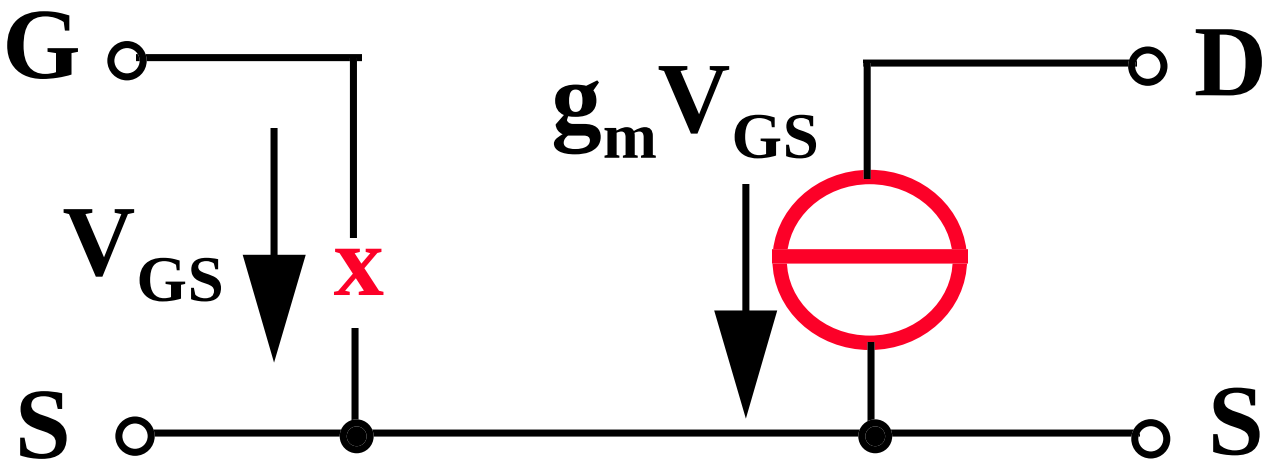
# JFET helyettesítô kép

**Kételemes FET helyettesítô kép:**

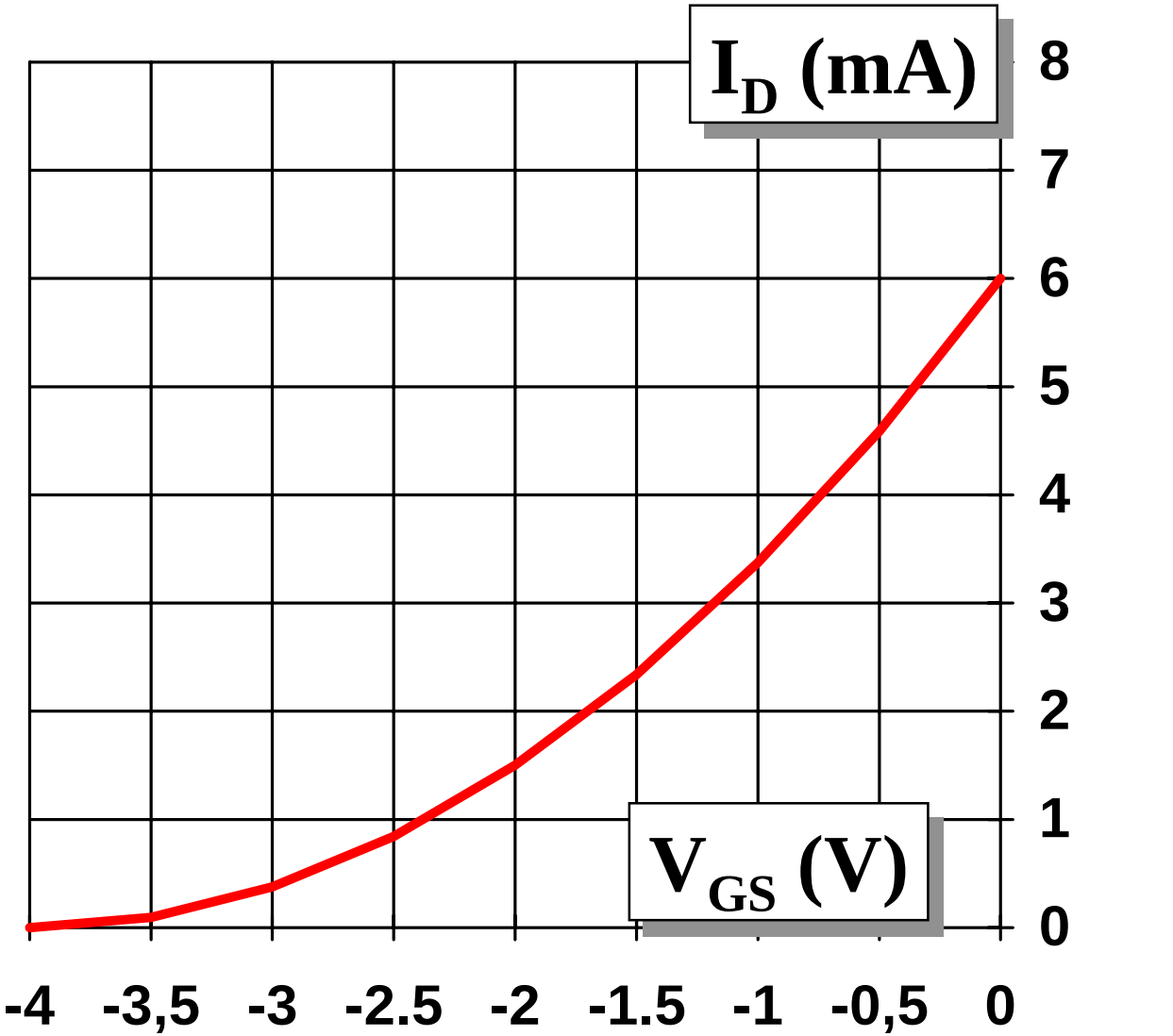



**Az elzáródásos tartományban:** $I_D = I_{D0}(1 - V_{GS}/V_p)^2$

**Adott drain áramhoz:** $V_{GS} = V_p(1 - (I_D/I_{D0})^{0.5})$

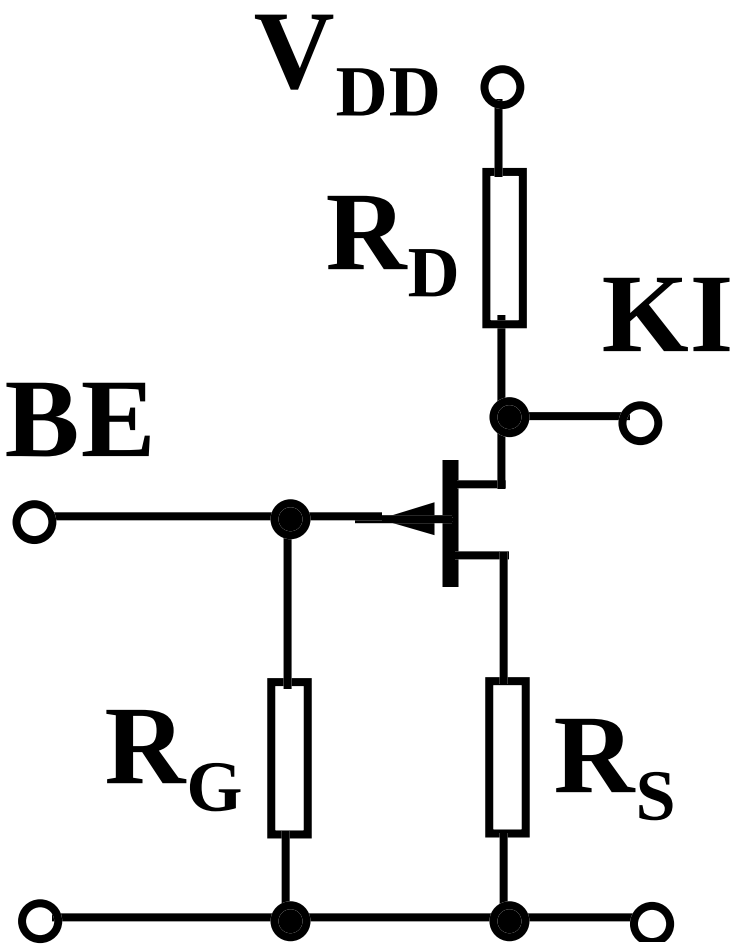
**Meredekség:** $g_m = -(2I_{D0}/V_p)(1 - V_{GS}/V_p)$

