ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
Физика-техникалық факультеті

# Физикалық электроника негіздері

*Профессор Досболаев М.Қ.*
merlan@physics.kz

# ТРАНЗИСТОР

Биполярлы

Униполярлы немесе өрісті

p-n-p



n-p-n



n-арналы



p-арналы



**1.** p-n өткелді

**2.** Кіріктірілген арналы
**3.** Индукцияланған арналы
*МДЖ (МДП) транзистор*

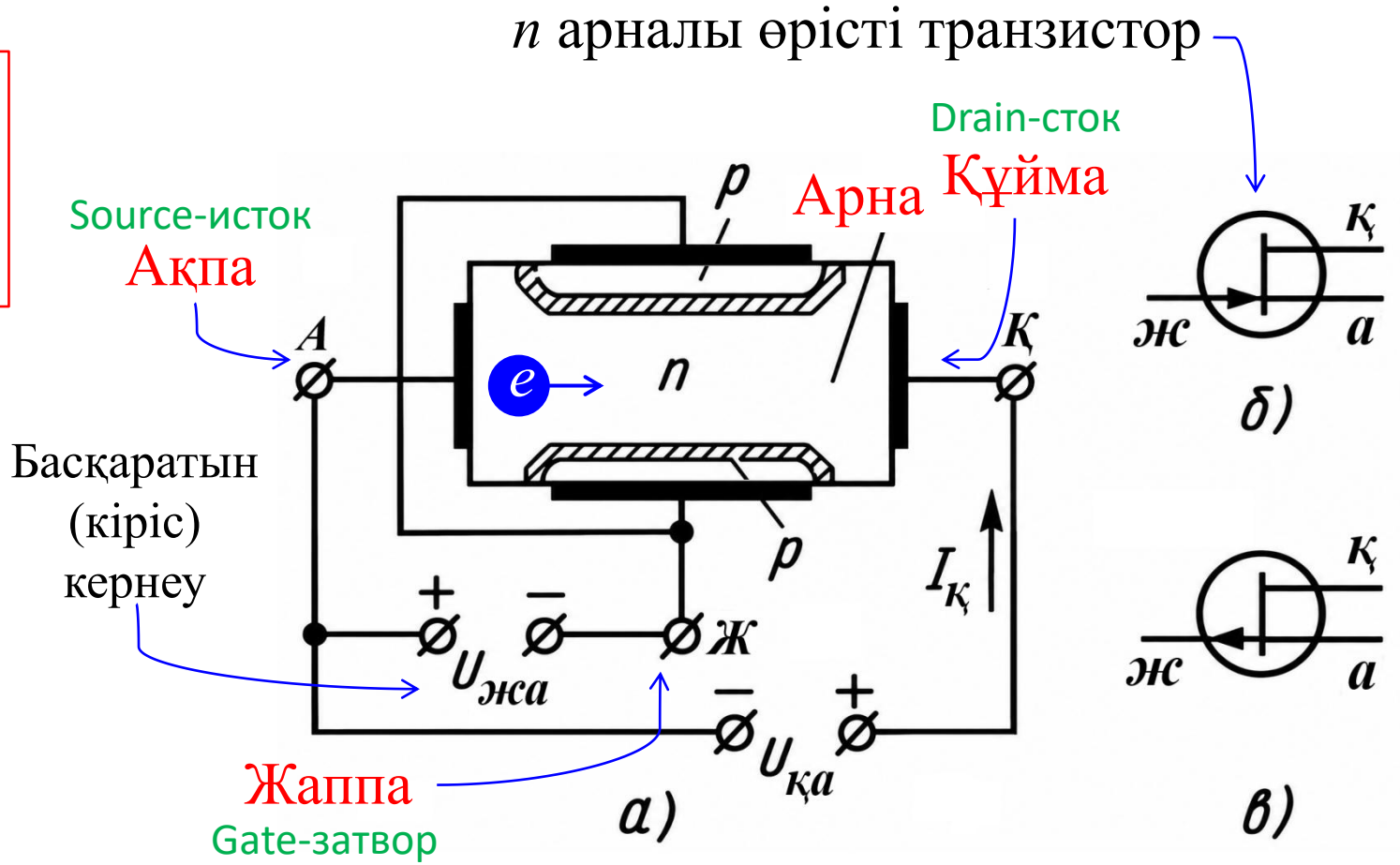
*МДЖ транзисторлардың кіріс кедергісі жоғары*

# Бір полюсті, $p-n$ өткелді (өрісті) транзистор

тек бір таңбалы заряд тасымалдаушылар негізінде жұмыс істейді

$p_p > n_n$

база енін модуляциялау шарты

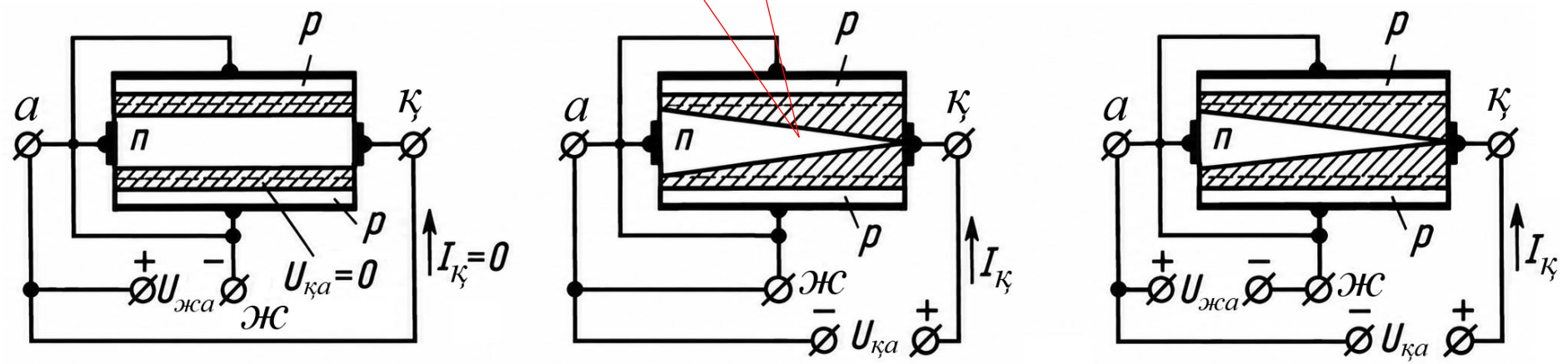



*1 сурет*

# Сырттан кернеу түсірілген кездегі арнаның (базаның) енсіздену эффектісі

Арнаның біркелкі енсізденуі

Арнаның біркелкі емес енсізденуі




*а*) *ә*) *б*)

*2 сурет.* Сыртқы кернеу шамасының p-n өткелді n арналы өрісті транзисторға әсері:

*а*) $U_{жа} < 0;\ \ U_{қа} = 0$

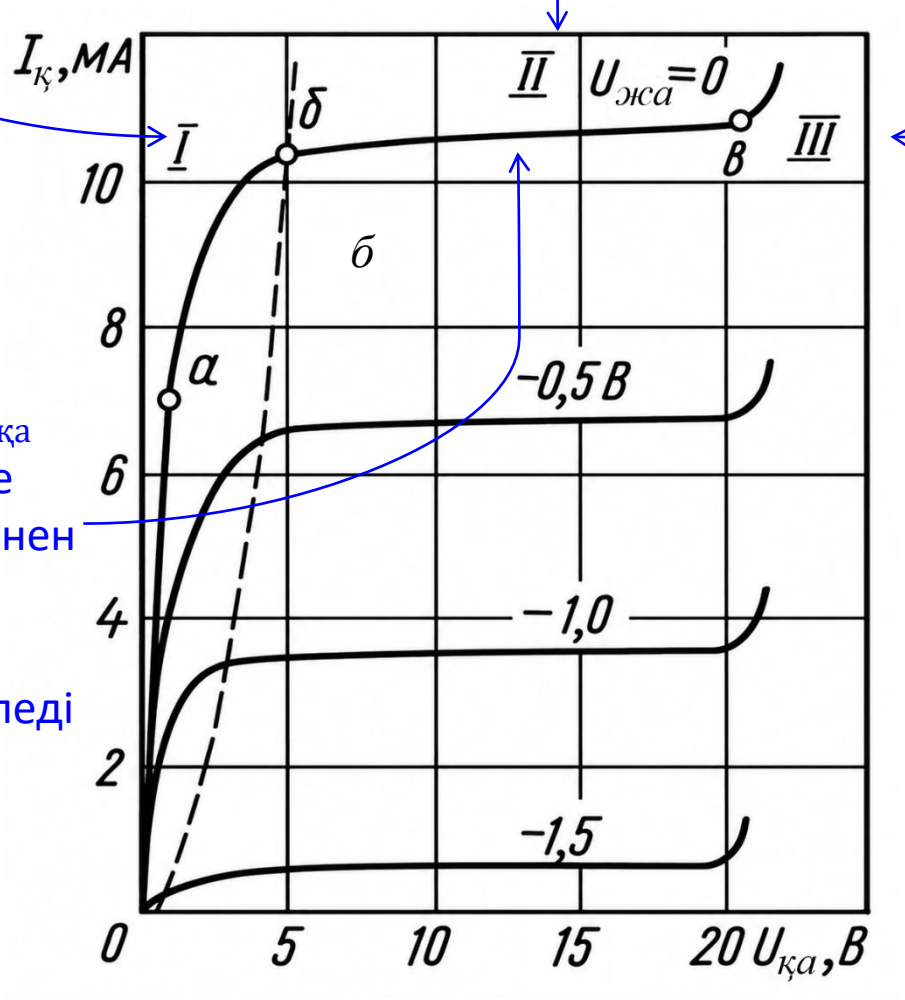
*ә*) $U_{жа} = 0;\ \ U_{қа} > 0$

*б*) $U_{жа} < 0;\ \ U_{қа} > 0$

# p-n өткелді n арналы өрісті транзистордың құйма (шығыс) сипаттамалары

Токтың күшті тәуелділігі

Токтың әлсіз тәуелділігі



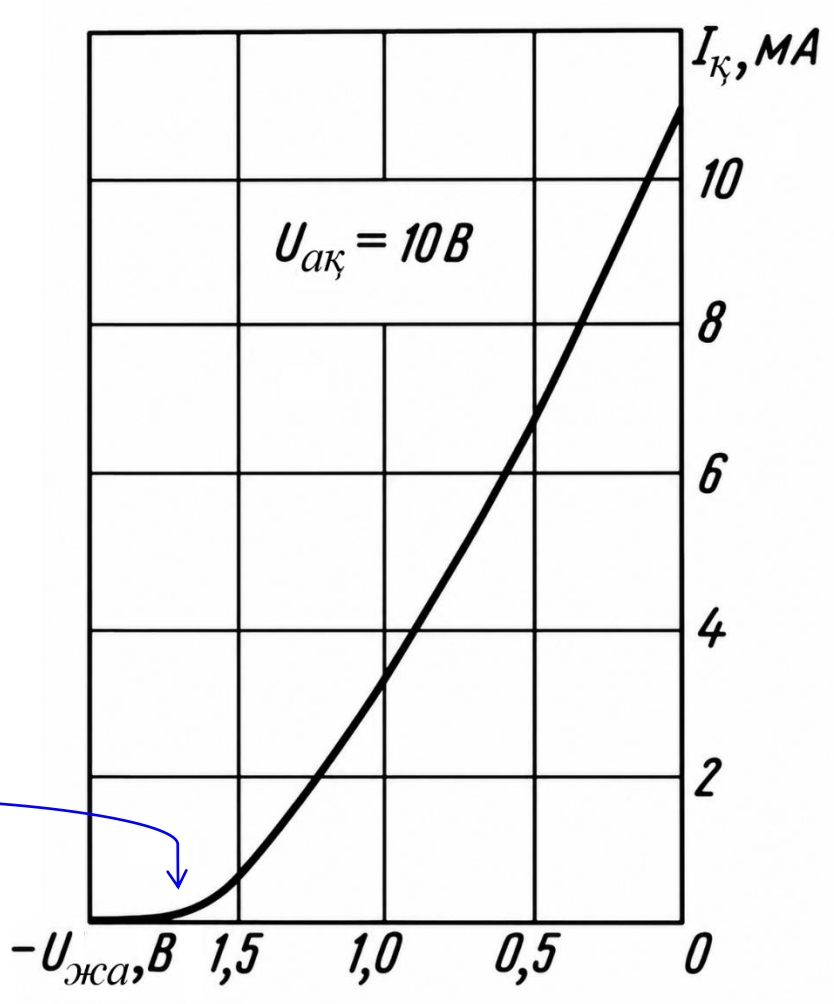

Қанығу аймағында $U_{қа}$ кернеуі артқан кезде токтың аздап өсуі негізінен арнаның тиімді ұзындығының қысқаруымен түсіндіріледі

p-n өткелдің көшкіндік тесілуі

*3 сурет*

$I_с$ – құйма тогы

# p-n өткелді n арналы өрісті транзистордың құйма-жаппалық (өтпелі) сипаттамалары




Бұғаттау (қию) кернеуі

*4 сурет*

Мах құйма тогы

Мах құйма кернеуі

Қию кернеуі

Ішкі кедергі:

$$r_i = \frac{dU_{қа}}{dI_қ}\Big|_{U_{жа}=const}$$

ҚЖС тіктілігі:

$$S = \frac{dI_қ}{dU_{жа}}\Big|_{U_{қа}=const}$$

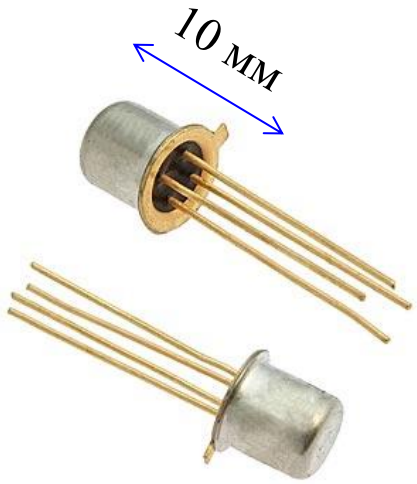
Кіріс кедергісі:

$$r_{кір} = \frac{dU_{жа}}{dI_ж}$$

Электрод аралық сыйымдылықтар

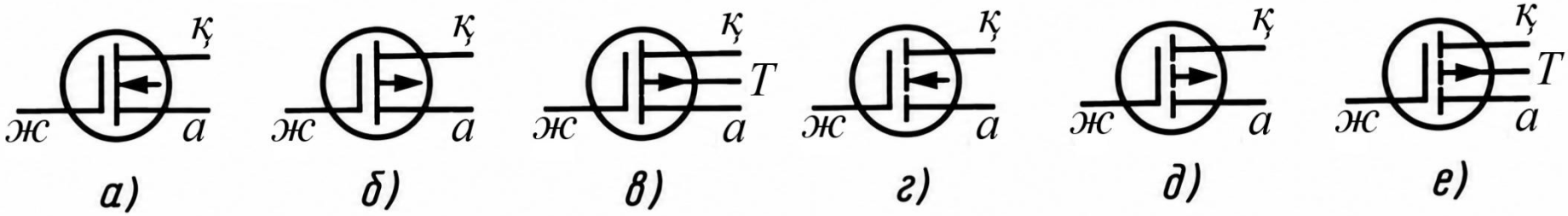
$U_{қа}$ – құйма кернеуі

# p-n өткелді n арналы өрісті транзистордың техникалық сипаттамалары

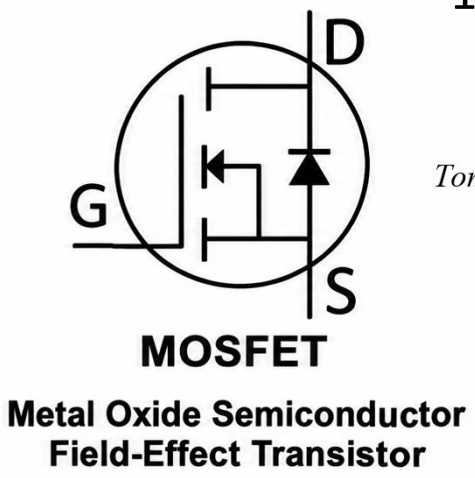



| Тип полевого транзистора | P макс | f макс | Предельные значения параметров при T=25°C | | | | Значения параметров при T=25°C | | | | | | | | T окр |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Uси макс | Uзс макс | Uзи макс | Iс макс | Uзи пор | g22и | Iз ут | S | Iс нач | $C_{11и}$ | $C_{12и}$ | Кш | |
| | мВт | МГц | В | В | В | мА | В | мкСм | нА | мА/В | мкА | пФ | пФ | дБ | °C |
| **КП301Б** | 200 | 100 | 20 | - | 30 | 15 | 2,7...5,4 | <150 | <0,3 | 1...2,6 | <0,5 | <3,5 | <3,5 | <9,5 | -45...+70 |
| **КП301В** | 200 | 100 | 20 | - | 30 | 15 | 2,7...5,4 | <250 | <0,3 | 2...3 | <0,5 | <3,5 | <3,5 | <9,5 | -45...+70 |
| **КП301Г** | 200 | 100 | 20 | - | 30 | 15 | 2,7...5,4 | <100 | <0,3 | 0,5...1,6 | <0,5 | <3,5 | <3,5 | <9,5 | -45...+70 |

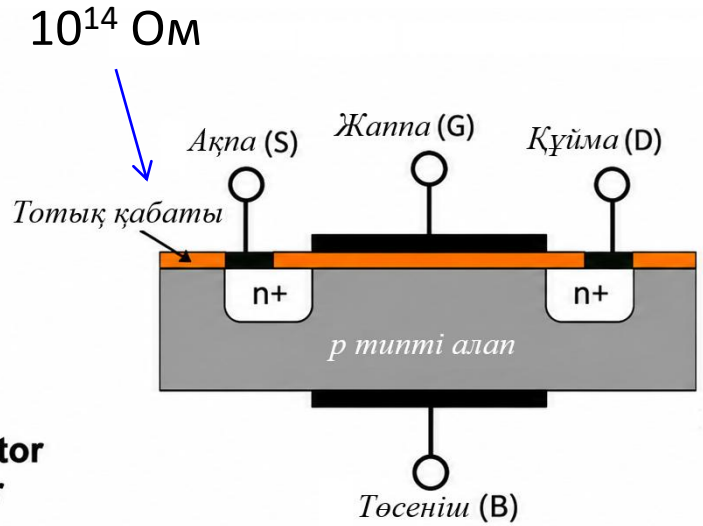
# МДЖ (МДП, МОП, MOSFET ) транзистор



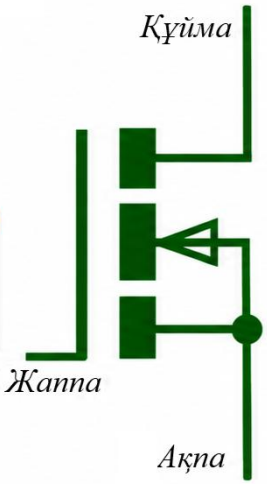

*5 сурет.* Кіріктірілген n (*а*) және p (*б*) арналы, сол сияқты индукцияланған n (*г*) және p (*д*) арналы МДЖ транзисторлардың электр тізбегінде шартты түрде белгіленуі

