

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА
ИНСТИТУТИ

МУҲАНДИСЛИК ТЕХНИКА ФАКУЛЬТЕТИ

ЭНЕРГЕТИКА КАФЕДРАСИ

“ЭЛЕКТРОТЕХНИКА” ФАНИДАН

РЕФЕРАТ

Бажарди :

13-ООТ-14 гуруҳ талабаси
М.Мирзаакбарова

Қабул қилди :

Ф.Қурбонова

Наманган-2016

Мавзу: « Ярим ўтказгичли асбоблар »

Ўқув модуллари:

1. Ярим ўтказгичлар (ЯЎ) нинг ўтказувчанлиги
2. Ярим ўтказгичли диод
3. Параметрлар белгиланиши ва боғланиши, диоднинг ишлатилиши
4. Диоднинг тузилиши, уланиш усуллари.
5. Умумий эмиттер схемасида уланган транзисторларнинг параметрлари ва тавсифномаси

1. Ярим ўтказгичларнинг ўтказувчанлиги

Ярим ўтказгичлар (ЯЎ) солиштирама ўтказувчанлиги жиҳатидан металллар ва диэлектриклар ўртасида бўлади. ЯЎ бир вақтда ёмон ўтказгич ва ёмон диэлектрик ҳисобланади.

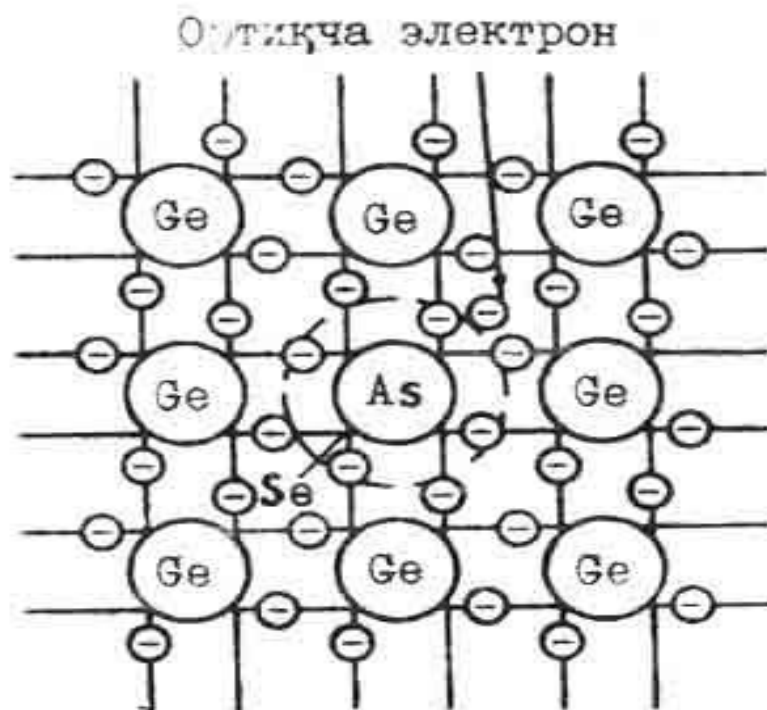
Металлларнинг ўтказувчанлиги температура ортиши билан камаяди, диэлектрикларда деярли ўзгармайди, ЯЎ да эса ортади.

ЯЎ нинг типик мисоллари германий (Ge), кремний (Si) ҳисобланади. Ярим ўтказгичларда икки хил ток ташувчилар бўлади: электронлар – n, коваклар – p.

