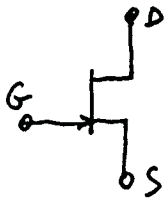


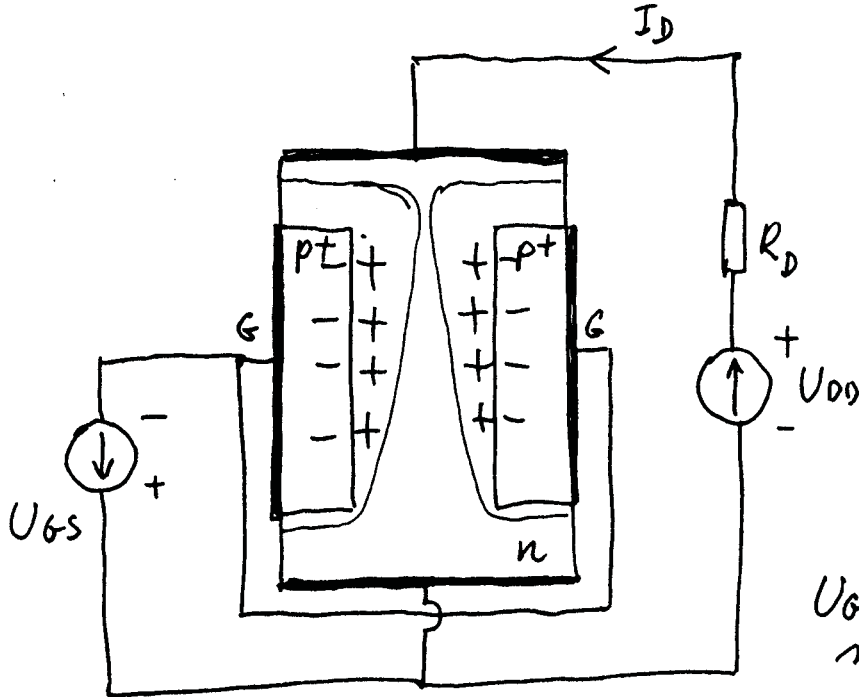
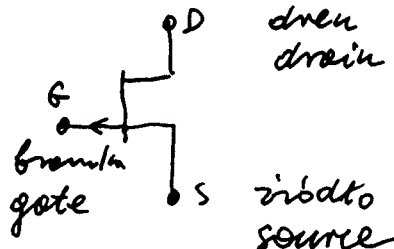
TRANZYSTORY POLOWE - UNIPOLARNE

