



Аналогты электронды схемалар

ДӘРІСКЕР:

PhD, доцент м.а. Құттыбай Нұржігіт Бақытұлы

Дәріс 6 Транзисторлардағы күшейткіш каскадтар

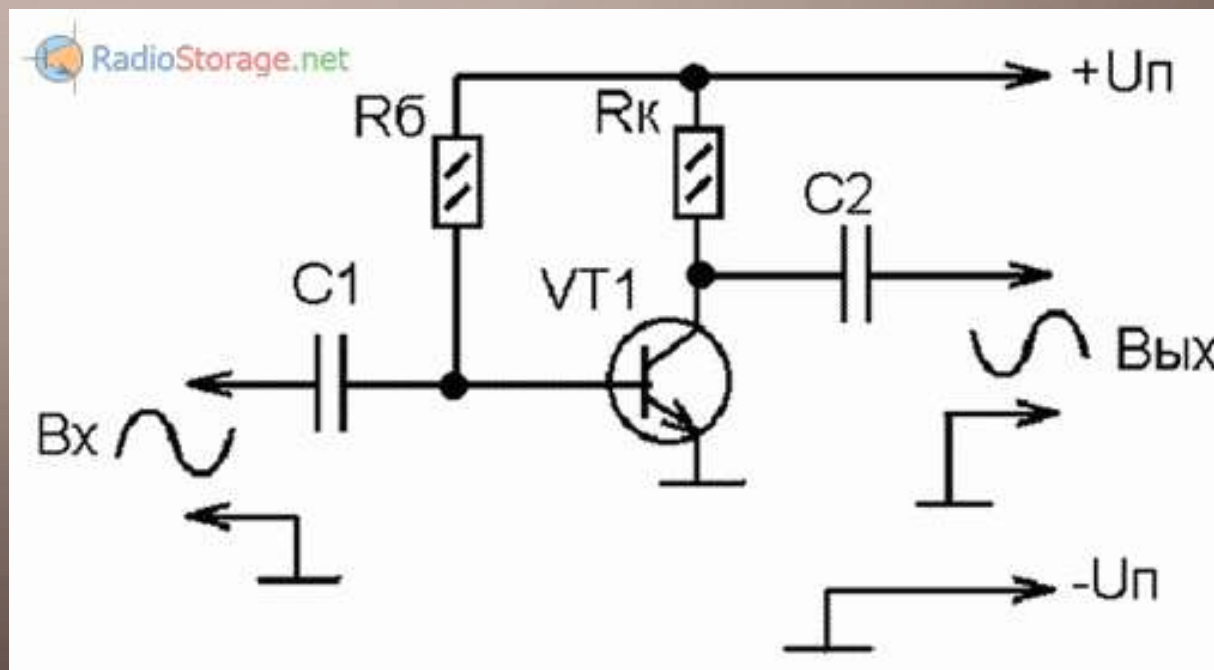
Дәрістің мақсаты: Транзисторлар негізіндегі күшейткіш каскадтардың жұмыс принциптерін, олардың түрлерін және қолданылуын түсіну. Күшейткіш каскадтардың әртүрлі типтерін (ортақ эмиттерлік, ортақ коллекторлық және ортақ база) зерттеп, олардың ерекшеліктері мен артықшылықтарын, кемшіліктерін және практикалық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

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 бірбірімен байланысқан жүйе ретінде жұмыс істейді. Бұл схемаларда әрбір деңгей сигналды күшейтумен қатар, электрлік параметрлерді де реттеп отырады, мысалы, тоқтың, кернеудің, импеданстың өзгерісі.



