

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Құттыбай Н.Б.

Аналогты электронды схемалар

«Өндірістік электроника және басқару жүйелері», «Радиотехника,
электроника және телекоммуникациялар» мамандықтары бойынша білім
алушы студенттерге арналған

Алматы

6 Дәріс

Тақырыбы: Транзисторлардағы күшейткіш каскадтар

Дәрістің мақсаты мен міндеттері:

Дәрістің мақсаты: Транзисторлар негізіндегі күшейткіш каскадтардың жұмыс принциптерін, олардың түрлерін және қолданылуын түсіну. Күшейткіш каскадтардың әртүрлі типтерін (ортақ эмиттерлік, ортақ коллекторлық және ортақ база) зерттеп, олардың ерекшеліктері мен артықшылықтарын, кемшіліктерін және практикалық қолданылуын түсіну.

Міндеттері:

1. Транзисторлар негізіндегі күшейткіш каскадтардың құрылымын және жұмыс принципін түсіндіру.
2. Ортақ эмиттерлік, ортақ коллекторлық және ортақ база каскадтарының ерекшеліктерін талдау.
3. Күшейткіш каскадтардың кернеу және ток күшейтуді жүзеге асыру жолдарын қарастыру.
4. Күшейткіш каскадтардың жиілік сипаттамалары мен импеданс сәйкестігін түсіндіру.
5. Электрондық құрылғылар, коммуникациялық жүйелер және өнеркәсіптік өлшеу жүйелерінде қолданылуын көрсету.

Түйінді ұғымдар мен терминдер

Күшейткіш каскад – бір немесе бірнеше транзистордан тұратын, сигналды күшейтуге арналған схема.

Ортақ эмиттерлік каскад (СЕ) – эмиттер ортақ байланысқа қосылған, жоғары кернеу күшейтуге ие конфигурация.

Ортақ коллекторлық каскад (СС) – коллектор ортақ байланысқа қосылған, төмен шығыс импедансымен және ток күшейтетін конфигурация.

Ортақ база каскады (СВ) – базасы ортақ байланысқа қосылған, жоғары жиілікте тиімді жұмыс істейтін конфигурация.

Кернеу күшейтуі – кіріс сигналдың кернеуін транзистор арқылы күшейту коэффициенті.

Ток күшейтуі – кіріс сигналдың тоқын көбейту арқылы шығу сигналын күшейту.

Фазалық ауысу – шығыс сигналдың кіріс сигналына қатысты фазалық өзгеруі.

Импеданс сәйкестігі – каскадтар мен жүйелер арасындағы кернеу мен тоқты тиімді беру үшін қажетті электрлік сәйкестік.

Дәріс жоспары

Кіріспе

1. Транзисторлардағы күшейткіш каскадтар түсінігі
2. Күшейткіш каскадтардың типтері
3. Ортақ эмиттерлік каскад (СЕ)
4. Ортақ коллекторлық каскад (СС)
5. Ортақ база каскады (СВ)
6. Күшейткіш каскадтардың қолданылуы

Білімді бекітуге арналған сұрақтар

Қорытынды

Әдебиеттер тізімі

Кіріспе

Күшейткіш каскадтар транзисторлық схемаларда негізгі элемент болып табылады. Олар сигналдарды күшейтуде маңызды рөл атқарады, әсіресе электрлік сигналдарды өңдеу және байланыс жүйелерінде. Күшейткіш каскадтар жиі қолданылатын транзисторлардың ішінде биполярлық транзисторлар (БТ) және өрістік транзисторлар (ПТ) бар. Транзисторлардағы күшейткіш каскадтардың басты мақсаты – кішкене кіріс сигналын үлкен шығу сигналына айналдыру.

1. Транзисторлардағы күшейткіш каскадтар түсінігі

Күшейткіш каскад дегеніміз – бір транзистор арқылы алынған кіріс сигналының күшейтілуін келесі каскадқа (күшейткіш сатыға) беру арқылы қосымша күшейту процесін жүзеге асыратын схемалық құрылғы. Әрбір күшейткіш каскад өзінің жеке күшейту қасиеттеріне ие болады, бірақ олар бір-бірімен байланысқан жүйе ретінде жұмыс істейді. Бұл схемаларда әрбір деңгей сигналды күшейтумен қатар, электрлік параметрлерді де реттеп отырады, мысалы, токтың, кернеудің, импедансның өзгерісі.

