

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
ABU RAYXON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

Fakultet «Elektronika va avtomatika»

Kafedra «Elektronika va mikroelektronika»

Qo'lyozma huquqida

MUXSIMOV OYBEK XASAN O'G'LI

**«STABILLASHTIRILGAN TA'MINLASH MANBINI
HISOBLASHGA OID METODIK KO'RSATMA
YARATISH»**

**5521700 – «Elektronika va mikroelektronika» yo'nalishi bo'yicha bakalavr
darajasini olish uchun**

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Kafedra mudiri:

prof. X.M. Iliyev

Rahbar:

k.o'q. M.R. Xalilova

Toshkent – 2014

Turli adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra energetika soxasi tomonidan ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining 40 – 45 foizi qayta ishlanadi, ya'ni o'zgaruvchan kuchlanish energiyasi o'zgarmas kuchlanish energiyasiga aylantiriladi. O'zbekiston Respublikasi mustaqillikga erishgandan so'ng davlatimizning bir qancha qarorlari muqobil energiya manbalarini ishlab chiqarishni rivojlantirish bilan bir qatorda elektr energiyasini bir turdan ikkinchi turga o'zgartirish masalalariga qaratilgan.

Malakaviy bitiruv ishining mavzusiga ko'ra stabillashtirilgan ta'minlash manbayini xisoblashga bag'ishlangan metodik ko'rsatmalar yaratish topshirig'i berilgan. Bunday mavzudagi bitiruv ishini bajarilishidan maqsad – kam quvvatli ta'minlash ma'nbayini hisoblash bo'yicha ma'lum bo'lgan usullarini o'rganish va ular asosida qisqa metodik ko'rsatmalar yaratish.

Bunday ta'minlash manbayi quyidagi asosiy bloklardan tashkil topgan: transformator (uning yordamida tarmoq kuchlanishining qiymati o'zgartiriladi), ventillar bloki(bu blok yordamida yuklama orqali tokning bir tomonlama otishi ta'minlanadi, natijada o'zgaruvchan kuchlanish pulsatsiyalangan kuchlanishga aylantiriladi), silliqlovchi filtr(ventillar bloki chiqishidagi signal pulsasiyalarini kamaytiradi, ya'ni silliqlaydi), stabilizator (to'g'rilangan kuchlanish sathini bir me'yorga ushlab turadi, ya'ni stabillashtiradi) va yuklama (to'g'rilangan kuchlanish iste'molchisi) ta'minlash manbayini hisoblashda boshlang'ich ma'lumotlar sifatida quyidagilar berilgan bo'lishi kerak:

Bu ma'lumotlar asosida avval stabilizator hisoblanadi. Stabilizatorlar ikki turda bo'ladi: parametrik va kompensatsion. Stabilizatorni hisoblash natijasida silliqlovchi filtrni, to'g'rilagichni hisoblash uchun ma'lumotlar olinadi.

Yaratilgan metodik ko'rsatmalar "To'g'rilagichlar va stabilizatorlar" fanidan kurs loyihasini bajarishda, hamda turli ishlarini qurilmalar uchun ta'minlash manbayini loyihalashtiruvchi mutahassislar uchun foydali deb hisoblash mumkin.

1.1. O'ZGARMAS TOK KUCHLANISHI VA O'ZGARMAS TOK STABILIZATORLARI HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR. YARIM O'TKAZGICHLI STABILIZATORNING PARAMETRLARI VA TAVSIFLARI.

Ko'p xollarda elektrotexnika va radiotexnika qurilmalari Shunday elektr manbalaridan ta'minlanadiki, ularni chiqish kuchlanishi yoki tokining qiymatlari har kandy destabilizatsiya faktorlari mavjud bo'lganda ham o'zgarmasdan turishi talab qilinadi.

Destabilizatsiya faktorlar deganda yuklama tokini qiymatini o'zgarishi, tarmoq kuchlanishi qiymatini o'zgarishi, tarmoq kuchlanishi chastotasini o'zgarishi, tashqi muxit temperaturasi, namligini o'zgarishi va shunga o'xshashlarni tushunish kerak .

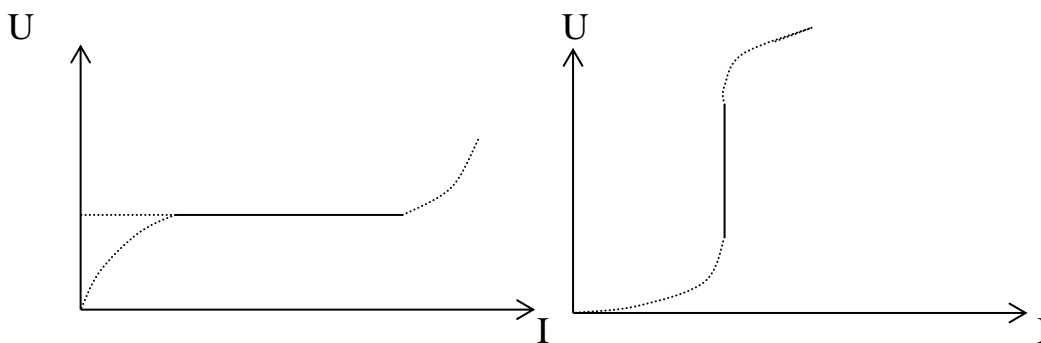
Har xil qurilmalar uchun ishlatiladigan kuchlanishga nisbatan turlicha nostabillik ruxsat etiladi (nostabillik $\Delta U_{\text{chiq}} * 100\% / U_{\text{chiq}}$). Masalan, elektron mikroskop uchun bu qiymat 0,005% dan oshmaslik talab qilinsa, radiostansiyalar uchun esa - 2-3% va x.k. Har kandy destabilizatsiya faktorlari o'zgarganda ham elektr istemolchiga berilayotgan kuchlanish yoki tok qiymatini avtomatik ravishda o'zgartirmaydigan qurilmalar tok yoki kuchlanish stabilizatorlari deyiladi.

Stabilizatorlar asosan ikki turga bo'linadi:

1. Parametrik stabilizatorlar;
2. Kompensatsion stabilizatorlar.

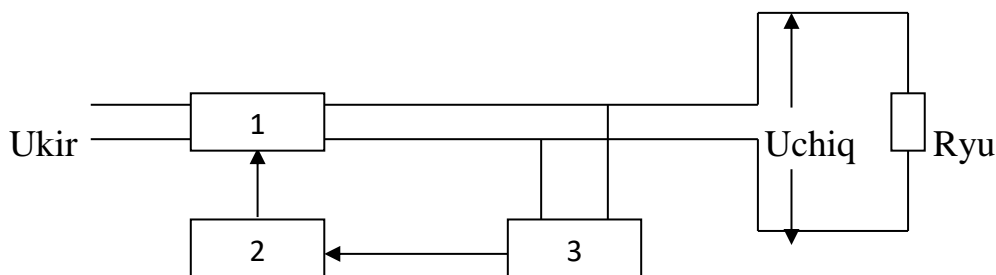
Parametrik stabilizatorlar deganda Shunday nochiziqaviy elementli (stabilitronlar, baretterlar, termistorlar va boshqalar) stabilizatorlarni tushunish kerakki, qaysiki kuchlanish yoki tok qiymatlari o'zgarganda bu nochiziqaviy elementlarni parametrlari Shunday o'zgaradiki, natijada istemolchiga berilayotgan tok yoki kuchlanish qiymati o'zgarmay qoladi.

Parametrik stabilizatorlarda ishlatiladigan nochiziqaviy elementlar quyidagi rasmda ko'rsatilgandek volt-amper tavsifga ega bo'lishlari kerak:



1-rasm

Kompensatsion stabilizatorlarda (rasmga qarang) o'lchovchi element 3 bo'lib, u yordamida stabilizatsiyalanayotgan qiymat etalon qiymat bilan solishtirilib taqqoslanadi va natijaviy signal oraliq qurilma 2 yordamida o'zgartiriladi, kuchaytiriladi va rostlovchi element 1 ga beriladi va uning xolati shunday o'zgaradiki, natijada stabillash kerak bo'lgan istemolchiga berilayotgan kuchlanish yoki tok qiymati o'zgarmay saqlab turiladi. Rostlovchi elementlar uchun ko'pincha boshqariladigan nohiziqaviy elementlar (tranzistorlar, tiristorlar va b.) ishlatiladi.



2-rasm

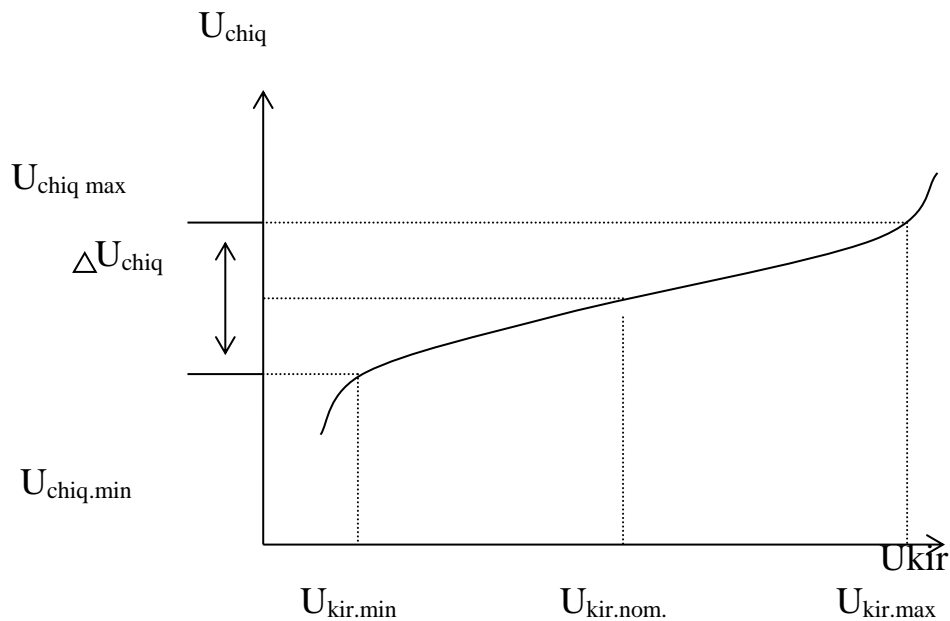
Stabilizatorlarni asosiy parametrlari: stabilizatsiyalash koeffitsienti va uning chiqish qarshiligi.

Stabillash koeffitsienti deganda destabilizatsiya qiluvchining qiymatini nisbiy o'zgarishini stabilizatsiya qiluvchining qiymatini nisbiy o'zgarishiga nisbatini tushuniladi. Masalan tok stabilizatsiya koeffitsienti kirish kuchlanishi bo'yicha

$$K_i = \frac{\Delta U_{kir}}{U_{kir}} : \frac{\Delta I_{ik}}{I_{ik}}$$

Integral va differensial stabillash koeffitsientlari mavjuddir. Destabilizatsiya qiymatini belgilangan diapozondagi o'zgarishida integral stabillash koeffitsienti aniqlansa, differensial koeffitsient destabilizatsiya qiymati cheksiz kichik diapozonda, Ya'ni nuqtada aniqlanadi. Masalan integral (o'rtacha) kuchlanish stabillash koeffitsienti kirish kuchlanishi bo'yicha berilgan $U_{chiq} = f(U_{kir})$ bog'liqlikda va ma'lum $U_{kir.nom}$, $U_{kir.max}$, $U_{kir.min}$ qiymatlari uchun quyidagicha aniqlanadi:

$$K_{ST} = \frac{\Delta U_{kir}}{U_{kir.nom}} : \frac{\Delta U_{ik}}{U_{ik.nom}} = \frac{\Delta U_{kir}}{\Delta U_{ik}} * \frac{U_{ik.nom}}{U_{kir.nom}} = \frac{U_{kir}}{\Delta U_{ik}} * \lambda$$



3-rasm

$\Delta U_{kir}-U_{chiq} = f(U_{kir})$ dan aniqlanadigan kirishdagi kuchlanish o'zgarishi.

λ - nominal rejimdagi kuchlanishni uzatish koeffitsienti.

Stabilizatorni chiqish qarshiligi deganda kirish kuchlanishini o'zgarimas qiymatida va boshqa destabilizatsiya faktorlarini o'zgarmagan xolida stabilizator chiqishidagi kuchlanish o'zgarishini, shu tufayli yuklama toki o'zgarishiga nisbati tushuniladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$R_i = - \frac{\Delta U_{ik}}{\Delta I_{ik}} \quad U_{kir} = \text{const bo'lganida.}$$

Minus ishorasi yuklama toki ortishi bilan chiqish kuchlanish qiymati kamayishini yoki aksini bildiradi.

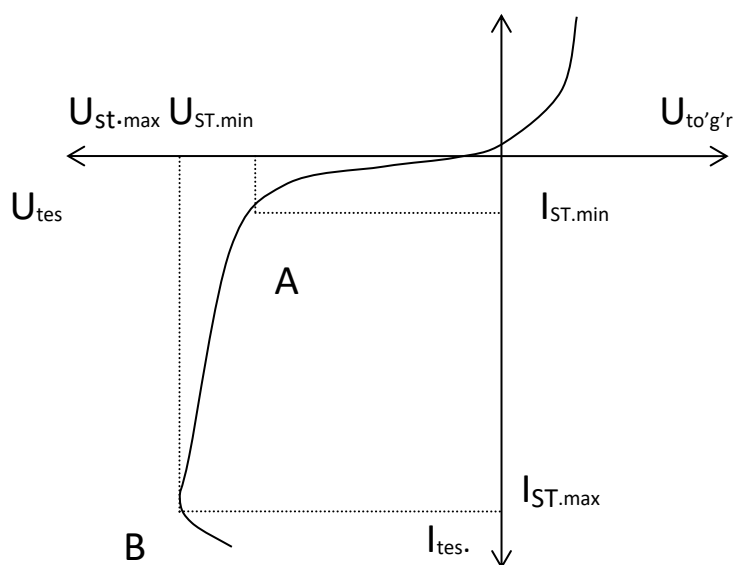
1.2. YARIM O'TKAZGICHLI ASBOBLAR ASOSIDAGI PARAMETRIK KUCHLANISH STABILIZATORLARI.

Kremniyli stabilitron - bu diod bo'lib, maxsus texnologiya asosida yaratiladi. Oddiy dioddan stabilitronning farqi shundaki, u volt-amper tavsifini teskari shoxchasida ishlaydi.

Kremniyli stabilitronlar stabilizatsiya kuchlanishlari qiymatlari bir necha volt dan boshlab bir necha yuz voltgacha bo'lishi mumkin. Stabilitronlar 100 mVt dan 50-100 Vt quvvatga ega bo'lgan xolda ishlab chiqariladi.

Stabilizatsiya qilinishi kerak bo'lgan kuchlanish qiymati stabilitronning stabilizatsiyalash kuchlanishi qiymatidan katta bo'lsa, u xolda, bir qancha stabilitronlarni ketma-ket ulash bilan maqsadga erishiladi. Stabilitronlarni paralel ulash tavsiya etilmaydi, Chunki bir toifali stabilitronlarni stabilizatsiya kuchlanishlari qiymatlari har xil bo'lishi sababli paralel ulangan stabilitronlardan o'tayotgan tok qiymatlari ham har xil bo'ladi.

Rasmda kremniyli stabilitronning volt-amper tavsifi ko'rsatilgan.



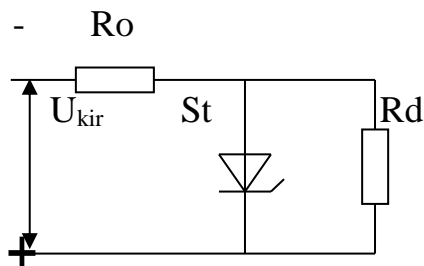
4-rasm

“A” nuqtada elektrik teshilish sodir bo'lsa, “B” nuqtaga mos keladigan $I_{st.max}$ qiymatidan o'tayotgan tokning qiymati ortishi bilan stabilitron strukturasi qizib issiqlik teshilishi ruy beradi va stabilitron ishdan chiqadi, demak stabilitron normal xolda stabilizatsiya qilishi uchun undan o'taetgan tok I_{st} qiymati quyidagi shartni bajarishi kerak.

$$I_{st.min} < I_{st} < I_{st.max}$$

Chunki $I_{st} < I_{ct.min}$ bo'lsa, stabilitrondan o'tayotgan tok qiymati o'zgarishi bilan undagi kuchlanishlar tushuvi qiymati o'zgaradi.

Quyida kremniyli stabilitron asosida tuzilgan bir kaskadli o'zgarmas kuchlanishining parametrik stabilizator sxemasi keltirilgan..



5-rasm

Bu stabilizatorni ishlashi quyidagicha: U_{kir} kuchlanish qiymati ortishi bilan S_t stabilitrondan ham o'tayotgan tok qiymati ortadi. Natijada R_0 qarshilikda kuchlanishlar tushuvi qiymatini ortishiga sabab bo'ladi. Bu xolda stabilitrondagi kuchlanishlar tushuvi qiymati oz miqdorda o'zgargani uchun stabilizatorning chiqishidagi U_{chiq} kuchlanish qiymati ham oz miqdorda o'zgaradi. Shuning uchun ham U_{kir} kuchlanishining o'zgarishini deyarli hammasi R_0 qarshilikdagi kuchlanishlar tushuvi qiymatini o'zgarishiga sabab bo'ladi. Kirishdagi kuchlanish qiymati qanchaga ortsa, R_0 qarshilikdagi kuchlanishlar tushuvi qiymati ham deyarli shunchaga ortadi.

Bir kaskadli parametrik stabilizatorning stabilizatsiyalash koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi:

$$K_{ST} = \frac{U_{ik}}{U_{kir}} \cdot \frac{R_0}{r_{st}}$$

r_{st} - stabilitronning differensial qarshiligi.

YUqoridagi ifodadan ko'rinadiki K_{st} qiymati R_0 va r_{st} qiymatlarga bog'liq. K_{st} ni oshirish uchun R_0 qiymatini oshirish kerak. Bu xolda stabilitrondan kerakli tok o'tishi uchun mos xolda U_{kir} kuchlanishi qiymatini oshirishga to'g'ri keladi, lekin U_{kir} kuchlanishini cheksiz oshirish mumkin emas.

Kirish kuchlanishini o'zgarishini xisobga olib stabilizatorni stabilizatsiyalash koeffitsientini quyidagicha yozish mumkin:

$$K_{st} = K_{st.\max} \left[1 - \frac{U_{ik}}{U_{kir} (1 - a_{\min} - a_{\sim})} \right]$$

bu yerda

$$K_{st.\max} = \frac{U_{ik} (1 - a_{\min} - a_{\sim})}{(I_{yu.\max} + I_{st.\min}) r_{st}}$$

a_{\min} - tarmoq kuchlanishini kamayish tomoniga nisbiy o'zgarishi.

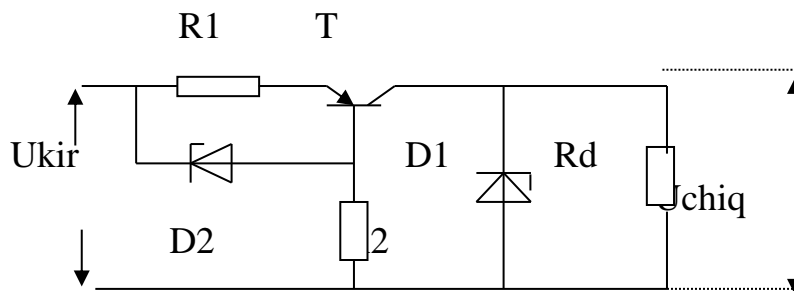
a_{\sim} - kirish kuchlanishini o'zgaruvchan tashqil etuvchisini nisbiy amplitudasi.

$I_{yu.\max}$, $I_{st.\min}$ - yuklamaning maksimal, stabilitrondan o'tayotgan tokning minimal qiymatlari.

Yuqorida keltirilgan stabilizatorning ichki qarshiligi quyidagicha aniqlanadi.

$$r_i = r_{st}$$

R_0 rezistorni qarshiligini oshirib stabilizatorni K_{st} -si oshirilsa, yuqorida keltirilganidek U_{kir} kuchlanishini ham oshirish kerak. Bunda R_0 rezistorda quvvat isrofi ortadi, stabilizatorni foydali ish ko'effitsienti kamayadi. Shunday kamchiliklardan xoli bo'lish maqsadida tok stabilizatorli parametrik stabilizatori ishlatiladi. Uning sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan.



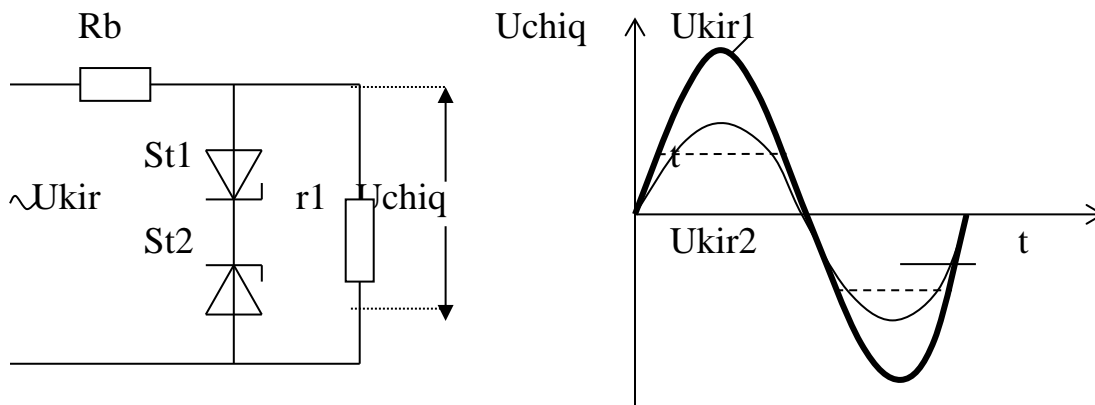
6-rasm

Bu stabilizatorida emitterli qaytargich bo'lib uning kirishiga D_2 stabilitroning kuchlanishi qo'yilgan. Kirish kuchlanishi qiymatini o'zgarishi D_2 dagi kuchlanish qiymatiga ta'siri bo'lmaydi. Natijada tranzistorning kollektor va emitter toklari qiymatlari o'zgarmaydi. Chunki U_{kir} ning o'zgarishiga D_2 dagi kuchlanish bog'liq emas.

Tranzistorning kollektor toki o'zgarmaganligi sababli D_1 stabilitronidan o'tayotgan tok qiymati o'zgarmaydi va D_1 stabilitronidagi kuchlanishlar tushuvi ham o'zgarmaydi.

Tok stabilizatorining ichki qarshiligi katta bo'lganligi uchun uning ishlatilishi bir kaskadli R_0 qarshiligi katta bo'lgan oddiy stabilizatorni ishlatilganiga ekvivalentdir.

Agar ketma-ket va qarama-qarshi ulangan stabilitronlardan tashqil topgan zanjirni istemolchiga parallel ulansa, rasmda ko'rsatilganidek o'zgaruvchan kuchlanishni stabillashtirish mumkin bo'ladi.



