

VII-BOB. ANALOG RAQAMLI O‘ZGARTIRGICHLAR (ARO‘)

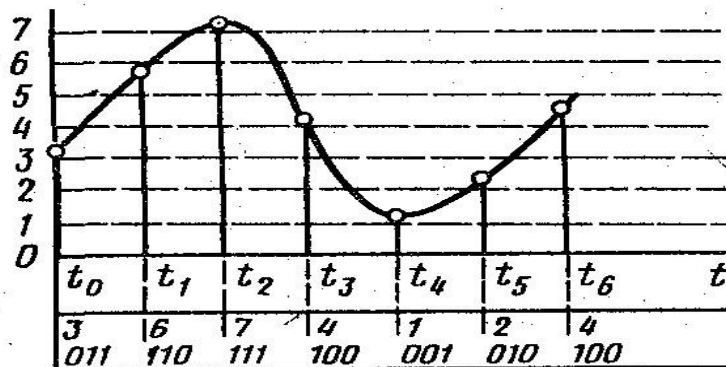
7.1. ARO‘ lar to‘g‘risida umumiy ma‘lumotlar va ularni tasniflanishi

Analog shakldagi signallarni raqamli shaklga o‘zgartirishda quyidagi uchta jarayonni ko‘rsatish mumkin: diskretlash, kvantlash, kodlash. Ushbu jarayonlar mohiyatini ko‘rib chiqamiz. Keyingi bayonlarda aniqlikni ta‘minlash maqsadida o‘zgartirish qiymati bo‘yicha uzluksiz o‘zgaruvchi kuchlanish shaklida ifodalangan signallar ustida amalga oshiriladi deb hisoblaymiz.

Diskretlash jarayoniga muvofiq vaqt bo‘yicha uzluksiz signaldan uning alohida qiymatlari ma‘lum vaqt intervali T oralab tanlab olinadi (7.1. -rasmda t_0, t_1, \dots, t_n onlar). Interval T takt intervali, sanaladigan t_0, t_1, \dots, t_n onlar vaqtning takt onlari deb yuritiladi. Ravshanki, sanaladigan onlar qanchalik ko‘p bo‘lsa (diskretlash chastotasi yuqori bo‘lsa) signal raqam ko‘rinishida shunchalik aniq ifodalanadi. Sanaladigan onlar kam bo‘lsa (diskretlash chastotasi past bo‘lsa) signal xususidagi axborot yo‘qolishi mumkin. Bu holat mashxur Naykvist-Kotelnikov mezonidan bevosita kelib chiqadi. Ushbu mezonga muvofiq diskretlash chastotasi bo‘lmaganda signal chastotasidan ikki marotaba katta bo‘lishi lozim. Aks holda signal xususidagi axborot yo‘qoladi va signalni berilgan aniqlikda analog shakliga tiklab bo‘lmaydi.

Kvantlashning mohiyati quyidagicha. Bir-biridan kvantlash qadami deb ataluvchi Δ kattalikka siljigan kvantlar to‘ri hosil qilinadi (7.1.-rasm). Kvantlashning har bir sathiga tartib raqami (0, 1, 2, 3, 4 va h.) berilishi mumkin. So‘ngra diskretlash natijasida olingan dastlabki analog kuchlanish qiymatlari ularga yaqin kvantlash sathi bilan almashtiriladi. Masalan, 7.1.-rasmdagi diagrammada t_0 onidagi kuchlanish qiymati unga yaqin 3 nomerli kvantlash sathi bilan almashtiriladi, t_1 onidagi kuchlanish qiymati 6 sathga yaqin va ushbu sath bilan almashtiriladi va h. Har qanday yaxlitlash kabi kvantlash jarayoni kuchlanishning diskret qiymatlarini ifodalashda xatolikka olib keladi, ya‘ni

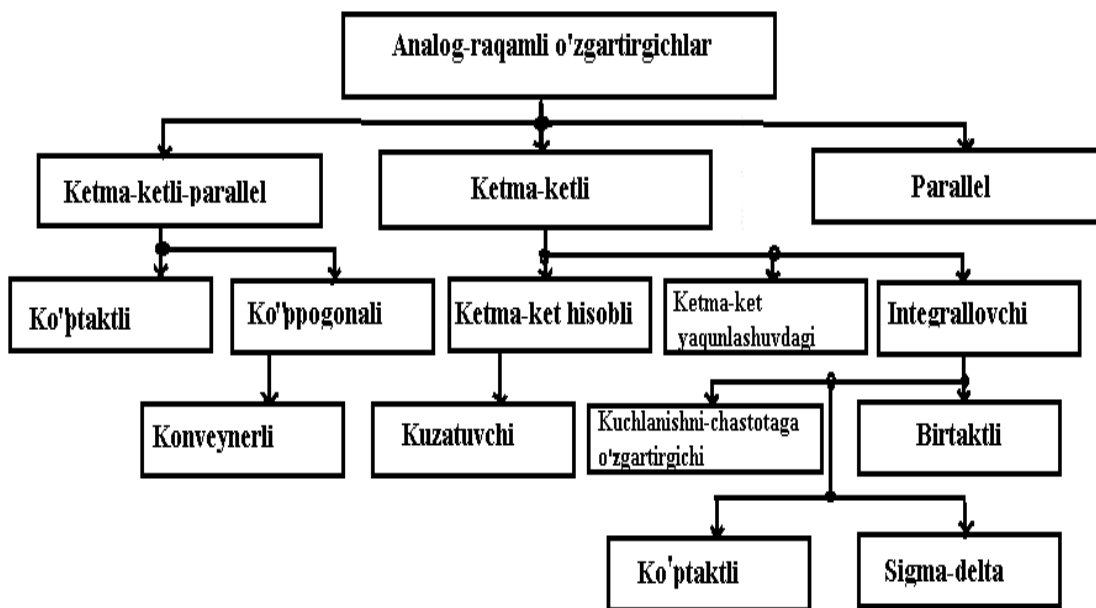
kvantlash shovquni hosil bo‘ladi. Analog-raqam o‘zgartgichlarni loyihalashda kvantlash shovqunini pasaytirishga harakat qilinadi.



7.1.-rasm. Diskretlash, kvantlash va kodlash jarayoniga

Kodlashning mohiyati quyidagicha. Kvantlash amalida kuchlanish qiymatining yaxlitlanishi bu qiymatlarni sonlar – mos kvantlash sathlari nomerlari orqali ifodalashga imkon beradi. 7.1.-rasmdagi diagramma uchun 3, 6, 7, 4, 1, 2 va h. sonlarning ketma-ketligi ikkili kod orqali ifodalanadi.

