

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI
TOSHKENT FARMATSEVTIKA INSTITUTI

N. X. ULUG'MURODOV, E. U. O'LJAYEV,
M. M. MIRZARAHIMOV, T. USMONOV

AVTOMATIKA KURSIDAN PRAKTIKUM

*O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash Vazirligi tomonidan
farmatsevtika va tibbiyot oliy o'quv yurtlari talabalari uchun
o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

Toshkent
O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi
«Fan» nashriyoti
2008 .

Taqrizchilar: *texnika fanlari nomzodi, dotsent Yu. G. SHIPULIN,*
farmatsevtika fanlari doktori, professor X.M.KOMILOV,
texnika fanlari nomzodi, dotsent A. MALIKOV.

*Ushbu o'quv qo'llanma «Avtomatika» va «Farmatsiyada elektroni-
kaning roli» fanlaridan tuzilgan namunaviy va ishchi dasturlar asosida
yozilgan bo'lib, u kirish, uch qism va ilovalardan iborat. Unda 25 ta
laboratoriya ishi keltirilgan. Har bir laboratoriya ishiga tegishli
mavzuning nazariy qismida laboratoriya ishlarining asosiy mazmuni,
tushunchasi va bajarilish tartibi to'liq keltirilgan hamda talabalar fanni
mukammal o'rganishlari uchun zarur bo'lgan mantiqiy elementlar,
shifrator/deshifratorlar, hisoblagichlar, kontaktli/kontaksiz elementlar,
fotoelementlar, harorat sensorlarining sinflari va tavsiflari to'la yoritilgan.*

*Laboratoriya maketlari bugunda avtomatika va avtomatik boshqarish
sohalarida qo'llanilayotgan elementlar hamda qurilmalar asosida yig'ilgan,
bu esa talabalarining yuqori saviyada bilim olishlariga katta yordam beradi.*

*Qo'llanma farmatsevtika instituti talabalariga mo'ljallangan bo'lib,
undan «Avtomatika» va «Metrologiya kursi» fani o'qitiladigan boshqa
barcha oliy o'quv yurtlarining talabalari ham foydalanishlari mumkin.*

SO'Z BOSHI

Avtomatika fanidan ishlab chiqarishning samaradorligini oshirishda, fan va texnika yutuqlarini xalq xo'jaligi hamda sanoatning turli tarmoqlariga joriy qilishda keng ko'lamda foydalaniladi. Avtomatika fanini o'rganishda laboratoriya ishlarini bajarish muhim o'rin egallaydi. Laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha mashg'ulotlar paytida talabalar o'z bilimlarini oshirishlari, olgan nazariy bilimlarini mustahkamlashlari, avtomatikaning asosiy tushunchalari va qonunlarini chuqurroq tushunish hamda anglab olishga erishishlari, eksperimental masalalarni yechish malakalari va ko'nikmalarini hosil qilishlari, zamonaviy asboblari va avtomatik qurilmalar shuningdek, o'lchash asboblari bilan ishlashni hamda tajriba natijalarini qayta ishlashni o'rganishlari lozim.

Laboratoriya ishlarini bajarishda talaba avvaldan tayyorgarlik ko'rishi, buning uchun esa u qisqa vaqt ichida ishning tavsifi bilan tanishib, konspekt yozishi, shuningdek, ishni bajarishda foydalaniladigan adabiyotlar bilan tanishishi lozim. Bu esa ulardan qisqa vaqt ichida katta hajmdagi nazariy materialni o'zlashtirishni va ko'p vaqt talab etadigan laboratoriya ishlarini bajarishda olingan natijalarga matematik ishlov berish kabi hisoblash ishlarini bajarishni taqozo etadi.

Hozirgi vaqtda mavjud adabiyotlarning ko'pchiligi rus tilida bo'lganligi, o'zbek tilidagi adabiyotlarning yetishmasligi va ular Farmatsevtika institutining o'quv dasturlarini to'liq qanoatlantirmasligi sababli ushbu qo'llanma talabalarni yuqorida zikr etilgan dastur talablari darajasida o'zlashtirishga erishishlarida ko'makdosh bo'ladi, deb hisoblaymiz.