7-rasm

1.3. PARAMETRIK KUCHLANISH STABILIZATORLARINI XISOBLASH VA TEMPERATURA DREYFINI KOMPENSATSIYA QILISH USULLARI.

Parametrik stabilizatorlarni xisoblash uchun quyidagilar berilgan bo'ladi: tarmoq kuchlanishining nominal qiymati (U_1); tarmoq kuchlanishi qiymatini kamayish tomoniga (a_{\min}) yoki ortish tomoniga (a_{\max}) nisbiy o'zgarishi; chiqish kuchlanishining nominal qiymati (U_{chiq}); yuklama tokining minimal qiymati ($I_{\text{yu.min}}$) va maksimal ($I_{\text{yu.max}}$) qiymatlari; stabillash koeffitsienti (K_{ct}); ichki qarshiligi (r_i); chiqish kuchlanishining o'zgaruvchan tashqil etuvchisini amplituda qiymati ($U_{\text{chiq.m}}$); tashqi muxit temperaturasini chegaraviy qiymatlari (Q_{\min}, Q_{\max}); stabilizatorni temperatura koeffitsienti ($Y, \text{mV}/^\circ\text{C}$).

Bir kaskadli parametrik stabilizatorni xisoblash quyidagi tartibda olib boriladi:

U_{chiq} qiymatini e'tiborga olib ma'lumotnomadan stabilitronni tipi aniqlanadi. Stabilitronlar soni bir yoki bir nechta bo'lishi mumkin. Tanlangan stabilitronni ma'lumotnomadan kerakli parametrlari yozib olinadi.

Stabilizatorni chiqishidagi kuchlanish qiymati aniqlashtiriladi. Kirish kuchlanishi o'zgaruvchan tashqil etuvchisining amplitudasi tanlanadi ($a_{\sim} = 0,02 - 0,05$).

Stabilizatorni maksimal stabillash koeffitsientini $K_{\text{st.max}}$ aniqlanadi. Agar aniqlangan koeffitsient $K_{\text{st}} > K_{\text{st.max}}$ bo'lsa, ikki kaskadli yoki tok stabilizatorli kuchlanish stabilizator sxemasi xisoblashga o'tiladi.

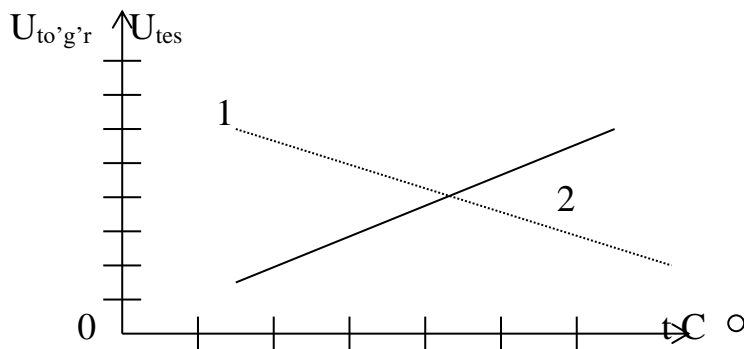
Kirish kuchlanishini nominal, maksimal, minimal qiymatlari aniqlanadi. Stabilizator tokini chegaralovchi R_0 qarshilik qiymati aniqlanadi. Tanlangan sxemadagi stabilitrondan o'tayotgan minimal va maksimal toklari qiymatlari aniqlashtiriladi. Kremniyli stabilitron uchun ma'lumotnomadan temperatura koeffitsientini maksimal qiymati aniqlanadi. Tashqi muxit temperaturasini o'zgarishi ta'sirini kompensatsiyalovchi diodlar va ularni soni aniqlanadi. Kompensatsiyalovchi diodlarni xisobga olgan holda stabilizatorni stabillash koeffitsienti va ichki qarshiligi aniqlanadi. Chiqish kuchlanishining o'zgaruvchan tashqil etuvchisi qiymati aniqlanadi. Stabilizatorni nominal va maksimal FIK qiymati aniqlanadi. Stabilizator kirishidagi tokning maksimal qiymati aniqlanadi. Stabilizatorgacha bo'lgan to'g'rilagich, tekislovchi filtr va transformator xisoblanadi.

Stabilitron parametrlari tashqi muxit temperaturasiga bog'liq. Bunday bog'liqlik kuchlanish temperatura koeffitsienti (KTK) bilan aniqlanadi va quyidagicha ifodalanadi.

$$KTK = \frac{U_2 - U_1}{U_{o'r}(t_2 - t_1)}$$

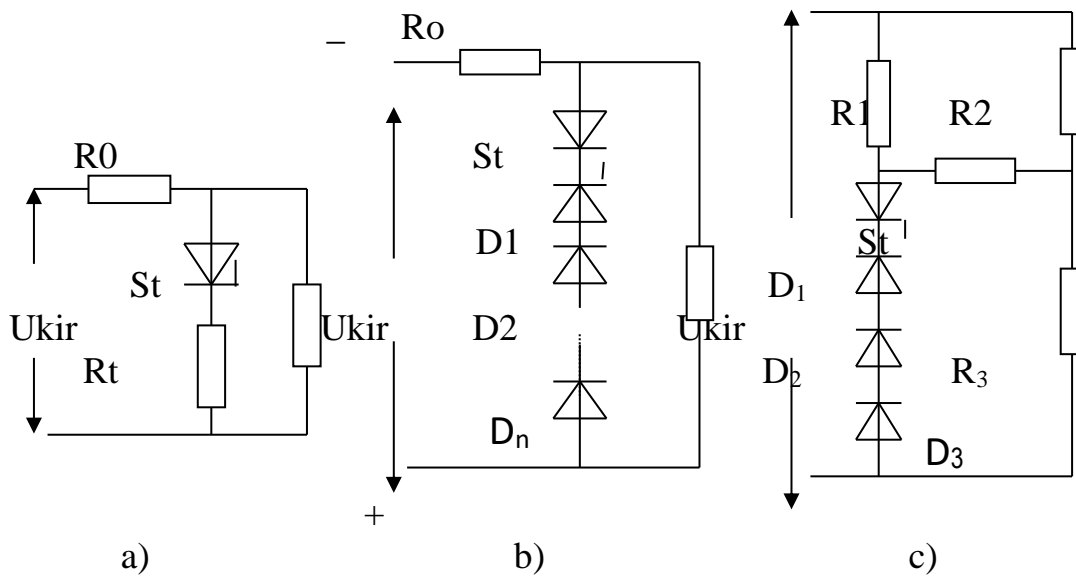
U_2 va U_1 - t_2 va t_1 temperaturalariga mos keladigan kuchlanishlar tushuvi qiymatlari.

Stabilitrondagi kuchlanishlar tushuvi qiymati tashqi muxit temperaturasi o'zgarishi (1-chiziq) va stabilitronni diod sifatida ulangandagi kuchlanishlar tushuvi qiymati o'zgarishi (2-chiziq) rasmda ko'rsatilgan. Demak, stabilitron uchun KTK musbat bo'lsa, uni diod sifatida ulaganda KTK manfiy bo'ladi.



8-rasm

Manfiy KTK ga ega bo'lgan R_t termistor yuklamaga ketma-ket ulash natijasida U_{yu} kuchlanish qiymati tashqi muxit temperaturasi o'zgarishiga nisbatan bog'liqligi yo'qotiladi (rasmga qarang).



9-rasm

Stabilitronni musbat KTK ni faqat R_t bilan emas, balki stabilitronlarni to'g'ri diod sifatida bir qanchasini ketma-ket ulab kompensatsiyalash mumkin (b-rasm).

Odatda bitta stabilitronni KTK sini kompensatsiya qilish uchun bir qancha stabilitronlarni to'g'ri yo'nalishda ulashga to'g'ri keladi.

a-rasmdan $U_{yu} = U_{st} + U_{Rt}$

b-rasmdan $U_{yu} = U_{st} + U_{d1} + U_{d2} + \dots + U_{dn}$

Agar tashqi muxit temperaturasi ortsa U_{st} qiymati ortadi, U_{Rt} kamayadi, natijada U_{yu} qiymati o'zgarmasdan qoladi. Shunday qilib, temperatura o'zgargandagi chiqish kuchlanishi o'zgarishi kompensatsiya qilinadi.

$U_{yu} = U_{st} + U_d$ bo'lsa, temperatura oshganda

$U_{st} = U_{ct.n} + KTK \Delta t$

$U_d = U_{d.n} + KTK_d \Delta t$

KTK_d - ketma-ket ulangan diodlarning KTK yig'indisi.

Δt - nominal temperatura qiymatidan o'zgarish qiymati.

Ketma-ket ulangan diodlar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$N = KTK / KTK_{d1}$$

KTK_{d1} - bitta diodning kuchlanish temperatura koeffitsienti.

Amalda ko'priksimon sxemali parametrik stabilazatorlar ham ishlatiladi (masalan v-rasm).

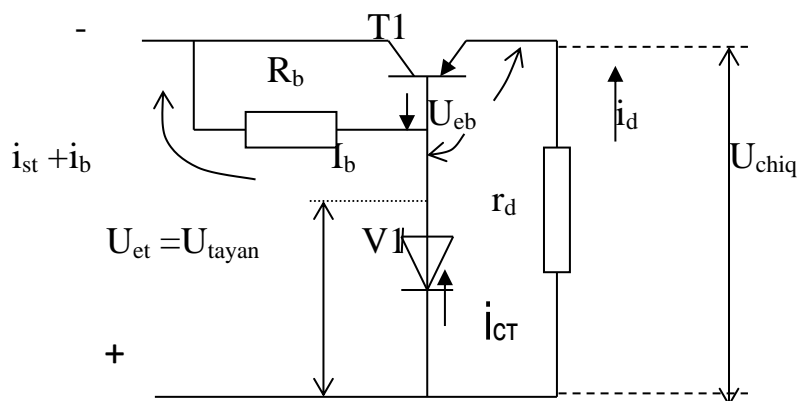
1.4. TRANZISTORLI KOMPENSATSION KUCHLANISH STABILIZATORLARI VA TOK STABILIZATORLARI.

Kompensatsion stabilizatorlar manfiy teskari aloqali sxema yordamida bajariladi va ular yopiq avtomatik rostdlash sistemasiga mansubdir.

Eng sodda tranzistorli kompensatsion stabilizator (rasm) asosan ikki qismdan iborat: tanyach (etalon) U_{tayanch} (U_{et}) kuchlanish xosil qiladigan R_b va V_1 asosida tuzilgan parametrik stabilizator, va T_1 rostlovchi tranzistordan iborat. T_1 tranzistor bir vaqtini uzida kuchaytirgich vazifasini ham bajaradi.

O'lchash yoki taqqoslagich elementlari sifatida emitter - bazadagi p-n o'tish, r_d yuklama qarshiligi va V_1 stabilitronlar ishlatiladi.

Destabilizatsiya faktorlari bo'lmaganida, sxema normal ishlaganida rostlovchi tranzistor T_1 ni ishlash rejimi shunday bo'lishi kerakki, u siljish emitter-baza U_{eb} kuchlanish ta'sirida to'liq ochiq xolda bo'lishi kerak emas. Odatda $U_{\text{eb}} \approx 0,3 \text{ V}$ bo'ladi. SHu xolda $U_{\text{chiq}} \approx U_{\text{et}} = U_{\text{tayanch}}$



10-rasm

Agar biror sabab tufayli (destabilizatsiya sababli) U_{chiq} qiymati o'zgarsa uz-uzidan U_{eb} qiymati o'zgaradi, bu esa T_1 ning xolatini (Ya'ni uning qarshiligini) shunday o'zgartiradiki, natijada U_{chiq} dastlabki qiymatiga qaytadi (oldingi qiymatga qaytadi).

Stabilizatorning maksimal ruxsat etilgan toki qiymati stabilitronning minimal ruxsat etilgan toki qiymatiga bog'liq. Bu xolni ballast qarshilik R_b dan o'tayotgan tok $i_{\text{st}} + i_b \approx \text{const}$ ligidan tushuntirish mumkin. Shuning uchun ham i_d toki qiymati oshirilsa, i_b toki qiymati oshadi, i_{st} toki qiymati kamayadi va $i_{\text{st.min}}$ dan kamayib ketsa stabilizator stabilizatsiya qilmaydi.

Xuddi shuningdek, i_d ning minimal qiymati stabilitroning i_{st} maksimal qiymatiga bog'liqligini tushuntirish mumkin.

Shunday qilib, quyidagilarni yozish mumkin.

$$\frac{I_{d.\max}}{\beta} + I_{st.\min} = \frac{I_{d.\min}}{\beta} + I_{st.\max}$$

β - tranzistorni tok bo'yicha kuchaytirish koeffitsienti.

Agar $I_{d.\min} \approx 0$ bo'lsa, u xolda $I_d = (I_{st.\max} - I_{st.\min}) * \beta$

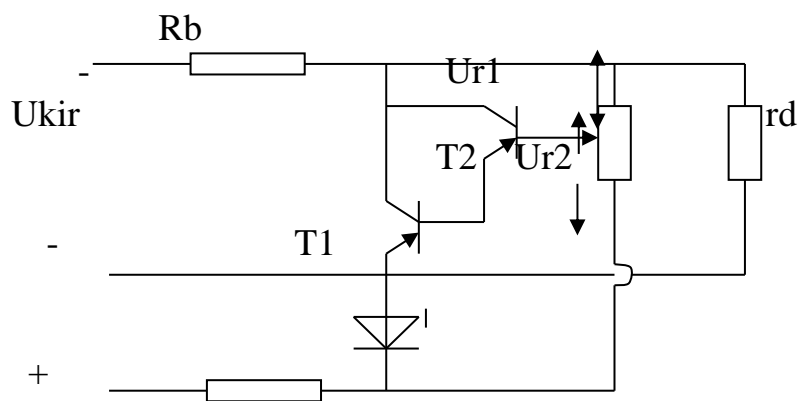
Demak, $I_d = f(\beta, I_{st.\max} - I_{st.\min})$

Ko'p xollarda β ni kattalashtirish maqsadida T_1 o'rniga sostavnoy (tarkibiy) tranzistor ishlatiladi. Chunki bu xolda, tarkibiy tranzistorni tok bo'yicha kuchaytirish koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi.

$$\beta_{\text{tark}} = \beta_1 * \beta_2 * \dots * \beta_n$$

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ - tarkibiy tranzistor tarkibidagi birinchi, ikkinchi va n-chi oddiy tranzistorlarning mos xolda tok bo'yicha kuchaytirish koeffitsientlari.

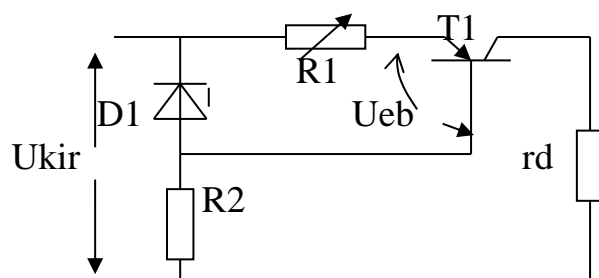
Odatda rostlovchi element, bizni xolda rostlovchi tranzistor, stabilizator yuklamasiga ketma-ket ulangan bo'lsa, ketma-ket toifadagi kompensatsion stabilizator deyiladi. Bu toifaga yuqorida keltirilgan stabilizator sxemasi misol bo'ladi. Agar rostlovchi element stabilizator yuklamasiga parallel ulangan bo'lsa, parallel toifadagi kompensatsion stabilizator deyiladi. Bunday toifadagi o'zgarmas kuchlanish stabilizatoriga quyida keltirilgan sxema misol bo'la oladi. Bu toifadagi stabilizatorlar asosan kichik qiymatli stabil kuchlanish olish uchun ishlatiladi.



11-rasm

Agar U_{ch1} kuchlanish qiymati ma'lum sababga ko'ra ortsa, U_{eb1} kuchlanishi, I_{k1} toki va U_{Rb} kuchlanishi ham ortadi, natijada U_{ch1} qiymati kamayadi va dastlabki qiymatga kelishga harakat qiladi.

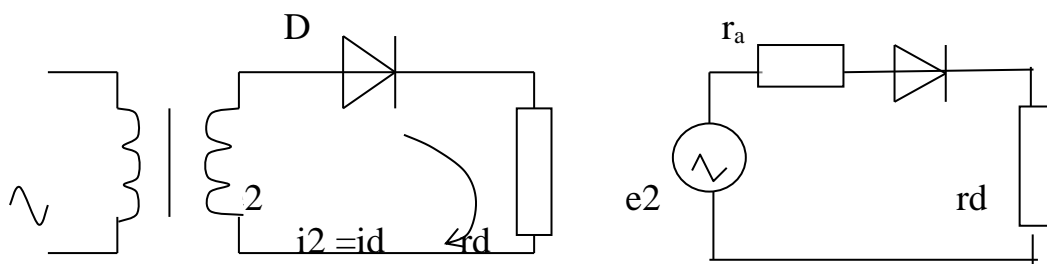
Tranzistorli stabilizatorlar nafaqat kuchlanishni, balki yuklama tokini stabilizatsiya qilishda keng foydalaniladi. Quyida tranzistorli eng sodda tok stabilizatorining sxemasi keltirilgan.



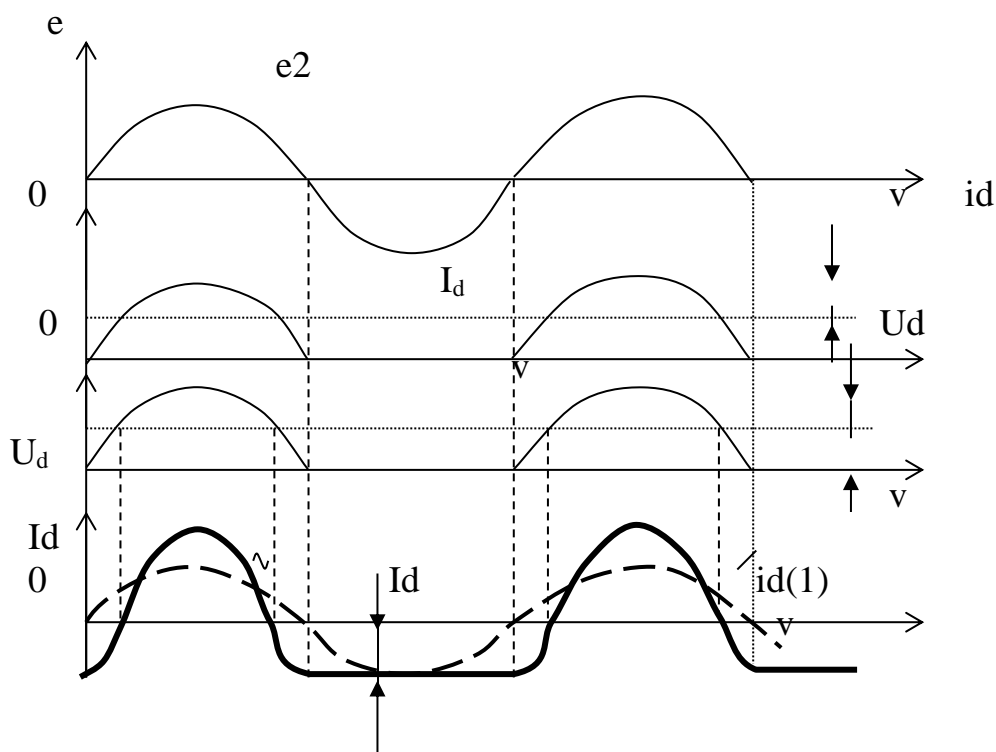
12-rasm

1.5. R - YUKLAMAGA ISHLAYDIGAN BIR FAZALI BITTA YARIM DAVRLI TO'G'RILAGICH ISHLASHINING TAXLILI.

Bir fazali bitta yarim davrli to'g'rilagichning prinsipial, ekvivalent sxemasi va uning ishlash diagrammasi quyida keltirilgan. Ekvivalent sxema $r_a \neq 0$, $L_a=0$ uchun kurilgan: r_a - ulash uchun ishlatilgan sim va diodning aktiv qarshiligi.



13-rasm



14-rasm

$e_2 = E_{2m} \sin v$ ($v = \omega t$, $\omega = 2\pi f$) sinisoidal elektr yurituvchi kuch (E.YU.K.) ta'sirida yuklama r_d orqali tok faqat yarim davr ichdagina o'tadi. Chunki ikkinchi yarim davrda diodga teskari kuchlanish qo'yilgan bo'ladi va diod tokni o'tkazmaydi.

To'g'rilangan (yuklamadan o'tayotgan i_d) tokning oniy qiymatlarini bir davr ichida quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$i_d = i_2 = \frac{E_{2m}}{r_d + r_a} \sin v \quad (0 < v < \pi \text{ uchun})$$

$$i_d = i_2 = 0 \quad (\pi < v < 2\pi \text{ uchun})$$

bu erda $\frac{E_{2m}}{r_d + r_a} = I_{am}$ - tokning amplituda qiymati ekanligi xisobga

olinsa, u xolda to'g'rilangan (yuklamadagi U_d) kuchlanishning xoxlagan vaqtdagi qiymati e_2 dan kichik, Chunki, r_a qarshilikda kuchlanish isrof bo'ladi va quyidagicha aniqlanadi.

$$U_d = r_d i_d = \frac{E_{2m} r_d}{r_d + r_a} \sin v = \eta_a E_{2m} \sin v = U_{dm} \sin v$$

$$\left(\eta_a = \frac{r_d}{r_d + r_a} \right) \text{ - anod zanjirining shartli foydali ish koeffitsienti.}$$

U_{dm} - to'g'rilangan kuchlanish amplitudasi)

To'g'rilangan kuchlanishning o'rtacha qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$U_d = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} U_d dv = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} U_{dm} \sin v dv = \frac{U_{dm}}{\pi} = \frac{\eta_a}{\pi} E_2$$

To'g'rilangan yuklamadagi tokning (ikqilamchi chulgamdan o'tayotgan tokning) o'rtacha qiymati

$$I_d = I_a = U_d / r_d = I_{am} / \pi$$

Dioddan, ikqilamchi chulgamdan o'tayotgan tokning effektiv qiymati

$$I_2 = I_{a,eff.} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i_2^2 dv} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} I_{am}^2 \sin^2 v dv} = \frac{I_{am}}{2} = \frac{E_{2m}}{2(r_d + r_a)}$$

Diodga tushayotgan teskari kuchlanishni maksimal qiymati

$$U_{max,t} = E_{2m} = \pi U_a / \eta_a$$

$I_a, I_{am}, I_{a,eff}, U_{tes,m}$ qiymatlarni xisobga olgan xolda sxemadagi diod tanlanadi. Tok shaklining koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi.

$$D = I_2 / I_{2urt}$$

I_{2urt} - ikqilamchi chulgamdan o'tayotgan tokning o'rtacha qiymati.

Ikqilamchi chulgamdagi kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$E_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} E_{2m}$$

Faza E.YU.K. koeffitsienti $V = E_2 / U_d$

Transformatorning ikqilamchi chulgamini xisobiy quvvati

$$S_2 = E_2 I_2 = B U_d D I_d = B D P_d$$

($P_d = U_d I_d$ - to'g'rilangan tok va kuchlanishning o'zgarmas tashqil etuvchilarning quvvati).

Transformatorning birlamchi chulgamidan o'tayotgan tokning ta'sir etuvchi qiymatini transformatorni magnitli muvozanat xolatini o'zgaruvchan tok uchun yozilgan quyidagi tenglamadan topish mumkin

$$i_1 w_1 = -w_2 (i_2 - I_d)$$

birlamchi chulgamdan o'tadigan tokning oniy qiymatlari

$$i_1 = -w_2 (i_2 - I_d) / w_1 = -n i_d$$

Bu tenglamadan ko'rinadiki, birlamchi chulgamdan o'tayotgan tokning diagrammasi i_2 toki diagrammasidan o'zgarmas tashqil etuvchi I_d ni olib tashlangandagi xolatni qaytaradi.

