

Sayısal Elektronik Devreleri
I. Ödev
Son Teslim Tarihi: 24 Mart 2011 (Oda: 3011)

Bir 0.35 μm CMOS prosesine ait parametreler şu şekildedir:

$$\mu_n C_{ox} = 160 \mu\text{A/V}^2, \mu_p C_{ox} = 60 \mu\text{A/V}^2, V_{DD} = 3.3 \text{ V}, V_{TN} = -V_{TP} = 0.6 \text{ V}$$

1. Bu proste tasarlanacak bir CMOS eviricide NMOS'un kanal genişliği $W_n = 5 \mu\text{m}$, PMOS'un kanal genişliği $W_p = 15 \mu\text{m}$ olduğuna göre;
 - a) V_{TH} değerini bulun.
 - b) Eviricinin girişi V_{TH} değerindeyken beslemeden çekeceği akımı bulun.
 - c) Eviricinin NM^0 ve NM^1 değerlerini hesaplayın.
 - d) Bu evirici 50 fF'lık yükü sürerken yükselme ve düşme gecikmelerini hesaplayın.
 - e) Bu eviricinin 50 fF'lık yükü 500 MHz'lık giriş işaretiyle sürdüğü durumdaki dinamik güç tüketimini hesaplayın.
2. Direnç yüklü bir NMOS eviricinin:
 - a) V_{TH} değerinin
 - b) V_{IL} ve V_{OHmin} değerlerinin
 - c) V_{IH} ve V_{OLmax} değerlerininanalitik ifadelerini elde edin.

Elde ettiğiniz ifadeleri de kullanarak NMOS'unun kanal genişliği $W = 10 \mu\text{m}$, yük direnci $1 \text{ k}\Omega$ olan bir eviricinin

 - d) $V_{TH}, V_{IL}, V_{IH}, V_{OHmin}, V_{OLmax}$ değerlerini
 - e) V_{OL} ve P_S değerlerinihesaplayın.
3. 1. soruda a,b,c,d ve 2. soruda d,e şıklarında hesapladığınız değerleri SPICE ortamında

NMOS için:	PMOS için:
<pre>.model NMOS_HW1 NMOS +KP = 160u +VTO = 0.6</pre>	<pre>.model PMOS_HW1 PMOS +KP = 60u +VTO = -0.6</pre>

model parametrelerini kullanarak simülasyon yoluyla doğrulayın. Yorumlarınızı yapın.

Yol Gösterme 1: Devrenizde model parametrelerini kullanmak için BREAKOUT kütüphanesinden NMOS için MbreakN, PMOS için MbreakP elemanlarını devrenize ekleyin. Eklediğiniz elemana sağ tuşla tıklayarak "Edit PSPICE Model" seçip çıkan pencereye model parametrelerini girebilirsiniz. Bu aşamadan sonra elemana çift tıklayarak W ve L değerlerini ilgili yerlere girebilirsiniz.

Yol Gösterme 2: Gerilim geçiş eğrileri (VTC) yoluyla elde edilecek değerler için girişe VDC bağlayarak 0V – 3.3V arası 10mV adım aralıklı (step size) DC Sweep analizi yapmanız ve çıkışı çizdirmeniz gerekmektedir.

Yol Gösterme 3: VTC'de türev almak için PSPICE'da tanımlı olan fonksiyon D() fonksiyonudur. (eğimin -1 olduğu değerleri bulmak için)
"Add trace" ile ilgili fonksiyon kullanılabilir.