

10 Дәріс

Тиристорлар. Динисторлар. Симисторлар.

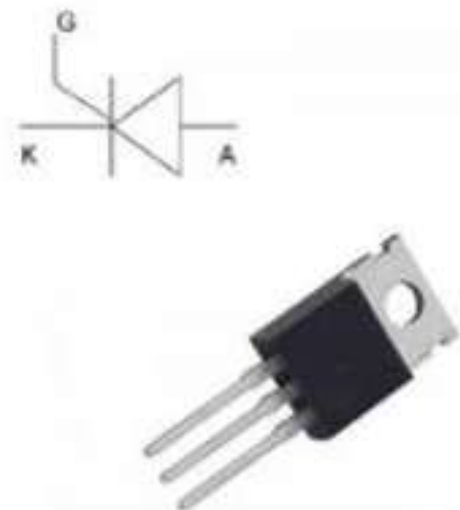
- Дәрістің мақсаты: Тиристорлар, динисторлар және симисторлар сияқты жартылай өткізгіш қуаттық құрылғылардың құрылымы мен жұмыс істеу принциптерін түсіну, олардың негізгі сипаттамаларын, түрлерін және қолданылу салаларын меңгеру. Сонымен қатар, бұл құрылғыларды практикалық электрлік және электрондық жүйелерде тиімді пайдалану дағдыларын қалыптастыру.

Кіріспе

- Тиристорлар, динисторлар және симисторлар — бұл қазіргі заманғы электроникада кеңінен қолданылатын жартылай өткізгіш құрылғылар. Олар қуатты басқару, жабдықты қорғау, кернеу мен тоқты реттеу сияқты көптеген міндеттерді орындайды. Бұл құрылғылардың барлығы да басқарылатын ауысу элементтері болып табылады және электр тізбектерінде қосқыш ретінде қолданылады.

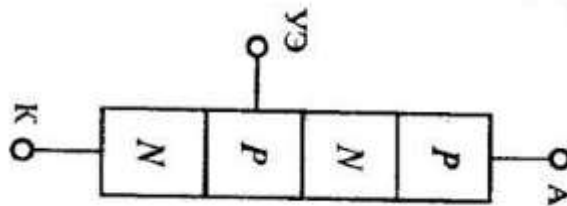
Тиристорлар

- Тиристор — бұл төрт қабатты (P-N-P-N) жартылай өткізгіш құрылғы, үш электрондық шығуы бар: анод (A), катод (K) және басқару электроды (гейт, G). Ол бастапқыда ток өткізбейтін күйде болады, бірақ басқару сигналы берілген кезде токты өткізетін күйге ауысады және бұл күйде ток тоқтамайынша қалып қояды.



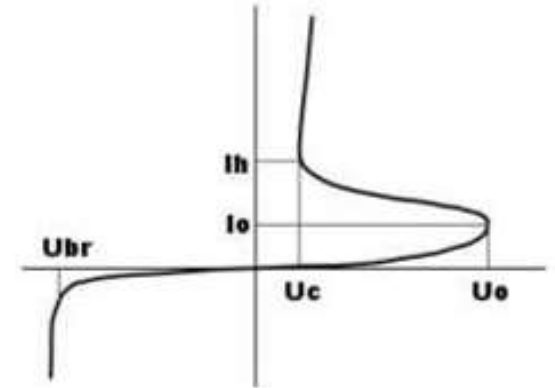
Құрылымы мен жұмыс принципі

- Құрылымы мен жұмыс принципі
- Тиристор құрылымы P-N-P-N типті төрт қабатты болып келеді және ішінде үш p-n ауысуы болады:
- ❖ P1 – N1 – P2 – N2 Бұл құрылым шартты түрде екі биполярлы транзистордың (npn және pnp) бірігуі ретінде де қарастырылады.
- Яғни:
- ❖ Бірінші транзистор (T1) – pnp типті
- ❖ Екінші транзистор (T2) – npn типті



Жұмыс механизмі

- Жұмыс істеу механизмі:
- 1) Тиристор бастапқыда жабық күйде (off-state).
- 2) Басқару электродына (гейтке) қысқа ток импульсі берілгенде, транзисторлар тізбегі іске қосылып, құрылғы ашылады.
- 3) Ашылғаннан кейін, басқару сигналы тоқтаған болса да, тиристор ток ағыны тоқтамайынша өткізгіш күйде қалады (бұл күй – latch-up немесе өзін өзі ұстап тұру күйі).
- 4) Тек қана ток ұстап тұру тогынан (I_{hold}) төмен түскенде ғана тиристор қайта жабылады.



