

Lucrarea 1

Recapitulare SPICE

Partea I

1. Definirea componentelor pasive:

Rezistoare	R<nume> <N+> <N-> [nume_model] <valoare> [TC=<TC ₁ > [,<TC ₂ >]]
Condensatoare	C<nume> <N+> <N-> [nume_model] <valoare> [IC=<condiție_inițială>]
Inductanțe	L<nume> <N+> <N-> [nume_model] <valoare> [IC=<condiție_inițială>]
Transformatoare ideale	L<primar> <NP+> <NP-> <valoare_primar> L<secundar> <NS+> <NS-> <valoare_secundar> K<nume> L<primar> L<secundar> <coeficient_cuplaj>

Exemple:

R102a 1 0 100
 C13 4 7 25uF
 L1 4 3 1H
 L2 2 0 0.01H
 K12 L1 L2 0.99

Observații:

- 1) .MODEL <nume_model> <identificator>([parametru_model=valoare...])
unde <identificator> poate fi RES, CAP sau respectiv IND.
- 2) Pentru luarea în considerare a valorilor inițiale (tensiune pentru capacități, respectiv curenți pentru inductanțe) specificate cu IC, la analiza de regim tranzitoriu în comanda TRAN se face specificația UIC.

2. Definirea surselor independente de tensiune și curent:

V<nume> <N+> <N-> [[DC=]<valoare>] [AC <ampl> [fază]] [specific_regim_tran]

Tensiune

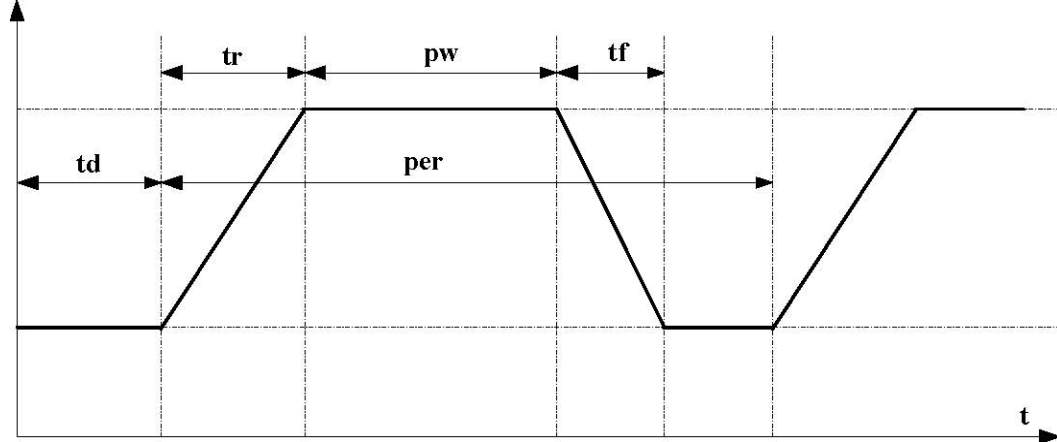
I<nume> <N+> <N-> [[DC=]<valoare>] [AC <ampl> [fază]] [specific_regim_tran]

Curent

Sinusoidal	SIN(<Voff> <Vampl> <frec> <td> <df_amortizare> <fază>) SIN(<Ioff> <Iampl> <frec> <td> <df_amortizare> <fază>)
Pulsatoriu	PULSE(<A1> <A2> <td> <tr> <tf> <pw> <per>)
Liniar pe porțiuni	PWL(t1,A1) (t2,A2) ... (tn,An)
Modulat în frecvență	SFFM(<Voff> <Ampl> <FC> <M> <FM>)
Exponențial	EXP(<A1> <A2> <td1> <tc1> <td2> <tc2>)

Example:

Vcc 4 0 DC 10V IE 4 1 DC 100mA Vin 1 0 AC 10mV 90 Igen 0 1 AC 50mA 180 Vg 2 0
 DC=3V AC 10mV 30 SIN(0 1 kHz 0 0 0) Ig 5 1 SIN(0A 100mA 1kHz 0 0 30) V1 6 0
 PULSE(-3V 5V 10ms 1ms 1ms 10s 20s) Vcom 7 0 PWL (0,0) (1ms,1V) (2ms,1V) (3ms,5V)
 (10ms,5V)



