

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi

I. Karimov nomidagi

Toshkent Davlat Texnika Universiteti

“Muhandis-fizika“ fakulteti

Referat

Mavzu: IMPULS TEXNIKASI ASOSLARI.

104-14 GURUH TALABASI

Bajardi: UROLOV Sh.

Tekshirdi: SHUKUROVSA A.

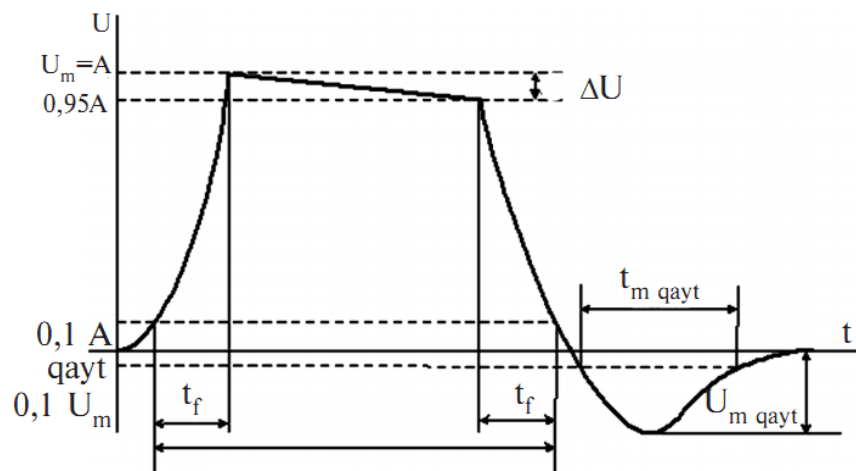
TOSKENT- 2017-yil

IMPULS TEXNIKASI ASOSLARI

Impuls texnikasi radioelektronikaning bir bo'limi bo'lib, u elektr impulslarni generatsiyalash, o'zgartirish va kuchaytirish, ularni o'lchash va qayd qilishni o'rganish va foydalanishni, avtomatika, telemexanika va hisoblash texnikasi, elektr aloqa hamda radiolokatsiya, televidenie va o'lchash texnikasida qo'llaniladigan impulsli sistemalarning elementlarini loyihalash va hisoblash ishlarini o'z ichiga oladi.

Impulslar, tasnifi, turlari va parametrlari

Elektr zanjirida impuls deb, kuchlanish yoki tokni qisqa vaqtda o'zgarishi tushuniladi. 3.1-rasmda real impuls ko'rinishi keltirilgan.



3.1-rasm.

Impulsning asosiy tasniflari va parametrlari quyidagilardan iborat:

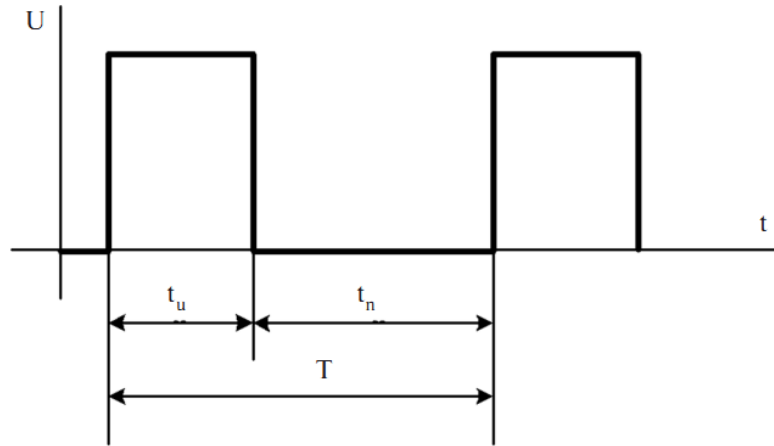
1. Impuls amplitudasi U_{M-A} .
2. Impulsning aktiv kengligi (0,1A darajada o'lchanadi) t_u .
3. Front tikligi $S_f = \frac{dU}{dt} \approx \frac{U_t}{t_f}$.
4. Qiyalik tikligi $S_{sp} = \frac{dU}{dt} \approx \frac{U_t}{t_{sp}}$.
5. Impuls tomi buzilishi $\frac{dU}{dt} \cdot 100\%$.
6. Teskari tashlanish amplitudasi $U_{t\text{ tes}}$.

7. Teskari tashlanish kengligi $t_{u\text{ tes}}$.

8. Impuls quvvati $P = \frac{W}{t_u}$, bu yerda: W – impuls energiyasi.

Impuls ketma-ketlikni (3.2-rasm) davriy takrorlanuvchi impulslar tashkil etadi. U quyidagi parametrlar bilan xarakterlanadi.

9. Impuls ketma-ketligi chastotasi $f = \frac{1}{T}$, bu yerda $T = t_u + t_n$.



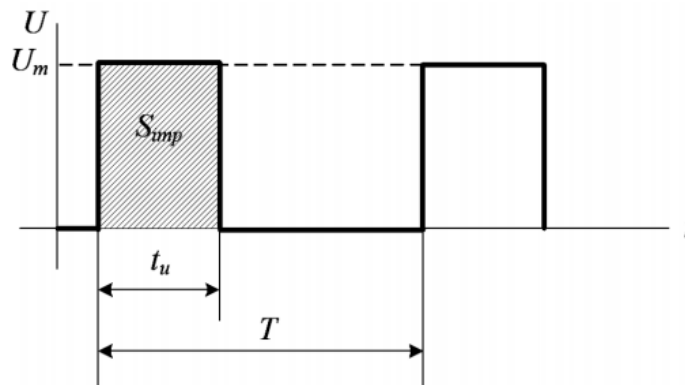
3.2-rasm.

10. To'ldirish koeffitsienti $\gamma = \frac{t_u}{T}$ (o'zgarish oralig'i 0...1), chuqurligi

$Q = \frac{T}{t_u}$ (o'zgarish oralig'i ∞ dan 0 gacha).

11. Impulsning o'rtacha qiymati (3.3-rasmga qarang).

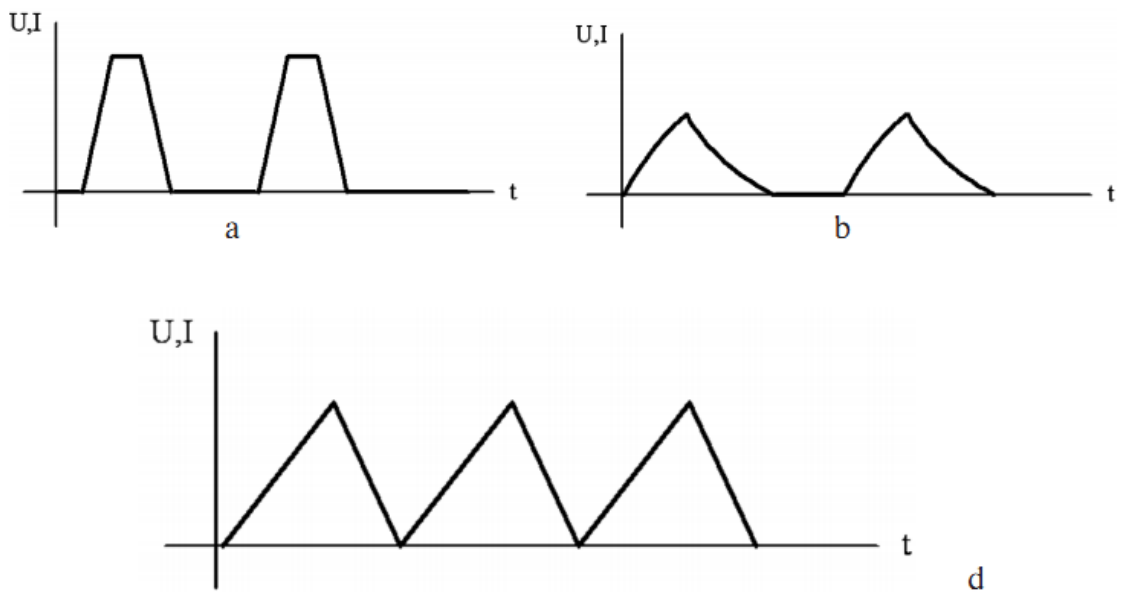
$$U_{sr} = \frac{1}{T} \cdot \int_0^{t_i} U(t) dt = \frac{S_{imp}}{T} = \frac{U_m \cdot t_i}{T} = U_m \cdot \gamma = \frac{U_m}{Q};$$



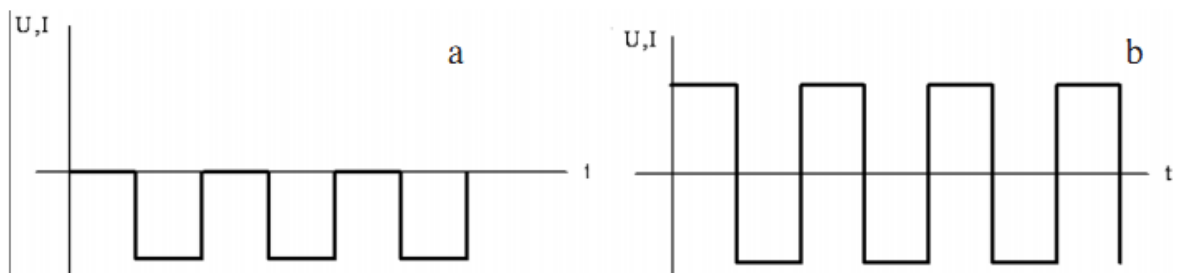
3.3-rasm.

Impulslar turli ko'rinishga ega: to'g'ri burchakli, uchburchakli, trapetsiyalar, eksponensial va boshqa (3.4-rasm), shuningdek, bir qutbli (a) va ikki qutbli (b) bo'lishi mumkin (3.5-rasm qarang): bir qutbli impulslar musbat va manfiy bo'lishi mumkin.

Turli ko'rinishli chastota va amplitudali impuls ketma-ketligini hosil qilish uchun maxsus generatorlardan foydalaniladi.



3.4-rasm.

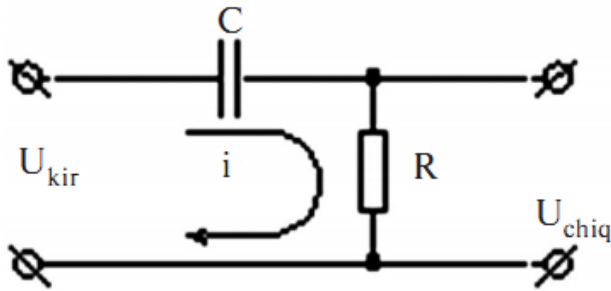


3.5-rasm.

