

6 - Ma`ruza Kuchaytirish kaskadlarining **qurilish prinsipi.**

Reja:

1. Kuchaytirish kaskadining tuzilish prinsipi. Kuchaytirgichning asosiy elementlari.
2. Tinchlanish nuqtasi. Siljitish kuchlanishi.
3. Tranzistorni yuklanish bilan birga ishlashi. O`zgaruvchan va o`zgarmas tok bo`yicha yuklama chiziqlari.

Ko`pgina kuchaytirgichlar bir necha kuchaytirgichlarning yig`indisidan(pog`onalaridan) iborat bo`ladi. Ular ketma-ket ulangan bo`lib, kaskadlarni hosil qilishadi. Bu kuchaytirgichlar signalni ketma-ket kuchaytirish uchun mo`ljallangandirlar. Bunday ko`p pog`onali kuchaytirgichlarda kaskadlarning soni kerakli miqdorda olinishi shart bo`lgan kuchaytirish koeffisientlariga( $K_i$ ,  $K_u$ ,  $K_p$ ) bog`liqdir.

Bajaryotgan funksiyasiga ko`ra, kuchaytirgich kaskadlari dastlabki kuchaytirish kaskadlariga hamda chiqish kaskadlariga bo`linadi. Dastlabki kuchaytirish kaskadlari signalning kuchlanish bo`yicha qiymatini oshirishga mo`ljallangan bo`lsa, chiqish kaskadlari yuklamada kerakli miqdorda tok hamda quvvat olish uchun mo`ljallangandir.

Kuchaytirish kaskadlarining sxemalari turliligi bilan xarakterlanadi. Ular bir-biridan tranzistorlarning soniga ko`ra, ularning ishlash rejimiga ko`ra farqlanadi. Lekin asosiy kuchaytirish zanjirlarining tuzilishi bir xil bo`ladi. Turli kaskadlarning tuzilishi hamda ishlashini 6.1arasmda keltirilgan struktura sxema misolida ko`rsatish qulaydir va bu sxema bitta tranzistorli kuchaytirgichlar uchun o`rinlidir.

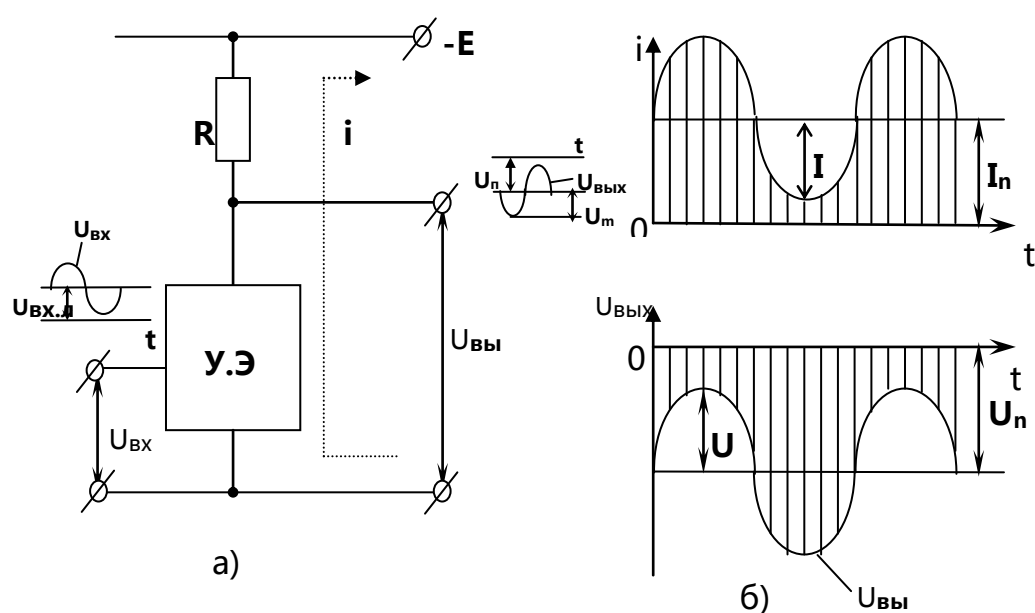
Kaskadning asosiy elementlariga boshqaruvchi element- bipolyar tranzistor yoki maydonli tranzistor(UE) va R rezistor kiradi. Ta`minlovchi E kuchlanish bilan birga bu elementlar kaskadning chiqish zanjirini hosil qiladi.  $U_{vx}$  kuchaytiriluvchi signal kuchaytiruvchi element kirishiga beriladi. Ishni soddalashtirish uchun kirish signalini sinusoidal ko`rinishda tanlaymiz. U_{chix} chiqish signali UE ning chiqishidan yoki R rezistordan olinadi. Chiqish signali, kirish signali ta`sirining natijasida, UE

