

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**  
**Mühendislik Fakültesi - Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü**  
**EEM 312 – Sayısal Elektronik**  
**Yazılım Laboratuvarı**

**Deney No:** 10

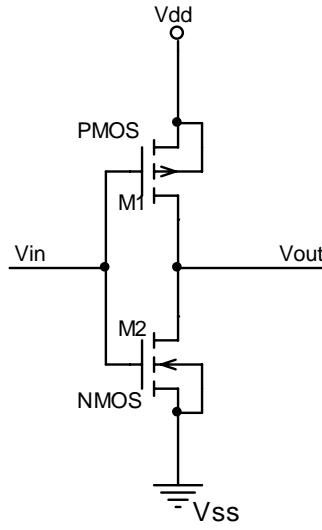
**Deney Adı:** Statik ve dinamik güç

**Amaç:**

- Tersleyicinin üzerinde harcanan güç ve bu değeri etkileyen faktörlerin incelenmesi
- Tersleyicide kullanılan teknolojiye uygun çalışma voltajının seçilmesi

**Laboratuvar Çalışması:**

1. Tablo 1’de verilen model tanımlamalarını kullanarak Şekil 1’de verilen devrenin ağ listesini oluşturun. PMOS için 1.2u/5.4u (L/W), NMOS için 1.2u/1.8u (L/W) değerlerini kullanın. Tablo 2’de verilen benzetimleri gerçekleştirin ve soruları cevaplayın.



**Şekil 1 – CMOS Tersleyici dinamik modeli**

**Tablo 1 – Model parametreleri**

```
.MODEL MOSN NMOS LEVEL=2 LD=0.15U TOX=200.0E-10
+ NSUB=5.36726E+15 VTO=0.743469 KP=8.00059E-05 GAMMA=0.543
+ PHI=0.6 UO=655.881 UEXP=0.157282 UCRIT=31443.8
+ DELTA=2.39824 VMAX=55260.9 XJ=0.25U LAMBDA=0.0367072
+ NFS=1E+12 NEFF=1.001 NSS=1E+11 TPG=1.0 RSH=70.00
+ CGDO=4.3E-10 CGSO=4.3E-10 CJ=0.0003 MJ=0.6585
+ CJSW=8.0E-10 MJSW=0.2402 PB=0.58

.MODEL MOSP PMOS LEVEL=2 LD=0.15U TOX=200.0E-10
+ NSUB=4.3318E+15 VTO=-0.738861 KP=2.70E-05 GAMMA=0.58
+ PHI=0.6 UO=261.977 UEXP=0.323932 UCRIT=65719.8
+ DELTA=1.79192 VMAX=25694 XJ=0.25U LAMBDA=0.0612279
+ NFS=1E+12 NEFF=1.001 NSS=1E+11 TPG=-1.0 RSH=120.6
+ CGDO=4.3E-10 CGSO=4.3E-10 CJ=0.0005 MJ=0.5052
+ CJSW=1.349E-10 MJSW=0.2417 PB=0.64
```

**Tablo 2 – Sorular**

Analiz ve Parametreler	Sorular
DC analiz Vdd=0-5V arası	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giriş gerilimine göre devrenin statik harcadığı gücü değişen vdd gerilimleri için elde edin, en yüksek değerini nerede almaktadır belirtin.</li> <li>• Vdd voltajının etkisi nedir, oranlar vererek açıklayın.</li> </ul>

Geçici Durum Analizi $C_L=0.1p$ $Per=200n$ $V_{dd}=5V$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Devrenin anahtarlama süresince hangi durumda en yüksek güç tüketimine sahiptir.</li> <li>Devrenin anahtarlama süresince ortalama ne kadar güç tüketmektedir?</li> <li>Benzetim sonuçlarına göre ortalama güç tüketim oranının değişimi nedir?</li> </ul>
Geçici Durum Analizi $C_L=0.1p$ $Per=100n$ $V_{dd}=5V$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Benzetim sonuçlarına göre ortalama güç tüketim oranının değişimi nedir?</li> </ul>
Geçici Durum Analizi $C_L=0.2p$ $Per=100n$ $V_{dd}=5V$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Devrenin anahtarlama süresince ortalama ne kadar güç tüketmektedir?</li> <li>Benzetim sonuçlarına göre ortalama güç tüketim oranının değişimi nedir?</li> </ul>
Geçici Durum Analizi $C_L=0.2p$ $Per=100n$ $V_{dd}=3V$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Benzetim sonuçlarına göre ortalama güç tüketim oranının değişimi nedir?</li> </ul>
Geçici Durum Analizi $C_L=0.1p$ $Per=100n$ $V_{dd}=5V$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Devrenin anahtarlama süresince ortalama ne kadar güç tüketmektedir?</li> <li>Benzetim sonuçlarına göre ortalama güç tüketim oranının değişimi nedir?</li> </ul>
Geçici Durum Analizi $C_L=0.2p$ $Per=100n$ $V_{dd}=5V$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Benzetim sonuçlarına göre ortalama güç tüketim oranının değişimi nedir?</li> </ul>

2. Şekil 1’de verilen devre için Tablo 3’de verilen benzetimleri gerçekleştirin ve soruları yanıtlayın.

Analiz ve Parametreler	Sorular
Geçici durum analizi $V_{dd}=1V, 1.5V, 2V, 2.5V, 3V, 4V, 5V$ için, $C_L=0.1p$ $Per=100n$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Devrenin verilen <math>V_{dd}</math> değerleri için ortalama güç tüketimini elde edin.</li> <li>Geçici durum analizinden gecikme süresini bularak güç-gecikme çarpanını bulun.</li> <li><math>V_{dd}</math> değerine karşı güç-gecikme çarpanını kabaca çizin, hangi değerde en iyi performansı vermektedir açıklayın.</li> <li>Devrede kullanılan mosfetler kısa kanal olsaydı sonuçlara etkisi ne olurdu açıklayın.</li> </ul>

### Değerlendirme:

Değerlendirme ile ilgili bilgileri ilgili web sayfasında bulabilirsiniz. Raporlarınızı laboratuvar web sayfasına teslim süresinden önce yüklemeniz gerekmektedir. Yükleme ile ilgili detaylar web sayfasında yer almaktadır

<http://www.baskent.edu.tr/~engcif>