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

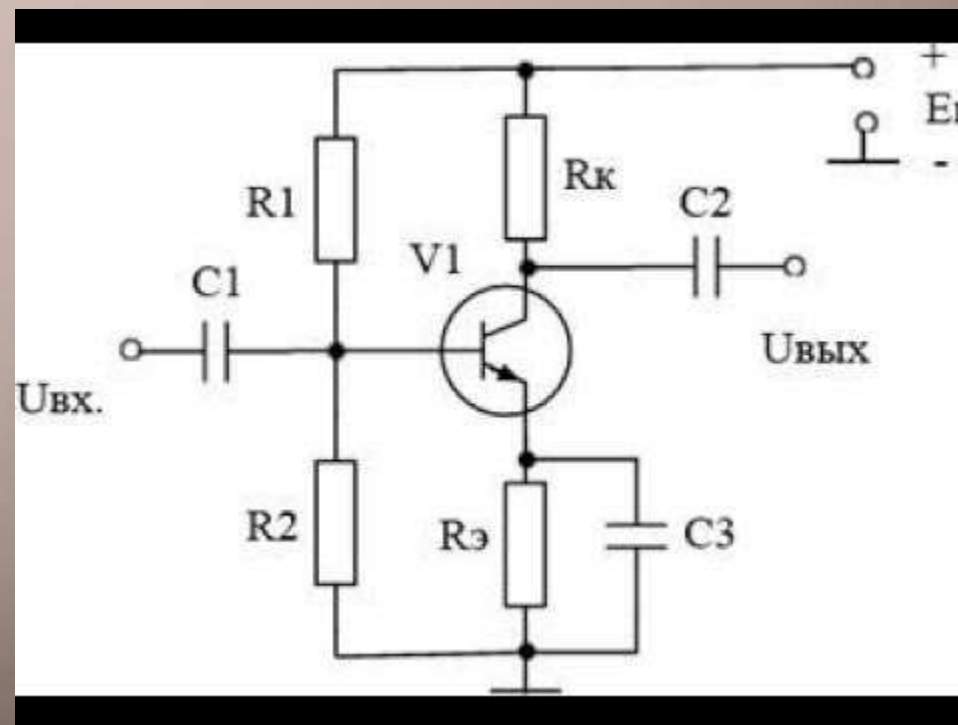
Ортақ эмиттерлік каскад (CE)

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.

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

Қолданылуы:

- ☐ Жоғары жиіліктегі күшейту жүйелерінде (мысалы, радио және телевизиялық сигналдарды күшейту).
- ☐ Аудио күшейткіштер мен басқа да аналогты жүйелерде.



Күшейткіш каскадтардың түрлері мен қолданылуы

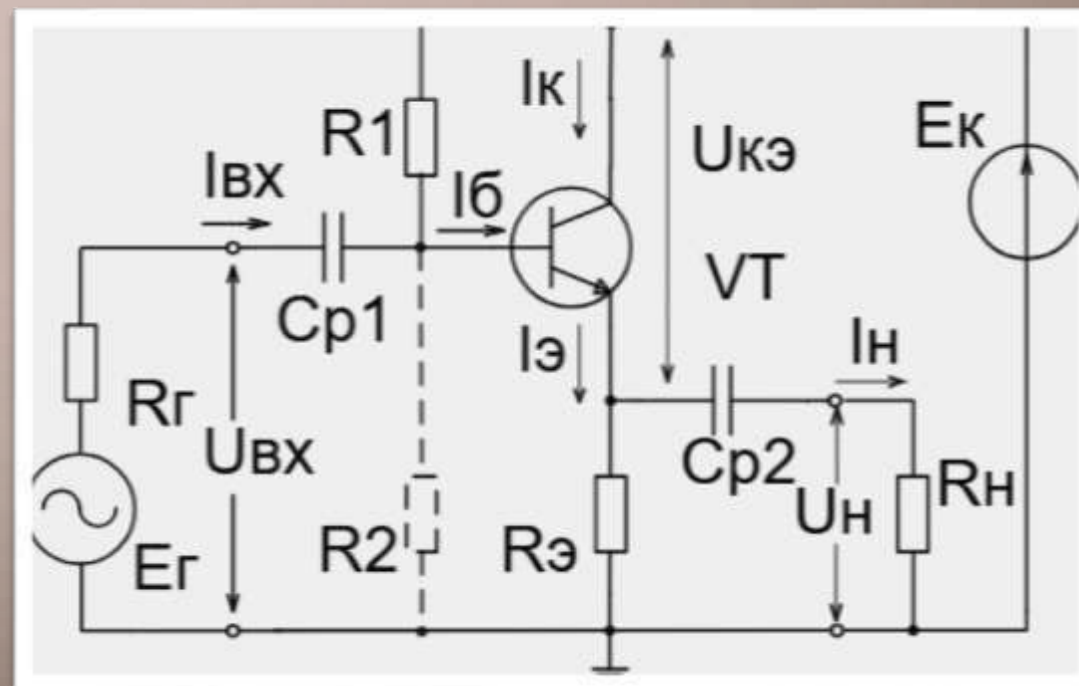
Ортақ коллекторлық каскад (CC)

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

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

Қолданылуы:

- ☐ Көбінесе сигналдың ток күшейткіштерінде қолданылады.
- ☐ Импеданс сәйкестендіру жүйелерінде (мысалы, кіріс сигналдарының өзгерісін реттеу).