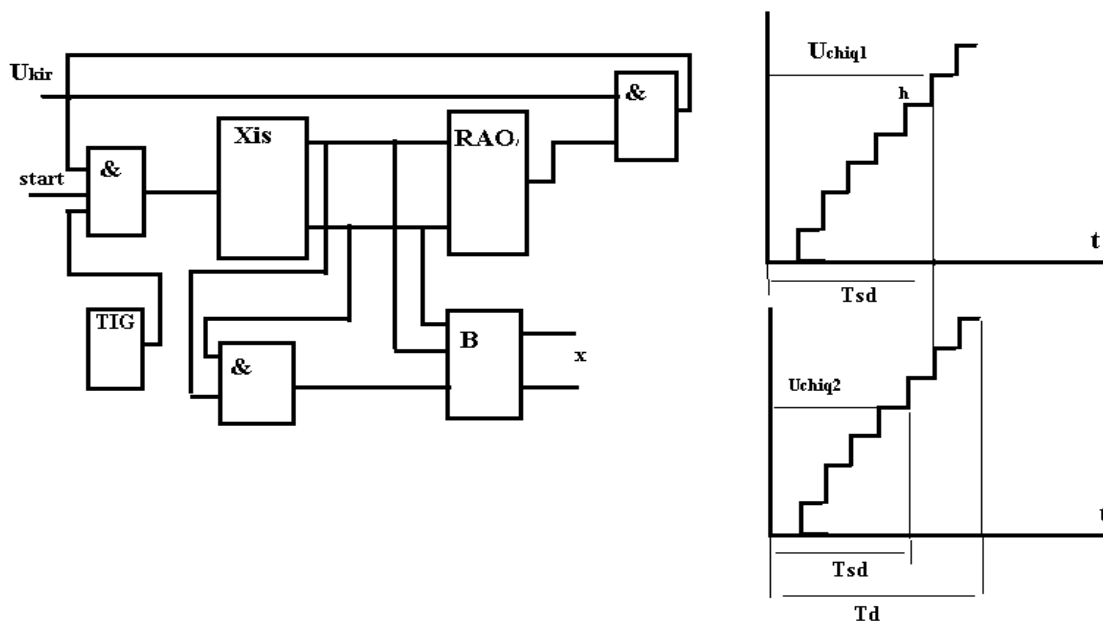
Hozirgi paytda kuchlanishni-kodga o'zgartirishning ko'p usullari mavjud. Ushbu usullar bir-biridan potentsial aniqlik, o'zgartirish tezligi va apparatli amalga oshirish bilan farqlanadi. 7.1.1. rasmda o'zgartirish usullariga ARO' tasniflanishi keltirilgan.



7.1.1. rasm. Analog-raqamli o'zgartirgichlarning tasniflanishi

7.2. Ketma-ketli hisobli ARO‘

Ketma-ketli hisobli ARO‘ sxemasini soddaligi unda sinxronlash mavjud emasligidadir. Start signali kirishi bilan ARO‘ chiqishida $1/T_r$ chastota bilan o‘zgartirish natijasining raqamli kodlari o‘zgaradi ($1/T_r$ ruxsat etilgan kirish signali kuzatishni maksimal chastotasini belgilaydi) 7.2.rasm.



7.2. rasm. Ketma-ketli hisobdagi ARO‘.

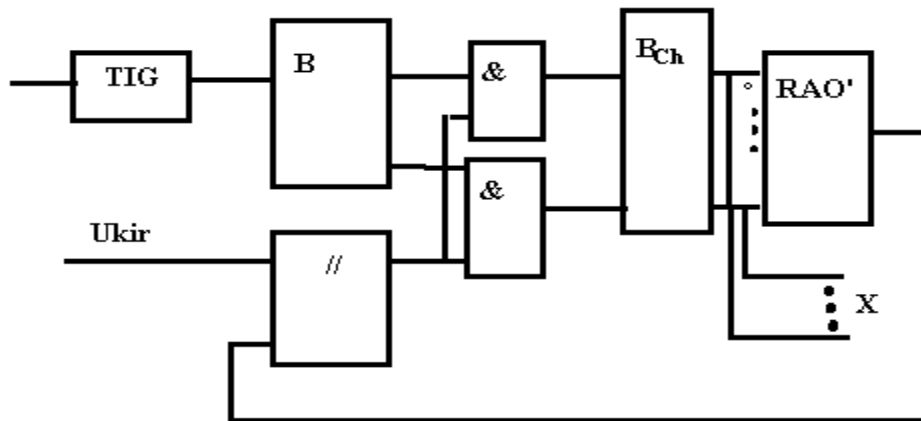
Ish grafikini ko‘rganda, ko‘rinib turibdiki ushbu ARO‘ o‘zgartirish vaqti – o‘zgaruvchan va analog kirish signaliga bog‘liq, lekin butun qurilmani ishlash takti o‘zgarmas va $T_r = T/n$ teng, bu erda T – tayanch generatori impulslari davri; n esa hisoblagich va xususan ARO‘ hisoblagichning razryadidir.

7.3. Kuzatuvchi turidagi ARO‘

Yuqoridagi boshqarish sxemasini ozgina murakkablashtirib, jamlovchi hisoblagichni revers hisoblagichga almashtirib va uni ishini ta‘minlovchi elementlarni kiritish orqali kuzatuvchi turidagi ARO‘ olish mumkin. Bu orqali esa o‘zgartirish vaqt ahamiyatli ravishda qisqaradi, lekin agar tizimda o‘zgartirish kanallari sonlari kam bo‘lsa ushbu metodni qo‘llanishi maqsadga muvofiq bo‘ladi, chunki bitta ARO‘ bitta kanalga ishlaydi.

