

Elektronika 1 – Izrazi za 2. Međuispit

Ak. god. 2009/10

Kapacitet upravljačke elektrode (MOSFET).

$$C_G = C_{ox}WL, \quad K = \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \rightarrow K = \mu_n C_G \frac{1}{L^2}$$

Usporedba n- i p-MOS tranzistora.

	i_D	K	$U_{GS0} > 0$	$U_{GS0} < 0$
n-MOS	$i_D > 0$	$K > 0$	obogać.	osirom.
p-MOS	$i_D < 0$	$K < 0$	osirom.	obogać.

Uvjet vođenja tranzistora (MOSFET).

$$nMOS \rightarrow U_{GS} > U_{GS0}, \quad pMOS \rightarrow U_{GS} < U_{GS0}$$

Područja rada tranzistora (MOSFET).

Granica između dva područja rada:

$$U_{DSS} = U_{GS} - U_{GS0}$$

	Triodno područje	Područje zasićenja
n-MOS	$U_{DS} < U_{DSS}$	$U_{DS} > U_{DSS}$
p-MOS	$U_{DS} > U_{DSS}$	$U_{DS} < U_{DSS}$

Struja i_D u pojedinim područjima rada (MOSFET).

Za triodno područje:

$$i_D = K \left[(U_{GS} - U_{GS0})U_{DS} - \frac{U_{DS}^2}{2} \right]$$

Za područje zasićenja:

$$i_D = \frac{K}{2} (U_{GS} - U_{GS0})^2 (1 + \lambda U_{DS})$$

Dinamički parametri tranzistora.

Općenito vrijedi:

$$g_m = \frac{\partial i_d}{\partial u_{gs}}, \quad g_d = \frac{\partial i_d}{\partial u_{ds}}, \quad r_d = \frac{1}{g_d},$$
$$\mu = r_d g_m$$

Izrazi za triodno područje:

$$g_m = K U_{DS}, \quad g_d = K (U_{GS} - U_{GS0} - U_{DS})$$

Izrazi za područje zasićenja:

$$g_m = K (U_{GS} - U_{GS0}) (1 + \lambda U_{DS}),$$
$$g_d = \frac{K\lambda}{2} (U_{GS} - U_{GS0})^2$$

Statička analiza sklopova s MOS tranzistorima.

$$U_{GG} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{DD}, \quad R_G = R_1 || R_2$$
$$U_{GG} = U_{GS} + i_D R_S, \quad U_{DD} = U_{DS} + i_D (R_S + R_D)$$
$$i_D = \frac{K}{2} (U_{GS} - U_{GS0})^2$$

Koncentracije većinskih nosilaca „u dubini“.

Za bipolarne npn tranzistore:

$$n_{0E} \approx N_D, \quad p_{0B} \approx N_A$$

Koncentracije manjinskih nosilaca „u dubini“.

Za bipolarne npn tranzistore:

$$p_{0E} = \frac{n_i^2}{n_{0E}}, \quad n_{0B} = \frac{n_i^2}{p_{0B}}$$

gdje je n_i intrinzična koncentracija na temperaturi T .

Rubne koncentracije manjinskih nosioca.

Za bipolarne npn tranzistore (NAP):

$$p_{E0} = p_{0E} \exp\left(\frac{U_{BE}}{U_T}\right), \quad n_{B0} = n_{0B} \exp\left(\frac{U_{BE}}{U_T}\right)$$
$$n_{BW} = n_{0B} \exp\left(\frac{U_{BC}}{U_T}\right), \quad p_{C0} = p_{0C} \exp\left(\frac{U_{BC}}{U_T}\right)$$

gdje NAP označava normalno-aktivno područje.

Struje manjinskih nosioca.

Za bipolarne npn tranzistore:

$$I_{nE} = qSD_{nB} \frac{n_{B0}}{w_B}, \quad I_{pE} = qSD_{pE} \frac{p_{E0}}{w_E}$$

pri čemu vrijedi

$$D_n = \mu_n U_T, \quad D_p = \mu_p U_T$$

Struje pojedinih strana bipolarnog tranzistora.

Za bipolarne npn tranzistore:

$$I_E = -(I_{nE} + I_{pE}), \quad I_B = I_R + I_{pE}, \quad I_C \approx I_{nC}$$

gdje je I_R rekombinacijska struja:

$$I_R = I_{nE} - I_{nC}$$

Faktori bipolarnog tranzistora (NAP).

Istosmjerni faktor strujnog pojačanja u spoju zajedničke baze:

$$\alpha = \frac{I_C}{-I_E} = \beta^* \gamma$$

Istosmjerni faktor strujnog pojačanja u spoju zajedničkog emitera:

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

Transportni faktor:

$$\beta^* = \frac{I_{nC}}{I_{nE}} = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{w_B}{L_{nB}} \right)^2$$

Faktor injekcije (efikasnost emitera):

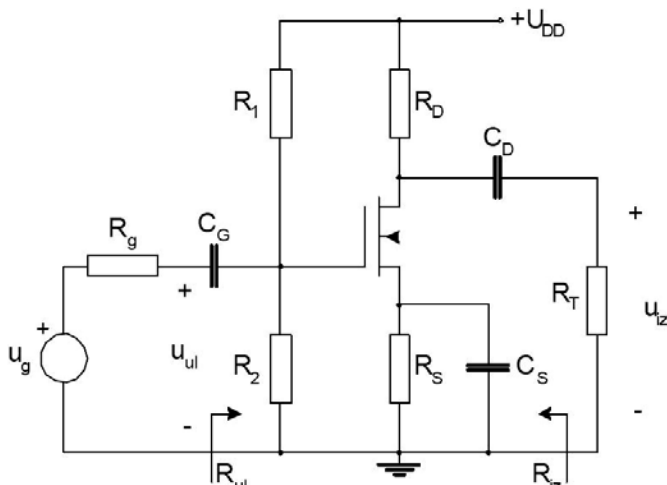
$$\gamma = \frac{I_{nE}}{-I_E}$$

Ovaj materijal isključivo je namjenjen kao podsjetnik pri rješavanju zadataka za vježbu, te pripremu za ispit.