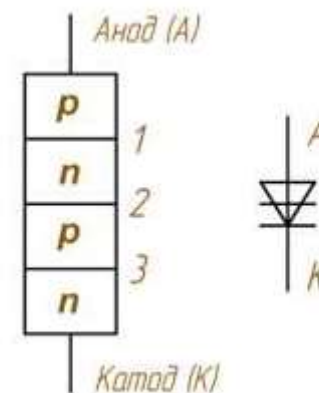
Динисторлар

- Динистор (ағылш. diode thyristor, кейде DIAC деп те аталады) — бұл екіэлектродты, екі бағытта да ток өткізетін, екі немесе төрт қабатты жартылай өткізгіш құрылғы. Динистор негізінен тиристорлар мен симисторларды басқару мақсатында немесе импульстік схемаларда, кернеуден қорғау құрылғыларында қолданылады.

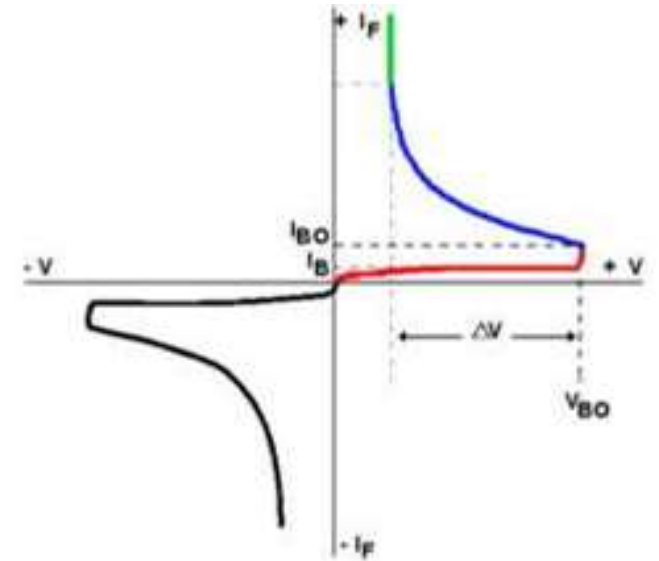


Құрылымы мен жұмыс істеу принципі

- Құрылымы:
 - ❖ Екі негізгі р-п ауысуынан тұрады.
 - ❖ Классикалық төрт қабатты құрылым: P-N-P-N, бірақ басқару электроды жоқ.
 - ❖ Электродтар тек анод пен катодтан тұрады (кейбір типтерде терминдер A1 және A2 ретінде белгіленеді).
 - ❖ Симметриялы құрылым, яғни екі бағытта да бірдей жұмыс істей алады.
- Жұмыс принципі:
 - ❖ Динистор бастапқыда жабық күйде (ток өткізбейді).
 - ❖ Егер кернеу белгілі бір шекті мәнге (V_{break}) жетсе, құрылғы кенеттен ашылады (лавиналық пробой механизмі арқылы) және ток өткізе бастайды.
 - ❖ Ашылғаннан кейін, ол ұстап тұру тогы (I_{hold}) деп аталатын белгілі бір деңгейден төмен түспейінше ашық күйде қалады.
 - ❖ Егер ток I_{hold} мәнінен азайса, құрылғы автоматты түрде сөнеді.

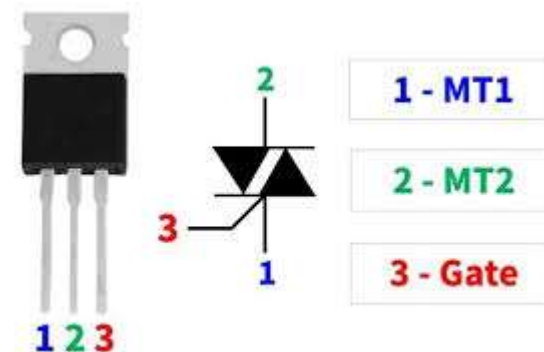


- Негізгі сипаттамалары
- ❖ Басқару сигналы жоқ: динистор тек сыртқы кернеудің деңгейіне байланысты қосылып-сөнеді.
- ❖ Симметриялы: оң және теріс жарты толқында да бірдей жұмыс істей алады.
- ❖ Шекті кернеу: белгілі бір кернеуден төмен құрылғы қосылмайды.
- ❖ Қарапайым және сенімді құрылым. ❖ Төмен баға және шағын өлшем.
- Динистор түрлері
- ❖ DIAC (диак): Екі бағытты динистор, жиі симисторларды басқаруда қолданылады.
- ❖ Shockley Diode (екіэлектродты тиристор): Динисторлардың алғашқы қарапайым түрі, қазіргі таңда сирек қолданылады.