Күшейткіш каскадтың жұмыс принципі

Күшейткіш каскадтың негізгі жұмыс принципі – кіріс сигналын өңдеп, оны әрі қарай күшейтуді қамтамасыз ету. Әрбір каскадтың жұмысында келесі негізгі операциялар орын алады:

1) Кіріс сигналын қабылдау: Сигнал бірінші транзистордың кірісіне түседі. Бұл сигнал өте әлсіз, мысалы, микрофоннан шыққан дыбыс немесе сенсордан алынған сигнал болуы мүмкін.

2) Сигналды күшейту: Кіріс сигналы транзистордың активті аймағына жіберіледі, онда оның амплитудасы арттырылады. Сигналдың амплитудасы транзистордың күшейту коэффициентіне байланысты болады.

3) Шығыс сигналын алу: Сигнал транзистор арқылы күшейтіліп, шығысқа беріледі. Бұл сигнал өз өлшемдерімен көп көлемді қосымша каскадқа жіберіледі.

4) Келесі каскадқа беру: Шығыс сигналын келесі каскад қабылдайды, онда ол қосымша күшейтіледі немесе қажетті формаға келтіріледі. Әрбір каскад бір-бірімен байланысып, алдыңғы күшейткіштің нәтижесін келесі каскадта жақсартуға мүмкіндік береді.

Күшейткіш каскадтардың қасиеттері

❖ Сигналдың фазалық ауысуы: Әрбір транзистор өзінің жұмыс жағдайына байланысты фазалық ауысуды жүзеге асырады. Мысалы, ортақ эмиттерлік каскадта шығыс сигнал кіріс сигналының фазасына қарама-қарсы болады. Бұл каскадтардың көп деңгейлі жұмысы фазалық бұрмалануды немесе ауысуларды реттеуге мүмкіндік береді.

❖ Жиілік сипаттамалары: Күшейткіш каскадтар жиілікке сезімтал болуы мүмкін. Әрбір транзистордың өзінің жиілік диапазоны бар, сондықтан каскадтарда жиілік жағынан сәйкестікті сақтауға ерекше көңіл бөлінеді. Күшейту жиілігі әртүрлі каскадтарда жоғары немесе төмен болуы мүмкін.

❖ Импедансды сәйкестендіру: Күшейткіш каскадтардың кейбір түрлері, мысалы, ортақ коллекторлық (ток күшейтуші) каскадтар, импедансты төмендетуге және жүйенің жүктемесін үйлестіруге көмектеседі.

Күшейткіш каскадтардың түрлері мен қолданылуы

Күшейткіш каскадтарды бір-біріне қосу арқылы әртүрлі күшейткіш схемалары құрылады. Әрбір каскад түрі түрлі сипаттамаларға ие және нақты қолдану жағдайларына байланысты таңдалады. Мысалы:

❖ Ортақ эмиттерлік каскад (СЕ): Бұл тип өте кең таралған, себебі ол жоғары күшейту коэффициенті мен кең жиілік диапазонына ие. Бұл каскадта сигнал фазада кері бұрылып шығады.

❖ Ортақ коллекторлық каскад (СС): Бұл түрінде шығыс сигнал фазалық бұрмалануға ұшырамайды, бірақ күшейту коэффициенті салыстырмалы түрде төмен болады. Алайда, ол төменгі шығу импедансын қамтамасыз етеді.

❖ Ортақ база каскады (СВ): Бұл каскад жиілікке жоғары сезімтал болып, өте жоғары жиіліктерде жақсы жұмыс істейді. Бірақ оның күшейту коэффициенті орташа болып келеді.

Күшейткіш каскадтардағы кернеу мен ток күшейтуі

Күшейткіш каскадтарда кернеу күшейтуі мен ток күшейтуі маңызды рөл атқарады. Әрбір транзистордың күшейту коэффициенті көбінесе келесі түрлермен сипатталады:

❖ Кернеу күшейтуі: Бұл кіріс сигналдың кернеуін күшейту коэффициенті арқылы артуын білдіреді. Күшейту коэффициенті белгілі бір каскадта әртүрлі болуы мүмкін.

❖ Ток күшейтуі: Бұл кіріс сигналының тоқын көбейту арқылы күшейтілген ток сигналын қамтамасыз етеді. Ток күшейтуі сигналды күшейтудің тағы бір тәсілі болып табылады.