FET field effect transistors

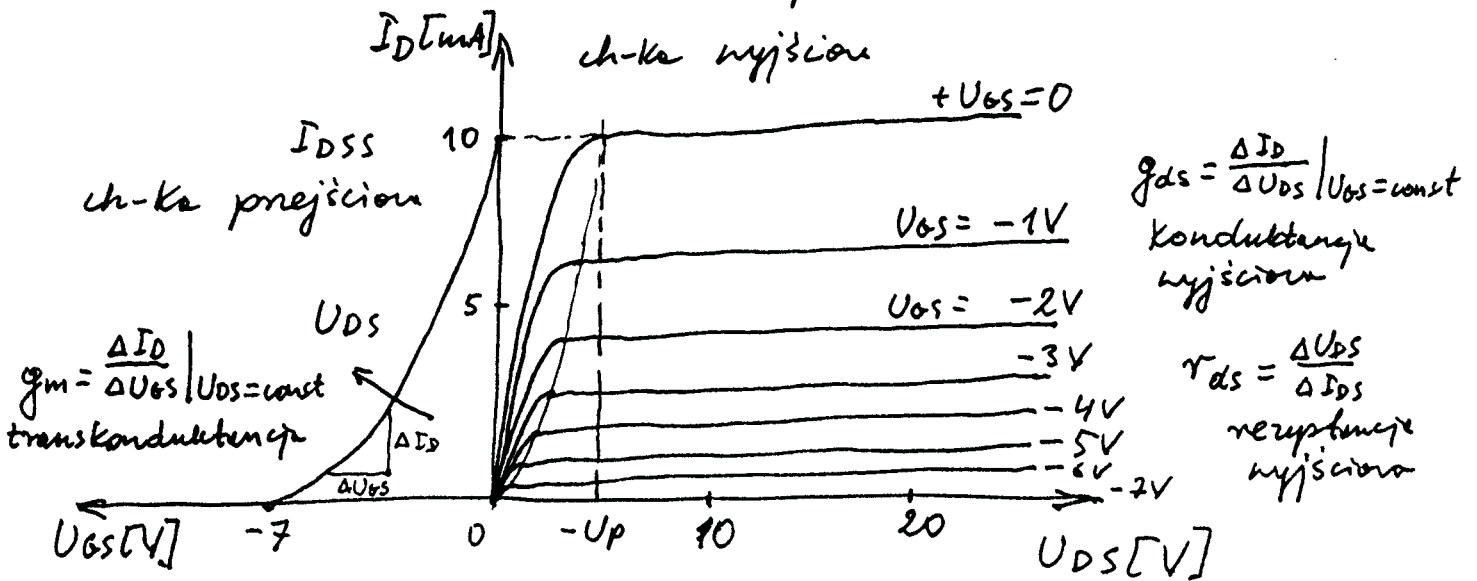
zakłone junction



Kanal typu n