qarshiligini o'zgarishi, demak i chiqish tokining o'zgarishi hisobiga hosil bo'ladi. Kuchaytirish jarayoni, E o'zgarmas kuchlanish manbai energiyasining kirish signali qonuniyati bilan o'zgaruvchi, o'zgaruvchan kuchlanish energiyasiga almashtirilishiga asoslangan.

O'zgarmas kuchlanish manbai yordamida ta'minlanadigan kuchaytirish kaskadlarida kirishga o'zgaruvchan kuchlanish

berilganda, chiqishda o'zgaruvchan kuchlanish hosil qilishning mohiyatini bilish ahamiyatga ega.

Kaskadning ta'minlanishi E o'zgarmas kuchlanish manbaidan amalga oshirilgani uchun, chiqish zanjiridagi i tok bir tomonga yo'nalgan bo'ladi. (6.1.a rasm).



6.1 расм

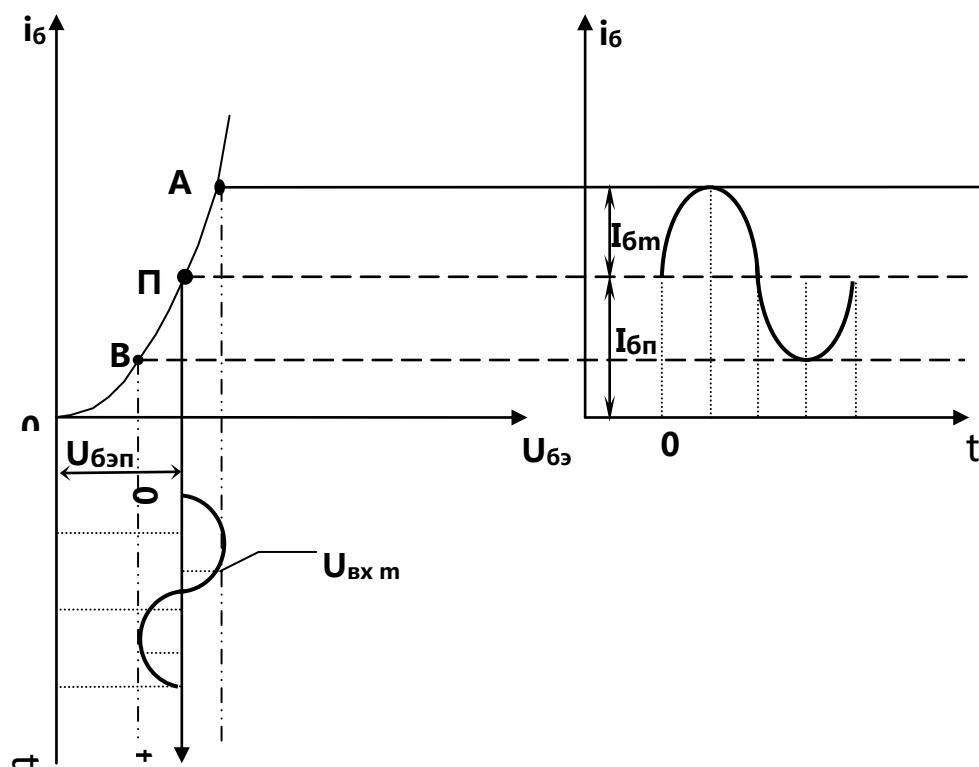
Shuning uchun chiqish zanjirining o'zgaruvchan tok va kuchlanishi chiqishda hosil bo'lgan umumiy tok va kuchlanishning bir qismi sifatida qaraladi. Umumiy tok va kuchlanish deganda, esa o'zgarmas I_p, U_p va o'zgaruvchan qismlarining yig'indisi tushuniladi (6.1.b rasm). Tok va kuchlanishlarning o'zgarmas hamda o'zgaruvchan tashkil etuvchilari orasidagi bog'lanish ularning amplitudalari orasidagi munosabat bilan xarakterlanadi, ya'ni $I_n \geq I_m$ hamda $U_n \geq U_m$ shartlar bajarilishi kerak. Agarda ushbu shartlar bajarilmasa, i chiqish tokining qiymati ba'zi intervallarda nolga teng bo'ladi, bu esa o'z navbatida chiqish signali shaklini buzlishiga olib keladi. Shunday qilib, kuchaytirgich kirishiga o'zgaruvchan signal berilganda, kuchaytirish kaskadining ishlashini ta'minlash uchun, uning chiqishida o'zgarmas I_n tok hamda o'zgarmas U_n kuchlanish hosil qilish kerak. Bu esa kuchaytirish kaskadining kirish zanjiriga kuchaytirilayotgan signaldan tashqari o'zgarmas $U_{vx,p}$ kuchlanish (yoki o'zgarmas $I_{vx,p}$ tok) berilishi bilan amalga oshiriladi.

