

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НИЗОМИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ПЕДАГОГИКА УНИВЕРСИТЕТИ

«КАСБ ТАЪЛИМИ» ФАКУЛЬТЕТИ

“Sanoat elektronikasi” fanidan

KURS ISHI

Мавзу: Электрмайдон.

Бажарди: ТМ – 401 гуруҳ

талабаси *Бўронова З.*

Текширди: *Ш.А.Шарипов.*

Тошкент 2014 й.

Мундарижа

Кириш

Мавзунинг долзарблиги

Мавзуга оид адабиётлар таҳлили

I-Боб. Асосий қисм.

1.1. Майдон транзисторлари

1.2.Тиристорлар

1.3. Махсус яримўтказгичли асбоблар

1.4. Ярим ўтказгичли фотоэлементлар

Хулоса

Фойдаланилган адабиётлар руйхати

КИРИШ.

Мамлакатимизда амалга оширилаётган таълим ислоҳоти ўзининг назарий-метадологик асосини “Таълим тўғрисида”ги Қонун ва “Кадрлар тайёрлаш миллий дастури”да топди. Бу тарихий ҳужжатларда ўрта махсус, касб-ҳунар таълими узлуксиз таълим тизимида таълимнинг мустақил тури сифатида тавсифланади. Шунинг учун ҳозирги кунда ўрта махсус, касб-ҳунар таълими тизимида бўлажак кичик мутахассисларни тайёрлаш жараёни бутунлай янги назарий-амалий асосда ташкил этишни тақоза этади.

Президент И.А.Каримов “- ...Бугунги кунда олдимизга қўйган буюк мақсадларимизга, эзгу ниятларимизга эришишимиз, жамиятимизнинг янгиланиш, ҳаётимиз тараққиёт ва истиқболи, амалга оширилаётган ислохотларимиз ва режаларимизнинг самарали тақдири, авваламбор давр талабларига жавоб берадиган юқори малакали, онгли, янгича тафаккурга эга бўлган мутахассис кадрлар тайёрлаш муаммоси билан чамбарчас боғлиқлигини барчамиз англаб етмоқдамиз”-¹ деб такидлайди. Бу эса ўз навбатида ўрта махсус, касб-ҳунар таълими тизимида (академик лицейлар, касб-ҳунар коллежлари) фаолият кўрсатувчи ўқитувчилар, касб таълими ўқитувчиларининг касбий маҳоратини, умумий савиясини муттасил такомиллаштириши учун шароит яратишни талаб қилади. Чунки, юқори малакали кичик мутахассисларни тайёрлаш даражаси энг аввало, уларни ўқитиб билим бериш, эгаллайдиган касблари бўйича уларда зарурий кўникма ва малакаларни ҳосил қилиш, таълим-тарбия берувчиларнинг қанчалик саводхонликка эга бўлишлари билан боғлиқдир.

Касб-ҳунар коллежларида тўғри йўлга қўйилган ҳамда мунтазам равишда амалга ошириладиган услубий ишлар ўқув-тарбиявий ишларни узлуксиз равишда такомиллаштириб боришнинг энг муҳим воситаларидан бири эканлиги; ўқитувчилар учун ўз мутахассислиги бўйича илғор тажриба усулларини амалий тарзда эгаллаб олиши, педагогика ва психология ютуқларини, ўз фани бўйича фаннинг энг сўнгги ютуқларини мунтазам

¹ Баркамол авлод орзуси // Тузувчилар: Ш. Қурбонов, Р.Ахлидинов, Ҳ.Саидов. – Тошкент: Шарқ, 1999. – 9 б.

равишда ўз иш амалиётига татбиқ этиб бориши зарурлиги; услубий ишлар ўқув-тарбиявий жараёнини такомиллаштириш, таълим мазмунини чуқурлаштириш ва сифатини ошириш мақсадида ташкил этилиши муаммонинг долзарблигини белгилайди.

Тадқиқот мақсади: Электрмайдон мавзусини ўқитишда педагогик технологияларни қўллаш ва уларнинг самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти: Касб хунар коллежларида мутахассислик фанларни ўқитиш жараёни.

Тадқиқотнинг предмети: Электрмайдон мавзусини ўқитишда педагогик технологиялардан фойдаланиш шарт-шароитлари.

Тадқиқотнинг илмий фарази: Тадқиқотнинг мақсадидан келиб чиққан ҳолда қуйидаги фараз илгари сурилади; Касб-хунар коллежларида мутахассислик фанларни ўқитиш жараёни самарали бўлади. Агар:

- Электрмайдон тўғрисида ўқувчилар билим, кўникма ва малакаларини шакллантириш педагогик технологиялар асосида, олиб борилса.
- ўқитиш жараёнида ноанъанавий ўқитиш шакллари, методлари ва воситаларидан самарали фойдаланилса.

Тадқиқот вазифалари: тадқиқот предмети ва фаразларига мувофиқ тадқиқот вазифалари этиб қуйидагилар белгиланди:

1. Илмий асосларари ва ишларини аниқлаш.
2. Касб-хунар таълими дарсларида мутахассислик фанларига оид адабиётларни таҳлил қилиш.
3. Касб-хунар таълими дарсларида мутахассислик фанларни ўқитишда, дарслар самарадорлигини оширишда педагогик технологияларни дарс жараёнида қўллаш.

Мавзуга оид адабиётлар таҳлили

Касб таълимини такомиллаштириш муаммолари У.Н.Нишоналиев, Н.Муслимов, Ў.Қ.Толипов, Н.С.Сайидахмедов, О.Авазбоев, Ш.Шарипов ва бошқа кўплаб олимлар томонида илмий — тадқиқот ишлари олиб борилган.

У.Н.Нишоналиев ўз ишларида меҳнат таълими ўқитувчиларини тайёрлаш турли тарихий даврларга бўлиб ўрганилган ҳамда касб таълими ўқитувчилари шахсининг инновацион хислатлари тадқиқ этилган.

Н.А.Муслимовнинг «Бўлажак касб таълими ўқитувчисини касбий шакллантириш» монографиясида эса бўлажак касб таълими ўқитувчиларининг касбий шаклланиши илмий муаммо сифатида қаралиб, унинг назарий — методологик асослари ва таркибий тузилмаси асослаб берилган. Педагогик ва техник билимларнинг интеграцияси асосида бўлажак касб таълими ўқитувчисини тайёрлаш, унинг касбий — педагогик фаолиятини моделлаштириш, бўлажак касб таълими ўқитувчисини тайёрлаш жараёнини стандартлаштиришнинг методик асослари, бўлажак касб таълими ўқитувчисининг шаклланганлик даражасини бахслаш методикаси ва педагогик фанларнинг бўлажак касб таълими ўқитувчисини касбий шакллантиришдаги имкониятлари каби масалалар кўрилган.

Н.С.Сайидахмедов “Янги педагогик технологиялар (назария ва амалиёт)” деб номланган китобида янги педагогик технологияларнинг тизимли ёндашув методи асосида лойиҳалаш қонуниятларини тадқиқ этган.

Ў.Қ.Толипов ишларида эса олий педагогик таълим тизимида бўлажак ўқитувчиларда умуммеҳнат ва касбий кўникма ҳамда малакаларни ривожлантириш жараёнида педагогик технологияларни самарали қўллашнинг мезонлари ва назарий асослари яратилган. Умуммеҳнат ва касбий кўникма ҳамда малакаларини ривожлантириш самарадорлиги ҳамда сифатини назорат қилишнинг педагогик технологиялари асосидаги кўрсаткич ва мезонлари ишлаб чиқилган.

Ш.С.Шариповнинг ишларида меҳнат ва касб таълими ўқитувчиларини тайёрлаш сифатини ўқувчиларда ихтирочилик ижодкорлигини шакллантиришнинг педагогик шарт-шароитларини асослаш орқали ошириш мумкинлигини кўрсатиб ўтган.

Н.А.Муслимовнинг ишларида бўлажак касб таълими ўқитувчисини касбий шакллантириш муаммосининг ижобий ечимини таъминловчи

омиллар сифатида масофавий таълим тизими ва электрон дарсликлардан фойдаланиш борасидаги изланишлар келтирилган.

Муслимов Н.А., Қўйсенов О.А. Касб таълими ўқитувчиларини тайёрлашда мустақил таълимни ташкил этишнинг назарияси ва методикаси. Ушбу монографияда мустақил таълимни ташкил этиш шакллари ва хусусиятлари ёритилган.

Мавзунинг назарий асосларини ёритишда эса И.Нудлер, И.К.Тульчин, "Электротехника и электрооборудование зданий" номли адабиётидан электротехника асослари ва электротехникага оид терминлар, электр асбоб ускуналар ҳақида бино ва иморатларни электромантаж қилиш асослари ҳақида маълумотлар олдик.

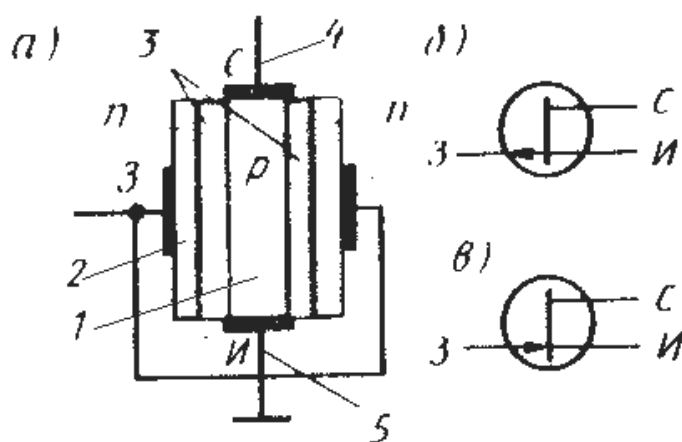
Ю.М. Борисов, Д.Н. Липатов, Ю.Н. Зорин. «Электротехника.» китобидан электротехниканинг асосий назарий маълумотларига эга бўлдик.