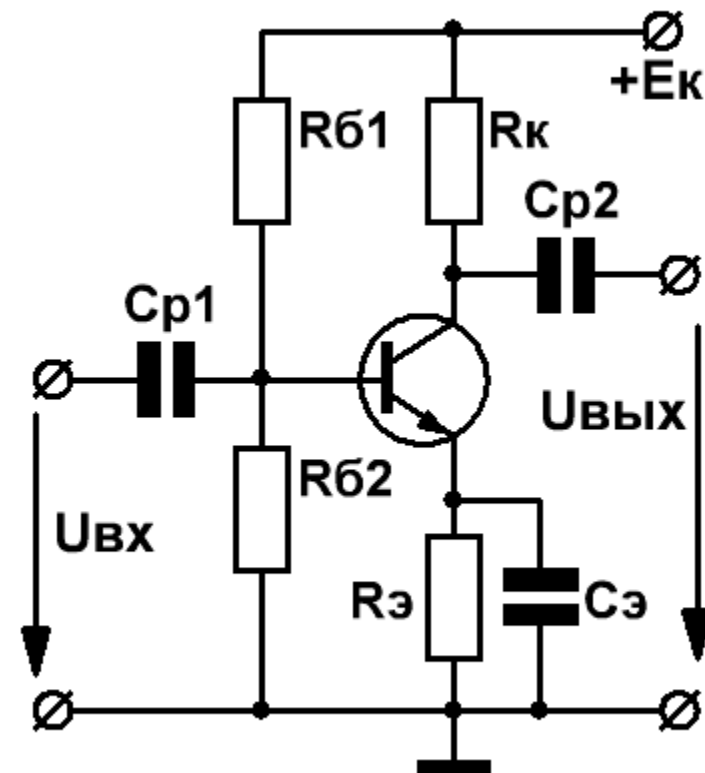
Күшейткіш каскадтардың түрлері мен қолданылуы

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.

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

Қолданылуы:

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

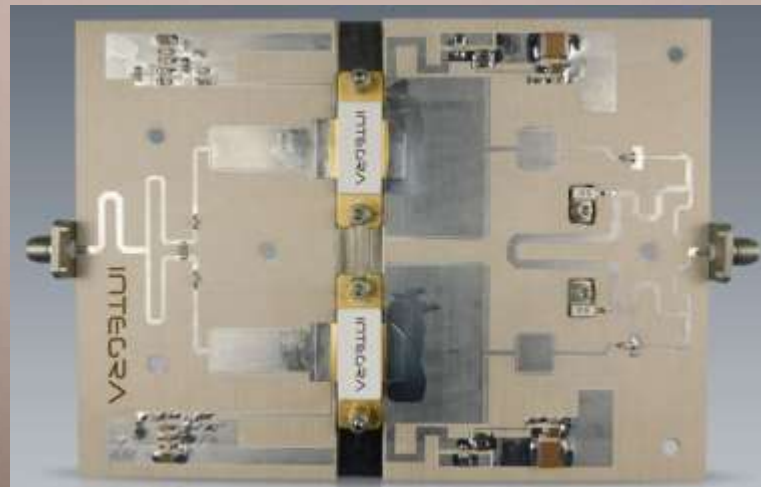


Күшейткіш каскадтардың қолданылуы

Электронды құрылғылар (Телевизорлар және радио қабылдағыштар), т.б.

Коммуникация жүйелері (Мобильді байланыс желілері, т.б.)

Өнеркәсіптік өлшеу жүйелері (Өлшеу құрылғыларында, т.б.)



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.

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.

Әдебиеттер тізімі

1. Sze, S. M. (2002). Semiconductor Devices: Physics and Technology. WileyInterscience.
2. Neamen, D. A. (2012). Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles. McGraw-Hill Education.
3. Razavi, B. (2012). RF Microelectronics. Pearson Education.
4. Streetman, B. G., & Banerjee, S. K. (2006). Solid State Electronic Devices. Pearson Prentice Hall.
5. Uman, M. A. (2008). Electromagnetic Fields. Wiley-Interscience.
6. Tsividis, Y., & McAndrew, C. (2011). Operation and Modeling of the MOS Transistor. McGraw-Hill.
7. Kang, S. M., & Leblebici, Y. (2003). CMOS Digital Integrated Circuits: Analysis and Design. McGraw-Hill.
8. Jang, J. H., & Lee, H. (2019). Design and Application of MOSFETs: Introduction to Modern Electronics. Springer.
9. Liu, Y., & Zhuang, J. (2016). High-Frequency CMOS Low Noise Amplifiers. Wiley.
10. Razavi, B. (2006). Design of Analog CMOS Integrated Circuits. McGrawHill.