Mana shu tok va kuchlanishlarining o'zgarmas tashkil etuvchilar, kuchaytirish kaskadining tinchlanish rejimini aniqlab beradi. Kirish ($I_{vx,p}$, $U_{vx,p}$) hamda chiqish (I_p , U_p)

zanjirlarining tinchlanish rejimi parametrlari, kirish signali mavjud bo'lmagan xol uchun sxemaning elektr xolatini xarakterlaydi.

Tinchlanish nuqtasi. Siltijish kuchlanishi

Kirish zanjiridagi tokning o'zgaruvchan tashkil etuvchisi shaklini, kirishga berilgan boshqariladigan kuchlanish shakli bilan mos tushishi uchun, ular orasidagi bog'lanish chiziqli bo'lishi kerak (ularning grafik bog'lanishi to'g'ri chiziqdan iborat). Bipolyar hamda maydonli tranzistorlarning statik xarakteristikalarini nochiqlidir. Shuning uchun kirish signalining (tokining) buzilishi sodir bo'lishi mumkin, ya'ni kirish toki tarkibida garmonikalar hamda kombinasion chastotalar paydo bo'ladi. Buzilishlarni yo'q qilish maqsadida, xarakteristikaning chiziqli sohasini ishlatish maqsadga muvofiqdir.



6.2 pacm

Tranzistorning kirishiga o'zgaruvchan signal beraylik.

$$u_{vx} = U_{vx\ m} \sin \omega t$$

u_{vx} kuchlanishining ikkala yarim davrida ham, i_b tokining o'zgaruvchan tashkil etuvchilarining yarim davrlari, xarakteristikaning chiziqli AV sohasidan chiqib ketmasligi uchun tranzistorning kirishiga $U_{be\ p}$ o'zgarmas kuchlanishini berish kerak.

bu erda, p - tinchlanish nuqtasi.

