

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НИЗОМИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ПЕДАГОГИКА УНИВЕРСИТЕТИ

«КАСБ ТАЪЛИМИ» ФАКУЛЬТЕТИ

“Sanoat elektronikasi” fanidan

KURS ISHI

Мавзу: Кучайтиргич каскадлари.

Бажарди: ТМ – 401 гуруҳ

талабаси *Шукурхонов Ш.*

Текширди: *Ш.А.Шарипов.*

Тошкент 2014 й.

Мундарижа

Кириш

Мавзуга оид адабиётлар таҳлили

I-Боб. Асосий қисм.

1.1. Умумий маълумот

1.2. Умумий эмиттерли кучайтиргич каскади

1.3. Транзисторли кучайтиргичларнинг ҳароратга

1.4. Умумий коллекторли ва умумий базали кучайтиргичлар каскади боғлиқлиги

Хулоса

Фойдаланилган адабиётлар руйҳати

КИРИШ

Мамлакатимизда кенг миқёсда амалга оширилаётган таълим ислохотлари давлатимизнинг истиқболли тараққиётини таъминловчи асосий омиллардан бири сифатида жаҳон оммаси томонидан эътироф этилмоқда. Ўз навбатида «Кадрлар тайёрлаш миллий модели»нинг қиммати унда ҳар бир шахсни жамият эҳтиёжига жавоб берувчи касб эгаси қилиб тарбиялашга асосий эътибор қаратилганлиги билан белгиланади. Ушбу аснода ўқувчиларни амалий фаолиятига тайёрлаш ишларининг самарали йўлга қўйилиши таълим ислохотлари муваффақиятини таъминловчи муҳим механизм вазифасини ўтайди.

Республикаимизда таълимнинг ҳуқуқий ва мазмуний асосларини яратиш ўз интихосига етиб, уни такомиллаштириш ишлари бошланди ва шу асосда сифатли малакали етук олий муҳандис педогогик кадрлар тайёрлаш эътибор кучайтирилди.

Республикаимизда узлуксиз таълим тизимини малакали муҳандис педогог кадрлар билан таъминлаш, уларга юқори самарадорликка эга бўлган машинасозлик саноати ва машинасозлик ишлатиладиган типавий деталларни тайёрлаш саноати туғрисида билим беришдай маъсулиятли вазифани ҳал қилишда Олий ўқув юртларида "Саноат электроникаси" фани киритилди.

Ўзбекистон Республикасининг кадрлар тайёрлаш миллий дастури ва “таълим тўғрисида”ги қонуни жаҳон талабларига мувофиқ ҳолда тайёрланган бўлиб, илмий тажрибанинг таҳлили ва таълим-тарбия тизимидаги таҳсил олаётган бўлажак касб таълими ўқитувчиларини юксак умубашарий ва касб-касб-ҳунар маданиятига ижодий фаолликка, ижтимоий сиёсий ҳаётда мустақил равишда тўғри йўлни танлай билиш маҳоратига эга бўлиш, истиқбол вазифаларини илгари суриш ва амалга оширишга қодир кадрлар янги авлодни шакллантиришга қаратилгандир.

Марказий Осиё мутафаккирларидан Ибн Мусо ал-Хоразмий, Ибн Исмоил ал-Фарғоний, Абу Наср ал-Фаробий, Алишер Навоий, Хусайн Воиз Кошифий каби алломалар ўз ижодларида инсоният, жамият тараққиётининг

турли муаммоларини, инсоннинг ички ва ташқи дунёси, меҳнати жумладан, касби, касб-ҳунари машғулотлари тўғрисида ҳам фикр юритиш ўлмас асарлар яраттилар.

Ёшлар касбларга тайёргарлиги муаммоларини ёритишнинг турли хил масалалари бўйича мамлакатимиз педагог-олимлари ҳам турли хил соҳалар тадқиқ этиш билан шуғуланмоқдалар.

Республикамызда машинасозлик фанлари ўқитувчиларининг касбий тайёргарлигини ҳозирги замон талаби асосида амалга оширишда қўйидаги муаммоли ҳолатлар юзага келади.

- мустақил давлатимизнинг ижтимоий, иқтисодий сиёсий, ғоявий, мафкуравий структураси билан бўлажак касб таълими ўқитувчиларини машинасозлик фанларини ўқитишнинг илмий-услубий, оддий-техник таълимоти орасидаги боғлиқлиги замон талаби даражасида эмаслиги;
- илмий техник ўзгаришлар илғор ишлаб чиқиш технологияси, замонавий ҳўжалик юритиш шакллар билан уларнинг миллий, тарихий уйғунлашуви амалда ўз аксини топмаганлиги;
- умутаълим мактаблар ва ЎМККТ ва ОТ муассасалари фаолиятида узвийлиги таъминланмаганлиги ва шу кабилар курс иши мавзусини муаммосининг долзарблигини белгилайди.

Тадқиқот мақсади: Касб-касб-ҳунар коллежлари ўқувчиларига Кучайтиргич каскадлари мавзуси бўйича билим, кўникма ва малакаларини шакллантириш жараёнида мутахассислик фанларини ўқитиш мазмунини такомиллаштириш жараёнини назарий жихатдан асослаш.

Тадқиқот объекти: Касб-касб-ҳунар ўқувчиларига мутахассислик фанларини ўқитиш ва дарсларни ташкил қилиш жараёни.

Тадқиқотнинг предмети: Бўлажак кичик мутахассисларни касбий билим ва кўникмаларини шакллантиришни назарий жихатдан асослаш ва амалда синаш.

Тадқиқотнинг илмий фарази: Тадқиқотнинг мақсадидан келиб чиққанидан ҳолда қуйидаги фараз илгари сурилади; ўқувчиларда Кучайтиргич каскадлари мавзуси тўғрисида билим, кўникма ва малакаларини шакллантириш жараёни самарали бўлади. Агар:

- ўқувчиларда техник технологик, кўникма ва малакаларини шакллантиришда уларни касбга тайёргарлигининг ўзига хос хусусиятлари ёритиб берилса;
- касб-таълими ўқувчиларини махсус фанлар бўйича эгаллаши лозим бўлган техник-технологик, кўникма ва малакалар мазмуни давлат таълими стандарти асосида такомиллаштирилса;
- ўқитиш жараёнида ноанъанавий ўқитиш шакллари, методлари, воситаларидан самарали фойдаланилса.
- ўқитиш жараёнида замонавий ахборот ва педагогик технологиялардан самарали фойдаланилса.

Тадқиқот вазифалари: тадқиқот претмети ва фаразларига мувофиқ тадқиқот вазифалари этиб қуйидагилар белгиланади:

1. Мутахассислик фанларини ўқитиш мазмунини такомиллаштиришнинг ўзига хос қирраларини ёритиш
2. Махсус фанларни ўқитиш Давлат стандартига мувофиқ билим, малака ва кўникмалар мазмунини аниқлаш.
3. Мутахассислик фанларини ўқитиш бўйича педагогик технологияларни дарс жараёнига қўллаш.

Мавзуга оид адабиётлар таҳлили

Мавзуни ёритишда И.А. Каримовнинг “Баркамол авлод орзуси” асари ва «Кадрлар тайёрлаш миллий дастури»дан фойдаландим. Шулар билан бир қаторда У.Қ.Толипов М.Усмонбоева таҳрири остидаги «Педагогик технологияларнинг тадбиқий асослари» номли китобидан фойдаланаман. Д.А.Тхоржевскийнинг «Меҳнат таълими методикаси» ўқув қўлланмаси шу курс программасига мувофиқ педагогика билим юр்தларининг ўқувчиларига мўлжаллаб ёзилган.

Шу билан бирга Ш.С.Шарипов,Ш.абдураимов.Касб таълим методикаси методик қўлланма, Ж.Рамизов. Ўқув устахоналарида амалий машғулотлар бажариш буйича методик қўлланмалардан фойдаланилди.

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.

