

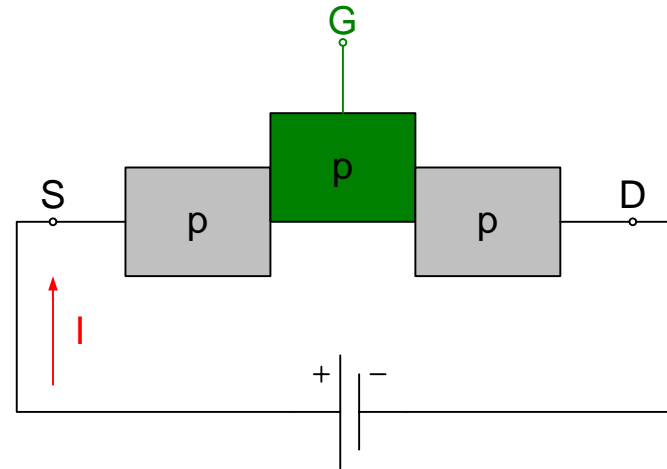
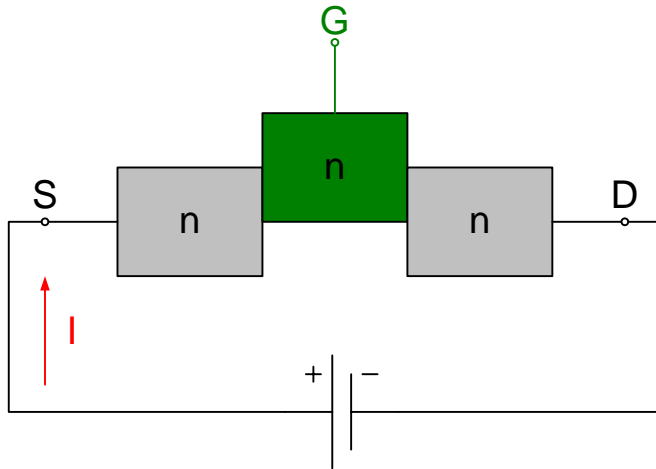


ELEKTRONIKA

Predavanje 7

UNIPOLARNI TRANZISTOR - MOSFET

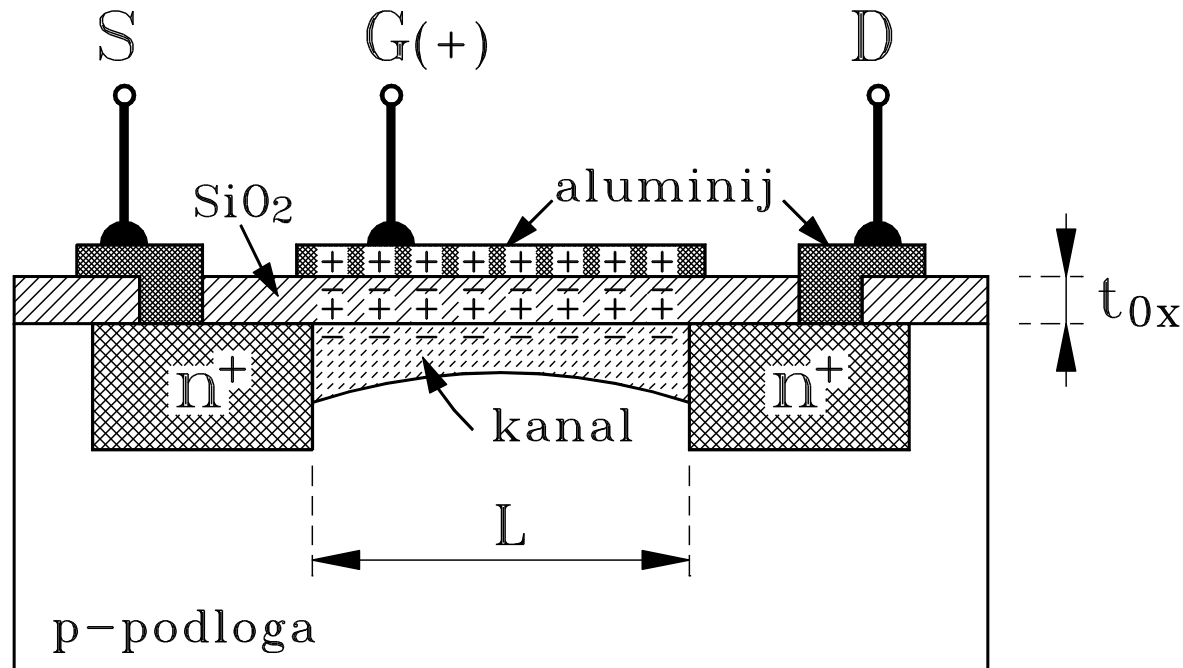
MOSFET



- MOSFET – Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor
- IGFET – Insulated Gate Field Effect Transistor