Forma de undă și parametrii semnalului de tip PULSE

3. Definirea surselor comandate de tensiune și curent:

Dependență liniară

E<nume> <N+> <N-> <NC+> <NC-> <câștig>
 G<nume> <N+> <N-> <NC+> <NC-> <transconductanța>
 H<nume> <N+> <N-> <NC+> <NC-> <transrezistența>
 F<nume> <N+> <N-> <NC+> <NC-> <câștig>

Surse definite cu funcții ABM

E<nume> <N+> <N-> <cuvânt_cheie_ABM>=<funcție_ABM>
 G<nume> <N+> <N-> <cuvânt_cheie_ABM>=<funcție_ABM>,
 unde:

cuvânt_cheie_ABM specifică tipul funcției de transfer și poate fi:

VALUE – expresie matematică
 TABLE – tabel
 LAPLACE – transformată Laplace
 FREQ – tabel cu răspunsul în frecvență
 CHEBYSHEV – funcție de transfer Cebășev

funcție_ABM – specifică funcția de transfer în formatul cerut de cuvântul cheie ABM (expresie matematică sau tabel)

Example:

E1 3 0 12 14 15 ;E1=15*(V(14)-V(15))
 Gm 5 2 3 12 0.1 ;gm=0.1*(V(3)-V(12))
 H1a 8 4 Vicom 2 ;H1a=2*I(Vicom)
 F0 3 2 Vicontrol 10 ;F0=10*I(Vicontrol)
 Emodulator 7 0 VALUE={V(1)*V(2,3)*GAIN} ;modulator
 Gfiltru OUT 0 LAPLACE{V(IN)}={1/(1+s/(6.28*1kHz))} ;filtru de ordinul 1 cu
 +frecvența de tăiere la 1kHz
 EopAmp Out 0 TABLE{V(IN+,IN-)} (-0.15m,-15) (0.15m,15) ;Amplificator
 +operațional cu amplificarea de 100000

4. Tipuri de analize:

PSF	.OP
CC	.DC <variabilă> <val_start> <val_final> <val_pas> [înlănțuire] .DC [DEC][OCT] <variabilă><val_start> <val_final> <nr_puncte> [înlănțuire] .DC <variabilă> LIST <valori> [înlănțuire]
Transfer	.TF <variabilă> <sursă_intrare>
Senzitivitate	.SENS <listă_variabilă_de_ieșire>
AC	.AC [LIN] [OCT] [DEC] <număr_puncte> <fstart> <fend>
Zgomot	.NOISE <V(<nod1>[,<nod2>])> <nume_sursă> [valoare_interval]
Tranzitorie	.TRAN <tstep> <tend> [<tstart> <tmax>] [UIC]
Fourier	.FOUR <frecv_fundam> <număr_armmonici> <variabile_ieșire>
Parametrice	.STEP [LIN] <nume_param> <val_start> <val_final> <val_pas> .STEP [DEC] [OCT] <nume_param> <val_start> <val_final> <număr_puncte> .STEP PARAM <nume_param> LIST <valori> .TEMP <valori>
Monte Carlo	.MC <număr_rulări> <tip_analiză> <funcție> [opțiuni]
Cazul cel mai defavorabil	.WCASE <tip_analiză> <variabilă_ieșire> <funcție> [opțiuni]