7.4. Razryadma-razryad tenglashtiruvchi ARO‘

Ushbu ARO‘ o‘zgartirishni katta tezlikda ahborotlarni yig‘ish va ishlov berishli ko‘pkanalli tizimlarda qo‘llaniladi. Ushbu sxemani ketma-ketli taqqoslash ARO‘ deb ham nomlasa bo‘ladi. Komparator U_{kir} va raqamli analog o‘zgartirgichning U_{chik} ketma-ket yuqori razryaddan boshlab taqqoslaydi. Taqqoslashning har bir qadamida navbatdagi razryadning qiymati o‘rnatiladi 7.3. rasm.. Ushbu turdagi o‘zgartirgichning avzalligi o‘zgartirish intervali doimiyliigi va U_{kir} bog‘liq emasligi. Lekin ushbu turdagi kamchiliklardan xoli emas. O‘zgartirish xatolariga RAO‘ xatoliklari, komparator va tayanch kuchlanishini noturg‘unlig ta’sir etadi. Yuqori aniqlik o‘zgartirgichining ahamiyatli qimmatlanishi bilan amalga oshiriladi.



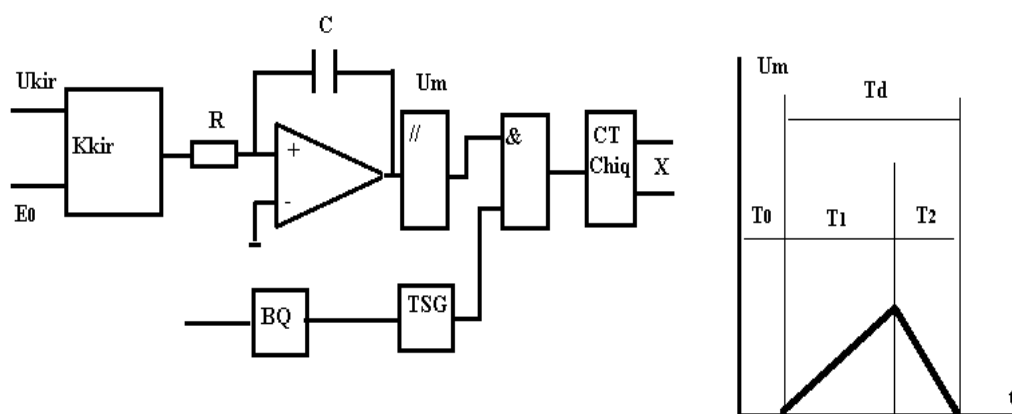
7.4. rasm. Razryadma-razryad tenglashtirishli ARO‘.

7.5. Integralli ARO‘

Integralli analog-raqamli o‘zgartirishda rasm. 7.5. integrallash qiyaligi bitta yoki ikkitali bo‘lgan bir necha variantlar qo‘llanishi mumkin. Bunday o‘zgartirgich yaxshi chiziqli xarakteristikalariga ega bo‘lib kam harajatlidir. Uni ishchi sikli uchta davrdan iborat: nolni korreksiyasi (T_0), kirish kuchlanishini integrallash (T_1), va tayanch kuchlanishini integrallash (T_2), ya’ni avval kuchlanish vaqt intervaliga o‘zgartiriladi, keyin esa vaqt intervali o‘lchanadi. “Kuchlanish-vaqt intervali” o‘zgartirgich integrator asosida tuziladi, chunki doimiy kirish kuchlanishida integratorning chiqish kuchlanishi – vaqtning chiziqli funksiyasidir:

$$U_{chik} = - \left[\frac{1}{RC} \right] \bullet U_{kir}(t) dt = - \left[\frac{1}{RC} \right] \bullet U_{kir}(t)$$

Sxemani ko‘rib chiqamiz. O‘zgartirishni birinchi bosqichida integrator kirishiga kirish kommutatori orqali U_{kir} kuchlanishi beriladi va (T_1) vaqt oralig‘ida birinchi integrallash amalga oshiriladi, natijada integrator chiqishida U_{kir} kuchlanishiga proporsional bo‘lgan kuchlanish o‘rnatiladi, ya’ni $U_{chik} = -U_{kir}(t) \left[\frac{T_1}{RC} \right]$. O‘zgartirishni ikkinchi bosqichida esa integrator kirishiga U_{kir} kuchlanishiga ishorasi teskari bo‘lgan E_0 ulanadi, integrator chiqishidagi kuchlanish ($T_2 = U_{kir} \frac{T_1}{E_0}$) vaqt oralig‘ida U_{chik} maksimal qiymatidan nolgacha o‘zgaradi. Integrator chiqishida nol darajasiga “nolkomparator” erishganda natijaviy hisoblagich kirishiga takt impulslarini kirishi to‘xtatiladi.

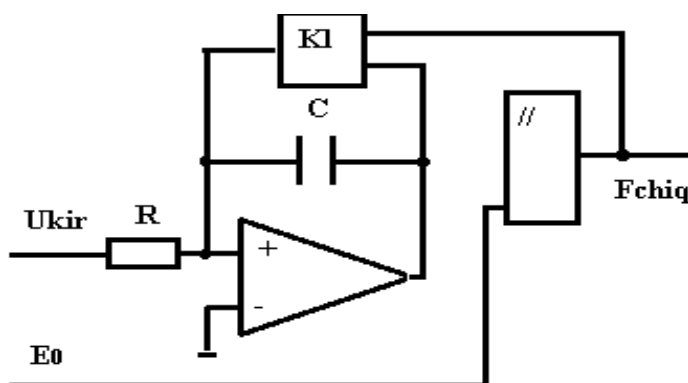


7.5. rasm. Integrallashli ARO‘.

7.6. Kuchlanishni chastotaga o‘zgartiruvchi ARO‘

Ushbu turdagi ARO‘larda qayd etilgan vaqt davomida impulslar hisoblagichini to‘lishiga asoslangan to‘g‘ri burchakli impulslarni takrorlanish chastotasini o‘lchash metodi qo‘llaniladi. Bunday o‘zgartirishlar kirish kuchlanishi sekin o‘zgarishida qo‘llaniladi. Ushbu ARO‘larning asosiy ustunligi – sxematik yechimi soddaligi. “Kuchlanish-chastota” o‘zgartirgichning kichik o‘lchamlari

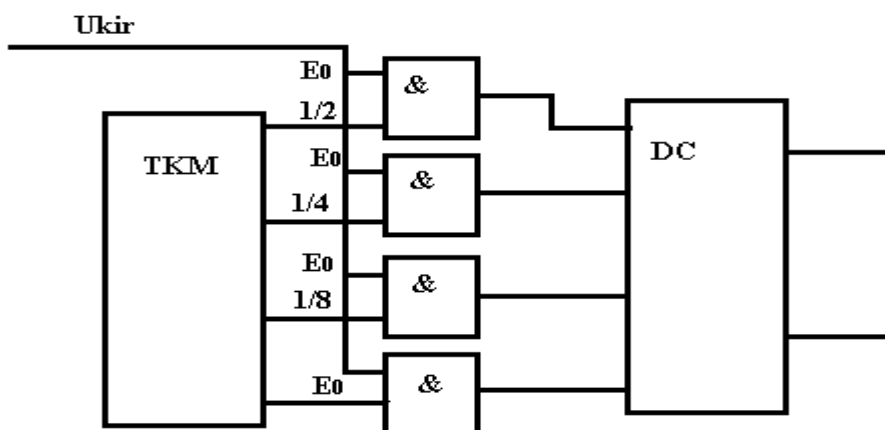
birlamchi axborot manbalari bevosita oldida uni joylashtirishga va shu bilan birga yuqori munosabatli signal-shovqinli ARO‘ amalga oshirishga imkon yaratadi.