ЯЎ да валент электронлар кристалл панжара билан боғлангани учун улар электр токи ҳосил қилишда иштирок этаолмайдилар. Масалан, тўрт валентли германийнинг ҳар бир атоми бошқа тўртта атом билан боғланишга интилади. Уларнинг электронлари қўшни атомлар учун умумий ҳисобланиб, атомдан ажраб чиқиб кетаолмайди. Бундай боғланиш икки электронли (ковалент) боғланиш дейилади. Лекин ЯЎ га иссиқлик ёки ёруғлик таъсир қилса, баъзи электронлар етарли энергияга эга бўлиб, ўз атомларидан ажралиши мумкин. Анашу эркин электронлар ток ўтказишда иштирок этиши мумкин. Ажралиб чиққан электрон ўрнида ковак (бўш ўрин) ҳосил бўлади, бу ковакни қўшни атомдан ажралиб чиққан электрон эгаллаши мумкин. Шундай қилиб, ташқи электр майдони йўналишида коваклар силжиши юзага келади, унга қарама-қарши йўналишда эса электронлар ҳаракатланади. Коваклар ҳаракатини тик ва ёнма-ён териб қўйилган ғиштларнинг бошидагисини йиқитилса, бир бирини йиқитиб кетишга ўхшатиш мумкин. Бунда атом-ғишт, ковак силжиши-ғиштларнинг йиқилиши. Тешикларнинг ҳаракати (силжиши) билан боғлиқ ўтказувчанлик-ковакли (P-турдаги)

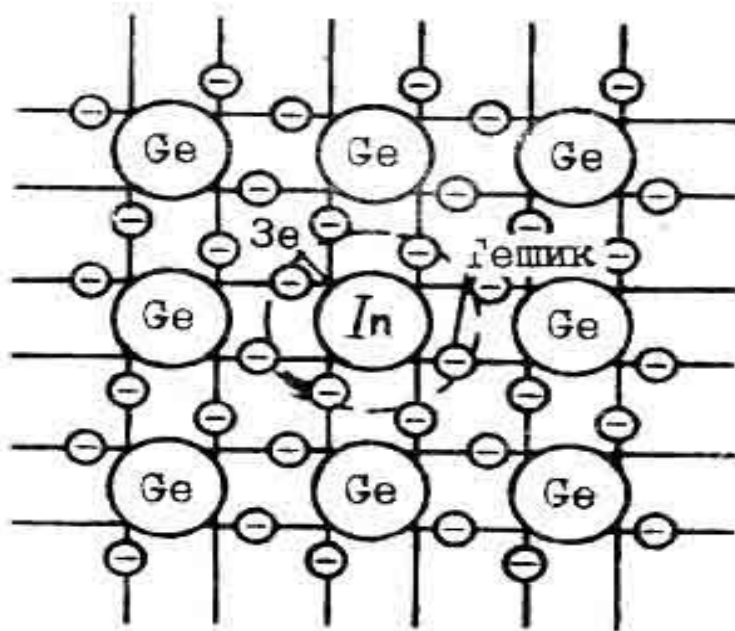
ўтказувчанлик дейилади. Аралашмасиз ярим ўтказгичларнинг электр ўтказувчанлигига **хусусий** электр ўтказувчанлик дейилади.

ЯЎ ларнинг ўтказувчанлигини кескин ошириш учун уларга оз миқдорда аралашма қўшилса кифоя. Масалан германийга беш валентли **мишьяк (As)** қўшилса, унинг тўртта электрони германий билан ковалент боғланиш ҳосил қилади ва бешинчи электрон эркин бўлиб қолади (1-расм). Бунда электронли ўтказувчанлик ҳосил бўлади ва **донорли** аралашма дейилади.



1-расм. Эркин электронлар ҳосил бўлиши

Агар германийга уч валентли индий (In) қўшилса, унинг учта электрони германийни учта атоми билан ковалент боғланиш ҳосил қилади. Тўртинчи боғланишни ҳосил қилиш учун германийнинг қўшни атомидан электрон олинади. Натижада германий атомларида коваклар ҳосил бўлади (2-расм).