2. Күшейткіш каскадтардың типтері

Транзисторлар негізіндегі күшейткіш каскадтар электрлік сигналдарды күшейту үшін әртүрлі конфигурацияларда қолданылуы мүмкін. Әрбір типтің өзіндік ерекшеліктері, артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Олардың ішіндегі ең кең тарағандары:

1) Ортақ эмиттерлік каскад (СЕ)

Ортақ эмиттерлік каскад транзистордың эмиттерін ортақ байланыс ретінде қолданатын күшейткіш типі. Бұл каскадтың басты ерекшелігі – ол жоғары күшейту коэффициентіне ие және кең жиілік диапазонына қол жеткізе алады.

Құрылым:

Бұл типте транзистордың эмиттері жерге (немесе ортақ байланысқа) қосылады, ал кіріс сигналы базаны басқару үшін қолданылады. Шығыс сигнал коллектордан алынады.

Артықшылықтары:

❖ Жоғары күшейту коэффициенті: Ортақ эмиттерлік каскадтың ең басты артықшылығы – жоғары күшейту коэффициенті. Бұл каскад өте әлсіз сигналдарды жоғары амплитудалы сигналдарға айналдыруға мүмкіндік береді.

❖ Кең жиілік диапазоны: Ортақ эмиттерлік каскадтың жиілікке сезімталдығы жоғары, сондықтан ол кең жиілік диапазонында тиімді жұмыс істей алады.

❖ Жоғары кіріс импедансын қамтамасыз ету: Бұл каскад жоғары кіріс импедансын қамтамасыз етеді, бұл сигналдың күшейтуді қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Кемшіліктері:

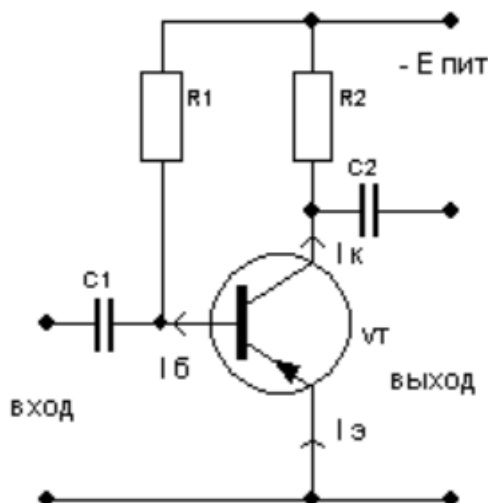
❖ Шығыс сигналдың фазалық ауысуы: Ортақ эмиттерлік каскад шығыс сигналды фазада кері бұрады. Бұл каскадтың кейбір қолданбаларында проблемалар туындатуы мүмкін.

❖ Импеданс мәселелері: Жоғары кіріс импеданс кезінде шығыс импеданс салыстырмалы түрде жоғары болуы мүмкін, бұл кейбір жүйелерде қателіктер тудыруы мүмкін.

Қолданылуы:

❖ Жоғары жиіліктегі күшейту жүйелерінде (мысалы, радио және телевизиялық сигналдарды күшейту).

❖ Аудио күшейткіштер мен басқа да аналогты жүйелерде.



2) Ортақ коллекторлық каскад (СС)

Ортақ коллекторлық каскад транзистордың коллекторын ортақ байланыс ретінде пайдаланады. Бұл типте шығыс сигнал фазада бұрмаланбайды және жиілікке жақсы жауап береді.

Құрылым:

Транзистордың коллекторы ортақ болып табылады, ал кіріс сигналы базаны басқару үшін қолданылады. Шығыс сигнал эмиттерден алынады. Бұл конфигурацияда эмиттерлік ток күшейтулеріне көбірек көңіл бөлінеді.

Артықшылықтары:

❖ Шығыс сигнал фазасы бұрмаланбайды: Ортақ коллекторлық каскадтың басты артықшылығы – оның шығыс сигналы фазада бұрмаланбайды. Бұл сигналды өңдеуде маңызды болуы мүмкін.

❖ Төменгі шығу импедансы: Бұл каскадтың шығыс импедансы өте төмен, бұл төменгі импеданспен жүктемелерді басқару үшін өте тиімді.

❖ Ток күшейтуі: Ортақ коллекторлық каскад көбінесе токты күшейту үшін пайдаланылады.