Transformatorning birlamchi chulgamini xisobiy quvvati

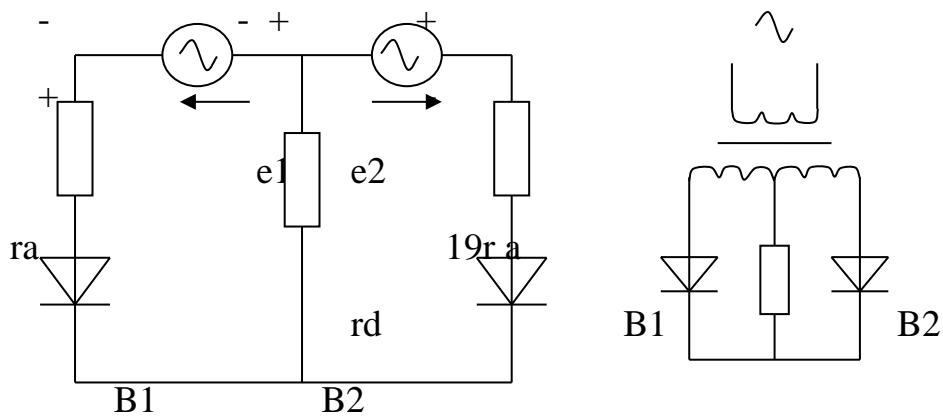
$$S_1 = U_1 I_1 \frac{E_2}{n} n I_d \sqrt{D^2 - 1} = B U_d I_d \sqrt{D^2 - 1} = P_d B \sqrt{D^2 - 1} = 2,69 \frac{P_d}{\eta_a}$$

Transformatorning xisobiy quvvati

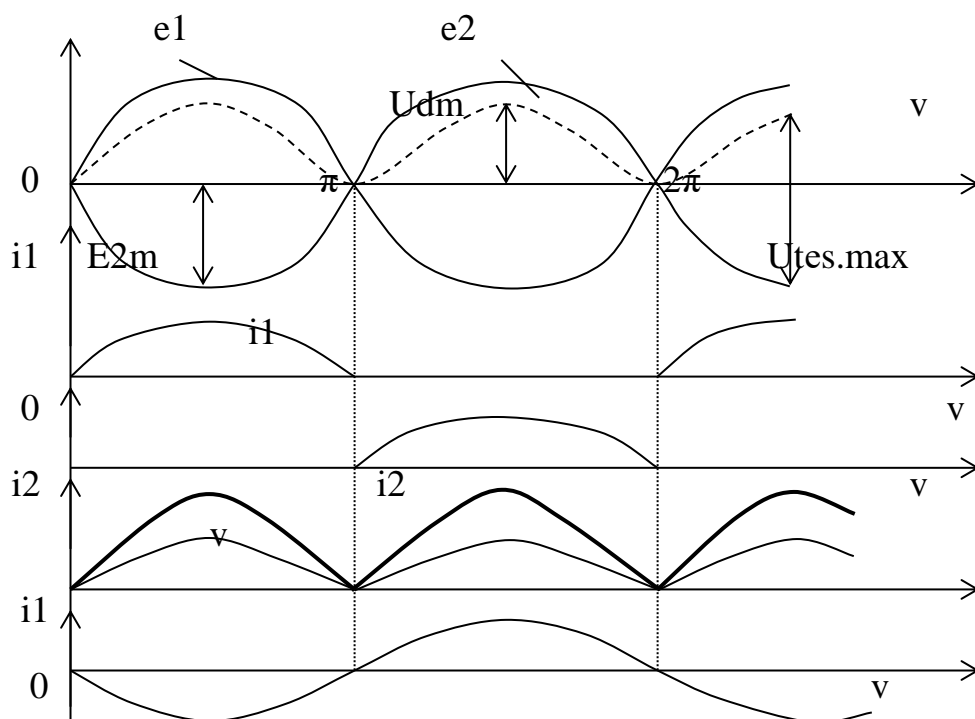
$$S_T = (S_1 + S_2) / 2$$

R-yuklamaga ishlaydigan bir fazali ikki yarim davrli to'g'rilagichlarni sxemasi ($r_a \neq 0; L_a = 0$) quyidagi rasmda keltirilgan

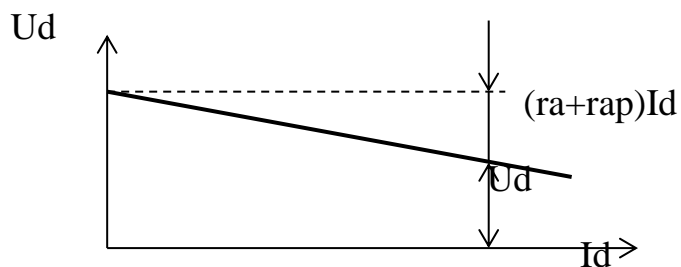
To'g'rilagichning ekvivalent sxemasi hamda kuchlanish va toklarning vaqt dagrammalari, tashqi tavsifi a, b, v rasmlarda keltirilgan.



15-rasm



16-rasm



17-rasm

Noli chiqarilgan to'g'rilagichlarni ikki fazali to'g'rilagich sifatida qarash mumkin, Chunki transformatorning ikqilamchi cho'lg'amidagi E.YU.K. ni

cho'lg'amning nol nuqtasi ikkita E.YU.K. xosil qiladi. Ularning qiymatlari teng ishoralari bir-biriga qarama-qarshi bo'ladi. V_1 va V_2 ventillar tokni ketma-ket o'tkazadi (sxemaning ishlashini tushuntirish). Ushbu sxemada magnitlovchi kuchlarning qarama-qarshi yo'nalgani uchun (Ya'ni, transformator ikqilamchi cho'lg'amlaridagi toklarning o'zgarmas tashkil etuvchilari xisobiga) transformatorning o'zagi majburiy magnitlanib qolmaydi.

To'g'rilagichning elektr parametrlari xuddi bitta yarim davrli to'g'rilagichlar kabi xisoblanadi.

Transformator ikqilamchi cho'lg'amining xisobiy quvvati

$$S_2 = 2E_2 I_2 = 1.73P_d$$

Birlamchi cho'lg'amining xisobiy quvvati $S_1 = 1.23P_d$

Transformatorning ikqilamchi cho'lg'amida ventilning mavjudligi uchun shu zanjirdagi tok sinusoidal shaklga ega bo'ladi, bu esa buzilish quvvatining xosil bo'lishiga olib keladi. Transformatorning birlamchi cho'lg'amida tok sinusoidal shaklga ega, Shuning uchun buzilish quvvati yo'q.

Shuning uchun

$$S_2 > S_1$$

Transformatorning xisobiy quvvati quyidagicha aniqlanadi:

$$S_T = (S_1 + S_2) / 2 = 1.48P_d$$

P_d - yuklamadagi aktiv quvvat.

Ventilga qo'yilayotgan teskari kuchlanishning maksimal qiymati quyidagiga tengdir.

$$U_{tes.max} = 2E_{2m}$$

(E_{2m} - ikqilamchi cho'lg'am E.YU.K. amplitudasi).

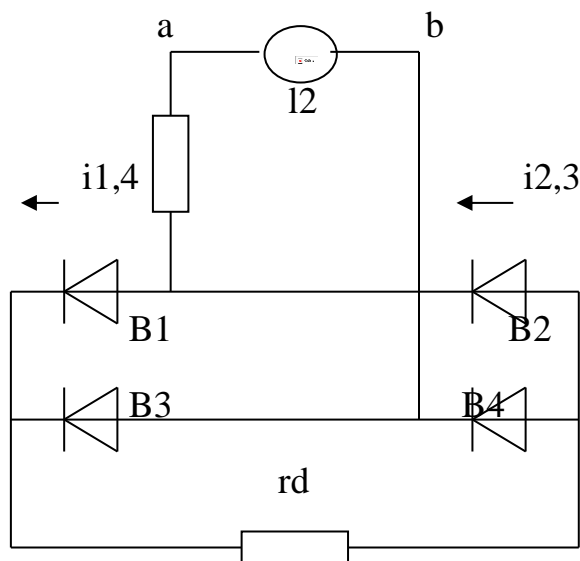
Transformator hamda ventillardagi isroflarni xisobga olgan xolda to'g'rilagichning tashqi xarakteristikasi quyidagicha aniqlanadi:

$$U_d = U_{d0} - (r_a + r_{tug}) I_d$$

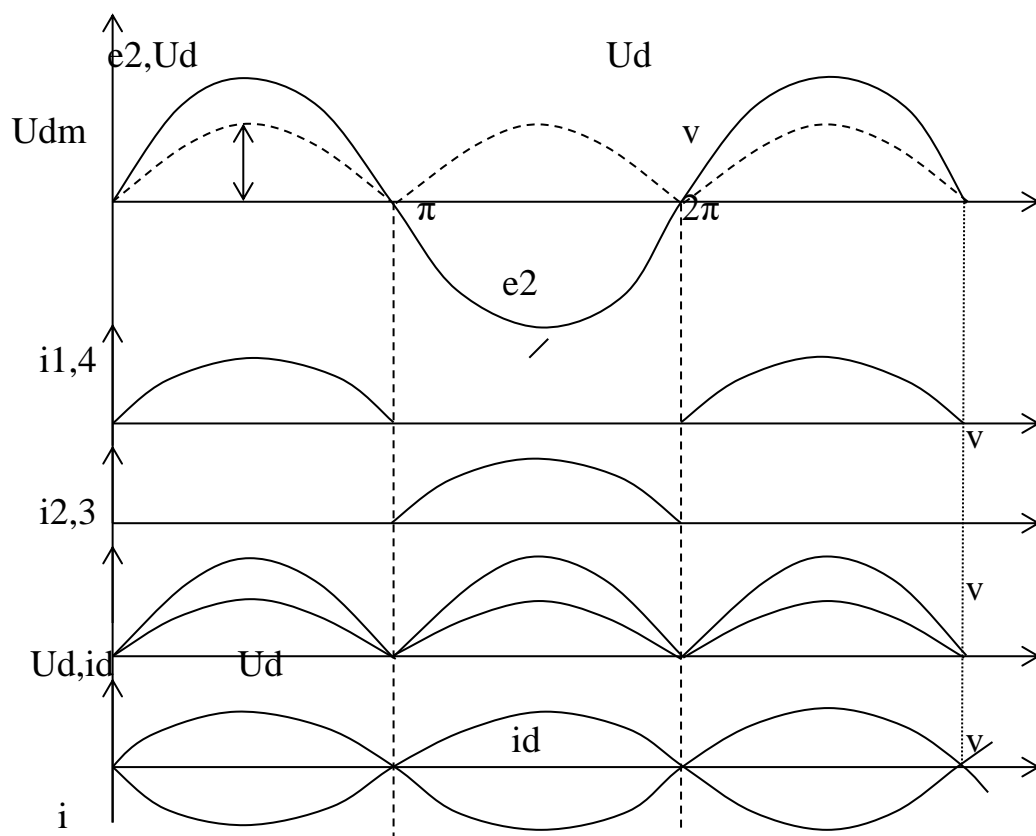
bu erda, $U_{d0} = 2 E_{2m} / \pi$ - salt yurish rejimida to'g'rilangan kuchlanishning o'rtacha qiymati. r_{tug} - ventil to'g'ri kuchlanish ostida bo'lganda, uning qarshiligi (o'zgarmas qiymatga ega).

Bir fazali ko'priksimon to'g'rilagich sxemasi.

($r_a \neq 0$; $L_a = 0$).



18-rasm



19-rasm

Bir fazali ko'priksimon to'g'rilagichlar sxemasi yordamda ham oldingi sxemadagi kabi ikkita yarim davrli to'g'rilagichni xosil qilish mumkin. Sxema ikkita cho'lg'amli transformatoridan hamda V_1, V_2, V_3, V_4 ventillardan iborat.

O'zgaruvchan kuchlanish ko'priknining bitta diognaliga, yuklama esa ikkinchi diognaliga ulanadi - ikkita ventilning katodlari ulangan nuqta bilan (V_1, V_3) ikkita ventilning anodlari ulangan nuqta orasida (V_2, V_4).

Sxemada ventillar tokni juft-juft bo'lib o'tkazadi, Ya'ni V_1, V_4 va V_2, V_3 . Xar bir juftlikga katodlar guruxidan bitta ventil va anodlar guruxidan bitta ventil kiradi, Shuning uchun ventildagi ikqilangan kuchlanishlar tushuvini xisobga olish maqsadga muvofiqdir (ΔU_a). Katodalari umumiy nuqtaga ulangan diodlar katod guruxidagi ventillar deyiladi. Anodlari umumiy nuqtaga ulangan diodlar anod guruxidagi ventillar deyiladi. Demak, V_1, V_3 - katod guruxi diodlari, V_2, V_4 - anod guruxi diodlari. Ma'lum bir onda qaysi diodlar o'zidan tok o'tkazadi? Katod guruxidagi diodlardan, qiziqtirayotgan onda, qaysi birini anodida musbatroq potensial bo'lsa, anod guruxidagi diodlardan qaysi birini katodida manfiyroq potensial bo'lsa shu diodlardan tok o'tadi. Masalan, "a" nuqta potentsiali "b" nuqta potentsialidan yuqori bo'lsa, demak V_1 ventilni anodi eng katta va V_4 katodi eng kichik potensialga ega bo'lgani uchun V_1 va V_4 ventillar o'zidan tok o'tkazadi. To'g'rilagich yuklamasidagi kuchlanish U_d qiymati e_2 dan cho'lg'am qarshiligidagi va ikkita ketma-ket ulangan diodlardagi kuchlanishlar tushuvi xisobiga kam. Bu xolni ayniqsa kichik voltli to'g'rilagichlarni loyixalashtirilayotganda xisobga olish maqsadga muvofiqdir.

Bu sxemada anodga tushayotgan teskari kuchlanishning maksimal qiymati

$$U_{tes,max}=U_{2m}$$

Demak, bir fazali noli chiqarilgan to'g'rilagichdagi $U_{tes,max}$ qiymatidan ikki marta kichik. Transformatorning ikqilamchi cho'lg'amida bir davr ichida ikki marta tok oqadi. Shuning uchun ham transformatorni majburiy mangnitlanish ro'y bermaydi. Diagrammada birlamchi va ikqilamchi cho'lg'am toklari i_I va i_{II} bilan belgilangan. Cho'lg'amlarning xisobiy va transformatorni tipik quvvatlari o'zaro tengdir. Bir fazali noli chiqarilgan to'g'rilagich bilan solishtirilganda, bu sxemada transformatorni ishlatish koeffitsient yuqori, dioddagi teskari kuchlanish kichik. Bu sxema ma'lum kuchlanish qiymatida transformatorsiz ham bajarilishi mumkin.

1.6. SILLIQLOVCHI FILTRLAR HAQIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR.

Silliqlovchi filtrlar to'g'rilanagan kuchlanish pulsatsiyalarini silliqlash uchun ishlatiladi. Ya'ni to'g'rilagichdan chiqayotgan qurilma talablariga mos keluvchi silliqlangan kuchlanishni ta'minlab beradi.

Silliqlovchi filtrni baxolash, silliqlash koeffitsientining qiymati bo'yicha amalga oshiriladi. Pulsatsiyaning q garmonikasi bo'yicha filtrning silliqlash koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi:

$$K_{st(q)} = K_{P(q)}^1 / K_{P(q)} \quad (1)$$

$K_{P(q)}^1$, $K_{P(q)}$ - bir xil garmonika uchun mos ravishda filtrning kirishidagi hamda chiqishidagi pulsatsiya koeffitsientlari. Odatda pulsatsiya koeffitsienti asosiy garmonika bo'yicha aniqlanadi, shuning uchun silliqlash koeffitsienti to'g'rilangan kuchlanish pulsatsiyasining eng kichik garmonikasi bo'yicha baxolanadi va silliqlash koeffitsientini yozganda q indeksni tushurib qoldiriladi.

Demak, asosiy garmonika uchun silliqlash koeffitsienti quyidagicha topiladi:

$$K_s = \frac{U_{(1)m}^1}{U_d^1} : \frac{U_{(1)m}}{U_d} = \frac{U_{(1)m}^1}{U_d^1} * \frac{U_d}{U_{(1)m}} = \frac{U_d}{U_d^1} * \frac{U_{(1)m}^1}{U_{(1)m}} = \lambda K_{TM} \quad (2)$$

Bu erda $U_{(1)m}^1, U_d^1$ - filtrning kirishidagi asosiy garmonikaning pulsatsiya amplitudasi va kuchlanishning o'zgarmas tashkil etuvchisi.

$U_{(1)m}, U_d$ - filtrning chiqishidagi asosiy garmonikaning pulsatsiya amplitudasi va kuchlanishning o'zgarmas tashkil etuvchisi.

(2) - ifodadagi $\lambda = U_d / U_d^1$ ni uzatish koeffitsienti deb yuritiladi, Ya'ni filtrning kirishidagi kuchlanishning o'zgarmas tashkil etuvchisini uning chiqishiga uzatadi.

$K_f = U_{(1)m}^1 / U_{(1)m}$ - filtrlash koeffitsienti, filtr chiqishidagi asosiy garmonika pulsatsiya amplitudasining filtr kirishidagi asosiy garmonika pulsatsiya amplitudasiga nisbatan qanchaga kamayganini ko'rsatadi.

Filtrdagi isroflarni xisobga olmagan xolda taqriban silliqlash koeffitsientini filtrlash koeffitsientiga teng deb olamiz, Ya'ni

$$K_S \approx U_{(1)m}^1 / U_{(1)m} \approx K_f \quad (3)$$

Filtr kirishidagi pulsatsiya koeffitsienti $K_{P(1)}^1$ tanlangan to'g'rilagich sxemasiga bog'liq va quyidagicha topiladi.

$$K_{P(1)}^1 = 2 / (m_P^2 - 1)$$

Bu erda m_P - to'g'rilangan kuchlanishning asosiy pulsatsiyalar soni (bir davr ichida).

Bu erda

$$K_f \approx K_{P(1)}^1 / K_{P(1)} = 2 / [(m_P^2 - 1) K_{P(1)}] \quad (4)$$

To'g'rilagichdan ishlovchi qurilmaning stabil ish rejimini ta'minlash uchun filtrning chiqish qarshiligi kichik qiymatli bo'lishi kerak.

Kompleks ko'rinishda pulsatsiyani asosiy garmonikasi uchun chiqish qarshiligi quyidagicha aniqlanadi:

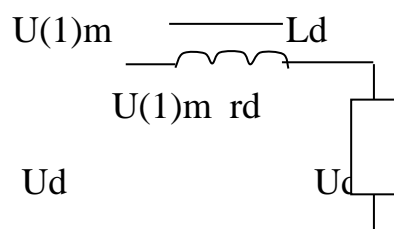
$$Z_{chik.f} = U_{(1)m.chik}^* / I_{(1)m.chik}^* = r_{chik} + jx_{chik(1)} \quad (5)$$

Induktiv filtr.

Filtrlarni xisoblaganda, uning kirishda faqat to'g'rilangan kuchlanishning o'zgarmas tashkil etuvchisi va pulsatsiyalarining amplitudasi $U_{(1)m}^1$ bo'lgan asosiy garmonikasi xisobga olinadi xalos, negaki garmonika sonining o'sib borishi natijasida ularning amplitudasi keskin kamayadi. Natijada to'g'rilagichni filtrga va yuklamaga nisbatan ikkita generator bilan almashtirish mumkin. 1 - generator o'zgarmas E.YU.K. li $U_d^1 = \text{const}$ va 2- generator sinisoidal E.YU.K. bo'lgan generator bilan almashtirilib, uning amplitudasi $U_{(1)m}^1$ va chastotasi $m_P \omega$ (ω - ta'minlovchi tarmoqning burchak chastotasi) ga teng deb olinadi.

Induktiv filtrlar o'rta va katta quvvatli to'g'rilagich sxemalarida ishlatiladi, Ya'ni ular yuklama zanjiridan oqib o'tuvchi tokning uzluksizligini ta'minlab, normal ish rejimini xosil qilib beradi.

Rasmda ideal induktiv filtrni tasvirlovchi ekvivalent sxema keltirilgan (Ya'ni isrofsiz), yuklama faqat aktiv qarshilikdan iborat va to'g'rilagichning ichki qarshiligi nolga teng. Amplitudasi $U_{(1)m}^1$ bo'lgan sinisoidal E.YU.K. ta'sirida yuklamada amplitudasi quyidagicha bo'lgan kuchlanish xosil bo'ladi.



20-rasm

Ya'ni ,

$$U_m = \frac{U_{(1)m}^1}{\sqrt{r_d^2 + (m_{II} \omega L_d)^2}} r_d \quad (6)$$

YUklamadagi kuchlanishning o'zgarmas tashkil etuvchisi to'g'rilagich chiqishidagi kuchlanishning yarmiga teng, shuning uchun filtrning silliqlash koeffitsienti filtratsiya koeffitsientiga tengdir:

$$K_C = K_\phi = \frac{U_{(1)m}^1}{U_{(1)m}} = \frac{\sqrt{r_d^2 + (m_{II} \omega L_d)^2}}{r_d} \quad (7)$$

Filtrning induktivligi bu erdan quyidagiga tengdir:

$$L_d = \frac{r_d}{m_{II} \omega} \sqrt{K_C^2 - 1} \quad (8)$$

Pulsatsiya koeffitsienti orqali ifodalangan silliqlash koeffitsienti (4) -ifoda bilan aniqlanishini xisobga olib, (8)-ifodadagi 1 ni xisobga olmagan xolda quyidagini xosil qilamiz:

$$L_d \approx r_d K_S / m_{PW} = 2r_d / [m_{PW}(m_P^2 - 1)K_{P(1)}] \quad (9)$$

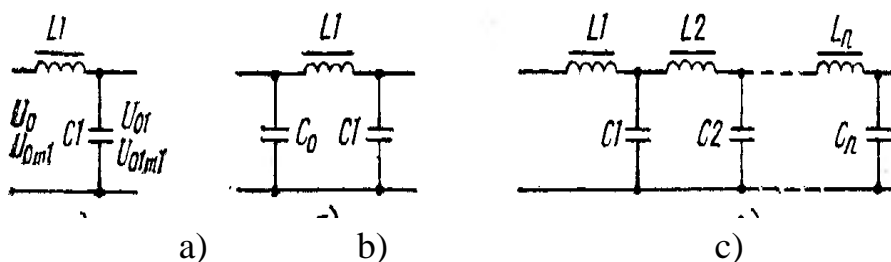
Pulsatsiyalar soni ikkiga ($m_P=2$) teng bo'lgan to'g'rilagichning induktivligi quyidagicha aniqlanadi:

$$L_d = r_d / [3\omega K_{P(1)}] \quad (10)$$

To'g'rilagich yuklamasidagi tok hamda kuchlanish pulsatsiyalarini silliqlovchi filtr turlari.

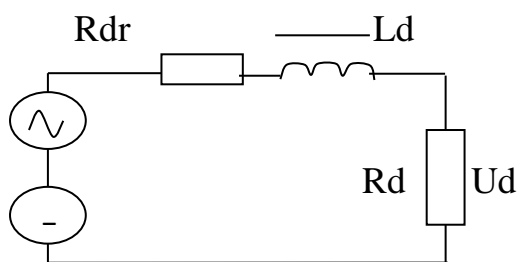
To'g'rilagichni R-L yuklamaga ishlashini ko'rganimizda L filtni analiz (taxlil) qilib chiqqan edik. L filtrdan tashqari LC, RC hamda elektron filtrlar mavjuddir.

Rasmda LC va RC filtrlarning sodda sxemalari keltirilgan.



21-rasm

Induktiv sig'im va rezistiv sig'imli filtrlarni xisoblash.



22-rasm

Rasmda induktiv filtrning ekvivalent sxemasi keltirilgan.

$I_d = U_{d.kir} / r_d$ - silliqlovchi filtr bo'lmagan xol uchun to'g'rilangan tokning o'rtacha qiymati.

