

14- Ma`ruza

Operasion kuchaytirgichlarning qo'llanilishi

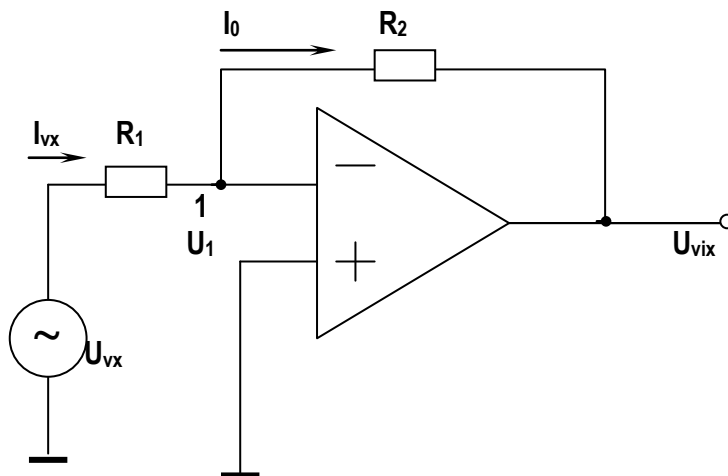
Reja:

1. Operasion kuchaytirgichlarning chiziqli sxemalarda qo'llanilishi.
2. Operasion kuchaytirgichlarning nochiziqli sxemalarda qo'llanilishi.

Chiziqli sxemalarda qo'llanilishi

Invertirlovchi kuchaytirgich

14.1rasmda keltirilgan sxema OK ni invertirlovchi kuchaytirgich sifatida ishlashini ta'minlaydi. Bundan keyin OK ni ideal deb qarab, ya'ni $K_u \rightarrow \infty$, $K_i \rightarrow \infty$ ni inobatga olib, diferensial kaskadlarni simmetrik deb qabul qilamiz. Undan tashqari kuchaytirgich to'liq simmetrik, dreyfga ega emas, shuningdek sxemaning parametrlari keng ishlash diapozoniga ega deb qaraladi. Kirish signali mavjud bo'lmaganda OK chiqishidagi kuchlanish nolga tengdir.



14.1 rasm

Agarda bunday OK ga TB kiritilsa (14.1 rasm), kirishdagi istalgan kichik U_1 kuchlanish kuchaytirilib, R_2 TB zanjiri orqali kirishga ham beriladi. Buning natijasida kirishdagi buzilish (vozmushenie) kompensirlanishi kerakki natijada, statsionar rejim (muvozanat holat)da U_1 signal nolga teng bo'lishi va 1 nuqta esa virtual nol holatga o'tishi ta'minlansin.

Faraz qilaylik $U_1 = 0$, u OK ulanishining tahlilini osonlashtiradi hamda hisob- kitob ishlarini engillashtiradi. 14.1 rasmdan ko'rinib turibdiki

$$I_{vx} = 0, I_{\text{БЫХ}} = \frac{U_{\text{БХ}}}{R_1}, I_0 = -\frac{U_{\text{БЫХ}}}{R_2} \quad \text{bo'lgani uchun,}$$

$$U_{\text{БЫХ}} = -U_{\text{БХ}} \frac{R_2}{R_1} \quad \text{bo'ladi,.}$$

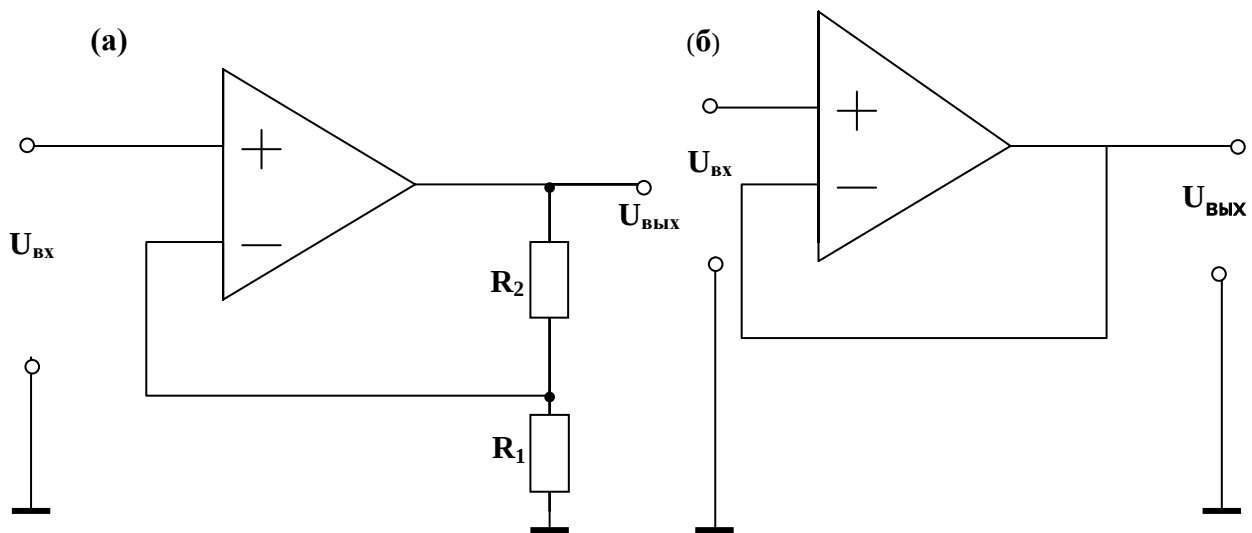
kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffisienti esa quyidagi ifoda orqali aniqlaniladi:

$$K_u = \frac{U_{\text{BYX}}}{U_{\text{BX}}} = -\frac{R_2}{R_1}$$

Agar $R_2 = R_1$ bo'lsa, OK invertirlovchi qaytargich vazifasini bajaradi. U holda invertirlovchi kuchaytirgich hamda invertirlovchi qaytargichlar funksiyasini impedans o'zgartirgichlar funksiyasini bajaradi.

Noinvertirlovchi kuchaytirgichlar (qaytargichlar)

Ana shunday kuchaytirgich sxemasi 14.2a rasmda keltirilgan.



14.2 rasm

14.2 a rasmdan ko'rinib turibdiki,

$$U_{\text{BX}} = U_{\text{BYX}} \frac{R_2}{R_1 + R_2} \text{ bo'lsa ham}$$

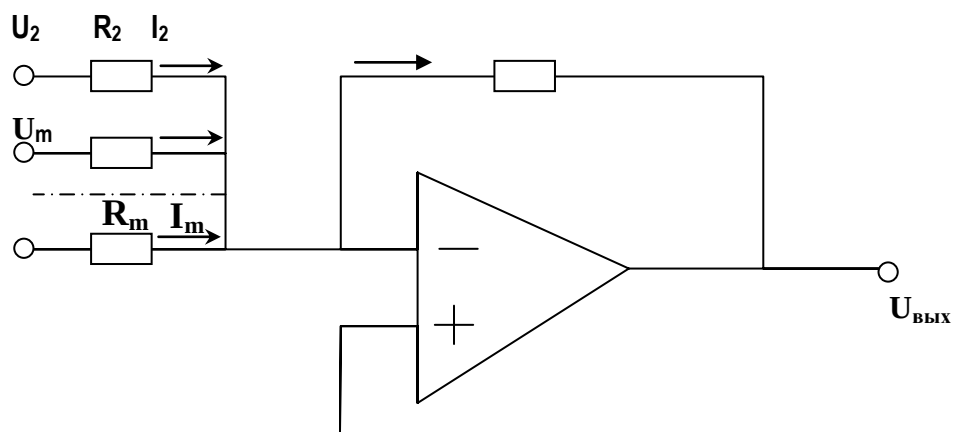
Sxema $U_{\text{BYX}} = U_{\text{BX}} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$ operatsiyani bajaradi.

Kuchaytirgichning kuchaytirish koeffisienti quyidagiga teng:

$$K_u = \frac{U_{\text{BYX}}}{U_{\text{BX}}} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

K_u ning qiyati kuchaytirgichning qiymatiga bog'liq emas. Ushbu ulanishining xususiy xolati ($R_1 = \infty$, $R_2 = 0$), ya'ni qaytargich sxemasi (14.2 b rasm).

