

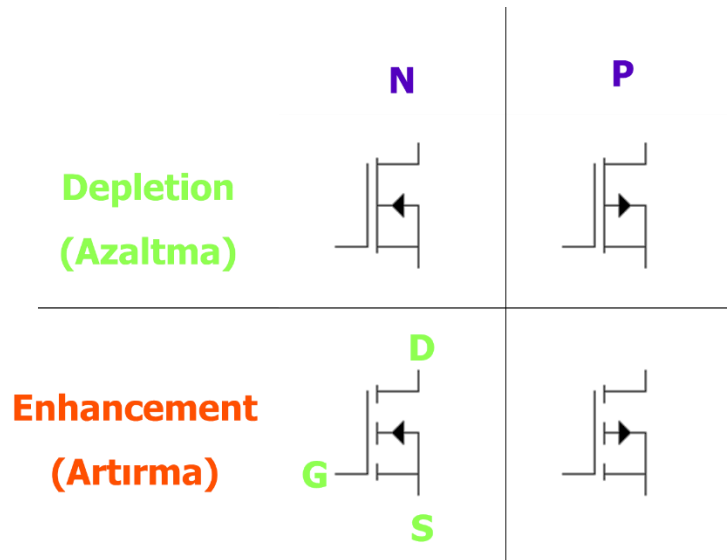
ELEKTRONİK LABORATUVARI**Deney # 5: MOSFET Karakteristikleri****DENEYE HAZIRLIK**

- 1) MOSFET nedir? Nerelerde kullanılır?
- 2) BJT ile MOSFET arasındaki fark nedir?
- 3) FET türleri nelerdir?

BİLGİ

Analog ve dijital devrelerde anahtarlama ve güç dengeleme amacıyla kullanılan MOSFETlerde 3 adet bacak bulunmaktadır. Bu bacaklar **gate**, **drain** ve **source** isimlerini alırlar. BJTler; akımı, base uçlarındaki akımı kullanarak kontrol ederken MOSFETler, gate ucundaki gerilimi kullanılarak akım kontrol etmektedir. Çalışma karakteristiklerine göre 2 tip MOSFET vardır.