7.6. rasm. Kuchlanishni chastotaga o‘zgartiruvchi ARO‘.

7.7. Parallel o‘zgartiruvchi ARO‘lar

Ushbu turdagi ARO‘ lar ikkili-vaznli E_0 manba asosida tuziladi, bu erda TKM- tayanch kuchlanishi manbasi, DC –deshifратор (3.6. rasm.). Bunday turdagi o‘zgartirgichlarning ustunligi – komparatorni ulanish va o‘chirilish vaqti bilan aniqlanuvchi yuqori tezkorligidir. 3-razryadli chiqish kodida o‘zgartirish chastotasi 10-20 MGs erishi mumkin. Komparatorlar soni chiqish kodi razryadlariga teng. Ikkili chiqish kodini olish uchun chiqishda (DC) deshifратор zarur. Bunday turdagi o‘zgartirgichlar tezkor analog-raqamli o‘zgartirishlari zarur bo‘lganida “n-2-4” larda samaralidir.



7.7. rasm. Parallel o‘zgartirishli ARO‘.

Nazorat savollari:

1. Raqam analog o'zgartirgich nima?
2. Ketma-ket hisobli ARO' tuzilishi va ishlash printsiplari qanday?
3. Integrallik ARO' tuzilishi va ishlash printsiplari qanday?
4. Kuchlanishni chastotaga o'zgartiruvchi ARO' qanday tuzilgan?
5. Parallel o'zgartiruvchi ARO'lar tuzilishi va ishlash printsiplari qanday?

VIII-BOB. RAQAMLI ANALOG O'ZGARTIRGICHLAR (RAO')

8.1. RAO' togrisida umumiy ma'lumotlar va uarni tasniflanishi

Raqam-analogli o'zgartirgichlar (RAO') raqamli kodni analog chiqish kuchlanishiga o'zgartiradi. Bu esa kirishida analog kuchlanishi talab etiladigan qurilmalarni ishga tushirishda raqamli kodlarni qo'llashga imkon yaratadi.

RAO'lar EHMLarni analog qurilmalar bilan moslashtirish, shuningdek ARO'larda ichki tugunlari sifatida va raqamli o'lchash asboblari qo'llaniladi.

Raqam-analog o'zgartirgichlar (RAO') va analog-raqam o'zgartirgichlar (ARO') o'lchash texnikasida (raqamli ossillograflar, voltmetrlar, signal generatorlari va h.), tibbiyot texnikasida, radiolokatsiya qurilmalarida, kompyuter texnikasida (tovushni kompyuterga kiritish va chiqarish, videomonitorlar, printerlar va h.), maishiy apparaturalarda (televizorlar, mucuqa markazlari, avtomobil elektronikasi va h.), telefonlarda va boshqa turli sohalarda ishlatiladi.

RAO' mikrosxemalari chiqish kattaligi (tok, kuchlanish) qiymatiga ekvivalent bo'lgan raqamli ahborotlarni dekoderlashni amalga oshiradi.. Raqamli ahborot mos ravishdagi kod orqali ifodalanadi. Bunday koddagi razryadlarning qiymatlari elektr kuchlanishi mavjudligi yoki yo'qligi yoki kuchlanishni yuqori va past darajasi bilan aniqlanadi.

Raqamli kod bir va nollarni ketma-ketligi ko'rinishida, masalan (1100010100) ifodalanadi. Ushbu holda razryadlar deb nomlanuvchi 10 raqamdan tashkil topkan.

RAO'ning kirishiga berilishi ruxsat etilgan va chiqish qiymatiga o'zgartirishi mumkin bo'lgan maksimal razryadlarning soni kod qiymatiga proporsional muayan IS konstruktiv va sxemotexnik tayyorlanishiga bog'liq. Razryadlar soni ISni nominal funksional imkoniyatlarini aniqlovchi umumiy xarakteristikasidir. RAO' quyidagi ikkita usullari mavjud:

- a) ikkili-vaznli qarshilikli rezistiv matritsali;
- b) R-2R rezistorli matritsali.

8.2. Ikki vaznli rezistorli RAO

Raqam-analog o'zgartgich raqamli axborotni kuchlanish ko'rinishidagi (ba'zida tok ko'rinishidagi) analog shakliga o'zgartirishga xizmat qiladi.

Raqam-analog o'zgartirishda quyidagi n-xonali parallel kod

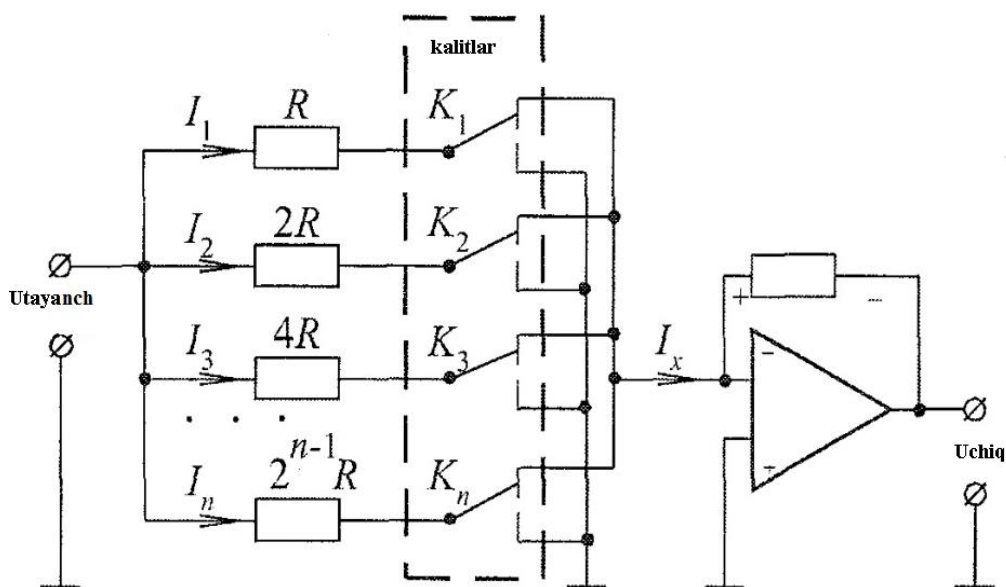
$$X = X_1 2^{-1} + X_2 2^{-2} + \dots + X_i 2^{-i} + \dots + X_n 2^{-n}$$