Кемшіліктері:

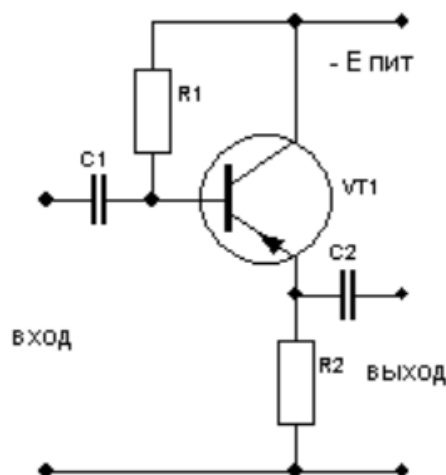
❖ Күшейту коэффициенті төмен: Ортақ коллекторлық каскадтың күшейту коэффициенті орташа деңгейде болып келеді, яғни ол өте жоғары күшейту талап етілмейтін жағдайларда пайдаланылады.

❖ Кіріс импедансын көтеру: Егер кіріс импеданс қажетті деңгейде болмаса, каскадтың тиімділігі төмендеуі мүмкін.

Қолданылуы:

❖ Көбінесе сигналдың ток күшейткіштерінде қолданылады.

❖ Импеданс сәйкестендіру жүйелерінде (мысалы, кіріс сигналдарының өзгерісін реттеу).



3) Ортақ база каскады (CB)

Ортақ база каскады транзистордың базасын ортақ байланыс ретінде қолданатын күшейткіш түрі. Бұл каскадтың басты ерекшелігі – оның жиіліктерге жоғары сезімталдығы және өте жоғары жиіліктегі жүйелерде жақсы жұмыс істеуі.

Құрылым:

Бұл типте транзистордың базасы ортақ болып табылады, ал кіріс сигналы эмиттерге беріледі. Шығыс сигнал коллектордан алынады.

Артықшылықтары:

❖ Жоғары жиілік жауабы: Ортақ база каскады жоғары жиіліктерде жақсы жұмыс істейді, бұл оны жиілігі жоғары жүйелер үшін тиімді етеді.

❖ Төмен шығу импедансы: Бұл каскадтың тағы бір артықшылығы – өте төмен шығу импедансын қамтамасыз етеді, сондықтан ол қуат жүйелерінде тиімді жұмыс істейді.

Кемшіліктері:

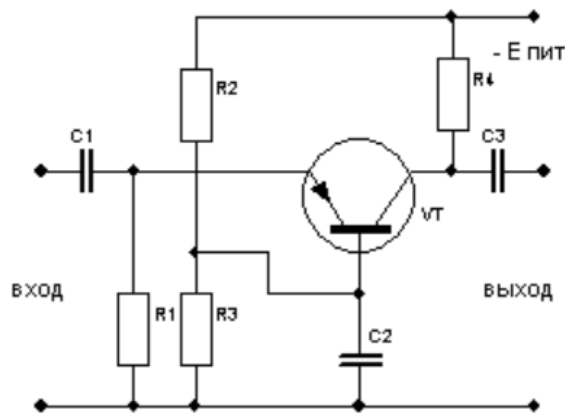
❖ Күшейту коэффициенті төмен: Ортақ база каскадының күшейту коэффициенті басқа типтермен салыстырғанда төмен болып келеді.

❖ Шығыс сигналдың фазалық ауысуы: Бұл каскадта шығыс сигнал кіріс сигналына қарағанда фазалық ауысуға ұшырайды.

❖ Кіріс импедансын басқару: Кіріс импеданс салыстырмалы түрде төмен болғандықтан, бұл каскадты қолдану кезінде арнайы сәйкестіктерді қарастыру қажет болуы мүмкін.

Қолданылуы:

- ❖ Жоғары жиіліктегі құралдар мен жүйелерде (мысалы, радиожілік сигналдарын күшейту).
- ❖ Жоғары қуатты күшейткіштер мен импульс жүйелерінде.



3. Ортақ эмиттерлік каскад (CE)

Ортақ эмиттерлік каскад (Common Emitter, CE) – транзистор негізіндегі ең көп қолданылатын күшейткіш конфигурациялардың бірі. Бұл каскадта транзистордың эмиттері ортақ байланыс ретінде қызмет атқарады, яғни ол жерге немесе басқа ортақ сілтеме сигналына қосылады. Кіріс сигналы базадан беріледі, ал шығыс сигналы коллектордан алынады.