Д.А.Лепаев. «Уй-рўзғор электр асбоблари ва машиналари ремонтислесари учун справочник» номли ўқув адабиётидан маиший уй-рўзғор асбобларининг тузилиши, уларнинг таъмири, ишлатиш сохалари ҳақида, техник хавфсизлик қоидалари ҳақида маълумотлар олдик.

I-Боб. Асосий қисм.

1.1. Майдон транзисторлари

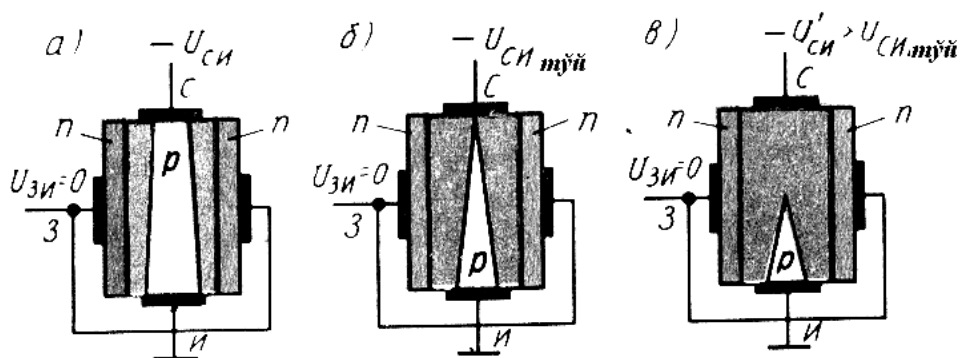
Майдон (униполяр) транзисторларда (2.21.а-расм) биполяр транзисторлардан фарқ қилган ҳолда ток ўтишда битта типли заряд ташувчилар – электронлар ёки коваклар иштирок этади. Бу 1 ўтказиш каналининг қандай материал (n ёки p типли) дан ясалишига боғлиқ 2.21.а-расмда кўрсатилган транзистор канали ковакли ўтказувчанликка эга. Каналнинг ён сиртларига затвор ҳосил қилувчи электрон ўтказувчанликли яримўтказгич қатлами қўйилган. Затвор ва канал орасида 3 p-n ўтиш ҳосил бўлади. Каналдан 4 ва 5 чиқишлар – С сток ва И исток дейилади. Одатда исток ерга уланади, стокка эса асосий заряд ташувчиларни канал бўйича стокка йўналтирувчи кучланиш берилади. Транзисторнинг p-типли каналида стокка манфий кучланиш берилади, затворга мусбат кучланиш берилади бунда затвор – канал ўтиши ёпилиб, ундан ток ўтмайди. p – n ўтишли ва p, n тип каналли майдон транзисторларининг шартли график белгиланиши 2.21.б,в-расмда кўрсатилган.



2.21-расм. p–n ўтишли ва p- каналли майдон транзистори (а) ва p–n ўтишли ва p, n- каналли майдон транзисторларининг шартли график белгилари(б,в).

Майдон транзисторининг чиқиш токи (I_c сток токи) U_{cu} сток кучланишига боғлиқ ва унинг ортиши чиқиш токининг ортишига сабаб бўлади. Сийраклашган қатламнинг канал ичига кириш чуқурлиги, яъни унинг юза кесими затворга берилаётган U_{zu} кучланишнинг қиймати билан белгиланиб, у сток токини бошқаради. $U_{zu}=0$ бўлганда ва стокдаги U_{cu} кучланиши кичик қиймат ҳолатида (2.22.а-расм) канал сийраклашган қатлам билан қисман ёпилади, бунинг натижасида каналнинг қаршилиги бошланғич вазиятдагига нисбатан ортади (2.21.а-расмга нисбатан).

Затвор – канал ўтишида тескари кучланиш U_{zu} ортиши сийраклашган қатламнинг канал ичига кириш чуқурлиги истокдан стокка томон ортади. U_{cu} кучланишининг ортиши (2.23.а-расм) I_c сток токининг ортишига олиб келади (2.23-расмда 0-1 қисм). Тўйиниш кучланиши деб аталувчи $U_{cu.тўй}$ кучланишда сийраклашган қатлам сток яқинида канални бутунлай тўсиб



2.22-расм. $U_{cu} < U_{cu.тўй}$ (а), $U_{cu} = U_{cu.тўй}$ (б) ва $U_{cu} > U_{cu.тўй}$ (в) сийраклашган қатламнинг канални ёпиши.

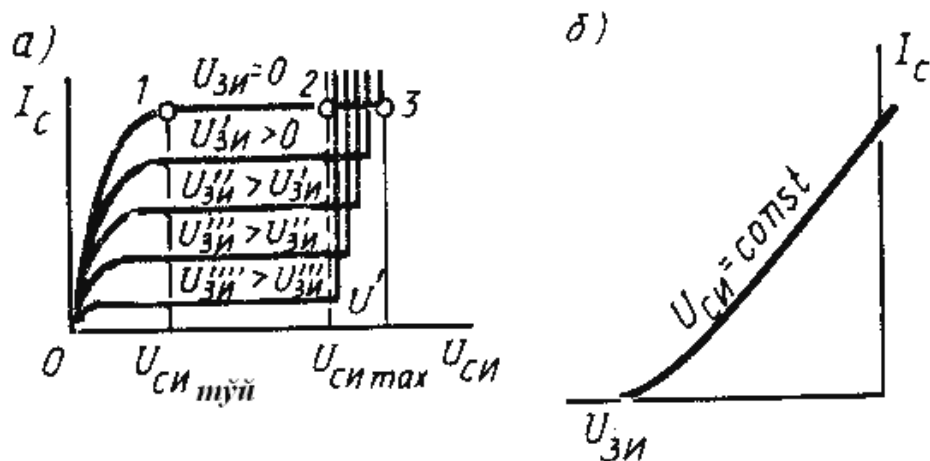
қўяди (2.21.б-расмга қаранг). Шу вақтдан бошлаб сток токи (2.23.а-расмда 1-2 қисм) ортмайди, яъни тўйиниш рўй беради ва транзисторнинг ички қаршилиги бир неча мегаомга етади. Сток токининг мавжудлиги заряд ташувчиларнинг каналдан сийраклашган соҳага ҳаракати билан тушунтирилади.

U кучланиш қийматида (2.23-расм) p-n ўтишда тешилиши рўй беради (3-нуқта) ва транзистор ишдан чиқади.

Затвор кучланиши $U_{zu} > 0$ бўлганида транзисторнинг чиқиш характеристикаси (2.23.а-расмга қаранг) $U_{zu} = 0$ даги характеристикадан

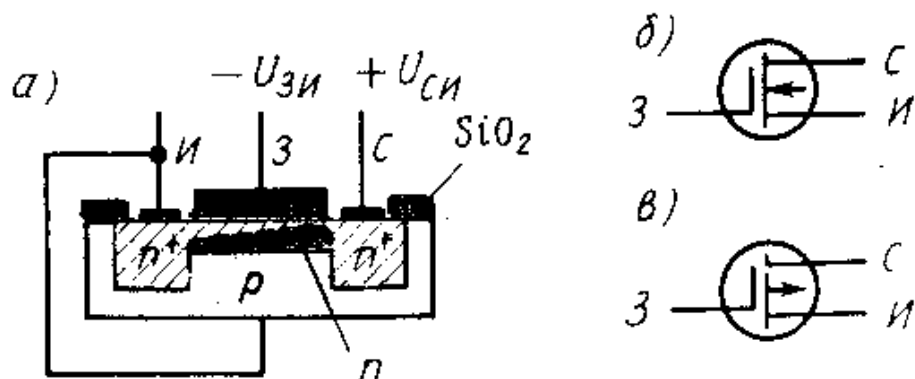
пастда жойлашади. Майдон транзисторларида затвор токи р-п ўтишининг тескари токи бўлгани учун унинг қиймати кичикдир.

Шундай қилиб майдон транзисторларининг I_c чиқиш токи бошқарувчи электрод затворлардаги $U_{зи}$ кучланишнинг қийматига боғлиқ. Бу боғлиқлик транзисторнинг $U_{си} = \text{const}$ кучланишида олинadиган ўтиш характеристикаси билан ифодаланади (2.23.б-расм).



2.23-расм. р-п ўтишли майдон транзисторининг оилавий кириш (а) ва фтиш (б) характеристикалари.

Металл, оксид ва яримўтказгич қатларининг кетма-кет кўринишида тайёрланувчи транзисторлар МОП–транзисторлар деб юритилади. Диэлектрик қатлам (кўпинча кремний диоксидли SiO_2) билан изоляцияланган.



2.24-расм. Затвор билан изоляциаланган ва п типкиритилган канали (а) МОП транзистор тузилиши ва п ва р тип каналли транзисторнинг (б,в) шартли график белгилари.

Айрим пайтлари уларни МДП–транзисторлари (металл–диэлектрик–яримўтказгич) деб ҳам аталади. МОП–транзисторларнинг кириш қаршилиги 10^{12} - 10^{17} Омларга эга.

Затвор изоляцияланган n-тип ҳосил қилинган каналли МОП–транзисторининг тузилиши 2.24.а-расмда кўрсатилган. p-типли кремний тагликнинг юза қисмларига донор қоришма атомларини диффузиялаб n-типли и исток ва с сток қисмлари ҳосил қилинади. Улар орасида юпқа кичик концентрация қоришма билан n- типли канал ҳосил қилинади.

