

## DENEY PROSEDÜRLERİ

- Gateteki farklı voltajlar için drain akımının fonksiyonu olarak drain voltajının ölçülmesi

## AMAÇ

Bir alan etkili transistörün karakteristiğinin ölçülmesi

## ÖZET

Alan etkili transistör (AET) içerisinde elektrik akımının bir kanaldan geçtiği ve bu akımın kanala dikey yönde hareket eden elektrik alanı tarafından kontrol edildiği bir yarı iletken bileşendir. AFT'lerin ayrı fonksiyonları için Source, Drain ve Gate olmak üzere üç adet terminaleri bulunmaktadır. Eğer voltaj source ve drain arasında uygulanırsa drain akımı bu ikisi arasında akar. Drain ve source arasındaki düşük voltaj için AET lineer karakteristikle basit bir ohm direnci gibi hareket eder. Source-drain voltajı arttıkça kanal sınırlandırılır ve sonunda tamamen koparılır. Sonrasında karakteristik saturasyon (doygunluk) bölgesine girer. Gate voltajı sıfırdan farklı olduğunda drain akımının saturasyon değeri düşer.

## GEREKLİ CİHAZLAR

Miktar	Cihazlar	Ürün no.
1	Bileşenler için Fişli Pano	1012902
1	10'lu Atlama Teli Seti	1012985
1	Rezistans 1 kΩ	1012916
1	Rezistans 470 Ω	1012914
1	Rezistans 47 kΩ	1012926
1	Elektrolitik Kapasite 470 μF	1012960
1	BF 244 Alan Etki Transistoru	1012978
1	Yarı İletken Diyotlar 1N 4007	1012964
1	Rezistans 220 Ω	1012934
1	AC/DC Güç Kaynağı 0 - 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)	1002776 veya
	AC/DC Güç Kaynağı 0 - 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)	1002775
2	Analog Multimetre AM50	1003073
1	Takım 15 deney kablosu, 75 cm 1 mm <sup>2</sup>	1002840

# 2

## TEMEL İLKELER

Alan etkili transistör (AET) içerisinde elektrik akımının bir kanaldan geçtiği ve bu akımın kanala dikey yönde hareket eden elektrik alanı tarafından kontrol edildiği bir yarı iletken bileşendir

AFT'lerin ayrı fonksiyonları için Source (S), Drain (D) ve Gate (G) olmak üzere üç adet terminaleri bulunmaktadır. Kanal source ve drain arasında iletken bir hat oluşturmaktadır. Eğer  $U_{DS}$  voltajı source ve drain arasında uygulanırsa drain akımı  $I_D$  kanal içerisinde akar. Akım yalnızca bir polaritenin (tek kutuplu transistör) taşıyıcıları tarafından taşınır. Bunlar n-doped yarı iletken kanal için elektronlar ve p-doped kanal için yuvalardır. Kanalin kesit alanı ya da iletkenliği kanala dikey yönde olan elektrik alanı tarafından kontrol edilir. Bu alanı yaratmak için  $U_{GS}$  gerilimi source ve gate arasında uygulanır. Gate elektrodu, kanaldan ters akımlı pn birleşmesi (junction) ya da ekstra bir yalıtkan katman (IGFET, MISFET, MOSFET) yardımıyla izole edilir. İzole edilmiş gate AET için kanalın kesit alanı alana dikey olmasıyla kendini kontrol eden birleşmenin uzay yükü bölgesinin genişlemesiyle kontrol edilebilir. Pn birleşmesinin her zaman ters akımlı olduğundan emin olmak için, yani özellikle gatede akım olmadığından emin olmak için gate voltajı  $U_{GS}$  ve drain-source voltajı  $U_{DS}$  n-kanallı AET için aşağıdaki koşulları karşılamak zorundadır:

$$(1a) \quad U_{GS} \leq 0, U_{DS} \geq 0$$

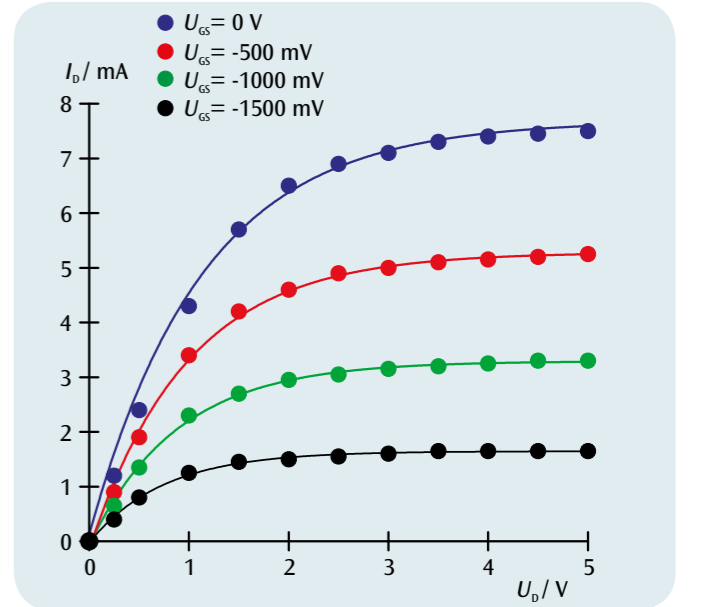
p-kanallı AET içinse aşağıdakileri karşılamalıdır

$$(1b) \quad U_{GS} \geq 0, U_{DS} \geq 0$$

Eğer drain-source geriliminin  $|U_{DS}|$  mutlak değeri küçükse AET lineer karakteristikli basit bir ohm direnci gibi hareket eder.  $|U_{DS}|$  arttıkça kanalın boyu küçülür. Çünkü gate ve kanal arasındaki ters akım voltajı drain yönünde artmaktadır. Drainin yakınındaki uzay yükü bölgesi source'un yanındakinden daha büyüktür. Bu da drainin yanındaki kanalın source'un yanındaki kanaldan daha dar olduğu anlamına gelir.  $U_{DS} = U_p$  olduğunda belirli bir gerilimde kanalın eni sıfır olur ve drain akımı, drain-source voltajı artsa bile artık artmaz. Karakteristik ohm bölgesinden saturasyon bölgesine geçiş yapar. Uzay yükü bölgesinin genişliği ve kanalın büyüklüğü gate voltajı aracılığıyla kontrol edilir. Gate voltajı sıfırdan farklı olduğu sürece kanal drain-source akımını küçülterek ve özellikle saturasyon akımını yavaşlatarak ek bir kısıtlamaya maruz kalır.  $|U_{GS}| \geq |U_p|$  olduğunda drain-source voltajına  $U_{DS}$  bakılmaksızın kanal bloke kalır. Deney drain akımının  $I_D$ , çeşitli gate voltajları  $U_{GS}$  için drain-source geriliminin  $U_{DS}$  fonksiyonu olarak ölçülmesini içermektedir.

## DEĞERLENDİRME

Ölçümler farklı değerlerdeki gate voltajları  $U_{GS}$  için  $I_D-U_{DS}$  grafiği üzerinde çizilmiştir (Şekil 1). Bu da drain akımının drain-source voltajı ve gate voltajı tarafından nasıl kontrol edildiğini gösteren karakteristiğin şeklini doğrulamaktadır.



Şekil 1: Gate voltajları 0 V (mavi), -0.5 V (kırmızı), -1 V (yeşil) ve -1.5 V (turkuaz) AET için karakteristik eğrisi