Құрылымы мен жұмысы: Ортақ эмиттерлік каскадта транзистордың эмиттеріне тұрақты ток көзі немесе шунт резистор қосылады, ал кіріс сигнал базаның кірісінде орналасады. Шығыс сигнал коллектордан алынады. Бұл конфигурацияның ерекшелігі – оның жоғары күшейту коэффициентіне ие болуы және шығу сигналында фазалық ауысудың болуы.

Артықшылықтары:

1) Жоғары күшейту коэффициенті: Ортақ эмиттерлік каскад жоғары күшейту мүмкіндігімен ерекшеленеді. Бұл оның ең басты артықшылығы болып табылады, себебі ол өте әлсіз сигналдарды үлкен амплитудалы күшейтілген сигналға айналдыруға мүмкіндік береді. Бұл каскад өте кең қолданымда, оның ішінде аудио және бейнемазмұнды күшейту жүйелеріде өте тиімді.

2) Жиілік жауабының кеңдігі: Ортақ эмиттерлік каскад жиілік диапазоны бойынша кең жауап береді. Ол жиіліктердің кең диапазонында тұрақты жұмыс істей алады, бұл оның әртүрлі қолданбаларда тиімді болуын қамтамасыз етеді. Оның төмен жиіліктерде де, жоғары жиіліктерде де жұмыс істеуі оны әмбебап етеді.

3) Ашық шығыс сигналын алуға болады: Бұл каскадтың тағы бір маңызды артықшылығы – оның шығыс сигналын фазада кері бұрып алғанымен, ол шығыс сигналының амплитудасын жақсы деңгейде беруге мүмкіндік береді. Сондықтан ол ашық, күшейтілген сигнал алу үшін пайдаланылады.

Кемшіліктері:

1) Шығыс сигналының фазасы кері болады:
Ортақ эмиттерлік каскадтың басты кемшілігі – оның шығыс сигналында фазалық ауысу болады. Бұл дегеніміз, кіріс сигнал мен шығыс сигнал арасында 180 градусқа ауысу болады. Мұндай фазалық ауысу кейбір қолданбаларда мәселе туғызуы мүмкін, өйткені оның қажет етілетін фазалық сәйкестікке сай болуы міндетті.

2) Кіріс импедансын шектеу қажет болуы мүмкін:
Ортақ эмиттерлік каскадтың кіріс импедансын бақылау қажет болуы мүмкін. Бұл каскадтың кіріс импедансын шектеу керек болуы мүмкін, әсіресе егер ол басқа каскадтармен немесе кіріс құрылғыларымен жұмыс істейтін болса. Қосымша кіріс импедансын бақылайтын схемалар қосу жүйенің жұмысын тұрақтандырады.

4. Ортақ коллекторлық каскад (CC)

Ортақ коллекторлық каскад (Common Collector, CC) – транзистордың коллекторын ортақ сілтеме ретінде пайдаланып жұмыс істейтін күшейткіш түрі. Бұл каскадтың басты ерекшелігі – ол фазалық ауытқуларды болмайтын күйде сақтайды, яғни шығыс сигналы кіріс сигналына фазалық сәйкестікте болады.

Құрылымы мен жұмысы:
Бұл конфигурацияда транзистордың коллекторы ортақ байланысқа қосылады, ал кіріс сигналы базадағы кіріс арқылы беріледі. Шығыс сигнал эмиттерден алынады, сондықтан бұл каскадтың жұмысы негізінен ток күшейтуге бағытталған.

Артықшылықтары:

1) Фазалық бұрмаланудың болмауы:
Ортақ коллекторлық каскадта фазалық бұрмалану болмайды, яғни кіріс және шығыс сигналдарының фазасы бірдей болып сақталады. Бұл каскадтың басты артықшылығы, әсіресе фазалық сәйкестік қажет болатын жүйелерде тиімді болып табылады.

2) Төменгі шығу импедансын қамтамасыз ету:
Бұл каскадтың тағы бір артықшылығы – төменгі шығу импедансын қамтамасыз етуі. Төмен шығу импедансын қамтамасыз ету басқа компоненттермен оңай байланыс орнатуға мүмкіндік береді, бұл оны күшті ток күшейткіштерде тиімді етеді.