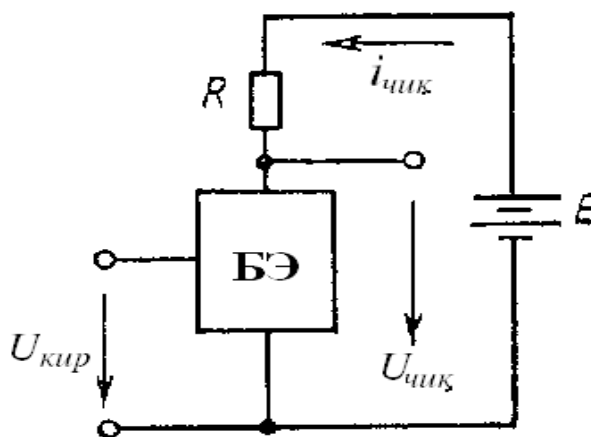
Д.А.Лепаев. «Уй-рўзғор электр асбоблари ва машиналари ремонтислесари учун справочник» номли ўқув адабиётидан маиший уй-рўзғор асбобларининг тузилиши , уларнинг таъмири, ишлатилаш сохалари ҳақида , техник хавфсизлик қоидалари ҳақида маълумотлар олдик.

"Электротехнический справочник" Т. 3. Книгаотория. М. Энергоатомиздат китобидан электротехникага оид кўплаб терминларни аниқладик.

I-Боб. Асосий қисм.

1.1. Умумий маълумот.

Кўпгина инженерлик (муҳандислик) масалаларини ечишда, масалан, электрик ва ноэлектрик катталикларни ўлчашда, радиосигналларни қабул қилишда, техник жараёнларни автоматлаштиришда, уларни назорат қилишда электр сигналларни кучайтириш зарурияти келиб чиқади (воқия ходиса ёки нарсa (предмет) ҳақидаги маълумот-ахборотни ташувчи ҳар қандай физик катталик (масалан ток, кучланиш) сигнал деб аталади). Бу масқсадга эришиш учун электр сигналлар кучланиши, токи ва қуввати бўйича кучайтиришга мўлжалланган қурилмалар яъни электрон кучайтиргичлар хизмат қилади. Саноат электроникасида кенг қўлланиладиган замонавий электрон кучайтиргичларда одатда транзисторлар ишлатилади, охириги пайтларда эса интеграл микросхемаларда тузилган электрон кучайтиргичлар қўлланилмоқда. Микросхемаларда йиғилган кучайтиргичлар юқори ишончлилиги, тежамлилиги, тезкорлиги, жуда кичик ҳажим ва массага эгалиги, юқори сезувчанлиги билан ажралиб туради. Улар жуда кичик электр сигналларни кучайтиришга (кучланиш тартиби 10^{-13} В, ток 10^{-17} А, қувват тартиби 10^{-24} Вт) ҳам хизмат қилади.



4.1-расм. Кучайтиргич каскадининг структура схемаси.

Кучайтиргичларнинг соддалаштирилган каскад схемаси 4.1-расмда кўрсатилган. У чизиқсизли бошқарилувчи элемент БЭ, (БЭ-биполяр транзистор, майдон транзисторлари ёки электрон радиолампа - триод бўлиши мумкин) резистор R ва ўзгармас электр энергия манбаи E дан ташкил топган. Кучайтириш каскади кириш занжири ва чиқиш занжирига эга. Кириш занжирига кириш кучланиши (кўчайтириладиган сигнал) $U_{кир}$ узатилади, чиқиш занжиридан чиқиш кучланиши $U_{чик}$ ни (кўчайтирилган сигнал) олиш учун ишлатилади. Кўчайтирилган сигнал кириш сигналига қараганда жуда катта қувватлилиги билан фарқланади. Сигнал қўватини ошириш ўзгармас электр энергия манбаи E ҳисобига бўлади.

Кучайтириш жараёни қуйидаги кириш кучланиши таъсирида чизиқсизли бошқарилувчи элемент БЭ ни қаршилиги ўзгариши ҳисобига $I_{чик}$ нинг

ўзгариши ҳосил бўлади. Бу эса $U_{чик}$ нинг ўзгаришига сабаб бўлади. Яъни $U_{кир}$ қандай қонуният билан ўзгарса $U_{чик}$ ҳам шу қонуният билан ўзгаради. Фақатгина унинг қиймати E манба ҳисобига бир неча ўн-юз марта катта бўлади. $U_{чик}$ нинг катталиқ миқдори БЭ қаршилигининг қай даражада $U_{кир}$ га таъсирчанлиги билан ифодаланади.

Кучайтириш каскадининг асосий кўрсаткичлари: кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти $K_U = U_{чик} / U_{кир}$; ток бўйича кучайтириш коэффициенти $K_I = I_{чик} / I_{кир}$ ва қувват бўйича кучайтириш коэффициенти

$$K_P = \frac{P_{чик}}{P_{кир}} = \frac{U_{чик} I_{чик}}{U_{кир} I_{кир}} = K_U K_I \quad (4.1)$$

бўлиб ҳисобланади.

Одатда кучайтиргич каскадларида бу уч хил кучайтириш коэффициентлари бирдан катта бўлади. Бироқ айрим кучайтиргич каскадларининг икки кучайтириш коэффициентларидан бири, 1 дан кичик бўлиши ҳам мумкин, яъни $K_U < 1$ ёки $K_I < 1$. Лекин ҳар қандай вазиятларда ҳам қувват кучайтириш коэффициенти $K_P \geq 1$ бўлади.

Кириш сигналининг қайси кўрсаткичларининг кучайтирилишига қараб (кучланиш, ток ёки қувват кучайтиргичларни) ток кучайтиргичи, кучланиш кучайтиргичи ёки қувват кучайтиргичи деб юритилади.

Замонавий кучайтиригичларда K нинг қиймати жуда катта қийматга эга бўлади. Шу сабабли уни логорифмик қийматда ёзиб, дБ (децибелл) бирлигида ифодаланади.

$$K_U = \frac{20 \lg U_{чик}}{U_{кир}}; \quad K_I = \frac{20 \lg I_{чик}}{I_{кир}}$$

қувват бўйича кучайтиргич коэффициенти эса қуйидагича ифодаланади.

$$K = \frac{10 \lg P_{чик}}{P_{кир}}$$

Кучайтиргичларнинг частота характеристикаси. Кучайтиргичлар сигналнинг турли частотасини турлича кучайтиради. Яъни кучайтиргичнинг K кучайтириш коэффициенти частотага боғлиқлик функцияси $K=f(F)$ кучайтиргичнинг частота характеристикаси деб юритилади. Унинг графиги 4.2 –расмда ифодаланган.

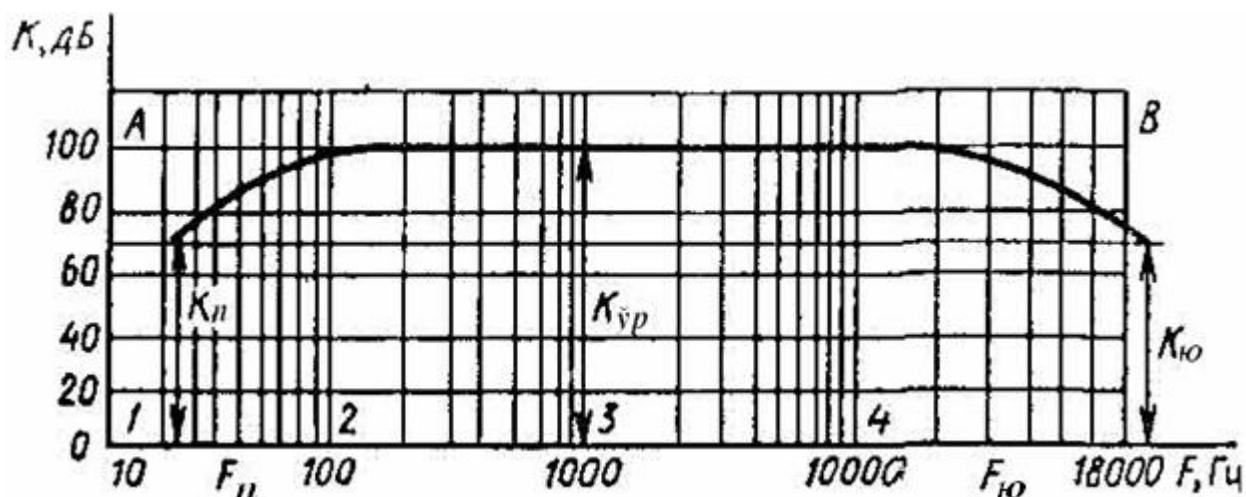
4.2–расмдаги $K_{\dot{y}p}$ – оорта частотада кучайтиргичининг максимал кучайтириш коэффициенти; $F_{\text{ю}} - F_n = \Delta F$ – кучайтиргич кучайтириладиган сигналнинг частота кенглигини (бунда $F_{\text{ю}}$ – сигналнинг юқори частота чегараси; F_n – сигналнинг пастки частота чегараси) ифодалайди. $F_{\text{ю}}$ ва F_n оралиғи кучайтиргичнинг частота иш оралиғи дейилади. Графикдан кўриниб турибдики $F_{\text{ю}}$ ва F_n оралиғида K нинг қиймати ўзгармайди. Агарда K нинг қиймати 25-30% гача ўзгарса (яъни 3 дБ га), буни инсон қулоғи сезмайди.