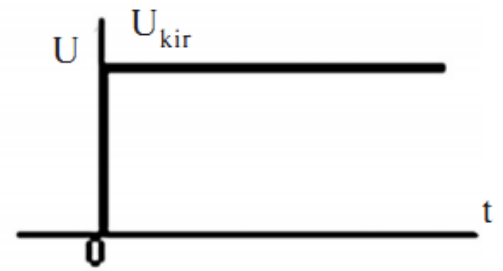
3.2. RC zanjirdan impuls o'tishi

RC zanjirlarda birlik qadamdagi kuchlanish va tok

RC zanjirning kirish qismiga (3.6-rasmga qarang) birlik qadamdagi kuchlanish ulanadi 3.7-rasm.



3.6-rasm. RC zanjirning qadamdagi prinsipial sxemasi.



3.7-rasm. Birlik kuchlanish grafigi.

Birlik qadamga zanjir reaksiyasini aniqlaymiz, ya'ni quyidagi munosabatlarni topamiz:

$$U_C(t)=?; \quad U_R(t)=?; \quad i(t)=?$$

Sakrash tenglamasi, ya'ni zanjir kirish qismidagi kuchlanish quyidagicha bo'ladi:

$$U_{kir} = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ U, & t \geq 0 \end{cases}$$

Boshlang'ich shartlari: $U_C(0)=0$, $i(0)=0$, $U_R(0)=0$.

Zanjir uchun Kirxgofning 2-qonuniga ko'ra:

$$U=U_C+U_R=U_C+i \cdot R.$$

quyidagini inobatga olib $q=U_C \cdot C$, $i = \frac{dq}{dt} = C \cdot \frac{dU_C}{dt}$, quyidagini hosil qilamiz: $U =$

$$U_C + R \cdot C \cdot \frac{dU_C}{dt};$$

RC zanjirni differensial tenglama yordamida standart ko'rinishida quyidagicha yozamiz:

$$R \cdot C \cdot \frac{dU_C}{dt} + U_C = U.$$

boshlang'ich sharti bilan $U_C(0)=0$, $i(0)=0$, $U(0)=0$. (3.1)

Bunday differensial tenglamaning yechimini erkin va majburiy tashkil etuvchilari orqali aniqlanadi:

$$U_C = U_{erk} + U_{maj}.$$

Erkin tashkil etuvchisi quyidagicha yoziladi: $U_{erk} = A \cdot e^{pt}$ va zanjirga e'tirozli ta'sir etuvchi bo'lmagan holda o'zining o'tkinchi jarayonini ifodalaydi (tenglamaning o'ng tomoni nol holatda), demak,

$$R \cdot C \cdot \frac{dU_A}{dt} + U_A = 0;$$

$\frac{d}{dt} \Rightarrow p$ ni belgilab, ushbu tenglamani operator ko'rinishida quyidagicha yozamiz:

$$U_A \cdot (R \cdot C \cdot p + 1) = 0.$$

U_C – o'tkinchi jarayonda vaqt birligida eksponensial qonuniyat bilan o'zgarganligi uchun, ya'ni $U_C \neq 0$, bunda

$R \cdot C \cdot p + 1 = 0$, bundan xarakteristik tenglamaning ildizini aniqlaymiz:

$$p = -\frac{1}{R \cdot C}$$

Uni qiymatini tenglamaning erkin tashkil etuvchisiga qo'yib, quyidagini hosil qilamiz:

$U_{Cerk} = A \cdot e^{-\frac{t}{R \cdot C}}$, bu yerda $R \cdot C = \tau$, RC – zanjirning vaqt doimiysi, bunda

$$U_{Cerk} = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}},$$

$t \rightarrow \infty$ bo'lganda, $U_{Cerk} \rightarrow 0$;

O'tkinchi jarayon tugaganidan so'ng, majburiy tashkil etuvchisi, tenglamaning o'ng tomonidan (nazariy $t \rightarrow \infty$, bo'lganda amalda esa $t > (3 \div 5)\tau$) bo'lganda quyidagicha aniqlanadi:

$$U_{Cchiq} = U_{kir} = U$$

Differensial tenglamaning to'liq yechimini quyidagicha yozamiz:

$$U_C = U_{Cerk} + U_{Cmaj} = U + A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}},$$

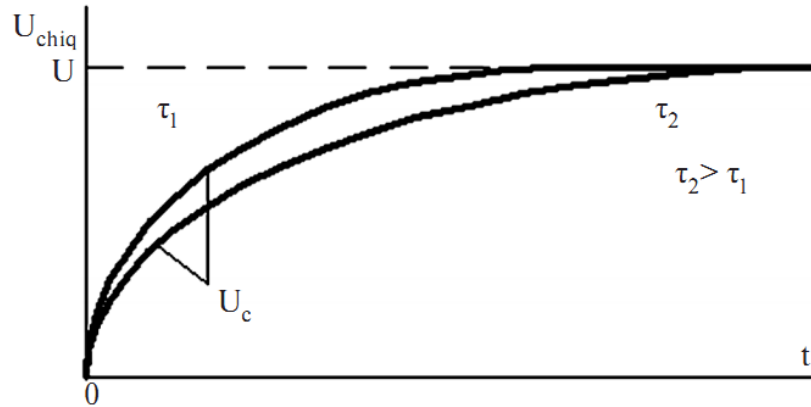
Ushbu ifodada noma'lum qiymat – A . Uni boshlang'ich shartdan topamiz:

$$t=0, \quad U_C(0)=0 \quad 0=U+A \cdot 1 \Rightarrow A = -U$$

Differensial tenglamaning natijaviy yechimi quyidagicha bo‘ladi:

$$U_A = U(1 + A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}),$$

3.8-rasmda RC zanjirning turli vaqt doimiysidagi $U_C(t)$ ga bog‘liqligi keltirilgan.



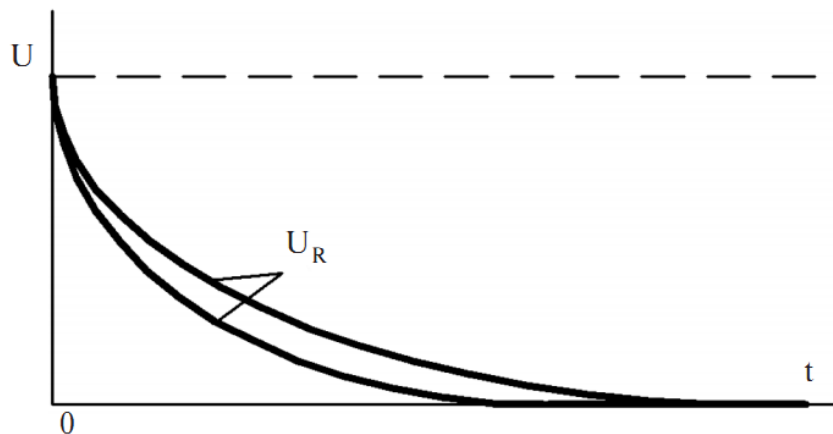
3.8-rasm.

RC zanjir chiqish qismida quyidagicha bo‘ladi:

$$U_C = U_{Cerk} + U_{Cmaj} = U + A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}},$$

3.9-rasmda τ ning turli qiymatlarida $U(t)$ ga bog‘liqligi keltirilgan.

$$\tau_1 > \tau_2$$

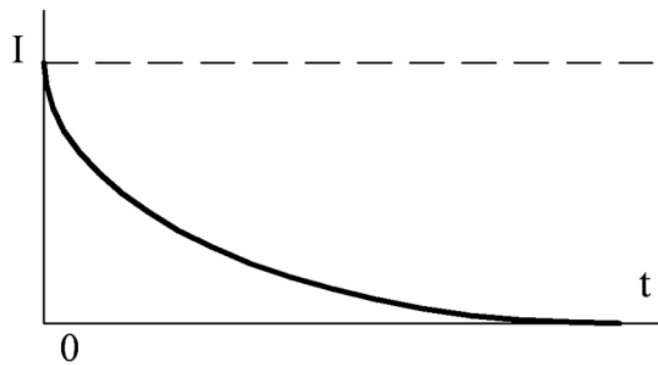


3.9-rasm.

$$U_R = i \cdot R,$$

bo‘lganligidan, demak $i = \frac{U_R}{R} = \frac{U}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ $R = \frac{U}{i} e^{-\frac{t}{\tau}}$ (3.4)

3.10-rasmda $I(t)$ bog‘liqligi keltirilgan.

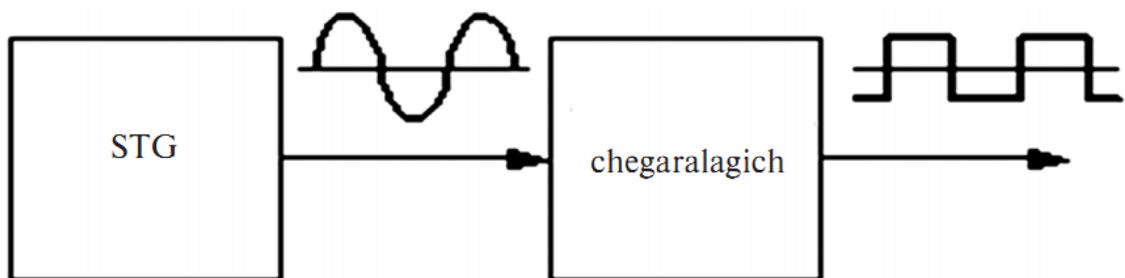


3.10-rasm.