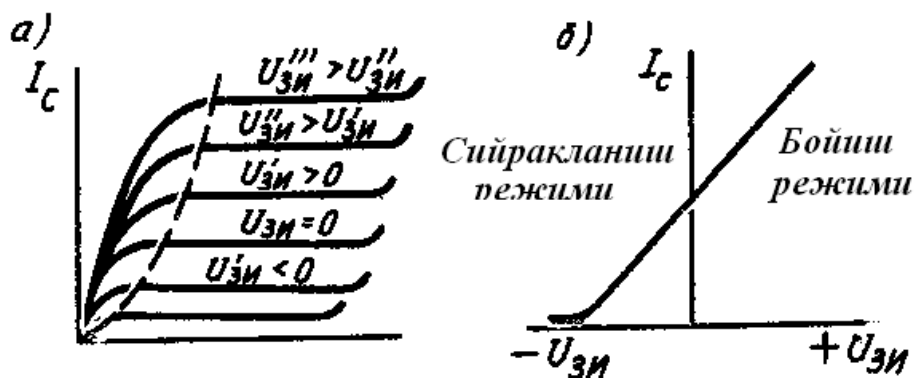
Пластинка (таглик) сиртида истокга ва стокга уланиш учун тирқиш қолдирилиб, кремний диоксиди SiO_2 қатлами билан қопланади. Транзисторнинг ўтказгичлари исток, сток, затвор ва тагликнинг металланган сиртлари билан уланади. Стокга мусбат U_{cu} кучланиш берилади.

U_{zu} кучланишининг манфий қиқмати затвор ва таглик орасидаги электр майдон канал ҳажмидан электронларни сиқиб чиқаради ва каналнинг қаршилигини орттиради. U_{zu} затвор кучланишини ортишида I_c сток токи қиймати камаяди ва бирор «қирқиш» кучланишида бутунлай тухтайди ($I_c=0$). Бу таҳлил сийраклашган режимда ишлаётган МОП–транзисторларига тегишлидир.

U_{zu} кучланишининг мусбат қийматида затвор – канал ўтишидаги электр майдон кўшимча электронларни тагликдан каналга тортади, бунинг натижасида каналнинг қаршилиги камаяди, сток токи эса ортади. Бу таҳлил «бойиш» режимида ишлаётган МОП–транзисторларига тегишлидир.

n ва p тип каналли МОП–транзисторларнинг шартли график белгиланиши 2.24.б,в-расмда кўрсатилган.

Изоляцияланган затворли ва n – тип киритилган каналли МОП – транзисторларнинг чиқиш характеристикаси p-n ўтишли майдон транзисторлариники кабидир, лекин «бойиш» режимида улар юқорида жойлашади, сийраклашиш режимида эса характеристика пастрокда жойлашади. Бу транзисторнинг ўтиш характеристикаси 2.25.б-расмда кўрсатилган.



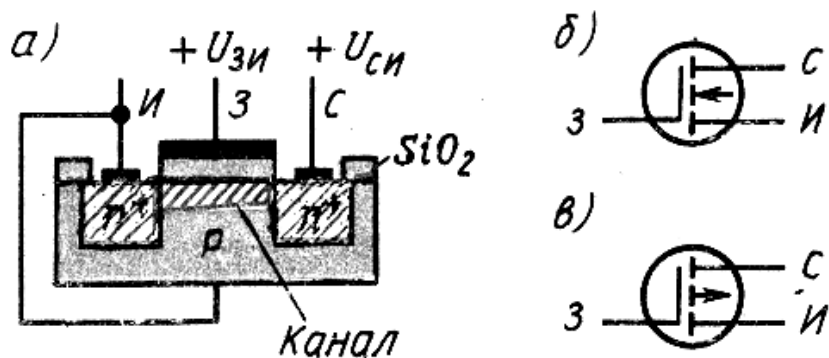
2.25-расм. МОП транзисторнинг оилавий кириш (а) ва фтиш (б) характеристикалари.

Изоляцияланган затворли ва п-тип канал ҳосил қилинмаган МОП – транзисторнинг тузилиши 2.26.а-расмда кўрсатилган, Бу транзисторларда канал тайёрлашда қилинмасдан, балки уларни ишлаш жараёнида ҳосил қилади. Затвордаги мусбат кучланиш р-типли тагликдан электронлар оқимини ўзига тортади ва исток ва сток орасидаги сирт қатламнинг электр ўтказувчанлик типини ўзгартиради, п-типли канал шундай ҳосил бўлади. Затворда мусбат кучланишининг ортиши канал кесимини орттиради ва унинг қаршилигини камайтиради.

Ҳосил қилинган п ва р тип каналли МОП –транзисторнинг шартли график белгиланиши 2.26.б,в-расмда кўрсатилган.

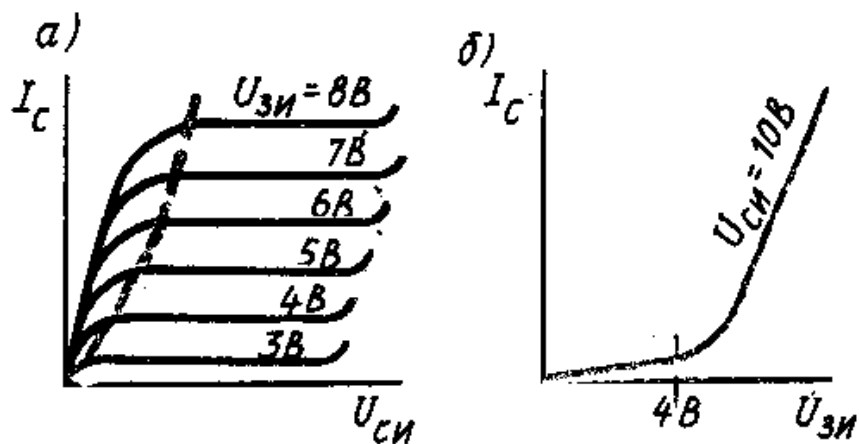
Ҳосил қилинган каналли МОП– транзистор чиқиш характеристикалари кўрсатадики, затвордаги кучланиш ортиши билан I_c сток токи ортади.

Бундай транзисторлар фақат бойиш режимида ишлаши мумкин, ўтиш характеристикаси (2.27.б-расм) га кўра сток токи затвордаги кучланиши бир неча вольт бўлганда пайдо бўлади.



2.26-расм. Изоляциаланган затворли ва п тип каналли (а) МОП транзистор тузилиши ва п ва р тип каналли транзисторнинг (б,в) шартли график белгилари.

Майдон транзисторларининг асосий параметрлари: характеристика тиклиги. Сток кучланишининг ўзгармас ҳолатидаги, сток токининг затвор кучланишига боғлиқлиги орқали аниқланади.



2.27- расм. Изоляциаланган затворли ва қосил ёлинган каналли МОП транзисторининг оилавий кириш (а) ва ётиш (б) характеристикалари

$$S = \frac{dI_c}{dU_{зи}};$$

$$U_{си} = \text{const} \quad (1)$$

Тиклик (мА/В) бирлик билан ўлчанади.

Ички қаршиликнинг (чиқиш қаршилигининг), затвор кучланишининг қиймати доимий бўлган ҳолда сток кучланиши ўзгаришини, сток токининг ўзгариши деб айтилади.

$$R_i = \frac{dU_{си}}{dI_c}; \quad U_{зи} = \text{const} \quad (2)$$

Статик кучайтириш коэффиценти - μ , сток токига затвор кучланишни, сток кучланишига нисбатан қай даражада таъсирини ифодалайди яъни,

$$\mu = \frac{dU_{си}}{dU_{зи}} : \quad I_c = \text{const} \quad (3)$$

(1), (2) ва (3) формулалари орқали

$$\mu = SR_i$$

Кириш қаршилиқ.

$$R_{кир} = \frac{\Delta U_{з\max}}{\Delta I_{з\max}} :$$

Майдон транзисторининг электродлараро сиғими:

-затвор ва сток орасидаги сиғим – $C_{зс}$ -ўтиш сиғими;

-затвор ва исток орасидаги сиғим- $C_{зи}$ –кириш сиғими;

-сток ва исток орасидаги сиғим – $C_{си}$ -чиқиш сиғими деб юритилади. Бу сиғимлар майдон транзисторининг юқори частоталарида ишлаганда эътиборга олинади.

Майдон транзисторининг асосий афзалликлари.

- катта кириш қаршилиги
- кичик хусусий шовқинга эга.
- ҳарорат ва реактив таъсирларга чидамли.

Ҳозирги вақтда ишлаб чиқариш технологияси бўйича биполяр транзисторларникига қараганда, осонроқ ва аниқроқ бўлганлиги учун МОП – транзисторлари кенг қўлланилмоқда. Майдон транзисторларидан тайёрланадиган интеграл микросхемалар рақамли техника ва дискрет автоматика қурилмаларида кенг қўлланилади.

1.2.Тиристорлар

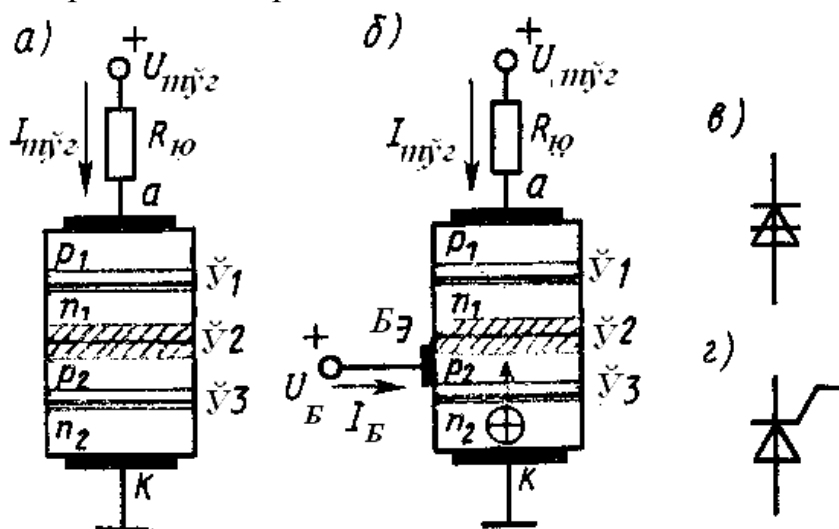
Тиристорлар–3 та ёки ундан кўп p–n ўтишларга эга бўлган ва 2 та турғун ҳолат (очиқ ва ёпиқ) да ишлайдиган яримўтказгичли асбобдир.