Ундан ортганда эса сезиб, частота бузилиш ҳосил бўлди дейилади. Частота бузилиши M харфи билан белгиланиб, қуйидаги формула орқали ифодаланади:

$$M = \frac{K_{\dot{y}p}}{K_F}$$

бу ерда: K_F –аниқланаётган частота сигналининг кучайтириш коэффициенти. Частота бузилиши дБ ларда ҳам ифодаланиши мумкин, у қуйидаги кўринишни олади.

$$M = 20 \lg M$$



4.2-расм. Кучайтиргичларнинг частота характеристикаси.

Кучайтиргичнинг сезгирлиги. Кучайтиргичнинг сезгирлиги деб кучайтиргичнинг киришига берилаётган минимал қийматли кириш сигнали таъсирида кучайтиргичнинг чиқишида номинал кучланиш (кувват) ҳосил бўлишига айтилади (яъни кириш сигнали минимал қийматдан кам бўлса кучайтиргич сигнални кучайтирмайди, яъни сезмайди).

Фаза бузилиши. Фаза бузилиши кучайтиргич занжирида реактив элементлар ҳисобига ҳосил бўлади. Сигналнинг ҳар бир частотасининг реактив элемент ҳисобига фазаси ҳар хил силжийди.

Фаза бўзилишини инсон қулоғи сезмайди. Шу сабабли паст частотали кучайтиргичларда (ПЧК) унчалик ҳисобга олинмайди. Улар телевизион сигнал кўчайтиргичларда, радиолокацион қурилмаларда салбий роль уйнади.

Ток кучайтиргичлари кичик қаршиликка эга бўлган (реле, ток индикаторлари ва бошқалар) қурилмаларни бошқаришда ишлатилади.

Кувват кучайтиргичлари одатда кўп каскадли кучайтиргичларнинг чиқиш (охирги) каскадида ишлатилади ва улар максимал кувватни узатиш режимида ишлайди.

Сигналларни қайси частота оралиғидаги қийматларини кучайтиришига қараб кучайтиргичлар бир неча турларга бўлинади:

1. Ўзгармас ток кучайтиргичлари (ЎТК) – қиймати секин ўзгарадиган тахминан 0.01 Гц дан бир неча юз мГц гача бўлган сигналларни кучайтиради.

2. Паст частотали кучайтиргичлар (ПЧК)—сигналларнинг частотаси тахминан 20 Гц дан 20 кГц гача бўлган сигналларни кучайтиради.
3. Юқори частотали кучайтиргичлар (ЮЧК)—сигналнинг частотаси бир неча 100 кГц дан бир неча юз мГц гача бўлган сигналларни кучайтиради.
4. Кенг частотали кучайтиргич (КЧК)—кучайтирадиган сигналининг частотаси бир неча Гц дан бир неча мГц гача частота кенгликка эга бўлган сигнални кучайтиради бундай кучайтиргичлар асосан телевидениеда ишлатилади.
5. Резонанс кучайтиргичлар (РК) – кучайтириладиган сигналларнинг частота кенглиги тор бўлиб, бир неча кГц ни ташкил қилади.

Кўп каскадли кучайтиргичларда каскадларнинг бир-бири билан боғланиши уч хил усул билан амалга оширилади

ПЧК, ЮЧК, КЧК лар конденсатор ёки резистор орқали боғланиб, резистор-конденсатор боғланишли деб юритилади.

Резонанс кучайтиргичлар ва бошқа кучайтиргичларнинг охириги каскадлари трансформатор орқали боғланади бундай кўринишдаги боғланиш трансформаторли боғланиш дейилади.

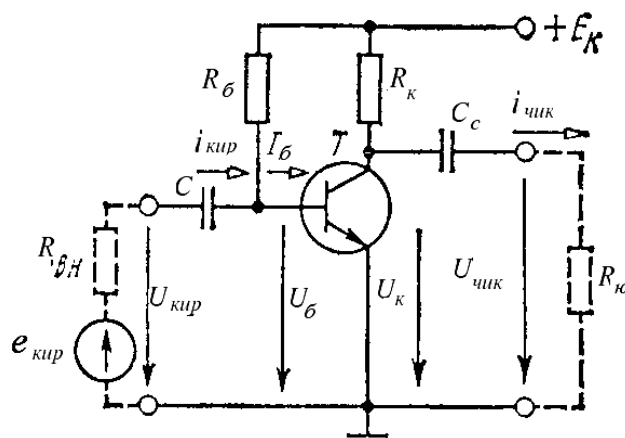
Ўзгармас ток кучайтиргичлар бир-бири билан тўғридан-тўғри ёки резистор орқали боғланиши резисторли ёки тўғридан-тўғри (гальваник) боғланиш деб юритилади.

Конденсатор ва трансформаторнинг вазифаси фақатгина кучайтирилган сигнални (ўзгарувчан ток ва ўзгарувчан кучланиш) кейинги каскадга ўтказди, лекин сигналда манба ҳисобига ҳосил бўлган ўзгармас ташкил этувчисини эса кейинги каскадга ўтказмайди, яъни конденсатор ва трансформатор ўзгармас ва ўзгарувчан ташкил этувчиларни ажратиб беради.

Кучайтиргичларда кучайтирувчи элементлари бўлмиш транзистор, майдон транзистори ёки триод-радиолампа 3 хил усул билан схемага уланади. Яъни электродларнинг бири чиқиш ва кириш занжирига умумий бўлади.

1.2. Умумий эмиттерли кучайтиргич каскади.

Саноатда кенг тарқалган транзисторли кучайтиргичлардан бири умумий эмиттерли схемада йиғилган кучайтиргич каскадидир. Бундай схемада эмиттер занжири кириш ва чиқиш занжирига умумийдир (4.3-расм). R_k резистор транзисторнинг коллектор занжирига уланган бўлиб, у орқали чиқиш кучланиш ҳосил бўлади. Манбанинг ишораси транзисторнинг хусусиятига қараб, ҳар хил кўринишда уланади, яъни E_k нинг мусбат ишораси транзисторнинг коллектор занжирига, манфий ишораси эса эмиттерга уланган бўлади. Чунки схемада кўрсатилган транзистор $n-p-n$ типлидир. $p-n-p$ типли транзисторли кучайтиргичларда E_k манбанинг манфий ишораси коллекторга, мусбат ишораси эса эмиттерга уланади. Замонавий транзисторли кучайтиргич каскадларида манбанинг қиймати 10-30 В ларни ташкил этади.



4.3-расм. Умумий эмиттерли кучайтиргич каскади схемаси.

Кучайтиргичнинг коллектор занжири учун Кирхгофнинг 2-қоидасига асосан қуйидагича ифодаланади.

$$E_k = U_k + R_k I_k \quad (4.2)$$

Тенгламадан кўринадики, коллектор занжиридаги R_k да ҳосил бўлган потенциал тушуви билан транзисторга тушаётган коллектор кучланиши U_k ларни йиғиндисидан ташкил топиб, улар манба кучланиши E_k га тенг бўлар экан. Коллектор занжиридаги резистор R_k нинг вольт-ампер характеристикаси $I_k = f(U_{Rk})$ чизиқли бўлиб, транзисторнинг вольт-ампер характеристикаси $I_k = f(U_k)$ эса юқоридаги параграфда кўрсатилганидек чизиқсиз кўринишга эгадир.

