

10 - Ma`ruza

Tok kuchaytirgichlari

Reja:

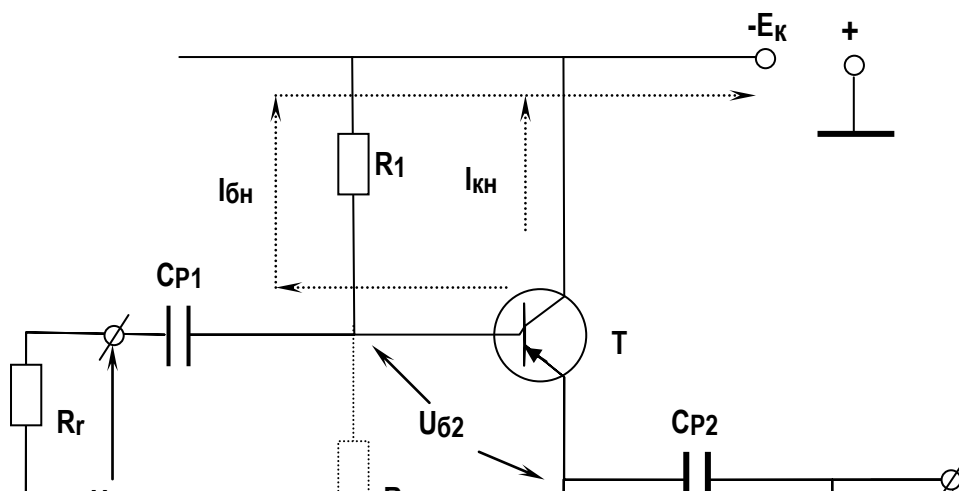
1. Tok kuchaytirgichlari va ularning vazifalari.
2. Emitter qaytargichining sxemasi. Ishlash prinsipi va uning xususiyatlari.
3. Emitter qaytargichining o`rta chastotalar oralig`ida almashtirish sxemasi.
4. Istok qaytargichining sxemasi. Ishlash prinsipi va uning xususiyatlari.
5. Istok qaytargichining almashtirish sxemasi.

Tok kuchaytirgichlari deganda, shunday kuchaytirish kaskadlari tushuniladiki, ularda kirishdagi elektr tebranishlarning quvvat bo`yicha kuchaytirilishi tokning kuchaytirilishi hisobiga amalga oshadi. Tok kuchaytirgichlarida chiqish toki kirish tokidan ancha kattadir, chiqish kuchlanishi esa kirish kuchlanishidan kichikdir. Bu esa tok kuchaytirgich chiqishidagi qarshiligi R_{vix} ning kirish qarshiligi R_{vx} dan kichikligini bildiradi.