# JFET karakterisztika



# JFET munkapontbeállítása

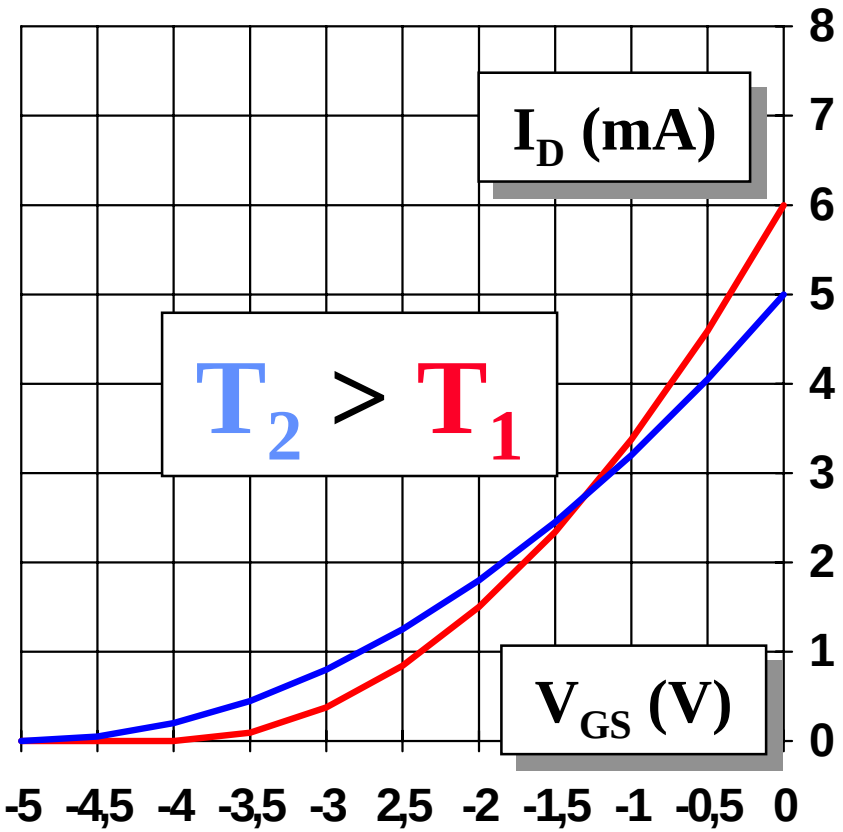
**JFET önelôfeszítô áramköre:**

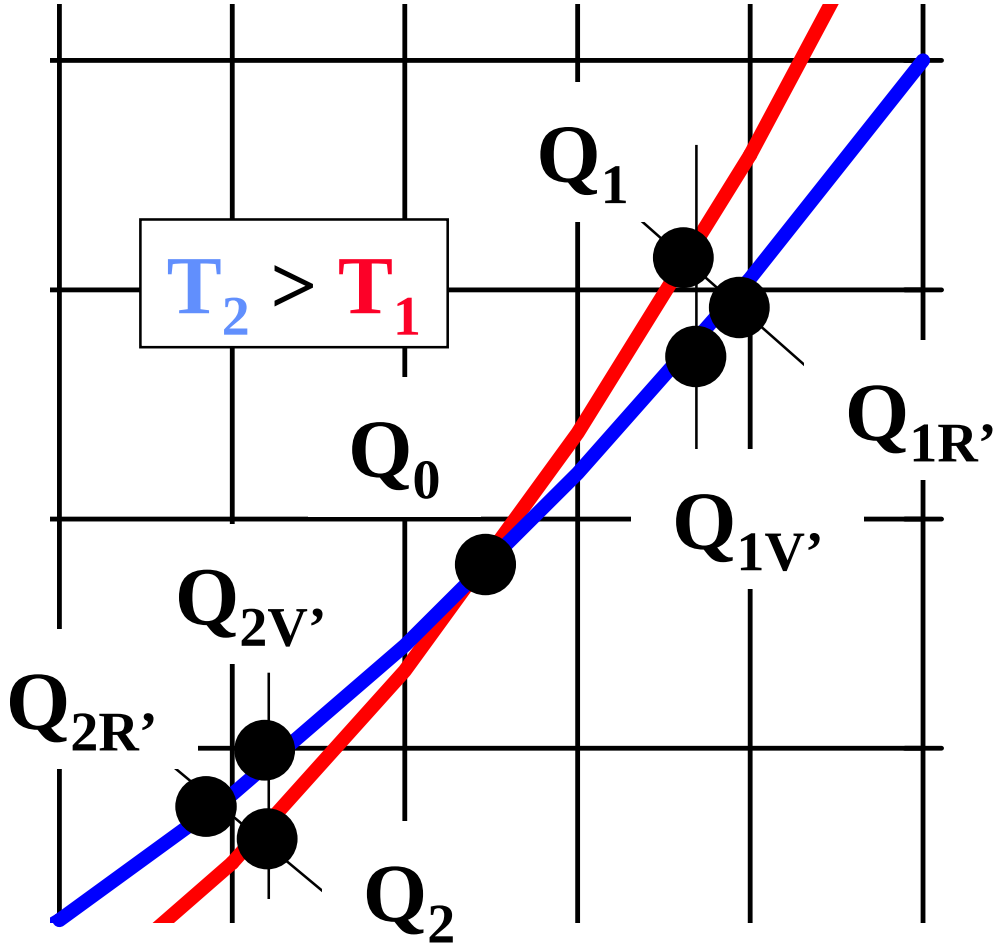



$$V_{ki} = V_{DD} - I_D R_D$$
$$V_{be} = V_{GS} + I_S R_S$$
$$I_S = I_{DD}$$

# JFET munkapont stabilitása

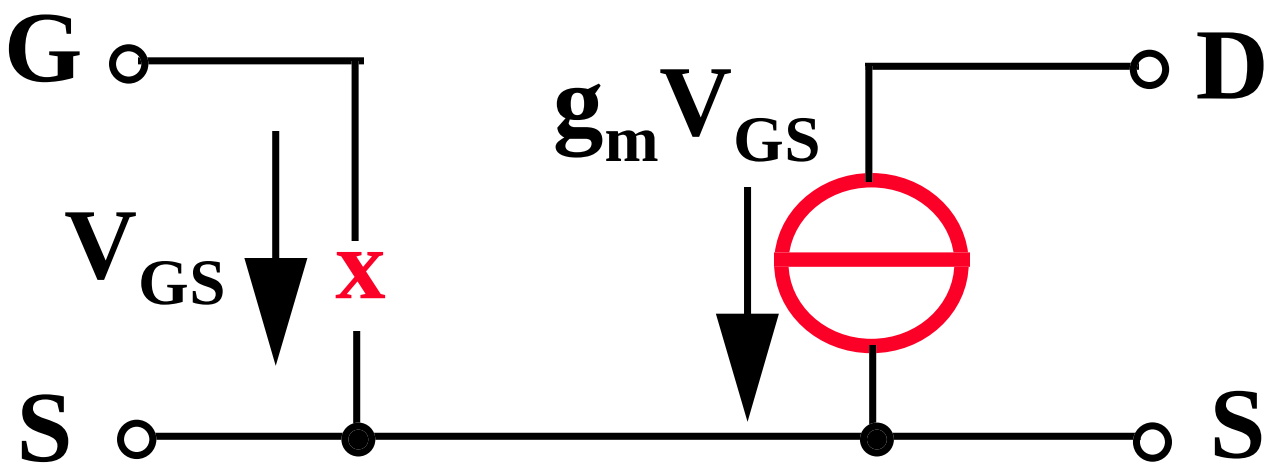
## A karakterisztika hôfüggése:



# MOS tranzisztorok helyettesítô képe

**Kételemes MOSFET helyettesítô kép:**



**Kiürítéses MOSFET, elzáródásos tartomány:**

$$I_D = I_{D0}\,(1 - V_{GS}/V_p)^2$$

**Adott drain áramhoz:**

$$V_{GS} = V_p\,(1 - (I_D/I_{D0})^{0.5})$$

**A meredeksége:**

$$g_m = -(2I_{D0}/V_p)\,(1 - V_{GS}/V_p)$$

**n csatornás MOSFETre $I_D$, $I_{D0}$ pozitív, $V_{GS}$, $V_p$ negatív.**

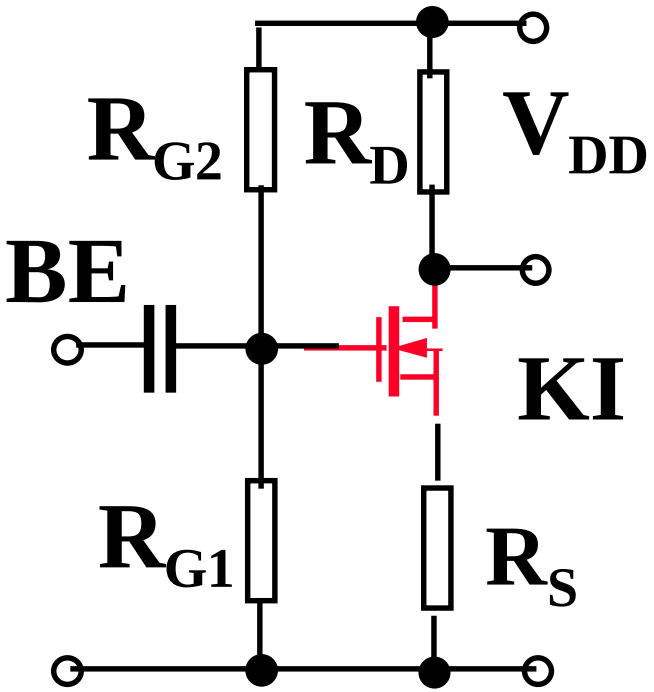
**Növekményes MOSFET, elzáródásos tartomány:**