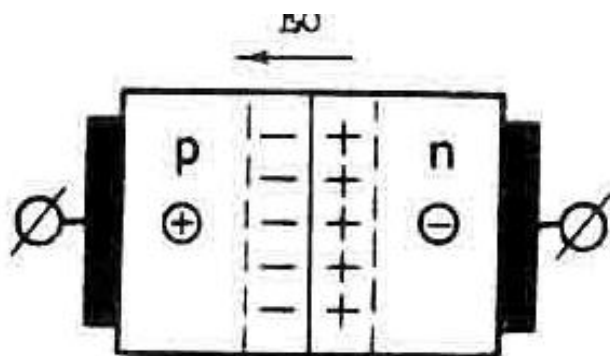
2-расм. Германий атомларида коваклар ҳосил бўлиши

Натижада ковакли ўтказувчанлик юзага келади, бу p-ўтказувчанлик, аралашма эса **акцепторли** аралашма дейилади. Аралашма қўшилгандаги ўтказувчанлик **аралашмали** ўтказувчанлик дейилади, **асосий заряд ташувчилар** – электронлар n- ярим ўтказгичда, коваклар p-ярим ўтказгичда. Тескари ишорали заряд ташувчилар **ноасосий** заряд ташувчилар дейилади.

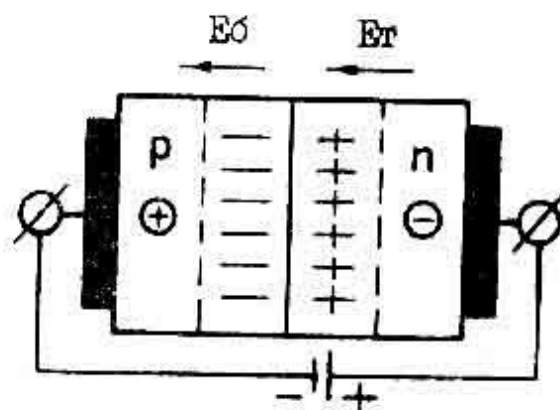
2. Ярим ўтказгичли диоднинг вольтампер тавсифномаси

Талабаларга физика курсидан маълумки, электрон-ковакли ўтиш (n-p ўтиш) шу турдаги ЯЎ ларни ўзаро улаш натижасида ҳосил бўлади (3-расм)

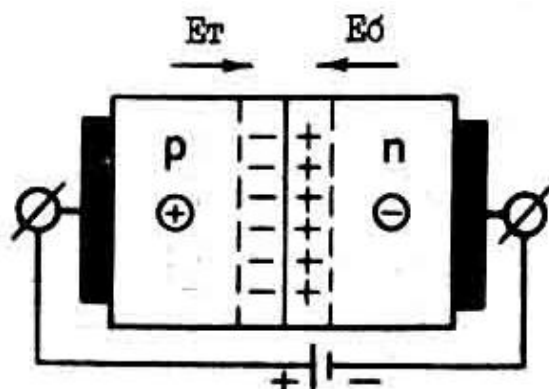
Ўтиш чегараларида n-ярим ўтказгич томонда рекомбинация натижасида коваклар, p-яримўтказгич томонда электронлар қатлами ҳосил бўлади ва r-p-ўтишда ички майдон юзага келади, яъни чегаравий қатламда асосий ток ташувчиларнинг камбағаллашуви ҳосил бўлади. Бу қатлам катта қаршиликка эга бўлади. Электрон - ковакли ўтишнинг тескари йўналишда уланиши 5-расмда берилган.