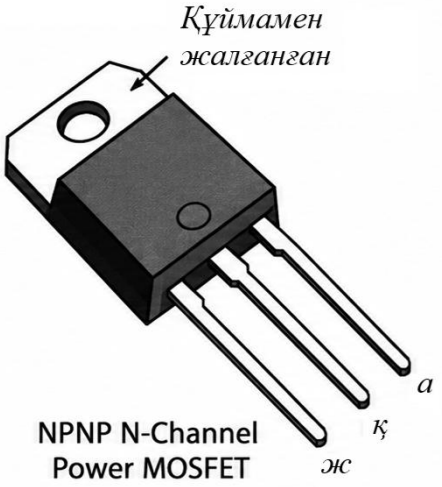



6 сурет




7 сурет

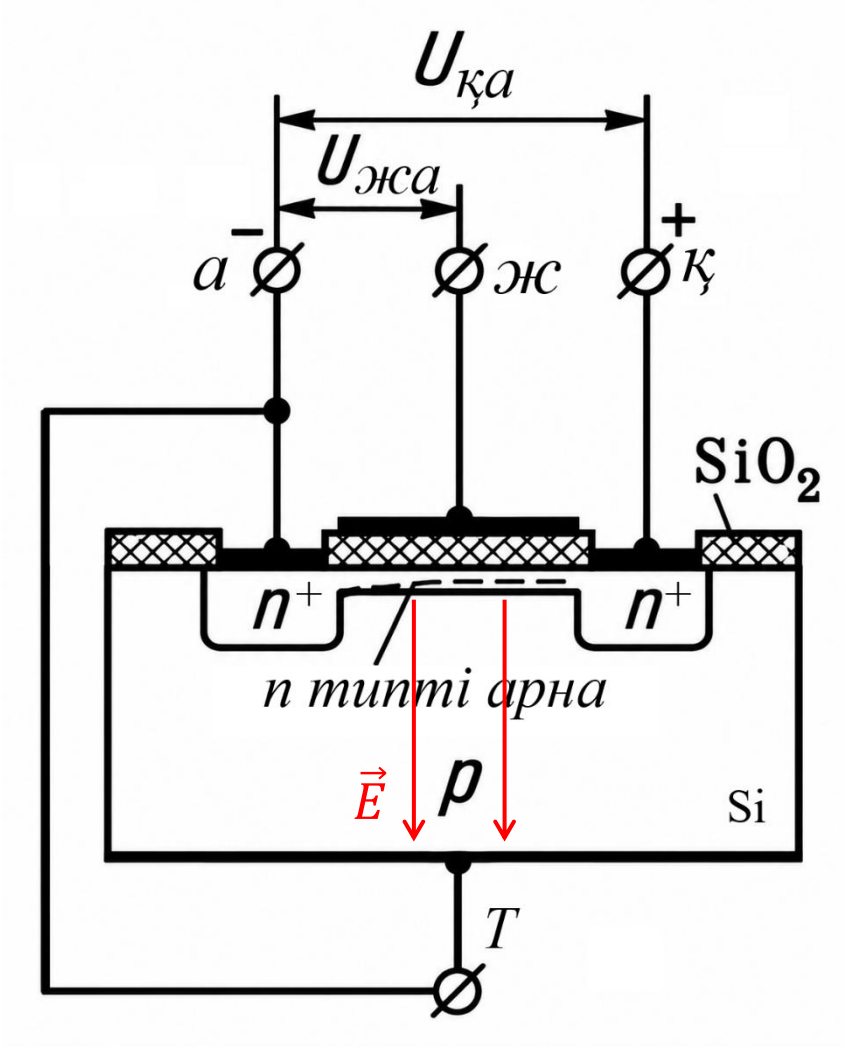



8 сурет

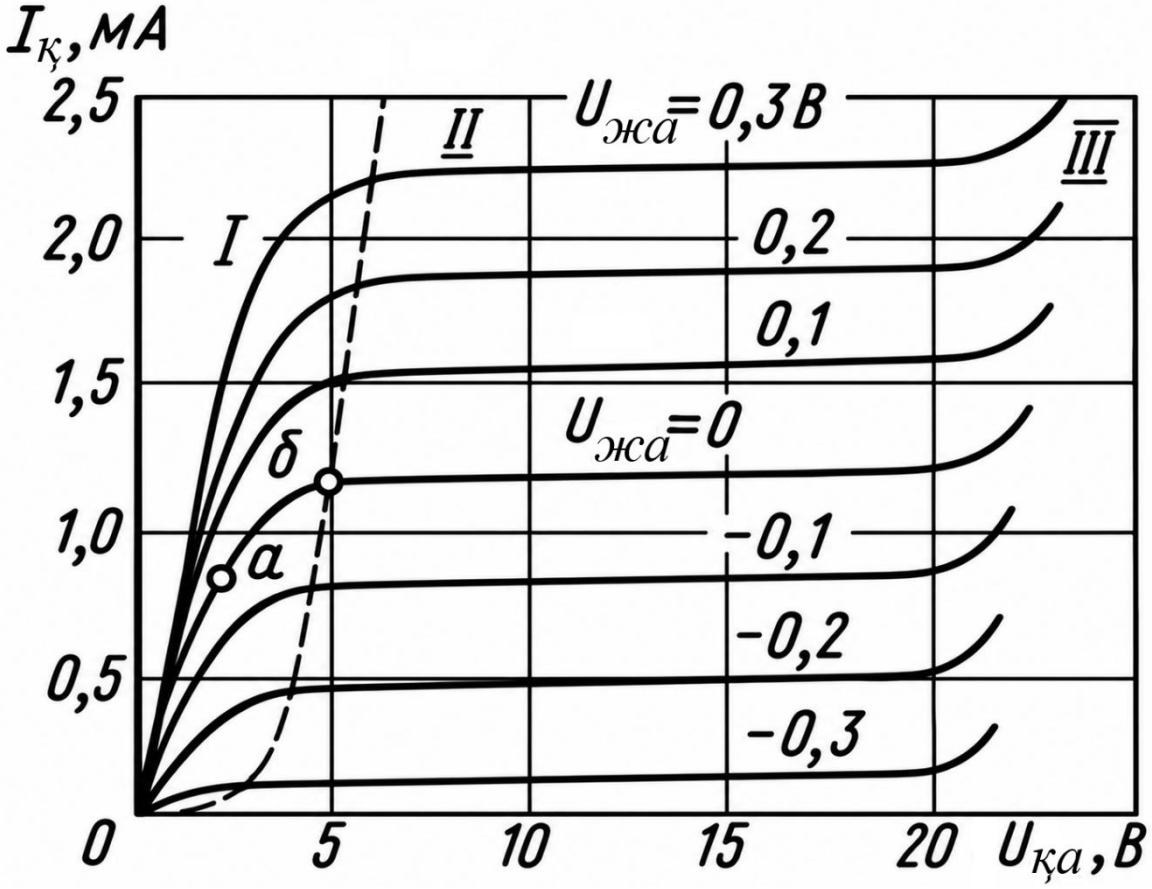
# Кіріктірілген *n* арналы МДЖ транзистор