$I_d^1 = U_{d.kir} / (r_d + R_{dr})$ - silliqlovchi filtr bo'lganda to'g'rilangan tokning o'rtacha qiymati.

$I_P = U_P / r_d$ - silliqlovchi filtr bo'lmaganda to'g'rilangan tokning asosiy garmonikasi bo'yicha o'zgaruvchan tashkil etuvchisining amplituda qiymati.

$I_P^1 = U_P / [(r_d + R_{dr})^2 + (m\omega_c L_{dr})^2]^{1/2}$ - filtr bo'lmaganda to'g'rilangan tokning o'zgaruvchan tashkil etuvchisining asosiy garmonikasi amplituda qiymati.

$K_P = U_P / U_{d.kir}$ - filtrning kirishida to'g'rilangan kuchlanishni pulsatsiya koeffitsienti.

$K_{PN} = U_{PN} / U_{dN}$ - filtrning chiqishida to'g'rilangan kuchlanishni pulsatsiya koeffitsienti.

2.1. KAM QUVVATLI TRANSFORMATORNI HISOBLASH TARTIBI

Transformatorni hisoblash uchun quyidagi parametrlar ma'lum kerak:

- ta'minlash manbayining kuchlanishi U_1 ;
- ikkilamchi cho'lg'amlarning kuchlanishlari U_{2n} , U_{3n} ;
- ikkilamchi cho'lg'amlarning toklari I_{2n} , I_{3n}
- ta'minlash manbayining chastotasi f ;
- transformatorning elitr sxemasi;
- transformatorni ishlatish sharoitlari.

1. Bir fazali transformator uchun transformatorni elektr sxemasiga mos keluvchi ikkilamchi cho'lg'amlarning gabarit quvvatining maksimal qiymati aniqlanadi.

2. Foydali ish koefitsientining dastlabki qiymatini, so'ng transformatorning hisoblangan quvvatini S_{xis} aniqlaymiz.

3. Magnito'tkazgich materialining markasi va shaklini, hamda kerak bo'lsa, S_{xis} , f va boshqa talablar asosida lenta qalinligi aniqlanadi.

4. Magnit induksiyasining maksimal qiymati B , cho'lg'amlardagi tok zichligi, K_c – magnito'tkazgich o'zagini ferromagniy material bilan to'ldirilganligi koefitsienti, K_0 magnito'tkazgich oynasini mis yoki alyuminiy bilan to'ldirilganligi koefitsienti kabi parametrlar tanlanadi va $S_c S_0$ hisoblanadi (S_c – magnito'tkazgichni ko'ndalang kesimining yuzasi, S_0 – magnito'tkazgich oynasi ko'ndalang kesimining yuzasi).

5. magnito'tkazgichni o'lchamlarini aniqlaymiz va ilovadan uning parametrlarini yozib olamiz.

6. Birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amlarning sonini aniqlaymiz.

7. Magnito'tkazgichdagi quvvat isrofini aniqlaymiz (P).

8. Tokning aktiv va reaktiv tashkil etuvchilar, hamda salt yurish toki aniqlanadi.

9. Transformator birlamchi cho'lg'ami tokining ta'sir etuvchi qiymati aniqlanadi.

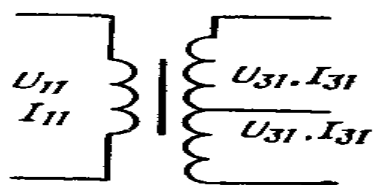
10. Barcha cho'lg'amlar uchun o'tkazgichlarning ko'ndalang kesimi hisoblanadi va ilovadan ($\Pi 2$) o'tkazgich markasi, ko'ndalang kesimi, o'tkazgichni izolyasiya bilan diametric d_1 , d_{21} , d_{22} , d_{23} , d_{24} , d_{25} , d_{26} va izolyasiyasiz diametri g_1 , g_{21} , g_{22} , g_{23} , g_{24} , g_{25} , g_{26} aniqlanadi. Cho'lg'amdagi tok zichligi va uning o'rta qiymati aniqlanadi.

11. Cho'lg'amlarning izolyatsiyasi kuchlanishga bog'liq holda tanlanadi. Transformatorning konstruksiyasi hisoblanadi.

Misol.

Ta'minlash manbayi uchun bir fazali transformator hisoblansin. Uning elektr sxemasi – rasmda(1.1–rasm) keltirilgan. Transformatorni hisoblash uchun quyidagi boshlang'ich ma'lumotlar mavjud:

- Birlamchi cho'lg'amining maksimal kuchlanishi $U_{11} - 242 \text{ V}$
- Ikkilamchi cho'g'amning maksimal kuchlanishi $U_{21} - 14,4 \text{ V}$
- Ikkilamchi cho'lg'amining maksimal toki $I_{21} = 2,2 \text{ A}$.
- Ta'minlash manbayining chastotasi $f = 50 \text{ Hz}$.
- Tashqi muhit haroratining maksimal qiymati – $T_c = 50^\circ \text{C}$.
- Cho'lg'amlarning maksimal qizishi $\Delta T_1, 50^\circ \text{C}$.
- Yuklamadagi maksimal aktiv quvvat – $40,2 \text{ Wt}$.



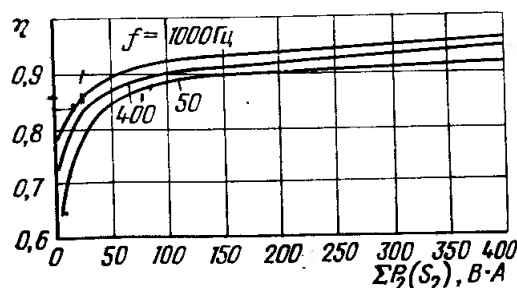
1.1 – rasm. Transformatorni elektr sxemasi.

1. Ikkilamchi cho'lg'amning maksimal gabit quvvati hisoblanadi

$$S_2 = 2U_{21} \cdot I_{21} = 2 \cdot 14,4 \cdot 2,2 = 63,36 \text{ VA.}$$

2. Transformatorning foydali ish koeffitsienti (F.I.K.) η ($\eta = 0,86$)

1.2.–rasmdagi 1 chizmadan aniqlaymiz.



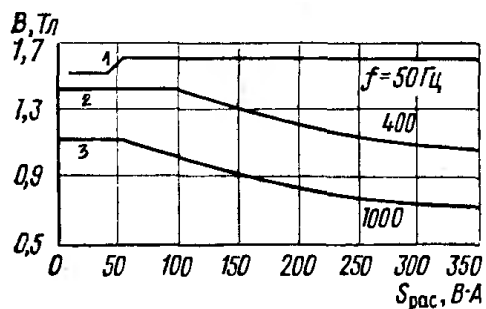
1.2 – rasm. Transformatorning F.I.K.ini chiqish quvvatiga bo'g'liqligi

$U_{21} = 0$ uchun transformatorning hisoblangan quvvatini aniqlaymiz.

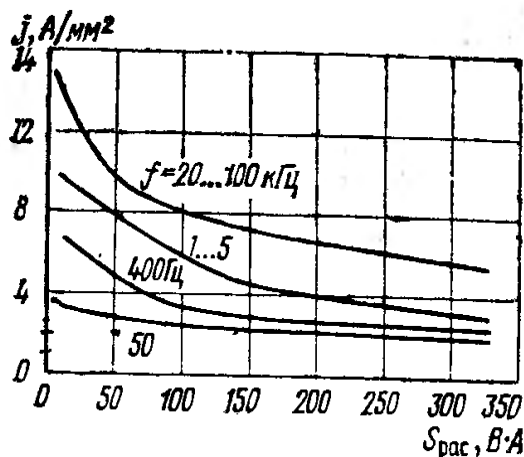
$$S_{xis} = (1 + \sqrt{2}\eta) \cdot U_{21} \cdot I_{21} / \eta\sqrt{2} = (1 + 0,86\sqrt{2})14,4 - 2,2 / 0,86\sqrt{2} = 57,9 \text{ VA.}$$

3. 0.5mm qalinlikdagi 3412 po'latdan bronlangan magnito'tkazgich tanlaymiz.

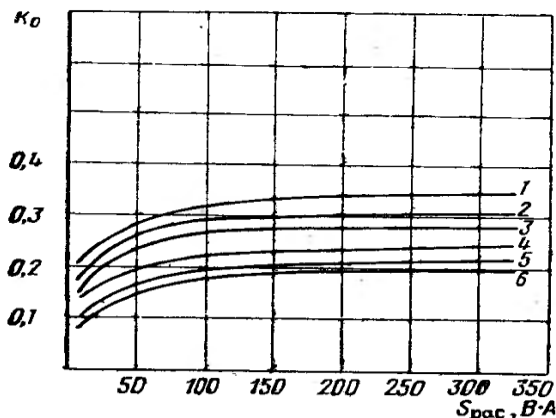
4. 1.3, 1.4, 1.5– rasmlardan B, K₀, j aniqlanadi. (B=1,6TL ; K₀=0,275; j=2,4A/mm²). 1.1- jadvaldan K_C = 0,96 topamiz K_F=1,11 uchun



1.3–rasm. $B=f(S_{xis})$ bo'g'liqligi (3412 markali po'lat;
2,3 – 3423 markali po'lat)



1.4–rasm. $j=f(S_{xis})$ bo'g'liqligi.



1.5–rasm. $K_0=f(S_{xis})$ bo'g'liqligi. (1- $f=50Gs$, $U<100 V$; 3- $f=50Gs$, $U<300 V$; 2- $f=400Gs$, $U<300 V$; 4- $f=1000Gs$, $U<300 V$; 5- $f=5...10kGs$, $U<300 V$; 6- $f<20kGs$, $U<300 V$).

1.1-jadval. K_C koeffitsientini lenta qalinligiga bo'g'liqligi.

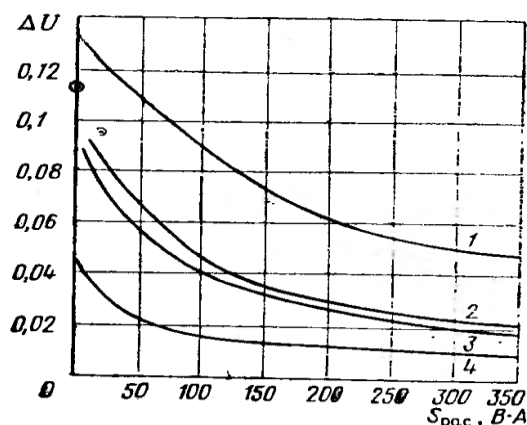
Lenta qalinligi (mm)	0,5	0,35	0,15	0,1...0,08	0,05	0,02
K_C	0,96	0,93	0,9	0,85	0,75...0,8	0,65...0,7

$$S_c S_0 = \frac{S_{xis} 10^2}{2K_f f B_j K_c \cdot K_0} = \frac{59,7 \cdot 10^2}{2 \cdot 1,11 \cdot 50 \cdot 1,6 \cdot 2,4 \cdot 0,96 \cdot 0,275} = 51,45 \text{sm}^4$$

5. П1 ilovadan IIII 20·32 magnito'tkazgich tanlaymiz. Uning o'lchamlari $a=20\text{mm}$, $b=32\text{mm}$, $h=50\text{mm}$, $c=20\text{mm}$. $C=80$, $H=70\text{mm}$, $l_c=17,1\text{sm}^2$. $S_c S_0=6,4\text{sm}^2$, $G_t=0735\text{kg}$, $S_0=10\text{sm}^2$, $S_c=a \cdot b=6,4\text{sm}^2$.

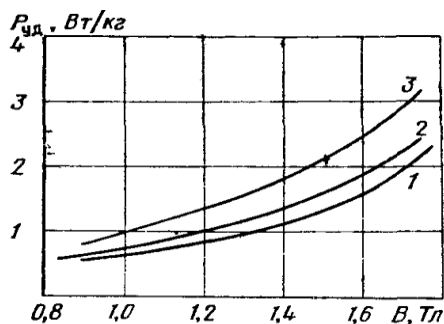
6. 1.6– rasmdagi 1 egrilikdan transformator cho'lg'amlaridan kuchlanish tushuvchini aniqlaymiz $\Delta U=0,104V$. Birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amlar uchun o'ramlar sonini aniqlaymiz.

$$W_{11} = \frac{U_{11}(1-\Delta U/2) \cdot 10^4}{4K_f f B S_c K_c} = \frac{242(1-0,052) \cdot 10^4}{4 \cdot 1,11 \cdot 50 \cdot 1,6 \cdot 6,4 \cdot 0,96} = 1051$$



1.6–rasm. $\Delta U = f(S_{xis})$ bo'g'liqligi.

7. 1.7– rasmdagi 3 bog'lanishdan magnito'tkazgichdagi nisbiy quvvat isrofini aniqlaymiz: $P_{nis}=2,5Wt/kg$



1.7-rasm. $P_{nis} = f(B)$ bo'g'liqligi

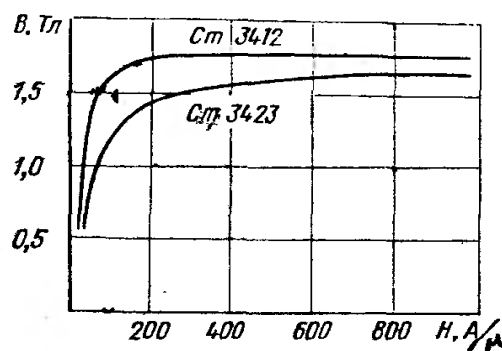
Magnito'tkazgichdagi quvvat isrofini aniqlaymiz:

$$P_{st} = P_{nis} \cdot G_{st} = 2,5 \cdot 0,735 = 1,83 \text{ Wt.}$$

8. Salt yurish tokining aktiv tashkil etuvchisining ta'sir etuvchi qiymatini aniqlaymiz:

$$I_{0a} = \frac{P_{st}}{[U_{11}(1-0,5\Delta U)]} = \frac{1,837}{242(1-0,5 \cdot 0,104)} = 0,008 \text{ A.}$$

1.8-rasmdagi bog'lanishdan maydon kuchlanganligini qiymatini aniqlaymiz: $H=100 \text{ A/m.}$



1.8-rasm. $B = f(H)$ bo'g'liqligi

Va salt yurish tokining reaktiv tashkil etuvchisini aniqlaymiz:

$$I_{or} = \frac{Hl_c \cdot 10^{-2}}{w_{11}} + \frac{0,8B n_0 l_0 10^4}{1\sqrt{2}w_{11}} = \frac{100 \cdot 17,1 \cdot 10^{-2}}{1051} + \frac{0,8 \cdot 1,6 \cdot 2 \cdot 0,02 \cdot 10^2}{\sqrt{2} \cdot 1051} = 0,051 \text{ A.}$$

Solt yurish tokining ta'sir etuvchi qiymati:

$$I_0 = \sqrt{I_{0a}^2 + I_{or}^2} = \sqrt{(0,008)^2 + (0,051)^2} = 0,0516 \text{ A}$$

9. Birlamchi cho'lg'am tokining ta'sir etuvchi qiymati:

$$I_{11} = \sqrt{2(I_{yu} \cdot w_{21}/w_{11})^2 + I_0^2} = \sqrt{2(2,2 \cdot 69/1051)^2 + (0,0516)^2} =$$

0,21 A

10. Cho'lg'am o'ramlarining ko'ndalang kesimini aniqlaymiz

$$q_{11} = \frac{I_{11}}{j} = \frac{0,21}{2,4} = 0,0875 \text{ mm}^2$$

$$q_{12} = \frac{I_{21}}{j} = \frac{2,2}{2,4} = 0,91666 \text{ mm}^2$$

II2 ilovadan barcha cho'lg'amlar uchun IIЭБ – 1 markali o'tkazgich tanlaymiz. Birlamchi cho'lg'am uchun standart o'tkazgich

$$q_{11}=0,09621 \text{ mm}^2, d_{11}=0,414 \text{ mm}, d_{11}'=0,35 \text{ mm}, g_{11}=0,855 \text{ gr}$$

Ikkilamchi cho'lg'am uchun

$$q_{21} = 0,9852 \text{ mm}^2, d_{21}=1,23 \text{ mm}, d_{21}'=1,12 \text{ mm}, g_{21}=8,75 \text{ gr.}$$

Cho'lg'amlardagi haqiqiy tok zichligi:

$$j_{11} = \frac{I_{11}}{q_{11}} = 2,18 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$$

$$j_{21} = \frac{I_{21}}{q_{21}} = \frac{2,2}{0,9852} = 2,223 \text{ A/mm}^2$$

11. Transformatorni konstruksiyasini hisoblash:

$h_{ch 11} = h - 2\sigma_Z - 2\sigma_{sh} = 50 - 2 \cdot 0,5 - 2,2 = 45 \text{ mm}$, cho'lg'amlarning bitta qavatidagi o'ramlar soni :

$$w_{q 2.1} = \frac{h_{ch} \cdot K_{u 21}}{d_{11}} = \frac{45 \cdot 0,93}{0,41} = 102$$

Ikkilamchi cho'lg'am uchun

$$w_{q 21} = \frac{h_{ch} K_{u 21}}{2 d_{21}} = \frac{45 \cdot 0,85}{2 \cdot 1,23} = 15$$

$K_{u 11}$ va $K_{u 21}$ qiymatlari 1.2–jadvaldan aniqlanadi.

1.2-jadval. Transformatorlar uchun k_u qiymatlari

$d, \text{ mm}$	0,2	0,2...0,5	0,5...0,8	0,8...1	1
k_u	0,9	0,93	0,95	0,9	0,85

Qatlamlar soni :

$$n_{q 11} = \frac{P_1}{m_1} (w_1/w_{q 11}) = 1(1051/102) = 11$$

$$n_{q 21} = \frac{P_{21}}{m_1} (w_{21}/w_{q 21}) = 1(69/15) = 5$$

cho'lg'amlarning o'lchamlari

$$\delta_1 = 1,2 n_{q 11} d_1 = 1,2 \cdot 11 \cdot 0,41 = 5,412 \text{ mm}$$

$$\delta_{21} = 1,2 n_{q 21} d_{21} = 1,2 \cdot 5 \cdot 1,23 = 7,38 \text{ mm.}$$

Barcha cho'lg'amlarning o'lchamlari

$$\delta_p = \delta_1 + \delta_{21} + (n+1) \delta_0 = 5,412 + 7,38 + 2 \cdot 0,25 = 13,29 \text{ mm}$$

Magnito'tkazgich oynasidagi bo'sh oraliq

$$\delta_b = c - (\delta_p + \delta_0 + \delta_n) = 20 - (13,29 + 2 + 0,5) = 4,21 \text{ mm.}$$

2.2. TO'G'RILAGICH SXEMASINI HISOBLASH.

To'g'rilagich sxemasi hisoblanganda quyidagi boshlang'ich ma'lumotlarga ega bo'lishimiz kerak:

- Nominal to'g'irlangan kuchlanish U_0 ;
- Yuklamaning maksimal va minimal toki – $I_0, I_{0 \text{ min}}$;
- Quvvat $P_0 = U_0 \cdot I_0$;
- Tarmoq kuchlanishining nominal qiymati ;
- Tarmoq kuchlanishining nisbiy ko'payishi va kamayishi $a_{\text{max}}, a_{\text{min}}$;
- Tarmoq chastotasi f_T ;
- Pulsatsiyalar koeffitsenti.

To'g'rilagich sxemasi quyidagi ketma-ketlikda hisoblanadi:

1. To'g'irlash sxemasini tanlaymiz va m koeffitsient qiymatini aniqlaymiz.

2. Diodlar uchun U_{tes} , $I_{\text{to'g'}}$, o'rt, $I_{\text{to'g'}}$ parametrlar mo'ljallanadi. Buning uchun B va D koeffitsiyalarining qiymati aniq bo'lishi kerak. Ular quyidagi jadvaldan aniqlanadi (jadval 2.1)

Jadval 2.1. B va D koeffitsienlarni dastlabki qiymatlari.

m	B	D
1	0,95 ... 1,1	2,05 ... 2,1
2	0,85 ... 1,1	2,1 ... 2,2
3	0,81 ... 0,85	2,2 ... 2,36
6	0,78 ... 0,81	2,36 ... 2,7

Teskari kuchlanish U_{tes} to'g'rilangan kuchlanishning maksimal qiymatidan aniqlanadi:

$$U_{0 \text{ max}} = U_0 (1 + a_{\text{max}})$$

Ma'lumotnomadan diod tanlanadi. Diod tanlanganda undagi maksimal teskari kuchlanish sxemadagidan katta bo'lishi kerak:

$$U_{\text{tes. max}} > U_{\text{tes}}$$

$I_{to'g'. o'rt}$ qiymati $I_{to'g'.o'r.max}$ dan kichik va $I_{to'g'} < 1,57 I_{to'g'. o'rt. max.}$ bo'lishi kerak (jadval 2.2).

Ochiq diodning qarshiligi aniqlanadi: $r_{to'g'r} = U_{to'g'r} / I_{to'g'r.max}$

3.Transformatorning aktiv qarshiligi aniqlanadi (jadval 2.3)

$$r_{tr} = K_r \frac{U_0}{I_0 f_c B_m} \sqrt[4]{\frac{S f_c B_m}{U_0 I_0}}$$

Jadval 2.3. K_r dastlabki qiymatlari

To'q'rilash sxemasi	Bitta yarim davrli sxema	Ikkita yarim davrli sxema	Uch fazali sxema	Bir fazali ko'priksimon sxema
K_r	2,3	4,7	6,9	3,5

4. Fazaning aktiv qarshiligi aniqlanadi:

$$r = r_{tr} + r_{to'g'} \cdot N, \text{ bunda}$$

ketma – ket ulangan diodlar soni.

5. A parametri aniqlanadi

$$A = \frac{I_0 \pi r}{U_0 \cdot m},$$

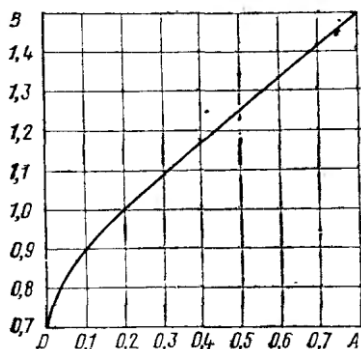
Bitta yarim davrli sxema uchun $m=1$, ikkita yarim davrli va bir fazali ko'priksimon sxema uchun $m=2$, uch fazali sxema uchun $m=3$, uch fazali ko'priksimon sxema uchun $m=6$.

6. A qiymati bilgan holda grafiklar (rasm 2.20 – 2.22) asosida B, D, F koeffitsientlar va $U_2, I_2, S_2, I_1, S_1, S_{tr}, I_{tec}, I_{to'g'. o'rt}, I_{to'g'}, I_{to'g'. max}$ jadvaldan (jadval 2.2) aniqlanadi.

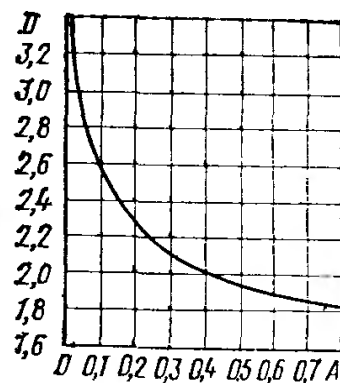
Teskari kuchlanish to'g'irlangan kuichlanishning maksimal qiymatidan aniqlanadi:

$$U_{0 max} = U_0 (1 + a_{max})$$

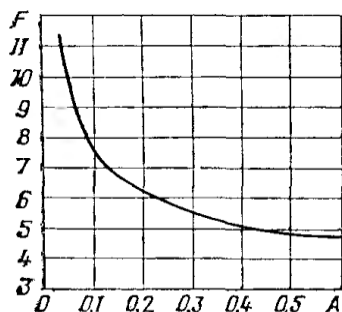
Tanlangan diodlar uchun $I_{to'g'}$, U_{tes} mos kelishini tekshiramiz.



