



Аналогты электронды схемалар

ДӘРІСКЕР:

PhD, доцент м.а. Құттыбай Нұржігіт Бақытұлы

Дәріс 3 Диодтар және олардың қолданылуы

Дәрістің мақсаты: Диодтардың құрылымын, жұмыс принциптерін және негізгі сипаттамаларын түсіндіру арқылы студенттерге электронды құрылғылардағы диодтардың рөлі мен маңыздылығын ашып көрсету. Сонымен қатар, диодтардың әртүрлі түрлері мен олардың қолдану салаларын таныстыру, олардың практикалық қолданылуы мен электроникадағы орны туралы білім беру.

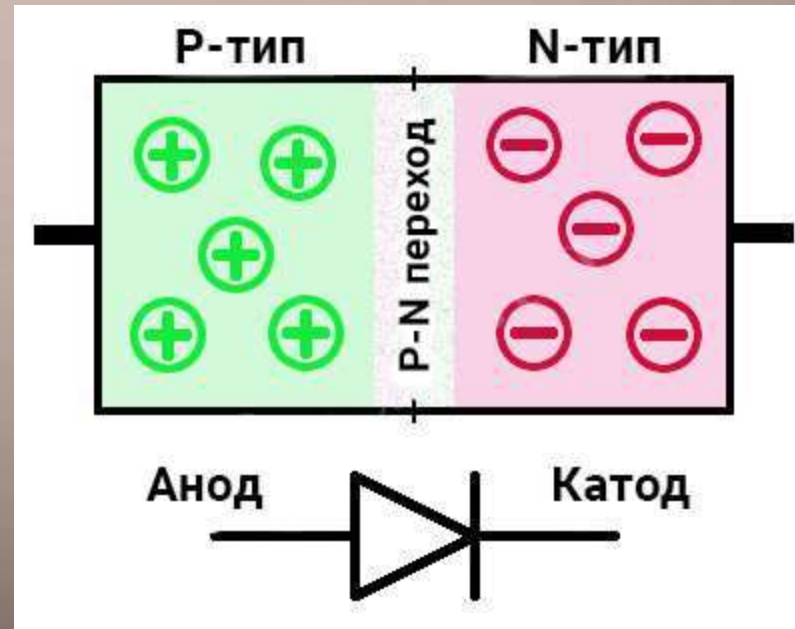
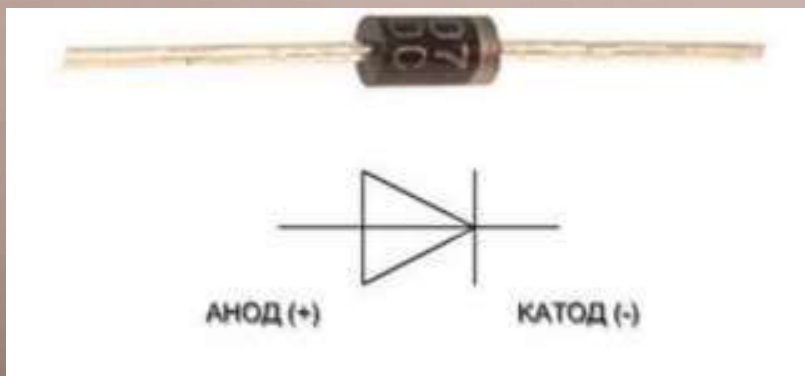
Міндеттері:

- Диодтың құрылымы мен p–n өткелінің жұмыс принципін түсіндіру;
- Тікелей және кері қосылу режимдерін сипаттау;
- Диодтың негізгі электрлік сипаттамаларын түсіндіру (тікелей кернеу, кері тоқ, тесіп өту кернеуі);
- Диодтардың негізгі түрлерін және олардың қолданылу аймақтарын анықтау;
- Диодтың вольт-амперлік сипаттамасын талдау.