Чизиқсиз занжирни ҳисоблашда график усулидан фойдаланилади. Бунинг учун $I_б$ база токи билан R_k нинг ҳар хил қийматлари учун I_k , U_{Rk} ва U_k лар қийматлари олиниб, графикка жойлаштирилади. Бунинг учун транзисторнинг (4.4-расм) оилавий коллектор (чиқиш) характеристикасидан

фойдаланиб, унинг устида абцисса ўқидаги E_k нуқтадан бошлаб резистор R_k нинг вольт-ампер характеристикаси чизилади. Бунинг учун қуйидаги тенгламадан фойдаланилади.

$$U_k = E_k - R_k I_k \quad (4.2a)$$

4.2a тенглама биринчи даражали бўлганлиги сабабли уни тригонометрик йўл билан ҳосил қилиш мумкин. Бунинг учун чизик бурчаги $\alpha = \arctg R_k \cdot m_j/m_u$ формуласи билан ифодаланади. Бу ерда m_i – координата ўқи масштаби; m_u – абцисса ўқи бўйича масштаб. Ҳосил бўлган тўғри чизикни транзисторнинг динамик характеристикаси (ёки юклама чизиғи) дейилади. Юклама чизиғининг тиклиги R_k нинг қийматига боғлиқдир. Бундай усул анча мураккаб ҳисобланади. Лекин буни қулай йўл билан ҳам ҳосил қилиш мумкин. Бунинг учун (4.2a) формула асосида 2 шарт бажарилиши талаб этилади:

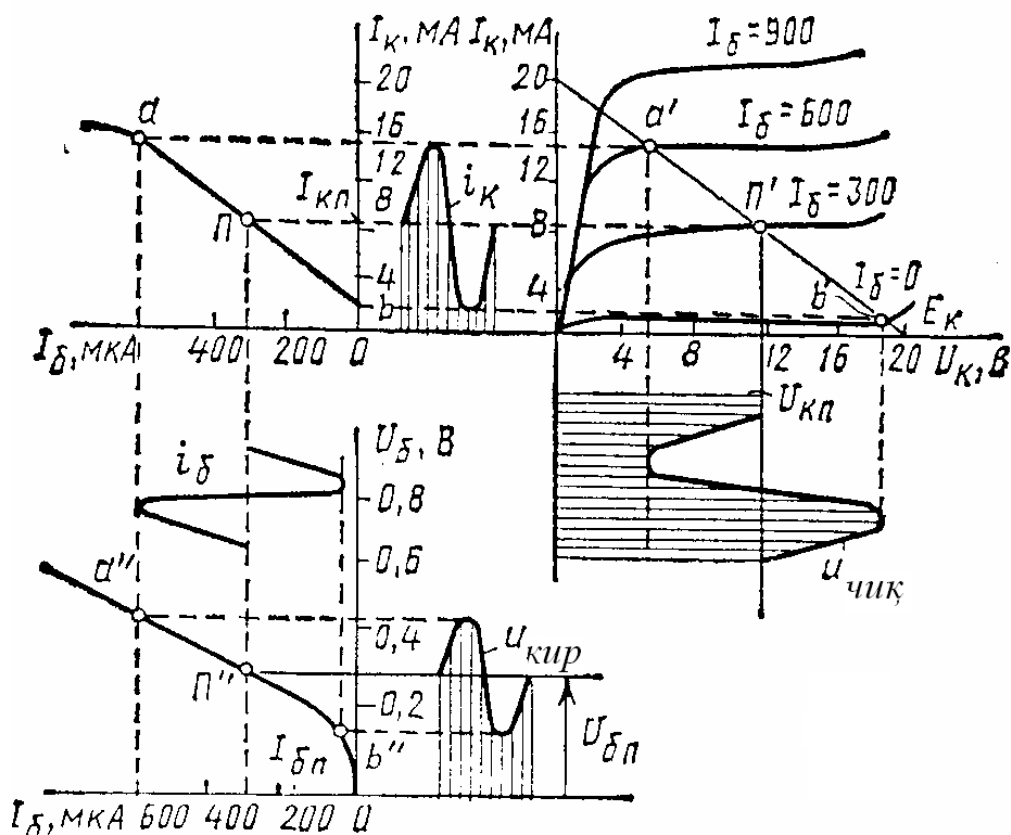
1-шарт. $I_k = 0$ бўлсин унда $U_k = E_k$ га тенг бўлади, яъни бу нуқта коллектор характеристикасининг абцисса ўқида бир нуқтани ҳосил қилади, яъни E_k га тенг бўлган нуқтасидир.

2-шарт. $U_k = 0$ бўлса бунда (4.2a) формула асосида $I_k = E_k/R_k$ га тенг бўлиб, чиқиш характеристикасидаги ордината ўқида бирор бир нуқтани ифодалайди. Абцисса ўқидаги E_k нуқта ва ордината ўқидаги I_k нуқта бирлаштирилса, тўғри чизик ҳосил бўлади, бундай тўғри чизик динамик характеристика деб юритилади. Яъни бу тўғри чизик тенгламасини (4.2a) қониқтиради. Бундай характеристика орқали яъни динамик характеристика билан статистик характеристика бирлигида I_b нинг ҳар хил қиймати учун U_k ва I_k лар аналитик қийматларини аниқлаш мумкин.

4.4-расмдаги график орқали транзисторнинг нормал ҳолатидаги иш режимини аниқлаш мумкин бўлиб (яъни сигналларни кучайтиришда минимал бузилишлар ҳосил бўлиши) a^1 b^1 нуқталар оралиғидаги иш участкаси, n^1 нуқтаси эса иш нуқтаси кўринишида ифодаланган.

Кучайтиргич каскадининг ишлашини таҳлил қилиш учун транзисторнинг чиқиш, кириш, динамик характеристикаси ва ўтиш характеристикаларини жамлаб уларни координата ўқидаги масштабларини бир хил қилиб 4.4-расмида кўрсатилгандек ифодалаш мумкин. Бунда ўтиш характеристикаси тажриба орқали олинмай, аналитик йўл билан

хисобланади. 4.4-расмда кўринадик, транзисторнинг кириш характеристикаси 90° га бурилган бўлиб, кириш характеристикаси, ўтиш характеристикаси, сўнг чиқиш характеристикасини кириш сигнали таъсирида боғлиқлиги ифодаланади. Яъни графиклар мажмуасида n' , n ва n'' транзисторнинг иш нуқталарини, a' , b' , a , b , a'' , b'' нуқталар оралиғи иш участкасини ифодалайди. Кучайтиргичнинг киришга берилаётган $U_{\text{кир}}$ нинг таъсирида база токининг ўзгариши, коллектор токининг ўзгариши, яъни кучайтиргич чиқиши $U_{\text{чик}}$ нинг график ифодаси ва кириш ва чиқиш сигналининг бир-бирига боғлиқлиги яққол кўрсатилгандир.



4.4-расм. Биполяр транзисторнинг кириш, оетиш ва коллекторли характеристикаси, шунингдек $E_K=20\text{В}$ ва $R_K=1\text{ кОм}$ бўлганида кучайтириш каскадининг динамик характеристикалари.

Кучайтиргич чиқишида $U_{\text{чик}}$ нинг амплитуда қиймати R_K резистори қийматига боғлиқ бўлиб, R_K нинг қиймати бир неча кОм қилиб танланади. 4.3-расмдаги схемада база занжирига уланган R_δ резистори кучайтиргичга кириш сигнали берилмаётган ҳолатда, яъни сукунат ҳолатдаги иш нуқтасини

белгилайди. Бунга кўра кучайтиргичда қўлланадиган транзисторнинг сукунат режимидаги база токи ва база эмиттер кучланишларининг оптимал қийматларини ифодалайди. Бу қиймат 4.3-расмда кўрсатилганидек транзисторнинг иш нуқтаси дейилади. Яъни динамик чизиқда кириш характеристикасининг ўрта нуқтасини белгилайди. R_6 нинг қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$R_6 = (E_k - U_{6n}) / I_{6n} \quad (4.3)$$

Бу ерда:

U_{6n} ва I_{6n} лар сукунат ҳолатдаги база эмиттер кучланиш ва база тоқларининг қийматларидир.

