



Аналогты электронды схемалар

ДӘРІСКЕР:

PhD, доцент м.а. Құттыбай Нұржігіт Бақытұлы

Дәріс 5 Өрістік транзисторлар

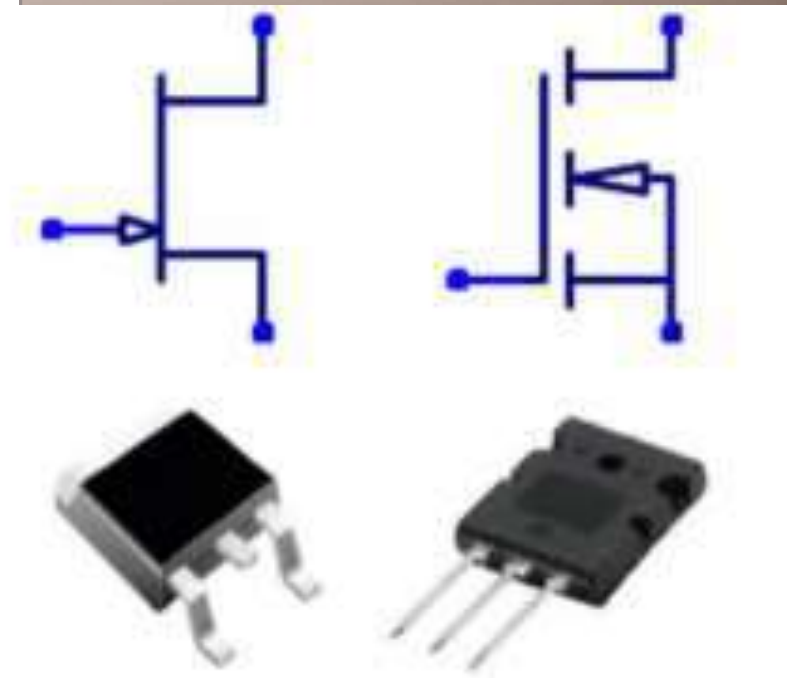
Дәрістің мақсаты: Өрістік транзисторлардың құрылымы, жұмыс принциптері мен ерекшеліктерін түсіндіру, олардың әртүрлі электронды құрылғылар мен жүйелердегі рөлін анықтау. Сонымен қатар, MOSFET, JFET, MESFET транзисторларының жұмыс режимдері мен қолдану салаларына назар аудара отырып, олардың қазіргі заманғы электрондық құрылғыларда тиімді пайдалану мүмкіндіктерін көрсету.

Міндеттері:

- ☐ Өрістік транзисторлардың негізгі құрылымы мен жұмыс принципін түсіндіру.
- ☐ MOSFET, JFET және MESFET транзисторларының ерекшеліктерін сипаттау.
- ☐ Өрістік транзисторлардың жұмыс режимдерін талдау (қаныққан, кесілген, сызықты).
- ☐ Транзисторларды жоғары жиілікті және төмен жиілікті қолданбаларда пайдалану мүмкіндіктерін көрсету.
- ☐ Жартылай өткізгіштік технологиялардың даму бағыттары мен CMOS, GaN, SiC технологияларын қысқаша түсіндіру

Өрістік транзисторлардың негізгі принциптері

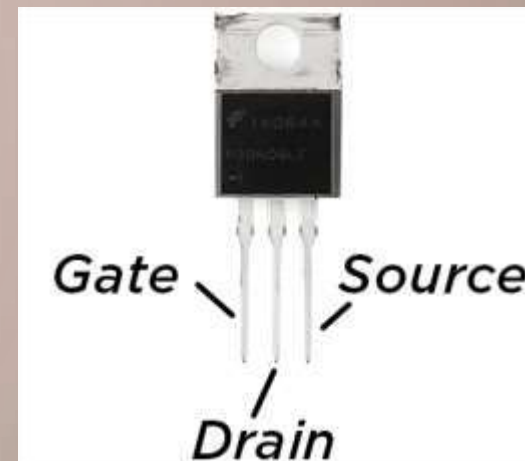
Өрістік транзисторлар (FET) — бұл электр өрісін пайдалана отырып, жартылай өткізгіш материалының өткізгіштігін өзгерту арқылы токтың өтуін басқаруға негізделген құрылғылар. Бұл принцип қазіргі заманғы электроникада ең маңызды компоненттердің бірі болып табылады, өйткені олар жоғары кіріс кедергісі мен аз қуат тұтынуымен ерекшеленеді. Өрістік транзисторлардың жұмыс принципін толық түсіну үшін бірнеше негізгі аспектілерді қарастыру қажет