uchun (bu erda X_i - 0 yoki 1 raqami, 2^{-i} esa i -xonaning salmog'i) avval X qiymatiga mutanosib I_x toki olinadi, so'ngra uni chiqish yo'li kuchlanishiga o'zgartiriladi. I_x toki qiymati sonning har bir xona uchun hosil qilinadigan etalon toklar yig'indisi orqali aniqlanadi, ya'ni

$$I_x = X_1 I_1 + X_2 I_2 + \dots + X_i I_i + \dots + X_n I_n,$$

bunda faqat $X_i = 1$ bo'lgan xonalar toki jamlanadi.

Raqam-analog o'zgartgich (4.2.1. rasm) etalon toklarni shakllantiruvchi rezistorli matritsadan; etalon toklarni kirish yo'li kodiga mos holda jamlashning umumiy nuqtasiga ulovchi (kommutatsiyalovchi) kalitlardan (K_i); I_x tokini chiqish yo'li kuchlanishiga (U_{chiq}) o'zgartiruvchi amaliy kuchaytirgichdan (AK); tayanch kuchlanish manbaidan ($U_{tayanch}$) tashkil topgan. 8.2.1.-rasmdagi sxemada $R-2R-\dots-2^{n-1}R$ ko'rinishidagi ikkili-salmoqlangan qarshiliklar asosidagi rezistorli matritsa ishlatilgan.



8.2.1.rasm. Raqam-analog o'zgartgich sxemasi (1-variant).

Matritsa rezistorlarining qarshiligi katta xonadan kichik xonaga o'tilganida ikkilanadi, etalon toklar esa ikki marta kamayadi. Masalan, birinchi, eng katta xona uchun tok qiymatini $I_1 = 1 \text{ mA}$ deb qabul qilinsa, ikkinchi xona uchun $I_2 = 0,5 \text{ mA}$, uchinchi xona uchun $I_3 = 0,25 \text{ mA}$ va h. bo'ladi.

$K_1 - K_p$ kalitlar kirish yo'li kodi mos xonalarining "nul" va "bir" raqamlarini akslantiruvchi kuchlanish sathlari orqali boshqariladi. AK kirish yo'lining potensiali doimo nulga teng bo'lganligi sababli xona toklarining jamlanishi quyidagi munosabat bilan ifodalanadi

$$I_x = \frac{U_m}{R} X_1 + \frac{U_m}{2R} X_2 + \frac{U_m}{4R} X_3 + \dots + \frac{U_m}{2^{n-1}R} X_n = \quad (8.1)$$

$$= \frac{U_m}{R} (X_1 + 2^{-1} X_2 + 2^{-2} X_3 + \dots + 2^{-(n-1)} X_n) = \frac{U_m}{R} \sum_{i=1}^n X_i 2^{-(i-1)} .$$

RAO' chiqish yo'lidagi kuchlanish quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$U_{chiq} = -I_x R_{t.b} = -U_T \sum_{i=1}^n X_i \cdot 2^{-i} \quad (8.2)$$

Bu erda $R_{t.b} = R/2$ – kuchaytirgichning teskari bog'lanish zanjiridagi qarshilik.

Misol: Kirish yo'lidagi olti xonali raqam kodi $X=101011$ ni o'zgartirishdagi RAO' chiqish yo'lidagi kuchlanish hisoblansin. Tayanch kuchlanish $U_t = 10 \text{ V}$.

(4.2) ifodaga binoan quyidagini olamiz:

$$U_{chiq} = -10(1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} + 0 \cdot 2^{-4} + 1 \cdot 2^{-5} + 1 \cdot 2^{-6}) =$$

$$= -10(2^{-1} + 2^{-3} + 2^{-5} + 2^{-6}) = -6,72 \text{ V}$$

Ko'rilgan RAO'ning asosiy kamchiligi matritsa qarshiliklari diapazonining kattaligi. Ayniqsa bu kamchilik kirish yo'li kodining xonaliligi oshgan sari yaqqol namoyon bo'ladi.

8.2 munosabatni amalga oshiruvchi, faqat ikkita nominalli rezistor ishlatilgan RAO' sxemasi 8.2.1.rasmda keltirilgan. Bunda katta xonadan kichik xonaga o'tilganida etalon tok ikki marta kamayadi.

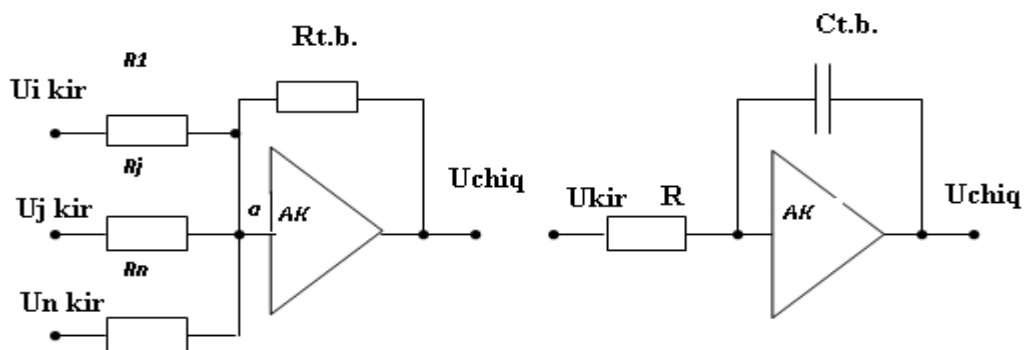
8.3. R-2R rezistor matritsali RAO‘

Bir necha kirish yo‘li rezistorlariga ega bo‘lgan amaliy kuchaytirgich (8.3.1-rasm) rezistorlarga berilgan kuchlanishni jamlashga imkon beradi. Amaliy kuchaytirgichning kirish yo‘lidagi ("a" nuqtasidagi) kuchlanish nulga yaqin bo‘ladi. Kirish yo‘li kuchlanishi U_j mos rezistor R_j da $i = \frac{U_j}{R_j}$ tokini hosil qiladi. Bu tokning kattaligi boshqa rezistorlar orqali oqayotgan tok kattaligiga bog‘liq emas. Amaliy kuchaytirgich teskari bog‘lanishning tutashtiruvchi zanjiriga quyidagi tokni yo‘naltiradi.

