



Аналогты электронды схемалар

ДӘРІСКЕР:

PhD, доцент м.а. Құттыбай Нұржігіт Бақытұлы

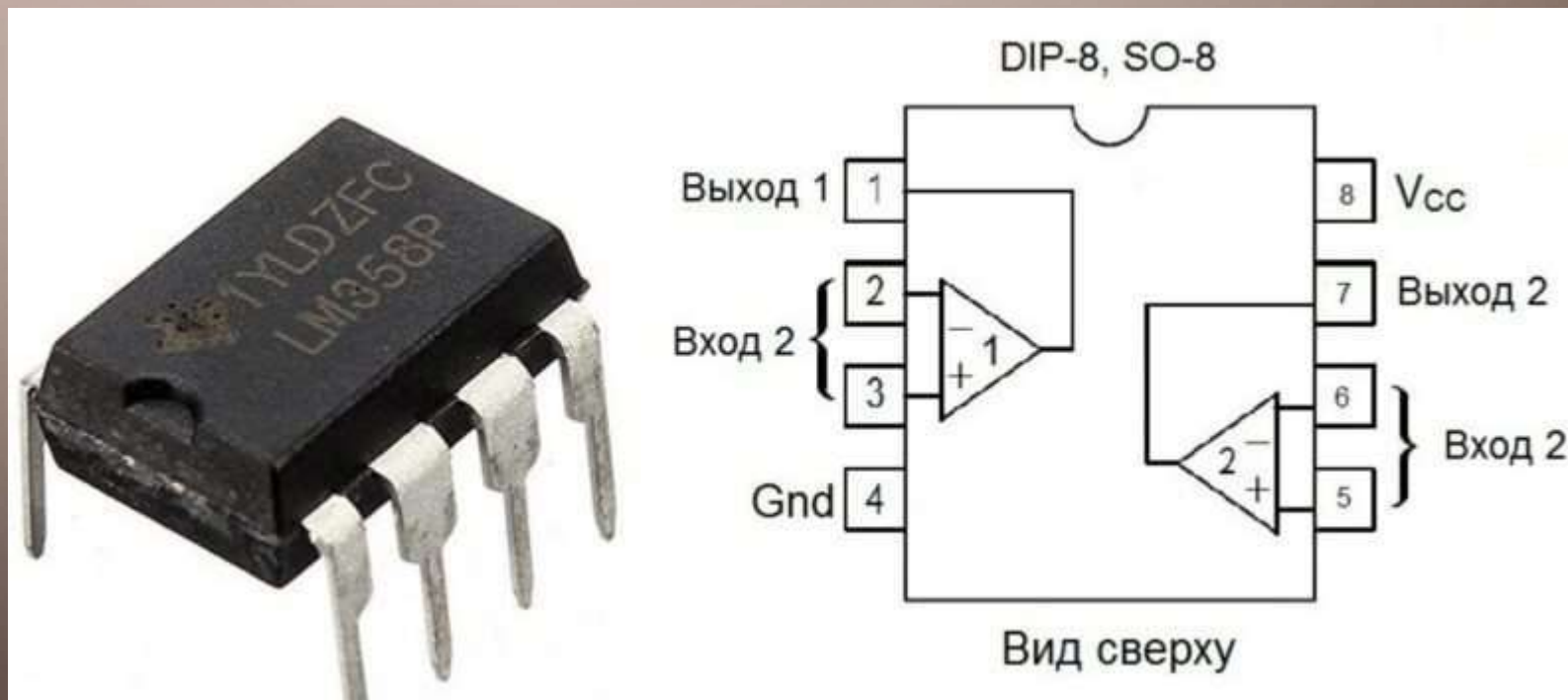
Дәріс 8 Операциялық күшейткіштер идеалды модель

Дәрістің мақсаты: Операциялық күшейткіштердің жұмыс принциптерімен, олардың идеалды сипаттамаларымен және әртүрлі электронды схемалардағы практикалық қолданылуымен танысу. Операциялық күшейткіштің құрылымы, негізгі функциялары, сондай-ақ интеграторлар, дифференциалды күшейткіштер, компараторлар және сүзгілер сияқты типтік схемаларын қарастыру.

Міндеттері: 1. Транзисторлар негізіндегі күшейткіш каскадтардың құрылымын және жұмыс принципін түсіндіру. 2. Ортақ эмиттерлік (СЕ), ортақ коллекторлық (СС) және ортақ база (СВ) 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.