Төрт электродты аспап




*9 сурет*

# Кіріктірілген n арналы МДЖ транзистордың құйма сипаттамасы

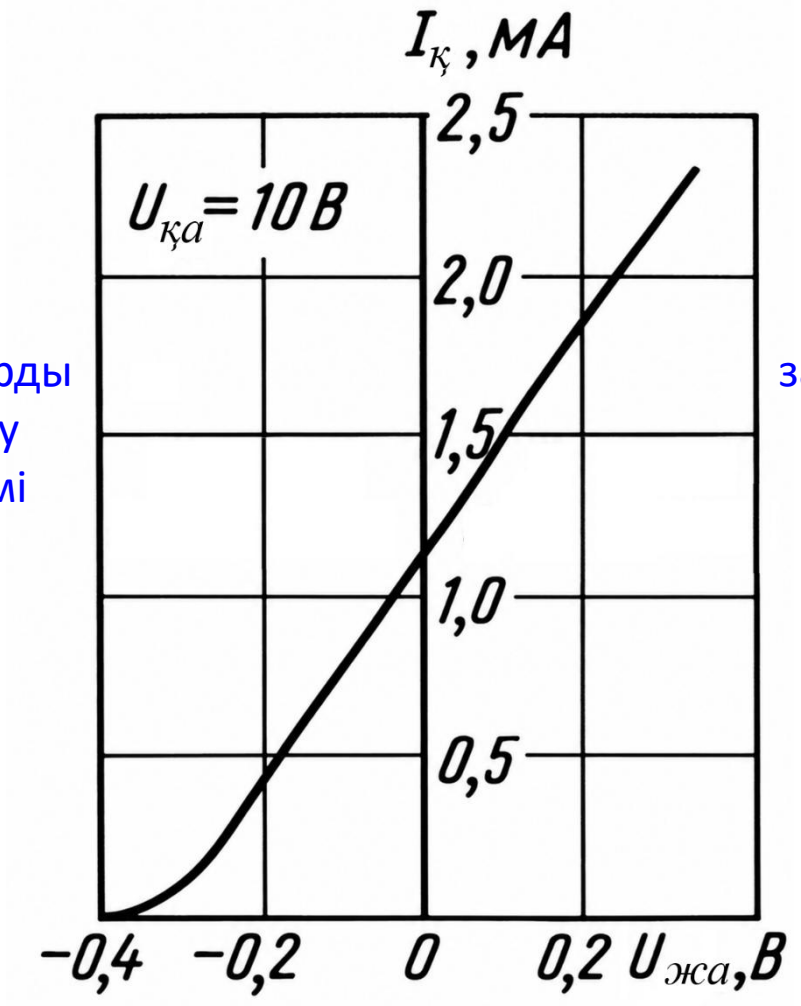



*10 сурет*

$U_{жа}$ – жаппа кернеуі

# Кіріктірілген n арналы МДЖ транзистордың құйма-жаппалық сипаттамасы

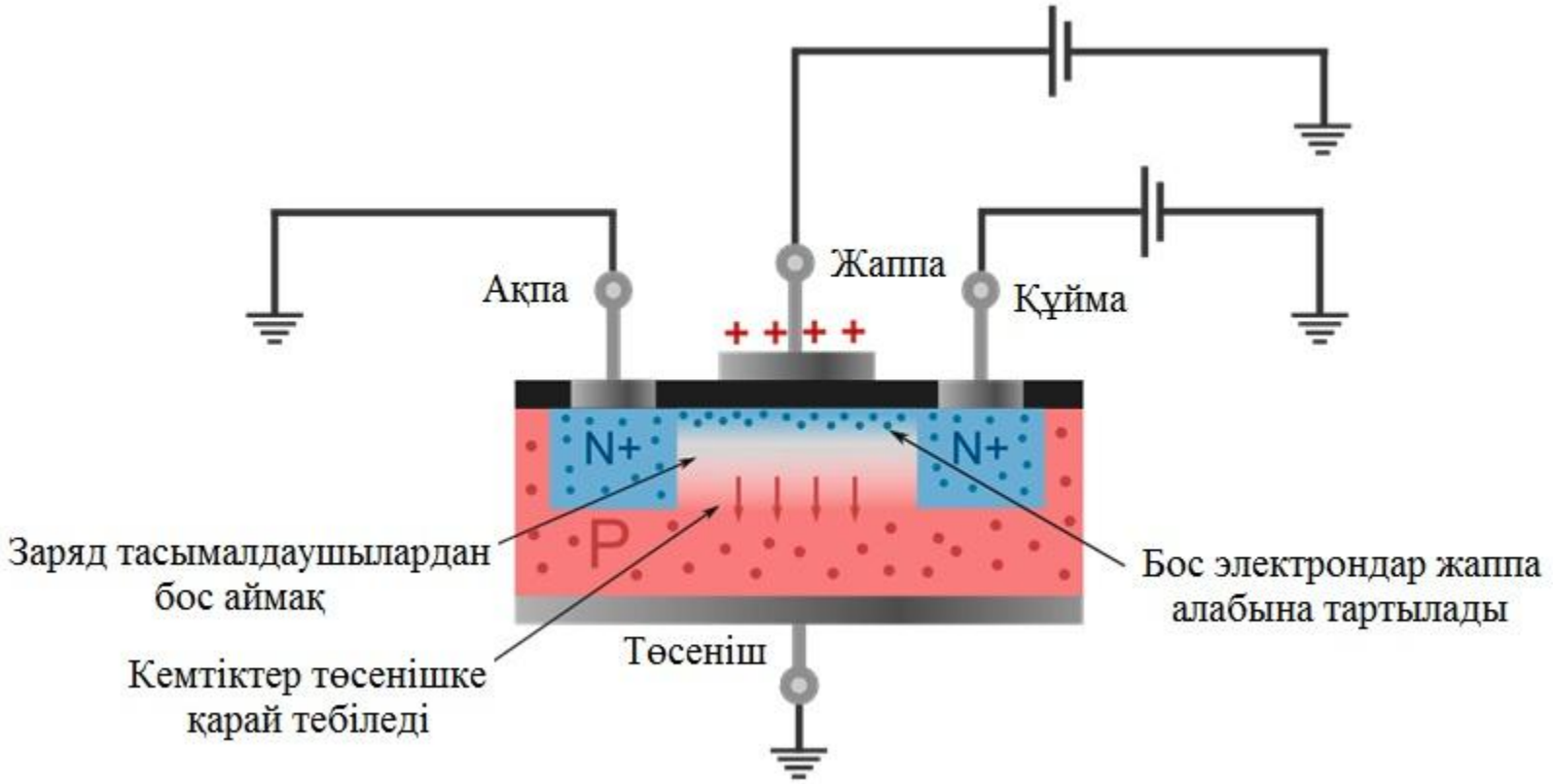
зарядтарды сирету режимі




зарядтармен толтыру режимі

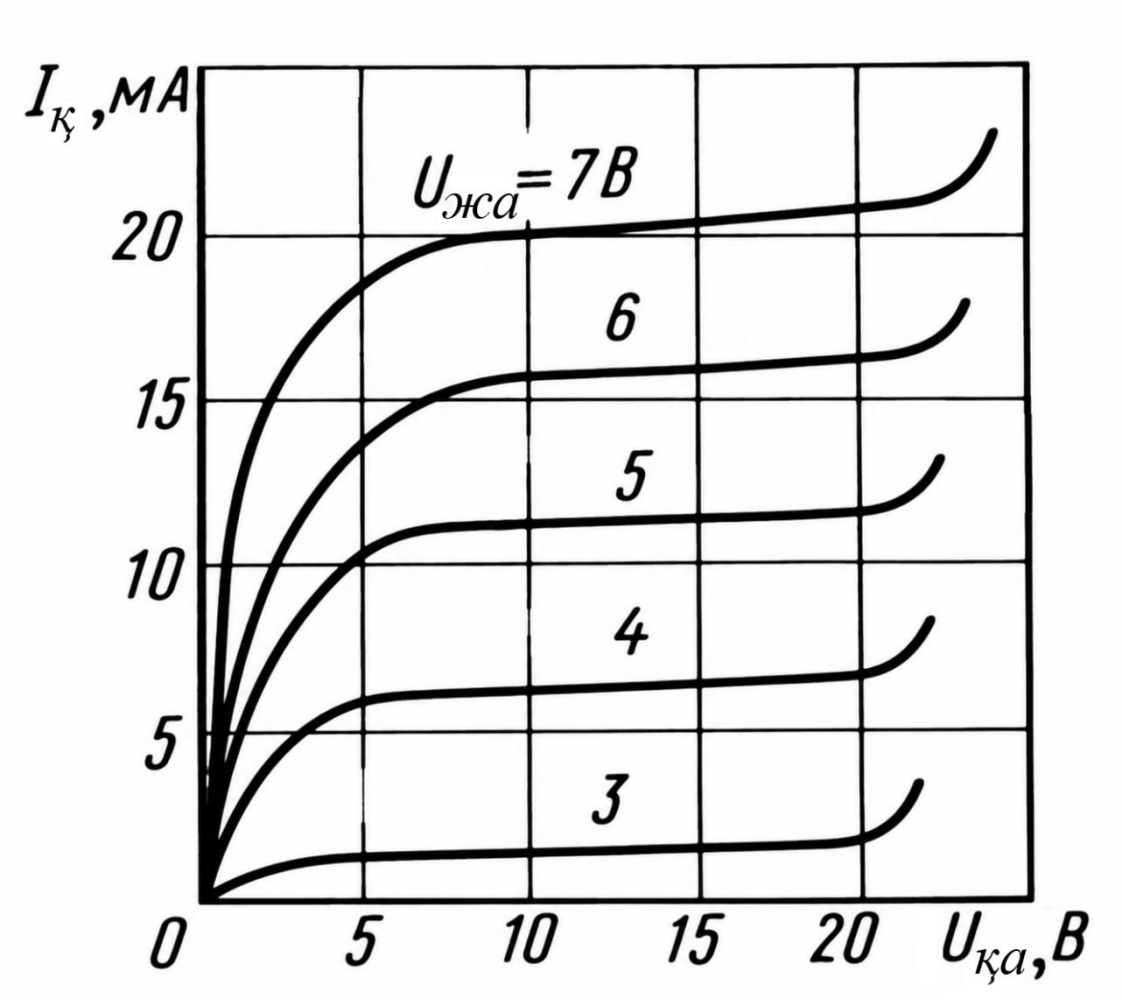
*11 сурет*

# Индукцияланған n арналы МДЖ транзистордың жұмыс істеу принципі




*12 сурет*

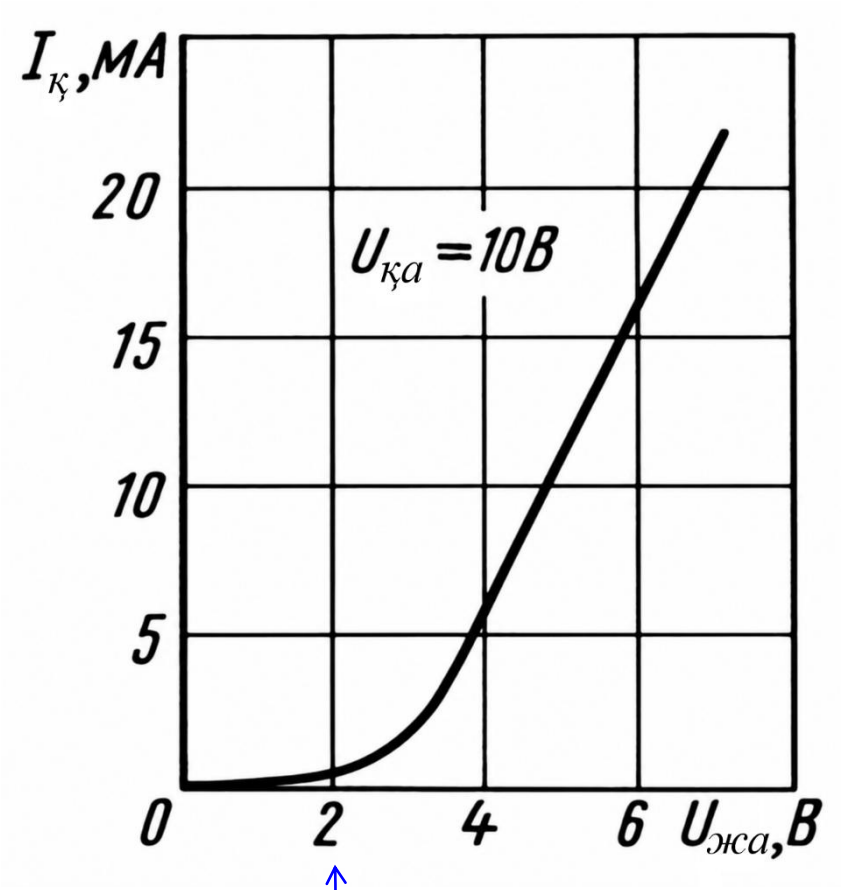
# Индукцияланған n арналы МДЖ транзистордың құйма сипаттамасы




*13 сурет*

$U_{жа}$ – жаппа кернеуі

# Индукцияланған n арналы МДЖ транзистордың құйма-жаппалық сипаттамасы




Бұғаттау (қию) кернеуі