3-расм. P-n-ўтиш



4-расм.Тескари йўналишда улаш

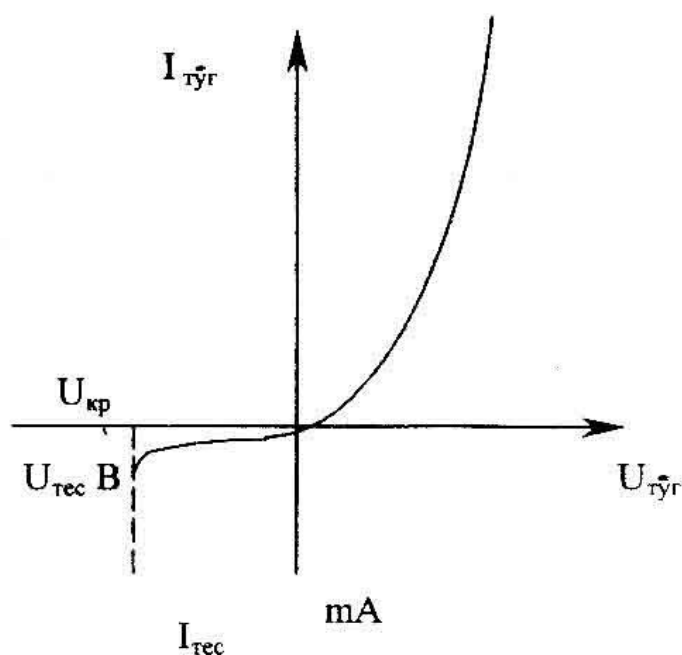


5-расм. Тўғри йўналишда улаш

Тескари улашда камбағаллашган қатлам кенгаяди, беркитувчи майдон E_6 кучаяди. Натижада диффузия токи камаяди, дрейф токи ўзгармайди. р-п-ўтишдаги натижавий токнинг йўналиши дрейфли ток йўналишига мос келади ва у жуда кичик бўлиб, тескари ток дейилади.

Тўғри йўналишда уланганда ташқи электр майдони беркитувчи қатлам майдонига қарши бўлиб, уни заифлаштиради, потенциал тўсиқ кескин камаяди. Бу диффузия токининг ортишига ва тескари (дрейфли) токнинг камайишига олиб келади. Натижавий токнинг йўналиши диффузия токи йўналиши билан мос тушади. Яў да асосий ток ташувчилар концентрацияси ноасосийга нисбатан бир неча даража юқори бўлади. Шунинг учун тўғри ток тескари токдан юз минг баробар ортади.

Шундай қилиб, р-п-ўтиш тўғри йўналишда токни ўтказади, тескари йўналишда ўтказмайди, яъни бир томонлама ўтказувчанлик хусусиятига эга бўлади. Ушбу хусусиятни характерловчи ток қийматининг кучланишга боғланиши р-п-ўтишнинг вольтампер тавсифномаси дейилади (6-расм).



6-расм. Р-п-ўтишнинг вольтампер тавсифномаси

Вольтампер тавсифномасига кўра $U_{\text{тес}}$ тескари кучланиш критик қийматга етганда тескари ток кескин ортади, бу р-п-ўтишнинг тешилиши дейилади.

Тўғри йўналишдаги маълум кучланишдан кейин р-п-ўтишнинг ҳажмий заряд қисми кескин тораяди ва диффузия токи тез суръатлар билан ортабошлайди.

3. Диоднинг тузилиши, уланиш усуллари ва ишлатилиши

Р-п-ўтиш асосий яримўтказгичли (ЯЎ) диод ҳисобланади, улар ўзгарувчан токни тўғрилаш учун ва бошқа чизиқсиз сигналларни ўзгартириш мақсадида ишлатилади.

Диод тўғри йўналишда токни шундай ҳолларда ўтказди, қачонки ташқи кучланиш қиймати (вольтларда) потенциал тўсиқ (электронвольтларда) қийматидан катта бўлса. Германий диоди учун минимал ташқи кучланиш 0,3В, кремний учун 0,7 В.

Диод токни ўтказа бошлаганда унда кучланиш тушиши юзага келади. Бу кучланиш тушиши потенциал тўсиқ қийматига тенг ва уни **тўғри кучланиш тушуши** дейилади.

Ҳамма диодлар кичик тескари ток қийматига эга. Хона температурасида тескари ток кичик бўлиб, германийли диодда микроампер даражасида, кремнийли диодда эса наноамперлар даражасида бўлади. Температура ортганда тескари ток ортади ва диод иши бузилади. Диоднинг схемаларда тузилиши 7-расмда берилган.