Tinchlanish nuqtasini tanlash uchun UE kirishiga berilayotgan o'zgarmas kuchlanish - siljitish kuchlanishi deb yuritiladi. Bipolyar tranzistorlarda tinchlanish nuqtasi kirishga o'zgarmas tok - siljitish tokining berilishi bilan ham tanlanishi mumkin.

u_{vx} kuchlanishining musbat yarim davrida tranzistor kirishidagi oniy kuchlanish $u_{be} = U_{bep} + U_{vxp} \sin \omega t$ ortadi, natijada i_b toki ham ortadi.

$$i_b = I_{bp} \pm I_{bm} \sin \omega t$$

I_b tokining o'zgarishi (kirish tokining o'zgarishi), chiqish tokining o'zgarishiga olib keladi, chunki $i_k = \beta \cdot i_b$. Tinchlanish rejimida kollektor zanjiridan I_{kp} o'zgarmas tok oqib o'tadi. Tranzistorning kirishiga o'zgaruvchan signal berilganda esa, kollektor toki tarkibida o'zgaruvchan tashkil etuvchi paydo bo'ladi.

$$i_k \sim I_{im} \sin \omega t$$

ya'ni ta'minlash manbaining o'zgarmas energiyasi kirish signali qonuniyati bo'yicha o'zgaruvchan energiyaga o'zgartiriladi.

Maydonli tranzistorlar uchun grafiklar 6.3rasmda keltirigan

Bu erda, P - ishchi nuqta,

AV- ishchi soha,

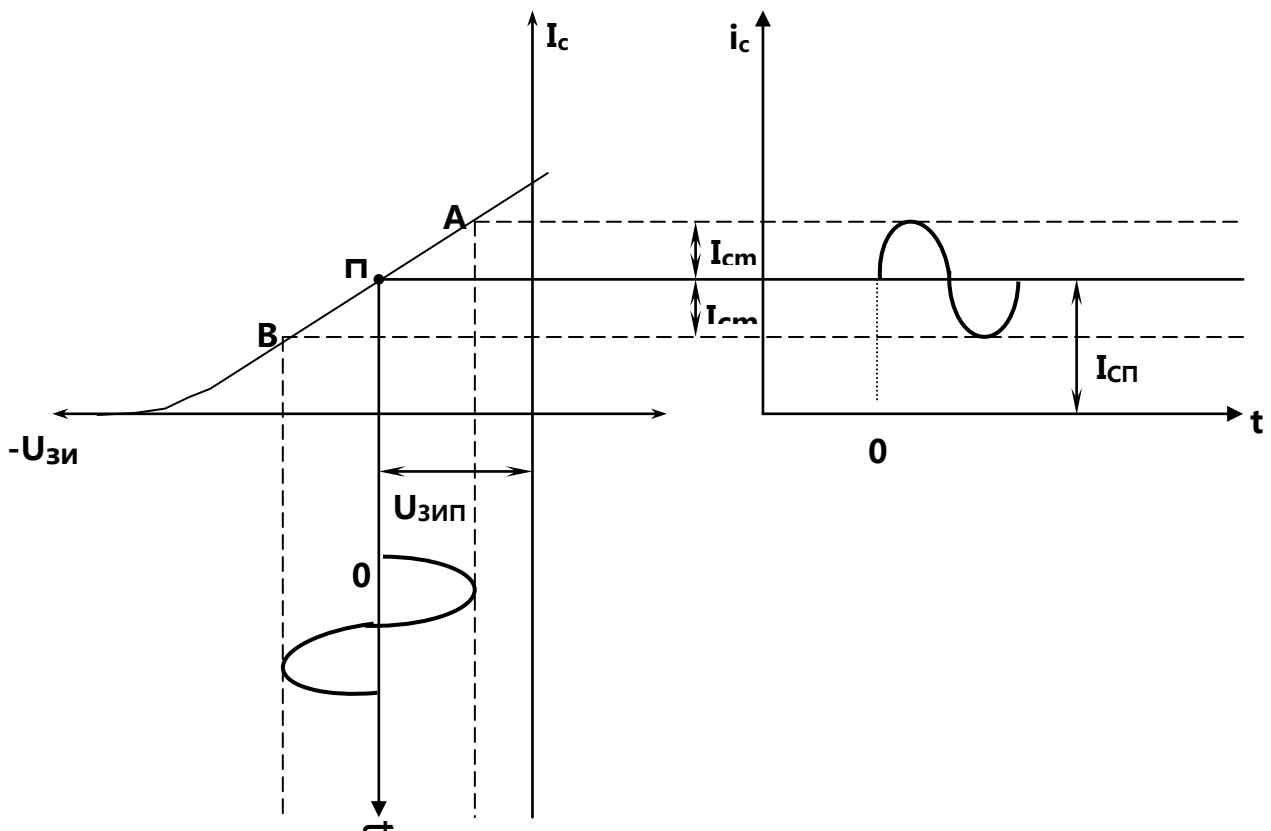
Uzip - siljitish kuchlanishi, ushbu kuchlanishga,