Кемшіліктері:

1) Күшейту коэффициенті орташа:
Ортақ коллекторлық каскадтың күшейту коэффициенті басқа типтермен салыстырғанда орташа деңгейде болады. Сондықтан бұл каскад ең алдымен сигналдың ток күшейткішін қамтамасыз ету үшін пайдаланылады, бірақ сигналдың амплитудасын көбейту үшін оны қолдану тиімді емес.

2) Кіріс импедансын жоғарылату қажет болуы мүмкін:
Бұл каскадтың кіріс импедансын жоғарылату қажет болуы мүмкін, әсіресе егер сигналдар мен қосымша компоненттердің арасында маңызды импеданс сәйкестігі болмаса.

5. Ортақ база каскады (CB)

Ортақ база каскады (Common Base, CB) – транзистордың базасын ортақ байланыс ретінде қолданатын күшейткіш типі. Бұл каскад жиі жоғары жиіліктегі жүйелерде қолданылады және оның басты ерекшелігі – төмен шығыс импеданс және жоғары жиілікке сезімталдық.

Құрылымы мен жұмысы: Бұл типте транзистордың базасы ортақ болып табылады, ал кіріс сигналы эмиттерге беріледі. Шығыс сигнал коллектордан алынады. Ортақ база каскады жиі жоғары жиіліктегі жұмысқа бағытталған, себебі ол жылдам сигналдар мен жиілік спектрлерін жақсы басқара алады.

Артықшылықтары:

1) Жоғары жиілікте жақсы жұмыс істейді: Ортақ база каскады жоғары жиіліктерде өте жақсы жұмыс істейді. Бұл оның радиотехникалық және жоғары жиіліктегі күшейту жүйелерінде қолданылуының негізгі себебі. Оның жиіліктерге өте жоғары сезімталдығы оны микроэлектроникада тиімді етеді.

2) Төменгі шығу импедансын қамтамасыз етеді: Бұл каскадтың тағы бір артықшылығы – оның төмен шығу импедансын қамтамасыз етуі. Бұл қасиет оны қуат күшейткіштерінде өте тиімді етеді.

Кемшіліктері:

1) Күшейту коэффициенті төмен: Ортақ база каскадының күшейту коэффициенті басқа каскадтарға қарағанда төмен болуы мүмкін. Бұл каскад көбінесе жоғары жиілікті сигналдарды күшейту үшін пайдаланылады, бірақ амплитуданы қатты арттыру үшін тиімді емес.

2) Шығыс сигналда фазалық бұрмалану болуы мүмкін: Ортақ база каскадының шығыс сигналы фазалық ауысуға ұшырауы мүмкін, яғни кіріс сигналы мен шығыс сигналының арасында фазалық ауытқу болады.

6. Күшейткіш каскадтардың қолданылуы

Күшейткіш каскадтар — көптеген электронды және коммуникациялық құрылғыларда, өнеркәсіптік жүйелерде және ғылыми зерттеулерде маңызды рөл атқаратын негізгі элементтер болып табылады. Олар сигналды күшейту және оның берілу сапасын жақсарту үшін қолданылады. Әрбір саланың өзіндік ерекшеліктеріне байланысты күшейткіш каскадтар әртүрлі мақсатта пайдаланылады.

1) Электронды құрылғылар

Күшейткіш каскадтар көптеген тұрмыстық және кәсіби электронды құрылғыларда кеңінен қолданылады, олар әртүрлі сигналдарды күшейту үшін тиімді жұмыс істейді.

❖ Телевизорлар және радио қабылдағыштар: Телевизорлар мен радио қабылдағыштарда күшейткіш каскадтар сигналды қабылдау, өңдеу және шығысқа беру үшін қолданылады. Әсіресе радио қабылдағыштар мен телевизорларда антеннадан алынған әлсіз сигналдар көп

жағдайда күшейтілуді қажет етеді. Мұндай құрылғыларда түрлі каскадтар жиіліктерді бөлу, сигналды күшейту, және сүзу арқылы үздіксіз және сапалы сигнал қабылдауды қамтамасыз етеді.