TO‘G‘RI BURCHAKLI IMPULS SHAKLLANTIRGICHLARI

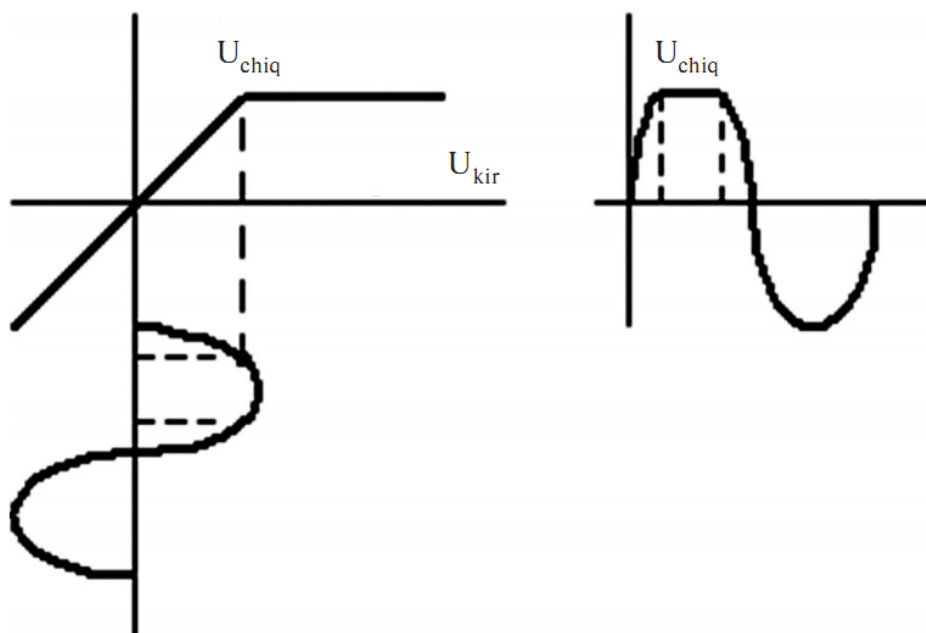
4.1. Ketma-ket va parallel tipdagi diod chegaralovchilari

To‘g‘ri burchakli impulslarni sinusoidal tebranish generatori–STG va chegaralovchi sxema yordamida shakllantirish mumkin (4.1-rasmga qarang).

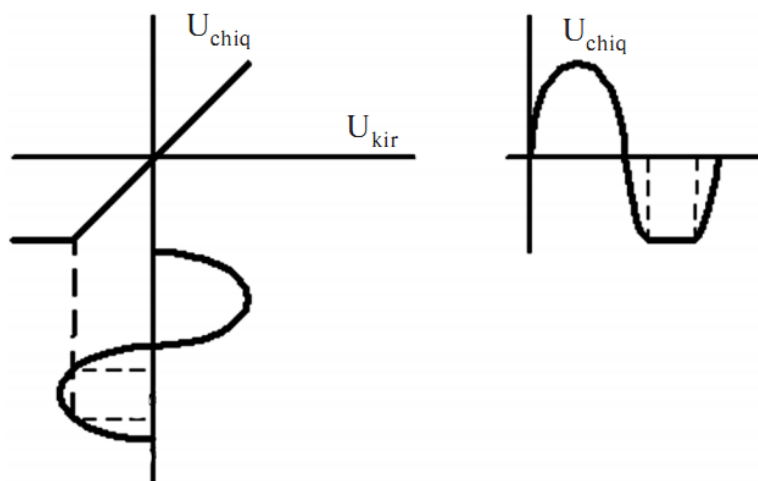


4.1-rasm.

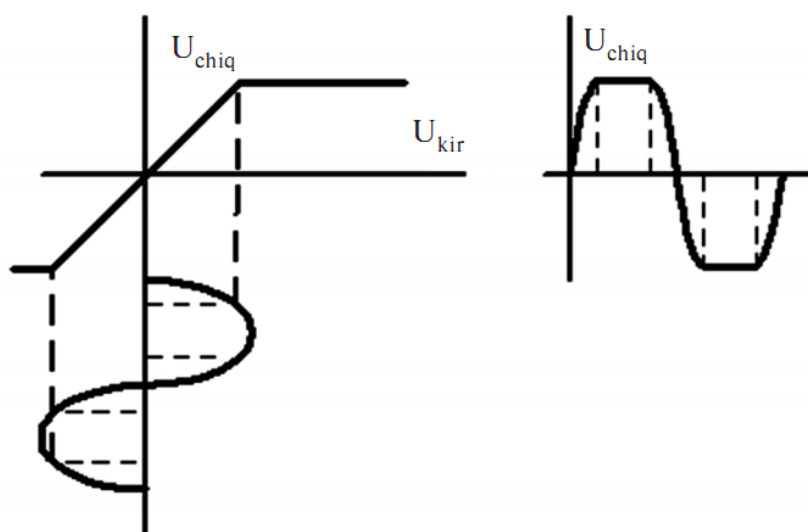
Chegaralagichlar ustki, ostki tomonidan va ikki tomonlamaligi bilan farqlanadi. 4.2, 4.3 va 4.4-rasmlarda chegaralagichlarning amplitudali tasnifi va ularni ishlash jarayonini xarakterlovchi ossillogrammalari tasvirlangan.



4.2-rasm. Ustki tomondan chegaralash



4.3-rasm. Ostki tomondan chegaralash



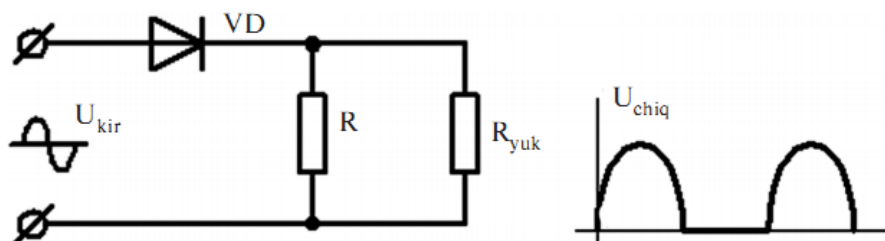
4.4-rasm. Ikki tomonlama chegaralash

Ketma-ket diodli chegaralovchilar

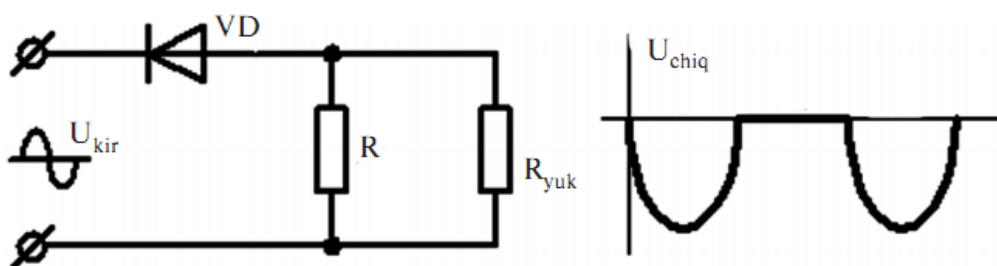
4.5-rasmda nol darajali ostki tomonidan ketma-ket chegaralash prinsipial sxemasi, hamda uni ishlash prinsipini xarakterlovchi ossillogrammasi tasvirlangan. Yuklama qarshiligi chegaralagich qarshiligidan bir necha barobar ($R_{yuk} \gg R$) bo'lishi kerak, sinusoidal signal manbaining ichki qarshiligi $R_{ichki} \ll R$ bo'lishi kerak.

Tokni 0 dan π interval oralig'ida oqishini $U_{kir} \gg U_{o'tk}$, bu yerda $U_{o'tk}$ – diodni o'tkazuvchan yo'nalishda ulanganidagi kuchlanishi, uning qiymati 0,5 V.

Nolinchi darajali yuqoridan chegaralovchi sxemasi va uning ishlash prinsipini xarakterlovchi ossillogrammasi 2.6-rasmda tasvirlangan. Sxemaning normal ishlashini ta'minlash uchun quyidagi uchta shartlar bajarilishi kerak: $R_{yuk} \gg R$, $R_{ichki} \ll R$, $U_{kir} \gg U_{o'tk}$.



4.5-rasm. Diodli ketma-ket chegaralovchi



4.6-rasm. Nolinchi darajali yuqoridan chegaralovchi

Chegaralagich sxemalari universal bo'lishi uchun, ular ixtiyoriy darajada chegaralashni ta'minlashlari lozim.

4.7-rasmda ixtiyoriy darajada chegaralovchi chegaralagich sxemasi tasvirlangan.

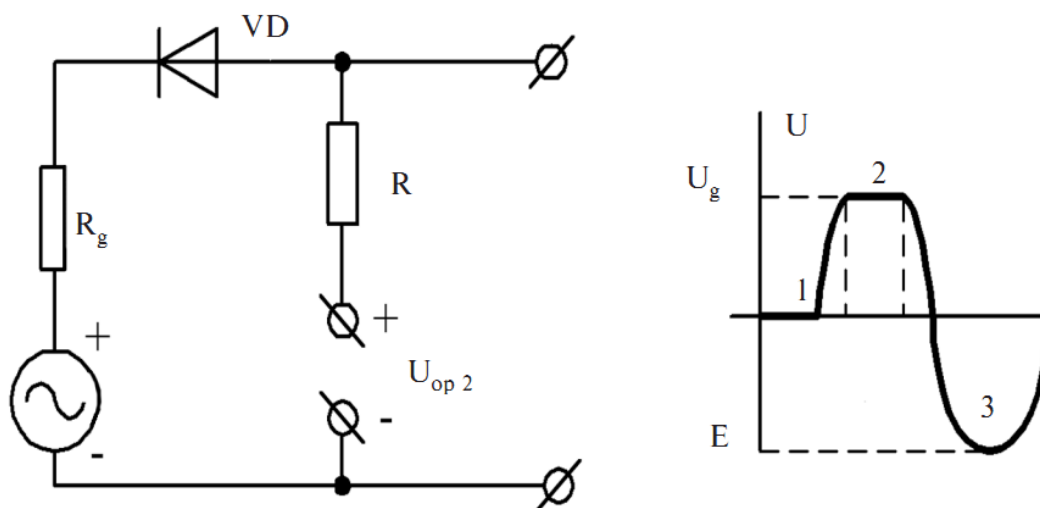
EYKning qutbi va tayanch kuchlanish U_{op} shunday tanlanadiki, VD diod $E=0$ bo'lganda ochiq bo'lsin. R_{ichki} va $R_{VDto'g'}$, R-qarshilik qiymatidan biroz kichik bo'lganligi uchun $R_{ichki} \rightarrow 0$; $R_{VDto'g'} \rightarrow 0$ deyish mumkin.

$U_{tayanch}$ quyidagi oraliqda $U_{tayanch}=0 \dots E_{kirmax}$ o'zgaradi. Quyidagi shartda $E_{kir} \leq U_{tayanch}$ diod VD ochiq va $U_{chiq}=E_{kir}$ deyish mumkin.