4.3-расмдаги конденсатор C кириш сигнали манбаининг ўзгармас ташкил этувчисидан кучайтиргични ҳоли қилиб туради. C_c эса кучайтиргичнинг ўзгармас ташкил этувчисини ўтказмай, фақатгина сигнал кучланишни $R_{ю}$ га ўтишини таъминлайди. 4.3 ва 4.4-расмларда кўринадики, кириш сигнали $U_{кир}$ берилганда база занжирида ўзгармас I_{6n} ва ўзгарувчан i_6 ташкил этувчилари ҳосил бўлади. Улар таъсирида коллектор занжирида ўзгармас ташкил этувчи $I_{кп}$ ва ўзгарувчан i_k тоқлари ҳосил бўлади. I_k нинг ўзгаришини динамик чизиқ орқали коллектор кучланиши билан R_k даги кучланишлар ўзгаришини кўриш мумкин. Бу потенциаллар тушуви ўзгармас ва ўзгарувчан икки ташкил этувчидан иборат бўлади. Ўзгарувчан ташкил этувчи кучайтиргичнинг чиқиш сигналин ифодаланади ва унинг қиймати чиқиш сигналининг қийматига тенг бўлиб, фазаси эса кириш сигнаliga нисбатан тескари фазада бўлади. Чиқиш кучланиши $U_{чик}$ нинг қиймати қуйидаги формула билан ифодаланади:

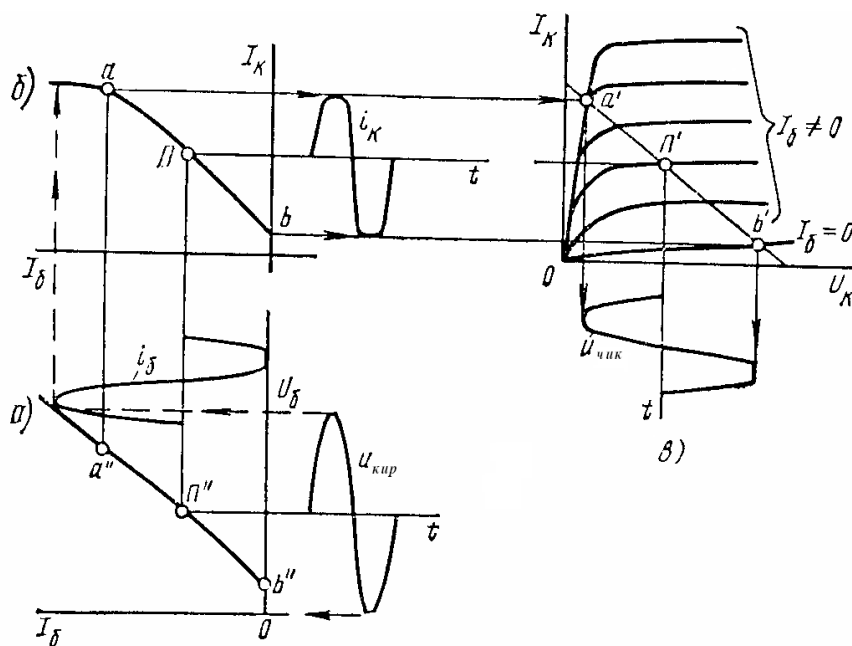
$$u_{чик} = - R_k i_k$$

Кириш сигнали учун эса $u_{кир} = R_{кир} i_{кир}$ тенглик мос келади. Чиқиш сигналининг қиймати $U_{чик}$ кучайтиргичга берилаётган кириш сигналидан бир неча ўн, юз марта катта бўлади. Чунки $i_k \gg i_6$ ва $R_k \gg R_{кир}$ дан катта, бунда $i_6 \approx i_{кир}$ га тенг. Агар кириш кучланиши $U_{кир}$, база токи i_6 ва коллектор токи i_k динамик характеристиканинг чизиқли қисмида (иш участкасида) ётса, кучайтиргич чиқиш сигналининг кўриниши кириш сигналининг

кўриниши билан бир хил шаклда бўлади. Масалан, кириш сигнали синусоидал кўринишда бўлса, кучайтиргичнинг чиқиш сигнали ҳам синусоидал кўринишга эга бўлиб, фақатгина фазаси 180° га силжиган бўлади.

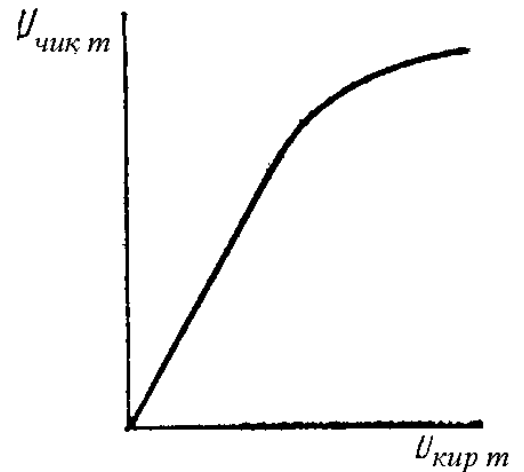
Агарда кириш сигнаlining амплитуда қиймати катта бўлиб иш участкасидан чиқиб кетса (иш участкасидан ташқарида, кириш ва ўтиш характеристикалари чизиқли эмасдир), коллектор токи i_k ning шакли бузилади (4.5-расмга қаранг).

Бу эса чиқиш сигнаlining шаклини ўзгаришига олиб келади. Бундай кўриниш чиқиш сигнаlining бузилиши дейилади. Бузилиш кириш кучланишининг чегара амплитудасини (бузилиш ҳосил бўлмайдиган максимум қиймат) аниқлаш учун кучайтиргичнинг амплитуда характеристикаси (4.6-расм) $U_{чик} = f(U_{кир})$ дан фойдаланилади.



4.5-расм. Кириш кучланиши катта бўлганида: а) база токининг ваътга боғлиқлиги; б) коллектор токи; в) чиқиш кучланиши.

Кучайтиргичнинг нормал режимида (иш режими кириш характеристиканинг тўғри чизикли қисмида жойлашган) яъни бузилишлар бўлмаган режимда кучайтиргичнинг кучайтириш коэффиценти кириш ва чиқиш қаршиликларини ва бошқа катталикларини транзисторнинг h -параметри орқали ҳисоблаш мумкин. Бунда ўзгарувчан ток ва кучланиш учун умумий эмиттерли каскаднинг эквивалент схемасидан фойдаланилади (4.7.а-расм)



4.6—расм. Кучайтириш каскадининг амплитудали характеристикаси.

Кучайтиргич каскадининг эквивалент схемасида конденсаторлар ҳисобга олинмайди, чунки ўзгарувчан ташкил этувчилардан ҳосил бўладиган потенциал тушуви тахминан 0 га тенг. Транзистор эса генератор кўринишида ифодаланган. Схемадан кўринадик, R_k ва R_{δ} лар ўзгарувчан ташкил этувчиси бўйича транзисторга параллел улангандир. Унда R_{δ} узликли кўринишда берилган бўлиб, унинг қаршилиги ҳисобга олинмайди, чунки унинг қаршилиги транзистор кириш қаршилиги h_{11} дан жуда катта.