Операциялық күшейткіштер түсінігі

Операциялық күшейткіш (ОК) – бұл электрондық құрылғы, оның негізгі қызметі — екі кіріс сигналының айырмасын күшейту. Бұл құрылғының басты мақсаты — кіріс сигналдарының арасындағы қатынасты өзгерту арқылы күшті, өңделген шығыс сигналын алу. ОК көбінесе кері байланыс арқылы басқарылатын күшейткіш болып табылады, бұл оның күшейту деңгейін дәл реттеуге мүмкіндік береді.



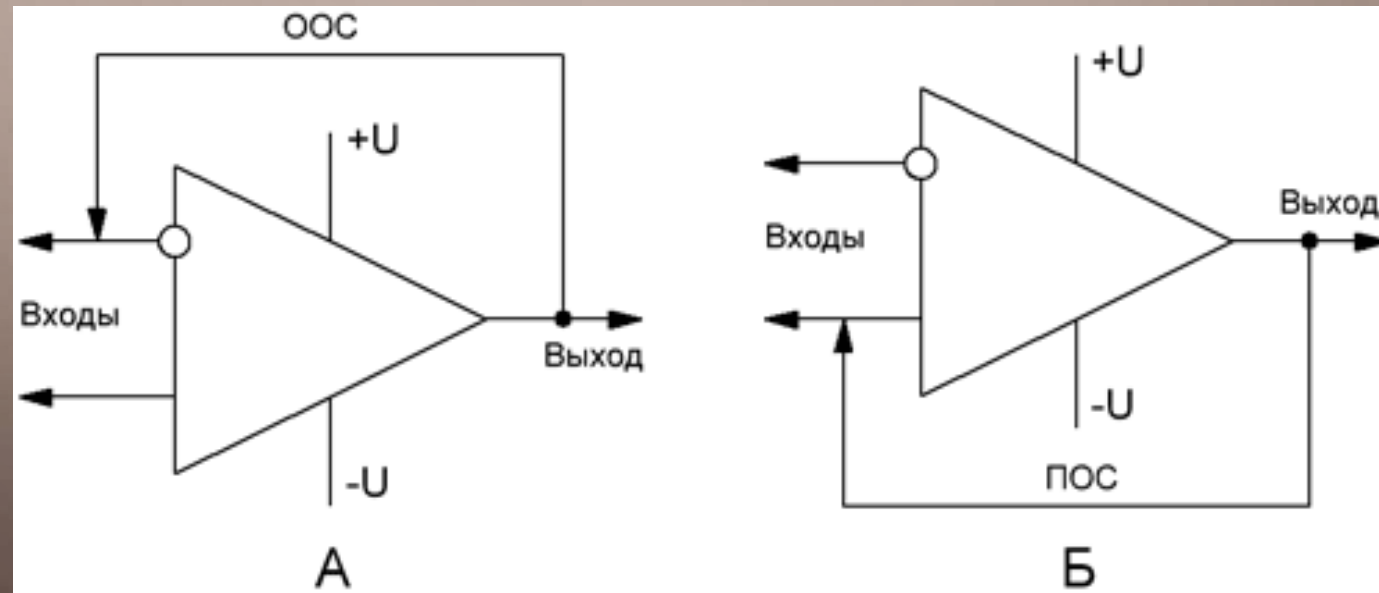
Операциялық күшейткіштің негізгі құрылымы

Операциялық күшейткіштің негізгі құрамдас бөліктері:

Кіріс сигналдары

Кері байланыс

Шығыс сигнал

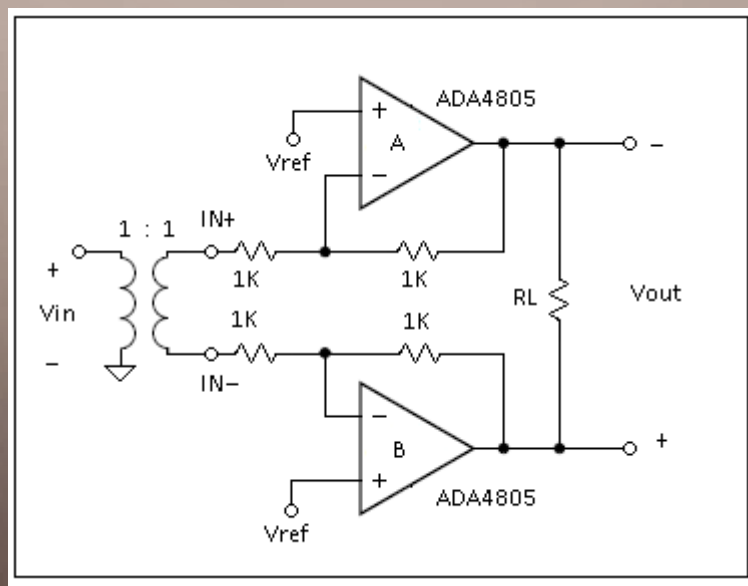


Дифференциалды кіріс

Операциялық күшейткіштің негізгі ерекшелігі — оның дифференциалды кірісі. Бұл дегеніміз, ОК бір уақытта екі кіріс сигналының арасындағы айырманы күшейтеді:

❖ Инвертирленген кіріс: Бұл кіріс сигналының фаза кері болады, яғни кіріс сигналындағы оң өзгерістер шығыс сигналында теріс өзгерістерге айналады.

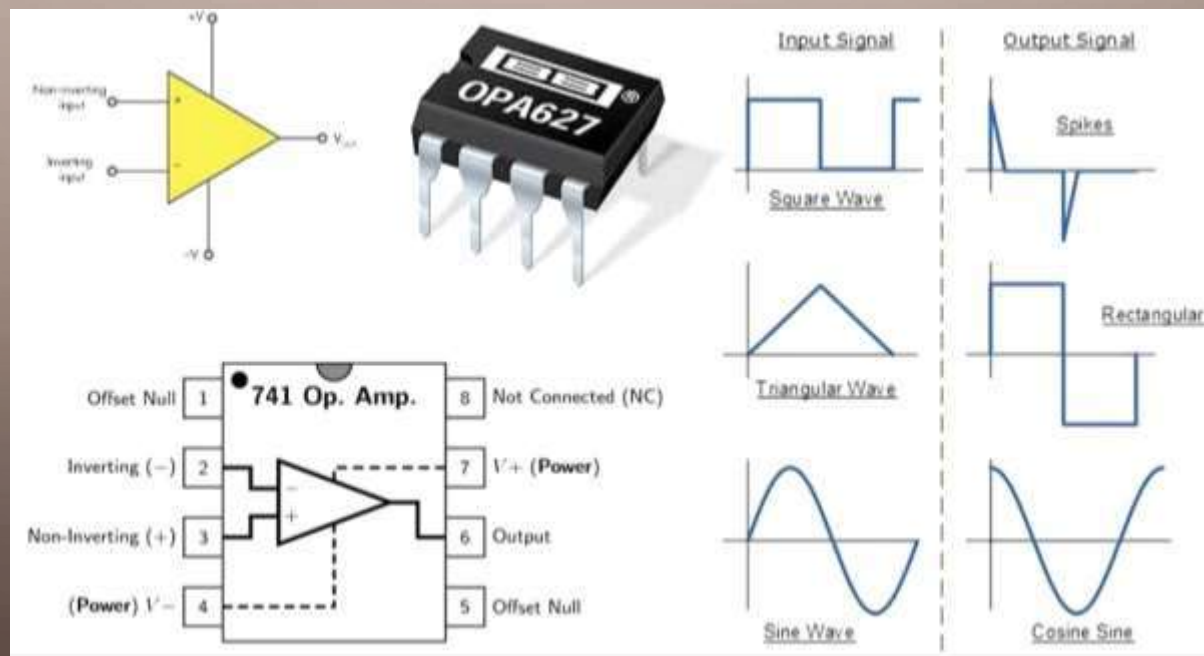
❖ Инвертирленбеген кіріс: Бұл кіріс сигналы фаза бойынша шығыс сигналына сәйкес келеді, яғни оң кіріс сигналдары шығыста оң өзгерістер тудырады.



Жоғары күшейту

Операциялық күшейткіштердің маңызды сипаттамаларының бірі — жоғары күшейту. Идеалды ОК-лар шексіз күшейтуге ие болады, яғни кішігірім кіріс сигналының өзі үлкен шығыс сигналына айналады. Бұл мүмкіндік көптеген тапсырмаларды орындауға, мысалы, өте әлсіз сигналдарды өңдеуге өте ыңғайлы.

Шынайы өмірде операциялық күшейткіштердің күшейтуі өте жоғары болады, бірақ ол шексіз емес. Көптеген жағдайларда ОК-лар 10^5 -тен 10^6 -ға дейін күшейтеді. Дегенмен, шынайы күшейткіштердің кейбір шектеулері бар, олар кіріс кедергісі, шығыс қуаты және тұрақтылықпен байланысты.