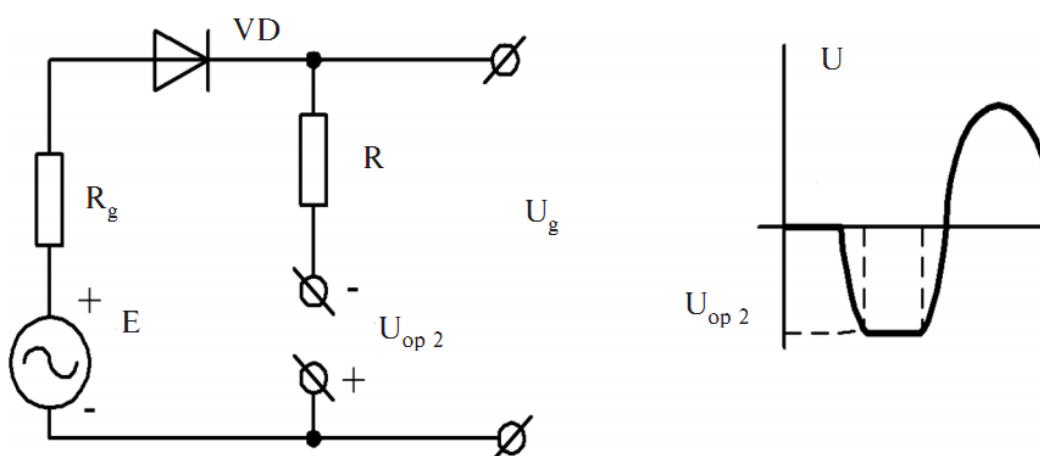
Agarda $E_{kir} > U_{tayanch}$ bo'lsa, VD–yopiq kontirdagi tok va qarshilikdagi nolga teng. Demak, $U_{tayanch}=U_{tayanch}$ (vaqt oralig'ida $\omega t_2 \div \omega t_3$). 0 dan ωt_1 , oralig'ida $E_{kir}=0$ va $U_{chiq}=0$.

4.8-rasmda ixtiyoriy darajadagi ostidan chegaralovchi sxema tasvirlangan.

Sxemaning ishlash prinsipi, ossillogrammalari yuqorida ko'rib o'tilgan edi.



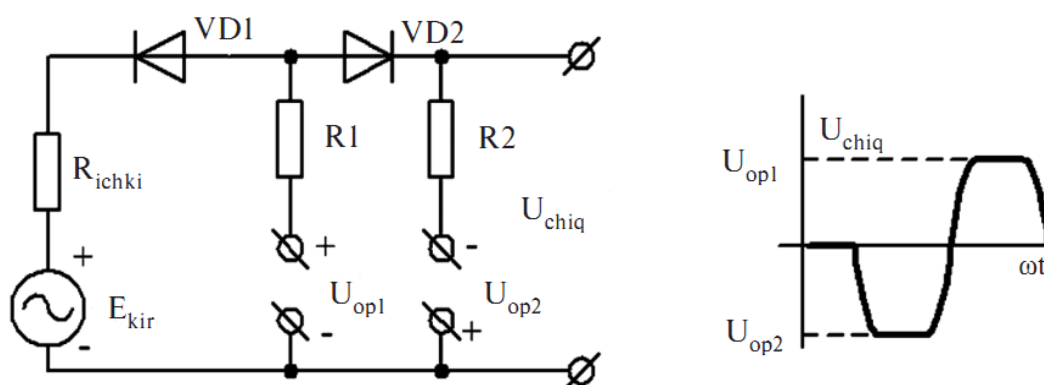
4.7-rasm. Ixtiyoriy darajadagi chegaralagich



4.8-rasm. Ixtiyoriy darajadagi ostdan chegaralagich

Ixtiyoriy darajada ustki va ostki tomonlaridan chegaralovchi sxema, ko‘rib o‘tilgan ikki sxemaning ketma-ket ulanganidan tarkib topadi (4.9-rasmga qarang).

Shartlari, ishlash prinsipi va ossillogrammalari avvalgidek bo‘ladi.



4.9-rasm. Ixtiyoriy darajada ustki va ostki tomonlaridan chegaralash

Ketma-ket diodli chegaralagichlarning kamchiliklari quyidagichadir: chegaralagich kirish signali EYK ideal bo‘lishini talab etadi

$$(R_{chiq} \rightarrow 0);$$

sxema passiv bo‘lib, uzatish koeffitsienti $K < 1$ bo‘ladi;

EYK E_{kir} katta bo‘lishi kerak (o‘nlab volt), ya’ni quyidagi shart $E_{chiq} \gg U_{to'g'}$ bajarilishi lozim.

Parallel diodli chegaralagichlar

Ketma-ket diodli chegaralagichlarning asosiy kamchiliklariga EYKning ichki qarshiligi kichik bo‘lishi talab etiladi. Ushbu kamchilikni bartaraf etish maqsadida parallel diodli chegaralagichlar yaratilgan. Bunday chegaralagichlar EYK manbayi chiqish qarshiligini juda ham kichik bo‘lishini talab etmaydi.

$$R_{yuk} \gg R_{chiq}; \quad R_{yuk} \gg R.$$

Ustki tomonlar chegaralovchi diodli sxema, taxminan nolinch darajadagi va uning ishlash prinsipini tasvirllovchi ossillogrammalari 4.10-rasmda tasvirlangan.

Avvalgidek shartni $R_{yuk} \gg R$ va $E_{kir} \gg U_{to'g'}$ inobatga olib sxemani quyidagi tenglamalar sistemasi bilan yozamiz (1;2):

$$\begin{cases} E_{kir} = I \cdot R + U_{VD}; \\ U_{VD} = \varphi(I) \end{cases} \quad (1) \text{ va } (2)$$

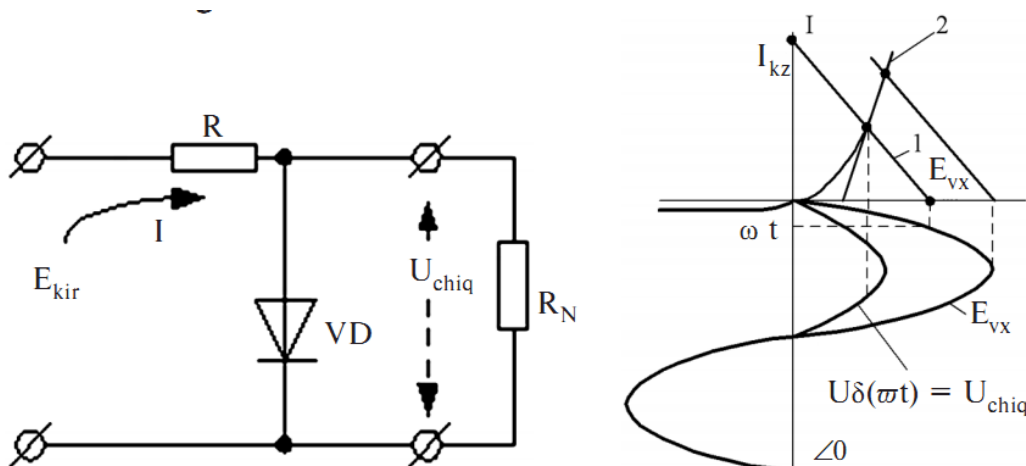
(1) tenglama yuklama to'g'ri chizig'i, (2) esa diodni volt-amperli xarakteristikasi. Salti ishlash qisqa tutashuv tasniflari orqali yuklama to'g'ri chizig'ini chizib ($I=0$, $U_d=E_{kir}$; $U_d=0$, $I_{km}=\frac{E_{kir}}{R}$) ossillogrammani tuzamiz

$$U_d(\omega t) = U_{chiq}.$$

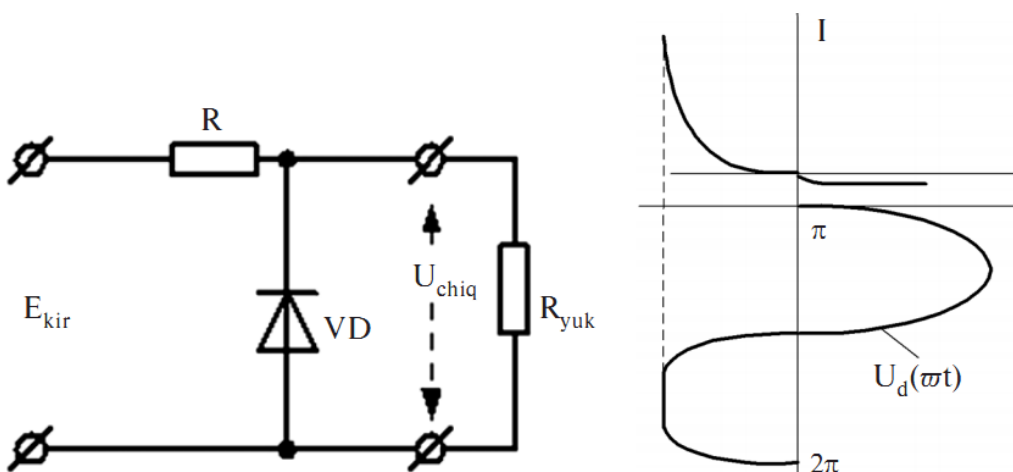
$U_{to'g'} \approx 0,3 \div 0,6 B.$ -darajada ustki darajada chegaralashni hosil qilamiz.

4.11-rasmda nolinchi daraja ostidan chegaralovchi parallel diodli chegaralagich va ossillogrammalari keltirilgan.

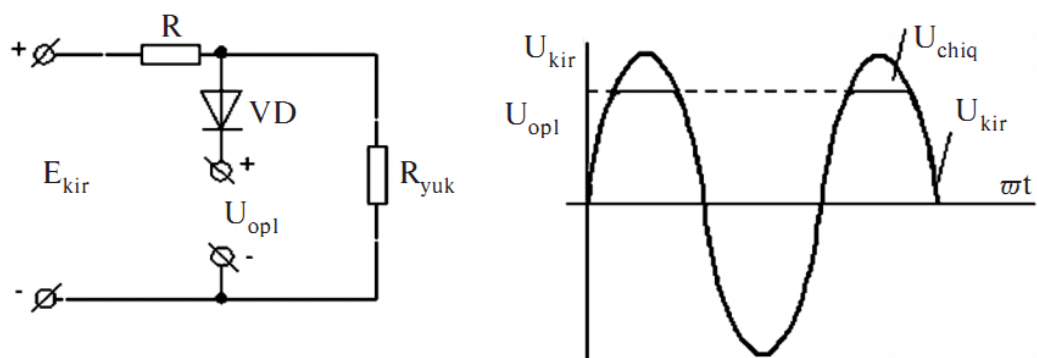
4.12 va 4.13-rasmlarga mos ravishda ixtiyoriy darajalarda ustki va ostki tomonlardan chegaralash sxemalari va ossillogrammalari tasvirlangan.