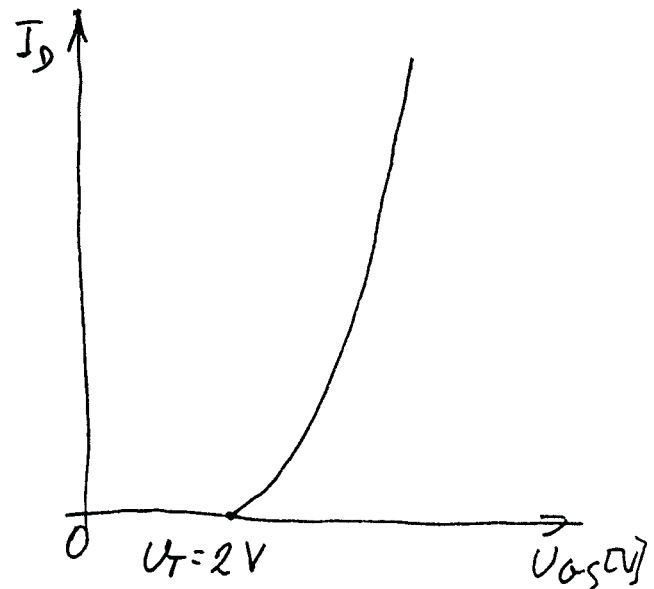
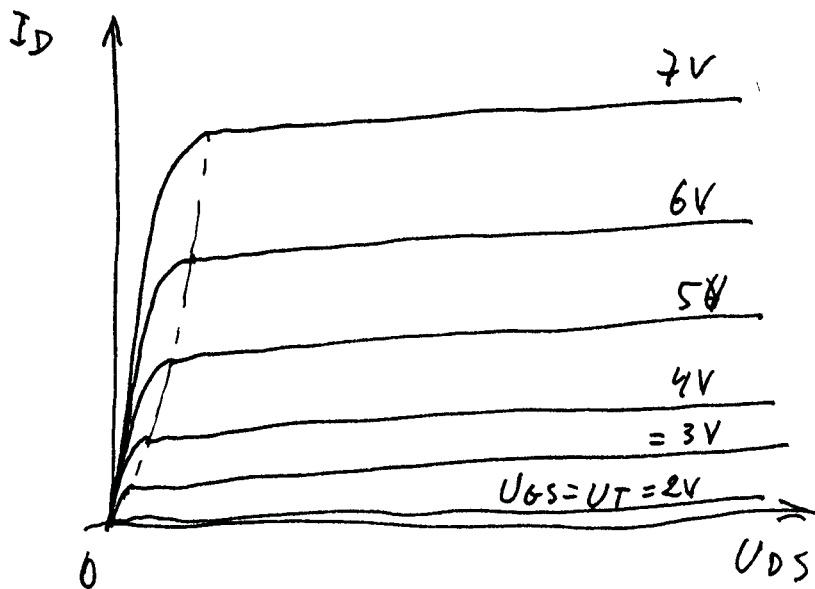
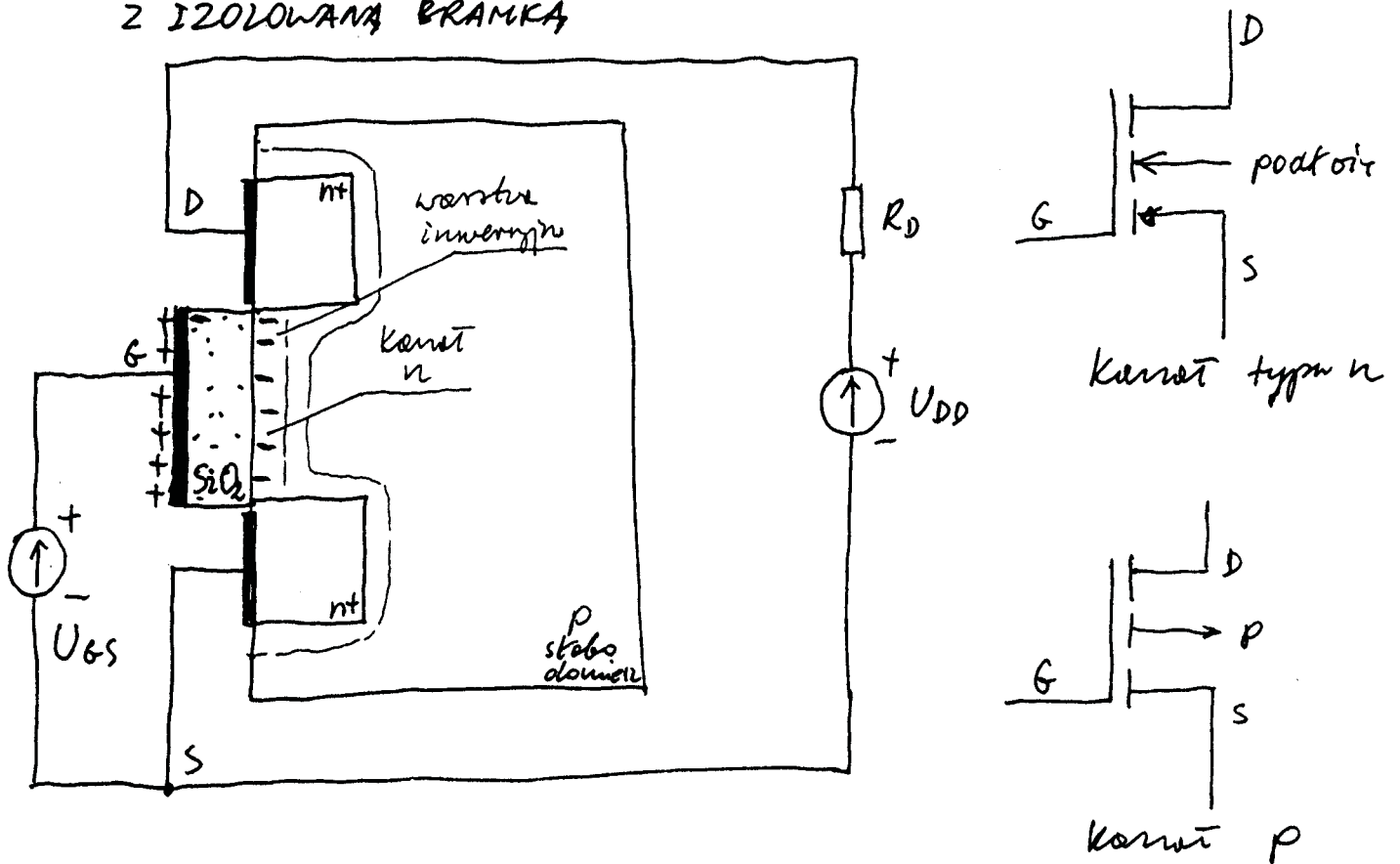