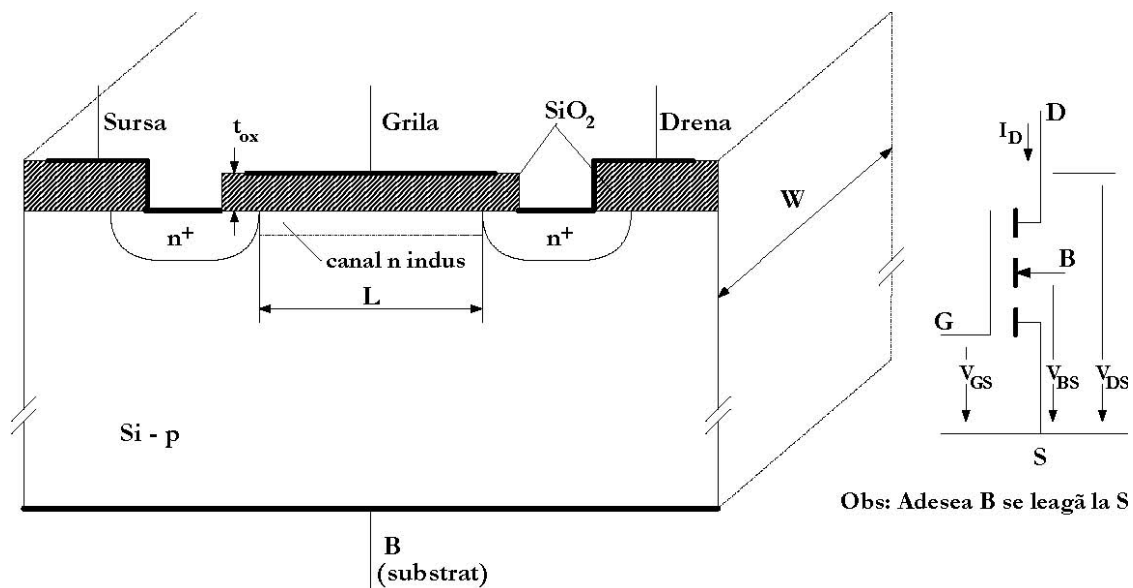
Example:

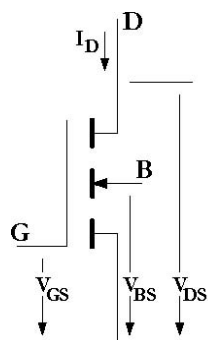
.NODESET V(4)=5V ;inițializarea V(4) pentru PSF
 .DC Vin -5V 5V 0.25V
 .DC DEC Igen 100uA 100mA 5
 .DC RES RMOD(R) 1 100 0.5
 .DC DEC NPN Qpreamp(IS) 1fA 1nA 5
 .DC PARAM RVAL 0 1k 10
 .DC TEMP LIST 0 50 100
 .DC TEMP 0 100 5
 .DC VCE 0 20V 0.2V IB LIST 20uA 40uA 60uA
 .TF V(3) Vin
 .AC LIN 1000 10Hz 20kHz
 .AC DEC 10 1Hz 1MegHz
 .AC OCT 5 2H 1.6k
 .NOISE V(5) Vin 10
 .NOISE V(8,4) Iin

```
*Zgomot total: V(ONoise), V(INoise)
.TRAN 100us 40ms 10ms 10us UIC
.TRAN 100us 40ms
.FOUR 50 V(2,4) I(RL)
.FOUR 1kHz 15 V(12)
.STEP Vin 0V 10V 0.1V
.STEP DEC Igen 1mA 10A 10
.STEP PARAM Rcol LIST 1k 5k 10k
.STEP RES RMOD(R) 1 100 0.5
.STEP DEC NPN Qpilot(BF) 10 100 20
.TEMP 0 10 20 30 .MC 50 TRAN v(12) YMAX LIST
.MC 50 TRAN IC(Q4) YMAX LIST OUTPUT ALL
```

5. Definirea componentelor active:

Dioda	D<name> <NA> <NC> <NMODEL> [AREA] .MODEL <NMODEL> D(par1=val1 par2=val2 ...)
Bopilar	Q<name> <NC> <NB> <NE> [<NS>] <NMODEL> [AREA] [OFF] +[IC=VBE,VCE] .MODEL <NMODEL> NPN/PNP/LPNP(par1=val1 par2=val2 ...)
JFET	J<name> <ND> <NG> <NS> <NMODEL> <AREA> [OFF] +[IC=VDS,VGS] .MODEL <NMODEL> NJF/PJF(par1=val1 par2=val2 ...)
MOS-FET	M<name> <ND> <NG> <NS> <NB> <NMODEL> [L=<val>] +[W=<val>] [M=<val>] .MODEL <NMODEL> NMOS/PMOS[(par1=val1 par2=val2 ...)]