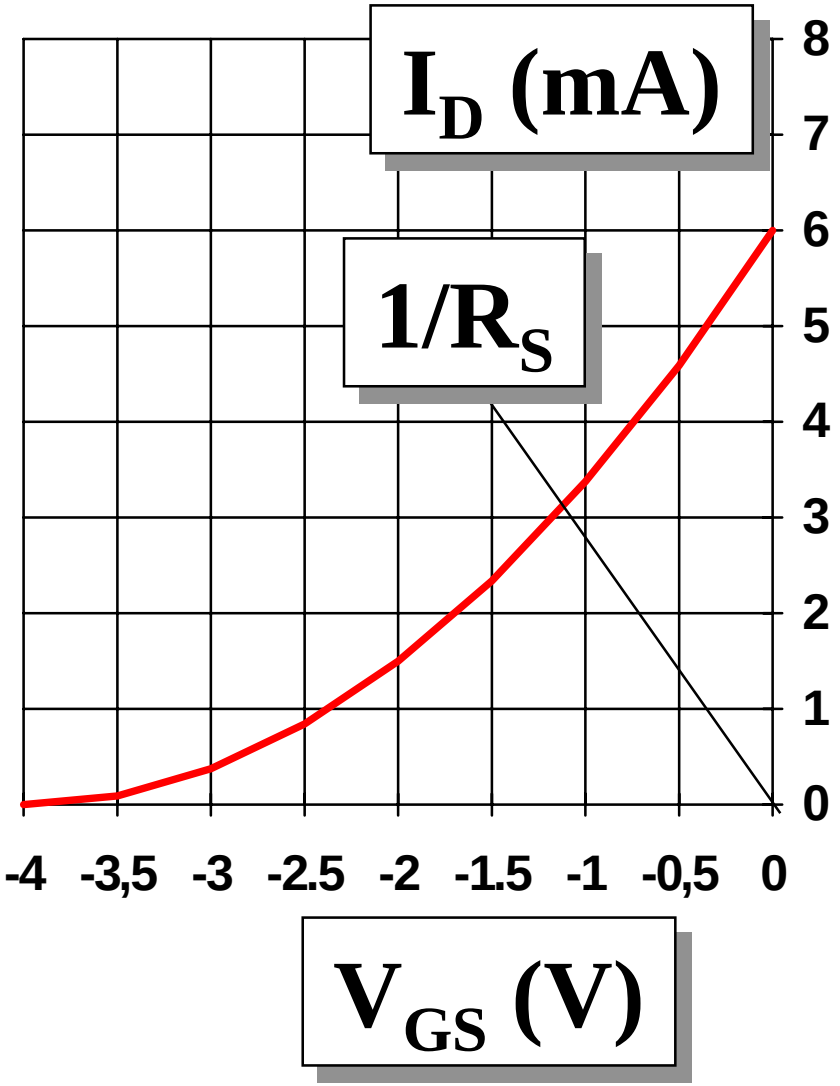
$$I_D = I_{D0}\,(V_{GS}/V_T - 1)^2$$

**n csatornás MOSFETre $I_D$, $I_{D0}$, $V_{GS}$, $V_T$ pozitív.**

# MOS tranzisztorok elôfeszítô áramkörei

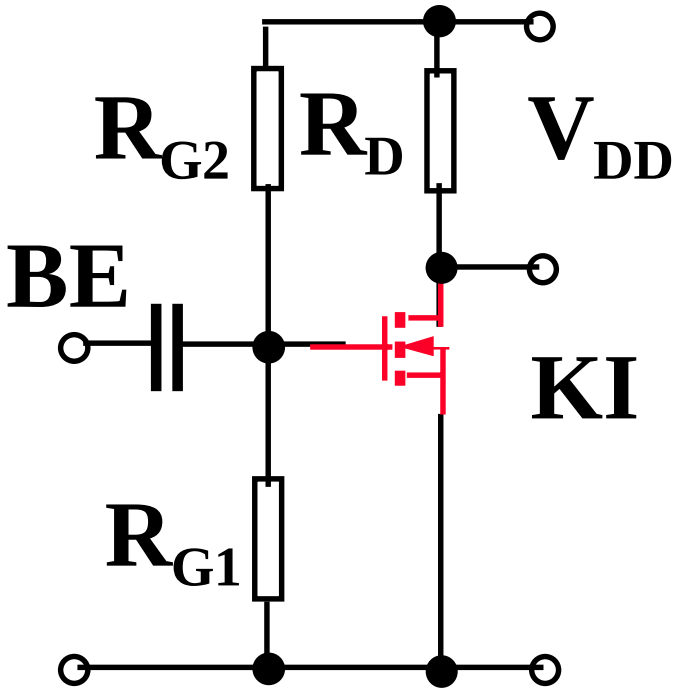
**Kiürítéses n csatornás MOSFET önelôfeszítô**