Invertirlovchi summatorlar



14.3 rasm

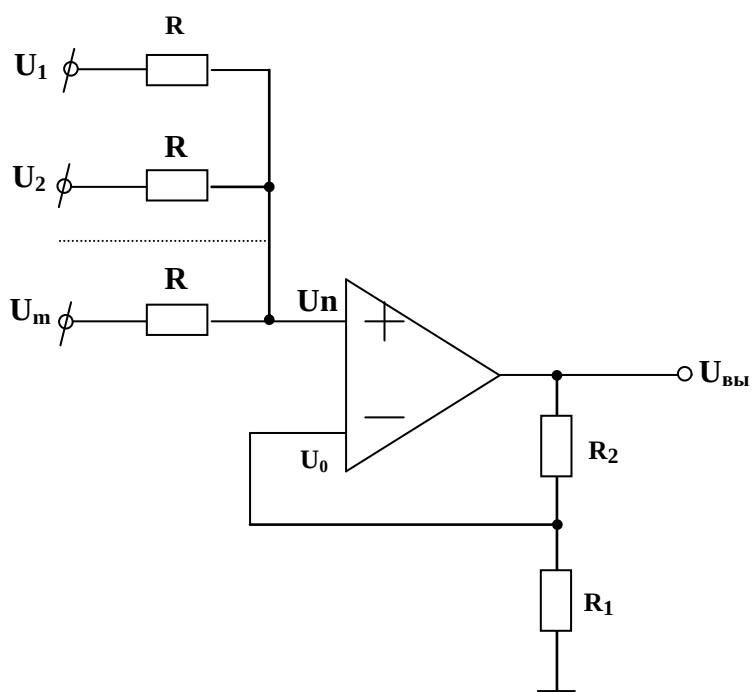
14.3 rasmdan ko`rinib turibdiki,  $R_0 = R_1 = R_2 = \dots = R_m$  bo`lganda sxema

$U_{\text{vix}} = U_1 + U_2 + \dots + U_m$ operatsiyasini bajaradi.

Invertirlovchi kirish potentsiali er potentsialiga yaqin bo`lgani uchun, signali manbalari bir - biridan yaxshi izolyasiyalangandir. Chiqish kuchlanishi quyidagicha aniqlaniladi:

$$U_{\text{ВЫХ}} = - \left(U_1 \frac{R_0}{R_1} + U_2 \frac{R_0}{R_2} + \dots + U_m \frac{R_0}{R_m} \right)$$

Noinvertirlovchi summatorlar



14.4 rasm

Ma'lumki stasionar rejimda $U_n = U_0$

14.4 rasmdan ko`rinadiki

$$U_n = U_0 = \frac{U_{\text{BbIX}} R_1}{R_1 + R_2}$$

Noinvertirlovchi kirish tok iste'mol qilganligi uchun quyidagi ega bo'lamiz:

$$\frac{U_1 - U_n}{R} + \frac{U_2 - U_n}{R} + \dots + \frac{U_m - U_n}{R} = 0$$

Shuning uchun

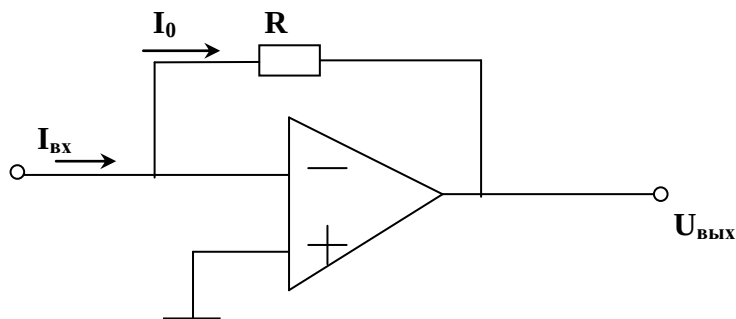
$$U_1 + U_2 + \dots + U_m = m \cdot U_n = m \cdot U_{\text{BbIX}} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$U_{\text{чик}} = \left[1 + \frac{R_2}{R_1} \right] \frac{1}{m} (U_1 + U_2 + \dots + U_m)$$

So'ngi ifodadan ko`rinib turibdiki, chiqishdagi kuchlanish kirishdagi kuchlanishlar yig'indisini

$\left[1 + \frac{R_2}{R_1} \right] \frac{1}{m}$ koeffisientiga ko`paytmasiga teng.

Tok kuchaytirgichlari



14.5 rasm

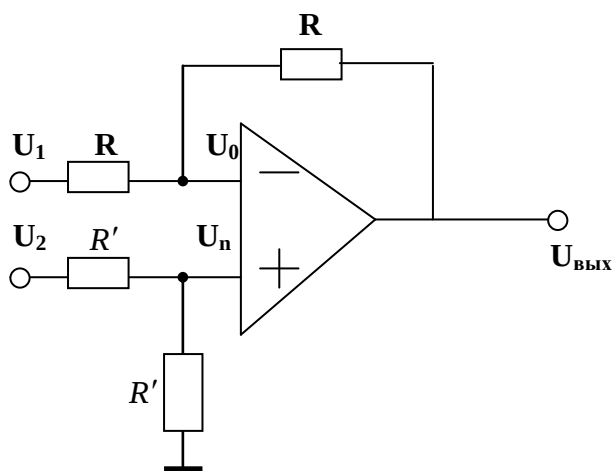
14.5 rasmdagi sxemadan ko`rinib turibdiki,

$$I_{BX} = I_0 = -\frac{U_{BIX}}{R}$$

bu erda,

$$U_{vix} = -I_{vix} \cdot R$$

Ayirgichlar



14.6 rasm

14.6 rasmda keltirilgan sxemadan ko`rinib turibdiki, stasionar rejimda  $U_0 = U_p$  shart o`rinlidir.