Qo'llanma bilan tanishib chiqib, qimmatli maslahatlari bilan uning sifatini yaxshilashda o'z hissalarini qo'shganlari uchun Toshkent Farmatsevtika instituti "Fizika, matematika va axborot texnologiyalari" va Toshkent Davlat Texnika Universiteti "Avtomatlashtirish va boshqaruv" kafedralari o'qituvchilari va taqrizchilarga o'z minnatdorchiligimizni bildiramiz.

Mazkur qo'llanmaga oid har qanday fikr-mulohazalar mamnuniyat bilan qabul qilinadi.

Mualliflar

KIRISH

XATOLIKLAR HAQIDA TUSHUNCHALAR

Obyektlarning parametrlarini o'lchashni ikki turga bo'lish mumkin: bevosita va bilvosita o'lchashlar. Biror kattalikni bevosita o'lchash bu kattalikni birlik o'lchashi qilib qabul qilingan (etalon) bir jinsli kattalik bilan solishtirish demakdir. Uzunlik, massa, harorat, tok kuchi kabi kattaliklar bevosita o'lchash asboblari yordamida (turli masshtabdagi chizg'ichlar, tarozilar, termometr va ampermetrlarda) o'lchanadi. Bilvosita o'lchash biror kattalikni bevosita o'lchanishi mumkin bo'lgan kattaliklarning o'zaro funksional bog'lanishidan aniqlash mumkin demakdir. Masalan, erkin tushish tezlanishi (g), matematik mayatnikning uzunligi (ℓ) va tebranish davri (T) bilan quyidagi funksional bog'lanishga ega:

$$g=4\pi^2 \ell / T^2 .$$

Demak, g ni aniqlash uchun ℓ va T kattaliklar bevosita o'lchanadi.

Tajribalar jarayonida biror kattalik qiymatini aniqlash quyidagi tartibda olib boriladi:

- 1) mazkur tajriba jarayoniga doir asboblari o'rnatiladi;
- 2) asboblarning ko'rsatishlari tekshiriladi va ularning to'g'ri ishlashiga erishiladi;
- 3) o'lchashlar natijasidan foydalanib, u yoki bu kerakli formula yordamida izlanayotgan kattalikning qiymati aniqlanadi;
- 4) o'lchashlardagi xatoliklar hisoblanadi.

Tajriba o'tkazuvchining sezgi organlari, o'lchash asboblari yetarli takomillashmaganligi sababli, har qanday o'lchash ishlarida kattalikning taqribiy qiymati olinadi. Natijada har qanday o'lchash muayyan aniqlik bilangina bajarishni talab qiladi. Masalan, biror uzunlik 0,1 mm aniqlik darajasi bilan o'lchangan bo'lsa, uning haqiqiy qiymati o'lchanganida 0,1 mm dan ortiq farq qilmaydi.

O'lchash qiymati o'lchash asboblarning aniqligi bilan belgilanadi. Asbob aniqligi esa shkalaning eng kichik ulushi bilan berilib, u o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga yaqinlashish darajasini belgilaydi. Bu kattalik asboblarning aniqlik darajasi deb ataluvchi kattalik bilan xarakterlanib, uning pasportiga yoki paneliga yozib qo'yiladi. Aniqlik darajasi ushbu asbobda o'lchanishi mumkin bo'lgan eng kichik qiymatni asbob strelkasi maksimal og'andagi qiymatiga nisbatining 100% ga ko'paytirilganiga teng. Shuningdek, o'lchash aniqligiga tajriba o'tkazish jarayoni va tajriba o'tkazuvchining kuzatish holatlari ham ta'sir qiladi. Yuqorida ko'rib o'tilgan ta'sirlarni o'rganib, o'lchash qiymatlarini hisobga olish maqsadida tajriba o'tkazish jarayoniga o'lchash xatoliklari degan tushuncha kiritiladi. Istalgan kattalikning haqiqiy qiymati va o'lchashdan olingan taqribiy qiymati orasidagi farq (ayirma) ***o'lchash xatoligi*** deb yuritiladi. O'lchash xatoliklarini uch turga bo'lish mumkin.