Четки соҳаларидан (анод–а ва катод–к) 2 та чиқишга эга бўлган диодли тиристор (динистор) нинг тузилиши 2.28.а-расмда, 3 та чиқишга (анод–а, катод–к ва бошқарувчи электрод–БЭ) эга бўлган триодли тиристорнинг тузилиши 2.28.б–расмда кўрсатилган. Бу асбобларнинг шартли график белгиланиши 2.28.в,г-расмда кўрсатилган.

Динисторнинг ўтказиш ҳолатига ўтиш жараёнини кўриб чиқамиз (28.а ва 2.29.а-расмлар). $U_{\text{мы}}$ асосий кучланиш асбобларнинг $\ddot{U}_1$, $\ddot{U}_2$ ва $\ddot{U}_3$ p-n-ўтишлари орасида тақсимланади, бу кучланишнинг энг кўп қисми $\ddot{U}_2$ ўтишга

қўйилгандир, чунки у учун кучланиш тескари ҳисобланади (2.29.а-расмдаги 1-нукта).

$U_{\text{мўг}}$ кучланишнинг бирор қийматида $\check{Y}_1$ ва $\check{Y}_3$ ўтишдаги кучланишлар шундай қийматга эришадики, бунда тўғри тоқлар n_1 ва p_2 —соҳалардаги асосий бўлмаган заряд ташувчиларнинг концентрациясини сезиларли оширади, бу эса $\check{Y}_2$ ўтишда тескари тоқнинг ортишига олиб келади.



2.28-расм. Динисторнинг (а), тиристорнинг (б) тузилиши ва уларнинг шартли график белгилари (в,г).

Жараён кўчкили тарзида ривожланиб боради (2 - нукта) ва динисторнинг ўтказиш ҳолатига ўтиши билан тугалланади (3 - нукта). Очiq ҳолатдаги динисторнинг $I_{\text{мўг}}$ тўғри тоқи $U_{\text{мўг}}$ кучланиши атиги 1-2,5 В бўлган $R_{\text{ю}}$ юклама қаршилиги билан аниқланади, $U_{\text{мўг}}$ кучланиш бир неча киловольтга етиши мумкин.

Тиристор ихтиёрий $U_{\text{мўг}}$ кучланишда бошқариш тоқи $I_{\text{б}}$ орқали уланади, $I_{\text{б}}$ бошқариш тоқи $\check{Y}_3$ ўтиш тўғри тоқини ифодалайди ва p_2 соҳанинг асосий бўлмаган заряд ташувчилари концентрациясини ортишига олиб келади, бу эса ўтиш қаршилиги ва кучланишининг камайишига олиб келади, натижада U_1 ва U_3 ўтишларда кучланиш ортади, бу эса динисторнинг 2 – нуктадаги ишлашига мос шартларни ҳосил қилади (2.29.а-расм).

Тиристорнинг асосий параметрлари қуйидагилардир:

Ёпиқ ҳолатда рухсат этилган максимал ўзгармас доимий кучланиш $U_{\text{ен, max}}$

Очiq ҳолатда рухсат этилган максимал ўзгармас ток $I_{\text{ox max}}$

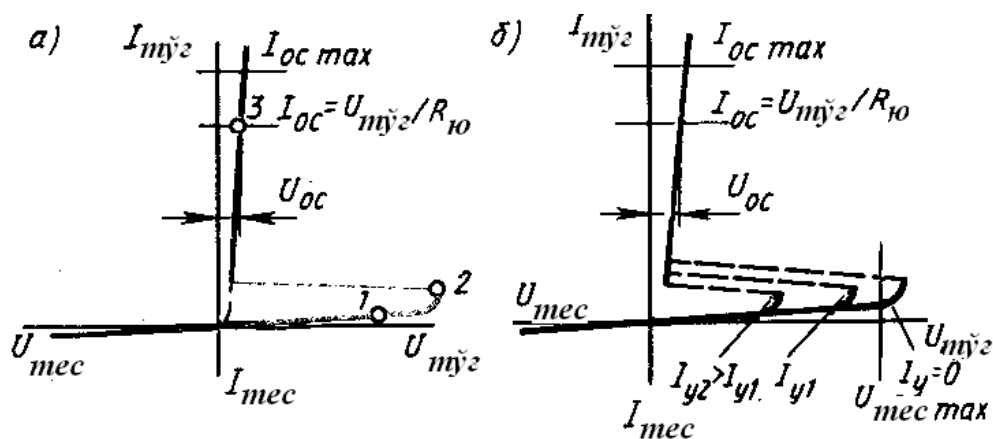
Рухсат этилган максимал сочилиш қуввати $P_{урт, \max}$

Рухсат этилган максимал ўзгармас тескари кучланиш $U_{тес, \max}$

Очиқ ҳолатдаги ўзгармас кучланиш $U_{ох}$.

$I_{yи}$ - тутиб туриш токи – асбобни очик ҳолатда тутиб туриш учун зарур бўлган энг кичик анод токининг қиймати.

Ҳозирги вақтда бошқарувчи электродга сигнал берилганда тўғри йўналишда ҳам тескари йўналишда ҳам уланадиган симметрик триод тиристорлари (триаклар) кенг қўлланилмоқда.

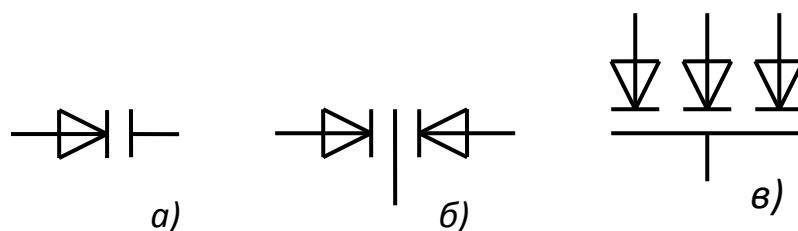


2.29-расм. Динисторнинг (а) ва тиристорнинг (б) вольт ампер характеристикалари.

1.3. Махсус яримўтказгичли асбоблар

Варикаплар. Ҳар қандай р-п ўтишга тескари кучланиш берилса, конденсатор вазифасини ўтайди. Унинг диэлектриги бўлиб, заряд ташувчиси кичик концентрацияга эга бўлган катта қаршиликли беркитувчи қатлам хизмат қилади. Электродлар вазифасини қатламнинг икки томонидаги катта ўтказувчанликка эга яримўтказгичли материаллар ўтайди. Бундай конденсаторни сиғими тўсиқли сиғим C_B дейилиб, унинг қиймати р-п ўтишга берилаётган $U_{тес}$ кучланиш қиймати билан аниқланади. $U_{тес}$ кучланишнинг ортиши сиғим қийматини камайишига олиб келади, чунки беркитувчи қатлам кенгаяди. Бу конденсатор қопламаларининг орасидаги масофани ортиши

билан баробардир. Бошқариладиган тўсиқли сиғимдан фойдаланишга асосланган яримўтказгичли диодлар варикаплар дейилади. Варикапнинг шартли график белгиланиши 2.30- расмда кўрсатилган.



2.30-расм. Варикапнинг шартли график белгиланиши:
а-варикап; б-бир катодли иккита варикап; в-уч варикапли матрица

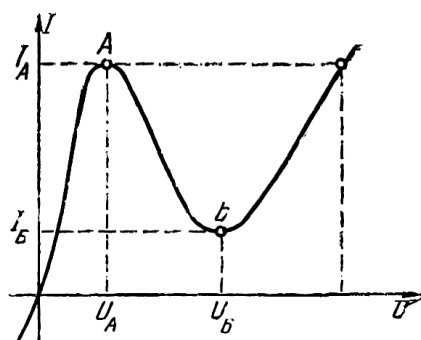
Варикапларнинг асосий кўрсаткичлари қуйидагилар:

- C_B сиғим, $U_{тес}=0-4В$ гача қиймат оралиғида C_B сиғими бир неча пикофарададан бир неча юз пикофарадагача бўлади;
- K_c сиғим, K_c сиғим кенглиги деб, C_B нинг максимал қийматини C_B нинг минимал қийматига нисбати билан аниқланади. Унинг қиймати рухсат этилган кучланиш қийматининг максимум қийматида ўлчанади.

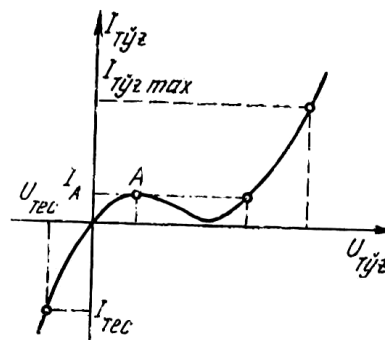
Туннель диодлар асосан кўп аралашмали диодлардан ясалади. Унинг ишлаш принципи туннель орқали ёриб ўтиш ҳодисасига асосланган. Туннелли диоднинг вольт-ампер характеристикаси 2.31-расмда келтирилган. Характеристикадан кўриниб турибдики, унинг тўғри ўтишига мос келган қисмида дифференциал қаршилиги манфий қийматга эга бўлган соҳа мавжуд. Манфий қаршилиқ дейилганда кучланиш ортиши билан ток кучи камайиши тушунилади. Бу хусусиятга кўра тунелли диоддан кучайтиргич, генератор ва турли хил импульс режимида ишлайдиган қурилмаларда фойдаланилади. Диод тескари йўналишдаги токни яхши ўтказиши.

Асосий параметрлари: юқори чўққига тўғри келган ток кучи I_A (графикда А нуқта); пастки чуқурликка тўғри келган ток кучи I_B ; (графикда Б нуқта); юқори чўққи ва пастки чуқурликка тўғри келган кучланишлар U_A ва U_B .

Айлантирилган диодлар ҳам туннелли диодларга ўхшаш бўлиб, вольт-ампер характеристикасида, дўнглик ва чуқурлик фазасидаги фарқ кичик бўлади (2.32-расм). Диодда аралашма критик концентрацияда олиниб, тескари йўналишдаги ўтказувчанлик тўғри йўналишдаги ўтказувчанликдан катта бўлади. Бундай диодларнинг тескари йўналишдаги вольт-ампер характеристикаси тўғриловчи диодларникига ўхшаш бўлади.