Идеалды операциялық күшейткіштің сипаттамалары

Идеалды операциялық күшейткіш (ОК) теориялық тұрғыда сипатталған құрылғы болып табылады, ол көптеген нақты өмірде кездесетін шектеулерден еркін болады. Бұл сипаттамалар ОК-ның мінсіз жұмысын қамтамасыз етеді, және олар осы компонентті түсінуге және оның тиімді пайдалану жолдарын жобалауға негіз болады.

Шексіз күшейту ($A \rightarrow \infty$)

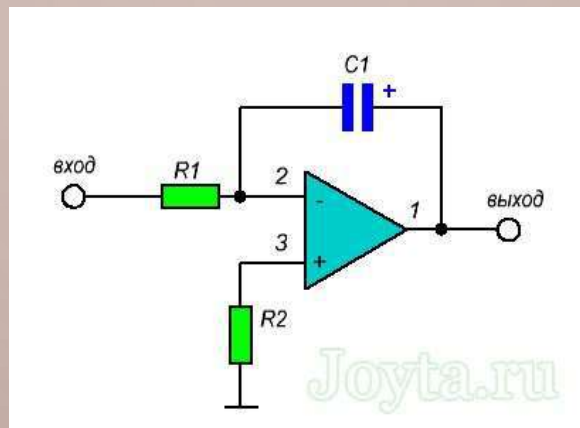
Шексіз кіріс кедергісі ($R_{in} \rightarrow \infty$)

Нөлдік шығыс кедергісі ($R_{out} \rightarrow 0$)

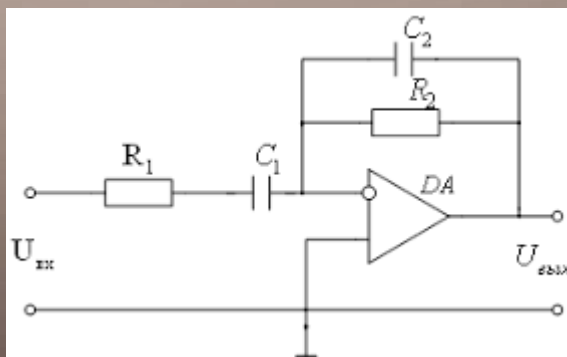
Шексіз көлденең немесе уақытша тұрақтылық

Операциялық күшейткіштерді қолдану

Интегратор — бұл ОК-ның кіріс сигналын интегралдайтын функцияны орындаушы конфигурация.



Дифференциалды күшейткіш — бұл екі кіріс сигналының айырмашылығын күшейтетін операциялық күшейткіштің схемасы.



Қорытынды

Операциялық күшейткіштер (ОК) — бұл жоғары күшейту қабілеттеріне, шексіз кіріс кедергісіне және нөлдік шығыс кедергісіне ие құрылғылар, олар көптеген электронды жүйелерде қолданылып, сигналдарды өңдеу, фильтрация, күшейту, салыстыру және тұрақтандыру сияқты әртүрлі функцияларды орындайды. ОК интеграторлар, дифференциалды күшейткіштер, компараторлар, вольтажды тұрақтандырғыштар және сүзгілер ретінде қолданылып, аналогтық және цифрлық жүйелерде жоғары дәлдікпен жұмыс істейді.

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?

Әдебиеттер тізімі

1. Г. Б. Халили. Основы операционных усилителей. М.: Радио и связь, 1988.
2. Дж. М. Миллман, Х. Хуэй. Электронные устройства и схемы. М.: Высшая школа, 2000.
3. Л. Х. Бутов, В. С. Киселев. Основы аналоговой электроники. М.: Энергоатомиздат, 1990.
4. А. В. Рейфман. Аналоговые схемы с операционными усилителями. М.: Радио и связь, 2002.
5. В. М. Журавлев. Основы теории операционных усилителей и их применения. М.: Высшая школа, 2003.
6. Роберт Л. Боумен, Дж. М. Миллман. Электронные приборы. М.: МИР, 1974.
7. Дэвид А. Белл. Электроника: Теория и практика. М.: Издательство «Техносфера», 2010.
8. Х. Л. Хаас. Операционные усилители: Принципы и применение. М.: Наука, 1995.
9. А. П. Шалугин. Элементы теории и применения операционных усилителей. М.: Машиностроение, 1987.
10. В. С. Демидов. Электронные схемы и устройства на операционных усилителях. М.: МГТУ, 2001.