1. ***Qo'pol xatoliklar yoki yanglishishlar*** — tajriba olib boruvchining beparvo ishlashi, o'lchash zanjiridagi tasodifiy xalaqitlar, o'lchashlarning noto'g'ri bajarilishi kabi sabablarga ko'ra yuz beradi. Masalan, tajriba olib boruvchi biror jismni tarozida tortayotganda, 25 mg o'rniga 27 mg deb yoki ampermetr bilan tok kuchini o'lchayotganda 0,5 A o'rniga 5,0 A deb yozib qo'ysa, qo'pol xatolikka yo'l qo'ygan bo'ladi. Qo'pol xatolik o'lchash zanjiriga tushgan tasodifiy xalaqitlar tufayli ham sodir bo'lishi mumkin. Qo'pol xatolik xuddi shu asbob bilan qayta ish olib borishda yoki o'lchashlarni boshqa xodim bajarganda oshkor bo'lib qoladi. Qo'pol xatolikka yo'l qo'yilganda, o'lchanayotgan kattalikning qiymati boshqa o'lchashlar natijasidan keskin farq qiladi.

Odatda, qo'pol xatolik bilan bajarilgan o'lchash natijalarini hisoblashga kiritmasdan qoldirib yuboriladi. Qo'pol xatoliklar hech qanday qonuniyatga bo'ysunmaydi, ularga yo'l qo'ymaslik uchun o'lchashlarni diqqat bilan o'tkazish, o'lchash natijalarini to'g'ri yozish va qayta-qayta tekshirishlar bilan tuzatish mumkin.

2. ***Sistematik xatoliklar*** — biror kattalikni bir necha marta takroriy o'lchashlarda bir xil ta'sir qiladigan sabablarga ko'ra vujudga keladigan, ya'ni muayyan usul va o'lchash asboblardan foydalanilganda qiymatlari o'zgarmaydigan xatoliklar.

O'lchash asboblarning noto'g'ri ko'rsatishi, o'lchash uslubining noto'g'ri tanlanishi yoki tajriba nazariyasining yetarlicha ishlab chiqilmaganligi sababli paydo bo'ladigan xatoliklar sistematik xatoliklarga kiradi. Bunday xatoliklar tashqi muhit ta'sirida, masalan, harorat ta'sirida o'lchovchi qismlarning o'zgarishi, o'lchash va hisoblash jarayonida to'g'ri bo'lmagan ma'lumotlardan foydalanish orqali yuzaga keladi. Shuningdek, o'lchash asboblarning xatoligi ham sistematik xatoliklar qatoriga kiradi. ***Sistematik xatoliklar o'lchanuvchi yoki hisoblanuvchi kattalikning aniqligini belgilaydi***, ya'ni ular haqiqiysidan yo orttiradi, yoki kamaytiradi. Bu turdagi xatolik kattaligini aniqlab, o'lchashlarga mos tuzatma kiritish mumkin.

3. Tasodifiy xatoliklar — subyektiv sabablarga ko'ra sodir bo'ladigan, muayyan usul va o'lchash asboblardan foydalanilganda miqdori turlicha bo'ladigan, ya'ni sodir bo'lish sababini oldindan hisobga olib bo'lmaydigan va har qaysi o'lchashda turli sabablarga ko'ra yo'l qo'yiladigan xatoliklardir. Bunday xatoliklar o'lchash obyektida havoning turlicha o'zgarishi, tajriba o'tkazuvchining hayajonlanishi, asbob shkalasining to'liq yoritilmaganligi kabi hodisalar natijasida paydo bo'ladi.

Alohida o'lchashlardagi tasodifiy xatoliklarni oldindan bilish va butunlay bartaraf etish mumkin bo'lmasada, tajriba o'tkazishda ehtiyotlikni oshirish va o'lchash malakasini yuksaltirish bilan tasodifiy xatoliklarni aniqlashning matematik usullaridan foydalanib, bu xatoliklarni o'lchashlarning oxirgi natijasiga ta'sirini kamaytirish mumkin. Biz bundan buyon o'lchashlarda qo'pol xatoliklarga yo'l qo'yilmagan, sistematik xatoliklar juda kichik bo'lganligi uchun e'tiborga olinmagan deb qarab, o'lchashlarning tasodifiy xatoliklarini aniqlash va hisoblash bilan shug'ullanamiz.