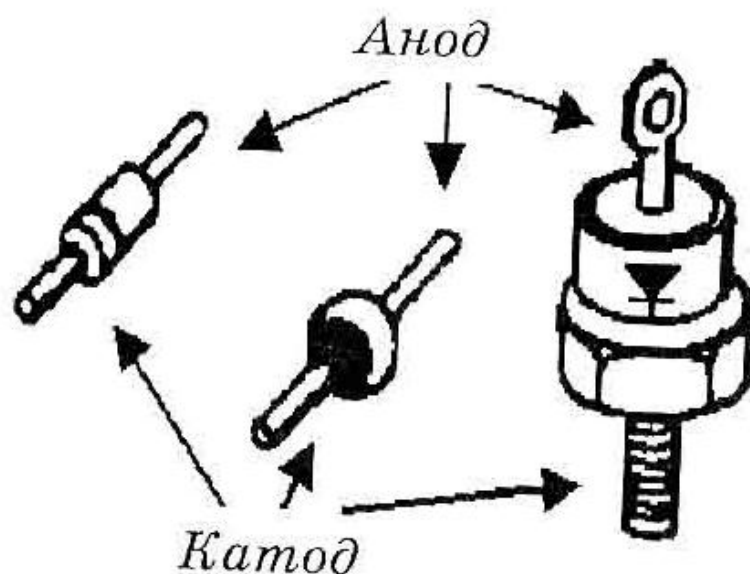


7-расм. Диоднинг шартли белгиси

Бунда р-қисми стрелка, п-қисми эса чизиқча билан берилган.

Тўғри ток p қисмдан n қисмга (стрелка бўйича) оқади. n -қисм катод, p -қисм анод деб аталади.

P - n -ўтишнинг учта тури мавжуд: ўстирилган, маҳкамланган, диффузияли, улар технологиялар асосида тайёрланади. Улар қандай технология билан тайёрланишидан қатъий назар ташқи механик ва бошқа таъсирлардан асраш мақсадида корпус ичига жойлаштирилади. Диоднинг қандай мақсадларда ишлатилишига қараб корпус кўриниши турлича бўлади (8-расм).



8-расм. Диод корпусларининг кўриниши

Агар диод орқали юқори ток оқадиган бўлса корпус куйишдан сақлаши керак.

Мақсади бўйича яримўтказгичли диодлар тўғрилагичли, юқори частотали, импульсли, таянчли (стабилитронлар) га ажралади.

Тўғрилагичли диодлар ўзгарувчан токни ўзгармас токка айлантириш мақсадида фойдаланилади. Кичик ва ўртача қувватли ясси диодлар радиоаппаратура, автоматика тизимлари ва ҳисоблаш техникаларида кенг ишлатилади. Катта қувватли диодлар дастгоҳ ва механизмларни ҳаракатга

келтирадиган электр двигателларни ўзгармас ток билан таъминлаш учун ишлатилади.

Юқори частотали диодлар тебранишларни детекторлаш ва модуляция қилиш учун ишлатилади. Бундай диодларда рухсат этилган ток каттароқ ва тескари улаш тавсифи яхши бўлиши керак.

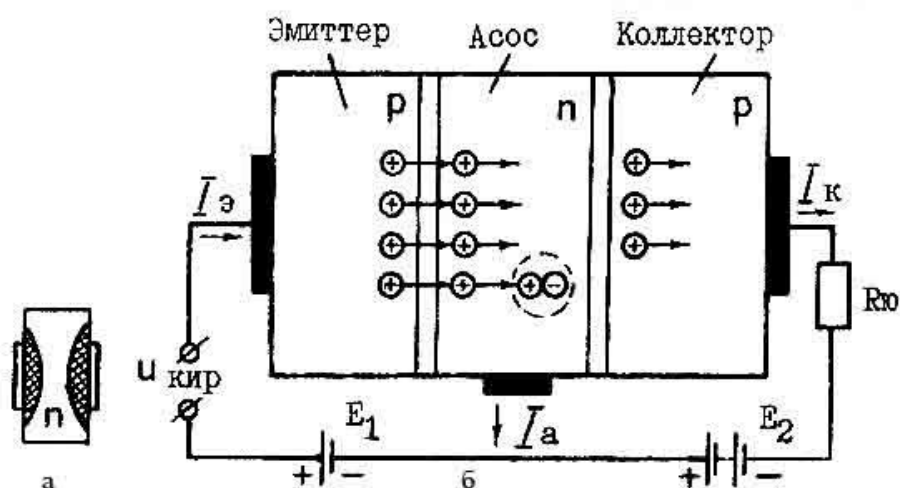
Импульсли диодлар импульсли схемаларда ишлатилади. Бундай диодларда кучланиш қутблари алмаштирилганда ток ташувчиларнинг қайта тақсимланиши жуда тез-наносекунднинг ўндан бир улуши вақтида бўлади. Яъни ўтиш жараёнлари жуда тез содир бўлади.