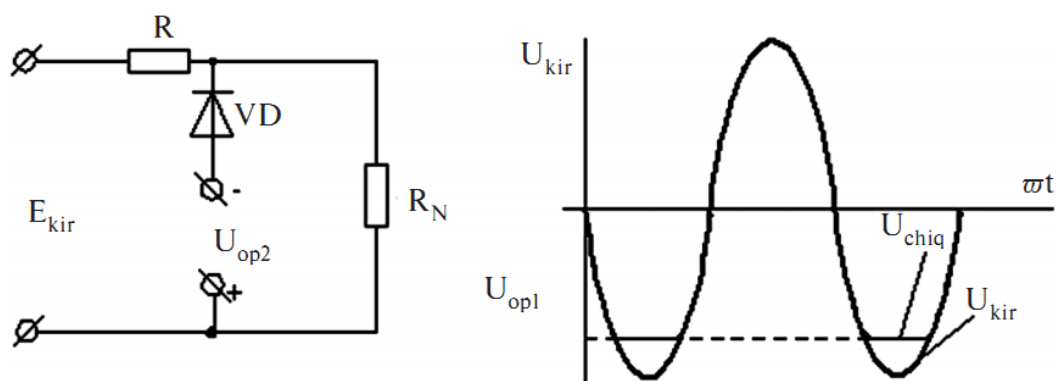
4.10-rasm. Parallel diodli chegaralagich



4.11-rasm. Nolnchi darajali ostidan chegaralovchi parallel diodli chegaralagich

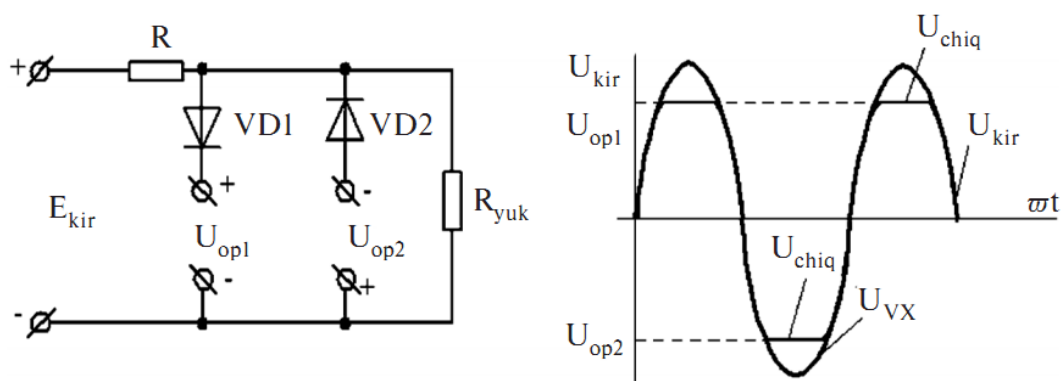


4.12-rasm. Ixtiyoriy darajadagi ustki tomondan parallel diodli chegaralash



4.13-rasm. Ixtiyoriy darajadagi ostki tomondan parallel diodli chegaralash

4.14-rasmda ixtiyoriy darajali ikki tomonlama chegaralagichning sxemasi va ossillogrammasi tasvirlangan.



4.14-rasm. Ixtiyoriy darajali ikki tomonlama chegaralagich

Xulosalar:

Parallel diodli chegaralagichlar kirish signali manbayining ichki qarshiligi r_{kir} ga sezgir emas, lekin ketma-ket diod chegaralagichlaridagi kamchiliklarga –

kichik uzatish koeffitsientiga, katta kirish signali ($10\div 30$ Volt) ga ega bo'lishligi va bufer kaskadini yuklama qarshiligi Ryuk bilan moslashtirilishi lozim.

Diodli chegaralagichlarning kamchiliklarini bartaraf etish uchun tranzistorli kuchaytirgich–chegaralagichlar ishlab chiqilgan bo'lib, ularning kirish signallari nisbatan kichik (100 mV atrofida), kirish qarshiligi nisbatan katta va chiqish qarshiligi esa kichik va chiqish signalining ko'rinishi (formasi ξ_{\square} – to'g'ri burchaklik koeffitsienti) nisbatan yaxshi.

4.2. Katta signal rejimida tranzistorning chiziqli modeli

Impuls rejimda tranzistor raqamli qurilmaga xarakterli bo'lib, katta signal rejimida ishlaydi. Kichik signal rejimidan farqli, o'zgarmas tok bo'yicha parametri o'zgarishi 20–30% bo'lsa, tranzistor katta signal rejimida qirqish rejimidan aktiv sohasidan to'yingan rejimiga va aksincha o'tadi. Odatda impuls texnikasida tranzistor ikkita qarama-qarshi holatlarda: qirqish holatida (tranzistor yopiq) va to'yingan holatda (tranzistor ochiq va to'yingan).

Tranzistorni ushbu rejimda uzatish koeffitsienti birdan kichik, ya'ni kuchaytirish xususiyatiga ega bo'lmaydi.

Bundan tashqari tranzistorni og'ir rejim holidan ikkinchisiga va aksincha o'tkazishda u aktiv holatda bo'ladi va ulab-uzish (o'tish holati) bir necha mikrosekundni tashkil etadi. O'tkinchi (aktiv) holatda tranzistorni uzatish koeffitsienti birdan bir necha barobar katta bo'ladi. Katta signal rejimida tranzistorning tasniflari nochiziqli bo'lib, qo'shish prinsipi o'rinli bo'lmaydi.

Katta signal rejimida ishlovchi tranzistorlar sxemasini analizi uchun nochiziqli uslublar qo'llanadi.

Bunday uslublarga quyidagilar kiradi:

1. Tranzistorni nochiziqli volt-amper tasnifini aproksimatsiyalash. Ushbu uslub aniq, lekin murakkab va mashaqqatli.
2. Fure qatorlari va integrallariga asoslangan uslub (garmonik tashkil etuvchilarga ajratish). Murakkab va mashaqqatli.

3. Nochiziqli volt-amper tasniflarni bo‘lakli-chiziqli funksiyalarga approksimatsiyalash uslubi. Ushbu uslub nisbatan sodda, lekin approksimatsiya aniqligi 10–15%.

Muhandislik amaliyotida u keng miqyosda qo‘llanadi. Nochiziqli volt-amper tasnifini bo‘lak-chiziqli funktsiya orqali approksimatsiyalanishini ko‘raylik.

Uslub mazmuni: bo‘lak-bo‘lak sohalar uchun (kesma, to‘yinish, o‘tish sohasi) nochiziqli volt-amper tasnifini bo‘lak-chiziqli funktsiya orqali approksimatsiyalanadi. Har bir sohada volt-amperli tasnif asosidagi approksimatsiyalanuvchi funktsiya Teylor qatori bilan tasvirlanadi. Aytib o‘tilgan chiziqli approksimatsiyalangan hamma hosilalaridan, ikkinchisidan boshlab hisobga olmaslik mumkin (qator ikki yig‘indi bilan chegaralanadi $a + b \cdot x$), o‘zgarmas tashkil etuvchisi inobatga olinadi.

Tranzistorni elektr modelini hosil qilingan tenglama asosida, har bir soha uchun o‘zgarmas doimiysini inobatga olib, sintezlanadi. Bunda modellar chiziqli bo‘lib, hamma uch soha uchun turlichadir. Tranzistorlarning h parametrlari tizimidagi modeli keng qo‘llaniladi.

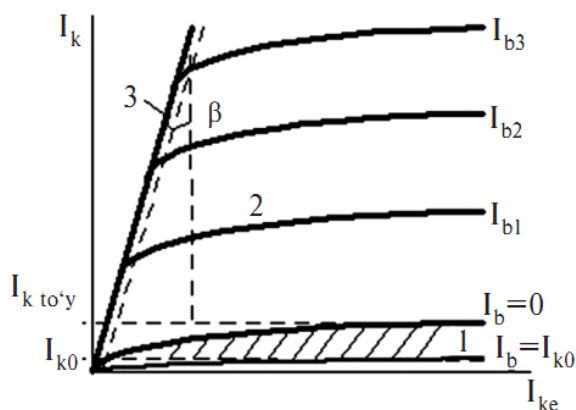
Bipolyar tranzistorning kirish va chiqish tasniflari approksimatsiyasini (umumiy emitterli sxema uchun) va maydon tranzistori (indutsirlangan kanalli) uchun ham ko‘ramiz.

4.15-rasmda bipolyar tranzistorning chiqish tasnifi tasvirlangan. Qirg‘ish sohasi (1) $I_b=0$ va $I_b=I_{k0}$ tasnif oralig‘ida I_k bosh va I_{k0} kollektor toklari qiymatlariga mos keladi. To‘yinish sohasi (3) U kuchlanishning minimal qiymatiga mos keladi. To‘yinish rejimida $R_{KE \text{ nas}}$ tranzistorning qarshiligi og‘ish chizig‘i 3-ning tangensi $tg\beta$ ga mos keladi.

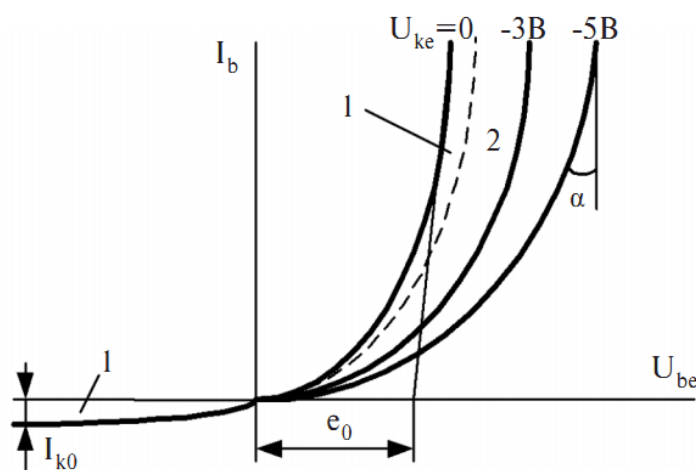
Ular oralig‘ida aktiv rejim 2 joylashgan. Tranzistorning kirish tasnifida (4.16-rasmga qarang). Ushbu uchta sohalar ko‘rsatilgan.

Indutsiyalangan kanalli maydon tranzistori tasnifi ko‘rib chiqilgan uch soha uchun va ularning approksimatsiyasi ham o‘xshash.