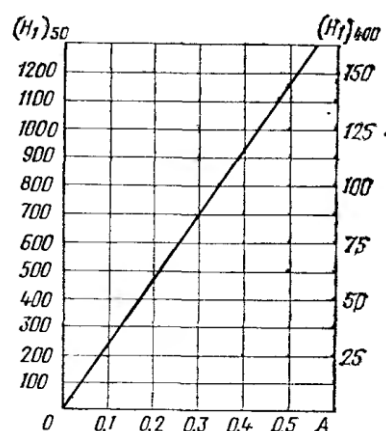
2.1.– rasm. B parametrni Aga bo'g'liqligi.



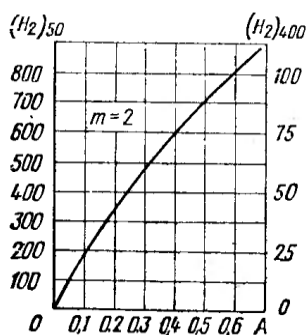
2.2.– rasm. D parametrni Aga bo'g'liqligi.



2.3.– rasm. F parametrni Aga bo'g'liqligi.



2.4. – rasm. H parametrini Aga bo'g'liqligi ($m=1$ uchun).



2.5. – rasm. H parametrini Aga bo'g'liqligi ($m=2$ uchun).

7. To'g'rilagichni tashqi haraktiristikasini quramiz. Salt yurish kuchlanishini va qisqa tutashish tokini aniqlaymiz. To'g'rilagichni ichki qarshiligini aniqlaymiz:

$$r_0 = \Delta U_0 / \Delta I_0 ,$$

Salt yurishda $I_0 = 0$ va $U_{o \text{ salt.yur}} = U_{2m}$, qisqa tutashganda $U_0 = 0$ va $I_{o \text{ q.t}} = m U_{2m}/r$, $r_0 = \Delta U_0/\Delta I_0$, $\Delta U_0 = U_{o \text{ salt.yur}} - U_0$

Tarmoqning maksimal kuchlanishi uchun maksimal to'g'rilangan kuchlanishini aniqlaymiz:

$$U_{o \text{ salt.yur.max}} = (1+a_{\max}) U_{o \text{ salt.yur}}$$

8. Grafiklardan (rasm 2.4 – 2.5) H koeffitsenti qiymati aniqlanadi. K_p va H qiymatlari asosida kondensator sig'imi aniqlanadi. Kondensator ma'lum bo'lgan $U_{o \text{ salt.yur.max}}$ asosida tanlanadi.

9. To'g'rilagichni foydali ish koeffitsentini aniqlaymiz:

$$\eta = \frac{P_0}{(P_0 + P_{Tr} + P_{TD})}$$

bunda $P_{Tr} = \frac{S_{Tr}(1-2T_r)}{2T_r}$ - transformatoridagi quvvat sarfi,

P_{TD} - diodlardagi quvvat sarfi,

$P_{TD} = I_{to'g'.o'rt} \cdot U_{to'g'} \cdot N$, (N – to'g'rilagich sxemasidagi diodlar soni).

Misol 1.

Quyidagi boshlang'ich ma'lumotlar asosida to'g'rilagich hisoblansin:

$U_0 = 300V$; $I_0 = 0,7A$; $I_{o \text{ min}} = 0$; $P_0 = U_0 I_0 = 21Wt$, tarmoq bir fazali;

$U_1 = 220V$, $f = 50Gs$, $a_{\max} = a_{\min} = 0,1$, $K_p = 0,05$.

1. Transformatorni ikkilamchi cho'lg'ami o'rta nuqtaga ega bo'lgan ikkita yarimdavrli sxema tanlaymiz ($m=2$).

2. 2.1. jadvaldan B va D koeffisientlarni qiymatini taxminan aniqlaymiz:

$m=2$ uchun, B=1; D-2.2. Maksimal to'g'irlangan kuchlanish

$$U_{o \text{ max}} = U_0 (1+a_{\max}) = 30(1+0,1) = 33V$$

3. Jadvaldan (2.2) diodlarni parametrlarini aniqlaymiz:

$$U_{tes} = 2,82V; U_{o \text{ max}} = 2,82 \cdot 1 \cdot 33 = 93V.$$

$$I_{to'g'.o'rt} = 0,5 \cdot I_0 = 0,24A.$$

$$I_{to'g'} = 0,5I_0 \cdot D = 0,5 \cdot 2,2 \cdot 0,7 = 0,77A.$$

$$S_{tr} = 0,85Wt, P_0 = 0,85 \cdot 1 \cdot 2,2 \cdot 21 = 40Wt.$$

Hisoblangan U_{tes} , $I_{to'g'.o'rt}$ qiymatlaridan ma'lumotnomadan D229II turdagi kremniyli diod tanlaymiz. Uning parametrlari: $U_{tes. \text{ max}} = 200V$; $I_{to'g'.o'r. \text{ max}} = 0,7A$;

$$1,57I_{to'g'.o'rt. \text{ max}} = 1,1A > 0,77A; U_{to'g'.o'rt} = 1V;$$

$$r_{to'g'} = \frac{U_{to'g'.o'rt}}{I_{to'g'.o'rt. \text{ max}}} = \frac{1}{0,7} = 1,40m$$

3. Transformator cho'lg'amlarining qarshiligini aniqlaymiz (jadval 2.3)

$$r_{Tr} = K_r \frac{U_0}{I_0 f B_m} \sqrt{\frac{S f B_m}{U_0 I_0}} = \frac{47 \cdot 30}{0,7 \cdot 50 \cdot 1,25} \sqrt{1 \cdot 50 \cdot 1,25 / 30 \cdot 0,7} = 3,90m,$$

Bu yerda $K_r = 4,7$, $B_m = 1,25$, $S = 1$.

4.Faza qarshiligi:

$$r=r_{tr}+r_{to'g'}=3,9+1,4=5,3\Omega$$

5.A koefitsientini aniqlaymiz:

$$A = \frac{I_0 \cdot \pi \cdot r}{m \cdot U_0} = \frac{0,7 \cdot 3,14 \cdot 5,3}{2 \cdot 30} = 0,2$$

6. Grafiklardan (rasm 2.1 – 2.2)

$$B=1; D=2,27; F=6,3.$$

Transformatorlarda diodlar parametrlarini aniqlaymiz:

$$E_2=U_2=BU_0=1 \cdot 30=30V.$$

$$I_2=0,5 \cdot D \cdot I_0 = 0,5 \cdot 2,25 \cdot 0,7=0,79A;$$

$$U_1=E_1=220V;$$

$$I_1 = \frac{0,707 \cdot DI_0U_2}{U_1} = \frac{0,707 \cdot 2,25 \cdot 0,7 \cdot 30}{220} = 0,15A;$$

$$S_2=BDP_0=1 \cdot 2,25 \cdot 21=47V \cdot A;$$

$$S_1=0,707 \cdot B \cdot D \cdot P_0=33,1V \cdot A;$$

$$S_{tr}=0,85 \cdot D \cdot P_0= 40V \cdot A;$$

$$I_{to'g'.o'rt}=0,5 \cdot I_0=0,5 \cdot 2,25 \cdot 0,7=0,79.$$

$$A < 1,57 I_{to'g'.o'rt,max}=1,1A;$$

$$I_{to'g'.m}=0,5 \cdot F \cdot I_0=0,5 \cdot 6,3 \cdot 0,7=2,2A$$

$$U_{tes}=2,82BU_0=2,82 \cdot 1 \cdot 33=93V < 200 V$$

Demak, dastlabki tanlangan diodlarni to'g'rilagich sxemasida qo'llash mumkin.

7. U_{2m} va I_0 qisqa tutash aniqlanadi. Ular asosida tashqi harakteristika quriladi.

$$U_{2m} = \sqrt{2} U_m = \sqrt{2} \cdot 30 = 42,5V$$

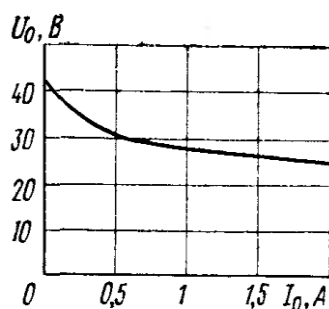
$$I_{0.qt} = \frac{mU_{2m}}{r} = \frac{2 \cdot 42,5}{5,3} = 16A.$$

To'g'rilagichni tashqi harakteristkasi -rasmda (rasm 2.6) keltirilgan.

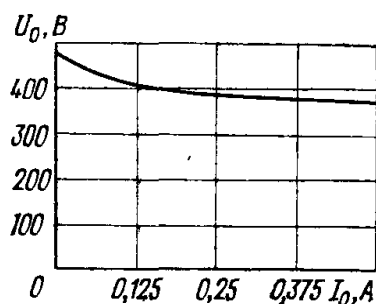
$$U_{o.salt.yur.max}=U_{o.salt.yur}(1+a_{max}) = 42,5 (1+0,1)=46,7V$$

To'g'rilagichni ichki qarshiligi aniqlaymiz

$$r_0 = \frac{U_{o.q.t} - U_0}{I_0} = \frac{42,5 - 30}{0,7} = 180m.$$



2.6. – rasm. To'g'rilagichni tashqi harakteristikasi (misol 1)



2.7.-rasm. To'g'rilagichni tashqi harakteristikasi (misol 2)

8. $A = 0,2$ qiymati asosida 2.5 rasmdan $H = 350$ aniqlaymiz va $K_p = 0,05$ ni ta'minlovchi sig'imini hisoblaymiz:

$$C = \frac{H}{rK_n} = \frac{350}{0,05 \cdot 53} = 1320 \text{mkF}$$

To'g'rilangan kuchlanishning birinchi garmonikasini amplitudasi

$$U_{m1} = \frac{U_0 H}{r c} = \frac{30 \cdot 350}{5,3 \cdot 1320} = 1,5V$$

Ma'lumotnomadan K50 – 3B kondensator tanlaymiz. Uning nominal kuchlanishi 100V, sig'imi 200 mkF.

Berilgan pulsatsiyalash koeffisientini ta'minlash uchun parallel yettita kondensator ulanadi. Ularning umumiy sig'imi $C = 7 \cdot 200 = 1400 \text{mkF}$.

Kuchlanishni pulsasiyalash koeffisienti

$$K_{p1} = \frac{H}{r \cdot C} = \frac{350}{5,3 \cdot 1400} = 0,047 \text{ ya'ni}$$

topshiriqda berilgan qiymatdan kichkina.

Misol 2.

To'g'rilagich quyidagi noshlang'ich ma'lumotlar asosida hisoblansin:

$$U_0 = 400V; \quad I_0 = 0,25A; \quad I_{0 \min} = 0;$$

$$P_0 = U_0 \cdot I_0 = 100Wt; \quad K_{p1} = 0,05;$$

$$\text{Tarmoq bir fazali. } U_1 = 220V; \quad a_{\max} = a_{\min} = 0,1;$$

$$F_t = 400Gs.$$

1. Bir faza ko'priksimon to'g'rilagich sxemasini tanlaymiz: $m=2$;

2. Jadvaldan (2.5) koeffitsentlarini dastlabki qiymatlarini aniqlaymiz :

$$B = 1; \quad D = 2,1$$

3. Maksimal to'g'rilangan kuchlanish $U_{0\max} = U_0 (1+a_{\max}) = 400 (1+0,1) = 440V$. Jadvaldan 2.2. diodlarni dastlabki parametrlarini aniqlaymiz :

$$U_{tes} = \sqrt{2} B U_{0\max} = 624 V;$$

$$I_{to'g'.o'rt.} = 0,5 I_0 = 0,125A;$$

$$I_{to'g'} = 0,5 D I_0 = 0,26 A.$$

$$S_{tr} = 0,707 BD, P_0 = 0,707 \cdot 1 \cdot 2,1 \cdot 100 = 146VA.$$

Hisoblangan U_{tes} va $I_{to'g'}$ qiymatlardan KD 100Γ turdagi diodlarni tanlaymiz. Uning uchun $U_{tes} = 800V > 624V$;

$$U_{to'g'} = 1V \quad r_{to'g'} = \frac{U_{to'g'}}{I_{to'g'.o'rt.}} = \frac{1}{0,25} = 8 Om$$

4. Jadvaldan 2.3 foydalanib transformatorning aktiv qarshiligini aniqlaymiz:

$$r_{tr} = K_r \frac{U_0}{I_0 f B_m} \sqrt[4]{\frac{S_f B_m}{I_0 U_0}} = \frac{3,5 \cdot 400}{0,25 \cdot 400 \cdot 1,2} \sqrt[4]{\frac{1 \cdot 400 \cdot 1,2}{0,25 \cdot 400}} = 17,5 Om$$

5. Faza qarshiligi

$$r = r_{tr} + 2 r_{to'g'} = 17,5 + 2 \cdot 8 = 33,5 Om$$

6. A koeffitsent qiymatini aniqlaymiz

$$A = \frac{I_0 \cdot \pi r}{m \cdot U_0} = \frac{0,25 \cdot 3,14 \cdot 33,5}{2 \cdot 400} = 0,04$$

7. (2.1 – 2.3) rasmlardan $B = 0,85$; $D = 2,75$; $F = 10$.

Diodlar va transformator parametrlarini aniqlaymiz (jadval 2.2) .

$$E_2 = U_2 = B \cdot U_0 = 0,85 \cdot 400 = 340 B$$

$$I_2 = 0,707 D I_0 = 0,707 \cdot 0,75 \cdot 0,25 = 0,49A$$

$$U_1 = E_1 = 220V$$

$$I_1 = 0,707 D I_0 \cdot \frac{U_2}{U_1} = \frac{0,49 \cdot 340}{220} = 0,75A$$

$$S_2 = S_1^1 = S_{tr}^1 = 0,707 B D P_0 = 166 BA$$

$$I_{to'g'} = 0,5 D I_0 = 0,35 A < 1,57 I_{to'g'.o'rt.max.} = 0,47A$$

$$U_{tes} = \sqrt{2} B U_{0\max} = \sqrt{2} 0,85 \cdot 440 = 530V$$

$$I_{to'g'm} = 0,5 F I_0 = 0,5 \cdot 10 \cdot 0,25 = 1,25A.$$

Demak, dastlab tanlangan diodlar to'g'rilagich sxemasida ishlatilishi mumkin.

8. U_{2m} va $I_{o.q.t}$ aniqlanadi:

$$U_{2m} = \sqrt{2} U_2 = \sqrt{2} \cdot 340 = 470V.$$

$$I_{o.q.t} = \frac{m U_{2m}}{r} = \frac{2 \cdot 470}{33,5} = 28 A$$

Bular asosida to'g'rilagichni tashqi karakteristikasini quriladi (2.7–rasm).

$$r_0 = \frac{(U_{o,salt,yur.} - U_0)}{I_0} = \frac{470 - 400}{0,25} = 280 \text{ Om}$$

$$U_{o,q,t,max} = U_{2m} (1 + a_{max}) = 470 (1 + 0,1) = 517V.$$

9. 2.5-rasmdan $A = 0,04$ uchun $H = 12,5$ sig'imini aniqlaymiz:

$$C = \frac{H}{K_p \cdot r} = \frac{12,5}{00,5 \cdot 33,5} = 7,5 \text{ mkF}.$$

МБГО kondensatorini tanlaymiz. U uchun $C = 10\text{mkF}$, nominal kuchlanish $600V$ pulsasiyalar koefitsientini aniqlashtiramiz:

$$K_{p1} = \frac{H}{r C} = \frac{12,5}{33,5 \cdot 10} = 0,037,$$

Ya'ni pulsasiyalanish koefitsientining qiymati topshiriqta berilgandan kichik.

2.3. SILLIQLOVCHI FILTRLAR.

To'g'rilagich chiqishidagi kuchlanish o'zgarmas tashkil etuvchidan tashqari, o'zgaruvchan tashkil etuvchiga ham ega. U pulsatsiya deb ataladi. To'g'rilangan kuchlanishdagi o'zgaruvchan tashkil etuvchini kamaytirish uchun, ya'ni pulsasiyalarni kamaytirish uchun silliqlovchi filtr deb ataluvchi maxsus qurilma ishlatiladi.

Filtrning asosiy parametric - silliqlovchi koefitsienti. U filtr kirishidagi pulsasiyalar koefitsientini chiqishidagi pulsasiyalar koefitsienti nisbatiga teng.

$$q = \frac{K_{p \text{ kir}}}{K_{p \text{ chiq}}}$$

Filtr kirishidagi pulsasiyalar koefitsientini qiymati to'g'rilagich sxemasiga bog'liq va uning qiymati

$$K_{p \text{ kir}} = \frac{U_{om1}}{U_0} = K_{p1}, \text{ bunda}$$

U_{om1} – to'g'rilangan kuchlanishning birinchi garmonikasining amplitudasi,

U_0 – yuklamadagi kuchlanishning tashkil etuvchisi.

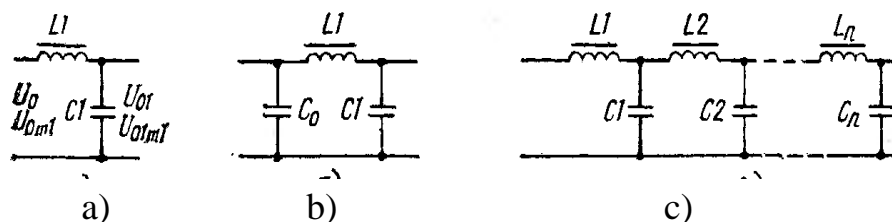
Ma'lum bo'lgan filtrlarni quyidagi guruxlarga bo'lish mumkin:

- Bitta sig'im yogi bitta induktivlikdan iborat bo'lgan filtr;
- I-ko'rinishidagi filtrlar – LC, RC;
- II- ko'rinishidagi filtrlar (CLC , CRC) va ko'p bosqichli (LC , RC)
- rezonans filtrlar;
- chiqishdagi o'zgaruvchan tashkil etuvchini kompensatsiyalovchi filtrlar;

- tranzistorlar va operatsion kuchaytirgichlar asosidagi elektron filtrlar.

LC – filtrlarni hisoblash

Juda ko'p hollarda Γ -ko'rinishidagi LC – filtr ishlatiladi (rasm 3.1a).



2.4. Induktiv – sig'im filtrlar sxemalari.

a) - Γ -ko'rinishidagi, b) – Π - ko'rinishidagi, c) – ko'p bosqichli.

Pulsasiyalarni silliqlash uchun kondensatorning sig'im qarshiligi pulsatsiyalarning past chastotasi uchun yuklama qarshiligidan ancha kichik bo'lishi kerak, ya'ni $X_c \ll R_{yu}$, hamda birinchi garmonika uchun induktiv qarshilikdan kichik bo'lishi kerak, ya'ni $X_c \ll X_L$.

Bu shartlar bajarilganda Γ – ko'rinishdagi filtrning pulsasiyalash koeffisienti quyidagicha bo'ladi:

$$q = \frac{K_{p\ kir}}{K_{p\ chiq}} = \frac{U_{om1}}{U_{o1 m1}} = (m\omega^2)L_1C_1 - 1,$$

Bunda $\omega = 2\pi f$.

L_1 – genrida va C_1 - mikrofaradalarda o'lchanganda

$$L_1C_1 = \frac{10(q+1)}{a^2m^2}, \text{ bunda}$$

$$a = f_T / 50$$

L_1C_1 ko'paytma aniqlangandan so'ng alohida L_1 va C_1 hisoblanadi.

L_1 ni tanlashni shartlaridan biri – filtr to'g'rilagichga induktiv reaksiyani ta'minlash kerak. Bu holda to'g'rilagichni tashqi harakteristkasi katta stabillikga ega bo'ladi, va diodlardagi va transformator cho'lg'amlaridagi toklarning ta'sir etuvchi qiymatlari kichik bo'ladi, o'z navbatida transformatorning gabarit quvvati ham kichik bo'ladi.

Induktiv reaksiyalarni ta'minlash uchun drossel cho'lg'amining kretik induktivligini aniqlash va $L_1 > L_{kp}$ tanlash kerak.

$L_1 > L_{kr}$ bo'lganida drosseldagi tok uzuluvchan harakterga ega, $L_1 > L_{kp}$ bo'lganida tok uzuluvchan emas, bc $L_1 > L_{kp}$ bo'lgan holda drosseldagi tokni amplitudasi uning o'zgarmas tashkil etuvchisiga teng bo'ladi:

$$L_{kr} = \frac{2R_{yu.max}}{(m^2-1) \cdot m\omega}$$

L_{kr} hisoblanganidan so'ng $L_1 > L_{kp}$ hisoblanadi, so'ng C_1 qiymati aniqlanadi. C_1 ning qiymati quyidagi formuladan aniqlanishi mumkin:

$$C_1 \geq \frac{\Delta I_0 \sqrt{L_1 C_1}}{\Delta U_{01}}, \text{ bu yerda}$$

ΔI_0 - filtr chiqishidagi yuklama tokini o'zgarishi,

ΔU_{01} - filtr chiqishidagi kuchlanish sakrashining ruxsat etilgan qiymati.

C_1 ni bilgan holda L_1 aniqlash mumkin, bunda albatta $L_1 > L_{kr}$ bo'lishi shart.

Bundan tashqari, drosselni va kondensatorni reaktiv qarshiliklari shunday bo'lishi kerakki, rezonans hodisasi bo'lmasin.

Rezonans yo'qligini sharti

$$\omega_0 \leq \frac{m\omega}{2},$$

Bunda ω_0 – filtrni hususiy chastotasi

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_1}}$$

Bu shart doim $q > 3$ bo'lganida bajariladi. Agar yuklama toki ω_{yu} chastotasi bilan o'zgarsa, rezonans bo'lmasligini shartini quyidagicha ifodalash mumkin

$$\omega_0 \leq \frac{\omega_{yu}}{2} = \frac{K\omega}{2}, \text{ bunda } K = \omega_{yu}/2$$

Bu holda

$$q \geq (2m/k)^2 - 1$$

Misol.

Γ – turdagi filtr sxemasini hisoblash uchun quyidagi boshlang'ich ma'lumotlar mavjud: $U_0=27V$; $I_0=4A$; $I_{0 \min}=1,5A$; $U_{1 \text{ m chiq}}=1V$, to'g'rilagich ikkita yarim davrli sxema asosida yig'ilgan ($m=2$); $U_{1 \text{ m kir}}=0,67$; $U_0=18V$; $f_T=400Gs$, $a_{\min}=a_{\max}=0,1$

1. Filtrni silliqlash koeffitsientini aniqlaymiz

$$q = \frac{U_{1 \text{ m kir}}}{U_{1 \text{ m chiq}}} = \frac{18}{1} = 18.$$

$$2. \quad L_1 C_1 = \frac{0,16(q+1)}{m^2} = \frac{0,16(16+1)}{4} = 0,76 \text{ Gn mkF}$$

3. Filtrni induktiv reaksiyasini ta'minlovchi kritik induktivlikni aniqlaymiz:

$$L_{kr} = \frac{2U_{0 \max}}{(m^2-1) \cdot m\omega I_{0 \min}} = \frac{2 \cdot 29,7}{3 \cdot 2 \cdot 2\pi \cdot 400 \cdot 1,5} = 0,0025 \text{ Gn}$$

Ma'lumotnomadan (ПЗ) $I_0=4A$ va $L_{kr}=0,0025G_n$ uchun standart D53 drossel tanlanadi $L_1=0,02G_n$.