Ярим ўтказгичли стабилитронлар схемаларда доимий кучланишларни стабиллаштириш учун ишлатилади. Стабилизация кучланишини кўпайтириш учун бир неча стабилитронларни кетма-кет улаш мумкин.

4. Транзисторларнинг тузилиши, ишлаш тартиби, шартли белгилари

Электр сигналларини ўзгартириш ва кучайтириш учун хизмат қиладиган иккита р-п-қатламли яримўтказгичли диодлардан иборат асбоб **транзистор** дейилади.

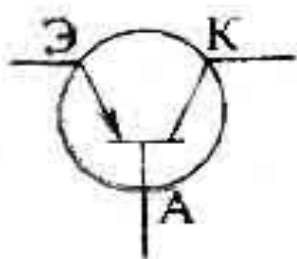
Транзистор асосан германий ва унинг қарама-қарши томонларига пайвандланган Индий элементларидан ҳосил қилинади. 9-расм, а да р-п-р-турдаги транзисторнинг тузилиши, б да унинг уланиш схемаси, 10-расмда шартли белгиси кўрсатилган.



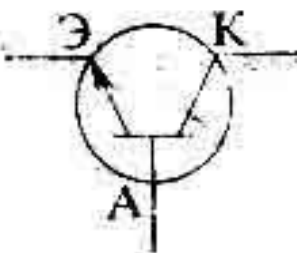
9-расм. Транзисторнинг иш принципини тушунтириш схемаси

Транзисторнинг эмиттер ва база деб аталадиган электродлари, яъни р-п-қатламдан иборат биринчи диоди ток манбаига тўғри, коллектор ва база электродлари орасидаги иккинчи диод эса тесқари схемаларда уланади. Агар транзистор триод лампасига ўхшатилса, эмиттер бошқарувчи катод, коллектор-анод ва база-бошқарувчи тўр сингари ролни ўйнайди. Транзисторнинг киришига берилган сигнал унинг чиқишидан бир неча минг марта кучайтириб олиниши мумкин.

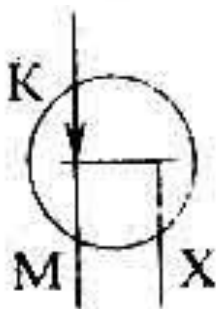
Транзисторларнинг шартли белгилари:



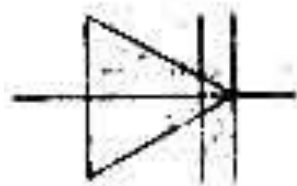
р-п-р хил қўш қутбли транзистор



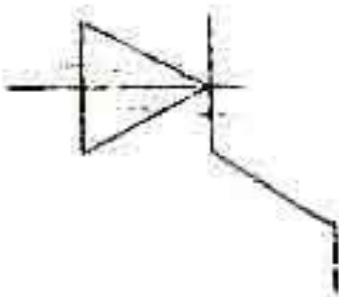
п-р-п-хил қўш қутбли транзистор



Канали п-хил, қулфи р-п-ўтишли
майдонли транзистор



Динисторлар



Тиристорлар

10-расм.

