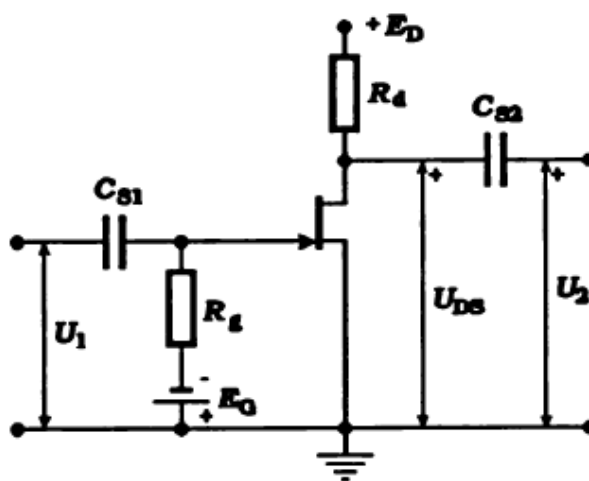


**Увод:** Појачавачи, намена и врсте. Претходно обрађене конструкције са биполарним транзисторима.

**Главни део:**

### Једносмерни режим рада појачавача са ФЕТ-овима

Појачавачи са ФЕТ-овима треба да имају изворе напајања и дефинисане једносмерне величине, које одређују радну тачку. Детаљном анализом радне тачке видеће се да је њен положај знатно теже дефинисати и стабилизовати него код биполарних транзистора. Најпре ће бити обрађен појачавач са спојним транзистором са ефектом поља (фетом).



Слика 1. Основни облик појачавача са ФЕТ-ом

Главни напон напајања  $E_D$  се прикључује између дрејна и сорса преко отпорника, као на сл.1., а напон за поларизацију гејта  $E_G$  између гејта и сорса преко отпорника  $R_g$ . Отпорник  $R_g$  има велику отпорност и спречава спајање улаза са масом за наизменичну струју преко извора  $E_G$ . У колу дрејна се налази отпорник  $R_d$ , на којем се добије излазни појачани напон. Излазне карактеристике фета су приказане на сл.2. За коло које обухвата извор напајања  $E_D$  отпорник  $R_d$  и фет може да се напише други Кирхофов закон:

$$E_D - R_d * I_D - U_{DS} = 0$$

У овој једначини променљиве величине су  $I_D$  и  $U_{DS}$ , док су величине  $E_D$  и  $R_d$  константне. Величина  $I_D$  је зависно, а  $U_{DS}$  независно променљива. Из претходне једначине се може наћи зависно променљива  $I_D$  (начин тражења зависно променљиве је исти као и код биполарних транзистора). Када се из претходне једначине издвоји струја  $I_D$  добије се:

$$I_D = \frac{E_D}{R_d} - \frac{U_{DS}}{R_d}$$

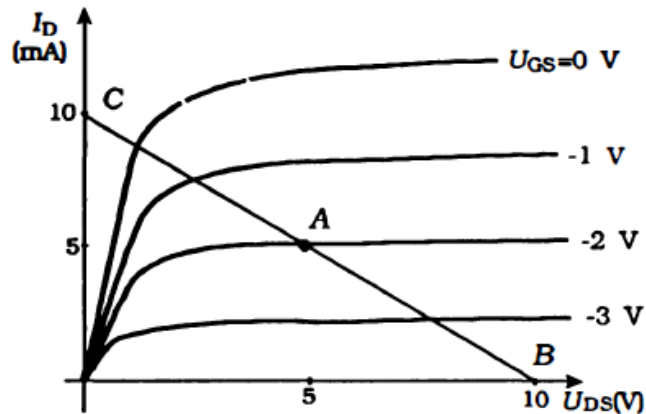
Ово је једначина праве, коју треба повући кроз две тачке. Најлакше је наћи тачке на вертикалној и хоризонталној оси. На хоризонталној оси је струја  $I_D$  једнака нули. Када се стави  $I_D = 0$  претходну једначину, добије се:

$$0 = \frac{E_D}{R_d} - \frac{U_{DS}}{R_d}$$

Множењем ове једначине са  $R_D$  и пребацавањем члана  $U_{DS}$  на леву страну добије се:

$$U_{DS} = E_D$$

Ова тачка је нацртана на хоризонталној оси (сл.2.) и означена је са В за  $E_D = 10V$ .



Слика 2. Радна права и радна тачка.