2.31-расм. Туннельдиоднинг вольт-ампер характеристикаси



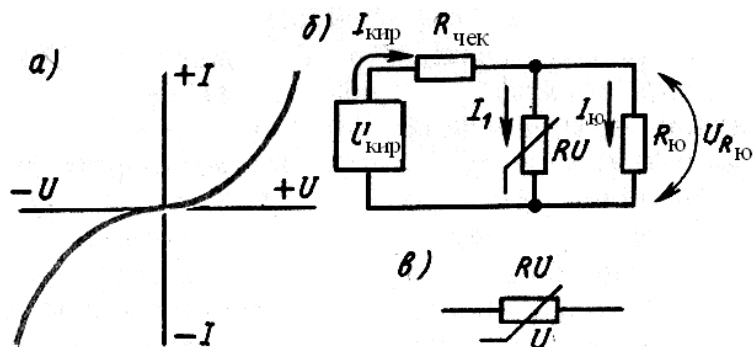
2.32-расм. Айлантирилган диоднинг вольт-ампер характеристикаси

р-п ўтиши бўлмаган яримўтказгичли асбоблар. р-п ўтиши бўлмаган варистор, термо ва фоторезисторли яримўтказгичли асбобларнинг ишлаши яримўтказгичли материалларнинг хажмий хусусиятидан фойдаланишга асосланган.

Варисторлар. Варистор деб, қўйиладиган кучланиш таъсирида р ўтишида ўз қаршилигини сезгартирадиган кремний карбидидан ясалган чизиксиз яримўтказгичга айтилади. Унинг вольт-ампер характеристикаси, схемага уланиши ва шартли ифодаси 2.33.а.б.в- расмда кўрсатилган.

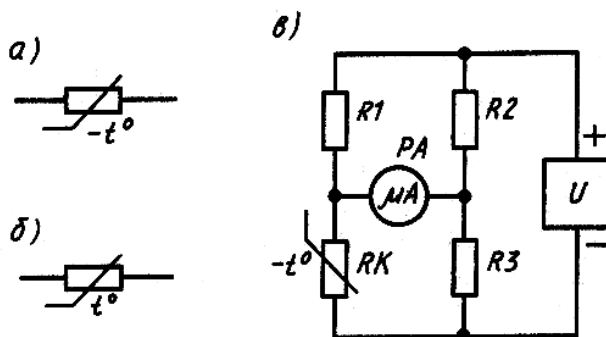
Варисторлар ўзгарувчан ва ўзгармас ток занжирларида кучланишни стабиллаш учун ишлатилади (2.33.б-расмга қаранг). Бунинг учун варистор $R_{ю}$ юклама қаршилигига параллел уланган бўлиб, $U_{кир}$ кириш кучланиши $R_{чек}$ чекловчи қаршилик ва параллел уланган $R_{ю}$ ва RU лар ўртасида тақсимланади. Агар $U_{кир}$ кириш кучланиши ортса, чиқиш кучланиши $U_{Rю}$ га пропорционал равишда ортмайди, чунки $U_{Rю}$ нинг ортиши, варистор RU қаршилигини камайишига олиб келади. Бу эса кириш $I_{кир}$ токини орттиради. Натижада $R_{чек}$ чекловчи қаршиликда кучланиш тушуви ортиб, $U_{Rю}$ кучланиш қиймати кичик ўзгаришига сабабчи бўлади.

Саноатда варисторлар СН-1, СН-2 ва бошқа маркаларда ишлаб чиқарилади.



2.33-расм. Варистонинг вольт-ампер характеристикаси (а), уланиш схемаси (б) ва шартли график белгиланиши (в).

Терморезисторлар. Қаршилиги ҳароратнинг ўзгаришига катта боғлиқ бўлган яримўтказгичли резисторларга терморезисторлар дейилади. Терморезисторлар кобальт оксиди, мис ва маргумуш қоришмасидан ясалади. Терморезистор қаршилигининг ҳарорат коэффиценти (ҚХК) манфийдир, яъни ҳарорат кўтарилганда, қаршилиги камаяди. Саноатда позисторлар ҳам ишлаб чиқарилади. Унинг ҚХК мусбатдир. У титанат барий асосида ясашиб СТ5, СТ6 марка билан белгиланади.



2.34-расм. Терморезисторнинг (а), позисторларнинг (б) шартли график белгиланиши ва терморезисторнинг ҳарорат ўлчаш схемаси (в).

Терморезисторлар ҳар хил муҳит ҳароратини ўлчаш учун сезгир датчик кўринишида, электр ўлчов асбобларининг ҳарорат ўзгаришини компенсациялаш, яримўтказгичли асбоблар режимларини стабиллаштириш, қурилмаларида автоматик равишда ҳароратни бир қийматда ушлаб туриш учун, телемеханик ва автоматик тизимларда ишлатилади. Позисторлар эса кварц резонаторларнинг термостатларида қўлланилади.

Терморезистор ва позисторларнинг шартли график белгилари 2.34.а.б-расмда, ҳароратни ўлчаш схемасидаги сезгир датчик (терморезистор) кўриниши эса 2.34.в-расмда кўрсатилган. Схемда РК терморезистор кўприксимон схеманинг бир елкасига ўрнатилган. Бошланғич ҳолатда ҳароратнинг бирор қийматида кўприксимон схема балансланади. Агар ҳарорат ўзгарса, терморезисторнинг қаршилиги ўзгариб баланс бузилади. Натижада РА да ҳароратнинг ўзгаришига пропорционал қийматда ток ҳосил бўлади.

Терморезисторнинг асосий катталиги ҚХК дир. У атроф муҳит ҳароратини 1 К ўзгаришида унинг қаршилиги неча фоизга ўзгаришини кўрсатади. Терморезисторларнинг ҚХК қиймати $\frac{(2,4 \div 8,4)\%}{K}$ ораликда ётади.

1.4. Ярим ўтказгичли фотоэлементлар

Фоторезисторлар. Фоторезисторлар деб—ёруғлик нури таъсирида электр қаршилигини ўзгартирувчи яримўтказгичли асбобга айтилади. Уни ишлаш принципи ички фотоэффект ходисасига асосланган. Яъни ёруғлик нур энергияси таъсирида яримўтказгичда қўшимча ток ташувчилари, электрон ва коваклар ҳосил бўлади, натижада яримўтказгични қаршилиги камаяди. Бундай ўтказувчанликни яримўтказгичнинг фото ўтказувчанлиги дейилади. Яримўтказгичда ички эркин электронларни ҳосил қилиш учун, ташқи эркин электронларни ҳосил қилишга нисбатан энергия кам сарфланади. Шу сабабли фоторезисторларнинг сезгирлиги вакуум фотоэлементларга нисбатан юқори бўлади. 2.35.а—расмда фоторезисторни электр занжирига уланиш схемаси кўрсатилган.

Фоторезистор қуйидаги элементлардан ташкил топган:

1. Шиша пластинка;
2. Яримўтказгич;
3. Қисқичлар.

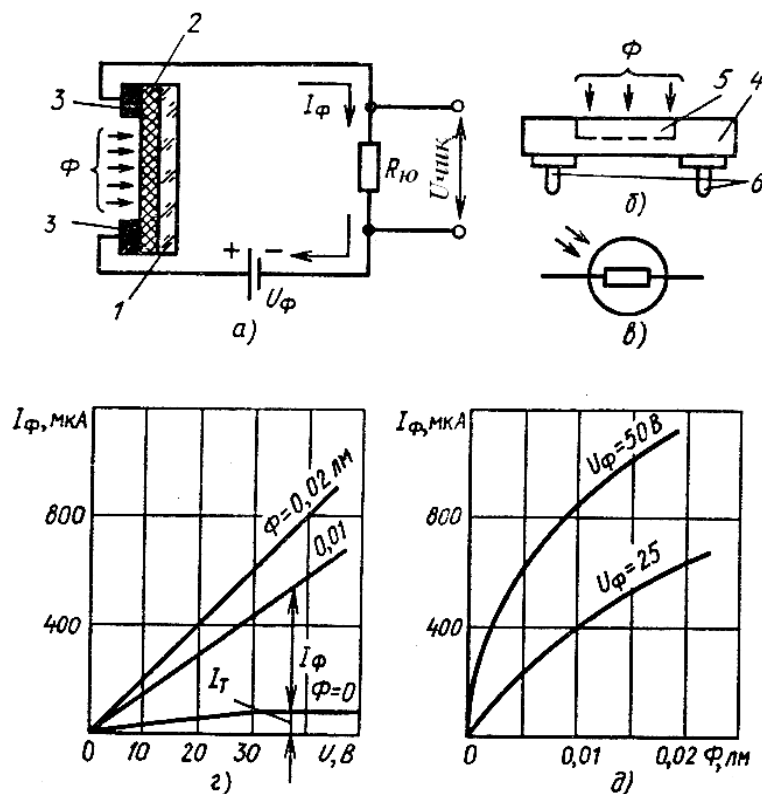
Схемадан кўринадики фоторезисторнинг қисқичларига R_n қаршилиги орқали U_ϕ ўзгармас ток манбаи уланган. Фоторезисторга ёруғлик нури Φ тушганда ундан I_ϕ токи оқиб ўтади ва $R_{ю}$ да ҳосил бўлган кучланиш $U_{чик}$ бирор—бир кучайтиригчга узатилади. Фоторезисторни ташқи муҳитдан (қор, ёмғир ва ҳаказо) сақлаш мақсадида ёруғлик нури учун кичик дарчали 5 пластмасса қобиғга 4 жойлаштирилади. (2.35.б—расм).