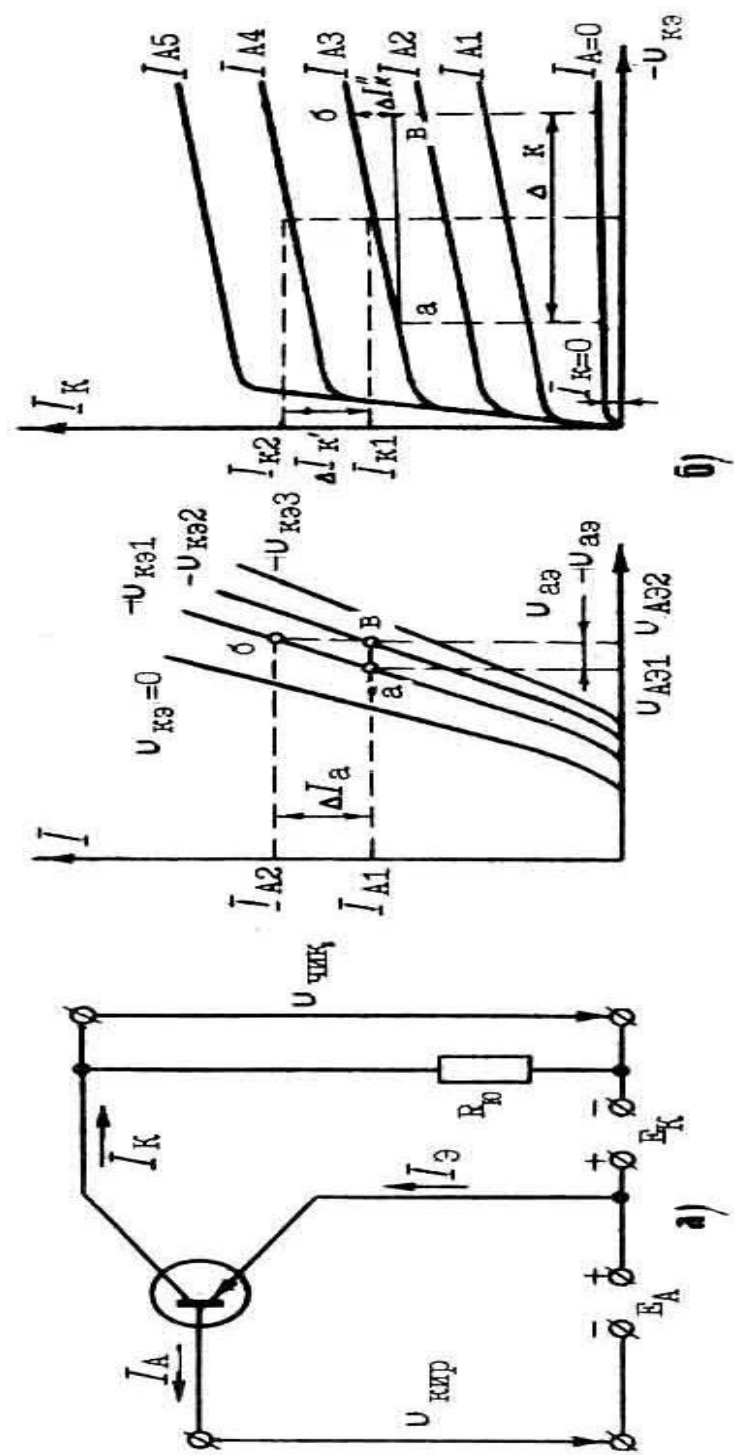
5. Умумий эмиттер схемасида уланган транзисторларнинг параметрлари ва тавсифномаси