- Depletion (Azalan) Tip MOSFET
- Enhance (Çoğalan) Tip MOSFET

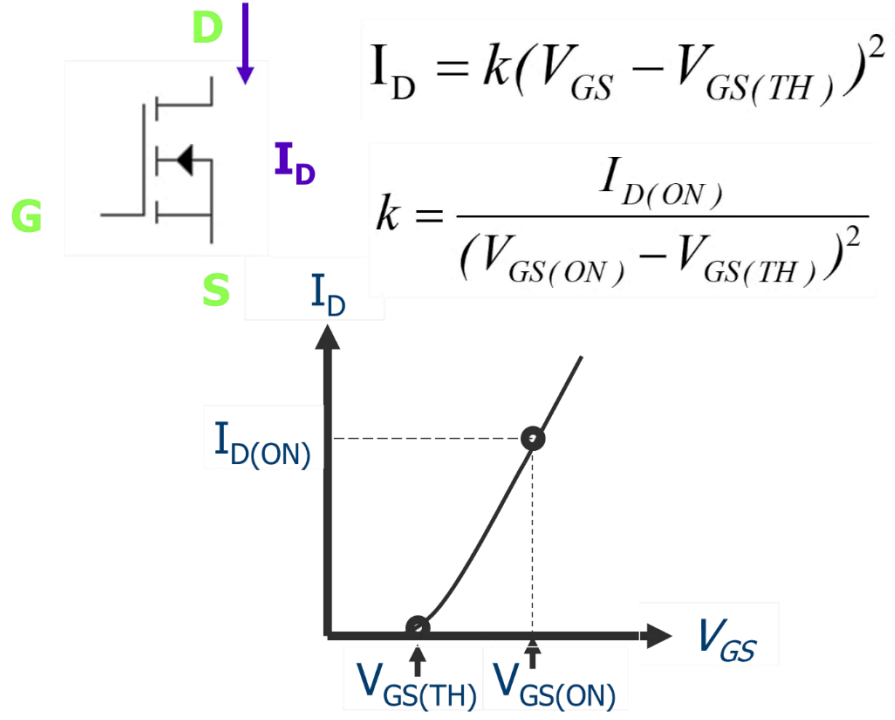
**Depletion Tip MOSFET (N Kanal):**

Bu tip MOSFETlerin yapılarında, Drain ve Source uçlarına bağlı iki N tipi bölgenin arasında kanal bulunmaktadır. Gate ucu üzerindeki gerilim 0V olduğunda bile bu kanal sayesinde Drain ve Source arasında belirli bir akım geçer. Gate'e (+) gerilim uygulandığında Drain-Source arasındaki kanal genişleyerek üzerlerinden geçen akım artar. (-) gerilim uygulandığında ise kanal daralarak geçen akım azalır.

Enhancement Tip MOSFET (N Kanal):

Depletion tip MOSFETlerden farkları, Drain-Source arasında bir kanal bulunmamasıdır. Gate terminaline bir gerilim uygulanmadığı takdirde Drain-Source arasında bir akım akmaz. Bu tip MOSFETlerde iki N tipi iletken ve aralarındaki yalıtkan, bir kondansatör yapısı oluşturmaktadır. Gate terminaline (+) ve (-) gerilim uygulanarak Drain-Source arasındaki akım kontrol edilir.

MOSFET denklemleri aşağıdaki gibidir. Drain üzerinden akan akımın (I_D), gate ile source arasındaki gerilime (V_{GS}) bağlı olduğu görülmektedir.



IRFZ48 model N tipi MOSFET'in bilgi kağıdı aşağıda verilmiştir.



IRFZ48, SiHFZ48

Vishay Siliconix

Power MOSFET

| PRODUCT SUMMARY | |
|---------------------------|--------------------------------|
| V_{DS} (V) | 60 |
| $R_{DS(on)}$ (Ω) | $V_{GS} = 10\text{ V}$ 0.018 |
| Q_g (Max.) (nC) | 110 |
| Q_{gs} (nC) | 29 |
| Q_{gd} (nC) | 36 |
| Configuration | Single |

FEATURES

- Dynamic dV/dt Rating
- Repetitive Avalanche Rated
- Ultra Low On-Resistance
- Very Low Thermal Resistance
- 175 °C Operating Temperature
- Fast Switching
- Ease of Paralleling
- Compliant to RoHS Directive 2002/95/EC

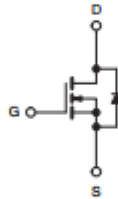
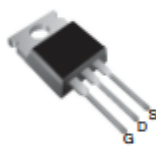


DESCRIPTION

Third generation Power MOSFETs from Vishay provide the designer with the best combination of fast switching, ruggedized device design, low on-resistance and cost-effectiveness.

The TO-220AB package is universally preferred for all commercial-industrial applications at power dissipation levels to approximately 50 W. The low thermal resistance and low package cost of the TO-220AB contribute to its wide acceptance throughout the industry.

TO-220AB



N-Channel MOSFET

| ORDERING INFORMATION | |
|----------------------|-------------------------|
| Package | TO-220AB |
| Lead (Pb)-free | IRFZ48PbF SiHFZ48-E3 |
| SnPb | IRFZ48 SiHFZ48 |

| ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS ($T_C = 25\text{ }^\circ\text{C}$, unless otherwise noted) | | | |
|---|------------------|-----------------------------------|------|
| PARAMETER | SYMBOL | LIMIT | UNIT |
| Drain-Source Voltage | V_{DS} | 60 | V |
| Gate-Source Voltage | V_{GS} | ± 20 | V |
| Continuous Drain Current ^a | V_{GS} at 10 V | $T_C = 25\text{ }^\circ\text{C}$ | 50 |
| | | $T_C = 100\text{ }^\circ\text{C}$ | 50 |
| Pulsed Drain Current ^a | I_{DM} | 290 | A |
| Linear Derating Factor | | 1.3 | W/°C |
| Single Pulse Avalanche Energy ^b | E_{AS} | 100 | mJ |
| Avalanche Current ^a | I_{AR} | 50 | A |
| Repetitive Avalanche Energy ^a | E_{AR} | 19 | mJ |
| Maximum Power Dissipation | P_D | 190 | W |
| Peak Diode Recovery dV/dt ^c | dV/dt | 4.5 | V/ns |