Өрістік транзисторлардың негізгі принциптері

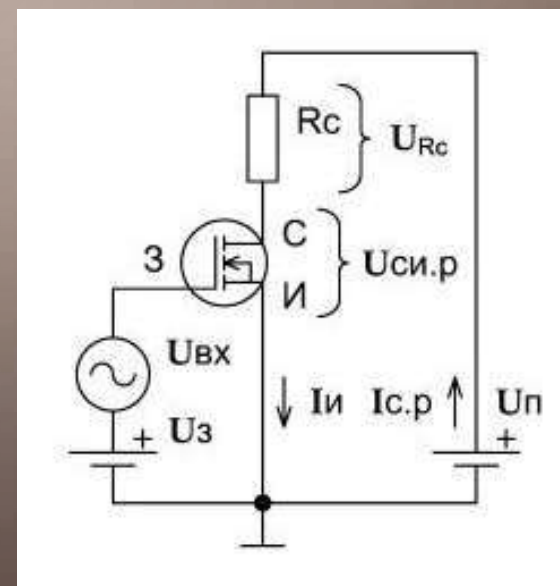
Өрістік транзисторлар негізінен үш негізгі бөліктен тұрады:

- ☐ Gate — бұл басқарушы электрод, ол электр өрісін жасайды.
- ☐ Drain — токтың шығатын нүктесі.
- ☐ Source — токтың кіретін нүктесі.



Өрістік транзистордың жұмысының негізгі ерекшелігі — токтың өтуін гейтке берілетін кернеумен басқару. Гейтке кернеу берілген кезде, ол жартылай өткізгіштің өткізгіштігін өзгертеді, ал бұл өз кезегінде токтың өтуін реттейді.

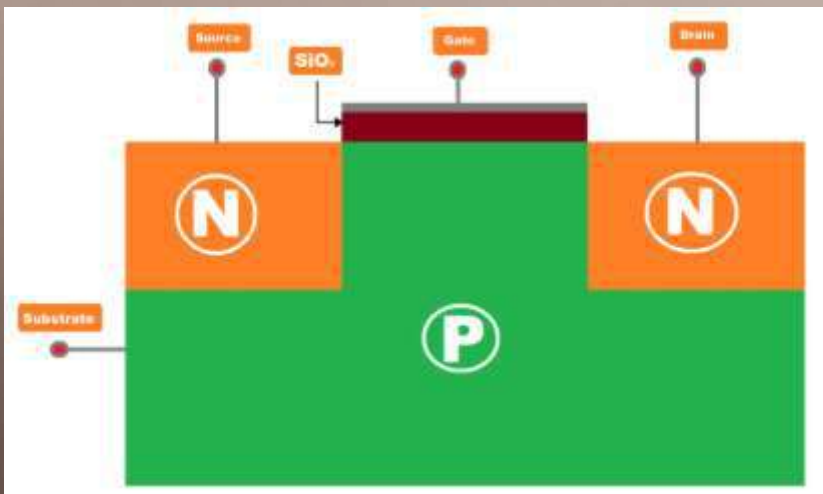
- ☐ Қосқыш режимі: Гейтке жеткілікті оң кернеу берілгенде, өткізгіштіктің артуы нәтижесінде ток дренаждан көзге қарай өтеді.
- ☐ Өткізбейтін режимі: Егер гейтке теріс немесе нөлдік кернеу берілсе, өткізгіштік канал жабылады, және ток өтпейді.