Qirqish sohasiga mos keluvchi, tranzistorning kollektor toki qiymatini belgilaymiz. Umumiy bazali sxema uchun $I_E=0$ bo'lganligi uchun baza-kollektor oralig'ida teskari (qorong'ulik (tenevoy) toki I_{k0} oqadi (4.19a-rasmga qarang). Umumiy emitterli sxema uchun $I_b=0$ ni ta'minlash uchun, emitter-baza o'tishda I_{k0} o'tishi kerak.

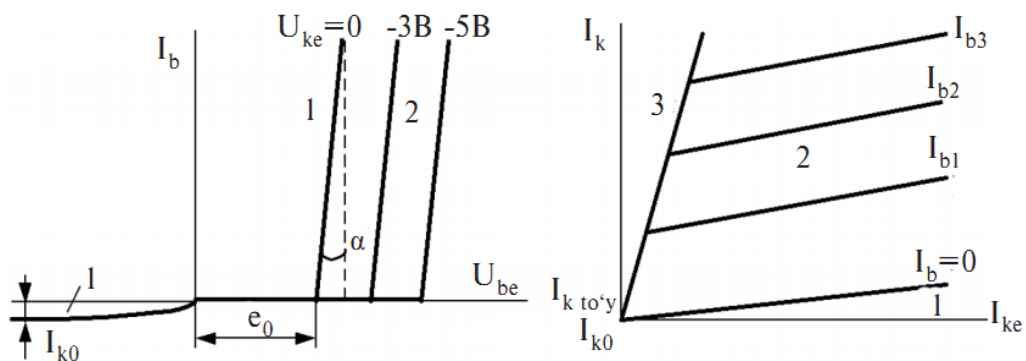


4.15-rasm. Bipolyar tranzistorning chiqish tasnifi

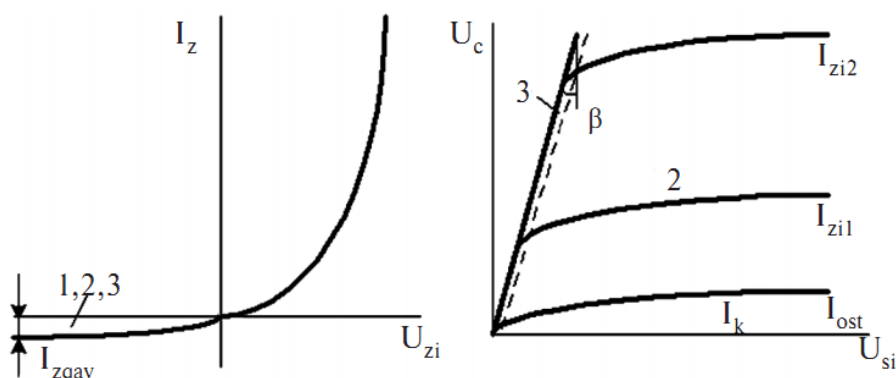


4.16-rasm. Bipolyar tranzistorning kirish tasnifi

4.17-rasmda bipolyar tranzistorning kirish tasnifi, chiziqli approksimatsiyasi, sohalar tasnifi tasvirlangan.



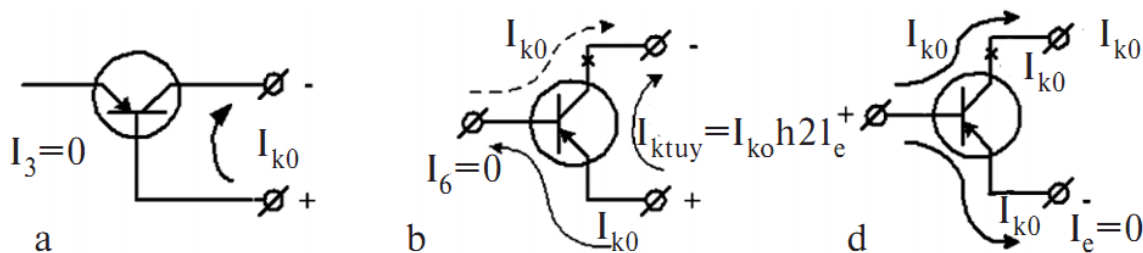
4.17-rasm. Bipolyar tranzistorning kirish va chiqish tasnifining approksimatsiyasi



4.18-rasm. Indutsirlangan kanalli maydon tranzistorining kirish va chiqish tasniflari

(4.19 b-rasmga qarang). Bunda kollektor toki quyidagicha bo‘lib, ($I_{k\text{ nas}}=I_{k0}$ • h_{21e}) h_{21e} marta umumiy bazali sxemadagidan katta bo‘ladi.

$I_{k\text{ nas}}$ tokni I_{k0} gacha kamaytirish uchun, tranzistor bazasini musbat potensial bilan yopib amalga oshirish mumkin ($I_e=0$, $a I_{k\text{ nas}}=I_{k0}$) (4.19 d-rasmga qarang).



4.19-rasm. Qirqish sohasidagi kollektor toklari

Ko‘rib o‘tilgan uch soha uchun, h-parametr tizimida, tranzistorning tasniflarini keltiramiz:

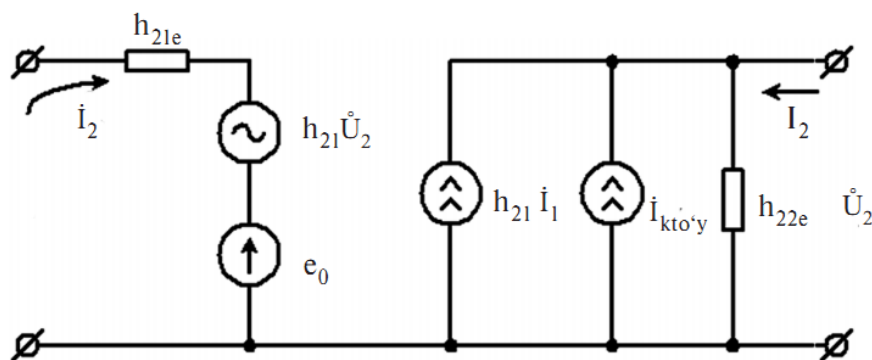
$$\begin{cases} U_1 = \psi(I_1, U_2); \\ \begin{pmatrix} U_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = (h) \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ U_2 \end{pmatrix} \\ I_2 = \varphi(I_1, U_2); \end{cases} \quad (1) \text{ yoki } (2)$$

Ushbu tenglamalar doimiy tashkil etuvchilarni hisobga olishi kerak.

O'zgartirishlardan so'ng quyidagilarni hosil qilamiz:

$$\begin{cases} U_1 = h_{11e} I_1 + h_{12e} \cdot U_2 + e_0; \\ I_2 = h_{21e} I_1 + h_{22e} \cdot U_2 + I_{k,bosh}. \end{cases} \quad (1) \quad (2)$$

Tranzistorning elektr modelini Kirxgofning ikkinchi (1) va birinchi (2) qonunlarini hisobga olgan holda sintezlaymiz (4.20-rasmga qarang).

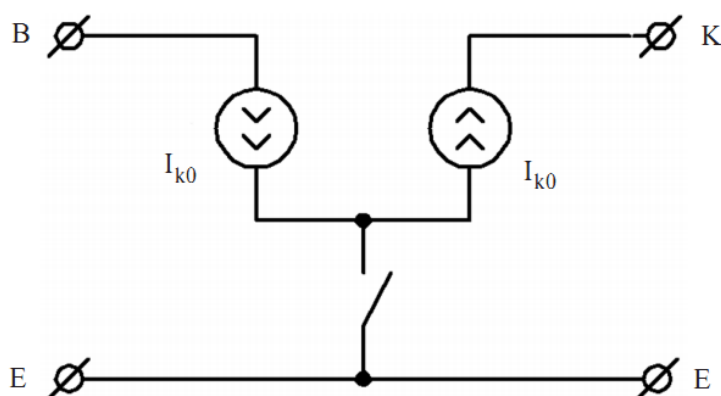


4.20-rasm. 2-soha uchun tranzistorning elektr modeli

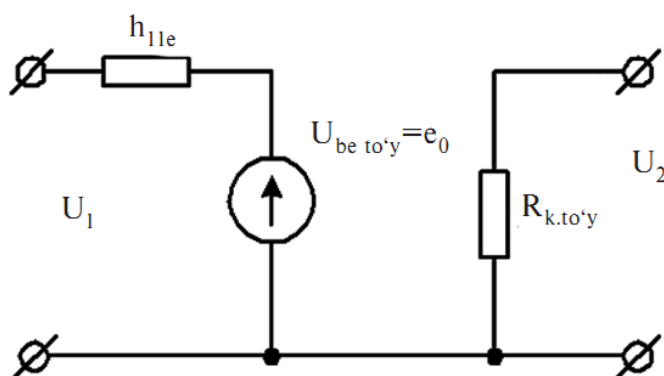
Ushbu model 2-soha aktiv rejimi uchun o'rinli. Tranzistorni qirqilish sohasi ($I_e=0$), uchun elektr modeli 4.21-rasmda tasvirlangan.

Bunda, baza emitterga (umumiy shinaga) nisbatan musbat potensial berish bilan amalga oshiriladi.

To'yinish sohasi uchun (3), tranzistorning modeli (4.22-rasmga qarang) ko'rinishga ega. Bu yerdagi e_0 ni kirish tasnifini $U_{be\ nas} \approx 0,2 \div 0,5B$ (4.17-rasmga qarang), $h_{11e} = \text{tg}\alpha$ (4.17-rasm), $R_{k\ nas} = \text{tg}\beta$ (4.15-rasm) approksimatsiyalab aniqlanadi.



4.21-rasm. 1-qirqish sohasi uchun tranzistorning elektr modeli



4.22-rasm.

Demak, tranzistorni aktiv sohasidagi 3-soha uchun tranzistorning elektr modeli chiziqli modeliga mos kelib, doimiy tashkil etuvchilar e_0 va $I_{kto'y}$ bilan to'ldiriladi. Tranzistorning qirqish sohasidagi modeli baza – kollektor oralig'idagi emitterni uzilgan holini, ya'ni I_{k0} tok oqishini tasvirlaydi.

Tranzistorning to'yinish rejimidagi modeli amalda baza, kollektor va emitter elektrodleri qisqa tutashuvni anglatadi, chunki $R_{kto'y} \approx (1 \div 10) \text{Om}$; $e_0 \approx (0,2 \div 0,5)B$; $h_{11e} \approx (10 \div 100) \text{Om}$. Tranzistor to'yinishini ta'minlash uchun to'yinish baza tokidan kattaroq qiymatdagi tokni bazaga berish kerak.