*14 сурет*

# Индукцияланған n арналы МДЖ транзистордың техникалық сипаттамалары

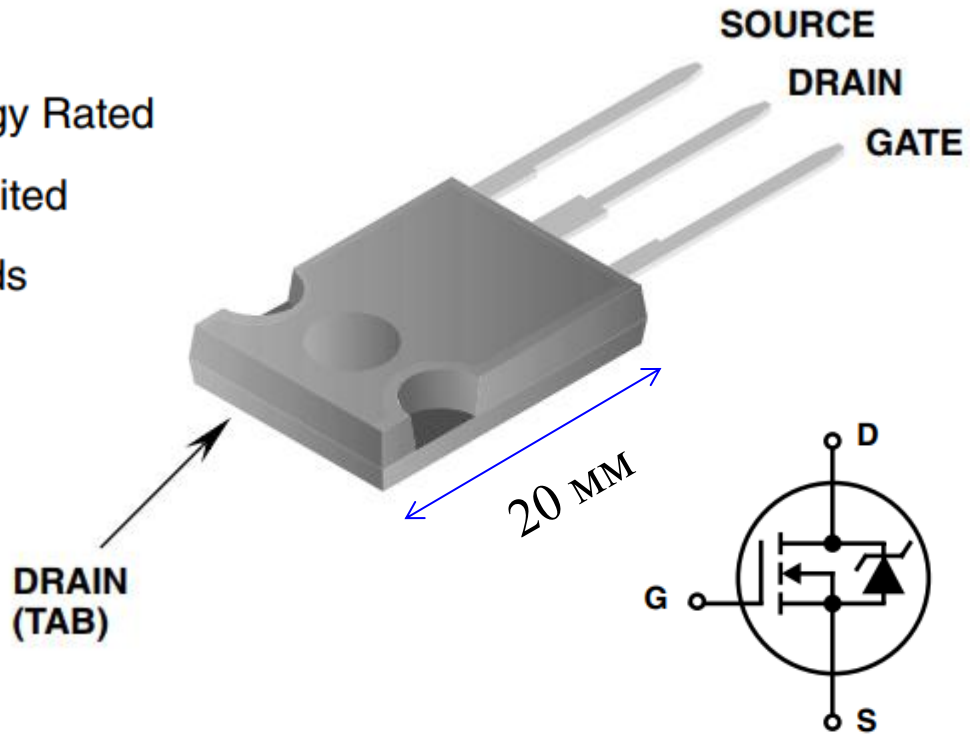
| Наименование транзистора | Структура | Максимальное напряжение сток-исток $V_{DS}$ | Максимальное напряжение затвор-исток $V_{GS}$ | Сопротивление канала в открытом состоянии $R_{DS(on)}$ при $V_{GS}$ = 4.5/10В | Ток стока $I_D$ при T=25°C | Заряд затвора $Q_g$ | Температурный коэффициент сопротивления $R_{jc}$ | Максимальная рассеиваемая мощность $P_d$ | Тип корпуса |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | В | В | mΩ | А | нКл | °C/Вт | Вт | |
| **IRFP250** | N-канал | 200 | 20 | 75.0 | 30 | 82.0 | 0.70 | 214 | TO-247AC |