Shuning uchun

$$U_n = U_2 \frac{R^1}{R^1 + R^1} = \frac{U_2}{2}$$

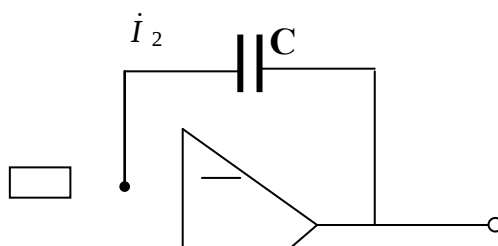
$$\frac{U_1 - U_0}{R} = \frac{U_0 - U_{BIX}}{R},$$

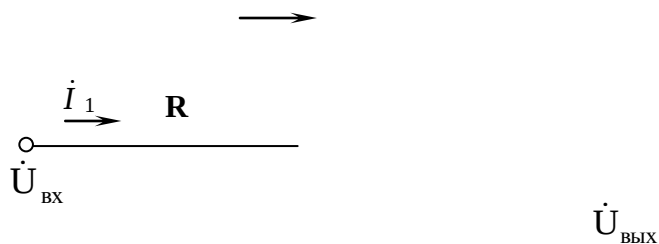
bu erdan,

$$U_0 = \frac{(U_1 + U_{чик})}{2}$$

$U_0 = U_n = \frac{U_2}{2}$ bo`lgani uchun  $U_2 = U_1 + U_{vix}$ , ya`ni $U_{vix} = U_2 - U_1$ bo`ladi.

Integratorlar





14.7 rasmdagi OK integrator rejimida ishlaydi. OK ni ideal deb, quyidagini yozish mumkin:

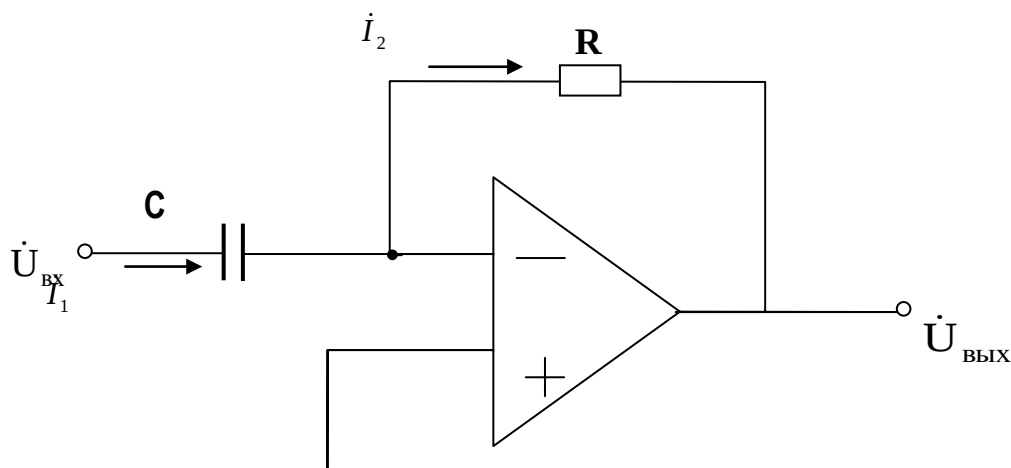
$\dot{I}_1 = \dot{I}_2$, $\dot{U}_{BYX} = \dot{U}_C$, bu erda $\dot{U}_C$ - kondensatordagi kuchaytirgichlar tushuvi
 u holda $\frac{\dot{U}_{BX}}{R} = -\dot{U}_{BYX} j\omega C$

$$\dot{U}_{BYX} = -\frac{\dot{U}_{BX}}{j\omega RC} \text{ bo'ladi.}$$

Oniy qiymatlar uchun uning ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$u_{BYX}(t) = -\frac{1}{RC} \int_0^t u_{BX}(t) dt$$

Differensiatorlar



14.8 rasm

Differensiator sifatida ishlovchi OK ning sxemasi 14.8 rasmda keltirilgan. Sxemadagi kondensatorning o'ng elektrodi potensial xolatda erga ulab qo'yilgan, shuning uchun undagi kuchlanish $\dot{U}_{BX}$ kuchlanishiga tengdir. $\dot{I}_1$ tok $\dot{I}_2$ tokka tengdir, ya'ni sxema quyidagi operatsiyani bajaradi.