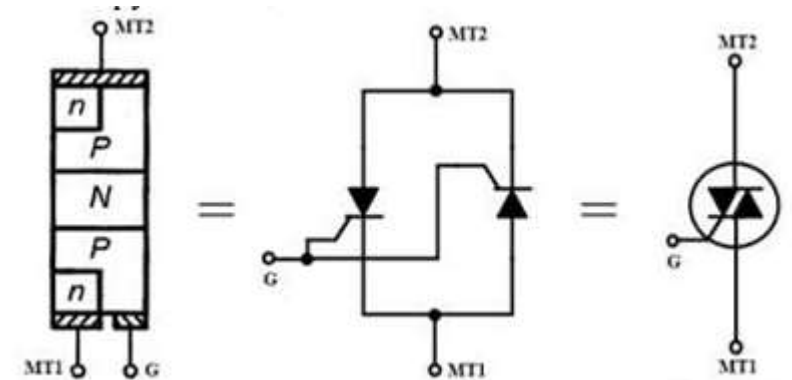
Симисторлар

- Симистор (ағылш. Silicon Controlled Switch for AC немесе TRIAC – Triode for Alternating Current) — бұл тиристордың ерекше түрі, ол айнымалы токпен жұмыс істеуге арналған және екі бағытта да ток өткізе алады. Симисторлар электр тогын екі бағытта басқару мүмкіндігіне ие болғандықтан, айнымалы ток тізбектерін басқаруға өте қолайлы.



Құрылымы мен жұмыс істеу принципі

- Құрылымы мен жұмыс принципі
- Құрылымы: 1) Симистор — үш электродты құрылғы.
Электродтары:
 - ❖ A1 (анод 1)
 - ❖ A2 (анод 2)
 - ❖ G (гейт – басқару электроды)
- 2) Жартылай өткізгішті құрылымы — бұл екі тиристордың бір корпуста қарама-қарсы қосылған аналогы.
- 3) Ішкі құрылымы күрделірек, бірақ сыртқы байланысы қарапайым. Жұмыс істеу принципі:
 - 1) Симистор жабық күйде (OFF) болады.
 - 2) Басқару электродына (G) қысқа басқару сигналы түскенде құрылғы ашылады және A1-A2 арасында ток өткізе бастайды.
 - 3) Айнымалы токтың кез келген жарты толқынында жұмыс істей алады: ❖ Оң жарты толқында да, ❖ Теріс жарты толқында да ток өткізуге қабілетті.
 - 4) Симистор ашылғаннан кейін, ток белгілі бір ұстап тұру тогынан (I_{hold}) төмендегенше ашық күйде қалады.



- Негізгі сипаттамалары
- Ток өткізудің екіжақты мүмкіндігі - айнымалы токтың оң және теріс жарты толқынында да жұмыс істейді;
- Басқару сигналы - аз токпен (миллиамперлермен) басқаруға болады;
- Ашылу кернеуі - белгілі бір деңгейден кейін ғана ашылады;
- Ашылу уақыты - өте қысқа – микросекундтармен өлшенеді; Қуаттылығы - орташа және жоғары қуатты тізбектерге арналған модельдері бар.
- 3.3. Артықшылықтары мен кемшіліктері
- Артықшылықтары: ❖ Айнымалы ток тізбектерінде екі бағытты басқаруға мүмкіндік береді.
- ❖ Басқару сигналы аз токпен беріледі, сондықтан микроэлектроникамен оңай үйлеседі. ❖ Қарапайым құрылғы, сенімді жұмыс істейді.
- ❖ Диммерлер мен қуат реттегіштерде тиімді жұмыс істейді.
- ❖ Қосымша реле немесе механикалық элементтерді қажет етпейді.
- Кемшіліктері:
- ❖ Жоғары жиілікті немесе күрделі сигнал пішіндерін басқаруда шектеулер бар.
- ❖ Кернеудің күрт өзгеруінен (dV/dt) немесе токтың жылдам өсуінен (dI/dt) өздігінен ашылып кетуі мүмкін.
- ❖ Индуктивті жүктемелермен (мысалы, қозғалтқыштармен) жұмыс істегенде арнайы қорғау тізбектері қажет болуы мүмкін.