4. C_1 kondensatorni qiymati quyidagicha aniqlanadi

$$C_1 = \frac{L_1 C_1}{L_1} = \frac{0,76}{0,02} = 38 \text{ mkF}$$

$U_{0\max}=29,7V$ ligini nazarda tutgan holda, K50-35-50B turdagi kondensator tanlaymiz.

5. q ni qiymatini aniqlashtiramiz

$$q = (m\omega)^2 L_1 C_1 - 1 = (2 \cdot 2\pi \cdot 400)0,02 \cdot 50 = 24$$

$$U_{1m\ chi q} = \frac{U_{1m\ kir}}{q} = \frac{18}{24} = 0,75 < 1V.$$

2.4. TOK VA KUCHLANISH STABILIZATORLARI

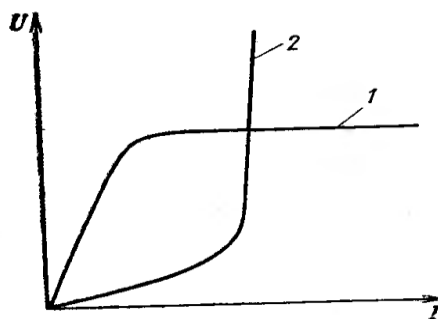
Kuchlanish (tok) stabilizatori deb avtomatik ravishda iste'molchida berilgan aniqlik bilan kuchlanish (tok)ni bir me'yorda ushlab turuvchi qurilmaga aytiladi. Iste'molchi kuchlanishini o'zgarishiga olib keluvchi omillarga quyidagilar kiradi:

- ta'minlash kuchlanishining tebranishi;
- iste'mol qilinuvchi kuchlanishini o'zgarishi;
- tashqi muhit haroratini o'zgarishi va boshqalar .

Ta'minlovchi kuchlanishni o'zgarishi tarmoq kuchlanishining nostabilligi hisobiga vujudga keladi. Iste'molchilarning katta qismi chastotasi 50Gs bo'lgan o'zgaruvchan tok tarmog'idan ta'minlanadi. Bunday tarmoq kuchlanishining tebranishi nominal qiymatlarining 10 : 20% tashkil qilishi mumkin. Tokning o'zgarishi ta'minlash manbasining ichki qarshiligida va bog'lovchi simlar qarshiligida kuchlanish tushuvining o'zgarishiga olib keladi. Bu qarshiliklar qanchalik katta bo'lsa , shunchalik kuchlanishning o'zgarishi katta bo'ladi. Chiqish parametrlarga ta'sir etuvchi boshqa destabillashtiruvchga omillarga tarmoq kuchlanishi chastotasini o'zgarishi , tashqi muhit haroratini , bosimini o'zgarishi va boshqalar kiradi. Stabilizatorlar yuklama kuchlanishini (tokini) o'zgarimasligini ta'minlaydilar. Ishlash tamoyiliga ko'ra ular ikki turga bo'linadi:

- parametrik;
- kompensatsion .

Parametrik stabilizatorlarda chiziqli bo'lmagan elementlardan foydalaniladi va kuchlanish (tok) stabilizatsiyasi ularning volt – amper harakteristikalarini (VAH) nochiziqligi natijasida amalga oshadi. 4.1– rasmda chiziqli bo'lmagan elementlar uchun VAH ko'rsatilgan .



4.1 – rasm. Chiziqli bo'lmagan elementlarning volt-amper harakteristikalari.

Kompensasion stabilizator – bu avtomatik rostlash sistemasi bo'lib, uning tarkibiga rostlovchi element va teskari bog'lanish zanjiri kiradi.

Parametrik va kompensatsion stabilizatorlarni stabilizatsiyalash sifatini quyidagi parametrlar belgilaydi :

1. Kirish kuchlanishi bo'yicha stabilizatsiyalash koeffitsenti

$$K_{st} = \frac{\Delta U_{01} \cdot U_{chiq}}{\Delta U_{chiq} U_{01}}, \quad \text{bu yerda}$$

ΔU_{01} va U_{chiq} - yuklama toki o'zgaras bo'lgan holda stabilizatorning kirish va chiqish kuchlanishlarining orttirmasi ; U_{01} , U_{chiq} – stabilizatorning kirish va chiqish kuchlanishlarining nominal qiymatlari.

2. $r_i = \frac{\Delta U_{chiq}}{\Delta I_{yu}}$ - stabilizatorning ichki qarshiligi ,

Bunda ΔU_{chiq} - chiqish kuchlanishining orttirmasi ,

- ΔI_{yu} – yuklama tokining orttirmasi ($U_{01} = \text{const}$) .

3. Pulsatsiyalarni silliqlash koefficienti

$$K_{\sim} = \frac{U_{01 m1} \cdot U_{chiq}}{U_{chiq m1} \cdot U_{01}}, \quad \text{bunda} \quad U_{01 m1} U_{chiq m1} - \text{stabilizatorning kirish va}$$

chiqish kuchlanishlarining pulsatsiyalari amplitudasi.

4. Stabilizatorning temperatura koeffisienti

$$\gamma = \frac{\Delta U_{chiq}}{\Delta T_c}, \quad \text{bunda} \quad \Delta T_c - \text{tashqi muhit temperaturasining o'zgarishi}$$

($U_{01} = \text{const}$, $I_{yu} = \text{const}$)

Stabilizator quyidagi energetik ko'rsatkichlarga ega:

1. Foydali ish koeffitsenti

$$\eta = \frac{P_{chiq}}{P_{kir}}$$

2. Quvvat koeffisienti $\cos \varphi$, y aktiv quvvatni o'zgaruvchan tok tarmog'idan iste'mol qilinayotgan quvvat nisbatiga teng.

Stabilizatorni hisoblash uchun boshlang'ich ma'lumotlarga quyidagilar kiradi:

- tarmoqning nominal kuchlanishi;
- tarmoq toki chastotasi;
- tarmoq kuchlanishini ko'payishi va kamayish tarafiga nisbiy siljishi

a_{\max} , a_{\min} ;

- chiqish kuchlanishining nominal qiymati U_{chiq} ;
- yuklamasining minimal va maksimal toklari $I_{yu \min}$, $I_{yu \max}$;
- stabilizatsiyalash koeffisienti K_{st} ;
- ichki qarshiligi r_i ;

- chiqish kuchlanishining o'zgaruvchan tashkil etuvchisining amplitudasi $U_{chiq} m_1$
- tashqi muhit temperaturasi chegaraviy qiymatlari $T_{c\ max}$, $T_{c\ min}$
- stabilizatorning temperatura koeffitsienti γ

Bir kaskadli parametrik stabilizatorni hisoblash tartibi.

1. U_{chiq} ni bilgan holda ma'lumotnomadan stabiltron turi tanlanadi, differensial qarshilik r_{st1} stabilizatsiyaning minimal va maksimal toklari I_{min} , I_{max} , stabilizasiya kuchlanishi $U_{st\ min}$, $U_{st\ max}$ aniqlanadi.

2. Chiqish kuchlanishining qiymati aniqlashtiriladi :

$$U_{chiq} = (U_{st\ min} + U_{st\ max}) / 2$$

3. Stabilizasiyalash koeffitsientini maksimal qiymati aniqlanadi.

$$K_{st\ max} = \frac{U_{chiq}(1-a_{min})}{(I_{yu\ max}+I_{st\ min}) \cdot r_{st}}$$

$K_{st} < K_{st\ max}$ bo'lishi kerak. Agar $K_{st} > K_{st\ max}$ bo'sa, ikki kaskadli stabilizator sxemasidan foydalaniladi.

4. Kirish kuchlanishi o'zgaruvchan tashkil etuvchining amplitudasi $a \sim$ tanlanadi. $a \sim = 0,01 \dots 0,05$ deb qabul qilinadi.

5. Stabilizatorning kirish kuchlanishini nominal, minimal va maksimal qiymatlari aniqlanadi

$$U_{01} = \frac{[U_{st\ max}]}{(1-a_{min}-a \sim)} \cdot \left(1 - \frac{K_{st}}{K_{st\ ma}} \right);$$

$$U_{01\ min} = U_{01}(1-a_{min});$$

$$U_{01\ max} = U_{01} (1+a_{max})$$

6. $R_{\Gamma 1}$ qarshilikni qiymati hisoblanadi:

$$R_{\Gamma 1} = [U_{01}(1 - a_{min} - a \sim) - U_{st\ 1\ max}] / (I_{yu\ max}+I_{st\ 1\ min}).$$

7. Stabilitronidagi tokning maksimal qiymati hisoblanadi va minimal qiymati aniqlashtiriladi:

$$I_{st\ 1\ max} = [(U_{01\ max} - U_{st\ 1\ min})/R_{\Gamma 1}] - I_{yu.\ min};$$

$$I_{st\ 1\ min} = [(U_{01\ min} - U_{st\ 1\ max})/R_{\Gamma 1}] - I_{yu.\ max}.$$

$I_{st\ 1\ max}$ qiymati tanlangan stabiltron uchun ma'lumotnomaga keltirilgan qiymatdan kichik bo'lishi kerak.

8. Stabilitronida tarqaluvchi maxsimal quvvat aniqlanadi

$$P_{st\ 1\ max} = I_{st\ 1\ max} \cdot U_{st\ max},$$

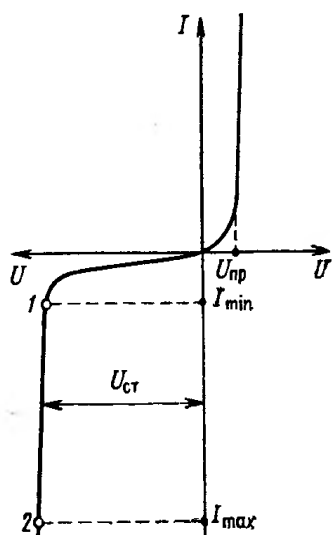
aniqlangan qiymat ma'lumotnomada keltirilgan chegaraviy qiymatdan kichik bo'lishi kerak.

9. Chiqish kuchlanishining o'zgaruvchan tashkil etuvchisi va stabilitronni ichki qarshiligi topadi.

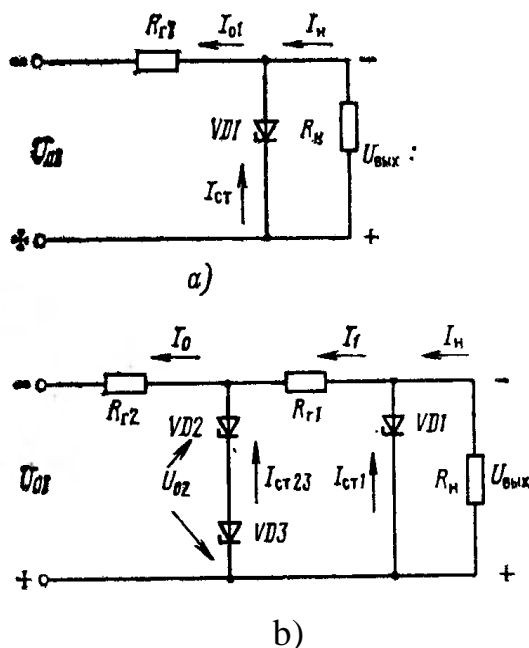
$$U_{chiq\ m1} = a \sim U_{chiq} / K \sim ,$$

$r_i = -r_{st1}$, bunda a_{\sim} - stabilizator kirishidagi nisbiy pulsasiya;
 K_{\sim} - pulsasiyalarni silliqlash koeffisienti (uning qiymati taxminan K_{st} ga teng).

VD1 stabiltron o'rniga bir nechta ketma-ket ulangan asbob ishlatilganda r_1 – bu barcha ketma-ket ulangan asboblar qarshiliklarning yeg'indisi.



4.2-rasm. Kremniyli stabiltron uchun VAH



4.3 – rasm. Parametric stabilizator sxemalari: a-bir kaskadli, b-ikki kaskadli.

10. Stabilizatorning nominal foydali ish koeffisientini aniqlaymiz

$$\eta = \frac{U_{chiq} \cdot I_{yu.max}}{U_{01} [(U_{01} - U_{chiq}) / R_{\Gamma 1}]}$$

11. Stanilizator iste'mol qiluvchi maksimal tokni aniqlaymiz:

$$I_{0 \max} = (U_{01 \max} - U_{st1 \min}) / R_{\Gamma 1}.$$

12. Stabilizator o'zgaruvchan tok tarmog'idan ta'minlanganda to'g'rilagich, filtr va transformator hisoblanadi. Bunda hisoblash uchun quyidagi boshlang'ich ma'lumotlardan foydalaniladi:

- tarmoq kuchlanishi U_1 va chastotasi f_T ;
- tarmoq kuchlanishini o'zgarishini nisbiy chegaralari a_{\max}, a_{\min} ;
- to'g'rilagichni kominal kuchlanishi U_{01} ;
- to'g'rilagich chiqishidagi nisbiy pulsasiyalar a_{\sim} ;
- stabilizator tomonidan tarmoqdan iste'mol qilinuvchi maksimal tok $I_{0 \max}$.

Ikki kaskadli parametrik stabilizator sxemasini hisoblash.

1. Stabiltron turini tanlaymiz: U_{chiq} ni bilgan holda ma'lumotnomadan stabiltron turi tanlanadi, differensial qarshilik r_{st1} stabilizatsiyaning minimal va maksimal toklari I_{min} , I_{max} , stabilizasiya kuchlanishi $U_{st\ min}$, $U_{st\ max}$ aniqlanadi.

2. U_{chiq} qiymatini aniqlaymiz:

$$U_{chiq} = (U_{st1\ min} + U_{st1\ max}) / 2$$

3. Birinchi kaskadni chiqish qarshiligini hisoblaymiz

$$U_1 = 2U_{chiq}$$

4. U_1 qiymatiga asoslanib VD2, VD3 stabilitronlarni tanlaymiz va ularning quyidagi parametrlarini aniqlaymiz: r_{st2} , r_{st3} , α_{st2} , α_{st3} , $U_{st2\ max}$, $U_{st3\ max}$, $U_{st2\ min}$, $U_{st3\ min}$, $I_{2\ min}$, $I_{2\ max}$, $I_{3\ min}$, $I_{3\ max}$.

U_1 qiymatini aniqlashtiramiz:

$$U_1 = \frac{(U_{st2\ max} + U_{st2\ min} + U_{st3\ max} + U_{st3\ min})}{2}$$

5. $R_{\Gamma 1}$ qarshilik qiymatini aniqlaymiz:

$$R_{\Gamma 1} = \frac{(U_{st2\ min} + U_{st3\ min} - U_{st1\ max})}{(I_{st1\ min} + I_{h\ max})}$$

$U_{st1\ min}$ VD1 ning stabilitronning minimal tokidan katta qilib olinishi kerak.

6. $a \sim$ qiymatini tanlaymiz: Stabilizasiyalash koeffisientini maksimal qiymati aniqlanadi.

$$K_{st\ max} = \frac{U_{chiq}(1 - a_{min})}{(I_{yu\ max} + I_{st\ min}) \cdot r_{st}}$$

$K_{st} < K_{st\ max}$ bo'lishi kerak. Agar $K_{st} > K_{st\ max}$ bo'sa, ikki kaskadli stabilizator sxemasidan foydalaniladi.

7. Ikkinchi kaskadni stabilizasiyalash koeffisientini aniqlaymiz.

$$K_{st} = \frac{R_{\Gamma 1} \cdot U_{chiq}}{r_{st1} \cdot U_1}$$

Birinchi kaskadni kerak bo'lgan stabilizasiyalash koeffisientini aniqlaymiz:

$$K_{st1} = \frac{K_{st}}{K_{st2}}$$

$$K_{st1\ max} = U_1(1 - a_{min}) / [(I_{yu\ max} + I_{st1\ min} + I_{st23\ min}(r_{st2}, r_{st3})]$$

$I_{st23\ min}$ VD2, VD3 stabilitronlarning minimal tokidan katta bo'lishi kerak.

$K_{st\ max} > K_{st1}$ ligiga inobatga o'lamiz.

8. U_{01} , $U_{01\ min}$, $U_{01\ max}$ larni aniqlaymiz:

$$U_{01} = [(U_{st2\ max} + U_{st3\ max}) / (1 - a_{min} - a \sim)] \cdot (1 - K_{st1} / K_{st1\ max})$$

$$U_{01\ min} = U_{01} (1 - a_{min})$$

$$U_{01\ max} = U_{01} (1 + a_{max})$$

9. $R_{\Gamma 2} = \frac{[U_{01}(1-a_{\min}-a_{\sim})-(U_{st2\max}+U_{st3\max})]}{(I_{st1\min}+I_{yu.\max}+I_{st23\min})}$ ni aniqlaymiz.

10. $I_{st23\max}$ aniqlanadi:

$$I_{st23\max} = \frac{[U_{01\max}-(U_{st2\min}+U_{st3\min})]}{R_{\Gamma 2}-I_{st1\min}-I_{yu\max}}$$

$$I_{st1\max} = \{[(U_{st2\max}+U_{st3\max})-U_{st1\min}]/R_{\Gamma 1}\} - I_{yu.\min}$$

$$I_{st1\min} = \{[(U_{st2\min}+U_{st3\min})-U_{st1\max}]/R_{\Gamma 1}\} - I_{yu.\max}$$

$I_{st23\max}$ va $I_{st1\max}$ larning qiymati tanlangan stabilitronlarni ruxsat etilgan qiymatlaridan kichik bo'lishi kerak.

11. VD2 va VD3 stabilitronlarva tarqaluvchi maksimal quvvatni aniqlaymiz:

$$P_{VD2\max} = P_{VD2\max} = U_{st2} \cdot I_{st23\max} = U_{st1} / I_{st23\max}$$

Hisoblangan qiymatlar ma'lumotnomada keltirilgan chegaraviy qiymatdan katta bo'lishi kerak emas.

12. Chiqish kuchlanishining o'zgaruvchan tashkil etuvchisi va stabilitronni ichki qarshiligi topadi.

$$U_{chiqm1} = a_{\sim} U_{chiq} / K_{\sim},$$

$$r_i = -r_{st1}, \text{ bunda } a_{\sim} - \text{stabilizator kirishidagi nisbiy pulsasiya;}$$

K_{\sim} - pulsasiyalarni silliqlash koeffisienti (uning qiymati taxminan K_{st} ga teng).

VD1 stabilitron o'rniga bir nechta ketma-ket ulangan asbob ishlatilganda r_1 - bu barcha ketma-ket ulangan asboblar qarshiliklarning yeg'indisi.

13. F.I.K. ni aniqlaymiz

$$\eta = \frac{U_{chiq} \cdot I_{yu.\max}}{[U_{01\max}(U_{01\max}-U_{02})]/R_{\Gamma 2}}$$

14. Stabilizator to'g'rilagichdan iste'mol qilayotgan maksimal tokni aniqlaymiz.

$$I_{0\max} = \frac{[U_{01\max}-(U_{st2\min}+U_{st3\min})]}{R_{\Gamma 2}}$$

15. Stabilizator o'zgaruvchan tok tarmog'idan ta'minlanganda to'g'rilagich, filtr va transformator hisoblanadi. Buning uchun boshlang'ich ma'lumotlar bir kaskadli stabilizatorni hisoblash tartibida ko'rsatilgan.

Misol 1.

Bir kaskadli stabilizator sxemasini hisoblash.

Boshlang'ich ma'lumotlar :

$$U_1=220V, f_T=50Gs, a_{\max}=a_{\min}=0,1$$

$$U_{chiq}=9V, I_{yu\max}=3 \cdot 10^{-3}A,$$

$$I_{yu\min}=1 \cdot 10^{-3}A, K_{st} \geq 30, r_i \leq 300m.$$

$$U_{chiqm1}=20mV, t_{\max}=50 \text{ } ^\circ C, t_{\min}=+5 \text{ } ^\circ C$$

$$\gamma = \pm 1 \text{ mV/ } ^\circ C$$

1. KC191M turdagi stabilitronni ma'lumotnomalardan tanlaymiz. Uning parametrlari:

$$\alpha_{st1} = +0,005\%/^{\circ}\text{C};$$

stabilizatsiya toki 5 – 15 mA;

$$U_{st1,min}=8,6\text{V}; U_{st1,max}=9,6\text{V};$$

Tekshiramiz: $\alpha = 0,005 \leq 1\text{mV}/10$;

$$U_{st}=1/10 \cdot 9,1=0,0011\text{V}.$$

2. U_{chiq} kuchlanishini aniqlaymiz:

$$U_{chiq} = \frac{U_{st1min} + U_{st1max}}{2} = \frac{8,6 + 9,6}{2} = 9,1\text{V}$$

3. $K_{st\ max}$ aniqlaymiz: $I_{st\ min}=5 \cdot 10^{-3}\text{A}$ deb qabul qilamiz.

$$K_{st\ max} = \frac{U_{chiq}(1-a_{min})}{(I_{yu,max} + I_{yu,min}) \cdot r_{st1}} = \frac{9,1(1-0,1)}{(3 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-3}) \cdot 18} = 57$$

$$K_{st\ max}=57 > K_{st} = 30.$$

4. $a_{\sim}=0,03$ deb qabul qilamiz.

5. Kirishdagi kuchlanishni aniqlaymiz:

$$U_{01} = \frac{U_{st1max}/(1-a_{min}-a_{\sim})}{1-K_{st}/K_{st\ max}} = \frac{9,6 / (1-0,1-0,03)}{1-30/57} = 20,8\text{V}.$$

$$U_{01\ min} = U_{01}(1-a_{min})=20,8(1-0,1)=18,7\text{V}$$

$$U_{01\ max} = U_{01}(1+a_{max})=20,8(1+0,1)=22,9\text{V}.$$

6. $R_{\Gamma 1}$ qarshilik qiymatini aniqlaymiz:

$$R_{\Gamma 1} = \frac{(U_{01}(1-a_{min}-a_{\sim}) - U_{st\ max})}{(I_{yu\ max} + I_{st1min})} = \frac{20,8(1-0,1-0,03) - 9,6}{(3 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-3})} = 11870\text{m}$$

$R_{\Gamma 1}=11870\text{m}$ tanlaymiz.

7. I_{st1max} aniqlanadi

$$I_{st1max} = \frac{(U_{01\ max} - U_{st1min})}{R_{\Gamma 1}} - I_{yu.min} = \frac{22,9 - 8,6}{1,1 \cdot 10^3} - 1 \cdot 10^{-3} = 12 \cdot 10^{-3}\text{A}.$$

I_{st1min} aniqlashtiriladi:

$$I_{st1min} = \frac{(U_{01min} - U_{st1max})}{R_{\Gamma 1}} - I_{yu.max} = \frac{18,7 - 9,6}{1,1 \cdot 10^3} - 3 \cdot 10^{-3} = 5,3 \cdot 10^{-3}\text{A}.$$

K191M stabilitron uchun chegaraviy tok 15mA ga teng, bu esa 12mA dan ko'p.