Icp - tinchlanish toki mos keladi.

Chiqishdagi umumiy tok quyidagi ifoda orqali aniqlaniladi:

$$i_c = I_{cp} + I_{cm} \sin \omega t$$

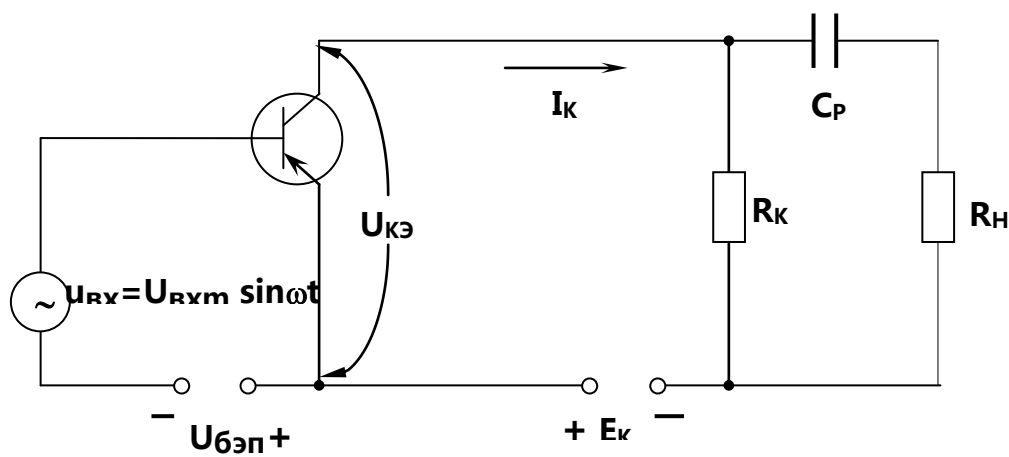
bu erda, $I_{cm} \sin \omega t$ - i_c (stok toki)ning o'zgaruvchan qismi



6.3 расм

Tranzistorning yuklamaga ishlashi

UE bo'yicha ulangan bipolyar tranzistor asosida qurilgan, oddiy kuchaytirgich sxemasini ko'rib chiqaylik (6.4 rasm).



6.4 расм

Yuklama zanjiri uzib qo'yilgan xol uchun ($+E_k$, tranzistor, R_k , $-E_k$ zanjiri uchun) Kirxgofning 2-qonunini qo'llaymiz.

$$\begin{aligned} E_k &= U_{ke} + U_{R_k} \\ U_{ke} &= E_k - I_k \cdot R_k \quad (1) \end{aligned}$$

Shunday qilib, kuchaytiruvchi element R_k bilan birgalikda ishlaganda U_{ke} kuchlanish chiqish tokining funksiyasi bo'ladi va o'z o'rnida kirish kuchlanishining o'zgarishi natijasida u ham o'zgaradi.

Berilgan tenglama bo'yicha tranzistorning statik chiqish xarakteristikasiga qurilgan dinamik xarakteristika tranzistorning yuklama chizig'i deyiladi. O'zgaruvchan hamda o'zgarmas toklari uchun yuklama chizig'i alohida mavjuddir. (1) tenglama bo'yicha o'zgarmas tok uchun yuklama chizig'ini quraylik. (1) tenglama to'g'ri chiziq tenglamasi bo'lib, uni ikkita ma'lum nuqta bo'yicha qurish mumkin.