$-\dot{U}_{BbIX} = \dot{U}_{BX} j\omega CR$, ya'ni oniy qiymatlarga o'tsak quyidagi xosil qilamiz:

$$u_{BbIX}(t) = -RC \left[\frac{du_{BX}(t)}{dt} \right]$$

Sinusoidal signal fazasining siljitgichi

Bevosita 14.9 rasmdan ko'rinib turibdiki,

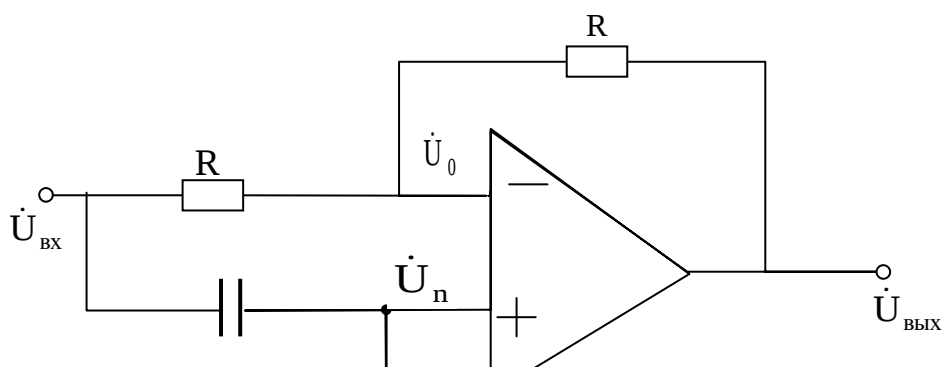
$$\frac{\dot{U}_{BX} - \dot{U}_0}{R} = \frac{\dot{U}_0 - \dot{U}_{BbIX}}{R}$$

$$(\dot{U}_{BX} - \dot{U}_0)j\omega C = \frac{\dot{U}_0}{r}, \text{ bu erdan } \dot{U}_{BbIX} = 2\dot{U}_0 - \dot{U}_{BX},$$

$$\dot{U}_0 \left[\frac{1}{r} + j\omega c \right] = j\omega c \cdot U_{BX}$$

$$\text{u holda } \dot{U}_{BbIX} = -\dot{U}_{BX} \left[1 - \frac{2j\omega c}{\frac{1}{r} + j\omega c} \right]$$

$$K_u = \frac{\dot{U}_{BbIX}}{\dot{U}_{BX}} = -\frac{1 - j\omega rc}{1 + j\omega rc} \text{ bo'ladi.}$$



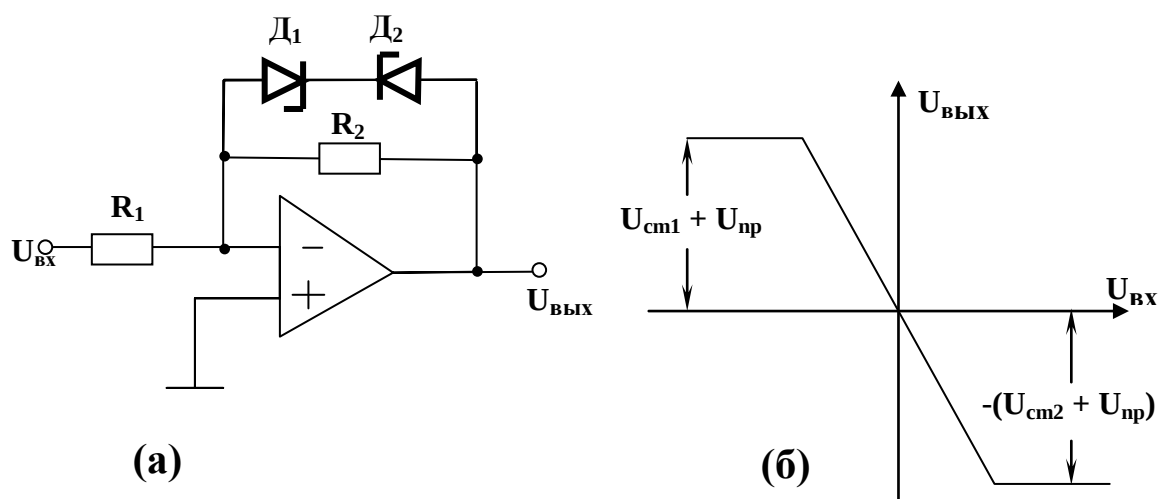
C

r

Shunday qilib, bu zanjirni uzatish ko'effisientining moduli vaqt doimiysining o'zgarishi bilan rostlanuvchi faza burchagiga bog'liq emas.

$$\tau = r \cdot C \quad \text{tg} \varphi = \frac{2\omega r C}{(\omega r C)^2 - 1}$$

Nochiziqli sxemalarda kuchlanish chegaralagichlari.