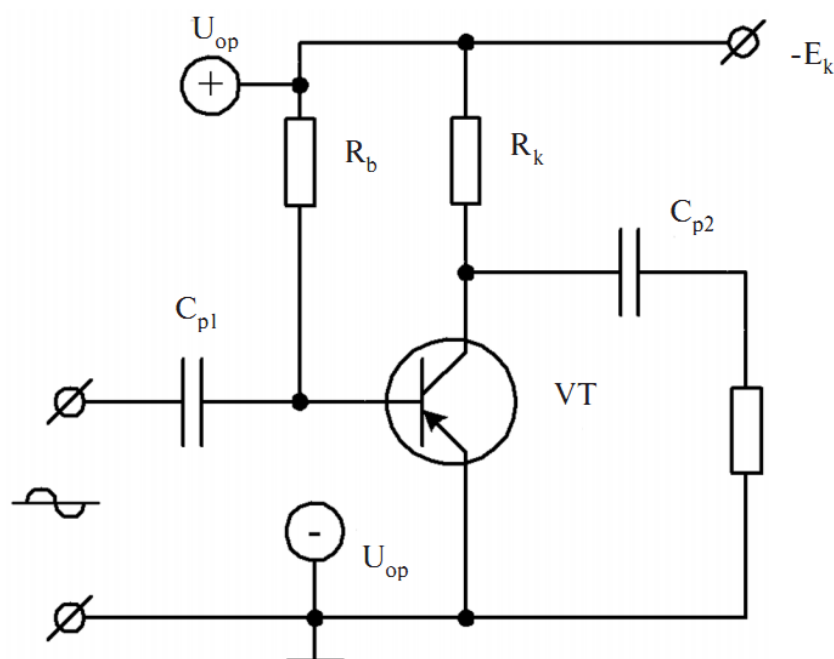
4.3. Tranzistorli chegaralovchi kuchaytirgich

4.29-rasmda chegaralovchi-kuchaytirgichning prinsipial sxemasi keltirilgan. Chegaralovchi-kuchaytirgich tranzistorli kalit bo'lib, aktiv rejimdan qirqish va to'yinish rejimiga o'tadi. Bunda signalni ostki va ustki qismlarini chegaralaydi (S–nuqtada o'zgarmas tokli rejimdagi ikki tomonlama chegaralagich (4.30-rasm (a)).

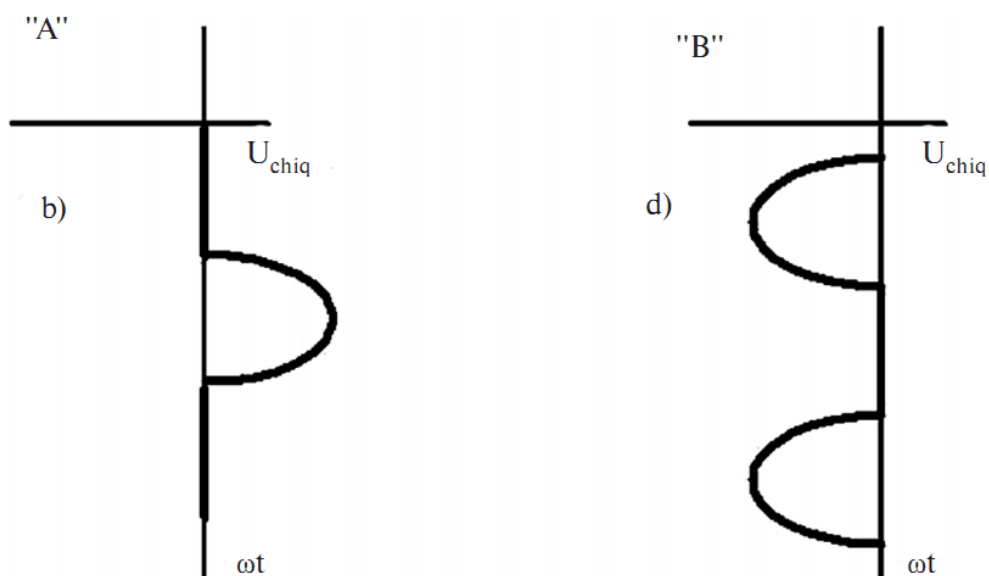
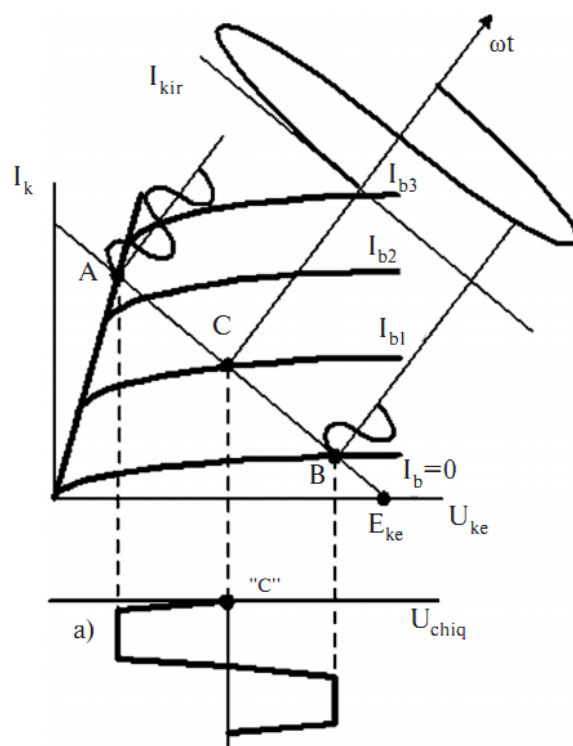
Ustki qismidan chegaralash uchun ishchi nuqtasi to'yinish rejimida («A» – nuqta), ostki qismidan esa – qirqish rejimi («B» – nuqta) (4.30 b,d-rasmga qarang).

Tranzistorli chegaralogich kuchaytirgichning afzalliklari:

- 1) uzatish koeffitsienti bo'lgani uchun nisbatan kichik signalni talab etadi (yuzlarga millivolt);
- 2) chiqish qarshiligi kichik bo'lganligi uchun yuklama bilan chegaralogichni moslashtirishni ta'minlaydi;
- 3) chiqish signalining to'g'ri burchakli koeffitsienti katta;



4.29-rasm. Tranzistorli chegaralovchi kuchaytirgich



4.30-rasm. Ikki tomonlama chegaralash (a), ustdan (b), ostidan (d)

4.4. Tranzistorli kalitlarning dinamik tasniflari

Tranzistorli kalitlarda axborot buzilmasdan – sifatli uzatilishi uchun, hamda to‘g‘ri burchakli impulsar spektrining hamma garmonik tashkil etuvchilari yoki impulsar ketma-ketlik bir xildagi kuchaytirish koeffitsienti va garmonik tashkil etuvchilarining orasidagi faza siljishi o‘zgarmasligi lozim.

Ushbu shartni amplituda chastotali xarakteristika (ACHX)–ni ishchi chastota diapazonida bir xilligi bilan va faza – chastotali xarakteristika (FCHX)ni chiziqli ortishi bilan ta’minlanadi.

Chastotali xarakteristikaning buzilishi (o’zgarishi) sxemadagi reaktiv elementlar mavjudligidan bo’ladi. (ostdan C_p , ustdan $-C_{n\Sigma}$) bundan tashqari yuksak chastota sohasida tranzistorning inersionlik xususiyati ham ta’sir etadi. Ushbu xususiyatlari vaqt doimiysi τ bilan baholanadi. Vaqt doimiysi tranzistorning chegara f_{gr} kuchaytirish chastotasini aniqlaydi. Chegara kuchaytirish chastotasi tranzistorning ulanish sxemasiga bog’liq:

$$f_{grOE} \ll f_{grOB} \text{ (} h_{21} \text{ marta)}$$

Tranzistorning umumiy emitterli–UE va umumiy bazali–UB ulanish sxemalari uchun vaqt doimiysi quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau_{\beta} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_{grOE}}; \quad \tau_{\alpha} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_{grOB}}.$$

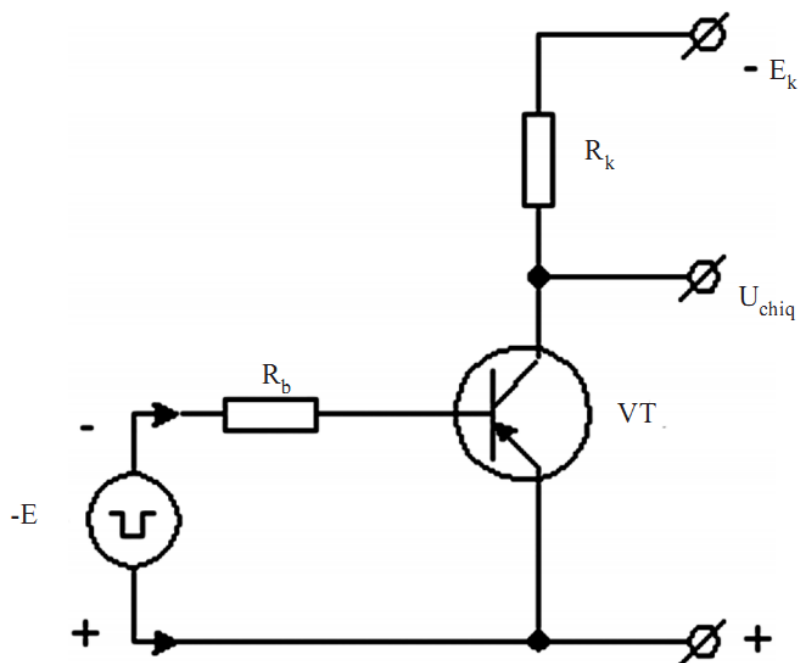
Tranzistorning vaqt doimiysi munosabati:

$\tau_{\alpha} \ll \tau_{\beta}$ ($\beta = h_{21E}$ marta), demak umumiy baza – UB sxemada chastota xususiyatlari yaxshi bo’ladi.

Agarda tranzistorli kalitning kirish qismiga to’g’ri burchakli ideal impuls berilsa, uning chiqish qismidagi impuls $C_{H\Sigma}$ bo’lmasa ham buziladi, bu tranzistorning inersionlik xususiyatidan bo’ladi.