$$i_{t.b.} = -\sum_{j=1}^n i_j$$

Toklarni mos kuchlanishlar orqali ifodalab, quyidagini olamiz

$$U_{chiq} = -\sum_{j=1}^n \frac{R_{t.b.}}{R_j} U_j$$



8.3.1.-rasm. Jamlagich sxemasi.

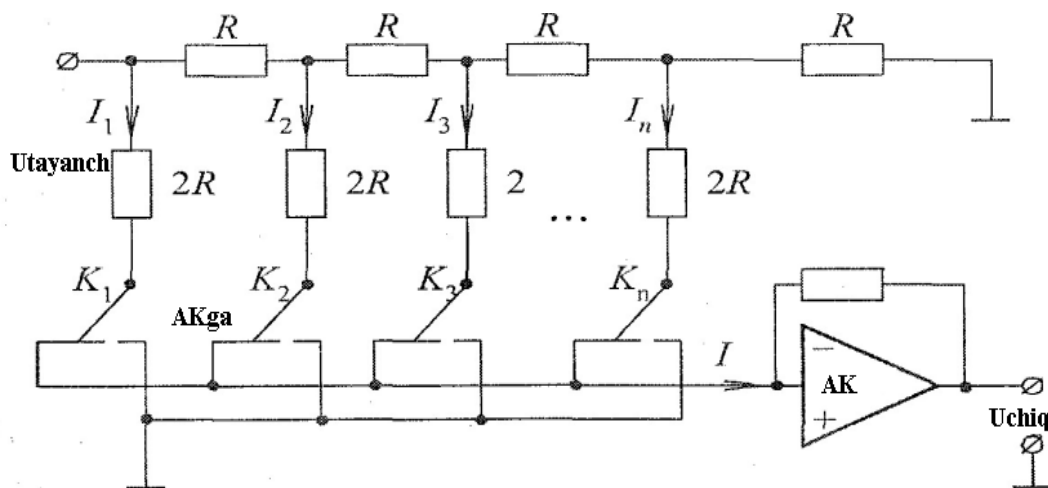
8.3.2.-rasm. Integrator sxemasi.

Amaliy kuchaytirgich integrallash amalini bajarishga ham imkon beradi. 4.3.2.rasmda integrallash amalini bajaruvchi sxema (integrator) keltirilgan. Sxema chiqish yo‘li kuchlanishi quyidagiga teng

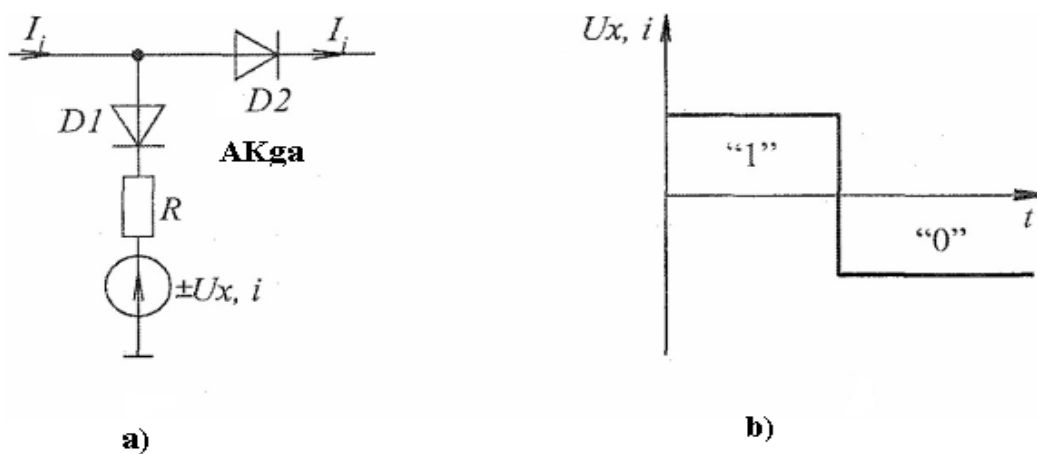
$$U_{chiq}(t) = -\int_0^1 U_{kir}(t) dt$$

YUqorida ko‘rilgan raqam-analog o‘zgartgichlardagi kalitlar 4.3.4. rasm "a"da keltirilgan sxema bo‘yicha amalga oshirilishi mumkin.

Kirish yo'li kodi xonasidagi raqamni akslantiruvchi kirish yo'li signali ikki qutbli (4.3.4. rasm "b"): musbat sath (mantiqiy "1") D1 diodni berkitadi va I_i etalon toki D2 diod orqali AK kirish yo'liga beriladi; manfiy sath (mantiqiy "0") D2 diodni berkitadi va I_i etalon toki kirish yo'li signali $U_{x,i}$ manbaiga tutashadi.



8.3.3.rasm Raqam-analog o'zgartgich sxemasi (2-variant).