Tasodifiy xatoliklar ehtimollik nazariyasi qoidalaridan foydalanib hisoblanadi. Shulardan ba'zilarini ko'rib chiqamiz.

Agar o'lchashlar soni yetarlicha ko'p bo'lsa, aniqlangan qiymatlar bir-biridan farq qilsa, u holda tasodifiy xatolikni hisoblash lozim bo'ladi.

Aniqlangan kattaliklarning o'rtacha arifmetik qiymati uning haqiqiy qiymatiga eng yaqin qiymat hisoblanadi. Masalan, biron kattalik x bevosita o'lchash asbobi (chizg'ich, termometr) yordami bilan n marta o'lchanib $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ natijalar hosil qilinsin. Har bir o'lchangan x_i kattalik x ning haqiqiy qiymatidan $\delta_{xi} = x_i - x$ miqdorga farq qiladi. δ_{xi} - miqdor δ_{is} - sistematik va δ_{it} - tasodifiy xatoliklar yig'indisiga ($\delta_{ix} = \delta_{is} + \delta_{it}$) teng bo'lib, uning bizga noma'lum bo'lgan qiymati haqida quyidagi fikrlarni bayon qilish mumkin:

1. δ_{xi} va x_i kattaliklar uzluksiz qiymatlarga ega bo'lishi mumkin.
 2. O'lchashlar soni ortishi bilan δ_{xi} ning bir-biriga yaqin qiymatlari (ishoralari turlicha bo'lgan) ko'proq paydo bo'la boshlaydi.
 3. Bir-biridan sezilarli farq qiluvchi tasodifiy xatolik qiymatlari δ_{it} kamroq paydo bo'la boshlaydi.
 4. Sistematik xatoliklar δ_{is} faqat asbob xatoligidan iborat bo'lib, uning eng katta qiymati asbob bo'lim bahosining (bir bo'limga mos keluvchi o'lchanayotgan kattalik) yarmiga teng deb qabul qilinadi.
- Ehtimollik nazariyasiga ko'ra yuqorida keltirilgan fikrlar bajarilgandagina olingan natijalarning o'rtacha arifmetik qiymati

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

uning haqiqiy qiymatiga eng yaqin bo'ladi. Bu qiymat ba'zan tanlanma o'rtacha qiymat deb ham yuritiladi. $\bar{x}$ bu tasodifiy qiymatdir, chunki u ma'lum n to'plam (biror seriya tajribalar natijalari) uchun bir qiymatga ega bo'lsa, boshqa n (ikkinchi seriya tajribalari) uchun boshqa qiymatga ega bo'ladi.

Shunday qilib, o'lchash natijalari asosida o'rtacha qiymat, ya'ni haqiqiysiga eng yaqin (1) qiymatni aniqlash mumkin ekan. Ehtimollik nazariyasi — bu qiymatdan og'ishlarni belgilovchi kattaliklar haqida tushunchalar beradi.

Har bir tajriba natijasini o'rtacha arifmetik qiymatdan og'ishlari $\delta_i = \bar{x} - x_i$ ifoda orqali aniqlanadi. Δx qiymatlar alohida **o'lchashning absolut xatoligi** deb ataladi va $\Delta x_i = |\bar{x} - x_i|$ ko'rinishda ifodalanadi. Absolut xatolikning o'rtacha arifmetik qiymati

$$\Delta \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta x_i \quad (2)$$

o'rtacha arifmetik xatolik o'rtacha arifmetik xatolikni olingan natijalarning o'rtacha qiymatiga nisbati esa **nisbiy xatolik** deb ataladi:

$$E = \left(\frac{\Delta \bar{x}}{\bar{x}} \right) \cdot 100\% \quad (3)$$

O'rtacha kvadratik xatolik o'lchangan kattalikning o'rtacha qiymatini haqiqiy qiymatidan ($\bar{x} - \sigma < x < \bar{x} + \sigma$) oraliqdagi og'ish darajasini belgilovchi kattalik bo'lib:

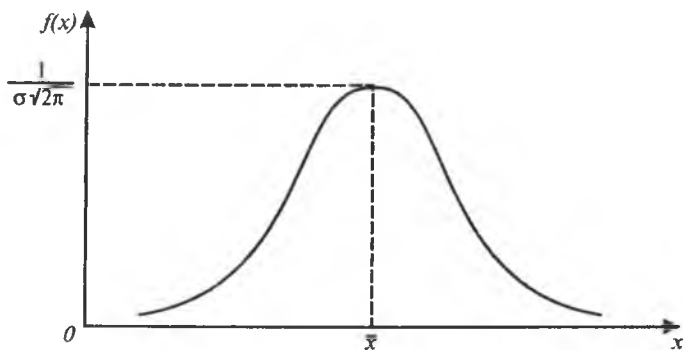
$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta x_i)^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2 \quad (4)$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta x_i)^2} \quad (5)$$

ifodalar bilan aniqlanadi va **tanlanma dispersiya** deb yuritiladi.

Tanlanma dispersiya σ^2 ham tasodifiy qiymat bo'lib, o'lchashlar ko'p bo'lganda, u **bosh dispersiya** deb ataluvchi aniq qiymat S^2 ga intiladi.

Ehtimollik zichligi 1-rasmdagi egrilik ko'rinishiga ega 5.



1-rasm. Ehtimollik zichligi grafigi.

x uning maksimumiga to'g'ri kelib, σ^2 bosh dispersiya egrilik kengligini ifodalaydi.

Endi o'lchash aniqligi tushunchasini oydinlashtirib olaylik (bu hisoblash aniqligi emas). O'lchash aniqligi bu birlik qiymatni aniqlashda yo'l qo'yiladigan xatolik. Bu qiymat turli yo'llar bilan aniqlanadi. Agar o'rtacha kvadratik xatolik asbob (sistemali) xatoligidan katta, ya'ni $\sigma \gg \delta_{ic}$ bo'lsa, u holda o'lchash usulining xatoligi o'rtacha kvadratik xatolik bilan belgilanadi va aksincha $\delta_{ic} \gg \sigma$ bo'lganda, asbob xatoligi bilan belgilanadi. Keyingi holda o'lchashlar sonining cheksiz ko'p bo'lishi shart emas. Birinchi holda, ya'ni $\sigma \gg \delta_{ic}$ tengsizlik bajarilganda δ_{ic} ni hisobga olmasa ham bo'ladi. Bu holda tanlanma dispersiya quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2}, \quad (6)$$

bunda: x o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati. Ushbu tanlangan dispersiya bosh dispersiya bilan $S^2 = \sigma^2/n$ ifoda ko'rinishida bog'lanadi. Amalda σ emas, S kattalik aniqlanishi mumkin bo'lgani uchun quyidagi ifodalarni yoziladi:

$$S = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\Delta x_i)^2 / n(n-1)} \quad (7)$$

bunda (7) kattalik alohida tajribalar uchun ***o'lchash aniqligi*** deb yuritiladi.

O'lchash soni qancha ko'p bo'lsa, aniqlik shuncha katta bo'ladi, amalda bunday qilish qiyin. O'lchash aniqligini (S) asbob xatoligidan kichik bo'lishi, masalan asbob xatoligining yarmiga

teng bo'lishi nazarda tutilsa (7) va $S = \frac{1}{2} \delta_{ic}$ ifodalarga asosan o'lchashlar sonini chegaralash mumkin:

$$n \approx \left(\frac{2S}{\delta_{ic}} \right)^2. \quad (8)$$

Amalda o'lchashlar soni (8) ifoda bilan aniqlangan qiymatidan kamroq bo'lishi mumkin, shuning uchun o'lchashlarning