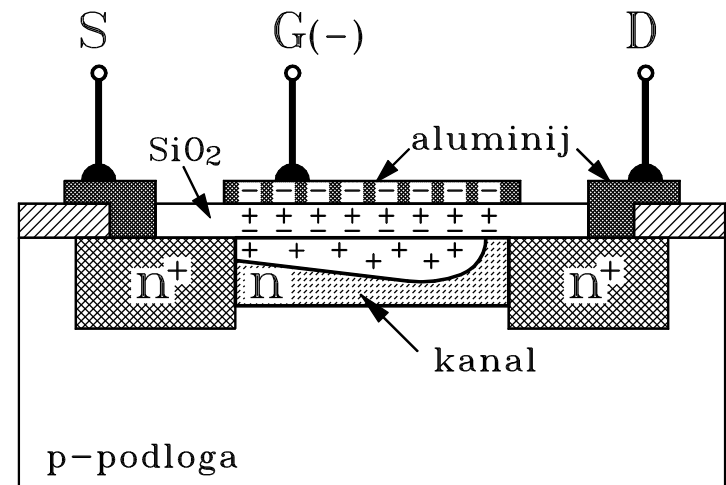
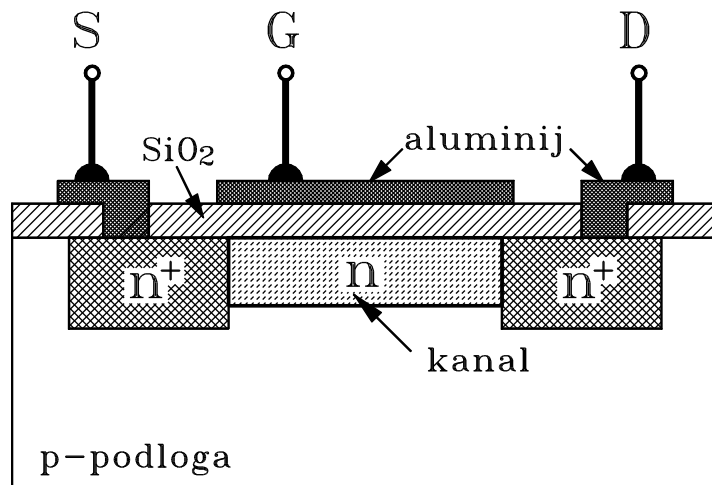
Izvedbe MOSFET-a

- MOSFET može biti:
 - p-kanalni na n-podlozi
 - n-kanalni na p-podlozi
- Presjek n-kanalnog MOSFET-a



Tipovi MOSFET-a

- I **p-kanalni** i **n-kanalni** MOSFET može biti:
 - Obogaćenog tipa
 - Osiromašenog tipa