8. P_{VD1max} quvvatni aniqlaymiz:

$$P_{VD1max}=I_{st1max} \cdot U_{st1max}=12 \cdot 10^{-3} \cdot 9,6=115\text{mWt}.$$

Tanlangan stabilitron 60°C haroratda 115mWt quvvat tarqatishi mumkin.

$$9. U_{chiq\ m1} = \frac{a_{\sim} \cdot U_{chiq}}{K_{\sim}} = \frac{0,03 \cdot 9,1}{30} = 0,009\text{V}$$

$$K_{\sim}=K_{st}=30. \quad r_i=r_{st1}=180\text{m}.$$

10. Stabilizatorni F.I.K. aniqlanadi:

$$\eta = \frac{U_{chiq} I_{yu.max}}{U_{01}(U_{01} - U_{chiq}) \cdot R_{\Gamma 1}} = \frac{9,1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{20,8(20,8 - 9,1) \cdot 1,1 \cdot 10^3} = 0,12$$

$$11. I_{o \max} = \frac{U_{o \max} - U_{st1 \min}}{R_{\Gamma_1}} = \frac{22,9 - 8,6}{1100} = 13 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

Natijada to'g'rilagich va transformatorni hisoblash uchun quyidagi boshlang'ich ma'lumotlar aniqlanadi.

$$U_1 = 220 \text{ V}, f_T = 50 \text{ Gs}, a_{\max} = a_{\min} = 0,1$$

$$U_{01} = 208 \text{ V}, a_{\sim} = 0,03, I_{yu.\max} = 13 \cdot 10^{-3} \text{ A}.$$

Malakaviy bitiruv ishining ushbu qismida izlanishlar olib borilayotgan xonada yuzaga kelishi mumkin bo'lgan negativ faktorlardan biri elektr tokidan foydalanishdagi xavflarni ko'rib chiqamiz.

Elektr tokini insonga ta'siri XVII asrning oxirgi choragida aniqlangan. Baland voltli elektr kuchlanishlarning manbaini xatarlilikini birinchi bo'lib V.V.Petrov aniqlagan. Ishlab chiqarishdagi elektr jarohatlarni ancha keyin - 1863 yilda o'zgarimas va 1883 yilda o'zgaruvchan tokni ta'siri yozilgan.

Sanoatda elektr energiyasidan keng ko'lamda foydalanish yo'lga qo'yilganligi sababli elektr toki tasirida ro'y berishi mumkin bo'lgan bahtsiz xodisalar va ulardan saqlanish muhim masalalar qatoriga kirib bormoqda. Elektr toki tasirining eng xavfli tomoni shundaki, bu xavfni oldinroq sezish imkoniyati yoq.

Shuning uchun ham elektr tokini xavfiga qarshi tashkiliy va texnik choratadbirlar belgilash, to'siq vositalari bilan ta'minlash, shaxsiy va jamoa muhofaza tizimlarini o'rnatish nihoyatda muhim.

Umuman, elektr tokini ta'siri faqat birgina biologik ta'sir bilan chegaralanib qolmasdan, balki elektr yoyi ta'siri, magnit maydon tasiri va statik elektr tasirlariga bo'linadiki, bularni bilish har bir kishi uchun kerakli va zaruriy ma'lumotlar jumlasiga kiradi. Elektr qurilmadan foydalanishda ishlayotganning xavfsizligini ta'minlamaydigan, xatto eng mukammal ijro sharoitlari vujudga keladi va maxsus himoya vositalaridan foydalanishni talab qiladi. Masalan, kommunikatsiya apparatlari bilan ishlash jarayonlarida – o'chiruvchi, aloqani tiklovchi apparatlar bilan ishlayotganda apparatlar simlarida kuchlanish paydo bo'lish extimoli bor, shuning uchun simdan insonni izolyatsiya qiluvchi himoya vositasi (dielektrik qo'l qoplar) yoki yerdan izolyatsiya qiluvchi (izolyatsion poyafzal, qo'shimcha taxtacha va hokazo) vositalardan foydalanish zarur.

Elektr qurilmada ta'mirlash uchun ish joyini xozirlashda ish olib boriladigan tok o'tuvchi qismlar xatoga yo'l qo'yilib, kuchlanish ostida qoldirilgan bo'lishi mumkin, shu bois tegishli ko'chma asboblari (kuchlanish ko'rsatkichlari) bilan ularda kuchlanish bor-yo'qligini avvaldan tekshirish zarur. Elektr qurilmada ishda

ishlayotganlarning mo'ljalni yo'qotish xavfi bor, shuning uchun ish qilinadigan joylar va qurilmaning kushni uchastkalari, qolaversa, yaqinlashish yoki tegib ketish xavfi bo'lgan joylarni (ogohlantirish plakatlari) maxsus belgilar bilan avvaldan belgilab qo'yish zarur.

Elektr tokini insonga ta'siri XVII asrning oxirgi choragida aniqlangan. Baland voltli elektr kuchlanishlarning manbaini xatarlilikini birinchi bo'lib V.V.Petrov aniqlagan. Ishlab chiqarishdagi elektr jarohatlarni ancha keyin - 1863 yilda o'zgarimas va 1883 yilda o'zgaruvchan tokni ta'siri yozilgan.

Sanoatda elektr energiyasidan keng ko'lamda foydalanish yo'lga qo'yilganligi sababli elektr toki tasirida ro'y berishi mumkin bo'lgan bahtsiz xodisalar va ulardan saqlanish muhim masalalar qatoriga kirib bormoqda. Elektr toki tasirining eng xavfli tomoni shundaki, bu xavfni oldinroq sezish imkoniyati yoq.

Shuning uchun ham elektr tokini xavfiga qarshi tashkiliy va texnik chora-tadbirlar belgilash, to'siq vositalari bilan ta'minlash, shaxsiy va jamoa muhofaza tizimlarini o'rnatish nihoyatda muhim.

Umuman, elektr tokini ta'siri faqat birgina biologik ta'sir bilan chegaralanib qolmasdan, balki elektr yoyi ta'siri, magnit maydon tasiri va statik elektr tasirlariga bo'linadiki, bularni bilish har bir kishi uchun kerakli va zaruriy ma'lumotlar jumlasiga kiradi. Elektr qurilmadan foydalanishda ishlayotganning xavfsizligini ta'minlamaydigan, xatto eng mukammal ijro sharoitlari vujudga keladi va maxsus himoya vositalaridan foydalanishni talab qiladi. Masalan, kommunikatsiya apparatlari bilan ishlash jarayonlarida – o'chiruvchi, aloqani tiklovchi apparatlar bilan ishlayotganda apparatlar simlarida kuchlanish paydo bo'lish extimoli bor, shuning uchun simdan insonni izolyatsiya qiluvchi himoya vositasi (dielektrik qo'l qoplar) yoki yerdan izolyatsiya qiluvchi (izolyatsion poyafzal, qo'shimcha taxtacha va hokazo) vositalardan foydalanish zarur.

Elektr qurilmada ta'mirlash uchun ish joyini xozirlashda ish olib boriladigan tok o'tuvchi qismlar xatoga yo'l qo'yilib, kuchlanish ostida qoldirilgan bo'lishi mumkin, shu bois tegishli ko'chma asboblari (kuchlanish ko'rsatkichlari) bilan

ular da kuchlanish bor-yo'qligini avvaldan tekshirish zarur. Elektr qurilmada ishda ishlayotganlarning mo'ljalni yo'qotish xavfi bor, shuning uchun ish qilinadigan joylar va qurilmaning kuchni uchastkalari, qolaversa, yaqinlashish yoki tegib ketish xavfi bo'lgan joylarni (ogohlantirish plakatlari) maxsus belgilar bilan avvaldan belgilab qo'yish zarur.

Umumiy baxtsiz hodisalar ichida, elektr tokidan jarohatlanish taxminan 5% tashkil qiladi. Lekin, elektr jarohatlanish ichida og'ir turli, ayniqsa o'lim bilan tugaydigan hodisalar 70-75% tashkil qiladi. Elektr hodisalarni asosiy soni, kuchlanishi 1000V gacha bo'lgan elektr uskunalarga to'g'ri keladi. Buni sababi kuchlanishi 1000V gacha bo'lgan elektr uskunalar keng tarqalgan bo'lib, ularni ishlatadigan xodimlarni elektr texnikaviy tayyorlanishi past darajada. Kuchlanish 1000 V dan ortiq bo'lgan elektr jarohatlarni soni ancha kam, va ularga xizmat qiladigan xodimlar mahsus o'rgatilgan va tayyorlangan sababli baxtsiz hodisalar ham deyarli kam sodir bo'ladi.

Elektr tok ta'siri natijasida inson tanasini shikastlanishi *elektr jarohat* deb ataladi. Elektr tokining xatarligi shuki, inson o'z sezgi organlari bilan, kuchlanish bor-yo'qligini aniqlamaydi. Odam faqat elektr kuchlanish ostida qolgandan keyin himoyalovchi reaksiyasi kechikib ishga tushadi.

Insonni elektr tokidan jarohatlanishi sabablari quyidagicha: izolyasiya qilinmagan tok o'tkazuvchi qismlarga tasodifan tegib ketishi; izolyasiyasi lat yegan sababi metal qismlarga tokni o'tib ketishi; kuchlanish ostida qolgan metalmas buyumlardan, qadamli kuchlanishdan va elektr yoyi orqali.

Inson tanasidan o'tayotgan tok: termik, elektrolitik, biologik ta'sirini va mehanik jarohatlanish olishi mumkin. *Termik ta'siri* - teri to'qimasining hujayrasini qizishidan kuydirishigacha olib kelishi mumkin.

Elektrolitik ta'siri - organizmning suyuqliklari parchalanishi natijasida qonning va hujayralarning kimyoviy va fizik hususiyatlari o'zgarilishi kuzatiladi.

Biologik ta'siri - tanani bioenergetik jarayonini buzilishi, ya'ni tirik hujayralarni to'lqinlanishi va mushaklarni keskin qisqarishiga olib keladigan holat.

Elektr tok bilan shikastlanishni ikki turini ko'rsatish mumkin: elektr jarohat va elektr zarb.

Elektr jarohatlanishi - insonni tanasini ayrim joylarini shikastlanishi, elektr kuyishi, elektr belgilari va terini metallanishini ko'rinishlariga ega.

Inson tanasidan tok o'tishi natijasida tanani qizishi - **elektr kuyish** deb ataladi. Tanani ichki va tashqi qismi kuyishi mumkin. Jarohat olish sharoitlariga ko'ra kontakt, yoyi va aralash kuyishlarga ajratiladi.

Teri yuzasidagi kul yoki oq-sariq rangli dog'lar **elektr belgilar** deb ataladi. Shu dog'lar tanani elektr o'tkazgich qismlar bilan tutashgan joylarda hosil bo'ladi. Ular ko'pincha og'riqsiz bo'ladi, vaqt o'tishi bilan o'tib ketadi.

Tok ta'sirida metallarni zarrachalari bo'g'lanib, teri yuzasini qoplab oladi. Lat yegan qismini yuzasi g'adir-budir bo'lib qoladi. Shu holat **elektr metallanish** deb ataladi. Bu holat inson tanasi uchun xatarli emas, lekin ko'zni metallanishi xavfli bo'ladi.

Yuqorida aytilgandan tashqari mehanik shikastlanishlar va elektrooftalmiya ham elektr jarohatlanishiga kiradi. Tok o'tishi vaqtida mushaklarni keskin qisqarishi natijasida terini, qon tomirlarini va nervlarini yorilishiga, suyaklarni sinishiga va tobiqlarni chiqishiga sabab bo'ladi. Yoydan chiqayotgan ultra-binafsha nurlari natijasida ko'zni shamollashini **elektrooftalmiya** deb aytiladi.

Elektr tokni ta'siri natijasida tirik to'qimalarni to'lqinlatib mushaklarni keskin qisqartirishiga olib keladigan holat **elektr zarba** deb ataladi. Odamni tok urish xolati to'rt darajada baholanadi:

I – darajada odam hushidan ketmagan holda yeqilib tushish, mushaklarni qisqartirishiga olib keladi;

II – darajada odamning nafas olishi va yurak faoliyatiga ta'sir etilmagan holda hushdan ketish;

III – darajada nafas va yurak faoliyatiga ta'sir etilgan holda hushdan ketish;

IV – darajada elektr shok, qon aylanishi va nafas olish to'xtab, klinik o'limyuz beradi.

Klinik o'lim-bu odamni tirik va o'lim orasidagi holat, shu holatida yurakni faoliyati va nafas olishi to'xtaydi, insonda hech qanday hayot alomatlari sezilmaydi. Klinik holati 6-8 minut davom etadi. Shu davrida hech qanday yordam bermagan taqdirda miyani hujayralari parchalanib qaytarilmas-biologik o'limiga o'tib ketadi.

Elektr agregati elektrdvigatelining o'ramlar izolyasiyasi buzilgan. Elektr tarmog'idagi kuchlanish 380V. Tarmoq neytrali erga ulangan va uning erga ulash qarshiligi $R_0 = 12 \text{ Om}$. Himoyalovchi erga ulash qurilmasining qarshiligi $R_{e.u} = 3 \text{ Om}$, ishchining qarshiligi $R_i = 1000 \text{ Om}$. Ishchi elektr jihoziga tegib ketgan vaqtda uning tanasi orqali o'tuvchi tok kuchi miqdorini aniqlang?

Elektr zanjirining ekvivalent qarshiligini aniqlaymiz:

$$R_e = R_0 + (R_{e.u} \cdot R_i / R_{e.u} + R_i) = 12 + (3 \cdot 1000) / (3 + 1000) = 14.99 \text{ Om}$$

Elektr zanjiridagi tok kuchi miqdori

$$J_{um} = 14.67 \text{ A}$$

Ma'lumki paralel o'ramlarda tok kuchi qarshilikga teskari proporsional xolda tarqaladi, ya'ni: $J_{um} = J_{e.u} + J_i$

$$J_{e.u} / J_i = R_i / R_{e.u}, \text{ bu erdan } J_{e.u} R_{e.u} = J_i R_i$$

$$J_{e.u} = \frac{J_i \cdot R_i}{R_{e.u}} \text{ kelib chiqadi } J_i = J_{ym} - \frac{J_i \cdot R_i}{R_{ey}}$$

$$J_i = \frac{J_{ym} \cdot R_{ey}}{R_i + R_{ey}} = \frac{14.67 \cdot 3}{1000 + 3} = \frac{215.2}{1003} = 0.05 \text{ A}$$

Bunday tok kuchi og'ir jarohlarga va o'limga olib kelishi mumkin.

Ishchi elektr jihozini ishga tushirishda qo'shib-ajratkich (rubil'nik) tarmoqlariga tegib ketdi. Elektr tarmog'idagi kuchlanish $U_e = 380 \text{ V}$, tarmoq neytrali erga ulangan, erga ulash qarshiligi $R_{e.u} = 18 \text{ Om}$. Ishchining elektrga qarshiligi $R_u = 1500 \text{ Om}$, oyoq kiyim qarshiligi $R_o = 350 \text{ Om}$, xona polining qarshiligi $R_n = 800 \text{ Om}$. Tegib ketish kuchlanishini aniqlang.

Tegib ketish kuchlanishini quyidagi formula asosida aniqlaymiz:

$$U_{t.k} = J_i R_i, \quad J_i = U_{mk} = \frac{U}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{R_{ym}} \cdot Ri$$

bu erda K_{um} - elektr zanjirining umumiy qarshiligi, Om

$$R_{\hat{a}} = R_{\hat{a}o} + R_n + R_o + R_u = 18 + 800 + 350 + 1500 = 1948 \hat{I} \hat{i}$$

Tegib ketish kuchlanishi

$$U_{mk} = \frac{U}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{R_{ym}} \cdot Ri = \frac{380}{1,73 \cdot 1948} \cdot 1500 = 169V$$

Bunday kuchlanish o'limga olib kelishi mumkin.

Erga ulash qurilmasining umumiy qarshiligi 50Om. dan katta bo'lmagan xolat uchun allumin trubadan tayerlangan vertikal elektrodlar sonini aniqlang. Truba uzunligi 2 m, tuproq qarshiligi – $p=200$ Om. ($h=1,35$, $d=0,08$)

$$R_{e.u} = \frac{0.366 p}{L} \left(\lg \frac{2l}{d} + 0.51 \lg \frac{4h+1}{4h-1} \right) = R_{e.u} = \frac{0.366 \cdot 290}{2.0} \left(\lg \frac{2 \cdot 2}{0.05} + 0.51 \lg \frac{4 \cdot 1.0 + 1}{4 \cdot 1.0 - 1} \right) =$$

$$53.07(\lg 80 + 0.51 \lg 3) = 53.07 (1.903 + 0.5 \cdot 0.477) = 114.1 \text{ OM}$$

Bir - biriga ulangan vertikal elektrodlar soni

$$R = R_{um} / 10 = 50 / 10 = 5 \text{ OM}$$

$$n = R_{e.u} / R \cdot \eta_g = 112 / 5 \cdot 0.4 = 56 = 56 \text{ dona}$$

Elektrodlarning integral qarshiligi

$$R^1_{e.u.e.} = R_{eu} / n \cdot \eta_g = 112 / 56 \cdot 0.5 = 5 \text{ Om}$$

Elektrodlarni bir-biriga ulash uchun ishlatiladigan o'tkazgichning uzunligi

$$l_e = a \cdot n + 0.5 = (2 \cdot 56) + 0.5 = 112.5 \text{ m}$$

Elektr o'tkazgichlar qarshiligi

$$R_{e.u.e.} = R_u / \eta_g = 100 / 0.3 = 500 \text{ OM.}$$

$R_u = p/l = 200/2 = 100 \text{ OM.}$ Erga ulash qurilmasining umumiy qarshiligi

$$R_{um} = (5 \cdot 500) / (5 + 500) = 4,95 \text{ Om}$$

Yong'inlar sanoat korxonalarida, xalk xo'jaligini hamma tarmoqlari, qishloq xo'jaligi va turar joy massivlarida yuz berishi mumkin bo'lgan, etkazadigan zarari jihatidan tabiiy ofatlarga tenglashishi mumkin bo'lgan hodisa hisoblanadi. Yong'inlar katta moddiy zarar keltirishi bilan birga og'ir baxtsiz hodisalar zaharlanish, kuyish bilan bilan birga kishilar hayotini olib ketgan xollar ko'plab uchraydi.

Shuning uchun xam yong'inga qarshi kurash barchalarining umumiy burchi hisoblanadi va bu ishlar davlat miqyosida amalga oshiriladi.

Umuman yong'in chiqmasligini ta'minlash, yong'in chiqqan taqdirda ham uning rivojlanib, tarqalib ketmasligi chora-tadbirlarini ko'rish, birinchidan moddiy boyliklarni saqlab qolishga qaratilgan chora-tadbirlar bo'lsa, ikkinchi tomonidan esa, inson salomatligi va uning hayotini saqlab qolish chora-tadbirlari amalga oshirilishi, bu masalalar mehnatni muxofaza qilishning tarkibiy qismi ekanligidan dalolat beradi.

Yonish deb, yonuvchi moddalardagi murakkab oksidlanish jarayonida bir moddadan ikkinchi moddaga aylanishi katta miqdorda issiqlik va nurlanish ajralishi bilan kechadigan hodisaga aytiladi.

Yonish bo'lishi uchun asosan uch omil: 1) yonuvchi modda;

2) yondiruvchi muxit; 3) qizdirish jarayoni bo'lishi shart. Yonuvchi modda deyarli xamma joyda bor: bular har xil yog'och mahsulotlari va jihozlari, qog'oz mahsulotlari, ximiyaviy moddalar, yonuvchi suyuqliklar va umumiy har qanday organik moddalar yonadi. Yondiruvchi muhit bu bizni o'rab turgan havo tarkibidagi kislorod bo'lib, u ham hamma vaqt mavjud.

Ba`zi bir xollarda yonish jarayoni xlor, brom kabi oksidlovchilar muhitida xam ro`y berishi mumkin.

Endi qizdirish jarayoni bo`lsa, yonish reaksiyasi vujudga keladi. Buning uchun ma`lum miqdorda qizdirish manbai bo`lishi kerak. Reaksiya boshlangandan keyin, reaksiya natijasida hosil bo`lgan issiqlik yonishning davom etishini ta`minlaydi. Shuning uchun yonayotgan zona alanganish manbai va yonish zonasi hisoblanadi. Bu zona harorati qancha katta bo`lsa, yonish shuncha tez bo`ladi.

Yonish jarayoni asosan ikki xil bo`lishi mumkin. Birinchisida qattiq jismlari yonish jarayonida yonayotgan modda havo muhitidan ajralgan xolda bo`ladi. Kislorod bilan birikish yonish zonasidagi issiqlik natijasida o`tadi va bu birikkan modda(yoki yonish mahsuloti) qizigan xolatda yuqoriga karab yo`naladi va o`z o`rniga havo bilan kislorodni kirishiga sababchi bo`ladi va bu xolat yonuvchi modda tamom bo`lguncha davom etishi mumkin. Bu yonish havo harakati natijasida yonish zonasini kislorod bilan ta`minlaganligi uchun diffuziya yonishi deb yuritiladi. Bunday yonish yog`och, ko`mir, sham va boshqalar yonganda kuzatish mumkin.

Yong`inlar ham asosan diffuziya tartibda bo`ladi. Yonishning ikkinchi xili yonuvchi gazlar, yonuvchi suyuqliklarning parlari va yonuvchi moddalarning changlari havo bilan aralashgan xolatdagi yonishi bu kinetik yonish deb ataladi. Bunday yonish hajmiy yonish jarayonida o`tadi, ya`ni shu ma`lum hajmdagi modda baravar yonadi. Yonish tezligi modda konsentrasiyasiga, haroratiga bog`liq bo`ladi. Agar bunday yonish yopiq hajmlarda yoki idishlarda bo`lsa, portlash hodisasi ro`y beradi.

Yonish jarayonini shartli ravishda quyidagi turlarga bo`lish mumkin:

- 1)Chaqnash - yonuvchi aralashmaning bir lahzada yonib, o`chishi. Bunda yonishning davom etishi uchun aralashma tayyorlanishining imkoniyatini yo`k.
- 2)Yonish-qizdirish natijasida yonishning vujudga kelishi.
- 3)Alanganish-yonishning alanga olib davom etishi.

4) O'z-o'zidan yonish-moddalar ichida asosan organik moddalarda ro'y beradigan ekzotermik reaksiyalar natijasida, tashqaridan qizdirishsiz yonuvchi aralashmaning o'z-o'zidan yonib ketishi.

5) O'z-o'zidan alanganish o'z-o'zidan yonishning alanga bilan davom etishi.

6) Portlash-o'ta tez yonish ximiyaviy jarayonining bosim va energiya hosil qilish bilan o'tishi.

Yonuvchi modda ma'lum haroratda o'zidan yonuvchi parlar ajratib chiqarishi natijasida muhim alanganish ta'minlansa, bu harorati alanganish harorati deb yuritiladi.

Ba'zi bir, asosan organik moddalar (torf, qipiq, paxta, ba'zi bir ko'mir mahsulotlari, qoramollarning chiqindilari) o'z-o'zidan yonib ketish xususiyatiga ega. Chunki bu materiallar g'ovak asosga ega bo'lganligi sababli oksidlanishi mumkin bo'lgan yuzasi juda katta bo'lganligidan, agar bu moddalar ochiq joylarda ma'lum miqdorda yig'ilib qolsa, ob-havo sharoiti ta'sirida qizib yonib ketadi.

Buning asosiy sababi organik moddalar namlanganda uning ichki qismida mikroorganizmlar rivojlanadi va ularning rivojlanishi natijasida issiqlik ajralib chiqadi, bu hodisani organik moddalarning o'z-o'zidan qizish prosessi deb ataladi.

Yonish jarayoni yonuvchi modda molekulalarining kislorod molekulari bilan birikish hodisasi hisoblanadi. Yonish jarayonini zanjirli reaksiya nazariyasi asosida tushuntirish mumkin. Oksidlanish reaksiyasi odatda issiqlik ajralishi bilan boradi va bu hodisa ma'lum sharoitda tezlashib ketishi mumkin. Oksidlanishning mana shu tezlanish davri yonishga o'tgan davriga to'g'ri kelib, buni o'z-o'zidan alanganish hodisasi deb yuritimiz. O'z-o'zidan alanganish issiqlik ta'sirida yoki zanjir asosida yuz berishi mumkin.