$U_{GS} = U_p$ $I_D = 0$
napiecie odciśnie
pinch-off



$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{U_{GS}}{U_p}\right)^2$$

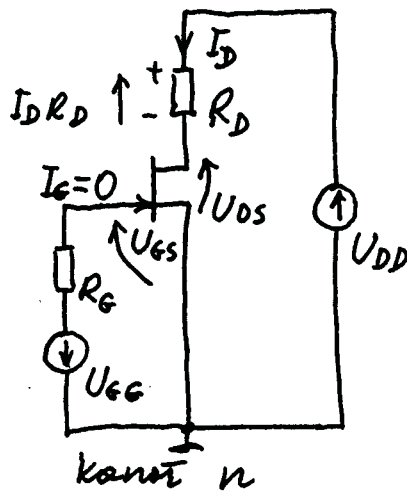
TRANZYSTOR MOSFET Z KANAŁEM INDUKOWANYM Z IZOLOWANĄ BRAMKĄ



U_T napięcie progowe, zwane jest
threshold progowe

UKŁADY ZASILANIA TR. JFET i MOSFET z kanałem ZUBOŻONYM
ZASILANIE DWUBATERIOWE (z dodatkowym źródłem polaryzacji)

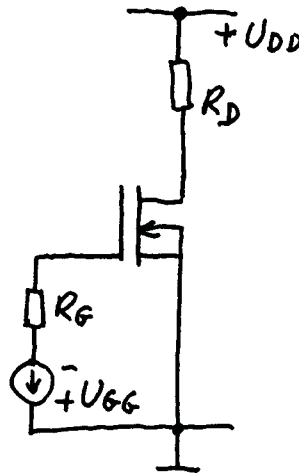
JFET



$$U_{GS} = -U_{GG}$$

$$U_{DD} = I_D R_D + U_{DS}$$

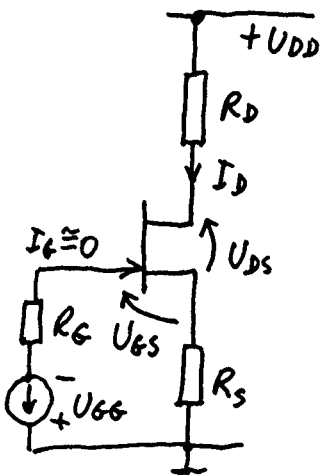
MOSFET z kanałem zubożonym



Brak rezystora w układzie źródła sprawia, że stabilność punktu pracy jest niewystarczająca

POPRAWA STABILNOŚCI PUNKTU PRACY

DWUBATERIOWE

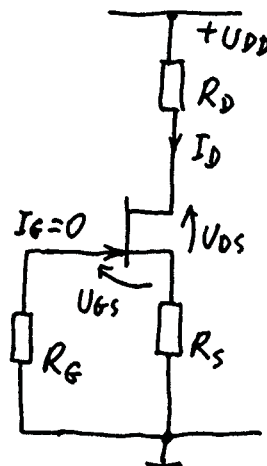


$$U_{GG} + U_{GS} + I_D R_S = 0 \Rightarrow U_{GG} = 0 \quad U_{GS} = -I_D R_S$$

$$U_{GS} = -I_D R_S - U_{GG}$$

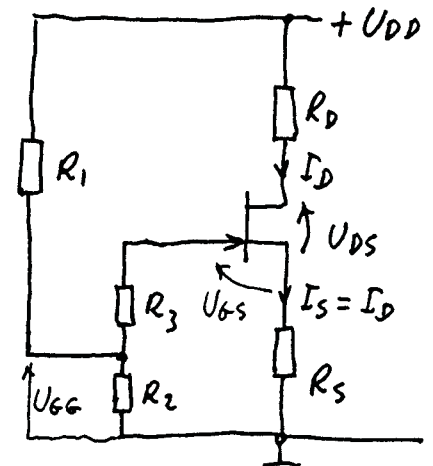
$$U_{DD} = I_D (R_S + R_D) + U_{DS}$$

Z AUTOMATYCZNYM MINUSEM



$$U_{DS} = U_{DD} - I_D (R_S + R_D)$$

POTENCJOMETRYCZNA



$$U_{GG} = U_{DD} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_D R_S + U_{GS} = U_{GG}$$