На вертикалној оси је напон  $U_{DS} = 0$ . Када се стави  $U_{DS} = 0$  у једначину

$$I_D = \frac{E_D}{R_d} - \frac{U_{DS}}{R_d}$$

добије се:

$$I_D = \frac{E_D}{R_d}$$

На основу ове једначине је на сл.2. нацртана тачка на вертикалној оси и обележена са С за  $E_D = 10V$  и  $R_d = 1 K\Omega$ .

Кроз тачке В и С је нацртана радна права.

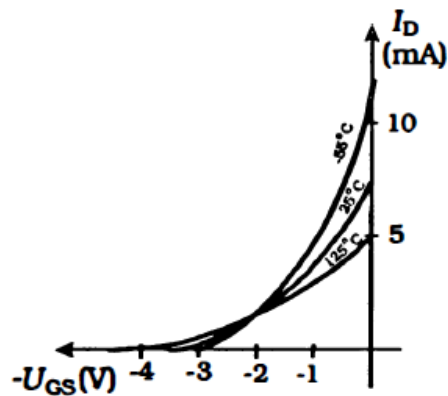
Једносмерна радна тачка се обично одабира да буде на средини радне праве да би напон  $U_{DS}$  и струја  $I_D$  могли да се повећавају и опадају. Често је погодније да буде померена мало удесно да би се избегле нелинеарности у области малих напона између дрејна и сорса. На сл.2. се види да је потребно да за овакве излазне карактеристике једносмерни напон између гејта и сорса буде  $-2 V$ , тј. толико треба да буде једнак напон другог извора  $E_G$ .

Када се изучавају појачавачи са фетовима, треба увек имати на уму да су дате карактеристике типичне за тај тип фета, али да се оне могу много разликовати од једног до другог примерка истог типа. На пример код често коришћеног фета 2N3819 струја дрејна је типично једнака  $5 mA$  за напон гејта једнак нули, али може да буде од  $2$  до  $20 mA$  Прекидни напон између гејта и сорса је типично  $-2 V$ , али може да буде било где између  $-0,5$  и  $-7,5 V$ .

Неки фетови су због наведних разлика груписани у подврсте, као на пример BF245 (овде треба напоменути да се фетови BF244 и BF245 разликују само по распореду ножица).

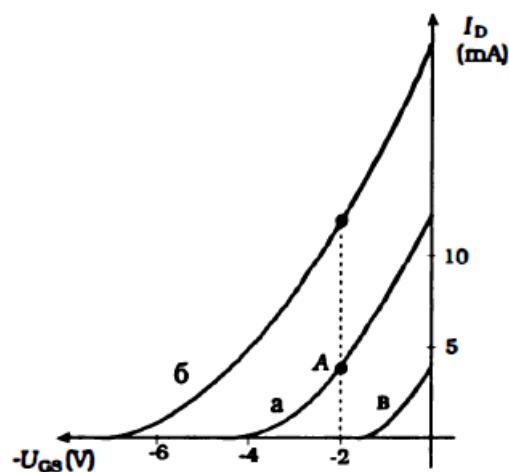
Код њега постоји подврста BF245A, код којег је прекидни напон између гејта и сорса од -0,4 до -2,2 V, а струја за  $U_{GS} = 0$  износи од 2 до 6,5 mA. За подврсту BF245B вредности су од -1,6 до -3,8 V и од 6 до 15 mA; за BF245C вредности су од -3,2 до -7,5 V и од 12 до 25 mA. Од наведених подврста најчешће се употребљава BF245B.

Поред наведених разлика између појединих примерака исте врсте на стабилност радне тачке такође утиче промена температуре. Температурне промене преносних карактеристика су приказане на сл.3.



Слика 3. Зависност преносних карактеристика од температуре

Очигледно је да се не може гарантовати да ће појачавач уопште радити ако се на гејт доводи напон из посебног извора као на сл.1. На пример, на гејт се доведе напон -2 V који одговара типичном примерку тог фета и радна тачка треба да буде на месту које је приказано на сл.4.а. Може се догодити да се у појачавачу налази други примерак фета исте врсте код којег ће код напона -2 V између гејта и сорса потпуно престати да тече струја дрејна и да појачавач уопште не ради, као на сл.4.в. Исто тако се може десити да код другог примерка фета струја буде превелика као на сл.4.б.



Слика 4. Преносне карактеристике код различитих примерака исте врсте фета

Питања за понављање – домаћи:

- Како се црта радна права код појачавача са фетом?

Одговорите колико можете и одговоре пошаљите на [ivanradosavljevic.ets@gmail.com](mailto:ivanradosavljevic.ets@gmail.com)