Өрістік транзисторлардың түрлері

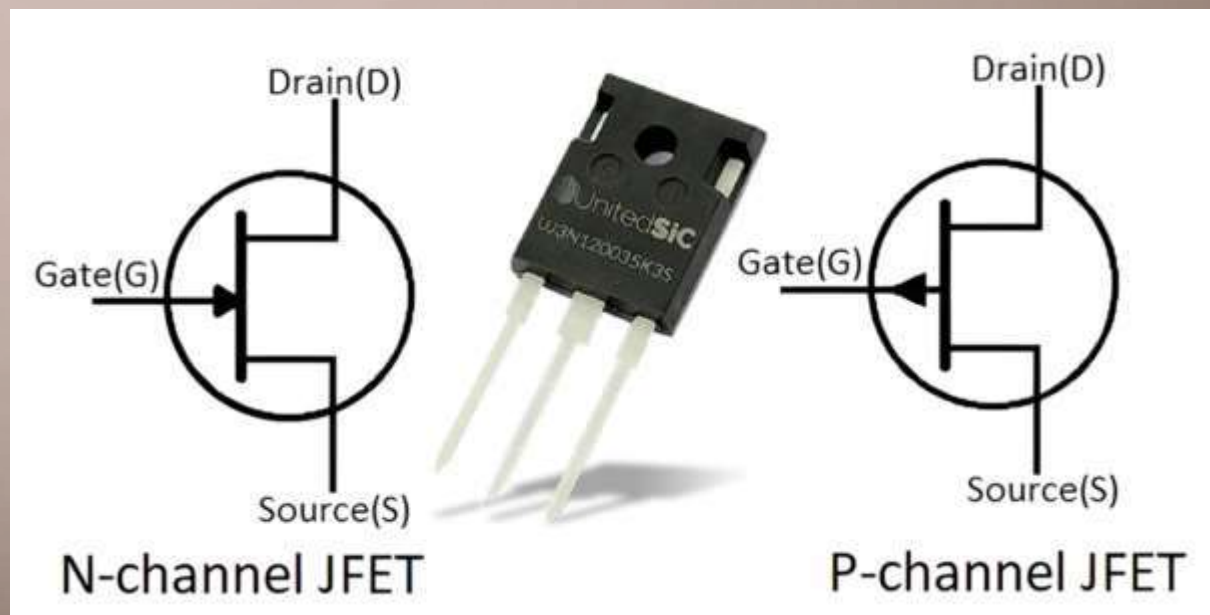
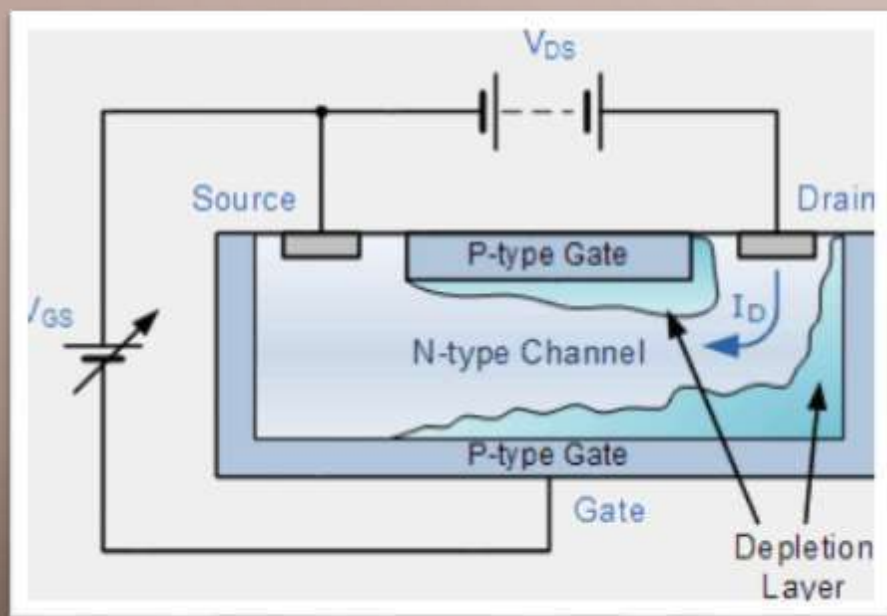
Өрістік транзисторлар (FET) түрлі жұмыс принциптері мен құрылымдарға негізделген бірнеше түрге бөлінеді. Әрбір түрінің өзіндік ерекшеліктері мен қолдану салалары бар. Бұл бөлімде ең танымал үш түрі — MOSFET, JFET, және MESFET туралы толық ақпарат берілген.

MOSFET (металл-оксид-жартылай өткізгіш өрістік транзисторы) қазіргі замандағы ең кең тараған өрістік транзистор түрі болып табылады. Бұл құрылғының жұмыс принципі жоғары кіріс кедергісін және төмен шығыс қуатын қамтамасыз етуімен сипатталады.



Өрістік транзисторлардың түрлері

JFET (қосылу өрістік транзисторы) — токтың өтуін жартылай өткізгіштің P-N өткелінің көмегімен бақылайтын құрылғы. Бұл транзистордың негізгі ерекшелігі оның қарапайым құрылымы мен жоғары кіріс кедергісі.



MOSFET транзисторларының ерекшеліктері

- ☐ Кіру кедергісі өте жоғары, бұл оларға жоғары сенсорлық құрылғылар мен цифрлық схемаларда қолдануға мүмкіндік береді.
- ☐ Жоғары жылдамдық және төмен қуат тұтыну – бұл оларды көптеген заманауи электронды құрылғыларда қолданысқа енгізуге мүмкіндік береді.
- ☐ Қуат пен жиілік сипаттамалары MOSFET-ті жоғары қуаттылы жүйелерде пайдалануға мүмкіндік береді.