Эквивалент схема (4.7.а-расм) асосида кучайтиргичнинг кучайтириш коэффицентини аниқлаш учун U_{kir} ва U_{chik} ларни қуйидаги формула билан аниқлаймиз:

$$u_{kir} = \frac{h_{11} R_{\delta}}{h_{11} + R_{\delta}} i_{kir}, \quad (4.4)$$

$$h_{21} i_{\delta} + h_{22} u_{chik} + u_{chik} / R_k + u_{chik} / R_{\delta} = 0 \quad (4.5)$$

Бунда $R_{\delta} \gg h_{11}$, $i_{kir} \approx i_{\delta}$ ва $R_{\delta} \gg R_k$ бўлгани сабабли

$$u_{kir} \approx h_{11} i_{kir} \quad (4.4a)$$

$$h_{21} i_{kir} + h_{22} u_{chik} + u_{chik} / R_k = 0 \quad (4.5a)$$

Юқоридаги формулани ҳисобга олган ҳолда, қуйидаги формулани ҳосил қиламиз.

$$u_{чик} = - \frac{u_{кир}}{h_{11}} \frac{h_{21}}{h_{22} + 1/R_K}. \quad (4.6)$$

(4.6) формуладаги манфий ишора чиқиш сигналининг кириш сигналига нисбатан 180^0 га силжиганини ифодалайди. Умумий эмиттер схемали кучайтиргичнинг кучайтириш коэффицентини юклама уланмаган ҳолдаги кўриниши қуйдаги формулалар билан ифодаланади:

$$K_{Ux} = \frac{U_{чик}}{U_{кир}} = - \frac{h_{21}R_K}{h_{11}(1 + h_{22}R_K)} = - K_{Ux} \quad (4.7)$$

Бунда $h_{22} = 10^{-5} - 10^{-6}$ См, $R_K = 10^2 - 10^4$ Ом га тенг уларнинг кўпайтмаси $h_{22}R_K \ll 1$ бўлгани учун ҳисобга олинмайди, уҳолда

$$K_{Ux} \approx - \frac{h_{21}R_K}{h_{11}} \quad (4.8)$$

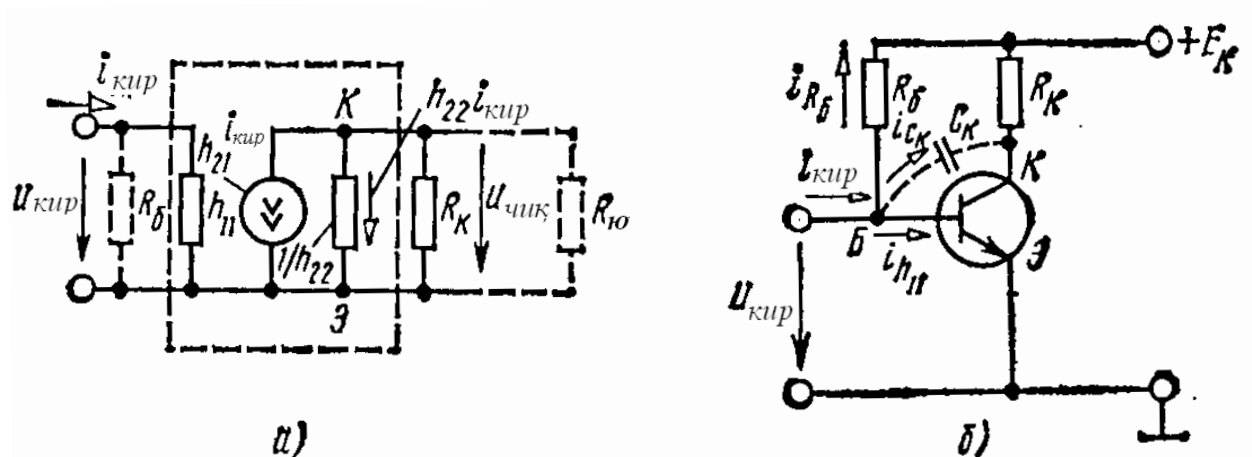
(4.8) формуладан кўринадики, кучайтиргичнинг кучланиш бўйича кучайтириш коэффиценти транзисторнинг ток бўйича кучайтириш коэффиценти h_{21} нинг коллектор қашилиги R_K кўпайтмасига тўғри пропорционал бўлиб, транзисторнинг кириш қаршилиги h_{11} га тескари пропорционалдир.

(4.7.а-расм) схема орқали умумий эмиттерли кучайтиргичнинг кириш қаршилиги қуйдаги формула билан аниқланади.

$$R_{кир} = \frac{R_{\delta}h_{11}}{R_{\delta} + h_{11}} \approx h_{11} \quad (4.9)$$

Чиқиш қаршилиги $R_{чиқ}$ эса қуйдагига тенг.

$$R_{чиқ} = \frac{R_K(1/h_{22})}{R_K + 1/h_{22}} = \frac{R_K}{1 + h_{22}R_K} \approx R_K \quad (4.10)$$



4.7–расм. Умумий эмиттерли каскаднинг эквивалент схемаси (а), принцинал схемаси (б).

Амалиётда кучайтиргич каскади кириш қаршилигининг қиймати бир неча юз Ом дан, бир неча кОм гача бўлади. Чиқиш қаршилиги эса одатда кириш қаршилигидан катта бўлади. Кўпинча кириш сигнал манбаи катта қаршиликка эга бўлиб, юклама қаршилиги эса унга нисбатан кичик бўлади. Кучайтиргичларни уланиш қаршиликлари бир-биридан кескин фарқланиши сабабли кучайтиргични кириш ва чиқишларини сигнал манбаи ва чиқиш юкламаси билан боғлаш анча қийинчиликларга олиб келади. Яъни киришга берилаётган сигналнинг қиймати ва юкламага узатилаётган сигналнинг қиймати бир мунча ютилишга сабаб бўлади. Бундай камчиликни йўқотиш учун кириш сигналининг манба қаршилигини кучайтиргичнинг кириш қаршилиги билан, кучайтиргичнинг чиқиш қаршилигини эса истеъмолчининг қаршилиги билан тенглаштириш лозим.

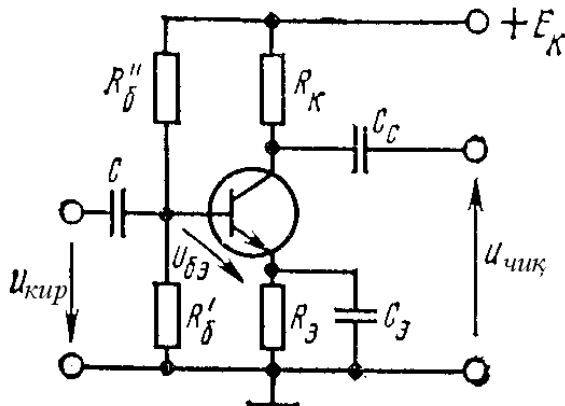
1.3.Транзисторли кучайтиргичларнинг ҳароратга

боғлиқлиги

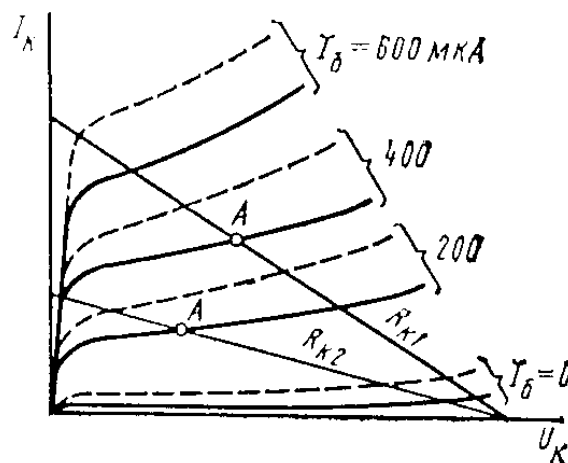
Саноатда кўп қўлланадиган умумий эмиттерли схемани (4.8-расм) таҳлил қилиб чиқамиз. Транзисторнинг энг катта камчиликларидан бири транзисторни ўраб турган муҳит ҳароратининг ўзгариши транзистор параметрларини кескин ўзгартиради. Яъни ҳарорат ортиши коллектор токининг ошишига сабаб бўлиб, бу эса транзисторнинг чиқиш характеристикасини ўзгаришга олиб келади. Коллектор токининг ΔI_K га ортиши коллектор кучланишининг $\Delta U_K = R_K \Delta I_K$ қийматга камайишига сабаб бўлиб, чиқиш ва ўтиш характеристикаларида иш нуқтасини оптимал нуқтадан силжишига олиб келади (4.9-расм). Айрим ҳолларда иш нуқтаси иш участкасидан ташқарига чиқиб кетишига сабаб бўлади. Бу эса кучайтиргичнинг кучайтириш коэффициентига, бузилишларга сабаб бўлади. Транзистор параметрларини ҳарорат ўзгаришига бўлган таъсирчанлигини камайитириш учун кучайтиргич схемасининг эмиттер занжирига $R_Э$ резистори улашиб (4.8-расмга қаранг), унга параллел равишда $C_Э$ конденсатор ҳам уланади. Бундай схемада эмиттер токининг ўзгармас ташкил этувчиси $R_Э$ дан ўтиб ўзгарувчан ташкил этувчиси эса $C_Э$ дан ўтади натижада ўзгарувчан ташкил этувчи иш режимига таъсир қилмайди.