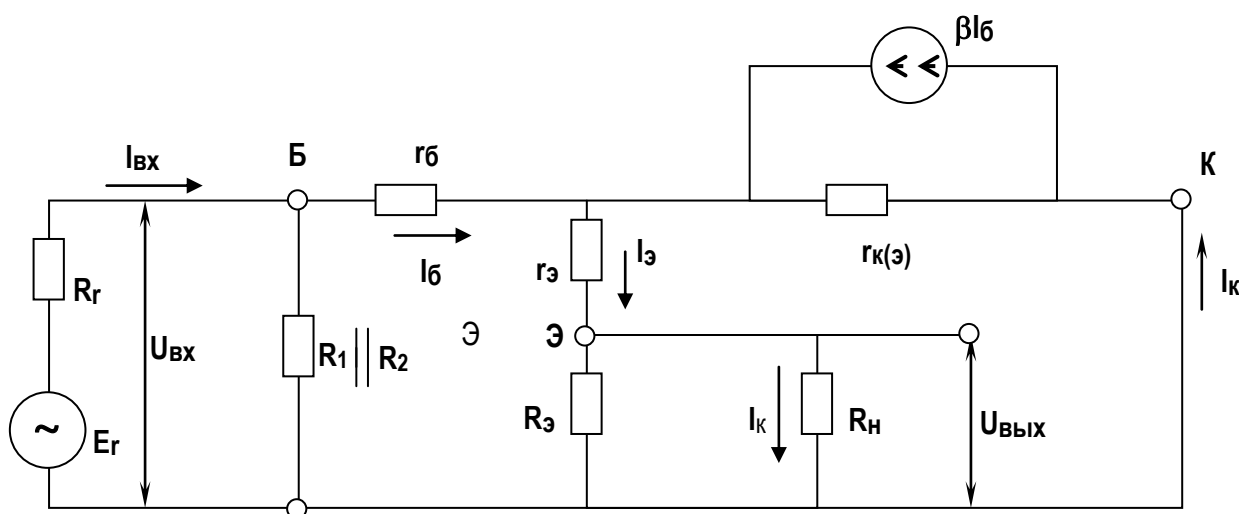
$$R_{chix} < R_{vx}$$

Bu shart tok kuchaytirgichlarini past chastotali kuchaytirish qurilmalarining umumiy kompleksidagi o`rnini, nima uchun mo`ljallanganligini aniqlashda katta ahamiyat kasb etadi. Ko`p hollarda past chastotali kuchaytirish qurilmalari bir necha kaskadlardan iborat bo`ladi, Har bir oldingi kaskad keyingi kaskad uchun o`zgaruvchan elektr manbai bo`lib, keyingi kaskadning kirish zanjiri esa oldingi kaskad uchun yuklama bo`lib xizmat qiladi. Ba`zida keyingi kaskadning kirish qarshiligi yoki yuklama vazifasini bajaruvchi sxemaning qandaydir qismi oldingi kaskadning chiqish(ichki) qarshiligi bilan to`g`ridan-to`g`ri moslashavermaydi. Masalan, yuklamaning kichik qarshiligi bilan kuchaytirgichning katta chiqish qarshiligini moslashtirish uchun, ularning orasiga, chiqish qarshiligi kichik, kirish qarshiligi katta bo`lgan tok kuchaytirgichlarini ulash maqsadga muvofiq. Agar signal ko`p kaskadli kuchaytirgichning birinchi kaskadiga ichki qarshiligi katta bo`lgan datchikdan berilsa, u holda ko`p kaskadli kuchaytirgichning birinchi kaskadi bo`lib, tok kuchaytirgichi ishlatiladi. Bunday kaskadlarni elektron transformatorlar deb qarash mumkin. Mana shulardan kelib chiqib shuni aytish kerakki, past chastotaligi kuchaytirgichlarda tok kuchaytirgichlari o`z - o`zidan ya`ni mustaqil holda ishlatilmaydi. Ular faqatgina yordamchi, bufer kaskadlari vazifasini bajaradi.

Bipolyar tranzistorlarda tok kuchaytirgichlari UK sxemasi bo`yicha yig`iladi. Shunday kaskadning sxemasi 10.1 rasmda keltirilgan. UK sxemasi deyilishiga sabab, kollektor chiqish qutbi o`zgaruvchan tok bo`yicha, ham kirish ham chiqish zanjirlari uchun umumiy qutb bo`lib xizmat qiladi. Ushbu sxemaning emitter chiqish qutbidan olinayotgan chiqish kuchlanishi qiymat jihatdan taxminan kirish kuchlanishiga teng hamda ular faza bo`yicha mos bo`lgani uchun bu sxemani emitter qaytargich sxemasi deb yuritiladi ($U_n = U_{vx} + U_{be} \approx U_{vx}$).



Ushbu sxemada R_e rezistor, UE sxemasidagi R_k rezistor vazifasini bajaradi, ya'ni baza zanjiri bilan boshqariladigan tokning oqib o'tishi natijasida, chiqish zanjirida o'zgaruvchan kuchlanish hosil qilib beradi. S_{R2} kondensatorning funksiyasi esa chiqish zanjiriga signalning o'zgaruvchan tashkil etuvchisini etkazib berishdan iborat. R_1 , R_2 rezistorlar esa kaskadning tinchlanish rejimini ta'minlaydi. Kaskadning kirish qarshiligini oshirish uchun ko'pincha R_2 qarshilik sxemaga ulanmaydi. Kaskadni o'zgaruvchan tok bo'yicha hisoblash, xuddi UE sxemasi kabi bo'ladi. Kaskadning o'zgaruvchan tok bo'yicha parametrlari uning o'rta chastotalar uchun almashtirish(ekvivalent) sxemasi yordamida aniqlaniladi (10.2 rasm).



10.2расм

UK sxemasining kirish qarshiligi quyidagi ifoda orqali aniqlaniladi:

$$R_{vx} = R_1 \parallel R_2 \parallel r_{vx}$$

bu erda

r_{vx} - tranzistor kirish zanjirining qarshiligi va u quyidagiga teng:

$$r_{vx} = r_b + (1 + \beta)(r_e + R_e \parallel R_n)$$

UK sxemasining R_{vx} qarshiligi UE sxemasining R_{vx} qarshiligiga nisbatan kattadir.

