

1)

a) DC analiz gerçekleştirme;

.DC SRCNAM VSTART VSTOP VINCR [SRC2 START2 STOP2 INCR2]
genel formuna göre yazılır.

SRCNAM: Bağımsız voltaj/akım kaynağının ismi

VSTART: Başlangıç gerilimini

VSTOP: Bitiş gerilimini

VINCR: Voltaj değerinin artış miktarını göstermektedir.

ÖRNEK:

DC VIN 0 10 1

b) Voltaj kaynağı ve darbe dalga biçimindeki voltaj kaynağı;

- Voltaj Kaynağı;

**VXXXXXXX N+ N- <<DC> DC/TRAN VALUE <AC <ACMAG <ACPHASE>>>
+ <DISTOF1 <F1MAG <F1PAHSE>>> <DISTOF2 <F2MAG<F2PHASE>>>**

ÖRNEK:

VDC 4 2 10V

- Darbe Dalga biçimindeki voltaj kaynağı;

PULSE(V1 V2 TD TR TF PW PER)

V1 : Başlangıç değeri

TF : Düşüş süresi

V2 : Bitiş değeri

PW : Darbe genişliği

TD : İlk gecikme süresi

PER : Periyot

TR : Yükselme süresi

ÖRNEK:

VIN 1 0 PULSE(0 10 0NS 2NS 2NS 100NS 5US)

c) Geçici durum analizi gerçekleştirme;

.TRAN TSTEP TSTOP <TSTART <TMAX>>

TSTART: Başlangıç zamanı

TSTEP: Örnekleme aralığı

TSTOP: Bitiş zamanı

TMAX: En fazla adım sayısı

ÖRNEK:

TRAN 10NS 1US

d) Mosfet bacak bağlantısı ve devre içinde nasıl tanımlanacağı;

Devre içindeki tanımı;

```
MXXXXXXX ND NG NS NB MNAME <L=VAL> <W=VAL> <AS=VAL>  
+ <PD=VAL> <PS=VAL> <NRD=VAL> <NRS=VAL> <OFF>  
+ <IC=VDS>, VGS, VBS> <TEMP=T>
```

ÖRNEK:

```
M1 2 1 0 0 NMOSFET L=5U W=10U
```

M1 den sonra yazılan 2 1 0 0 değerleri sırasıyla Drain, Gate, Source ve Body terminallerinin bağlanacağı düğümlerdir. Bu noktalara göre bacak bağlantısı gerçekleştirilir.

L: Kanal uzunluğu

W: Kanal genişliği

e) Grafik çizdirme komutu ve aynı figürde farklı vektörlerin üst üste çizdirilmesi;

- Grafik çizdirme komutu

```
.PLOT PLTYPE OV1 <(PL01, PHI1)> <OV2 <(PL02, PHI2)> ... OV8>
```

ÖRNEK:

```
PLOT DC V(3) V(5)
```

- Aynı figürde farklı vektörlerin üst üste çizdirilmesi

```
.PLOT TRAN V(1) V(2)
```

f) Bir vektöre karşı diğer bir vektörün grafiğinin çizdirilmesi (Vin'e karşı Vout);

Bir vektöre karşı diğer bir vektörü çizdirmek içinse PLOT .. VS .. komutu kullanılır.

```
.PLOT DC V(1) VS V(2)
```

2)

```
VDC 3 0 DC 5
```

```
VIN 1 0 PULSE(0 5 0 2NS 2NS 504NS 1US)
```

```
C1 2 0 1PF
```

```
R1 3 2 50K
```

```
M1 2 1 0 0 M1 L=5U W=10U
```

```
.MODEL M1 NMOS (VTO=1 KP=20U GAMMA=0.37 PHI=0.6 CBD=3.1E-15  
CBS=3.1E-15)
```

```
.DC VIN 0 5 0.01
```

```
.TRAN 0.1NS 1US
```

```
.PLOT DC V(2) VS V(1)
```

```
.PLOT TRAN V(2) V(1)
```

```
.END
```

- a)** V_{OH} : Çıkışın en yüksek olduğu voltaj değeri (Output-High)
 V_{OL} : Çıkışın en düşük olduğu voltaj değeri (Output-Low)
- b)** V_{IH} : Girişin en yüksek olduğu voltaj değeri (Input-High)
 V_{IL} : Girişin en düşük olduğu voltaj değeri (Input-Low)
- c)** V_M : Çıkış voltajının giriş voltajına eşit olduğu nokta. Yani $V_{in} = V_{out}$. Bu voltaja ayrıca Switching Threshold Voltage denir.
- d)** t_r : Sinyalin yükselme zamanı (rise time)
 t_f : Sinyalin düşme zamanı (fall time)
- e)** t_{PHL} : Sinyalin High'dan Low'a geçtiği süre (Propagation Delay Time High-to-Low)
 t_{PLH} : Sinyalin Low'dan High'a geçtiği süre (Propagation Delay Time Low-to-High)
 t_d : t_{PHL} ve t_{PLH} değerlerinin aritmetik ortalaması
- f)** NM_H : Gürültü aralığı (Noise Margin High), $V_{OH} - V_{IH}$
 NM_L : Gürültü aralığı (Noise Margin Low), $V_{IL} - V_{OL}$