MOSFET транзисторларының ерекшеліктері

MOSFET транзисторының жұмысы бірнеше негізгі режимдерге бөлінеді:

- ☐ Қосқыш режимі: Гейтке кернеу берілгенде ток өтеді.
- ☐ Күшейту режимі: Гейтке қажетті кернеу бергенде транзистор күшейткіш ретінде жұмыс істейді.
- ☐ Тоқсыз режим: Гейтке кернеу жоқ кезде транзистор ток өткізбейді.

Жоғары жиілікті және төмен жиілікті қолданбалар

- ☐ Жоғары жиілікті қолданбалар: MOSFET транзисторларының жоғары жиілікті жұмыс қабілеті олардың радиотехникада, байланыс жүйелерінде кеңінен қолданылуына мүмкіндік береді.
- ☐ Төмен жиілікті қолданбалар: Электрлік қуат көздері мен күшейткіш схемаларында MOSFET тиімді жұмыс істейді.

Жартылай өткізгіштік технологиялардың дамуы

Өрістік транзисторлардың дамуы жартылай өткізгіштік материалдар мен құрылғылардың технологияларының жетілуімен тығыз байланысты. Қазіргі таңда, MOSFET-тер микрочиптерде, сенсорларда, цифрлық құрылғыларда және қуат басқару жүйелерінде маңызды рөл атқарады



Қорытынды

MOSFET транзисторлары қазіргі заманғы электроника мен электротехника саласының негізгі элементтеріне айналды, өйткені олардың жоғары кіріс кедергісі, жылдамдығы және қуат тұтыну тиімділігі оларды цифрлық схемаларда, қуат басқару жүйелерінде және жоғары жиілікті қосымшаларда тиімді қолдануға мүмкіндік береді. Бұл транзисторлардың жұмыс принципі мен режимдері олардың түрлі жүйелерде қолданылуына, сондай-ақ жоғары қуат пен жиілік сипаттамаларына ие болуына ықпал етеді. Жартылай өткізгіштік технологиялардың дамуы MOSFET транзисторларының жұмыс қабілетін арттырып, оларды көптеген жаңа қосымшалар мен шешімдерде пайдалануға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде болашақтың электроникасы мен қуат жүйелерін дамытуға маңызды үлес қосады.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар

1. Өрістік транзистор (FET) дегеніміз не және оның негізгі жұмыс принципі қандай?
2. Gate, Source және Drain терминалдарының функцияларын түсіндіріңіз.
3. JFET пен MOSFET транзисторларының айырмашылығын сипаттаңыз.
4. MOSFET транзисторында тоқты басқару қалай жүзеге асады?
5. Өрістік транзисторлардың негізгі жұмыс режимдерін атаңыз және қысқаша сипаттаңыз (Cut-off, Saturation, Linear).
6. MESFET транзисторы қай салаларда қолданылады және оның ерекшелігі неде?
7. Өрістік транзисторлардың кіріс кедергісі не үшін маңызды?
8. Жоғары жиілікті қолданбаларда қандай FET транзисторлары пайдаланылады және неліктен?
9. CMOS технологиясының негізгі артықшылықтары мен қолдану салаларын атаңыз.
10. Өрістік транзисторлардың радиотехника мен күшейткіштердегі рөлін түсіндіріңіз.

Әдебиеттер тізімі

1. Sze, S. M. (2002). Semiconductor Devices: Physics and Technology. WileyInterscience.
2. Neamen, D. A. (2012). Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles. McGraw-Hill Education.
3. Razavi, B. (2012). RF Microelectronics. Pearson Education.
4. Streetman, B. G., & Banerjee, S. K. (2006). Solid State Electronic Devices. Pearson Prentice Hall.
5. Uman, M. A. (2008). Electromagnetic Fields. Wiley-Interscience.
6. Tsividis, Y., & McAndrew, C. (2011). Operation and Modeling of the MOS Transistor. McGraw-Hill.
7. Kang, S. M., & Leblebici, Y. (2003). CMOS Digital Integrated Circuits: Analysis and Design. McGraw-Hill.
8. Jang, J. H., & Lee, H. (2019). Design and Application of MOSFETs: Introduction to Modern Electronics. Springer.
9. Liu, Y., & Zhuang, J. (2016). High-Frequency CMOS Low Noise Amplifiers. Wiley.
10. Razavi, B. (2006). Design of Analog CMOS Integrated Circuits. McGrawHill.