Схемада база эмиттер кучланишини ҳосил қилиш учун кучланишни бўлувчи $R_Б' R_Б''$ қаршиликлар уланган. База эмиттер кучланишининг қиймати куйидаги формула орқали аниқланади:

$$U_{БЭ} = \frac{E_K R_Б'}{R_Б' + R_Б''} - R_Э I_Э. \quad (4.11)$$



4.8-расм. Ҳарорат стабилизацияли кучайтиргич схемаси.



4.9-расм. Транзисторнинг коллектор характеристикасига ҳароратнинг таъсири.

Ҳарорат ортиши эмиттер токи $I_E = I_B + I_C$ қийматининг ортишига олиб келади. Бу эса эмиттер занжири R_E резистордаги $U_E = I_E R_E$ эмиттер кучланиши ортишига сабаб бўлади. (4.11) формула асосида база эмиттер кучланишининг U_{BE} қиймати камайтиради. U_{BE} кучланишининг камайиши I_B ва I_C тоқларининг камайишига олиб келади. Яъни кучайтиргичнинг иш ҳолатига қайта туширади. Бироқ ҳароратнинг катта қийматда ўзгариши транзистор иш режимини R_E резистор ҳисобига таъминлай олмайди.

Шунга қарамай резистор R_E транзисторнинг ҳона ҳароратини ўзгаришига таъсирчанлигини анчагина камайтиради.

4.8-расмда кўриб чиқилган схемани эмиттерли ҳарорат стабиллаштиргичи деб юритилади. Бундай схеманинг камчилиги U_E ҳисобига коллектор кучланиши камаяди. Коллектор кучланишини тиклаш учун манба кучланиш қиймати оширилади.

1.4. Умумий коллекторли ва умумий базали кучайтиргичлар каскади

Умумий коллекторли кучайтиргич каскади 4.10-расмда келтирилган бўлиб, унда коллектор занжиридаги R_C қаршилиги эмиттер занжирига кўчирилган ва чиқиш сигнали эмиттер қаршилиги R_E дан олинган. Схемадан кўринадики, кириш сигнали конденсатор C орқали база эмиттер оралиғига берилиб, унда ҳосил бўлган ўзгарувчан ташкил этувчи (сигнал) R_E резисторда сигнал кучланишни ҳосил қилиб C_C орқали чиқишга узатилади.

Кучайтиргичнинг сукунат ҳолатида, яъни $U_{kir}=0$ бўлган ҳолатда база қаршилиги R_B ҳисобига база занжирида силжиш кучланиши ҳосил бўлади. Унинг қиймати шундай танлаб олинадики иш нуқтаси кириш характеристикасининг чизиқли қисмининг ўрта қисмига жойлашган бўлиши керак. Кучайтиргичнинг киришига U_{kir} кириш сигнали берилганда эмиттер ва коллектор занжирларида тоқларнинг ўзгарувчан ташкил этувчилари ҳосил бўлади. Эмиттер токи i_E , R_E резистордан оқиб ўтиши жараёнида чиқиш кучланиш ҳосил бўлиб, унинг қиймати $U_{chq}=R_E i_E$ ни ташкил этади. Бундай кучайтиргичлар параметрларини аниқлаш учун унинг эквивалент схемасидан (4.11-расм) фойдаланамиз.

Эквивалент схема орқали кучайтиргичнинг чиқишига юклама уланмаган ҳолда Кирхгофнинг 1-қоидасига асосан.

$$i_{kir} + h_{21}i_{kir} - h_{22}u_{chik}/R_3 = 0 \quad (4.12)$$

формула ҳосил бўлади.

Кирхгофнинг 2-қоидасига асосан эса кириш ва чиқиш занжирларнинг боғлиқлиги қуйидагича бўлади:

$$u_{kir} = h_{11}i_{kir} + u_{chik} \quad (4.13)$$

Бу формуладан қуйидаги тенглик ҳосил бўлади:

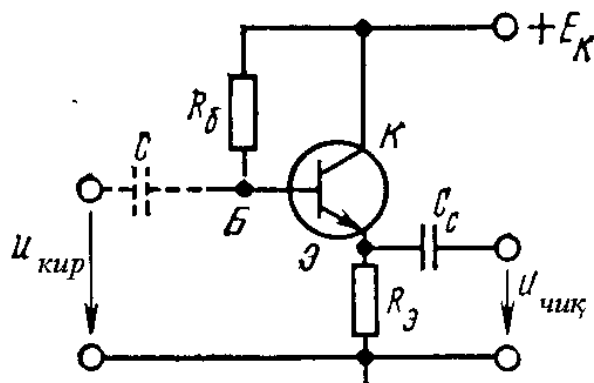
$$i_{kir} = (u_{kir} - u_{chik}) / h_{11} \quad (4.14)$$

(4.14) формулани (4.12) формуладаги i_{kir} ўрнига қўйилса, умумий коллекторли кучайтиргичнинг чиқиш ва кириш кучланишларининг тўлиқ боғлиқлигининг ифодасини ариқлаймиз:

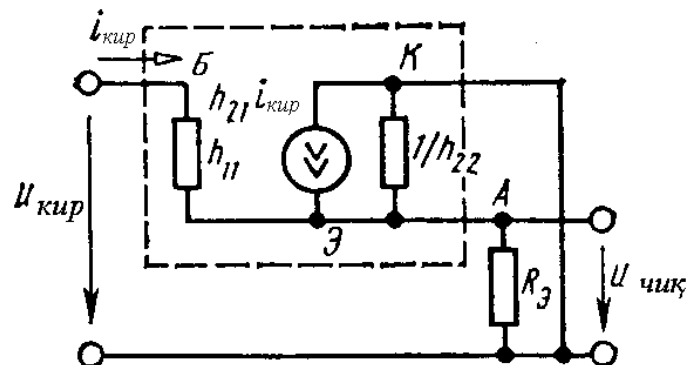
$$u_{chik} = \frac{u_{kir} (1/h_{11} + h_{21}/h_{11})}{\frac{1}{h_{11}} + \frac{h_{21}}{h_{11}} + \frac{1}{R_3} + h_{22}} = \frac{u_{kir}}{1 + h_{11} \frac{1 + h_{22}R_3}{(1 + h_{21})R_3}}. \quad (4.15)$$

(4.15) формуладан кўринадики, умумий коллекторли кучайтиргич каскадларида чиқиш сигналининг кучланиши хар доим кириш сигналининг кучланишидан кичик бўлар экан. Яъни кучайтиргичнинг кучайтириш коэффиценти K_U бирдан кичик бўлади.

$$K_U = \frac{U_{\text{чик}}}{U_{\text{кир}}} = \frac{1}{1 + h_{11} \frac{1 + h_{22} R_{\text{э}}}{(1 + h_{21}) R_{\text{э}}}} \quad (4.16)$$



4.10-расм. Умумий коллектор схемали кучайтириш каскади.



4.11-расм. Умумий коллекторли кучайтириш каскадининг эквивалент

Шу сабабли бундай схемани (4.10-расм) кучланиш коэффициенти эмас, балки сигнални узатиш коэффициенти деб юритиш мақсадга мувофик. Маълумки $h_{22} = 10^{-5} \div 10^{-6}$ см, $R_{\text{э}} = 10^2 \div 10^4$ Ом га тенг бўлиб, $h_{22} R_{\text{э}} \leq 1$ бўлгани сабабли сигнални узатиш коэффициентини тахминан қуйидаги формула билан ифодаласак бўлди:

$$K_U \approx \frac{1}{1 + h_{11} / (1 + h_{21}) R_{\text{э}}} \quad (4.16a)$$

h_{11} ва $R_{\text{э}}$ лар тахминан бир хил қийматда бўлгани сабабли $h_{21} \geq 1$, шундай экан узатиш коэффициенти K_U бирга яқин бўлади.