$r_b \ll (1 + \beta)(r_e + R_e \parallel R_n)$ ni hisobga olib,

$R_{vx} \approx R_1 \parallel R_2 \parallel [(1 + \beta)(r_e + R_e \parallel R_n)]$ ni hosil qilamiz.

Katta kirish qarshiligi UK kaskadining afzal tomonlaridan biridir. Chunki kuchaytirgich katta ichki qarshilikka ega bo'lgan kirish signali manbaidan ta'minlanayotganda, ushbu kaskad moslashtiruvchi zveno bo'lib xizmat qiladi. Ekvivalent sxemadan K_I qiymatini aniqlaymiz ($R_{vx} = r_{vx}$ deb olamiz).

$$K_I \approx (1 + \beta) \frac{R_{\text{э}} \parallel R_H}{R_H}$$

Kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffisienti quyidagi ifoda orqali aniqlaniladi.

$$K_u \approx (1 + \beta) \frac{R_{\text{э}} \parallel R_H}{R_{\text{г}} + R_{\text{вх}}}$$

$K_u \approx 1$ bo'lgani uchun K_P qiymati K_I qiymatiga taxminan tengdir.

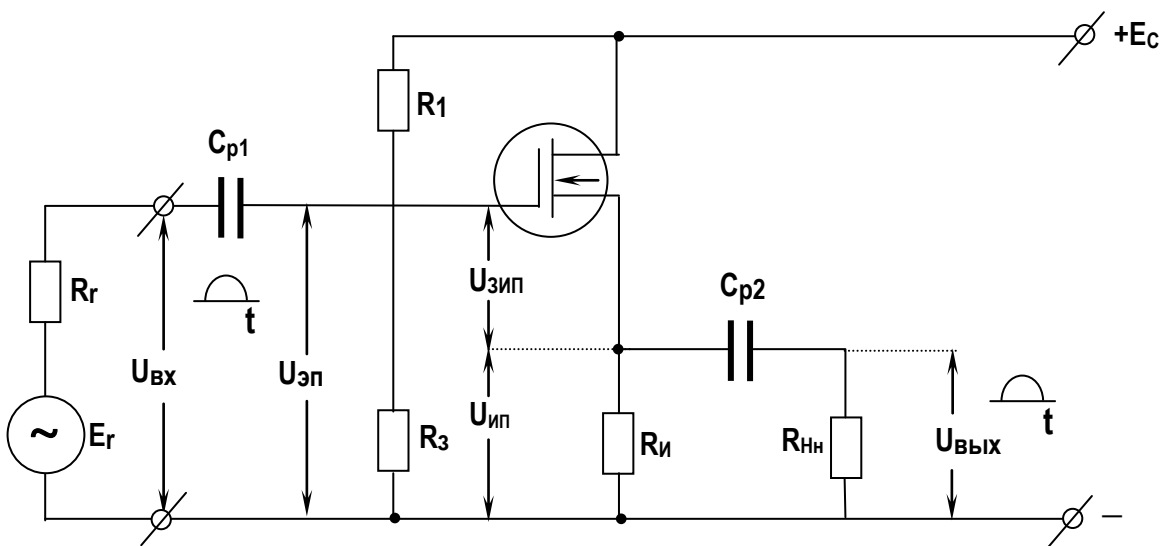
UK kaskadining chiqish qarshiligi quyidagiga teng (10.2 rasm).

$$R_{\text{chix}} \approx R_e \parallel r_e$$

Kaskadning chiqish qarshiligi kichikdir (10-50 Om). Kaskadning bu xossasini kichik omli yuklamalarni chiqish zanjirining qarshiligi bilan moslashtirish uchun qo'llash mumkin va unda ushbu kaskad kuchaytirgichning chiqish kaskadi sifatida ishlatiladi.

Maydonli tranzistorlar asosida qurilgan tok kuchaytirgichlari istok qaytargich deb aytiladi.

Istok qaytargichi sxemasi tashqi ko'rinishidan UK kaskadiga o'xshab ketadi, US sxemasi o'rnatilgan kanalli maydonli tranzistorlarda quriladi, ushbu sxema 10.3 rasmda keltirilgan.