$$U_{GS} = U_{GG} - I_D R_S$$

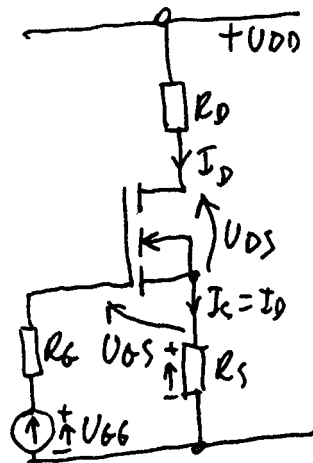
$$U_{DD} = I_D (R_D + R_S) + U_{DS}$$

R_G , R_1 i R_3 powinny być dostatecznie duże, aby nie bocznikowały rezystancji wejściowej układu dla przebiegów zmiennych

Identyczne topologiczne układy polaryzacji można wykorzystać dla tranzystorów MOSFET z kanałem zubożonym.

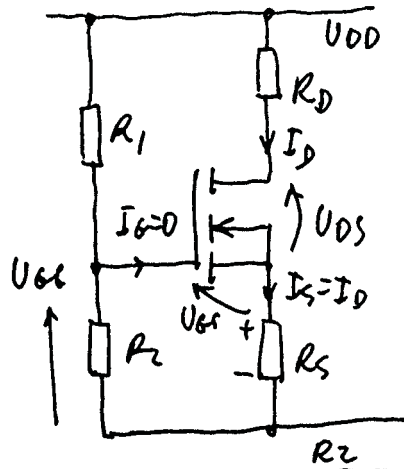
Układy zasilania dla tranzystorów z kanałem typu p są identyczne, należy jedynie zmienić m. przeciwną polaryzację napięć.

POLARYZACJA TRANZYSTORU UNIPOLARNEGO
MOSFET 2 KANAŁOWY WZBUDZONY
DWUBIERNIWIE POTENCJOMETRYCZNY



$$V_{GS} = U_{DD} \frac{R_2}{R_1 + R_2} - I_D R_S$$

$$U_{DD} = I_D (R_D + R_S) + V_{DS}$$



$$U_{GS} = U_{DD} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$U_{DD} = I_D (R_D + R_S) + V_{DS}$$

MODELE MAŁOSYGNALOWE TR. PÓLOWYKICH (13a)

$$I_D = f(V_{GS}, V_{DS})$$

dla modelu czołowego

$$dI_D = \frac{\partial I_D}{\partial V_{GS}} dV_{GS} \Big|_{V_{DS} = \text{const}} + \frac{\partial I_D}{\partial V_{DS}} dV_{DS} \Big|_{V_{GS} = \text{const}}$$

16.04.2005/13

$$i_D = g_m u_{GS} + g_{DS} u_{DS}$$

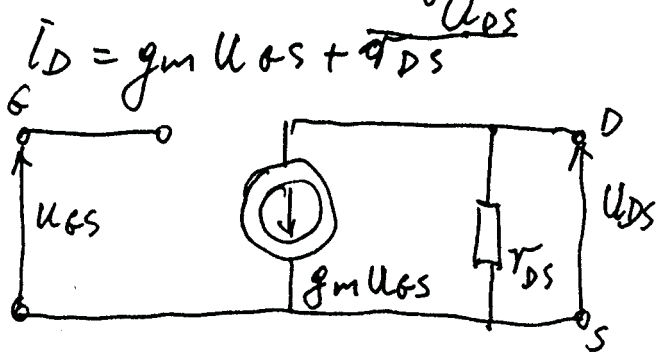
$g_m = \frac{\partial I_D}{\partial V_{GS}}$ transkonduktancja
mierzona dla-ki
prężności