Ҳақиқатдан ҳам умумий коллекторли кучайтириш каскадларнинг кучайтириш коэффициенти $K_U = 0,9 \div 0,99$ ни ташкил этади. Схемадан ва (4.15) формуладан кўринадики, чиқиш сигналнинг фазаси кириш сигналнинг фазаси билан бир хил бўлади. Чиқиш сигналнинг фазаси ва унинг қиймати кириш сигнали билан бир хил бўлгани сабабли, умумий коллекторли кучайтиргичларни эмиттер қайтаргич схемаси деб юритилади. Эмиттер

қайтаргичнинг кириш қаршилиги (4.14) формуладан фойдаланган ҳолда қуйидаги формулани ҳосил қилиш мумкин:

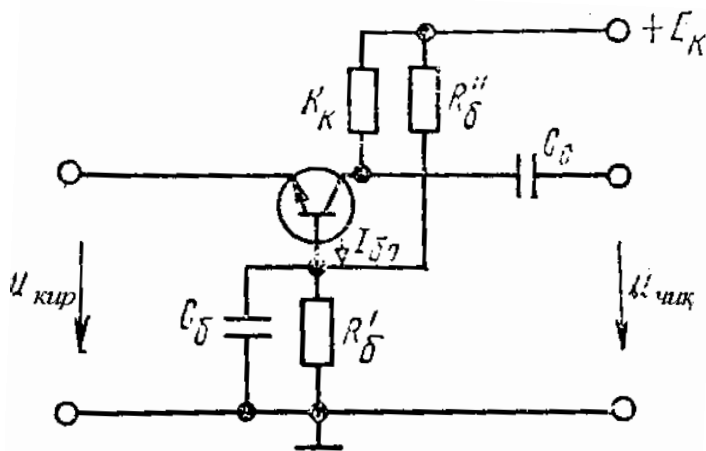
$$R_{кир} = \frac{U_{кир}}{I_{кир}} = \frac{U_{кир} h_{11}}{U_{кир} - U_{чик}} = \frac{h_{11}}{1 - K_U} \quad (4.17)$$

Бизга маълумки (4.17) формуладаги K_U тахминан 1 га тенг. Шундай экан эмиттер қайтаргичнинг кириш қаршилиги $R_{кир}$ транзисторнинг кириш қаршилиги h_{11} дан катта бўлиб, унинг қиймати бир неча юз кОм га тенглашади.

Эмиттер қайтаргичнинг чиқиш қаршилиги эса қуйидаги формулага тенг бўлиб

$$R_{чик} \approx h_{11} / (1 + h_{21}) \quad (4.18)$$

унинг қиймати бир неча ўн Ом ларни ташкил қилади. Шундай қилиб, эмиттер қайтаргичнинг бошқа кучайтиргичларга нисбатан (эмиттерли кучайтиргичлар) асосий хусусиятларидан бири, кириш қаршилиги катта, чиқиш қаршилиги эса кичик бўлади. Чиқиш қаршилиги кичик бўлганлиги сабабли эмиттер қайтаргичнинг ток бўйича кучайтириш коэффициенти K_i катта бўлиши мумкин. Амалиётда катта чиқиш қаршиликка эга бўлган сигнал манбаи кичик кириш қаршиликка эга бўлган истеъмолчига уланиши керак бўлади (яъни, кучайтиргичнинг чиқиши кичик қаршиликка эга бўлган карнайга уланган) — бундай занжирларни тўғридан-тўғри бир-бирига уланиши мумкин эмас, чунки уларнинг чиқиш ва кириш қаршиликлари кескин бир-биридан фарқ қилгани сабабли биринчи занжирдан берилаётган сигнал



4.12–расм. Умумий база схемали кучайтириш каскади.

энергияси иккинчи занжирга узатилишининг ФИК тахминан 5-10% ни ташкил этади. ФИК ни ошириш учун биринчи занжирнинг чиқиш қаршилиги билан иккинчи занжирнинг кириш қаршиликлари бир-бирига тенглаштириш ёки бир-бирига мослаш лозим. Икки занжирнинг қаршиликларини мослаш учун, икки занжир ўртасига эмиттер қайтаргич уланади.

Умумий база схемали кучайтиргич каскади (УБ). УБ кучайтиргичлари 4.12-расмда берилган. Бу схемада иш нукта режимини ҳосил қилиш учун $U_{\delta\delta}$ кучланишнинг қиймати $R_{\delta}' R_{\delta}''$ резисторлар орқали ҳосил қилинади. Бунда база конденсатори C_{δ} нинг қаршилиги занжирдаги ўзгарувчан ташкил этувчилари (кучайтирилаётган сигнал частотаси) учун жуда ҳам кичик бўлиб, занжирдаги ўзгармас ташкил этувчилари учун чексизга интилади. Шу сабабли ўзгарувчан ташкил этувчи C_{δ} дан оқиб ўтиб, унда потенциаллар тушуви тахминан нольга тенг бўлади ва занжирдаги ўзгармас ташкил этувчи R_{δ}' дан оқиб ўтади. Схемада кириш сигналининг кучланиши транзисторнинг база эмиттерига берилиб, кучайтирилган чиқиш сигнали транзисторнинг база ва коллектор занжирларидан C_c орқали узатилади. Умумий база схемали кучайтиргичнинг кучланиш бўйича кучайтириш коэффиценти катта қийматга эга бўлиб, тахминан унинг қиймати умумий эмиттер схемали кучайтиргичнинг кучайтириш коэффиценти билан тенг бўлади. Ток бўйича кучайтириш коэффиценти эса бирдан кичик бўлади.

Шундай қилиб, умумий базали кучайтиргичнинг қувват бўйича кучайтириш коэффиценти $K_p = K_U K_i$ га тенг бўлиб, унинг қиймати умумий эмиттер схемали кучайтиргичнинг қувват бўйича кучайтириш коэффицентида анча кичик бўлади. Бундай схеманинг асосий хусусияти, кичик кириш ва катта чиқиш қаршиликларга эгадир. Бу схема амалиётда деярли кам қўлланилади.

Хулоса

Мамлакатимизда таълим соҳасида бўлаётган ўзгаришлар, яъни қабул қилинган қонун ва фармойишлар жамиятимиз равнақига ижобий таъсир қилиши шубҳасиздир. Айниқса, мамлакатнинг интеллектуал салоҳиятини оширишни, етук, жаҳон стандарти талабларига жавоб бера оладиган кадрлар етказиб беришда муҳим омил ҳисобланади. Кадрлар тайёрлаш миллий дастурининг иккинчи сифат босқичида таълим тизими самарадорлигини ошириш, тўпланган илғор тажриба ва таҳлиллардан келиб чиқиб, дастур гоёлари ва қоидалари, шунингдек, меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларни такомиллаштириб бориш кўзда тутилган.

Шундай экан биз ёшлар ҳам олдимизга қўйган мақсадни бажаришда янги техналогик технологиялардан фойдаланган ҳолда давлат таълим стандартлари даражасида бажаришга ҳаракат қиламиз керак деб ўйлайман.

Бугунги кунда таълим жараёни олдига қўйилган талаблардан бири етук шахс ижтимоий билимдонлик даражасига эга бўлган ёшларни таёрлашдан иборат. Шунингдек ёш авлодни шакиллантириш ва мунтазам ривожлантириш билан боғлиқ булган бир қатор муҳим вазифаларни ҳам бажаришга йўналтирилганлигидадир, умумий ўрта таълим ҳамда ўрта махсус касб ҳунар таълими жараёни мазмуни орасида узвийлик, изчиллик, ҳамда уйғунликни таъминлаш ўқув-билув жараёнининг амалиёт билан алоқасини таъминлаш ўқувчиларга амалий ва назарий билимлар бериш давомида билим кўникма ва малакаларни шакиллантириш каби вазифаларни ҳам ўз ичига олади. Касб-ҳунар коллежларида “Кучайтиргич каскадлари” тўғрисида ўқувчиларга дастлабки тушунча ва билимлар ҳосил қилиш ва шакиллантиришда назарий ва амалий кўникмалар ҳосил қилишда замонавий педагогик технологияларни қўллаш асосида ўқитиш каби ишларни амалга ошириш зарур бўлади.

Мен бу курс ишини ёзишимда бир қанча методик ва техник адабиётлардан фойдаландим ва кўпроқ билим кўникма ва малакамни ҳам оширдим.

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