14.10 rasm

Ko'p hollarda OK ning chiqish kuchlanishi qiymat jihatdan katta bo'ladi va uni keng sohada ishlatish imkoniyati mavjud bo'lmaydi, ya'ni OKning chiqishidagi signallarni boshqa sxemalarning kirishiga to'g'ridan to'g'ri uzatib bo'lmaydi. Misol uchun raqamli sxemalar kirishiga ma'lum bir sathga ega bo'lgan kirish signallari berilishi talab qilinadi, lekin OK

chiqishidan bunday signallarni oddiy usulda olish imkoniyati yoʻq. OKlarning shunday sxemalari mavjudki, ular chiqish kuchlanishini chegaralash hususiyatiga egadirlar. Ana shunday sxemalardan biri 14.10a rasmda keltirilgan.

Keltirilgan sxema U_{vix} kuchlanishning amplitudasini D_1 , D_2 stabilitronlar yordamida chegaralaydi. D_1 stabilitronning stabilizasiya kuchlanishi U_{vix} kuchlanishning maksimal ruxsat etilgan qiymatiga(musbat) tengdir, demak U_{vix} kuchlanishining qiymati U_{st1} kuchlanishining qiymatiga nisbatan musbatroq boʻlishi mumkin emas. Mos ravishda D_2 stabilitronning U_{st2} stabilizasiya kuchlanishi, U_{vix} kuchlanishining maksimal manfiy ruxsat etilgan qiymatidan kichik boʻlmaydi.

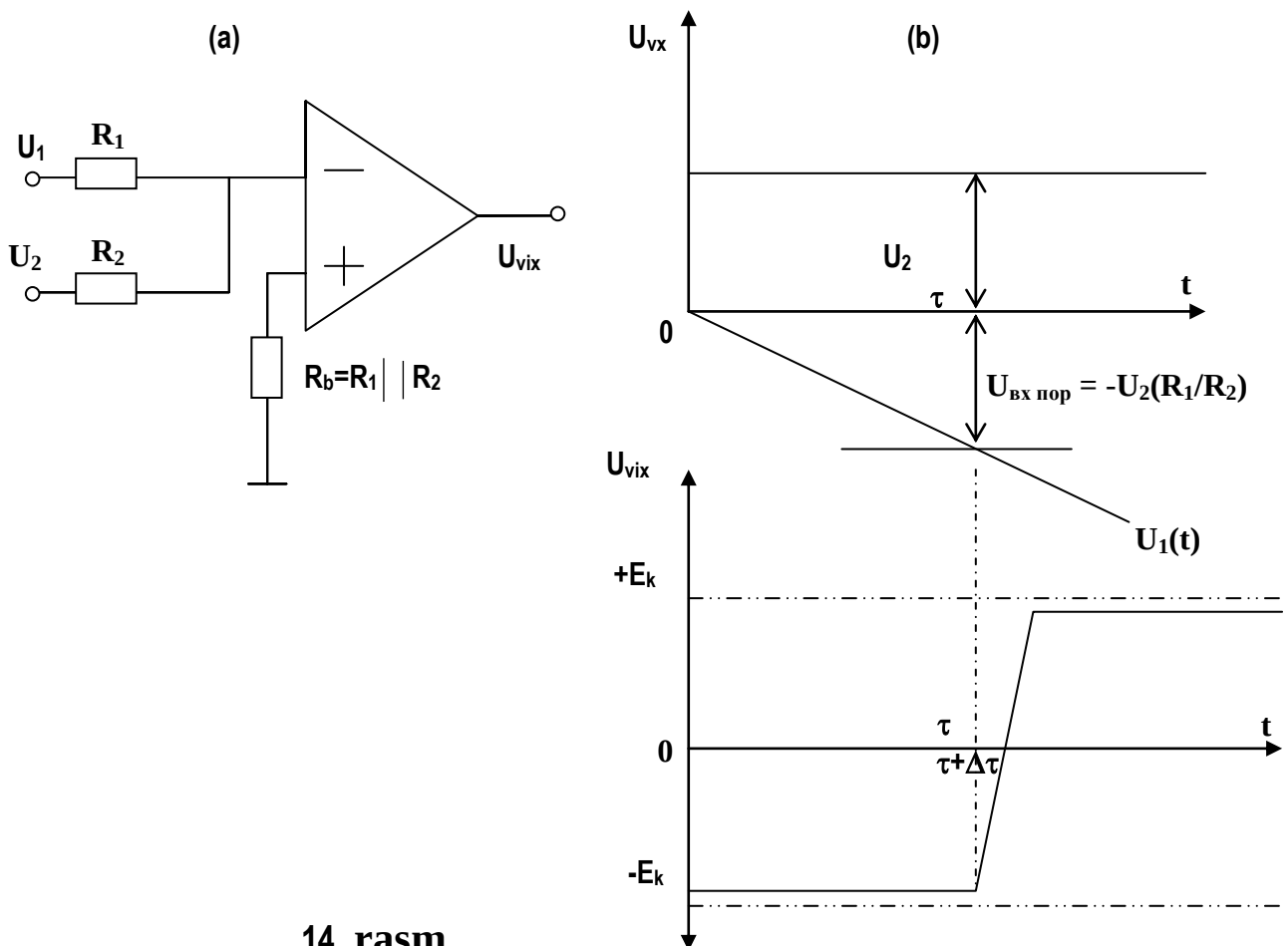
U_{vix} kuchlanishi xuddi 14.10b rasmda koʻrsatilganidek oʻzgarmas boʻladi(chegaralanadi). Chegaralanish U_{vix} ning musbat qiymatida ($U_{st1} + U_{pr}$) sath boʻyicha, U_{vix} ning manfiy qiymatlarida esa $U_{st2} + U_{pr}$ sath boʻyicha amalga oshiriladi. U_{pr} - stabilitron toʻgʻri kuchlanish ostida boʻlganda, undagi kuchlanishlar tushuvidir.