Фоторезисторнинг шартли белгиси 2.35.в–расмда кўрсатилган. Фоторезисторнинг асосий катталиклари бўлиб ёруғлик нури, вольт-ампер ва спектрал характеристикалари хизмат қилади. (2.35.г,д–расм). 2.35.д–расмда фоторезистор I_ϕ токининг ёритилганлик даражасига боғлиқлик графиги ифодаланган. Ундан кўринадики боғлиқлик эгри чизикдан иборат. 2.35.г–расмда фоторезисторнинг вольт-ампер характеристикаси, яъни фототокнинг қиймати унга қўйилган кучланишга боғлиқлик графиги ифодаланган. Фоторезисторнинг спектрал характеристикаси фототокнинг тушаётган ёруғлик нури тўлқин узунлигига боғлиқлигини ифодалайди.

Фоторезисторнинг асосий ишлаш катталиклари:

- 1) Ёруғлик нури ўчгандан 30 секунддан сўнг қоронғу токи I_κ нинг қиймати;
- 2) 20^0 C ҳароратда фоторезисторнинг қоронғу қаршилиги R_κ ;
- 3) Ишчи кучланиш ҳолатдаги ёруғлик I_ϕ токи;
- 4) Ўрнатилган ёруғлик ва қоронғи тоқлар айирмаси I_ϕ фото токи;
- 5) Нисбий сезгирлик;
- 6) Сезгирлик чегараси;
- 7) Ишчи кучланиши;
- 8) Рухсат этилган сочилиш қуввати.

Фоторезисторнинг асосий афзаллиги бу юқори нисбий интеграл сезгирлигидир, шу сабабли улар фотоэлектрон автоматикаларда, фотоназоратларда, оптик алоқада, радиоастрономия тизимларида кўп ишлатилади. Уларнинг камчилиги ҳароратга таъсирчанлиги ва инерционлигидир.



2.35-расм. Фоторезисторнинг электр занжирига уланиш схемаси (а), фоторезисторнинг ташқи кўриниши (б), Фоторезисторнинг шартли белгиси (в), спектрал (г) ва вольт-ампер (д) характеристикалари.

Вентелли фотоэлементлар.

Улар ёруғлик энергиясини электр энергияга тўғридан-тўғри айлантириб беради, унинг ташқи кўриниши ва схематик ифодаси 2.36-расмда берилган. Унда металл электрод 1 га яримўтказгичли материал 2 жойлаштирилган ва унинг юзасига беркитувчи қатлам 3 термик йўл билан ўрнатилган ва унинг юзасига ярим шаффоф 4 металл қатлам пуркалган. Яримўтказгичли диодга ўхшаб бунда ҳам яримўтказгич билан ярим шаффоф металл чегарасида беркитувчи қатлам ҳосил бўлади. Фотоэлементни ёруғлик кванти билан нурлантирилганда у р-п ўтишда асосий бўлмаган ток ташувчилар сонини орттиради, яъни п-соҳада ковакларни, р-соҳада электронларни, потенциал тўсиқ таъсирида коваклар п-соҳасидан, р-соҳага, электронлар эса р-соҳадан п-соҳадага ўта бошлайди. Натижада р-п-ўтишда зарядлар сони ортиб кетиб фотоэлемент



2.36-расм. Вентелли фотоэлементлар.

кискичларида қўшимча потенциаллар фарқини ҳосил қилади. Бу қўшимча потенциаллар фарқи фотоэлектр юритувчи куч деб юритилади ва занжир уланганда электр занжир орқали ток оқа бошлайди. Унинг қиймати фотоэлементга тушаётган нур оқимининг интенсивлигига боғлиқдир. Ҳозирги кунда селенли, кремнийли вентелли фотоэлементлар кўп ишлатилади. Кремнийли вентелл фотоэлементлари қуёш батареялари учун ишлатилмоқда. Улар қуёш нурини электр энергияга айлантириб беради.

Қуёш фотоэлементлар. Қуёш фотоэлементи 2.37–расмда тасвирланган бўлиб, *p*–типли кремнийдан ташкил топган. Кремний пластинка юзасига *p*–типли БОР қоришмаси вакуумда диффузия усули билан, қатлам ҳосил қилинади. Бу қатлам 2– 3 мкм қалинлигига эга бўлганлиги сабабли ёруғлик энергияси *p*–*n*–ўтиш қатламга осон ўтади. Қуёш фотоэлементининг максимум интеграл сезгирли ёруғликнинг инфра қизил тўлқин узунлигида жойлашган.

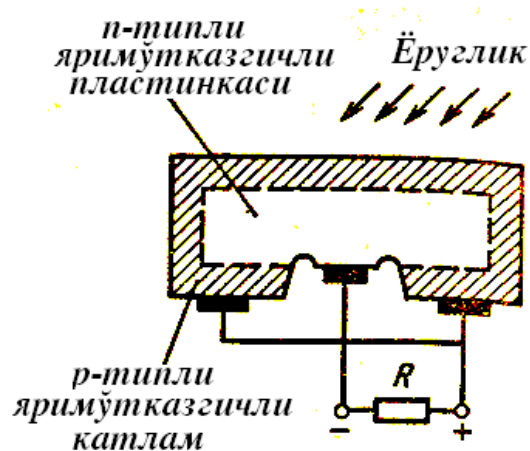
Қуёш фотоэлементларининг фойдали иш коэффициентлари юқори бўлиб, уларни қиймати 10–13 % ни ташкил қилади. (Бошқа фотоэлементларнинг Ф.И.К. тахминан 1–2 % ни ташкил этади).

Кремний фотоэлементларини кетма–кет улаб қуёш батареялари ҳосил қилинади, улар ҳар хил электрон қурилмаларни электр манбаи вазифасини ўтайди. Масалан: ер сунъий йўлдоши ва космик кемалар ҳам қуёш батареяларидан таъминланадилар. Қуёш батареяларнинг ишлаш муддати жуда ҳам каттадир.

Фотодиодлар. Фотодиодлар деб, битта *p*–*n* ўтишга эга бўлган икки электродли яримўтказгич қурилмасига айтилади. Тескари токнинг қиймати нур энергиясига боғлиқ бўлиб, фотодиоднинг иш токи бўлиб хизмат қилади.

Фотодиод ўзининг тузилиши бўйича фотоэлементларга ўхшайди. 2.38–расмда фотодиоднинг тузилиши ва унинг схематик белгиси ифодаланган. Фотодиодлар занжирга икки хил йўл билан уланиши мумкин (2.39.а,б–расмлар). Ташқи манба билан ишлайдиганлари фотодиодлар дейилади, манбасиз ишлайдиганларни эса вентилли ёки фотогальваник элементлар деб юритилади.

Манбали фотодиодларни ишлашидаги физик жараёни қуйидагича:



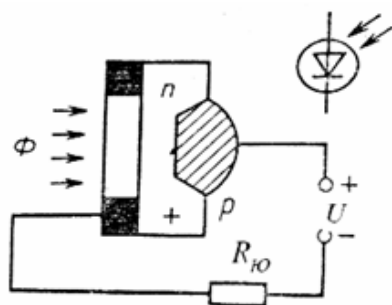
2.37-расм. Яримўтказгичли фотоэлемент.

Фотодиодга нур энергияси таъсир қилмаганда диоднинг р-п ўтиши орқали кичик тескари ток оқиб ўтади. Бу токни қоронғу токи деб юритилади. Бу ток атроф-муҳит иссиқлиги таъсирида зарядларни асосий бўлмаган ташувчилар ҳисобига ҳосил бўлади. Агарда фотодиод нурлантирилса, ички фотоэффект ҳисобига қўшимча электрон ва коваклар ҳосил бўлади. Бунда коваклар нурланаётган юзанинг ички қисмига диффузияланиб, р-п ўтишга боради ва электр майдон таъсирида р-п ўтиш орқали диоднинг р-соҳасига ўтади.

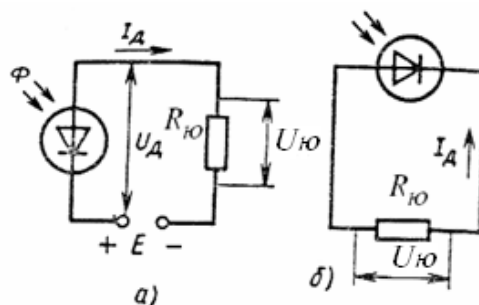
Шундай қилиб нур оқимининг энергияси ҳисобига асосий бўлмаган зараяд ташувчилар сони ортади. Бу эса диоддан оқиб ўтаётган ток қийматини орттиради. У ўз ўрнида $R_{ю}$ даги потенциал тушуви, $U_{ю}$ нинг қийматини орттиради, унинг қиймати фотодиодга тушаётган нур оқмини интенсивлигига пропорционалдир.

Фотодиод вентил режимида ишлашида унга нур оқими тушаётган ҳолатда диод занжирида қоронғу ток бўлмайди. Чунки р-п ўриш мувозанат ҳолатда бўлиб, диффузия токи дрейф токи билан тенг бўлади.

Фотодиодни нурлантириш жараёнида яримўтказгичда ковалент боғларини узилиши ҳисобига ковак ва электронлар пайдо бўлади. р-п ўтишдаги электр майдон таъсирида тешиклар диоднинг р-соҳасига ўтади. Электрон эса п-соҳада қоладилар, чунки улар р-п ўтишнинг потенциал тўсиғидан ўта олмайдилар. Шундай қилиб, диодни нурлантириш жараёнида диоднинг р-соҳасида коваклар, п-соҳасида электронлар жамланади.



2.38–расм. Фото диоднинг тузилиши ва схематик ифодаси.

