



**T.C.**  
**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**  
**ELEKTRİK - ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**ELEKTRONİK DEVRELER LABORATUVARI I**

**DENEY 5: MOSFET'Lİ KUVVETLENDİRİCİLER**

- Ortak Kaynaklı MOSFET'li kuvvetlendirici
- Ortak Akaçlı MOSFET'li kuvvetlendirici

**DENEY GRUBU** :.....

<b>DENEYİ YAPANLAR</b>	Grubu	Numara	Ad Soyad

**RAPORU HAZIRLAYAN** :.....

Deneyin yapılış tarihi ...../...../2014	Raporun geleceği tarih ...../...../2014	Raporun geldiği tarih ...../...../2014	Gecikme .....gün
Değerlendirme notu	Gecikme notu	Rapor Notu	Raporu değerlendiren

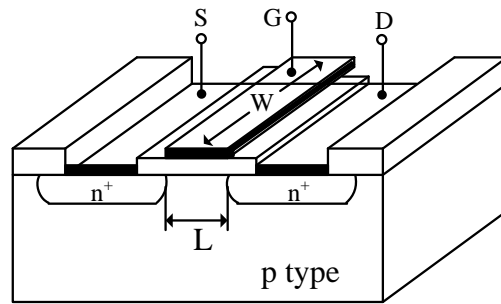
**DENEY 5: MOSFET'Lİ KUVVETLENDİRİCİLER**

**DİKKAT: MOSFET'ler statik elektrikten olumsuz etkilendiklerinden bacaklarını dokunmayınız.**

**I. Ön Bilgi**

Alan etkili tranzistörler (Field - effect transistor, FET) genel olarak metal oksit yarıiletken alan etkili tranzistörler (MOSFET) ve jonksiyonlu FET olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Jonksiyonlu FET'ler de pn jonksiyonlu FET (JFET) ve metal yarıiletken alan etkili tranzistör (MESFET) olmak üzere iki gruba ayrılırlar. MOSFET'lerde NMOS ve PMOS'lar beraber kullanılarak (CMOS) çok küçük alanlara daha fazla tranzistör sığdırıldığından özellikle sayısal devrelerde MOSFET'ler kullanılır.

Şekil 5.1'de N kanallı MOSFET'in yapısı gösterilmiştir. MOSFET'e herhangi bir gerilim uygulanmadığında kaynak ve akaç terminalleri arasında p tipi bölge vardır. Bu durumda teorikte akım sıfırdır. Eğer kapıya yeterince gerilim uygulanırsa ( $V_{GS} > V_{TN}$ ) (taban ve kaynak toprağa bağlı) oluşan alan ile p tipi bölgedeki elektronlar kaynak ile akaç arasındaki kanalda birikirler. Burada  $V_T$  gerilimi MOSFET'in eşik gerilimidir (iletme geçmesi için kapı ucuna uygulanması gereken minimum gerilim). Böylece kaynak ve akaç bölgeleri n tipi kanal ile birbirlerine bağlanırlar ve kaynak ile akaç arasına bir gerilim uygulandığında kaynatan akaca doğru bir akım akar. Burada akım taşıyıcılar elektronlar olduğundan bu tip MOSFET n kanallı MOSFET veya kısaca NMOS olarak adlandırılır. NMOS'da akaç - kaynak geriliminin uygulanması ile elektronlar kaynaktan akaca doğru akarlar. Akan akımın değeri, kanaldaki taşıyıcı yoğunluğuna dolayısıyla da kapı gerilimine bağlıdır. Kapı bölgesi kaynak ve akaç arasındaki kanaldan oksit tabakası ile ayrıldığından teorik olarak kapıdan akım akmaz. Benzer şekilde kanal ile taban da birbirinden fakirleşmiş bölge ile ayrıldığından tabana doğru da bir akım akmaz.



Şekil 5.1. n kanallı MOSFET'in yapısı.

Eğer  $V_{GS}$  değeri NMOS'un eşik geriliminden küçük ise NMOS tıkamadadır ve akaçtan kaynağa bir akım akmaz ( $I_D=0$ ).

Eğer  $V_{GS}$  gerilimi artırılır ve eşik gerilimini geçerse ( $V_{GS} > V_{TN}$ ) MOSFET iletme geçer ve akaçtan bir akım akar.  $V_{GS}$  gerilimi eşik gerilimine yakın değerlerinde kanalda toplanan elektron sayısı çok fazla olmadığından kanalın direnci hala yüksek olduğundan akaç akımı çok yüksek değildir ve  $V_{DS} > V_{GS} - V_{TN}$  olduğundan MOSFET doyumdadır. Bu durumda akaç akımı,

$$I_D(SAT) = \frac{k_N}{2} (V_{GS} - V_{TN})^2 (1 + \lambda V_{DS}) \quad (5.1)$$

olur.  $k_N$  n kanallı MOSFET'in iletkenlik parametresi olup değer,

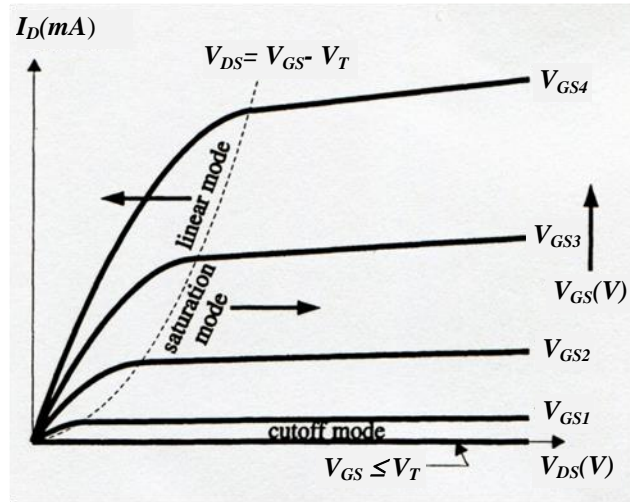
$$k_n = \mu_n C'_{ox} \frac{W}{L} \quad (5.2)$$

şeklinde. Burada  $\mu_n$ ; elektronların hareket yeteneği,  $C_{ox}$ ; kapı bölgesindeki dielektriğin birim alanındaki kapasite ( $F/m^2$ ),  $W$ ; kanalın genişliği (m) ve  $L$ ; kanalı boyudur (m). İletkenlik parametresinin birimi  $A/V^2$ 'dir.  $\lambda$  ise kanal boyu modülasyon parametresi olup değeri oldukça küçüktür ve genellikle sıfır alınır. Bu durumda doyum bölgesinde akaç akımı sadece  $V_{GS}$  değerine bağlı olur.

Eğer  $V_{GS}$  gerilimi daha artırılırsa  $V_{DS} < V_{GS} - V_{TN}$  olur ve MOSFET lineer bölgeye geçer. Bu durumda akaç akımı,

$$I_D(LIN) = \frac{k_n}{2} [2(V_{GS} - V_{TN})V_{DS} - V_{DS}^2] \quad (5.3)$$

olur. Şekil 5.2'de n kanallı MOSFET'in akım gerilim karakteristiği gösterilmiştir.



Şekil 5.2. n kanallı MOSFET'in akım gerilim karakteristiği

Aşağıda deneyde kullanılan 2N7000 MOSFET'in genel görüntüsü gösterilmiştir.