4.31-rasmda keltirilgan sxemadan tranzistorli kalitda buzilishni ko’raylik. Kirish impulsi ideal to’g’ri burchakli shakllanishni ta’minlaydi.

4.32-rasmda tranzistorli kalitning ishlash prinsipini tasvirlovchi ossillogrammalar tasvirlangan. 4.32 (a)-rasmda esa, $E(t)$ kirish impuls ketma-ketligi keltirilgan. $0 \div t_1$ oraliqda impuls amplitudasi musbat (+E), uning qiymati $(0,3 \div 0,5)B$ dan katta bo’lib tranzistorning qirqish (yopish) rejimini ta’minlaydi.

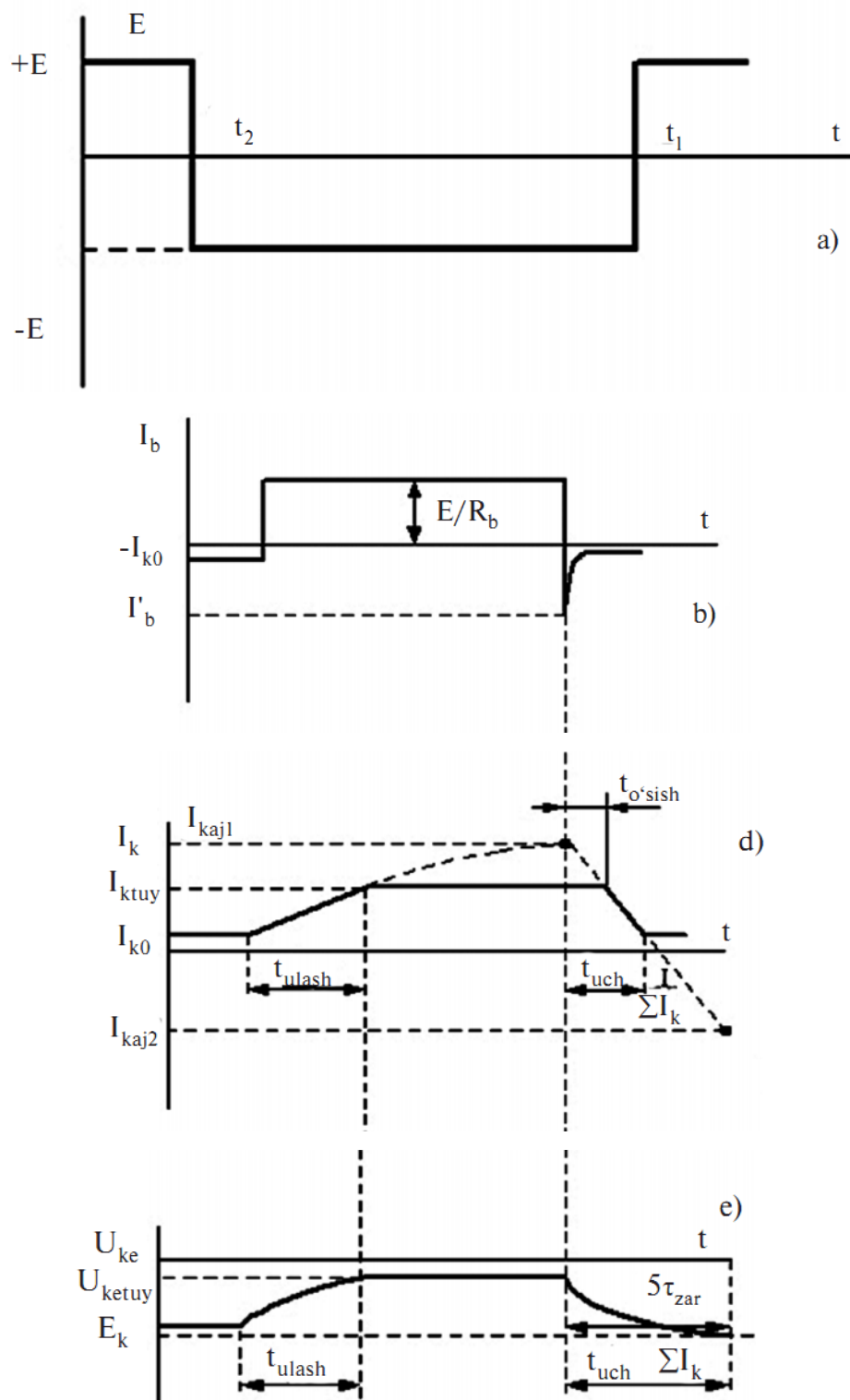


4.31-rasm. Tranzistorli kalit

Bunda baza toki $I_{bm} = -I_{k0}$ (4.32 b-rasm), kollektor toki $I_k = -I_{k0}$ (4.32 d-rasm) va kollektor–emitter $U_{vx} \approx -E_k$ –kuchlanishi t_1 vaqtda U_{vx} kuchlanishi $-E$ ga o‘tadi.

Manfiy kuchlanish tranzistorni ochadi va emitter – baza o‘tishdan $I_b = \frac{E}{R_b}$ toki orqadi, ushbu tok tranzistorni to‘yinish rejimiga o‘tkazadi $I'_b = \frac{-E_i}{R_b}$.

Emitter – baza o‘tishning shuntliligi ta’sirida va C_{be} kichik qarshiligi EYK E kirishda o‘zgaradi (4.32b-rasmga qarang). Tranzistorning inersionliligidan umumiy emitterli UE–sxemada vaqt doimiysi τ_β kollektor toki eksionensial qonuniyat bilan, boshlang‘ich t_1 dan $t_{kaj1} = I_b \cdot h_{21e}$ o‘zgaradi. Agarda tranzistor har doim aktiv sohada ishlaganida edi keltirilgan ifoda o‘rinli bo‘lar edi, lekin vaqt oz o‘tishi bilan u to‘yinish rejimiga o‘tadi va kollektor toki $I_{k\text{ nas}}$ qiymatiga erishadi (4.32-rasmga qarang). Kalit chiqish qismida kuchlanish t_1 vaqtdan $-E_k + I_{k0} \cdot R \approx -E_k$; U_{ke} –gacha I_k tok qonuniyatini takrorlab o‘zgaradi, chunki $U_{ke} = -E_k + I_k \cdot R_k$. Bunda tranzistor o‘chishi, qirqish rejimidan to‘yinishga o‘tishi, lekin I tok uchun va U kuchlanish uchun (4.32 e-rasmga qarang). O‘chirilish vaqtini oshirish uchun to‘yinish koeffitsientining S oshiriladi, ya’ni I_b ni o‘z navbatida esa I_{kaj1} . Lekin S qiymat oshirilishiga chegara mavjud.



4.32-rasm. Tranzistorli kalitning ishlash ossillogrammalari

Bu yerda $I'_b = \frac{-E_i}{R_b}$

t_{rass} vaqtini t_{bkl} —kabi aniqlash mumkin.

t_{rass} vaqtida I_k I_{kaj1} dan $I_{k\ nas}$ gacha oʻzgaradi, bundan

$$t_{rass} = \tau_{nas} \cdot \ln \frac{I_{kaj1} + |I_{kaj2}|}{I_{k\ nas} + |I_{kaj2}|},$$

$$t_{rass} = \tau_{nas} \cdot \ln \frac{I_b + I'_b}{I_{b\ nas} + I'_b};$$

Bundan ma'lum bo'ladiki, S ortishi bilan t_{vkl} kamayadi, lekin t_{ass} ortadi ($S \uparrow$ $t_{vkl} \downarrow$ $t_{rass} \uparrow$), shuning uchun $S = 1,5 \div 2$ olinishi taklif etiladi.

t_{vik} vaqtini aniqlaymiz. Ushbu vaqtda kollektor toki $I_{k\ nas}$ dan I_{k0} , gacha kamayadi.

$$I_{vik} = \tau_\beta \cdot \ln \frac{I_{bnas} + I'_b}{I'_b} \text{ bunda kollektor toki bo'yicha o'chirilish summa vaqti}$$

quyidagicha bo'ladi:

$$I_{vik} \Sigma I_k = t_{pass} + t_{vik} I_k.$$

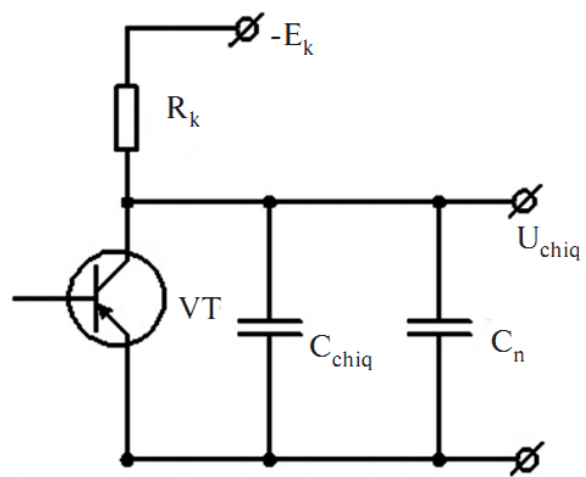
O'chirilish vaqtini t_{vik} kuchlanish U_{ke} bo'yicha belgilaymiz. U bir qancha $I_{vik} \Sigma I_k$ dan $I_{vik} \Sigma U_k$ gacha farqlanib, unga $C_{H\Sigma}$ ta'sir etadi.

$C_{H\Sigma} = C_H + C_{vix} + C_M$, bu yerda C_{vix} —tranzistorning chiqish sig'imi; C_{KE} , C_M —montaj sig'imi; C_H —yuklama sig'imi (4.33-rasmga qarang).

Odatda $C_{H\Sigma} 10 \div 100 \text{ pf}$ qiymat oralig'ida bo'ladi.

Kondensatorni $C_{H\Sigma}$ zaryadlash doimiysi $\tau_{zar} = R_k \cdot C_{H\Sigma}$ bo'lib, U_{ke} orqa frontini kechikishi o'chirilish vaqtini $t_{vik} = (3 \div 5) \cdot \tau_{zar}$ aniqlaydi. $\tau_{zar} \gg \tau_\beta$ bo'lganligi uchun kuchlanish U_{ke} bo'yicha uch o'chirilish vaqti $t_{vik\ Uke} \gg t_{vkl}$, $t_{vik\ Uke} = t_{vkl} I_k$.

Teskori sxemalarni loyihalashda ulab-uzish funksiyasi uchun I_k ni qo'llash lozim.



4.33-rasm. Tranzistorli sxema