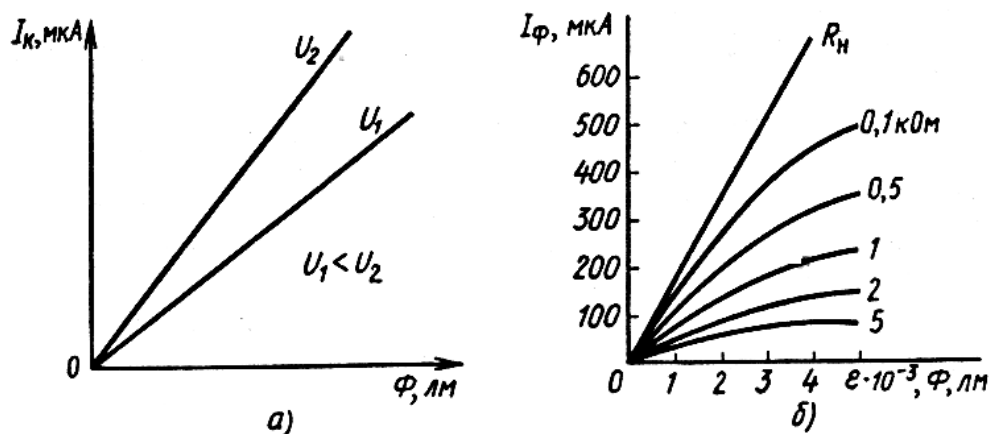


2.39–расм. Фото диодни занжирга уланиш усуллари

Зарядларни жамланиш жараёнида унинг ортиб кетиши р-п ўтишнинг потенциал тўсиғини бирор қийматга камайтиради. Бу қийматга фотоэлектр юритувчи куч дейилади. Бундай ҳол асосий ток ташувчиларни р-п ўтиш орқали диффузиясини орттиради. Зарядларни қарама – қарши оқими орасида динамик мувозанат ҳосил бўлади ва фотодиод электродлари орасида потенциаллар фарқи ҳосил бўлади бу фотоэлектр юритувчи кучи билан ифодаланади. Бу ҳолатда фотодиод ўзи манба вазифасини ўтайди, унинг фотоэлектр юритувчи кучи 1 В гача етади.

Фотодиод ёруғлик, вольт-ампер ва спектраль характеристикалари орқали ифодаланади. 2.40.а–расмда ёруғлик ҳарактеристикаси берилган унда фотодиоддан I_k токининг ёруғлик оқимига боғлиқлик графиги ифодаланган.

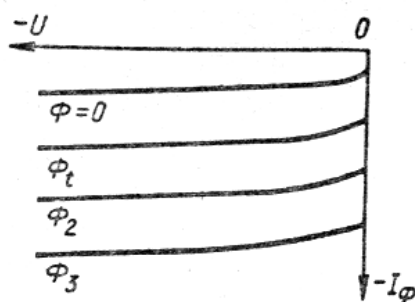
Фотодиод вентилли ишлашида (2.40.б–расм) $R_H = \text{const}$ ҳолатида $I_\phi = f(\Phi)$ функция билан ифодаланиб, R_H нинг ҳар хил қийматлари учун чизма чизилган. Чизмадан кўринадики, қаршилиқни ортишида чизманинг эгрилиги ортади. Ёруғликнинг интенсиивлигини ортиши эса сезгирлигини камайтиради 2.41–расмда фотодиоднинг вольт-ампер характеристикаси берилган, у $I_\phi = f(U)/\Phi_{\text{ток}} = \text{const}$ функция билан ифодаланиб, фототокнинг қиймати унга берилаётган тескари кучланишга боғлиқлигини кўрсатади. Чизмадан кўринадики, ёруғлик оқимининг ортиши диод токининг ортишига олиб келади. $\Phi=0$ га тенг қийматда олинган чизмадаги токни қоронғу токи дейилиб, у оддий диоднинг тескари токи билан мос қилади.



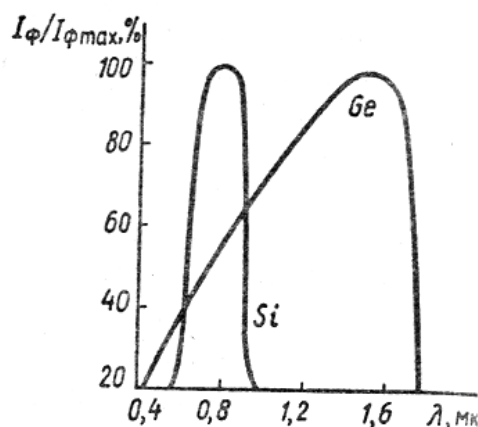
2.40–расм. Фотодиоднинг ёруғлик характеристикаси.

2.42–расмда германий ва кремний фотодиодларнинг спектраль чизмаси кўрсатилган, у $I_\phi = f(\lambda)$ функцияси билан ифодаланади. Германий фотодиодлар инфранурларни инфрақизил ($\lambda = 1,5$ мкм) соҳасида, кремний эса ($\lambda = 0,8$

мкм)
соҳада
ётади.



2.41–расм. Фотодиоднинг
Вольт-ампер



2.42–расм. Германий ва кремний
фотодиодларнинг спектраль
характеристикаси

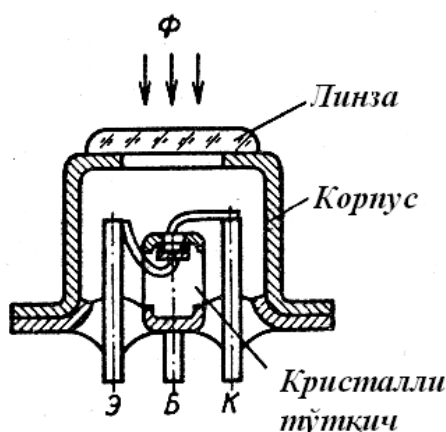
Фотодиоднинг параметрларига қоронғу ток қиймати, максимал рухсат этилган кучланиш, иш кучланиши, интеграл сезгирлиги киради.

Қоронғу I_κ токни фотодиодга 1 В тескари кучланиш берилган ҳолда ўлчанади. Максимал рухсат этилган кучланиш р-п ўтишга тескари уланганда электр бузилиш бўлмайдиган қийматга айтилади. Интеграл сезгирлиги деб, ёруғлик оқимининг 1 лм га ўзгарганда фото ток ўзгариш қийматининг нисбатига айтилади.

$$S_{\text{инт}} = \Delta I_\phi / \Delta \Phi$$

Германийли фотодиодлар ФД, кремнийли фотодиодлар ФДК билан белгиланади.

Фотодиодлар радиоэлектрон қурилмаларда электр манба вазифасида ишлатилади.



2.43-расм.

Фототранзистор

Фототранзисторлар. Фотодиодлар, пассив ўзгарткичлар бўлиб, улар ёруғлик энергиясини электр энергияга айлантириб берувчи қурилмадир. Фототранзисторлар эса актив элемент бўлиб, улар нафақатгина ёруғлик энергиясини электр энергияга шу билан бирга уни кучайтириб ҳам беради.

Фототранзисторлар ясси p-n-p ёки n-p-n тикли транзисторлар сирасига киради. Улар 3 та электродга эга бўлиб, эмиттер, коллектор ва база деб юритилади. База қисми ёруғлик нури оқими энергияси билан нурланади. Фототранзисторлар ташқи муҳит (чанг, ёмғир ва ҳаказо) таъсиридан сақланиш учун дарчали металл қобикқа жойлаштирилади (2.43–расм).

Фототранзисторлар умумий эмиттерли схема кўринишда уланадилар. База токи нольга тенг бўлган қийматидаги қоронғу ток қуйидаги формула

$$I_{\kappa} = I'_{\kappa 0} = \frac{\alpha_0 I_{\kappa 0}}{1 - \alpha_0} = \beta I_{\kappa 0} \quad \text{билан ифодаланади.}$$

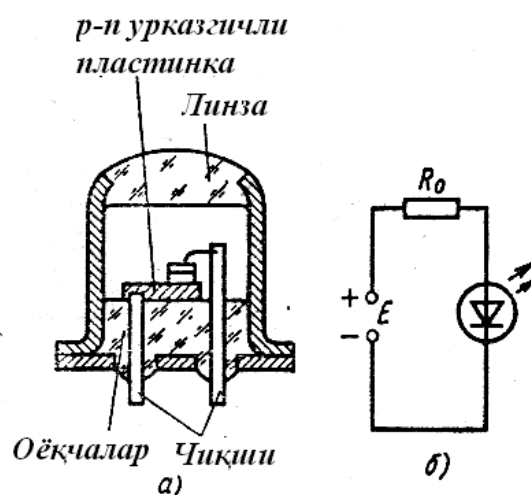
Базани нурлантирилганда унда асосий ва асосий бўламган ташувчилар электрон – ковак жуфтликлари ҳосил бўладилар. Базадаги зарядни ноасосий ташувчилар коллектор ўтиш майдони орқали коллектор соҳасига сўриладилар ва коллектор ўтишда тескари ток ортади. Электронлар эса базада қоладилар, чунки ташқи занжирга уланмагандир шу сабабли жамланиб, эмиттер ўтишдаги потенциал тўсиқни пасайтиради. Потенциал тўсиқни пасайиши эса эмиттердан базага қўшимча зарядларни инжекциясини орттиради. Инжекцияланган зарядларни кичик қисми база соҳасида рекомбинацияланиб, катта қисми коллекторга ўтади ва коллектор токи ортади. База соҳасини нурлантиришда ҳосил бўлган қўшимча ҳажмий заряд фототранзисторда фото токини ошишига олиб келади.

Фототранзисторни асосий параметрлари қоронғи ток I_k , интеграл сезгирлик $S_{\text{инт}}$, ток бўйича β узатиш коэффиценти, нурланиш вақтдаги рухсат этилган ток ва қувват билан ифодаланади. Фототранзисторлар ФТ белгилар билан ифодаланади.