Диодтың құрылымы мен жұмыс принципі

Диодтың құрылымы екі түрлі жартылай өткізгіш материалдан тұрады:

- p-аймақ – оң зарядталған тесіктердің (вакансиялар) көп мөлшерде болатын аймақ. Мұнда негізгі заряд тасымалдаушылар — тесіктер.
- n-аймақ – еркін электрондардың көп мөлшерде болатын аймақ. Мұнда негізгі заряд тасымалдаушылар — электрондар.

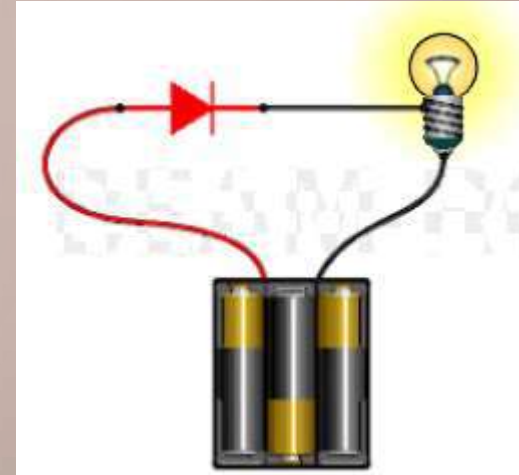


Диодтың жұмыс істеу режимдері

1) Тікелей қосу (Forward Bias) Тікелей қосқанда, яғни:

- р-аймаққа оң кернеу,
- n-аймаққа теріс кернеу беріледі.

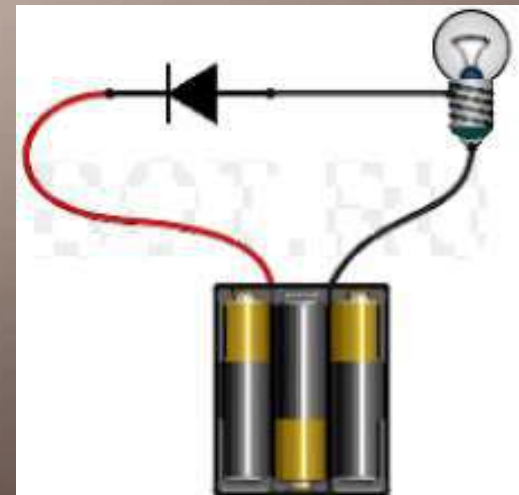
Бұл жағдайда: Қолданылған сыртқы электр өрісі ішкі электр өрісін әлсіретеді. Өткізбейтін қабаттың ені азаяды. Электрондар n-аймақтан р-аймаққа, ал тесіктер р-аймақтан n-аймаққа оңай өтеді.



2) Кері қосу (Reverse Bias) Кері қосқанда, яғни:

р-аймаққа теріс кернеу,
n-аймаққа оң кернеу беріледі.

Бұл жағдайда: Қолданылған сыртқы электр өрісі ішкі өрісті күшейтеді. Өткізбейтін қабаттың ені үлкейеді. Заряд тасымалдаушылардың өтуі қиындайды. Тек өте аз мөлшерде кері ағымдағы ток (minority carriers тоқы) өтеді. Бұл ток өте әлсіз және идеал жағдайда ток мүлде болмайды деуге болады.



Диодтың негізгі сипаттамалары

Диодтың жұмысын толық түсіну үшін оның негізгі электрлік сипаттамаларын білу қажет. Бұл сипаттамалар диодтың әртүрлі режимдердегі мінез-құлқын сипаттайды және оны нақты қолданбаларда дұрыс таңдап қолдануға мүмкіндік береді.

Тікелей қосу кезінде диод арқылы ток ағыу үшін белгілі бір минималды кернеу қажет. Бұл кернеу диодтың материалына және оның құрылымына байланысты болады.

- Кремний диодында тікелей кернеу шамамен 0,7 В.
- Германий диодында тікелей кернеу шамамен 0,3 В.

Кері қосу режимінде (яғни, диодқа кері кернеу қолданылғанда) идеал жағдайда ток ағыу тиіс емес. Алайда шынайы диодтарда әрдайым аздаған ток ағады, ол кері ток деп аталады.