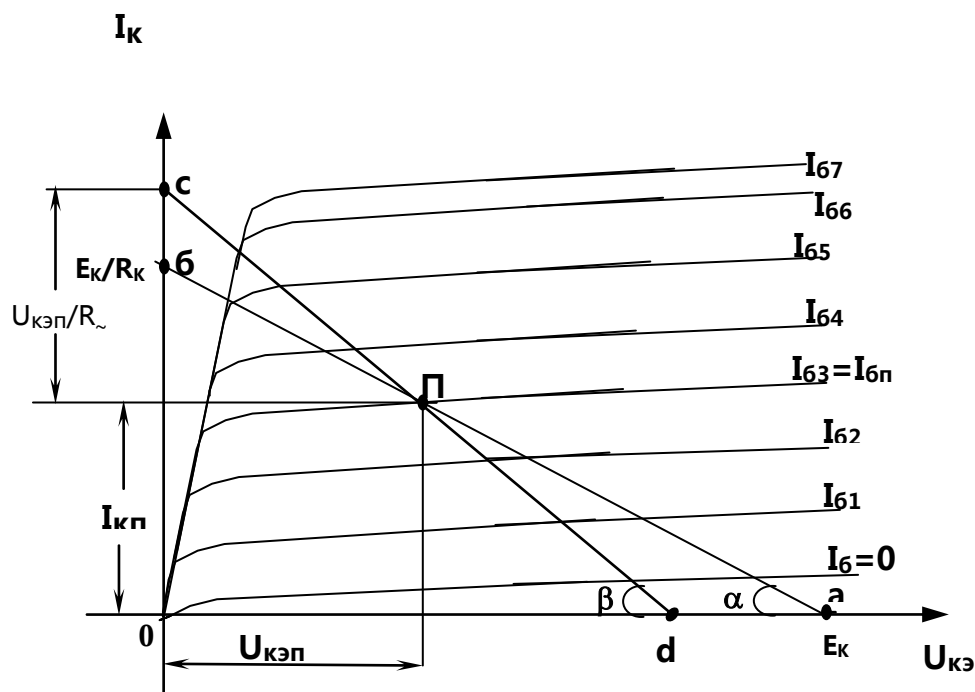
«a» nuqta $I_k = 0$, $U_{ke} = E_k$ nuqtalarga mos kelsa,

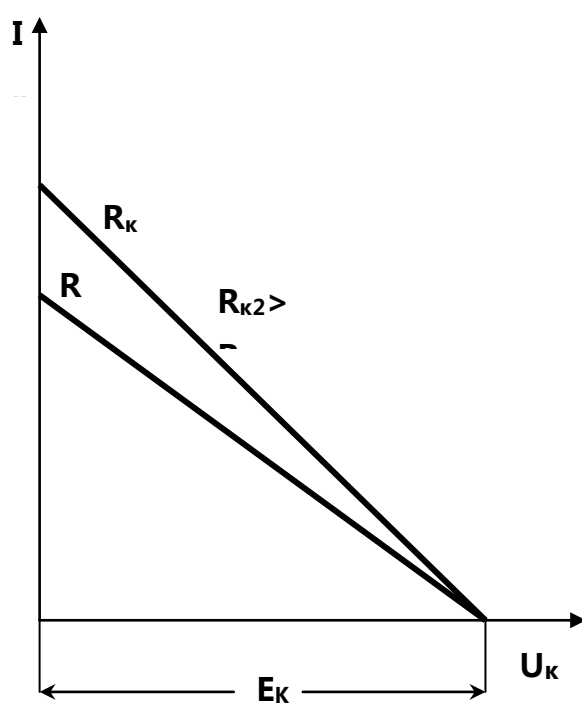
«b» nuqta $U_{ke} = 0$, $I_k = E_k / R_k$ nuqtalarga mos keladi.