| SPECIFICATIONS ($T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$, unless otherwise noted) | | | | | | |
|---|---------------------|---|------|-------|-----------|---------------|
| PARAMETER | SYMBOL | TEST CONDITIONS | MIN. | TYP. | MAX. | UNIT |
| Static | | | | | | |
| Drain-Source Breakdown Voltage | V_{DS} | $V_{GS} = 0\text{ V}, I_D = 250\text{ }\mu\text{A}$ | 60 | - | - | V |
| V_{DS} Temperature Coefficient | $\Delta V_{DS}/T_J$ | Reference to 25 °C, $I_D = 1\text{ mA}$ | - | 0.060 | - | V/°C |
| Gate-Source Threshold Voltage | $V_{GS(th)}$ | $V_{DS} = V_{GS}, I_D = 250\text{ }\mu\text{A}$ | 2.0 | - | 4.0 | V |
| Gate-Source Leakage | I_{GSS} | $V_{GS} = \pm 20$ | - | - | ± 100 | nA |
| Zero Gate Voltage Drain Current | I_{DSS} | $V_{DS} = 60\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V}$ | - | - | 25 | μA |
| | | $V_{DS} = 48\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V}, T_J = 150\text{ }^\circ\text{C}$ | - | - | 250 | |
| Drain-Source On-State Resistance | $R_{DS(on)}$ | $V_{GS} = 10\text{ V}$ $I_D = 43\text{ A}^b$ | - | - | 0.018 | Ω |
| Forward Transconductance | g_{fs} | $V_{DS} = 25\text{ V}, I_D = 43\text{ A}^b$ | 27 | - | - | S |
| Dynamic | | | | | | |
| Input Capacitance | C_{iss} | $V_{GS} = 0\text{ V},$ $V_{DS} = 25\text{ V},$ $f = 1.0\text{ MHz},$ see fig. 5 | - | 2400 | - | pF |
| Output Capacitance | C_{oss} | | - | 1300 | - | |
| Reverse Transfer Capacitance | C_{rss} | | - | 190 | - | |

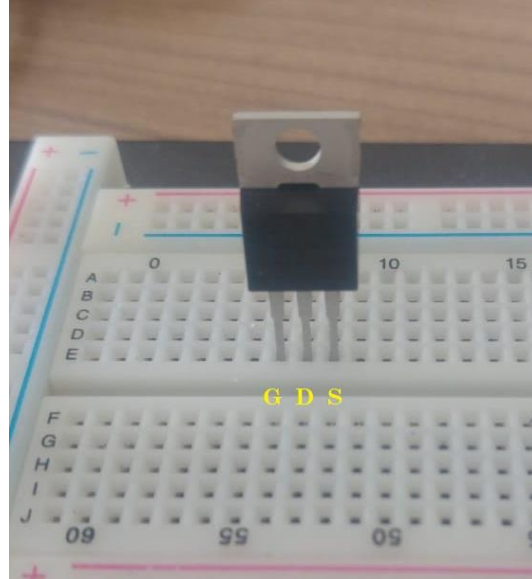
MALZEME LİSTESİ

- 1) IRFZ48N (Küçük işaret N Kanal MOSFET)
- 2) 470 Ω , 1k Ω , 10k Ω , 1M Ω direnç
- 3) 2 adet 10uF kondansatör
- 4) Multimetre
- 5) Osiloskop
- 6) Sinyal jeneratörü
- 7) DC güç kaynağı

DENEY

1. MOSFET Testi

MOSFET'i aşağıdaki gibi breadboarda takınız. Multimetreyi direnç ölçüm kademesine alarak D-S ile G-D noktaları arasındaki direnci ölçüp kaydediniz.