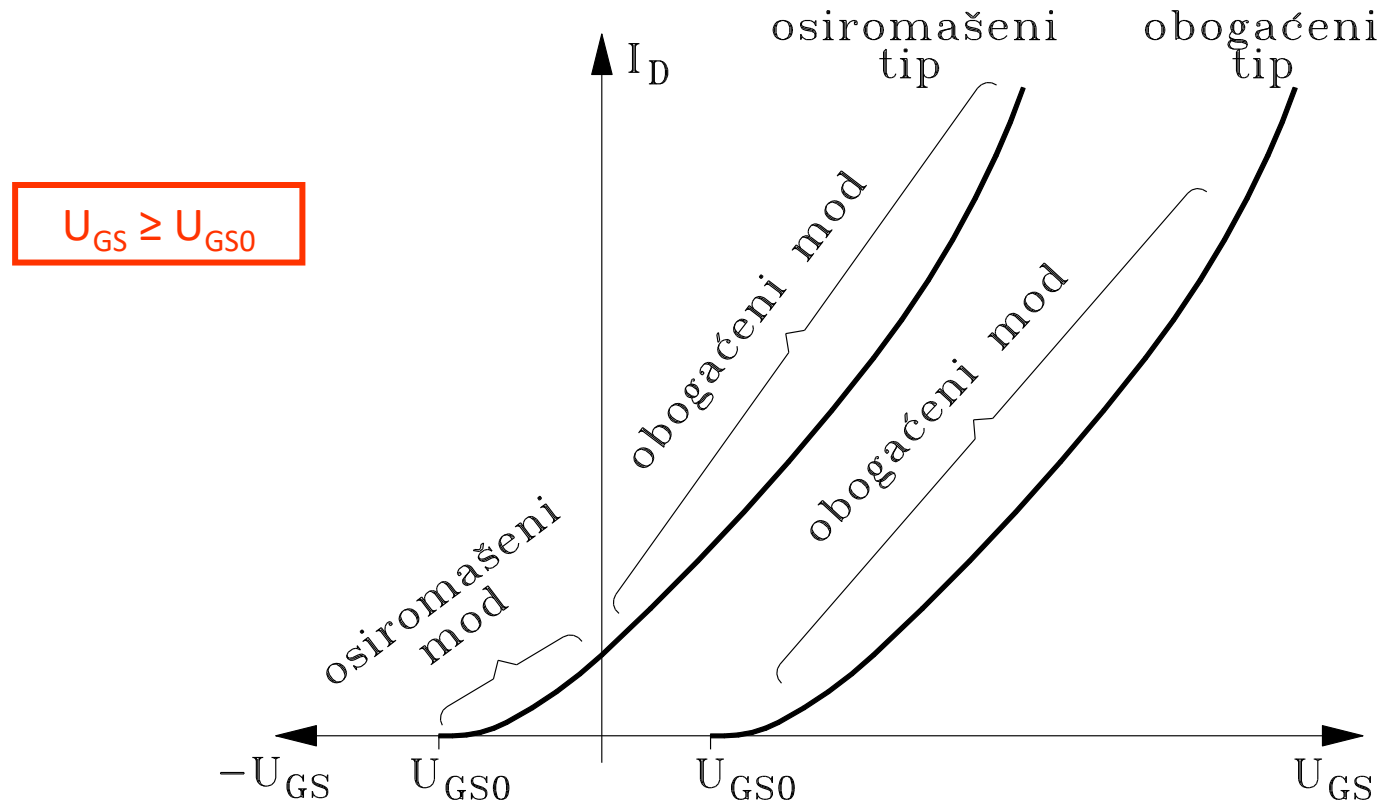


Presjek **n-kanalnog** MOSFET-a osiromašenog tipa:

a) uz napon $U_{GS}=0$, b) uz napon $U_{GS}<0$

Prijenosne karakteristike MOSFET-a

- n-kanalni MOSFET

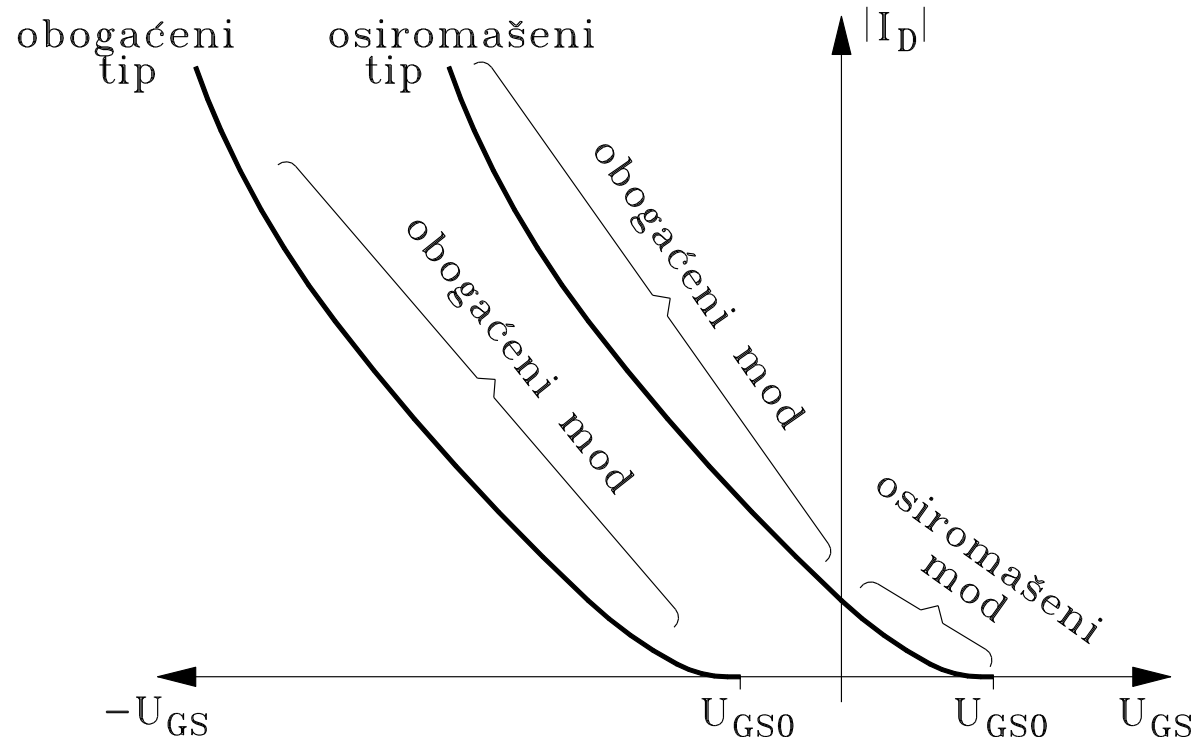


Prijenosne karakteristike n-kanalnog MOSFET-a

Prijenosne karakteristike MOSFET-a (2)

- p-kanalni MOSFET

$$U_{GS} \leq U_{GS0}$$



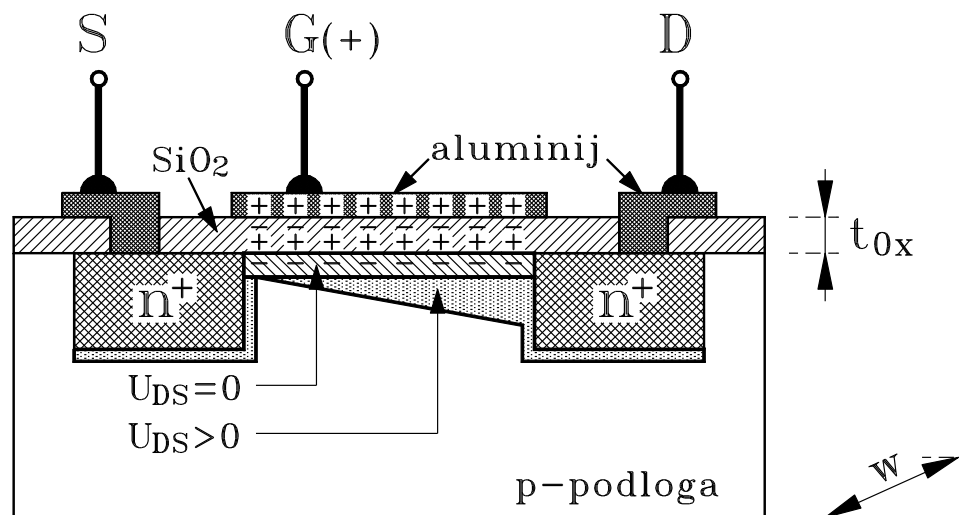
Prijenosne karakteristike p-kanalnog MOSFET-a

Izlazne karakteristike MOSFET-a

$$\sigma_m = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon'_{0x}}{t_{0x}} \cdot (U_{GS} - U_{GS0})$$

$$\sigma_m(x) = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon'_{0x}}{t_{0x}} \cdot (U_{GS} - U(x) - U_{GS0})$$

$$G(x) = \mu_{nk} \cdot \sigma_m(x) \cdot w$$



Geometrijsko ustrojstvo MOSFET-a

Izlazne karakteristike MOSFET-a (2)