U_{vix} musbat qiymatga ega boʻlganda, D_1 stabilitron teskari kuchlanish ostida, D_2 stabilitron esa toʻgʻri kuchlanish ostida boʻladi. U_{vix} manfiy qiymatga ega boʻlganda esa aksincha D_1 stabilitron toʻgʻri, D_2 stabilitron esa teskari kuchlanish ostida boʻladi.

Zanjirga turli TBlar kiritib turli chegaralagich sxemalarini hosil qilish mumkin.

OK komparator sifatida

Ikkita signalni taqqoslash uchun OK ning komparator rejimidagi sxemasi ishlatiladi. 14.11rasmda keltirilgan sxema turli ishorali kirish kuchlanishlarini taqqoslash uchun



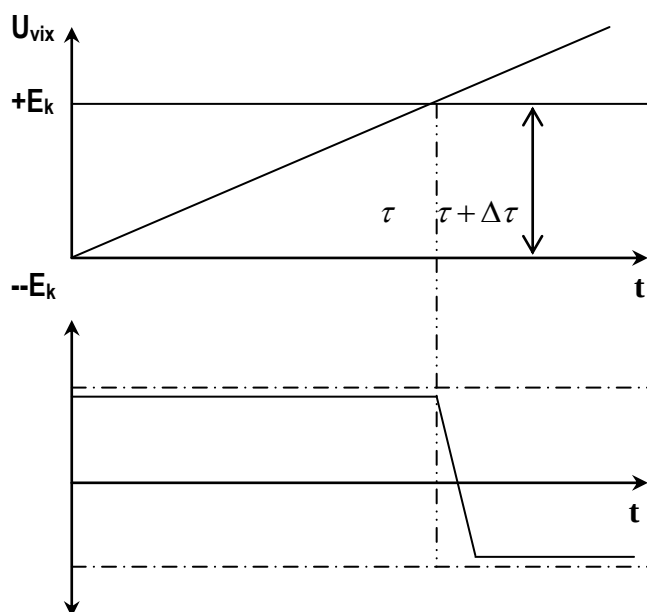
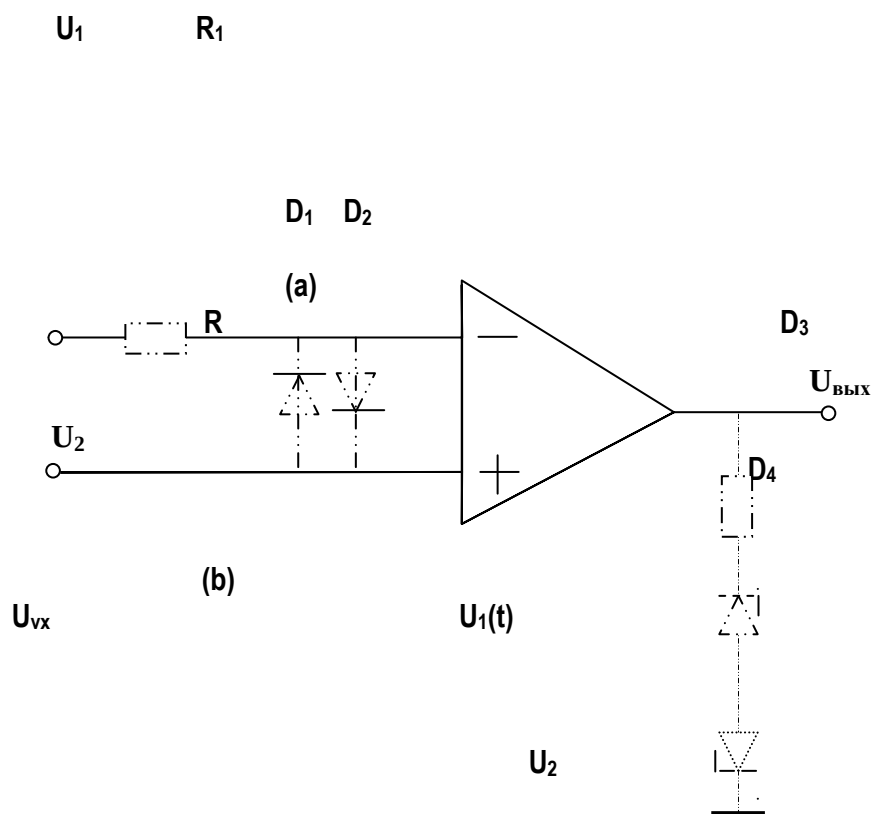
14. rasm

hizmat qiladi, ya'ni kirish signallarining absolyut qiymatlari tenglashgan paytda komparator bir to'yinish holatidan boshqa bir to'yinish holatiga o'tadi.

$$U_1 + U_2 < 0 \text{ da } U_{vix} > 0 \quad U_1 + U_2 > 0 \text{ bo'lganda } U_{vix} < 0$$

Bir holatdan ikkinchi holatga o'tish tezligini oshirish uchun komparator rejimida ishlovchi OK lar TB siz ishlatiladi. Faqatgina noinvertirlovchi kirish zanjiriga muvozanatlashtiruvchi $R_b = R_1 // R_2$ rezistor ulash kerak bo'ladi.

14.12 rasmda keltirilgan komparator sxemasi bir xil