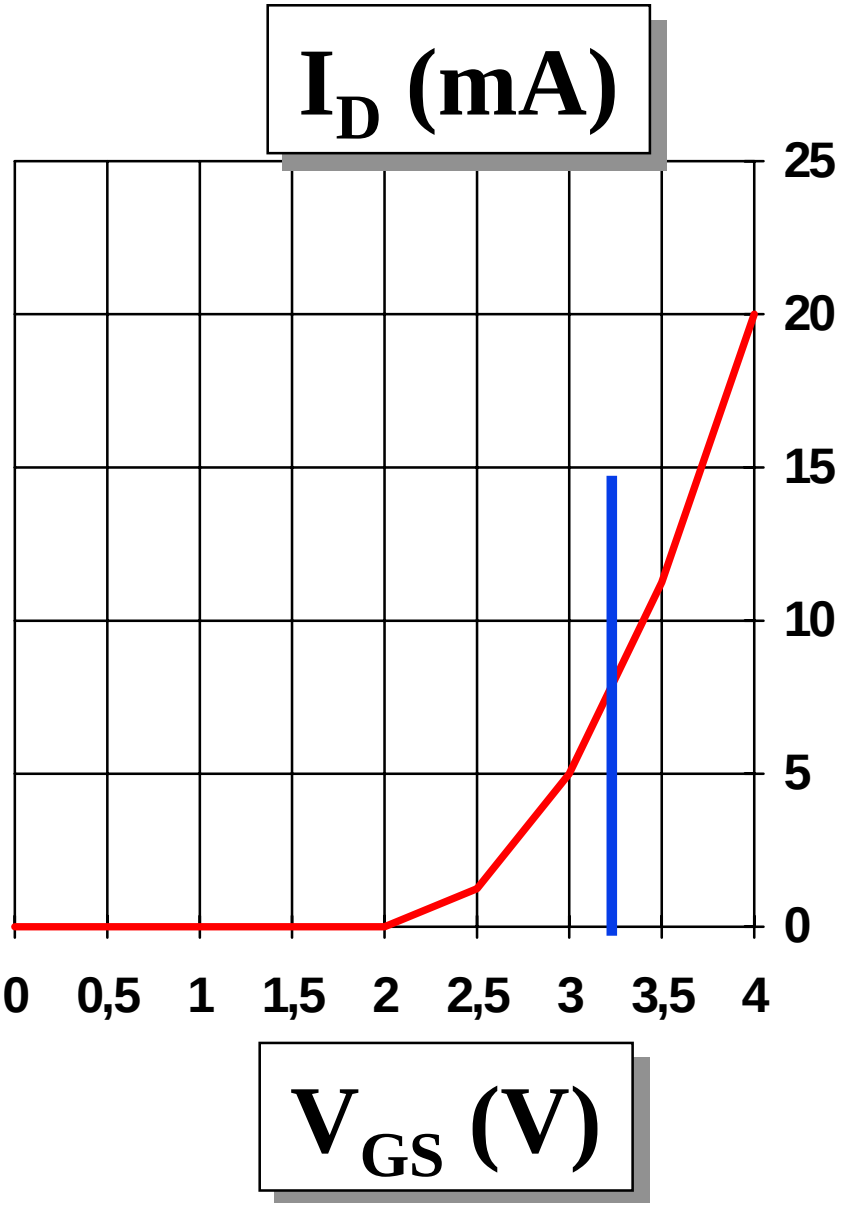


# MOS tranzisztorok elôfeszítô áramkörei

**Növekményes n csatornás MOSFET**



# Térvezérlésû alapkapcsolások analízise

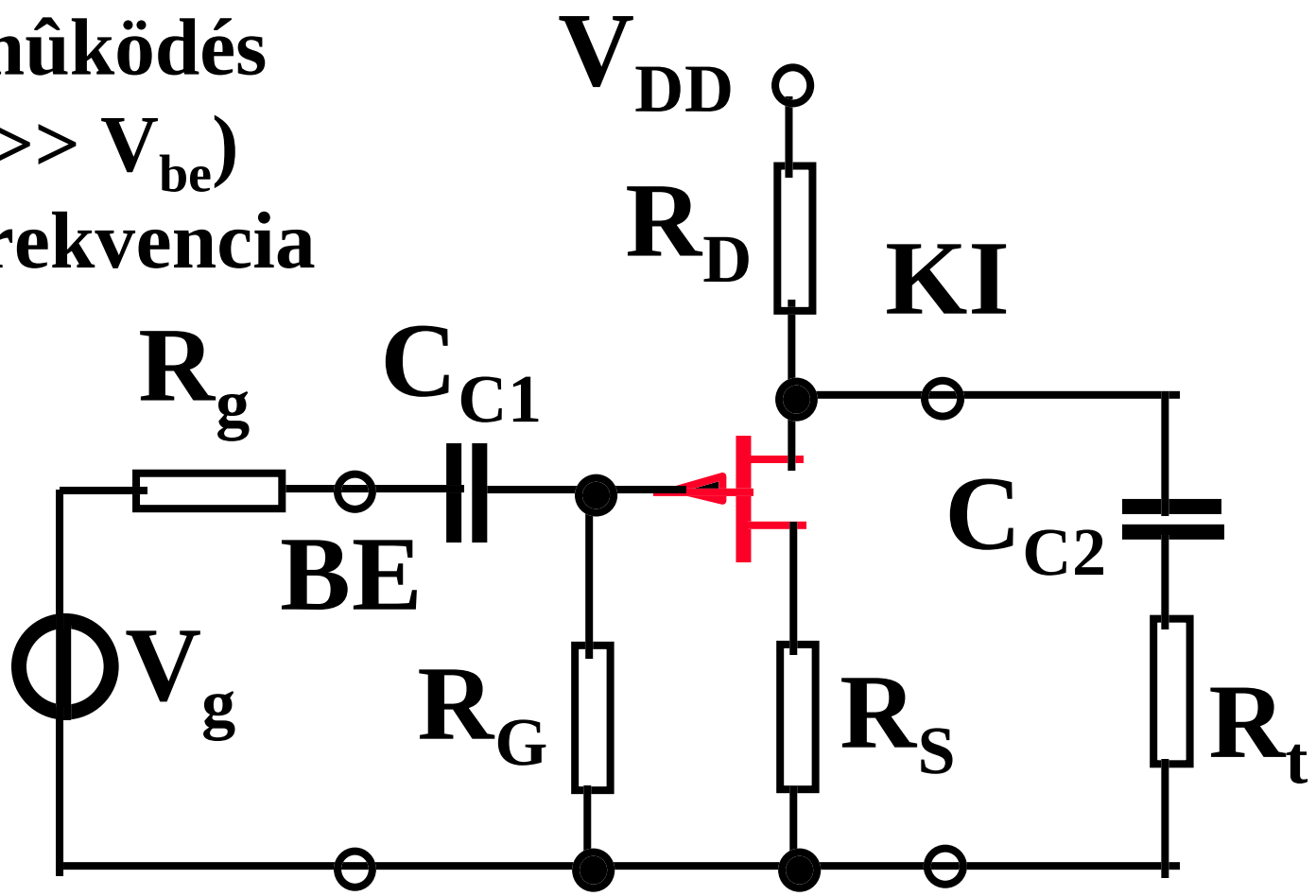
**FS JFET**

**Elzáródásos**

**Kisjelû mûködés**

**($V_p$, $V_T$ >> $V_{be}$)**

**Közepes frekvencia**



**Kiindulunk a DC feltételekbôl:**

$V_{ki} = V_{DD} - I_D R_D$, $V_{be} = V_{GS} + I_S R_S$, $I_D = I_S$

**A változásokra $R_D$ helyett $R_p = R_D \times R_t$**

$A_u = \Delta V_{ki} / \Delta V_{be} = -R_p / (R_S + \Delta V_{GS}/\Delta I_D) =$