$g_{DS} = \frac{\partial I_D}{\partial V_{DS}}$ konduktancja wyjściowa
mierzona dla-ki

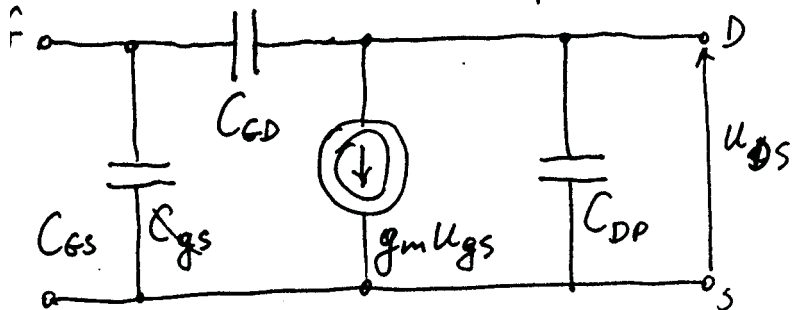
$r_{DS} = \frac{\partial V_{DS}}{\partial I_D}$ rezystancja wyjściowa

$$g_m = 0,5 - 20 \text{ mS}$$

$$r_{DS} \approx 10 \text{ k}\Omega$$



DLA WYSOKICH CZĘSTOTLIWOŚCI



C_{GS} poj. bramki

C_{GD} pojemność mostka ładunku
prętnego elementu
drain-podłogi

C_{DS} poj. brzoła drenu

$$g_m = 0,5 - 20 \text{ mS}$$

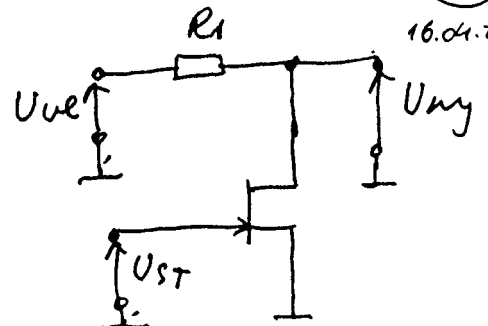
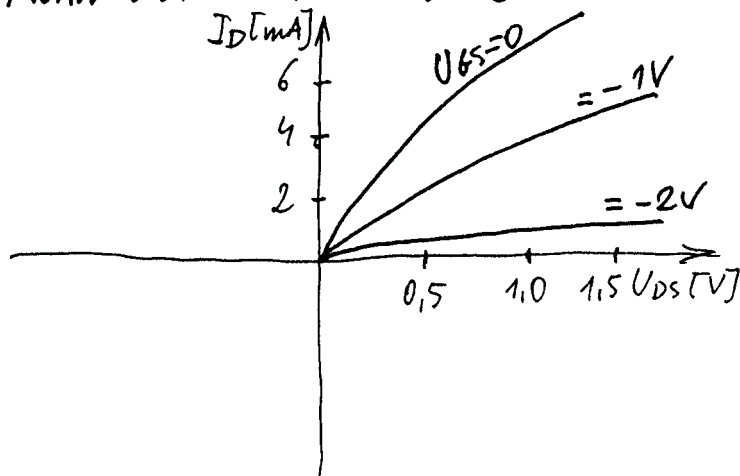
$$r_{DS} = 5 - 10 \text{ k}\Omega \quad g_{DS} = 100 \mu\text{S} - 200 \mu\text{S}$$

$$C_{GS} = 2 - 20 \text{ pF}$$

$$C_{GD} = 0,1 - 5 \text{ pF}$$

$$C_{DS} = 0,1 - 1 \text{ pF}$$

TRANZYSTOR PÓLOWY JAKO STEROWANY REZYSTANCJĄ (13b)