❖ Мобильді

құрылғылар:

Мобильді телефондар мен басқа да портативті құрылғыларда күшейткіш каскадтар бірқатар міндеттерді орындайды, мысалы, дауыстық сигналдарды немесе деректерді күшейту. Мобильді құрылғыларда әртүрлі жиілік диапазондарындағы сигналдар қабылданып, оларды тиісті деңгейде күшейту үшін каскадтар қолданылады. Сонымен қатар, Bluetooth, Wi-Fi сияқты байланыс технологияларында да күшейткіш каскадтар сигналдың күшін арттырып, жақсы байланыс орнатуға мүмкіндік береді.

❖ Аудио

күшейткіштер:

Аудио жүйелерінде күшейткіш каскадтар ең маңызды элемент болып табылады. Бұл каскадтар дыбыстық сигналды күшейтуде қолданылады, әсіресе мұқият өңделген музыкалық немесе дауыстық сигналдарды жоғалтпастан жеткізу қажет болғанда. Аудио күшейткіштерде ортақ эмиттерлік және ортақ коллекторлық каскадтар жиі қолданылады, себебі олар сигналды дұрыс күшейтуге мүмкіндік береді және фазалық бұрмалауды минималды деңгейде сақтайды.

2) Коммуникация жүйелері

Коммуникация жүйелерінде күшейткіш каскадтар өте маңызды рөл атқарады, себебі олар байланыс сигналдарын күшейтіп, ұзақ қашықтыққа сапалы жеткізуге мүмкіндік береді.

❖ Алыс

қашықтыққа

сигнал

жіберу:

Алыс қашықтықтарға сигналдарды жіберу кезінде сигналдың күшін жоғалтпау үшін әртүрлі күшейткіш каскадтар қолданылады. Мысалы, оптикалық талшықты байланыс жүйелерінде сигналдарды күшейту үшін арнайы күшейткіштер пайдаланылады. Бұл каскадтар сигналының сапасын жоғалтпастан, оны ұзақ қашықтықтарға таратуға мүмкіндік береді.

❖ Жерсеріктік

байланыс:

Жерсеріктік байланыс жүйелерінде күшейткіш каскадтар сигналдарды жерсеріктерге және жердегі станцияларға жеткізу үшін пайдаланылады. Әсіресе, сигналдың қабылдануы және берілуі кезінде өте үлкен қашықтықтарға байланысты сигналдың әлсіреуі байқалады. Сондықтан әртүрлі күшейткіш каскадтар кең таралған және қуатты құрылғыларда қолданылатын негізгі элементтер болып табылады.

❖ Мобильді

байланыс

желілері:

Ұялы байланыс желілерінде сигналдардың әртүрлі тасымалдаушылары арқылы берілуі үшін күшейткіш каскадтар маңызды. Олар қабылданған сигналдарды жоғары деңгейде күшейтіп, қабылдау қабілетін арттыруға көмектеседі. Қазіргі таңда 4G, 5G сияқты жоғары жылдамдықты мобильді байланыс жүйелерінде сигналды үнемі күшейту маңызды рөл атқарады.

3) Өнеркәсіптік өлшеу жүйелері

Өнеркәсіпте қолданылатын өлшеу жүйелерінде күшейткіш каскадтар өте маңызды болып табылады, себебі олар әртүрлі өлшеу құрылғыларының тиімділігін арттырады және сигналдың дәлдігін қамтамасыз етеді.

❖ **Өлшеу** құрылғыларында:
Өнеркәсіптік өлшеу жүйелерінде күшейткіш каскадтар сигналдарды алу және өңдеуде маңызды рөл атқарады. Бұл құрылғыларда сенсорлардан алынған сигналдар өте әлсіз болуы мүмкін, сондықтан оларды күшейтпей нақты өлшемдер алу мүмкін емес. Күшейткіш каскадтар сигналдарды қажетті деңгейге көтереді, әрі жүйенің әртүрлі өлшеу параметрлерінің сенімділігін арттырады.

❖ **Сигналды** өңдеу жүйелерінде:
Өнеркәсіптік автоматизация мен басқару жүйелерінде күшейткіш каскадтар маңызды рөл атқарады, себебі олар сигналдарды өңдеу және бақылау мақсатында қолданылады. Өнеркәсіптік бақылау жүйелерінде сигналдардың дәлдігін арттыру үшін күшейткіш каскадтарды пайдалану қажет. Мысалы, температура, қысым, және басқа да физикалық шамаларды өлшеу жүйелерінде сигналы өте әлсіз болуы мүмкін, сондықтан оларды күшейту арқылы жүйелердің тиімділігін арттыруға болады.