Tranzistorul MOS n

6. Funcții SPICE:

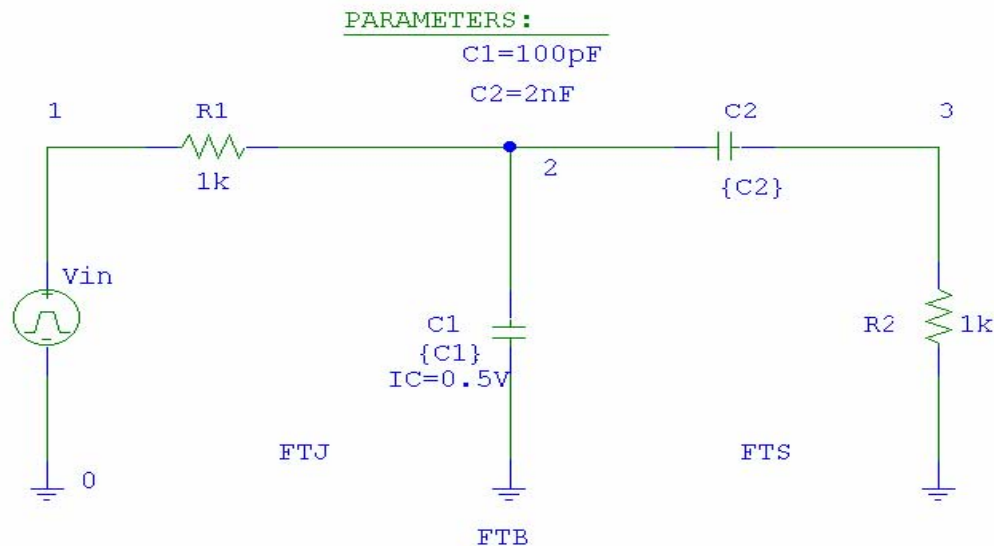
7. Organizare:

ABS(x)	$ x $
SQRT(x)	x
EXP(x)	e_x
LOG(x)	$\ln(x)$
LOG10(x)	$\log(10)$
PWR(x,y)	$ x ^y$
PWSR(x,y)	$ x ^y$, pentru $x > 0$ și $- x ^y$, pentru $x < 0$
SIN(x), COS(x), TAN(x), ARCTAN(x)	Funcții trigonometrice
D(x)	Derivata lui x în raport cu mărimea de pe abscisă
S(x)	Integrala lui x pe domeniul variabilei de pe abscisă
AVG(x)	Media lui x
RMS(x)	Valoarea efectivă a lui x
M(x)	Modulul lui x
DB(x)	Modulul lui x în decibeli

P(x)	Faza lui x în grade
R(x)	Partea reală a lui x
IMG(x)	Partea imaginară a lui x
MIN(x)	Minimul părții reale a lui x
MAX(x)	Maximul părții reale a lui x
G(x)	Întârzierea de grup a lui x exprimată în secunde

8. Filtru Trece Bandă:

[MAX, pag 53] Schema următoare reprezintă un filtru trece bandă, format dintr-un filtru trece bandă



- ☐ • Sursa de tensiune V_{in} este de tip PULSE, cu perioada de 2 μs , palier de 1 μs , fronturi de 10ns, între -1V și 1V și cu 1V în semnal mic.
- Capacitățile $C1$ și $C2$ sunt parametri, cu valori implicite de 100pF, respectiv 2nF.
- ☐ • $C1$ are o încărcare inițială de 0.5V.
- ☐ Se vor efectua:
 - Analiză tranzitorie (cu UIC), cu pas de tipărire 10ns, până la 20 μs .
- ☐ • Analiză de semnal mic, decadică, în 10 puncte pe decadă, de la 1kHz până la 100MHz.
- ☐ • Analize parametrice după $C1$: 10pF 100pF 200pF și după $C2$: 1nF 2nF 10nF.
- ☐ Se cer:
 - Caracteristica de amplificare la scară logaritmică – dB(V(3)/V(1)).
 - Caracteristica de fază la scară liniară – P(V(3)/V(1)).
 - Banda de trecere (la 3dB = $0.707 \cdot |A_{v0}|$).
 - Căderea de palier la ieșirea circuitului, precum și timpii de întârziere (t_r și t_f).

Bibliografie:

Popescu, Gabriel și Burdia, Dănuț, „Proiectarea asistată de calculator cu VHDL și

[BUR]

SPICE a circuitelor electronice”, Ed. MatrixROM, București -1998 Maxim, Adrian și Gheorghe, „Modelarea și simularea SPICE a dispozitivelor și

[MAX]

circuitelor electronice”, Ed. Venus, Iași - 2000