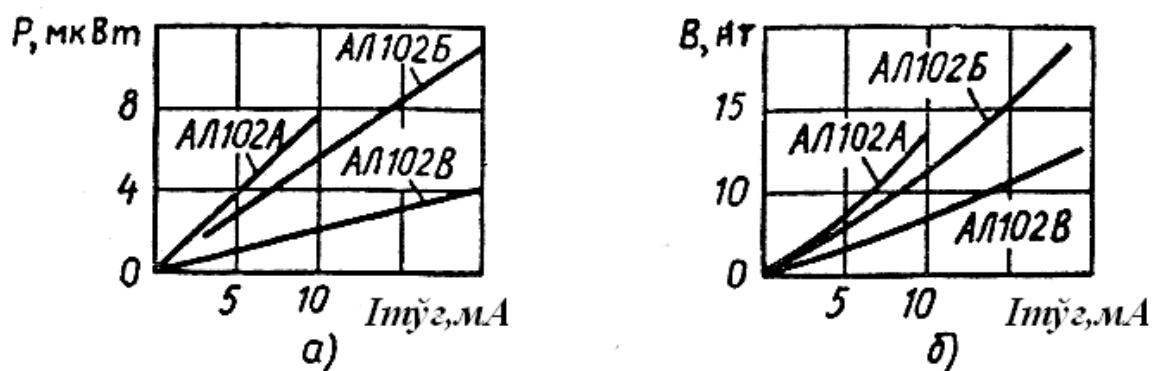
Светодиодлар. Светодиод деб—битта электрон ковак ўтишга эга бўлган яримўтказгичли диодга айтилади. Электрон ва ковакларни рекомбинацияси, электр энергияни ёруғлик сочиш энергиясига айлантириб беради. Оддий яримўтказгич диодларда эса рекомбинация жараёни иссиқлик энергиясини ажралиши билан тугайди. Галий арсенид, кремний карбид яримўтказгичли диодларда эса рекомбинация жараёнида иссиқлик тарқалиши ўрнига ёруғлик

тарқалади. 2.44.а,б—расмда унинг тузилиши ва схема уланиши ифодаланган. Светодиодлар катта ички қаршилиikka эга бўлган электр манба занжирига R_0 резистори орқали кетмакет уланадилар. Бундай улашда занжирдаги токнинг қиймати манба кучланишга кам боғлиқ бўлади. Светодиоднинг асосий характеристикалари бўлиб вольт-ампер

$I_{m\dot{y}z}=F_1(U_{m\dot{y}z})$, қувват $P=f(I_{m\dot{y}z})$ ва ёрқинлик нурланиши. $V=f(I_{m\dot{y}z})$ бўлиб хизмат қилади. (2.45.а,б—расм). Светодиоднинг асосий катталиклари нурланиш қуввати, нурланаётган ёруғликнинг тўлқин узунлиги ва фойдали иш коэффиценти билан ифодаланади.



2.44—расм. Светодиоднинг тузилиши (а) ва унинг занжирга уланиши (б).



2.45–расм. Светодиоднинг характеристикалари

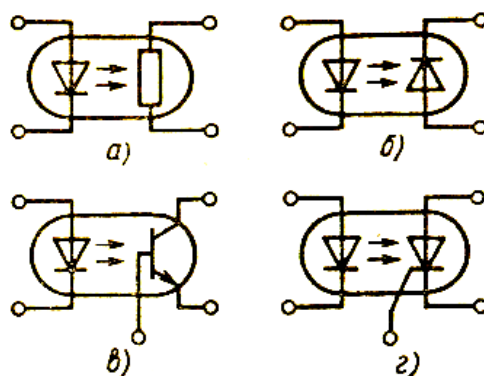
Светодиоддан тарқалаётган ёруғликнинг ранги, яъни тўлқин узунлиги, яримўтказгичнинг ва унга қўшилган қўшимча қоришманинг материалларига боғлиқ. Масалан: Галий фосфодли асбобдан тарқалаётган нурнинг ранги яшил бўлади. Унга қўшимча қоришмалар қўшилишида унинг ёруғлик тўлқин узунлигини узайтириш мумкин, яъни сариқ, қизил рангларга ўтказиш мумкин. Светодиоднинг фойдали иш коэффициентлари тарқатаётган нур қувватини истеъмол қилаётган электр қувватига бўлган нисбати билан аниқланиб, у 0,1 – 1 % ни ташкил қилади. Кичик кучланиш (3 В дан кичик) ва кичик ток (5-10 мА) истеъмол қилгани сабабли уни интеграл микросхема орқали йиғишга имкон яратади. Светодиоднинг кичик ҳажмли, энергия тежамкорлиги, таннархи арзонлиги сабабли электрон ҳисоблаш машиналарида кўп ишлатилмоқда (масалан: индикаторли схемаларда, фото хотирали тизимларда ва бошқаларда). Светодиоднинг инерционлиги 10^{-6} – 10^{-8} с дан ошмайди. Шу сабабли у импульс режимларида 1мГц дан 100мГц частота оралиғида ишлатилади. Светодиодлар саноат электроникасида, ҳисоблаш техникасида, радиоэлектроника, ядроэлектроника, электрон соатларда ва бошқа электрон саноатларда кўп ишлатилади. Ҳарф ва рақамларни ифодалаш учун матрицали светодиодлар ишлатилади.

Оптронлар. Оптронлар нур манбаси–светодиод, нурни қабул қилувчи (фоторезистор, фотодиод, фототранзистор) дан ташкил топган, улар бир-бири билан оптик муҳит орқали боғланиб, битта корусга жойлаштирилади. Уларнинг шартли кўриниши 2.46.а,г–расмларда кўрсатилган. а–расмда резисторли б–диодли в–транзисторли г–тиристорли оптронлар кўрсатилган.

Оптронни кириши ва чиқиши бир- бирдан электрик ажратилган. Нурни тарқатувчи ва қабул қилувчи қурилма орасидаги оптик муҳитни световод дейилади. Световод–шаффоф шишадан ташкил топган. Светодиоддан тарқалган нур световоднинг киришига (бошига) тушиб унинг деворларидан кўп маротаба синиб сўнг светодиода охиридан чиқади.

Оптронлар тез ўчирадиган схемаларда, генераторларда юқори кучланишли занжир билан, паст кучланишли занжирларни мослашда, юқори кучланишларни ўлчашда, модуляцияларда ишлатилади.

Оптрон қурилмаса асосида электрониканинг янги йўналиши оптоэлектроника ҳосил бўлди.



2.46–расм. Оптронларнинг шартли белгиланиши.

Хулоса

Ўзбекистон Республикасининг «Таълим тўғрисида»ги Қонуни ҳамда «Кадрлар тайёрлаш миллий дастури» талабларига мувофиқ жаҳон таълими стандартларига мувофиқ, шунингдек, ижтимоий жамиятда юзага келаётган бозор муносабатлари шароитида рақобатга бардошли, илмий билимларни чуқур эгаллаган, касбий билим асосларини пухта ўзлаштирган, шунингдек, муайян йўналишда фаолият олиб бориш кўникма ҳамда малакаларини ўзида ҳосил қила олган кадрларни тайёрлаш, уларнинг маънавий-ахлоқий маданиятини шакллантириш бугунги куннинг долзарб талаби ҳисобланади. Мазкур талабдан келиб чиққан ҳолда олий педагогик таълим тизимида ҳам туб ислохотларни амалга ошириш, талабаларда умуммеҳнат ва касбий кўникма ҳамда малакаларни ривожлантириш мақсадга мувофиқдир. Зеро, бўлажак мутахассислар томонидан умумий ўқув ва ихтисослик фанлари асослари, шунингдек, касбий фаолиятни самарали ташкил этиш борасидаги кўникма ва малакаларнинг пухта ўзлаштирилишига эришмасдан туриб, моддий ҳамда номоддий ишлаб чиқариш соҳаларини маҳоратли, етук кадрлар билан таъминлаб бўлмайди.

Олий педагогик таълим тизимида олиб борилаётган ўқув фаолияти мазмунини янгилаш ёш авлоднинг маънавий-ахлоқий қиёфасини шакллантириш ишига масъул бўлган педагог кадрларнинг билим ва касбий малакалари даражасини юқори босқичга кўтариш имконини беради. Таълим тизимида талабаларнинг умуммеҳнат ва касбий кўникма ҳамда малакаларини ривожлантиришнинг педагогик технологияларини яратиш ёки мавжуд технологиялардан самарали фойдаланиш тизимининг яратилиши рақобатбардош кадрларни тайёрлаш жараёнида муҳим қадам бўлади. Ушбу йўналишда олиб борилган тадқиқотнинг мазмуни ва яқунларига таянган ҳолда шундай хулосаларга келиш мумкин:

IV. Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.

1. И.А.Каримов Баркамол авлод-Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори: Ўзбекистон Республикаси «Таълим тўғрисида»ги Қонуни. Кадрлар тайёрлаш миллий дастури. Т.; «Шарқ» 1997 йил.
2. Касб-хунар коллежларида мутахассислар тайёрлаш учун ўқув режа ва дастурлар. Тошкент. 1999 йил.
3. К.Давлатов, А.Воробёв, И.Каримов «Меҳнат ва касб таълими, тарбияси ҳамда Касб танлаш назарияси ва методикаси»
4. Н.А.Муслимов, О.А.Қуйсинов «Касб таълим методикаси», ТДПУ. Тошкент 2007 й
5. Нишоналиев У.Н. таҳрири остида «Касбий таълим педагогикаси» Т.: 2005 йил.
6. . Sh.A.Sharipov, Yu.K.Jo'raev "Sanoat elektronika asoslari", T.: Gio fan poligraf, 2009 y. U-7001
7. . X.Nig'matov, "Radioelektronika asoslari", T.: O'zbekiston, 1994 y. U-5006/1
8. . S.F.Amirov, "Elektronikaning nazariy asoslari", T.: Talqin, 2008 y. U-6833
9. . N.SH.Turdiev. "Radioelektronika asoslari", T.: O'qituvchi, 1992 y. 905400
10. .A.S.Karimov va boshqalar. "Elektrotexnika va elektronika asoslari", T.: O'qituvchi, 1995 y. 464 b. U-5186/2
11. . F.E.Evdokimov "Umumiy elektrotexnika", T.: O'qituvchi, 1995 y. 388 b. U-5225/5
12. . A.I.Xonboboev, N.A.'alilov "Umumiy elektrotexnika va elektronika asoslari", T.: O'zbekiston, 2000 y. 445 b.U -5687.
13. WWW.refer.uz
14. WWW.ZiyoNet.uz
- 15.