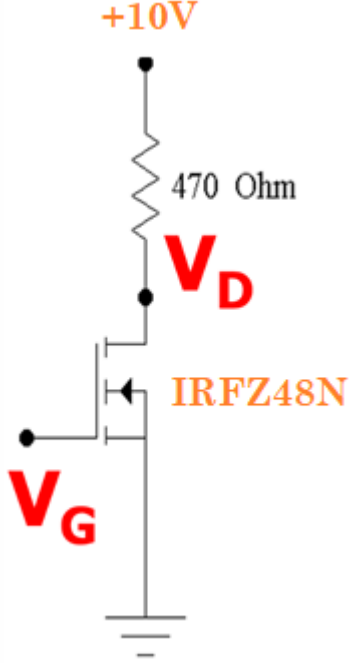


R_{D-S} =.....

R_{G-D} =.....

2. Devre-1

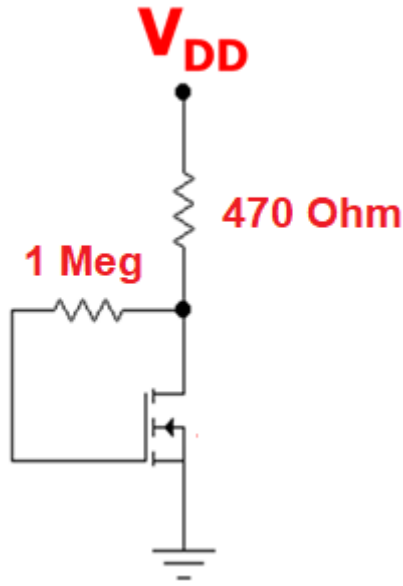
Şekildeki devreyi kurup gerekli ölçümleri alarak tabloyu doldurunuz.



| ÖLÇÜM | | HESAPLANACAK | |
|-------|-------|--------------|-----------------------------|
| V_G | V_D | I_D | r_{DS} (V_D / I_D) |
| 2.00 | | | |
| 2.50 | | | |
| 3 | | | |
| 3.20 | | | |
| 3.40 | | | |
| 3.60 | | | |
| 3.80 | | | |
| 4.00 | | | |
| 4.2 | | | |
| 4.4 | | | |
| 5 | | | |

3. Devre-2

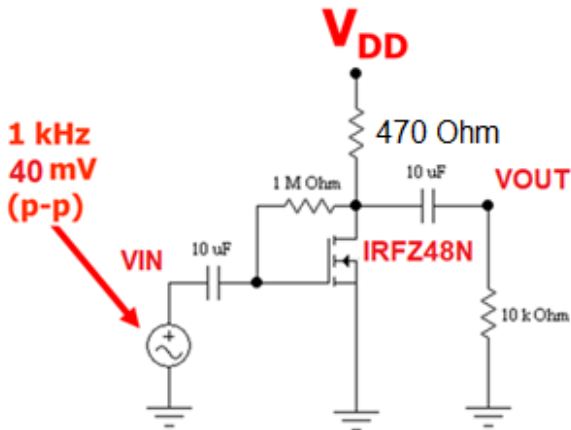
Şekildeki devreyi kurup gerekli ölçümleri alarak tabloyu doldurunuz.



| V_{DD} | $V_{GS}=V_D$ | (Hesap) I_D |
|----------|--------------|---------------|
| 5.0 | | |
| 7.5 | | |
| 10.0 | | |
| 15.0 | | |

4. Devre-3

Şekildeki devreyi kurup gerekli ölçümleri alarak tabloyu doldurunuz.



| DD | $V_{I(p-p)}$ | $V_{o(p-p)}$ | A_v | g_m |
|------|-----------------|--------------|-------|-------|
| 5.0 | 40 mV (1kHz) | | | |
| 7.5 | | | | |
| 10.0 | | | | |
| 15.0 | | | | |

DENEY SONU ÇALIŞMASI

- İlk deneydeki değerlere göre $V_{GS}-I_D$, $V_{GS}-r_{DS}$ eğrilerini çizdirin.
- g_m ifadesini «k» 'ya bağlı olarak elde edin.
- g_m değerinin çalışma noktasına bağlılığını yorumlayın. Doğrusal bir kuvvetlendirme için çalışma noktası nerede olmalıdır?
- Son deneyde giriş ve çıkış direncini hesaplayın. Gerilim kazancı ifadesini elde edin ve g_m değerlerini hesaplayın.