$= -R_p / (R_S + 1/g_m)$

**A bemeneti leosztás:**

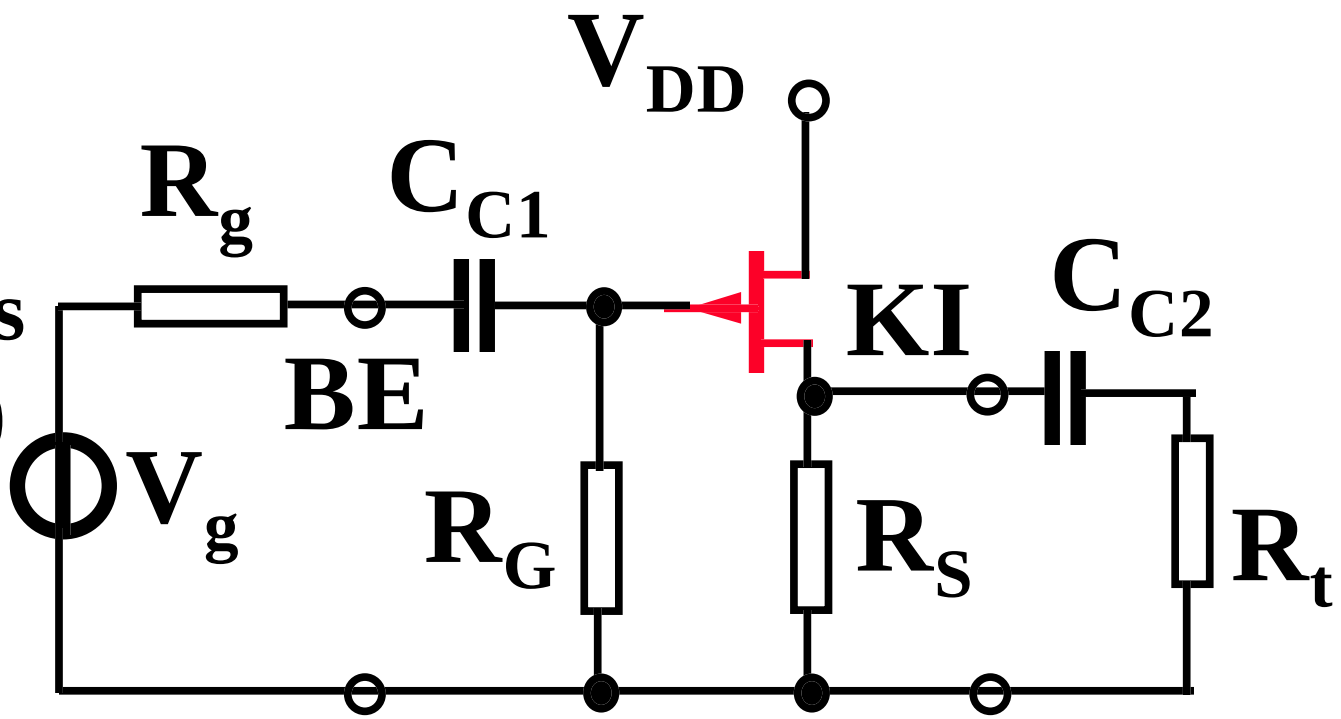
$V_{be} = V_g R_G / (R_g + R_G) = K u_g$

**A bemeneti és kimeneti vezetést elhanyagolva:**

$R_{be} = R_G$, $R_{ki} = R_D$

# Alapkapcsolások analízise

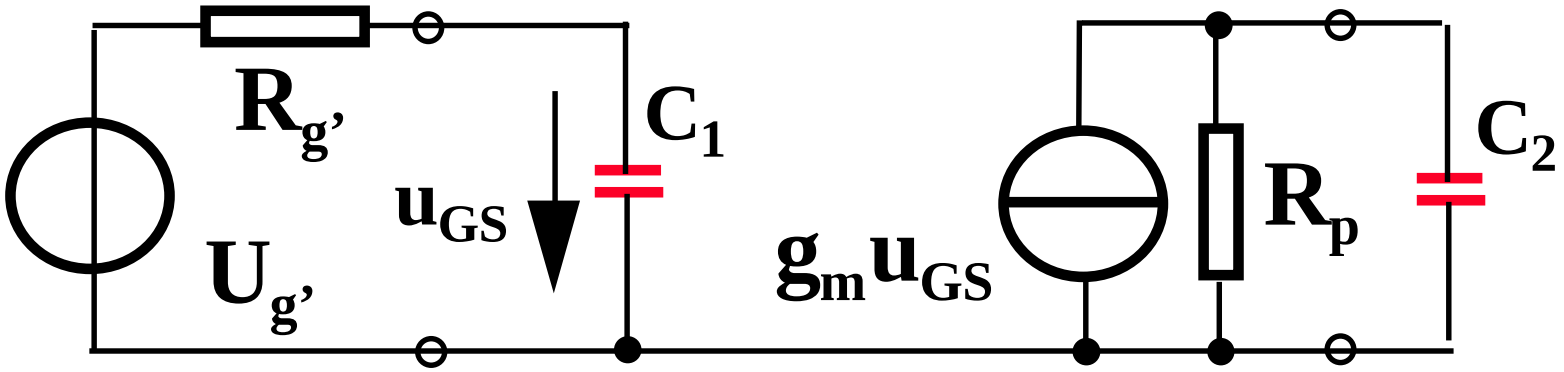
**FD JFET**
**Elzáródásos**
**Kisjelû mûködés**
**($V_p$, $V_T$ >> $V_{be}$)**
**Közepes**
**frekvencia**