$$I_D = G(x) \cdot \frac{dU(x)}{dx}$$

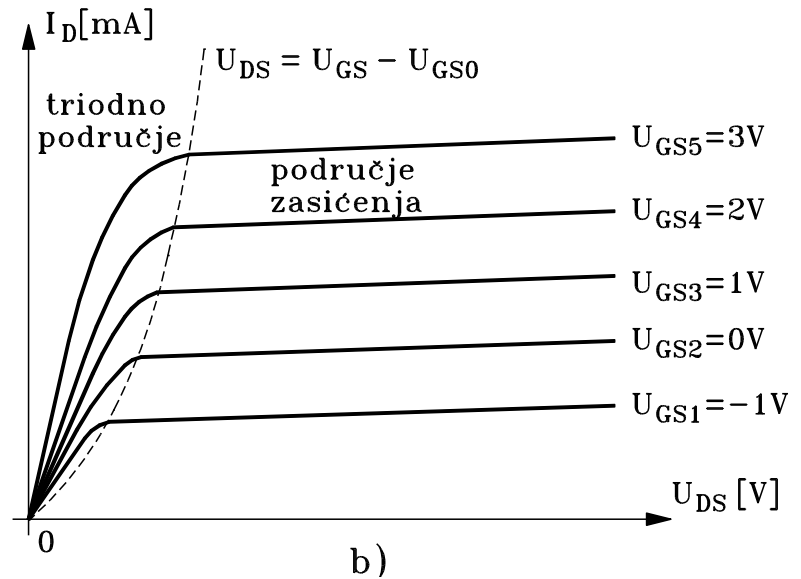
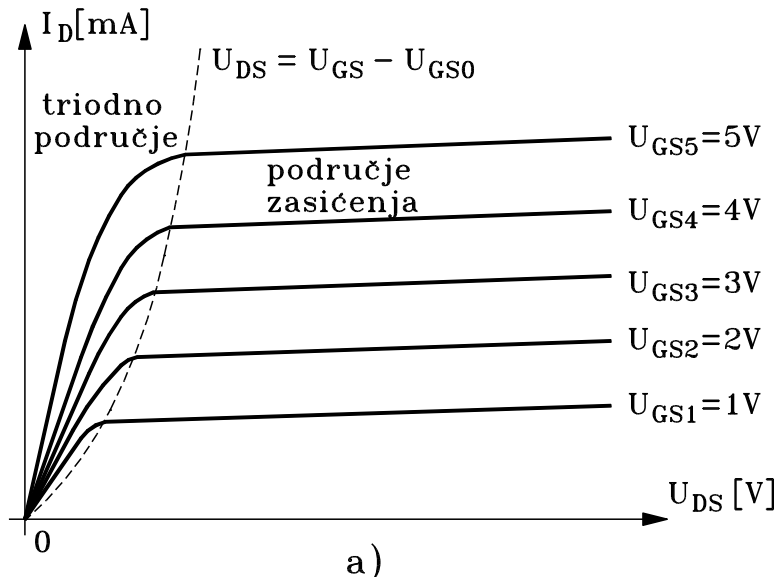
$$I_D \int_0^L dx = \frac{\mu_{nk} \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon'_{0x}}{t_{0x}} \cdot w \int_0^{U_{DS}} (U_{GS} - U_{GS0} - U(x)) dU$$

$$I_D = K \left[(U_{GS} - U_{GS0}) \cdot U_{DS} - \frac{1}{2} \cdot U_{DS}^2 \right] \text{ Opisuje triodno područje}$$

$$K = \frac{\mu_{nk} \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon'_{0x} \cdot w}{t_{0x}}$$

$$I_{Dzas} = \frac{K}{2} \cdot (U_{GS} - U_{GS0})^2 \quad \text{Za područje zasićenja}$$

Izlazne karakteristike MOSFET-a (3)



Izlazne karakteristike n-kanalnog MOSFET-a:

a) obogaćenog tipa, b) osiromašenog tipa

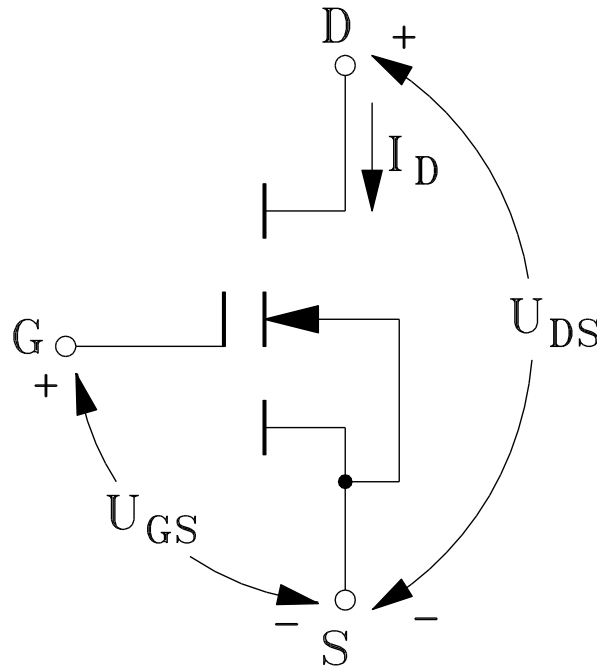
$$I_D = I_{Dzas} \cdot (1 + \lambda \cdot U_{DS})$$

$$(0,001 \text{ V}^{-1} < \lambda < 0,01 \text{ V}^{-1})$$

Empirijska relacija, vrijedi za područje zasićenja (izmjereno je povećanje struje odnosa pri povećanju iznosa napona U_{DS})