Одатда транзисторнинг битта электроди кириш занжирини, бошқаси чиқиш занжирини ташкил қилади. Учинчи электроди чиқиш ва кириш занжирлари учун умумий бўлади. Кириш занжирига кириш сигналининг манбаи, чиқиш занжирига эса юкланиш уланади. Қайси электрод умумий бўлишига қараб транзисторларда умумий асоси, умумий эмиттери ва умумий коллектори билан уланган схемалар ажратилади. Умумий эмиттери билан уланган схема ва унинг кириш ҳамда чиқиш тавсифлари 11-расмда кўрсатилган. Кириш сигнали манбаи асос-эмиттер занжирига, юкланиш $R_{\text{ю}}$ ва ток манбаи эмиттер-коллектор занжирига уланади. Умумий эмиттер билан схеманинг кириш қаршилиги умумий асос билан схемага нисбатан анча катта-бир неча юз Ом га тенг. Бунга сабаб схеманинг кириш токи асос токи бўлиб, коллектор ва эмиттер тоқларидан анча кичикдир. Схеманинг чиқиш қаршилиги катта - юз кило Ом гача етади.

Коллектор кучланиши ўзгармаганида коллектор ва асос тоқлари орттирмаларининг нисбати ток бўйича кучайтириш коэффициентини белгилайди:

$$\beta = \frac{\Delta I_k}{\Delta I_A}, \quad \text{бунда} \quad U_k = \text{const}$$

$$I_{\Sigma} = (I_k + I_A) \quad \text{ни ҳисобга олиб,}$$



11-расм. Транзисторни умумий эмиттер билан улаш схемаси: а) улаш схемаси, б) кириш ва чиқиш тавсифлари.

$$\beta = \frac{\Delta I_k}{\Delta I_{\text{э}} - \Delta I_k} = \frac{\frac{\Delta I_k}{\Delta I_{\text{э}}}}{\frac{\Delta I_{\text{э}}}{\Delta I_{\text{э}}} - \frac{\Delta I_k}{\Delta I_{\text{э}}}} = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \quad (1)$$

Кучланиш бўйича кучайтириш коэффициентини:

$$K_u = \frac{\Delta U_{\text{чик}}}{\Delta U_{\text{кир}}} = \frac{\Delta I_k \cdot R_{\text{ю}}}{\Delta I_A \cdot R_{\text{кир}}} = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \cdot \frac{R_{\text{ю}}}{R_{\text{кир}}} \quad (2)$$

Бу ерда α - умумий асос билан схеманинг ток бўйича кучайтириш коэффициентини, $R_{\text{кир}}$ - умумий эмиттер билан схеманинг кириш қаршилиги, $R_{\text{ю}}$ - юкланиш қаршилиги.

Шундай қилиб, кучланиш бўйича кучайтириш коэффициентини бир неча юзга етиши мумкин, чунки $R_{\text{ю}} \gg R_{\text{кир}}$ қилиб олинади.

Демак қувват бўйича кучайтириш коэффициентини

$$k_{\gamma} = k_i \cdot k_u = \beta \cdot k_u$$

бир неча минга етиши мумкин. Шунга кўра бу схема кучайтиргичларда жуда кенг қўлланилади. 11-расмнинг б-сида схеманинг кириш ва чиқиш тавсифлари берилган. Коллектор-эмиттер орасидаги кучланиш ўзгармаганида асос токининг асос-эмиттер орасидаги кучланишининг ўзгаришига боғлиқлиги кириш тавсифи дейилади:

$$I_A = f(U_{A\text{э}}), \text{ бунда } I_A = \text{const}.$$

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ф.Е. Евдокимов. «Общая электротехника». Москва. «Выс.школа», 2001 г.
2. Н.А. Халилов, А. И. Ханбабаев. «Общая электротехника с основами электроники». Т. 2004 г.
3. А. И. Ханбабаев, Н. А. Халилов. “Умумий электротехника ва электроника асослари”.Т.“Ўзбекистон”. 2000
4. Ш.Абдурахманов.“Педагогик технологиялар”. Наманган-2008.
5. Ғ. Дадамирзаев “Педагогик технологиялар бўйича изохли таянч сўз ва иборалар”. Наманган-2008.
6. Ғ. Дадамирзаев. “Ўзгармас ток электр занжирлари” мавзусини илғор педагогик технологиялар асосида ўқитиш бўйича Методик қўлланма. Наманган-2009.