# IRFP250

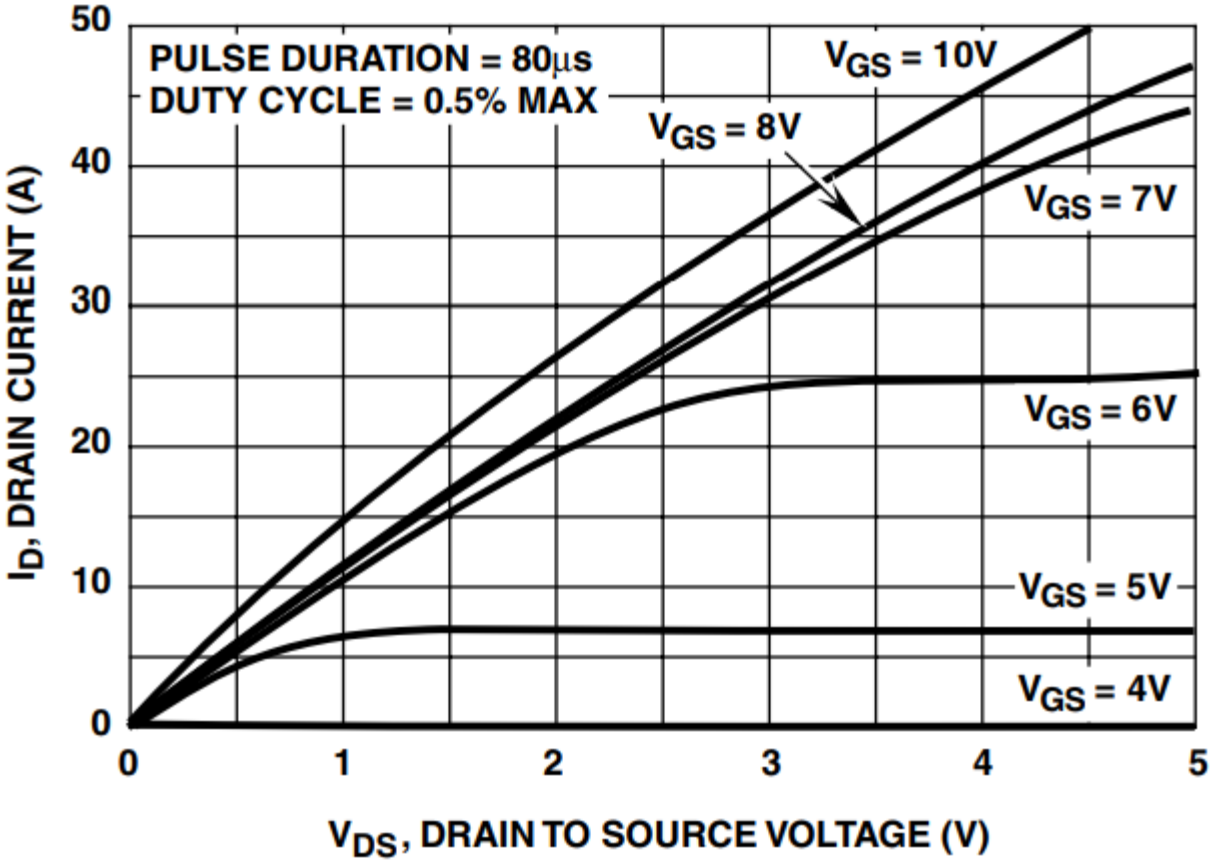
## Features

- 33A, 200V
- $r_{DS(ON)} = 0.085\Omega$
- Single Pulse Avalanche Energy Rated
- SOA is Power Dissipation Limited
- Nanosecond Switching Speeds