Polariteti napona kod MOSFET-a

- Definicija polariteta napona i smjera struje za **n-kanalni** MOSFET obogaćenog tipa:

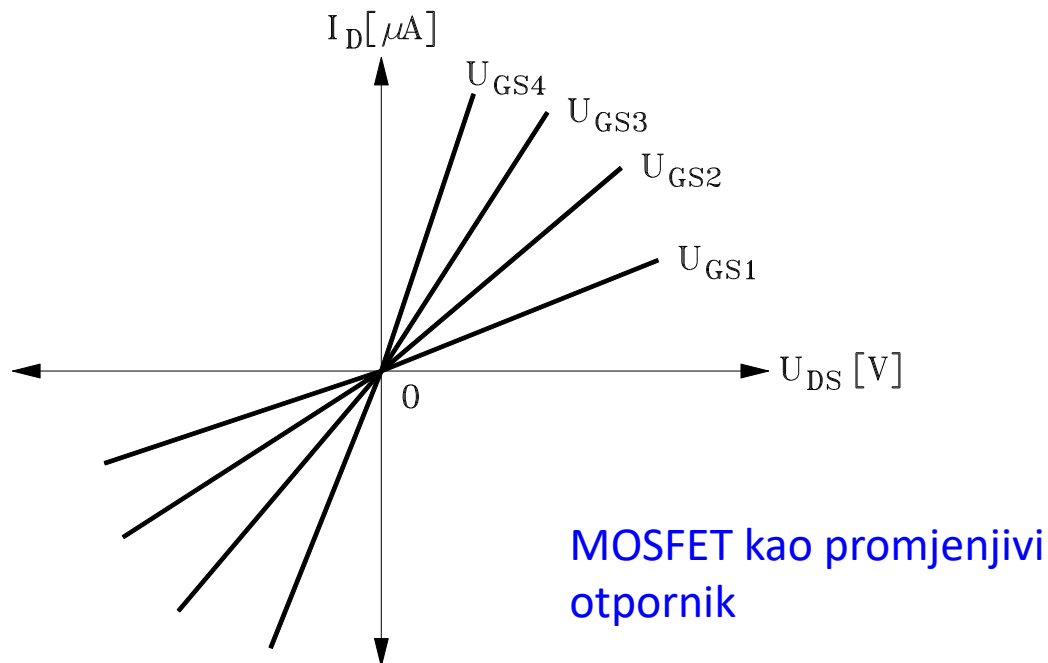


Za sve ostale tipove MOSFET-ova vrijede iste jednađbe, ali potrebno je **voditi računa o predznacima** odgovarajućih električnih veličina!

Parametri MOSFET-a

- U triodnom se području MOSFET može upotrijebiti kao **linearni otpornik** čiji se iznos upravlja naponom U_{GS} .

$$I_D = K \cdot [(U_{GS} - U_{GS0}) \cdot U_{DS} - U_{DS}^2] \approx K \cdot (U_{GS} - U_{GS0}) \cdot U_{DS}$$



Dinamički parametri MOSFET-a

- Dinamički otpor r_d :

$$r_d = \left. \frac{\partial U_{DS}}{\partial I_D} \right|_{U_{GS} = konst.} = \frac{1}{K \cdot (U_{GS} - U_{GS0} - U_{DS})} \quad \text{Triodno područje}$$

$$\frac{1}{r_d} = I_{Dzas} \cdot \lambda \quad \text{Područje zasićenja}$$

- Strmina g_m :

$$g_m = \frac{\partial I_D}{\partial U_{GS}} = K \cdot U_{DS} \quad \text{Triodno područje}$$

$$g_m = K \cdot (U_{GS} - U_{GS0}) \quad \text{Područje zasićenja}$$

- Faktor pojačanja μ : $\mu = g_m \cdot r_d$