❖ **Автоматтандырылған** жүйелер:
Өнеркәсіптік автоматтандырылған жүйелерде сигналы күшейту арқылы сенсорлардан немесе басқа құрылғылардан алынған мәліметтер өңделеді. Бұл жүйелер көбінесе өнеркәсіптік процестерді бақылауға және басқаруға арналған. Күшейткіш каскадтар осындай жүйелерде сенсорлардан алынған сигналдарды жеткізу үшін пайдаланылады, әсіресе қашықтан басқару немесе қиын өлшеу жағдайларында.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар

1. Күшейткіш каскад дегеніміз не және оның негізгі мақсаты қандай?
2. Ортақ эмиттерлік, ортақ коллекторлық және ортақ база каскадтарының негізгі айырмашылықтарын сипаттаңыз.
3. Кіріс және шығыс сигналдардың фазалық ауысуы неге байланысты болады?
4. Ортақ эмиттерлік каскадтың артықшылықтары мен кемшіліктерін атаңыз.
5. Ортақ коллекторлық каскад қай жағдайда тиімді қолданылады және оның негізгі сипаттамалары қандай?
6. Ортақ база каскадының жоғары жиілікке сезімталдығы неліктен маңызды?
7. Күшейткіш каскадта кернеу күшейтуі мен ток күшейтуі қалай жүзеге асырылады?
8. Күшейткіш каскадтар өнеркәсіптік өлшеу жүйелерінде қандай рөл атқарады?
9. Электрондық құрылғылар мен коммуникация жүйелерінде күшейткіш каскадтарды қолданудың маңыздылығын түсіндіріңіз.

10. Күшейткіш каскадтардың жиілік сипаттамалары мен импеданс сәйкестігін қалай есепке алады?

Қорытынды:

Күшейткіш каскадтар — электроника мен байланыс саласындағы маңызды элементтер, олар әртүрлі жүйелерде сигналды күшейту, өңдеу және берілу сапасын арттыру үшін қолданылады. Ортақ эмиттерлік, ортақ коллекторлық және ортақ база каскадтары өздерінің ерекшеліктеріне байланысты әртүрлі мақсаттарда пайдаланылады, әрқайсысының артықшылықтары мен кемшіліктері бар.

Электронды құрылғыларда, коммуникациялық жүйелерде және өнеркәсіптік өлшеу жүйелерінде күшейткіш каскадтардың қолданылуы олардың технологиялық даму мен автоматтандырудағы маңызды рөлін көрсетеді. Олар сигналдың сапасын жоғалтпай ұзақ қашықтықтарға жеткізуді, мәліметтердің дәлдігін арттыруды және жүйелердің тиімділігін қамтамасыз етеді.

Осылайша, күшейткіш каскадтардың қолданылуы біздің өміріміздегі көптеген құрылғылар мен жүйелердің жұмыс істеуін қамтамасыз ететін негізгі компонент болып табылады, ал олардың сапалы жұмыс істей алуы қазіргі технологиялардың дамуында шешуші фактор болып табылады.

Әдебиеттер тізімі:

1. Р. Хоровиц, У. Хилл. Электронды құрылғылар және схемалары. - М.: Мир, 2004.
2. Дж. Милман, Х. Хокинс. Электронды құрылғылар мен схемалар негіздері. - М.: Энергия, 2006.
3. Б. Г. Мальцев. Электроника негіздері. - М.: Высшая школа, 2003.
4. А. А. Сигал, В. П. Мельник. Транзисторлар және күшейткіш схемалар. - М.: Наука, 2008.
5. Р. С. Сидельников. Күшейткіш транзисторлық схемалар. - М.: Радио и связь, 2002.
6. Л. К. Гудман. Электронды компоненттер және схемалар. - М.: Энергия, 2007.
7. П. Г. Лазарев. Электрондық схемалар мен құрылғылардың негіздері. - М.: Радио и связь, 1998.
8. Б. К. Соловьев. Транзисторлық схемалар және олардың қолданылуы. - М.: Радио и связь, 2004.
9. М. И. Соловьев. Электронды схемалар және транзисторлар. - М.: Высшая школа, 2010.
10. Г. С. Лившиц. Транзисторлық күшейткіштер. - М.: Техносфера, 2015.