Егер диодқа берілген кері кернеу белгілі бір шекті мәннен асып кетсе, өткізбейтін қабат бұзылады да, диод арқылы үлкен кері ток аға бастайды. Бұл құбылыс тесіп өту (breakdown) деп аталады.

Диод түрлері

Стандартты p-n диод

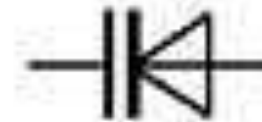
Зенер диод

Шоттки диод

Светодиод (LED)

Фото диод

Варикап диод



Диодтың қолданылуы

Диодтар түрлі салаларда кеңінен қолданылатын маңызды компоненттер болып табылады. Олардың әртүрлі түрлері әртүрлі қолдану мақсаттарына арнайы бейімделген. Диодтардың ең кең тараған қолдану аймақтары төменде келтірілген.

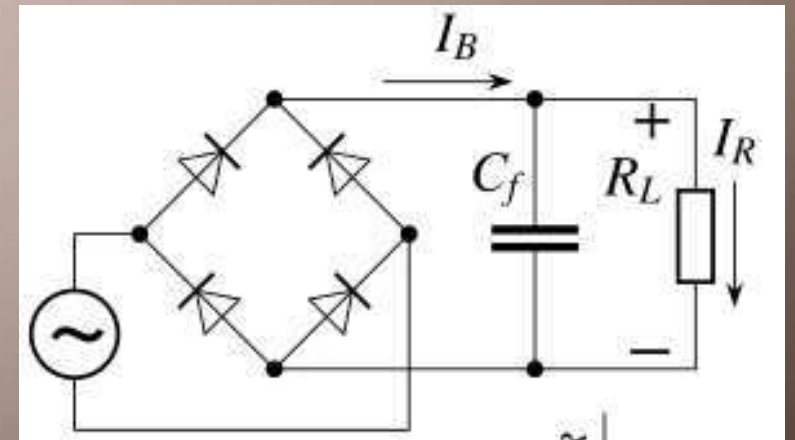
Түзеткіш схемаларда

Кернеуді тұрақтандыру

Сигналдарды бөлу және қорғау

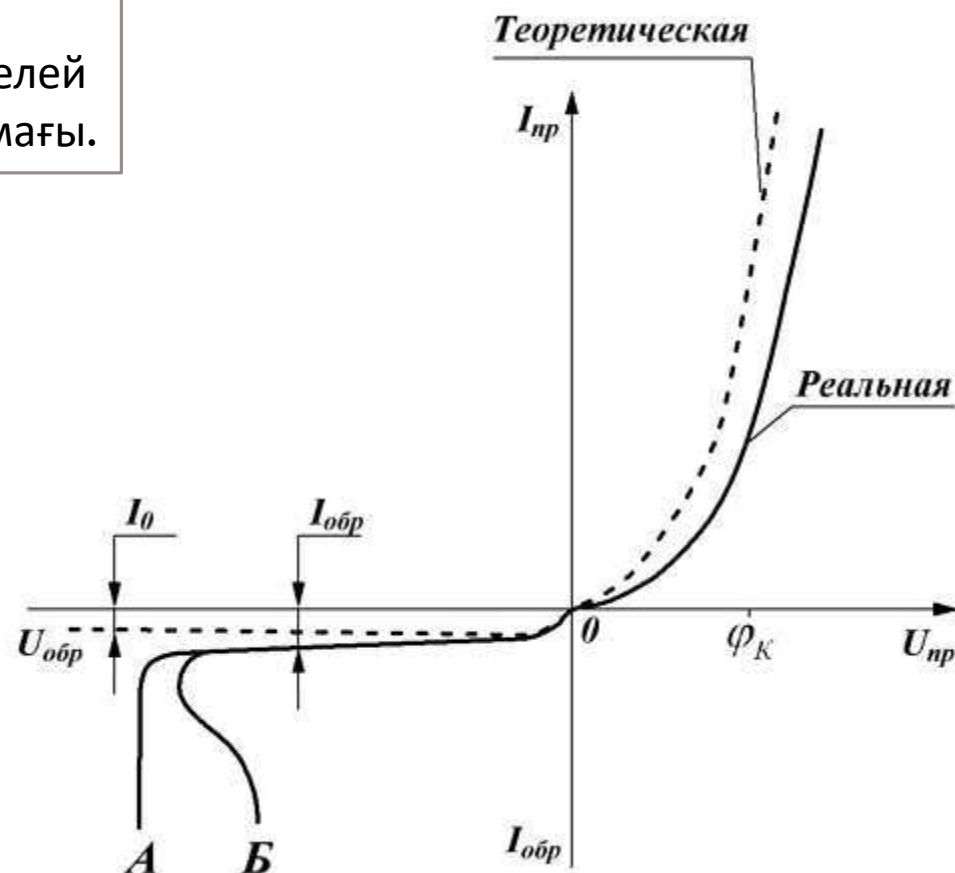
Жарық шығару

Радиоэлектроника



Диодтың вольт-амперлік сипаттамасы (ВАС)

Диодтың вольт-амперлік сипаттамасы — бұл диодтың ток пен кернеудің арасындағы қатынасын көрсететін график немесе математикалық функция. Бұл сипаттама диодтың жұмыс режимін, оның ток өткізу қабілетін және кернеуге қалай жауап беретіні туралы маңызды ақпарат береді. Диодтың ВАХ негізінен үш негізгі аймаққа бөлінеді: тікелей қосылу аймағы, кері қосылу аймағы және тесіп өту аймағы.



Қорытынды

Диод — электроникада маңызды және кеңінен қолданылатын құрылғы, оның негізгі ерекшелігі токты тек бір бағытта өткізетін қасиетінде жатыр. Диодтың құрылымы, жұмыс принципі мен негізгі сипаттамалары оны әртүрлі электрондық жүйелерде қолдануға мүмкіндік береді. Тікелей қосылу кезінде диод токты жақсы өткізсе, кері қосылу кезінде оның өткізгіштігі тоқтайды. Ал тесіп өту режимі кері кернеудің тым жоғары болғанда токтың күрт өсуіне алып келеді, бұл диодтың бұзылуына әкелуі мүмкін.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар

1. Диодтың негізгі функциясы қандай?
2. p–n өткелі дегеніміз не және ол қалай түзіледі?
3. Тікелей және кері қосылу режимдерінің айырмашылығы неде?
4. Диодтың негізгі сипаттамаларына не жатады?
5. Тесіп өту кернеуі дегеніміз не және ол қандай құбылыстарға байланысты?
6. Зенер диод пен Шоттки диодтың айырмашылықтарын түсіндіріңіз.
7. Светодиод пен фотодиодтың жұмыс принциптері немен ерекшеленеді?
8. Варикап диоды қандай мақсатта қолданылады?
9. Диодтың вольт-амперлік сипаттамасында қандай аймақтар бар?
10. Диодтарды қолдану мысалдарын атаңыз.

Әдебиеттер тізімі

1. Алешин, В. А., & Липатов, С. И. (2017). Основы электроники и электротехники. М.: Академический проект.
2. Смирнов, В. В., & Иванов, Н. А. (2019). Электронные устройства: теория и практика. М.: Диалектика.
3. Бондаренко, Ю. А. (2018). Основы полупроводниковой электроники. М.: Физматлит.
4. Харольд, П., & Кроуфорд, В. (2015). Semiconductor Devices: Physics and Technology. Wiley.
5. Гонченко, П. П. (2016). Диоды и транзисторы. Теория и применение. СанктПетербург: Питер.
6. Беляев, М. В. (2019). Электронные компоненты и устройства. М.: Энергия.
7. Streetman, B. G., & Banerjee, D. (2020). Solid State Electronic Devices. Pearson Education.
8. Klaassen, A. (2018). Electronics: Principles and Applications. McGraw-Hill.
9. Цыганков, А. Н. (2014). Электронные устройства и схемы. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана.
10. Петров, В. Л. (2017). Основы схемотехники и микросхемотехники. М.: Высшая школа.