ishorali signallarni taqqoslaydi va ularning qiymati komparator rejimida ishlovchi OKlarning pasport ma'lumotlarida ko'rsatilgan qiymatdan oshib ketishi kerak emas.

Komparator U_1 kuchlanish bilan U_2 tayanch kuchlanishini taqqoslaydi.

$$U_1 < U_2 \text{ bo'lsa, } U_{vix} > 0 \qquad U_1 > U_2 \text{ bo'lsa, } U_{vix} < 0$$

D_1 , D_2 diodlar kirishda signallar katta qiymatga ega bo'lganda sxemani himoya qiladi. Kerak bo'lganda chiqish kuchlanishini chegaralash uchun $R_2 \approx 200$ Om rezistor hamda D_3 va D_4 stabilitronlar ishlatiladi.

Adabiyotlar

1. Yu.S. Zabrodin. «Promishlennaya elektronika», M. Visshaya shkola 1982g. 14-1÷14-2 str. 156-160
2. G.N. Gorbachev, E.E. Chaplgin. «Promishlennaya elektronika». M., «Energoatomizdat», 1988g. 14-2 str. 113-115

Tayanch so'zlari

Invertorlovchi summator, noinvertorlovchi summator, integrator, differensiator, faza siljitgichi, komparator, kuchlanish chegaralovchisi.

Sinov savollari

1. Invertorlovchi va noinvertorlovchi kuchaytirgichlarning sxemalarini chizing.
2. Summatorning sxemalari qanday?
3. Integrator va differensiator sxemalarini chizing va tushuntirib bering.
4. Komparator qanday vazifani bajaradi? Uning sxemalarini chizing va komparatorning ishlashini tushuntiradigan vaqt diagrammalarini keltiring.