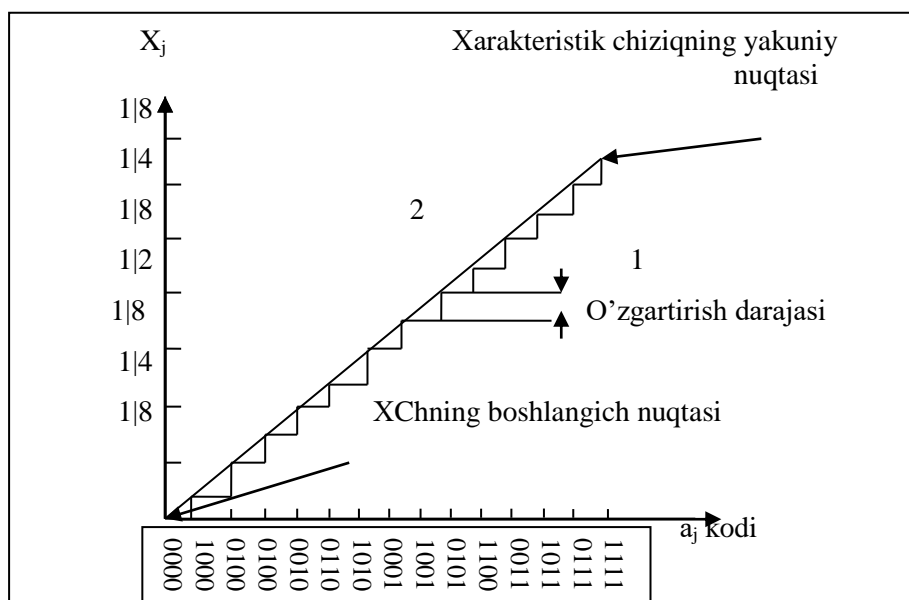
8.3.4.rasm. Kalit sxemasi.

8.4. RAO' statik parametrlari

Sodda RAO'da har bir razryad qiymati ikkili parallel kodi bir vaqtning o'zida kirishga uzatiladi. Kirish kodining qiymati minimaldan maksimalgacha o'zgarsa va bunda kirish kodining har bir qiymati analog chiqish qiymatini diskret qiymatiga o'zgartiriladi. Analog chiqish (X_j) qiymatining majmuaiy qiymati kirish kodi (α_j) qiymati o'zgartirish xarakteristikasi (O'X) deb nomlanadi. Koordinatalar

sistemasida kod –analog chiqish qiymati abssissa o‘qiga qandaydir burchak ostida joylashgan to‘g‘ri chiziq ko‘rinishda tasvirlanadi (rasm.). Agar O‘Xda biron nuqtani aniqlash kerak bo‘lsa ushbu nuqtadaga mos keluvchi qiymati keltiriladi. Ba’zida o‘zgartirish xarakteristikani (t) shakldagi pog‘onali chiziq ko‘rinishda tasvirlanadi va bu bilan kod qiymati va chiqish analog qiymatini diskretligini belgilaydi.

O‘Xda ma’lum xarakterli nuqtalarni ajratish mumkin. Avvalom bor- kirish kodining boshlang‘ich va yakuniy qiymatlari bilan aniqlanuvchi O‘X boshlang‘ich va yakuniy nuqtalari. Kirish kodining boshlang‘ich (yakuniy) qiymatlari sifatida chiqish kattaligining nominal qiymati minimal (maksimal) bo‘ladigan qiymatlari qabul qilinadi. Bunda boshlang‘ich nuqta bo‘lib a_j va X_j koordinata o‘qlarining kesishgan nuqtasi, ya’ni kirish kodi nol bo‘lganidagi chiqish analog qiymati nolga teng. Boshlang‘ich va yakuniy kirish kodini a_j ishorasini o‘zgarishida, analog X_j qiymati qandaydir intervalda diskret o‘zgaradi. Chiqish analog kattaligini boshlang‘ich nuqtasidan yakuniygacha bo‘lgan interval qiymatini chiqish kattaligining



8.4.1.rasm. Bir qutbli kirish signalli 4-razryadli RAO‘ning nominal O‘X: 1- RAO‘ning o‘zgartirish xarakteristikasi; 2- O‘Hni boshlang‘ich va yakuniy nuqtalarini birlashtiruvchi to‘g‘ri chiziq.

diapazoni, bu kattaliklar orasidagi ayirmani esa uni o'zgarishining amplitudasi deb nomlanadi. Kirish kodini birga o'zgarishida chiqish analog kattaligini diskret o'zgarishidagi qiymati kvantlash darajasi deb nomlanadi. Ikkili chiziqli RAO' xolatida nominal xarakteristika uchun barcha darajalari quyidagiga teng:

$$\bar{h} = (X_{\max} - X_{\min}) / (b - 1) = X_{\text{amp}} / (b - 1)$$

bu erda X_{\max} , X_{\min} - O'Xning boshlang'ich va yakuniy nuqtalarida chiqish analog kattalikning nominal qiymatlari; X_{amp} - chiqish kodi qiymati o'zgarishining nominal amplitudasi; b - kod qiymatlarining mumkin bo'lgan sonlari. Chiqish analog kattalikni o'zgarishining nominal qiymati bo'lgan kvantlash darajasini nominal qiymati ruxsat etilgan o'zgartirish qobiliyati hisoblanadi.

Haqiqiy o'zgartirish xarakteristika uchun kvantlash darajasi har-hil nuqtalarda bir-biridan farqlanadi. Bu holatda kvantlash darajasining o'rtacha qiymati hisoblanadi:

$$\bar{h} = (X_{\max} - X_{\min}) / (b - 1)$$

Bu qiymat chiqish analog kattalikni o'lchash birligi bo'lib xizmat qilishi mumkin va uni kichik razryad birligi (KRB) deb nomlanadi. O'Xning ma'lum nuqtasidagi chiziqsizligi - bu ma'lum xoatda o'tkazilgan to'g'ri chiziqdan real O'Xni og'ishidir.

RAO' uchun chiziqsizlik, qoidaga binoan, O'Xning nuqtasida absolyut qiymati bo'yicha maksimal bo'lgan chiziqsizlik bilan aniqlanadi. Chiziqsizlik KRBning miqdorlarida yoki O'Xning yakuniy nuqtasidagi analog qiymatidan foizlarda ifodalanadi:

$$\delta_j = (\Delta X / h) [KRB] - yoki - (\Delta X / X_k) \cdot 100$$

bu erda ΔX - berilgan chiziqdan O'Xning maksimal og'ishi; X_k - O'X ning yakuniy nuqtasidagi analog kattalikning qiymati.

