen è quindi neg se si simula con SPICE

Generatori comandati

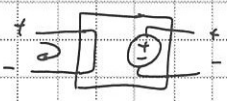


→ eroga tensione ed è comandato a tensione

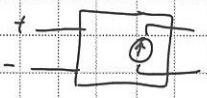
→ si indica con E1 N^+ N^- N_c^+ N_c^- k

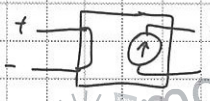
(Nodi uscita; Nodi comando)

F, G, H esplicano altri tipi

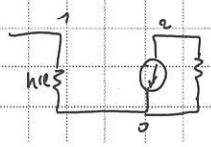


in questo caso devo aggiungere un componente in IN che non fa nulla ma serve per questa configurazione





V_1 1 0 DC 0 → Funge da amperometro e serve per dire che la I che lo attraversa comanda il gen di tensione



F1 2 0 Rhie

Rhie 1 0 2.5k

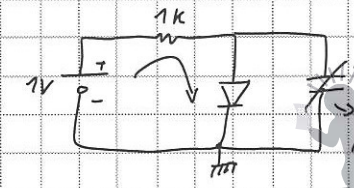
Analisi

1) Punto di riposo → causa errore: aver inserito il diodo nel verso sbagliato

2) Simulazione AC → risposta in freq

3) Transitorio

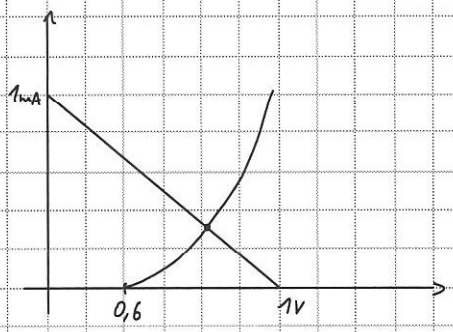
1)



$I = I_S \left(e^{\frac{V}{V_T}} - 1\right)$ $\quad I_S = 10^{-14}$ $\quad V_T = 26\,mV$

$V_D \cong 0{,}6\,V$ approx

Visione Fatta bene



$I = \frac{E - V}{R}$ → eq della retta

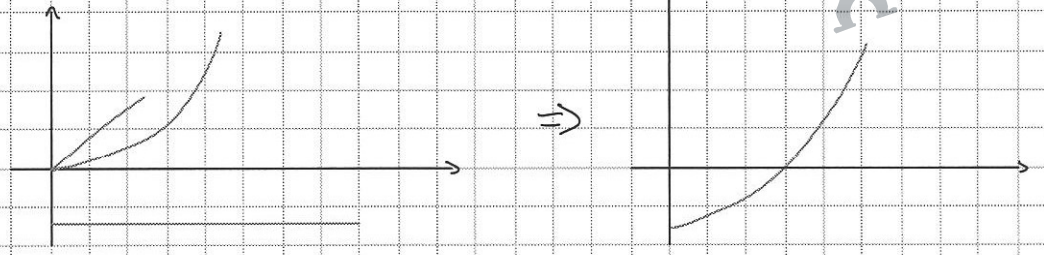
→ calcolo l'intersezione

Cosa fa spice

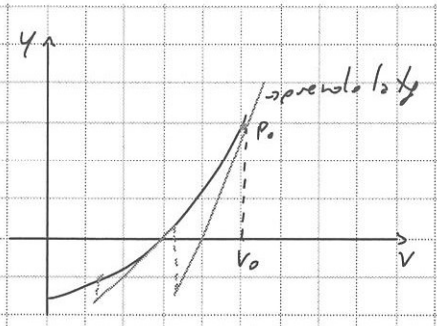
$I = \frac{E-V}{R} = I_S \left(e^{\frac{V}{V_T}} - 1\right) \rightarrow E - V = R I_S \left(e^{\frac{V}{V_T}} - 1\right) \Rightarrow \phi = R I_S \left(e^{\frac{V}{V_T}} - 1\right) - E + V$

in generale $f(V) = 0$ → eq risolutiva

$f(V) = R I_S \left(e^{\frac{V}{V_T}} - 1\right) - E + V$



Sist → metodo di Newton (per trovare le sol)



→ calcolo la derivata $f'(V) = \frac{RI_S}{V_T} e^{\frac{V}{V_T}} + 1$

$P_0(V_0, f(V_0)) \rightarrow \quad y - y_0 = m(x - x_0) \rightarrow$

$y - f(V_0) = f'(V_0)(V - V_0)$

$y = f(V_0) + f'(V_0)(V - V_0)$

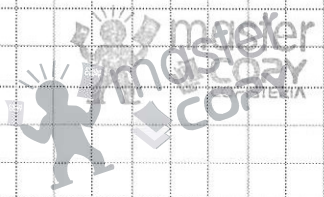
$V_0 + \frac{-f(V_0)}{f'(V_0)} = V$ ‖ ci mette $\simeq$ 21 iterazioni



Punto di partenza ragionevole

-Alcune non riesce SPICE perché
1) Punto di partenza
2) calcolo derivate (alcune derivate sono approx, se si utilizzano, dopo in certe zone particolari può darsi che l'algoritmo non converga

caso circuiti non lineari: si possono risolvere sempre se non ci sono generatori perché per il 1° principio della termodinamica la somma di tutte le dissipazioni sono ϕ (? xxx)



Source-stepping

ci sono circuiti che non converge o converge ad un risultato sbagliato