$$A_u = \Delta V_{ki} / \Delta V_{be} = R_p / (R_p + \Delta V_{GS}/\Delta I_D) =$$
$$= R_p / (R_p + 1/g_m), \quad R_p = R_S \times R_t$$

$$R_{be} = R_G, \quad R_{ki} = R_S \times 1/g_m$$

# Nagyfrekvenciás helyettesítõ kép




$C_1 = C_{GS} + (1+g_m R_p)C_{DG}$,

$C_2 = C_t + \{1+1/(g_m R_p)\}C_{DG}$,

$R_{g'} = R_g \times R_G$, $u_{g'} = K u_g$, $R_p = R_C \times R_t$,

$\omega_{be} = (R_{g'} C_1)^{-1}$ , $\omega_{ki} = (R_p C_2)^{-1}$

$$u_{ki} / u_g = \frac{-K g_m R_p}{(1 + j\omega/\omega_{be})(1 + j\omega/\omega_{ki})}$$

# Példák (1)

**1., A JFET adatai: $I_{D0}$ = 6mA, $V_p$ = -4V, $V_{DD}$ = 18V, $R_D$ = 1kohm. Ha $I_D$ = 3mA, az önelôfeszítô áramkörben mekkora $R_S$ szükséges?**

$$V_{GS} = V_p (1 - (I_D / I_{D0})^{0.5}) = -1.172 \text{ V}.$$

$$R_S = -U_{GS} / I_D = 390\ \Omega.$$

**Ellenôrzés: $V_{DG} = V_{DD} - I_D R_D$ = 15 V, tehát az elzáródásos üzemmód feltétele teljesül.**

# Példák (2)

**2., Az elôzô áramkörben mekkora $A_u$, ha $R_D = 10\ k\Omega$, $R_t = 100\ k\Omega$ , és $V_{DD} = 45\ V$?**

$$g_m = -(2I_{D0}/V_p)\,(1 - V_{GS}/V_p) = 2.12\ mS$$

$$R_p = R_D \times R_t = 9k\Omega.$$

$$|A_u| = R_p\, g_m = 19.$$

# Példák (3)

**3., Egy N csatornás növekményes MOSFET adatai: $I_{D0}$ = 20mA, $V_T$ = 2V. Mekkora a source követô $R_{ki}$ kimeneti ellenállása, ha $R_S$ = 15 kΩ, $R_{G1} = R_{G2}$ = 1 MΩ , és $V_{DD}$ = 20 V?**

**Az $U_{GS}$ feszültséget 1V-tal közelítve,**

$$I_S = 9V/15k\Omega = 0.6mA.$$

$$g_m = (2I_{D0}/V_p)\,(V_{GS}/V_T - 1) = 2(I_D\, I_{D0})^{0.5}/V_T = 3.46mS.$$

$$R_{ki} = 1/g_m \times R_S = 284\Omega.$$

# Példák (4)

**4., Mekkora egy térvezérlésû tranzisztorral elérhetô maximális feszültségerôsítés?**

**A feszültségerôsítés abszolútértéke: $|A_u| = R_p g_m$. $R_p$ akkor maximális, ha $R_t$ = végtelen. Ezzel: $|A_u| = R_D g_m$. A meredekség: $g_m = -(2I_{D0}/V_p)(1 - V_{GS}/V_p)$. Ha csak a meredekséget maximalizáljuk, akkor $I_D = I_{D0}$, és $g_{mmax} = -(2I_{D0}/V_p)$. Ha $V_{DD} >> V_p$, akkor a drain ellenállás közelítôleg $R_D = V_{DD}/I_{D0}$ lehet.**

**Ezzel $|A_u| = 2V_{DD}/V_p$. $g_m$ növekedésével azonban $I_D$ négyzetesen nô, ezért az alkalmazható $R_D$ négyzetesen csökken.**

**Egy adott $I_D$-nél $|A_u| = R_D(2I_{D0}/V_p)(1 - V_{GS}/V_p)$, és $V_{GS} = V_p(1 - (I_D/I_{D0})^{0.5})$.**

**Felhasználva, hogy $R_D = V_{DD}/I_D$, ezzel**

$$|A_{umax}| = (2V_{DD}/V_p)/(I_D/I_{D0})^{0.5}$$

**. Ez csökkenô $I_D$-nél monoton nô, és csak az elhanyagolt terhelés és kimenô vezetés korlátozza.**