Кешігіп қосылуы 16 нс
Кешігіп ажырауы 70 нс

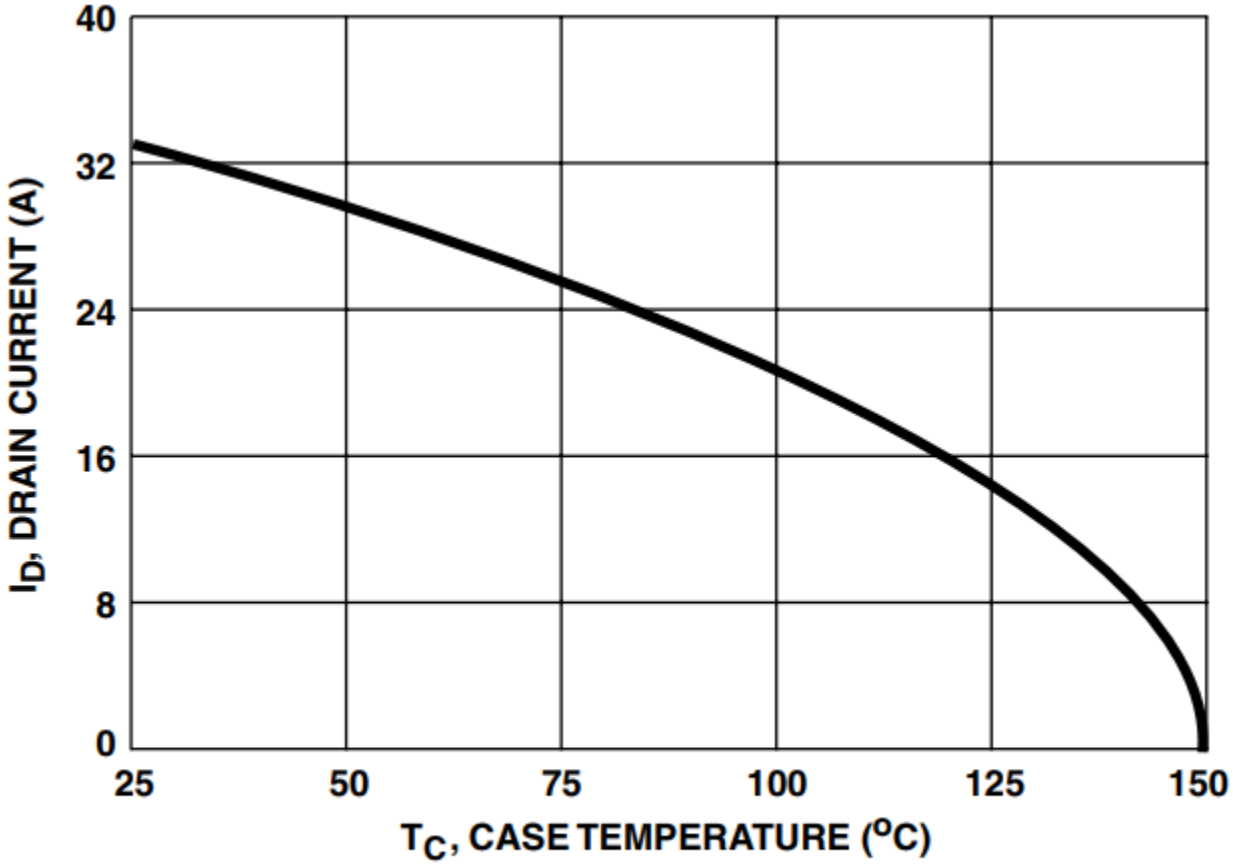


# IRFP250



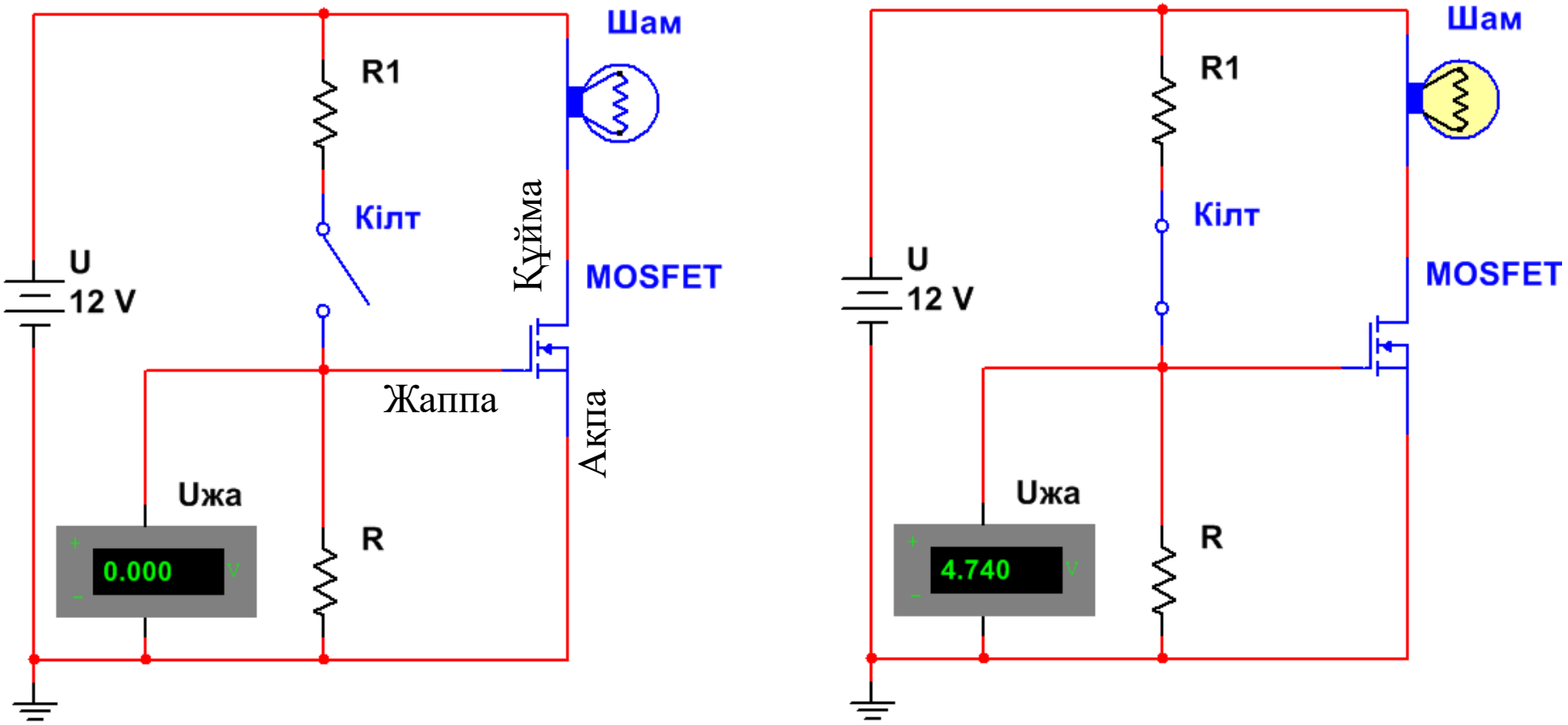

SATURATION CHARACTERISTICS

# IRFP250




**MAXIMUM CONTINUOUS DRAIN CURRENT vs CASE TEMPERATURE**

# Бақылау сұрағы



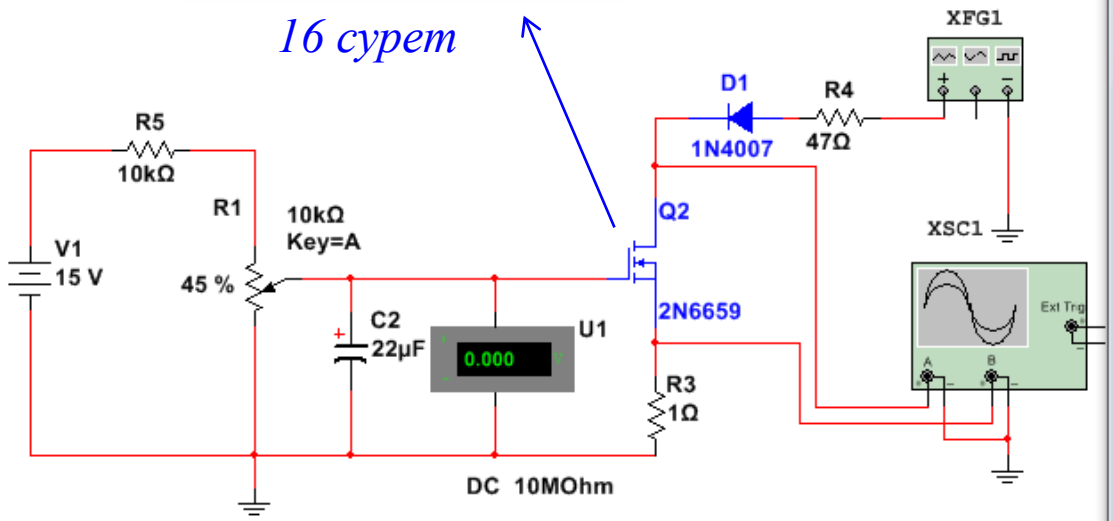

*а)* *ә)*

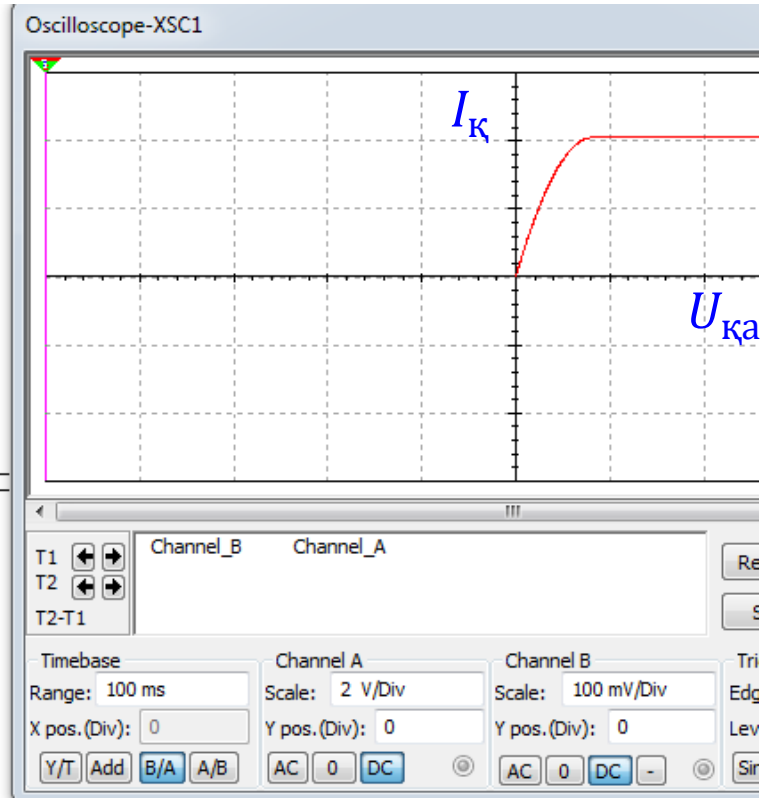
*15 сурет*

# Индукцияланған n арналы МДЖ транзистордың құйма сипаттамасын алу




*16 сурет*




*17 сурет*