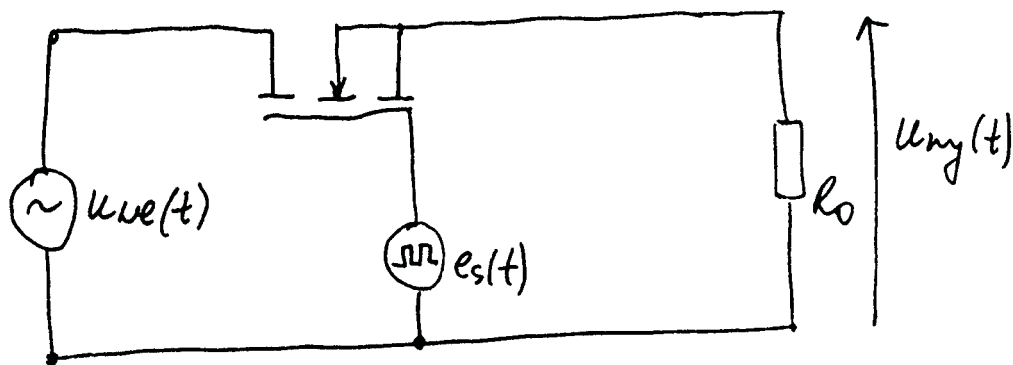


16.04.20

$$U_{WY} = U_{GK} \frac{r_{DS}}{R_1 + r_{DS}}$$

$$\frac{U_{WY}}{U_{GK}} = \frac{r_{DS}}{R_1 + r_{DS}}$$

TRANZYSTOR MOS JAKO BRAMKA ANODOOWA

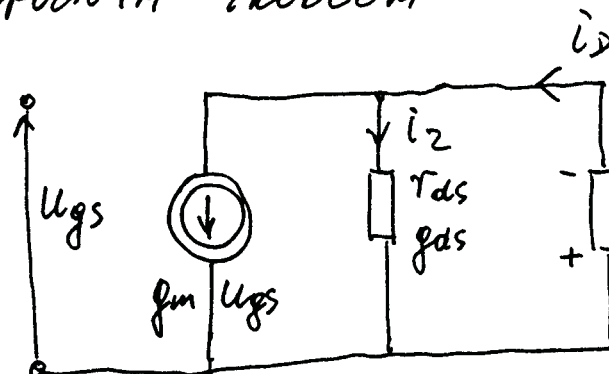
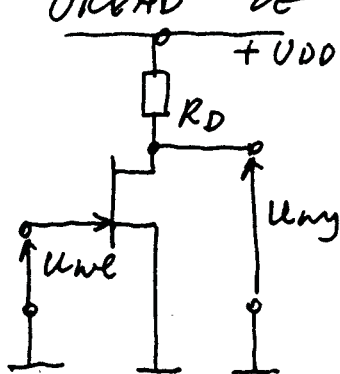


PODSTAWOWE UKŁADY PRACY TRANZYSTORÓW POLOWYCH (19C)

- wspólne źródło WS, OS
- wspólny dren WD, OD
- wspólna brama WG, OG

16.04.2005/15

UKŁAD ZE WSPÓLNĄM ŹRÓDŁEM



$$K_u = \frac{u_2}{u_{gs}}$$

$$u_2 = -i_D R_D$$

$$i_D = i_2 + g_m u_{gs}$$

$$i_2 = u_2 g_{ds}$$

$$u_2 = -R_D (u_2 g_{ds} + g_m u_{gs})$$

$$u_2 (1 + R_D g_{ds}) = -R_D g_m u_{gs} \quad u_2 = -\frac{R_D g_m u_{gs}}{1 + R_D g_{ds}}$$

$$K_u = -g_m \frac{R_D}{1 + R_D g_{ds}}$$

$$R_{ue} \approx \infty$$

$$R_{my} \approx R_D \parallel r_{ds} = \frac{R_D r_{ds}}{R_D + r_{ds}} \approx R_D$$