10.3 расм

Chiqish kuchlanishining amplituda qiymatini hisobga olgan holda, R_1 , R_z hamda R_i elementlar tranzistorning tinchlanish rejimini hosil qilish uchun ishlatiladi. Tinchlanish rejimini tanlash hamda uni amalga oshirish xuddi UI sxemasi kabi bo'ladi. Shuningdek kaskadning o'zgarmas va o'zgaruvchan tok bo'yicha qarshiligini tranzistorning istok zanjirida joylashganligini hisobga olish kerak. Kaskadning o'zgarmas tok bo'yicha yuklamasi bo'lib R_i xizmat qilsa, o'zgaruvchan tok bo'yicha esa

$$R_{n\sim} = R_i \parallel R_n \text{ bo'ladi.}$$

Istok qaytirgichida kirish kuchlanishi chiqish kuchlanishi bilan bitta fazada bo'ladi, qiymat jihatdan esa quyidagi ifoda orqali bog'lanadi:

$$U_n = U_{vx} - U_{zi}$$

Tranzistorning almashtirish sxemasiga muvofiq U_n kuchlanish U_{zi} kuchlanishining funksiyasi bo'ladi.

$$U_n = S \cdot U_{zi} (r_i \parallel R_n \sim)$$

bu erda,

$$U_{zi} = \frac{U_n}{S(r_i \parallel R_n \sim)}$$

U holda kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffisienti quyidagicha aniqlaniladi:

$$K_U = \frac{U_n}{U_{vx}} = \frac{S \cdot U_{zi} (r_i \parallel R_n \sim)}{1 + S \cdot U_{zi} (r_i \parallel R_n \sim)}$$

$r_i \gg R_n \sim$ bo'lgani uchun,

$$K_U = \frac{SR_n \sim}{1 + SR_n \sim}$$

bo'ladi. S hamda $R_n \sim$ ning ortishi $K_U \rightarrow 1$ bo'lishiga olib keladi. Chiqish zanjirida kuchlanish manbai tasvirlangan istok qaytargichining ekvivalent sxemasi 10.4 rasmda keltirilgan.

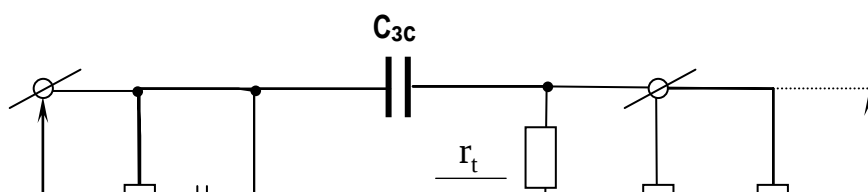
K_u ni tranzistorning statik kuchaytirish koeffisienti μ orqali quyidagicha yozish mumkin:

$$K_U = \frac{\mu R_n \sim}{r_i + (1 + \mu) R_n \sim}$$

$K_u = \frac{U_H}{U_{BX}}$ bo'lgani uchun quyidagini hosil qilish mumkin.

$$U_n = \frac{\mu}{1 + \mu} U_{vx} \frac{R_n \sim}{r_i + R_n \sim}$$

Ushbu ifoda 10,4 rasmda keltirilgan ekvivalent sxemaning asosini tashkil qiladi.



Ekvivalent sxema orqali US kaskadining chiqish qarshiligi aniqlaniladi.

$$R_{\text{BbIX}} = R_{\text{H}} \parallel \frac{r_i}{1 + \mu} \approx \frac{1}{S}$$

R_{vix} US kaskadida UI kaskadiga nisbatan kichikroq qiymatga ega va u quyidagiga teng: 100-3000 Om. Istok qaytargichining kirish sig`imi UI kaskadiga nisbatan kichikdir va u quyidagicha aniqlaniladi:

$$S_{\text{vx}} = S_{\text{zs}} + S_{\text{zi}}(1 - K_u) + S_{\text{m}}$$

Adabiyotlar

1. Yu.S. Zabrodin. «Promishlennaya elektronika», M. Visshaya shkola, 1982g. 10-1÷10-3 str. 99-101, 10-4, 10-5 str. 110-112
2. V.G. Gusev, Yu.M. Gusev. «Elektronika». M., «Visha shkola», 1991g. 10-1÷10-3 str. 277-280, 10-4÷10-5 str. 261-264

Tayanch so`zlari

Tok kuchaytirgichi, emitter qaytargichi, istok qaytargichi.

Sinov savollari

1. Tok kuchaytirgichlarining ta`rifi va ularning xususiyatlari.
2. Emitter qaytargichining sxemasini chizing.
3. Emitter qaytargichining almashtirish sxemasi qanday ko`rinishga ega?
4. Istok qaytargichining sxemasini keltiring, uning almashtirish sxemasini chizing.
5. Nima uchun tok kuchaytirgichlari qaytargichlar deb yuritiladi?