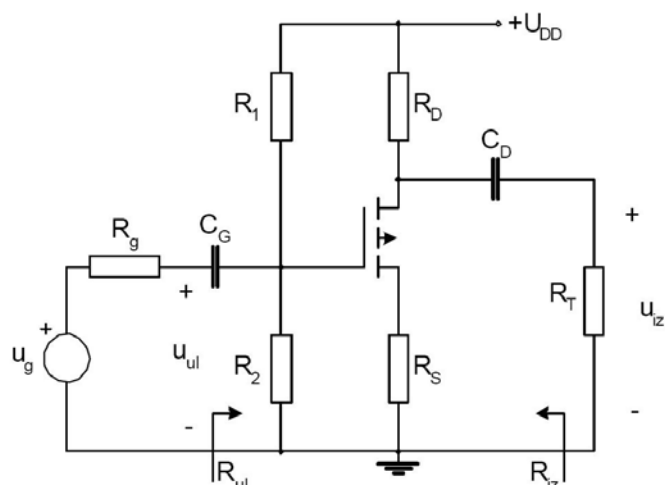
Autor ne odgovara za moguće negativne posljedice korištenja ovog podsjetnika na ispitu.

Autor: Marko Gulin

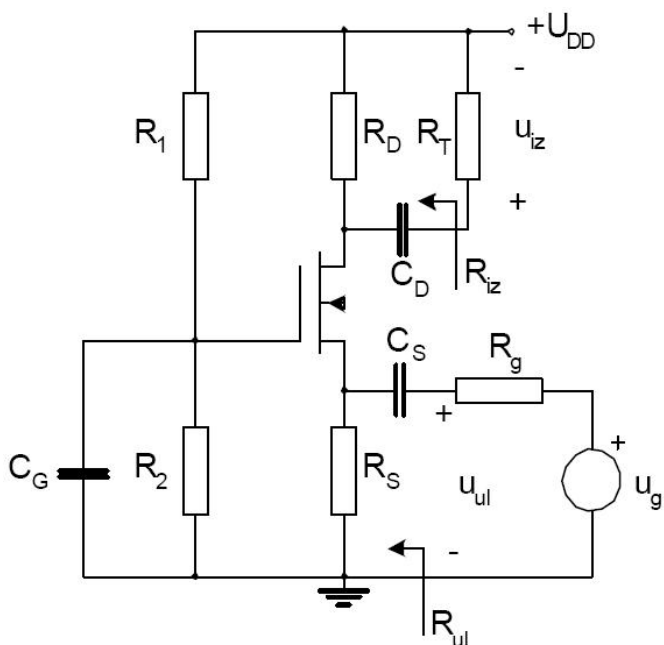
Pojačalo u spoju:	Naponsko pojačanje – A_V	Ulazni otpor – R_{ul}	Izlazni otpor – R_{iz}
Zajedničkog uvoda	$-g_m(r_d R_D R_T)$	R_G	$R_D r_d$
Zajedinčkog uvoda s degeneracijom	$\frac{-\mu(R_D R_T)}{(1 + \mu)R_S + r_d + R_D R_T}$	R_G	$R_D [(1 + \mu)R_S + r_d]$
Zajedničke upr. elektrode	$g_m(r_d R_D R_T)$	$R_S \frac{1}{g_m}$	$R_D [r_d + (1 + \mu)(R_S R_g)]$
Zajedinčkog odvoda (uvodsko sljedilo)	$\frac{g_m(r_d R_S R_T)}{1 + g_m(r_d R_S R_T)}$	R_G	$R_S \frac{1}{g_m}$



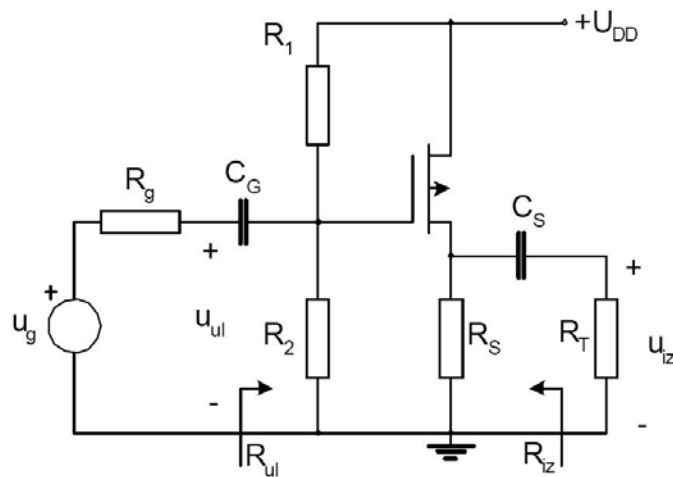
Slika 1. Pojačalo u spoju zajedničkog uvoda



Slika 2. Pojačalo u spoju zajedničkog uvoda s uvodskom degeneracijom



Slika 3. Pojačalo u spoju zajedničke upravljačke elektrode



Slika 4. Pojačalo u spoju zajedničkog odvoda (uvodsko sljedilo)

Ovaj materijal isključivo je namjenjen kao podsjetnik pri rješavanju zadataka za vježbu, te pripremu za ispit.

Autor ne odgovara za moguće negativne posljedice korištenja ovog podsjetnika na ispitu.

Autor: Marko Gulin