Differensial chiziqsizlik bu kvantlash darajalarini haqiqiy qiymatlaridan og'ishi. Kvantlashning J- pog'onasidagi differensial chiziqsizligi quyidagicha ifodalanadi:

$$\delta_{jd} = (\bar{h} - h / \bar{h}) [KRB] - yoki - (\bar{h} - h / X_k) \cdot 100$$

bu erda h, \bar{h} - kvantlash darajasining haqiqiy va o'rtacha qiymatlari. RAO' uchun absolyut qiymati bo'yicha maksimal bo'lgan xarakteristika nuqtasining differensial nohizizlik qiymati ko'rsatiladi. Differensial nohizizlik XCH monotonligi bilan to'g'ridan to'g'ri bog'liq. Monotonlik ostida kirish kodi ketma-ket o'zgarganida chiqish qiymatining ortirmasi ishorasini o'zgarishligi tushuniladi. Agar kvantlash pog'onasi o'rtacha qiymatlari (oz bo'lsa ham) farqlanuvchi RAO' uchun ikkita xarakteristikalar tuzilsa, unda xarakteristikalarning qiyaligi har-hil bo'lganligi sababli farqlar ko'rinib qoladi. Xarakteristik chizig'ning XCH o'rtacha qiyaligini xarakterlovchi parametrni o'zgartirish koeffitsienti deb nomlanadi – haqiqiy XCH approksimatsiya qiluvchi to'g'ri chiziq bo'ladi. Son qiymati va o'lchami bo'yicha o'zgartirish koeffitsienti kvantlash pog'onasi o'rtacha darajasi qiymati bilan mos tushadi. Haqiqiy XCHni o'zgartirish koeffitsienti farqi hisobiga nominal qiymatidan og'ishi odatda bu og'ish qiymati maksimal bo'lgan nuqtasi yoki XCH yakuniy nuqtasida baholanadi. Uni chiqish qiymatining maksimal og'ishi deb nomlanadi.

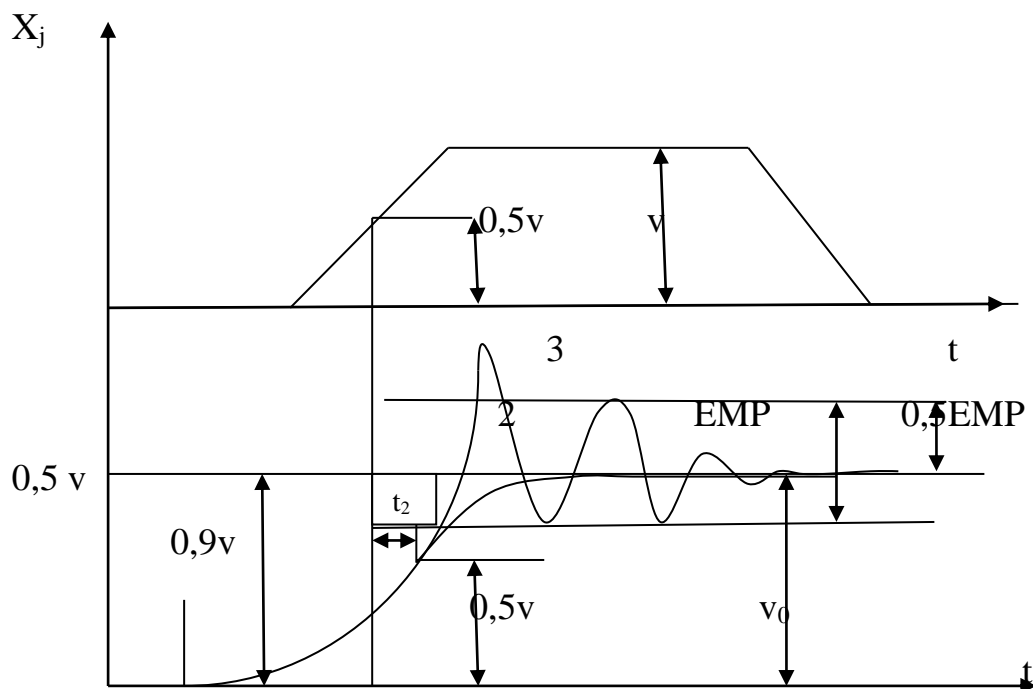
Shuningdek XCHni nominaldan og'ishi parallel siljish ko'rinishda ham bo'lishi mumkin. Xarakteristikaning parallel siljishini koordinata boshiga nisbatan baholanadi va chiqish analog qiymati nolni siljish kuchlanishi deb nomlanadi. Bu kirish kodi qiymatida, ya'ni nominal chiqish kodi nolga teng bo'lganida kirish kattaligini haqiqiy qiymati.

Chiqishdagi ruxsat etilgan kuchlanish – bu chiqish tokining o'zgarishi berilgan qiymatidan oshmaydigan chegarasi. Xuddi shunday kuchlanish bo'yicha RAO' ISlar chiqishda tokning ruxsat etilgan sohasi bilan xarakterlanishi mumkin.

8.5. RAO' dinamik parametrlari

Kirish signalini o'rnatilish vaqti – RAO' kirishlarida kodni o'zgarish paytidan chiqish analog kattaligi qiymatini o'rnatilgan qiymatidan berilgan qiymatigacha o'zgarishi paytigacha ketgan vaqt (rasm.8.5.1.). RAO' turiga bog'liq holda bu chiqish toki t_{si} yoki t_{sv} chiqish kuchlanishi o'rnatilishiga ketgan vaqt bo'lishi mumkin. Ko'p hollarda kirish kodi sakrab nominal qiymatidan maksimal

qiymatigacha yoki teskari o'zgarganida o'rnatilish vaqti beriladi. Bu holda analog chiqish qiymati o'rnatilgan qiymatidan u yoki bu tarafga $0,5EMR$ oshmagan qiymatga farqlanadi. Vaqt hisobi odatda kirish darajasi $0,5$ amplitudaga erishgan paytidan boshlanadi.



8.5.1.rasm. RAO'ning kirish a) va chiqish b) signallari ko'rinishi.

8.5.1. rasmda - bu mantiqiy daraja amplitudasining yarimiga erishgan paytidan chiqish signalining egri chizig'i oxirgi marta $X_{max} - 0,5EMR$ va $X_{max} + 0,5EMR$ cheklangan soha chegarasini kesib o'tish paytigacha bo'lgan t_1 vaqti bo'ladi.

Tarqalishni kechiktirish vaqti – kirish signali darajasi yarim amplituda darajasiga erishgan paytidan analog chiqishini o'rnatilgan qiymatiga erishgan paytigach ketgan vaqt (8.5.1. rasmda t_2). Ushbu parametrlar bilan bir.

Nazorat savollari:

1. Ikki vaznli rezistorli RAO' tuzilishi va ishlash printsipi qanday?
2. R-2R rezistor matritsali RAO' qanday ishlaydi?
3. RAO' statik parametrlari qanday?
4. RAO' dinamik parametrlari qanday?