Yong'inlarning tarqalish ehtimolligi

Binolar oralig'idagi masofa, m	0	5	10	20	30	40	50	70	90
Yong'inning tarqalish ehtimolligi, % hisobida	10	87	66	27	23	9	3	2	0

O'z-o'zidan yonish issiqlik ta'sirida bo'lganda reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan issiqlik tashqi muhitga tarqalayotgan issiqlikdan katta bo'lgan takdirdagina vujudga keladi. Zanjir asosida bo'lganda molekulalar zanjiri uzluksiz davom etishi va zanjirning tarmoqlari keskin ortib ketishi natijasida bo'ladi.

O'z-o'zidan yonib ketishning issiqlik ta'sirida ro'y berish xolatini ko'rib chiqamiz.

Faraz qilaylik idishda V hajmida yonuvchi gaz, yoki parlanib yonuvchi gaz xolatiga kelgan suyuqlik havo bilan birga to'ldirilgan bo'lsin. Shu xonadagi harorat va atmosfera bosimida havo bilan to'ldirilgan yonuvchi gaz yoki parlangan suyuqlik o'rtasida hech kanday reaksiya bo'lmaydi.

Ma'lumki reaksiya jarayoni faqatgina harorat ko'tarilishi bilan ro'yobga chiqadi. Agar biz idish haroratini asta-sekin ko'tara borsak, ya'ni idishni qirdirsak, unda aralashma harorati ham ko'tarila boradi, bu bilan reaksiya tezligi ham orta boradi va o'z navbatida reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan issiqlik ham orta boradi. Berilayotgan issiqlikka nisbatan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori quyidagi formula asosida bo'ladi:

$$q_1 = Q V K C^{\nu} e^{-E/(RT)}$$

Bu erda q_1 - issiqlik ajralish tezligi; Q - gaz yonganda ajraladigan issiqlik; V - yonuvchi aralashmaning hajmi; K - reaksiya tezligi konstantasi; S - reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentrasiyasi; ν - reaksiya tartibi; E - aktivasiya energiyasi; R - gazning universal o'zgarmas miqdori; T - aralashma harorati.

Ximiyaviy reaksiya tezligi sifatida ma'lum hajmdagi moddaning birikish miqdori qabul qilingan. Aktivasiya energiyasi molekulalar o'rtasidagi bog'lanishni o'zgartirishga sarflanishi zarur bo'lgan energiya miqdoridir. Ximiyaviy birikish eski moddadagi molekulalar sistemasidagi atomlar o'rtasidagi bog'lanishni buzib, yangi molekular bog'lanishdagi sistemani vujudga keltiradi.

Moddaning bir turdan ikkinchi turga aylanishini ta'minlovchi reaksiya uchun eski atomlar orasidagi bog'lanishni buzish uchun ma'lum miqdorda aktivasiya energiyasi sarflanadi. Shuning uchun ham reaksiyaga kirishga sarflanishi kerak bo'lgan energiya miqdori yig'ilgandagina paydo bo'ladi. Bu energiya asosan atom va molekulalar o'rtasidagi bog'lanishlarni uzish, yoki susaytirish uchun sarflanadi. Molekularni uzilish xolatiga olib keladigan energiya miqdori aktivasiya energiyasi deb yuritiladi.

Reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan issiqlik yonuvchi aralashmani qizishiga olib keladi. Aralashmaning harorati idish devorlari haroratidan ko'payib ketsa, unda ajralayotgan issiqlik atrof muhitga tarqala boshlaydi. Ma'lum vaqt birligida idish devorlari orqali tarqalayotgan issiqlik miqdori, idish devori va aralashma hjarorati orasidagi ayirmaga to'g'ri proporsional bo'ladi, ya'ni

$$q_2 = \alpha S (T_1 - T_0)$$

Bunda q_2 - idish devori orqali tarqalayotgan issiqlik tezligi;

α - issiq tarqatish koeffisienti; S - idish devorlari yuzasi; T_1 - aralashma harorati; T_0 - idish devori harorati yuqorida keltirilgan formulalarning grafik ko'rinishini aks ettiradi.

q_1 - egri chiziq sistemalari reaksiyaga kirishayotgan gazlar aralashmasining boshlang'ich konsentrasiyasiga bog'liq bo'lgan ximiyaviy reaksiyalarning har xil tezliklariga mos keladi. Reaksiya egri chizig'i bo'ylab borganda o'z-o'zidan alanganish bo'lmaydi. Bu xolat moddaning bir maromda oksidlanish jarayoniga mos keladi. Agar reaksiya egri chizig'i asosida bo'lsa, bunda issiklik ajralishi tarkalayotgan issiklikka nisbatan xamma vakt ko'p bo'ladi. Bu xolatda aralashmaning issikligi ko'tarila boradi va natijada o'z-o'zidan alanganish boshlanadi.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning ajralayotgan issiqligi bilan tarkatayotgan issiqligi orasidagi mutanosidlik kizdirish egri chizigi bo'ylab borganda kuzatiladi. Bunda kizdirilishning va issiklik tarkatishning tenglashgan xolati V nuqtaga to'g'ri keladi. Ammo bu tenglanish turgun xolat emas. Bu xolatda uncha katta bo'lmagan kizdirish xam moddalardan ko'plab issiklik ajralishini ta'minlash va o'z-o'zidan alangalanishga olib kelishi oson. Demak bu ikki chizikning kesishgan nuqtasi V ni issiklik ajralishi va tarkalishi tenglashgan xolat deb karash mumkin. Mana shu tenglashgan xolatdagi xaroratni o'z-o'zidan alangalanish xarorati deb yuritiladi.

Xarxil moddalar uchun o'z-o'zidan alangalanish xarorati xar xil bo'ladi va ba'zan keskin fark kiladi. Masalan A-72 benzinining o'z-o'zidan alangalarini xarorati 255 °S ga, kayin yogochiniki 400 °S, linoleumniki 411 °S ga teng.

Zanjirsimon o'z-o'zidan alangalanish. Tabiatda shunday aralashmalar uchraydiki, ularning haroratini oshirmagan xolda ximiyaviy jarayonlar ro'y berishi va bu jarayonlar o'z-o'zidan tezlanishishi (Albatta birlamchi uncha ko'p bo'lmagan issiklik xisobga)va o'z-o'zidan alangalanish xodisasini vujudga keltirishi mumkin.

Bunday hodisalarni zanjirli ximiyaviy jarayonlar deb yuritiladi. Bu hodisaning bo'lishiga asosiy sabab aralashma xolidagi yonuvchi moddalarda, ma'lum sharoit taqozosi bilan, harorat o'zgarmagan xolda, bir yoki bir necha markazda moddaning aktiv atomlari hosil bo'ladi va bu atomlar modda tarkibidagi molekulalar bilan aktiv reaksiyaga kirishadi, buning natijasida yonuvchi modda molekulalari parchalanadi va bu parchalangan molekulalar yangi aktiv markazlar hosil qiladi.

Agar zanjirsimon reaksiyaning markazi bitta bo'lsa, unda zanjir reaksiya sust kechadi. Bu xolda tarmoqlanmagan zanjir reaksiyasi deb ataladi. Agar markaz bir nechta bo'lsa, bunda reaksiya keskin kuchayadi va o'z-o'zidan alangalanish prosessiga olib keluvchi reaksiya tarmoqlangan deb yuritiladi.

Buni xlor bilan vodorod molekularining o'zaro birikishi misolida tushuntirish mumkin. Xlor molekulari yorug'lik ta'sirida atom xolidagi xlor vodorod bilan engil birikadi.

Atom xolidagi vodorod yana parchalaydi. Bundan ko'rinib turibdiki, zanjirsimon reaksiya markazlari tugamaydi va davom etaveradi.

Zanjirsimon reaksiyaning o'z-o'zidan alanganishiga olib keluvchi xususiyati harorat ko'tarilganda tezlashadi.

Har kanday gzsimon modda, umuman yonuvchi gazlar va parlarning yonginga va portlashga xavfliligi alanganish chegaralari, yonish harorati va alanganing normal tarqalish tezligi bilan belgilanadi.

Gazning havo bilan aralashib yonishi har qanday aralashma hosil bo'lgandagina yonish vujudga keladi. Shuning uchun ham aralashmalarning alanganish chegaralari quyi va yuqori chegaralar sifatida belgilanadi. Bunda quyi chegara gazning minimal miqdor alanga qosil qilgan xolati tushuniladi va mana shu chegara sanoat korxonasiyning yong'inga va portlashga xavflilik kategoriyasini belgilovchi omil hisoblanadi.

Havoning gaz bilan aralashmasi, yonish uchun etarli miqdorda yig'ilgan bo'lsa, ma'lum haroratgacha qizdirilganda alanganib ketadi, mana shu harorat yonish harorati deb ataladi. Bu harorat yonuvchi aralashma xolati va boshqa omillar ta'sirida juda katta diapazonni tashkil qilishi mumkin.

Yonuvchi aralashma yonayotgan vaqtida alangani tarqalish tezligi aniqlanadi. Bunda yonayotgan zonaga o'tish tezligi ma'lum yuzadagi yonuvchi aralashma ma'lum vaqt birligida yonib, tutash zonaga o'tishi belgilanadi.

Ko'pgina gazlarning aralashmalarining yonish tezligi ularning aralashmalarining miqdoriga va gazning xususiyatiga bog'liq bo'ladi. Gazlarning yonish tezligi asosan 0,3-0,8 m/s ni tashkil qiladi.

Bundan vodorod bilan asetilen gazi mustasno bo'lib ularning yonish tezligi 2,76 va 1,56 m/s ni tashkil qiladi.

Alanganing normal tarqalish tezligi gazlardagi fizika-ximiyaviy xususiyat bo'lib, ma'lum o'zgarmas miqdor sifatida belgilanadi, chunki bu tezlikning

nihoyatda ortib ketishi portlashni belgilovchi omil xisoblanadi. Yonishning tez kechishi portlash deyiladi. Yonish qancha qisqa muddatda amalga oshsa, portlash kuchi shuncha katta bo'ladi.

Suyuqliklarda yonish faqat uning gazzimon (ya'ni bug'ga aylangan) fazasida bo'ladi. Bug'ga aylanish jarayoni va tezligi suyuqlikning fizik va ximiyaviy xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Shuningdek bug'ga aylanish jarayoni tashqi muhit haroratiga ham bog'liq bo'ladi.

Shuningdek yonuvchi gaz va suyuqliklar bilan bog'liq bo'lgan sanoat korxonalarining yong'inga xavflilik kategoriyalarini belgilaganda xuddi shu moddalar sanoat korxonasi xonasi hajmining 5% dan ortiq qismida portlashga xavfli aralashma hosil qila oladimi, yo'kmi ekanligini aniqlash kerak.

Portlashga xavfli aralashma miqdorini hisoblashda quyidagi muloxazalarga e'tibor beriladi.

1) Uskunalardan birida avariya natijasida bino xonasiga xavfli moddaning katta miqdori to'kilishi mumkin;

2) Uskunadagi hamma modda tashqariga chiqariladi, bir qismi esa avariya sistemasi orqali boshqa idishga o'tkazib yuboriladi.

3) Ta'minlovchi trubalardan birida modda to'kilishi mumkin bo'lgan imkoniyat tug'ildi va bu to'kilish ta'minlovchi oqimni to'xtatib qo'yish davrida ma'lum miqdorda to'kilishi mumkin, avtomatik ravishda to'xtatganda 2 min, qo'lda to'xtatganda 15 min;

4) To'kilgan suyuqlik yuzasidan parlanish natijasida hosil bo'lishi mumkin. Bunday xollarda to'kilgan suyuqlik yuzasini hisoblaganda agar ma'lumotnomalarda ma'lumot yo'q bo'lsa, 1m^2 yuzaga 1l suyuqlik yoyiladi deb hisoblanadi;

5) Normal sharoitda idishlarning ochiq yuzalaridan va yangi bo'yalgan yuzalardan parlanish;

6) Suyuqliklar va suyultirilgan gazlarning parlanish davrlari, shu suyuqlik va gaz to'la parlanishgacha o'tgan vaqt hisoblanadi, ammo bu vaqt 1soatdan oshmasligi kerak.

I. Loyxani texnik-iqtisodiy asoslash.

II. Investisiya xajmini aniqlash.

- Bino, inshootlar, dastgohlarning ijara qiymati investisiya xajmi
- Material ishlab chiqarish zaxirasi qiymati investisiya xajmi
- Tez yemiradigan va arzon buyumlarning ijara qiymati investisiya xajmi
- Nazorat- o'lchov asboblarining ijara qiymati investisiya xajmi
- Loyxani ishlab chiqarishga sarflangan investisiya hajmi qiymati

III. Yillik daromad, iqtisodiy samaradorlikni aniqlang.

IV. Xarajatlarni qoplanish muddatini aniqlang.

I. Loyxani texnik-iqtisodiy asoslash.

- Loyxaning maqsadi, vazifalari, ahamiyati, xozirgi talablariga javob bera olishi
- Loyxaning iqtisodiy samaradorligi, qo'llanish sferalari

II. Investisiya xajmini aniqlash .

Bitiruv ishi bo'yicha sarflanadigan xarajatlarini quyidagi keltirilgan jadvallarda keltiramiz.

Inventarlar va ulchov-nazorat asboblarini sotib olish

investisiya xajmi

Tablisa 2.

№	Nomi	Soni	Donasining baxosi	NDS 20%	Umumiy qiymati NDS bilan
1	Kompyuter	1	650000	130000	780000
2	Printer	1	200000	40000	240000
	Jami				1020000

№	Asosiy fondlar qiymati	Soni	Asosiy fondlar qiymati
1	Labaratoriya	1	300000
2	Uskunalar	2	1020000
	Jami	3	1320000

Amotizasiya ajratmasi AF 20% tashkil kiladi

$$A_{om\chi} = 20\% * O\Phi/12$$

$$A_{om\chi} = 0.2x 1320000/12$$

$$A_{om\chi} = 22000 \text{ сум}$$

Joriy tamirlash va texnik xizmat uchun xarajatlar AF qiymatining 12%

$$Pm = 12\% * O\Phi/12$$

$$Pm = 0,12x1320000/12$$

$$Pm = 13200 \text{ сум}$$

Loyxani ishlab chikaruvchi ishchilarning ish xakini xisoblash

Tablisa 4.

Bajariladigan ishlar nomi	Lavozimi	Kunlar	Ortacha bir Kunlik ish xajmi	Bajarilgan Ishning qiymati
Loyiha mavzusini tanlash va shakllantirish	CHC	1	15000	15000
Mavzu bo'yicha ITA tanlash va o'rganish	MNS	2	7050	14100
Intrfeus dasturini ishlab chiqish	MNS	2	7050	14100
Ma'ruza matnini kiritish	MNS	3	7050	21150
Dasturni sozlash	MNS	1	7050	7050
Kompleks dasturlarni testdan o'tkazish	MNS	2	7050	14100
Xatolarni topish	MNS	2	7050	14100
Xatolarni topish	MNS	2	7050	14100
	MNS	2	7050	14100

Iqtisodiy qism		1	15000	15000
Mehnatni muhofaza qilish	MNS	2	7050	14100
	CHC	1	15000	15000
Bitiruv ishi qo'l yozmasini tayorlash	MNS	1	7050	7050
Taqriz berish	SNS	1	15000	15000
Bitiruv ishini himoya	MNS	1	7050	7050
Jami		24		201000

Asosiy ish haqi – barcha ishchilarning ish xaqi va 40% miqdori mukofot pulning yeg'indisi sifatida aniqlanadi

$$Z_{osn} = SOT * 0,4 + SOT$$

$$Z_{osn} = 201000 \times 1,4$$

$$Z_{och} = 281400 \text{ sum}$$

Qo'shimcha ish xaqi asosiy ish haqining 10% hisobida olinadi

$$Z_d = K_d * Z_{osn}$$

$$Z_d = 0,1 \times 281400$$

$$Z_d = 28140 \text{ sum}$$

Mehnatga haq to'lash fondi asosiy va qo'shimxa ish xaqi to'lash fondi asosiy va qo'shimcha ish xaqilarining yig'indisi sifatida aniqlanadi

$$\Phi_{OT} = 3 \text{ och} + 3_d$$

$$\Phi_{OT} = 281400 + 28140$$

$$\Phi_{OT} = 309540 \text{ sum}$$

Ijtimoiy ehtiyojlarga xarajatlar FOT dan 27% miqdorida hisoblanadi

$$O\Phi CC = 25\% * \Phi OT$$

$$O\Phi CC = 0,25 \times 309540$$

$$O\Phi CC = 77385 \text{ сум}$$

Transport xarajatlari asosiy ish xaqidan 20%

$$P_{mp} = 0,2 \times 309540$$

$$P_{mp} = 0,2 \times 281400$$

$$P_{mp} = 56280 \text{ сум}$$

Ishlab chiqarish ehtiyojlari uchun issiqlik xarajatlari

Узунлиги -6

Эни-4

$$V = \text{Узунлиги} \times \text{Эни}$$

$$V = 6 \times 4 = 24 \text{ м}^2$$

$$V = 24 \times 663,05 = 15913,2 \text{ сум}$$

Elektr energiyasiga bo'lgan xarajatlar quyidagi formuladan aniqlanadi

$$W = N * T * S$$

N- ўrnatilgan қувват, кВт

T- ишлатилган вақт

S- 1 кВт/ соат электр энергия нархи

$$W = 1 \times 144 \times 112,2$$

$$W = 16156,8 \text{ сум}$$

Investisiya hajmi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$K = \text{МПЗ} + \Phi OT + A_{of} + \sum P$$

$$K = 144000 + 309540 + 22000 + 101550 = 577090 \text{ сум}$$

	Харajatlarning nomi	Сумма Қиймати
1	Бajarilgan ishning qiymati	827313,825
2	Ishlab chiqarish xarajatlari	636395,25
3	Ishlab chiqarish tannarxi	605441,25
4	Davr xarajatlari	30954
5	Материал харажатлари	176070
6	Хом-ашё	144000
7	Электрэнергия	32070
8	ФОТ	309540
9	Ижтимоий суғурта	77385
10	Амортизация	22000
11	Бошқа харжатлар	20446,25
12	Асосий иш хақи	201000

Бажарилган ишнинг иктисодий самарадорлигини аниқлаш Таблица 6

	Ko'rsatkichlar nomi	O'lcho'birligi	Qiymati	Изоҳ
1	Bajarilgan ishning qiymati	Сум	827313,825	Таблица
2	Ishlab chiqarish xarajatlari	Сум	636395,25	Таблица
3	Инвестиции	Сум	577090	Формула
4	Iqtisodiy samara	Сум	190918,575	Формула
5	Qoplanish muddati	Ой	3	Формула
6	Rentabillik	%	33	Формула

Iqtisodiy samarani quyidagi formuladan aniqlaymiz

$$\mathcal{E} = (C1 - C2) * Q \quad C1 = C2 * 1,3$$

C1 и C2 – аввалги ва кейинги таннарх,

Q – ишлаб чиқариш хажми $\mathcal{E} = (827313,825 - 636395,25) \times 1$

$$\mathcal{E} = 190918,575 \text{ сум}$$

Рентабелликни аниқлаймиз $R = \mathcal{E} * 100\% / K$

$$R = 190918,575 \times 100\% / 577090$$

$$R = 33\%$$

Қопланиш муддатини аниқлаймиз $Tок = K / \mathcal{E}$

E - iktisodiy samara, K- капитал

$$Tок = 577090 / 190918,575$$

$$Tок = 3$$

Bajarilgan malakaviy bitiruv ishi bo'yicha quyidagilarni

“ Stabillashtirilgan ta'minlash manbini hisoblashga oid metodik ko'rsatma yaratish “ mavzu asosida malakaviy bitiruv ishini bajarish natijasida quyidagilar amalga oshirildi:

1. Mavzu bo'yicha adabiyotlar o'rganildi va taxsil qilindi.

Buning natijasida bitiruv ishining nazariy qismi shakllantiriladi. Unda quyidagilar masalalar ko'rildi:

- o'zgarmas tok kuchlanishi va o'zgarmas tok stabilizatorlari haqida umumiy tushunchalar. yarim o'tkazgichli stabilizatorning parametrlari va tavsiflari.

- yarim o'tkazgichli asboblarda asosidagi parametrik kuchlanish stabilizatorlari;

- parametrik kuchlanish stabilizatorlarini hisoblash va temperatura dreyfini kompensatsiya qilish usullari;

- tranzistorli kompensatsion kuchlanish stabilizatorlari va tok stabilizatorlari;

- R - yuklamaga ishlaydigan bir fazali bitta yarim davrli to'g'rilagich ishlashining taxlili;

- silliqlovchi filtrlar haqida asosiy tushunchalar.

2. Stabillashtirilgan ta'minlash manbayini hisoblash bo'yicha metodik ko'rsatmalar tuzildi. Unda ta'minlash manbayining quyidagi metodik ko'rsatmalar tuzildi

- o'zgarmas kuchlanish stabilizatorlarini hisoblash;

- bir fazali to'g'rilagich sxemalarini hisoblash;

- silliqlovchi filtrlarni hisoblash;

- transformatorni hisoblash.

3. Hayot foydasi havfsizligi bo'limida izlanishlar olib borilayotgan xonada yuzaga kelishi mumkin bo'lgan negativ faktorlardan biri elektr tokidan foydalanishdagi xavflarni ko'rib chiqildi.

4. Iqtisodiyot bo'limida bajarilgan ish texnik iqtisodiy asoslandi.

1. Руденко В.С. и др. «Основы преобразовательной техники» 2-е изд. –М: Высшая школа, 1980г.
2. «Полупроводниковые выпрямители» под.ред.Ф.И.Ковалева и др. М: Энергия, 1978г.
3. Забродин Ю.С. “Промышленная электроника” М:Энергоатомиздат, 1988г.
4. Китаев В.Н., Вокуняев А.А. “Расчет источников электропитания устройств связи” М: Радио и связь, 1993г.
5. Shoislamov Sh.Sh. «“To’g’rilagichlar va stabilizatorlar” fanidan ma’ruzalar matni». Toshkent. TDTU. 2000y
6. *Internet*: <http://www.oglibrary.ru>
7. *Internet*: <http://dssplab.karelia.ru>
8. *Internet*: <http://kropka.ru>

	KIRISH.....	1
1	NAZARIY QISM	
1.1	O'zgarmas tok kuchlanishi va o'zgarmas tok stabilizatorlari haqida umumiy tushunchalar. yarim o'tkazgichli stabilizatorning parametrlari va tavsiflari.....	2
1.2	Yarim o'tkazgichli asboblarda asosidagi parametrik kuchlanish stabilizatorlari.....	5
1.3	Parametrik kuchlanish stabilizatorlarini hisoblash va temperatura dreyfini kompensatsiya qilish usullari.....	9
1.4	Tranzistorli kompensatsion kuchlanish stabilizatorlari va tok stabilizatorlari.....	12
1.5	R - yuklamaga ishlaydigan bir fazali bitta yarim davrli to'g'rilagich ishlashining taxlili.....	15
1.6	Silliqlovchi filtrlar haqida asosiy tushunchalar.....	22
2	AMALIY QISM	
2.1	O'zgarmas kuchlanish stabilizatorlarini hisoblash.....	26
2.2	Bir fazali to'g'rilagich sxemalarini hisoblash.....	33
2.3	Silliqlovchi filtrlarni hisoblash.....	39
2.4	Transformatorni hisoblash.....	43
3	HAYOT FOLIYATI HAVFSIZLIGI	51
4	IQTISODIYOT	65
5	XULOSALAR.....	72
6	A D A B I Y o T L A R.....	73