To'g'ri chiziqning og'ish burchagi quyidagicha aniqlaniladi:

$$\text{ctg} \alpha = R_k \quad (6.5 \text{ rasm}).$$

6.6rasmda R_k ning turli qiymatlari uchun kuchaytirgichning o'zgarmas tok bo'yicha yuklama chizig'ilari keltirilgan.





6.6

Kuchaytirgichning ikkita rejimi mavjud:

1. kvazistatik (R_n - ulanmagan)
2. dinamik (R_n - ulangan)

Kvazistatik rejimda $R_b = R_{\sim} = R_k$

Dinamik rejimda $R_b = R_k$, $R_{\sim} = R_k \parallel R_n$ bo'ladi.

Bu erda, R_b - o'zgarmas tok bo'yicha qarshilik
 $R_{\sim}$ - o'zgaruvchan tok bo'yicha qarshilik.

$$R_{\sim} = \frac{R_k \cdot R_n}{R_k + R_n}$$

O'zgaruvchan tok bo'yicha yuklama chizig'i $\text{ctg}\beta = R_{\sim}$ - ifoda yordamida aniqlaniladi.

Kirish toki siljitish tokiga (I_{bp}) teng bo'lganda tranzistorning statik chiqish xarakteristikasining o'zgarmas tok bo'yicha yuklama chizig'i bilan kesishish nuqtasi, tinchlanish nuqtasi deyiladi.

O'zgaruvchan tok bo'yicha yuklama chizig'i ham P tinchlanish nuqtasidan o'tadi, chunki kirishda o'zgaruvchan signal bo'lmaganda chiqishdagi tok $I_i = I_{kp}$ bo'ladi.

Tranzistorning kirishga o'zgarmas siljitish kuchlanishi bilan birga o'zgaruvchan $u_{vx} = U_{vxm} \sin \omega t$ signal berilganda, chiqish toki quyidagi ifoda orqali o'zgaradi.

$$i_{vix} = I_{kp} + i_{k\sim} = I_{kp} + I_{km} \sin \omega t$$

Chiqish kuchlanishi kirish toki oniy qiymatiga bog'liq bo'ladi va yuklama rejimining tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin bo'ladi.

$$u_{ke} = E_k - (I_{kp} R_k + i_{k\sim} R_{\sim}) = (E_k - I_{kp} R_k) - i_{k\sim} R_{\sim} = U_{kep} - i_{k\sim} R_{\sim}$$

O'zgaruvchan tok bo'yicha yuklama chizig'ining «s» nuqtasini $u_{ke} = 0$ deb olib, aniqlash mumkin.

$$U_{kep} = i_{k\sim} R_{\sim}$$

Bu erdan $i_{k\sim} = U_{kep} / R_{\sim}$

«s» nuqtadagi natijaviy tok quyidagiga teng bo'ladi.

$$I = I_{\text{кп}} + \frac{U_{\text{кэп}}}{R_{\sim}}$$

Adabiyotlar

1. Yu.S. Zabrodin. «Promishlennaya elektronika», M. Visshaya shkola, 1982g. **6-1** str. 89-90
2. B.S. Gershunskiy. «Osnovi elektroniki i mikroelektroniki». Kiev. Izd. «Visha shkola», 1989g. **6-2, 6-3** str. 244-245

Tayanch so'zlari

Asosiy elementlar, siljitish kuchlanishi, tinchlanish nuqtasi, kvazistatik rejim, dinamik rejim, yuklanish chiziqlari.

02.03.01 Sinov savollari

1. Kuchaytirgichning asosiy elementlari nimadan iborat?
2. Kuchaytirgichga qanday talablar qo'yiladi?
3. Siljitish kuchlanishi, tinchlanish nuqtasi deganda nima tushuniladi?
4. Kuchaytirgichning kvazistatik va dinamik rejimlari nima bilan farqlanadi?
5. O'zgarmas va o'zgaruvchan tok bo'yicha yuklanish chiziqlari qanday chiziladi?