ishonch oralig'i va ehtimolliги tushunchalari kiritiladi. Ishonch oralig'i Δx_α o'rganilayotgan kattalikning haqiqiy qiymati ($\bar{x} \pm \Delta x_\alpha$) oraliqda bo'lish ehtimolliги α ga teng ekanligini belgilaydi, ya'ni

$$p(\bar{x} - \Delta x_\alpha < x < \bar{x} + \Delta x_\alpha) = \alpha \quad (9)$$

xatolikning qaysi turi (sistematik yoki tasodifiy) hal qiluvchi rolga ega ekanligiga qarab ishonch ehtimolliги va ishonch oralig'i turli yo'llar bilan aniqlanadi.

Agar asosiy xatolik sistematik xatolikdan iborat bo'lib, tasodifiysi amalda juda kichik bo'lsa, u holda o'lchanadigan kattalikning $(\bar{x} - \sigma_{ic}) < x < (\bar{x} + \sigma_{ic})$ oraliqda bo'lish ehtimolliги 100% ga teng deyish mumkin, ya'ni

$$p = \left((\bar{x} - \sigma_{ic}) < x < (\bar{x} + \sigma_{ic}) \right) \approx 1. \quad (10)$$

Tasodifiy xatoliklar katta bo'lgan hollarda (amalda ko'pincha shunday bo'ladi) qo'shimcha statistik gipotezalardan foydalaniladi. Bulardan asosiysi ehtimollik zichligining ($\bar{x}, \sigma^2$) ($\sigma > 0, -\infty < \bar{x} < \infty$) juftmetrga ko'ra normal (Gauss) taqsimoti:

$$\alpha = P_0(x) \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x - \bar{x})^2}{2\sigma^2}} \quad (11)$$

bu o'rtacha arifmetik qiymat xatoligining ishonchlilik ehtimolliğini ilovadagi **1-jadvaldan** quyidagi ifodaga ko'ra topish mumkin.

$$\varepsilon = \frac{\Delta x_\alpha}{s} = \frac{\Delta x_\alpha \sqrt{n}}{\sigma} \quad (12)$$

(0,1) juftmetrga ko'ra normal taqsimot **standart normal taqsimot** deyiladi.

Yuqoridagi formulalar va ilovadagi **1-jadval** o'lchashlar soni ko'p ($n > 30$) bo'lganda o'rinli bo'ladi. Lekin hamma vaqt ham o'lchashlar soni yetarlicha ko'p bo'lavermaydi. U holda tasodifiy xatolikning ishonchlilik ehtimolliğini baholashda ilovadagi 1-jadvaldan emas, 2-jadvaldan foydalaniladi. Chunki o'lchashlar soni ko'p ($n > 30$) bo'lganda Gauss qonuni, o'lchashlar soni

kam ($n < 30$) bo'lganda Styudent qonuni bo'yicha taqsimlangan bo'ladi.

O'lchashlar soni kam ($n < 30$) bo'lganda ishonch oralig'i quyidagicha aniqlanadi:

a) berilgan a ishonchlik ehtimoli qiymatiga va tajribalar soni n ga ko'ra ilovadagi 2-jadvaldan Styudent koeffitsiyentining

$$t_{\alpha, n} = \frac{\Delta x_{\alpha} \cdot \sqrt{n}}{\sigma} \text{ qiymati topiladi.}$$

b) $t_{\alpha, n}$ ning topilgan qiymatiga ko'ra

$$\Delta x_{\alpha} = \frac{\sigma \cdot t_{\alpha, n}}{\sqrt{n}} = S \cdot t_{\alpha, n} \quad (13)$$

ifodadan ishonch oralig'i qiymati hisoblanadi va $\bar{x} - \Delta x_{\alpha} < x < \bar{x} + \Delta x_{\alpha}$ yoki $x = \bar{x} \pm \Delta x_{\alpha}$ ko'rinishda haqiqiy qiymat yoziladi.

Ko'pincha fizik kattaliklar bilvosita aniqlanadi, ya'ni bevosita o'lchanuvchi bir qancha kattaliklarning funksiyasi ko'rinishida $N = N(x_1, x_2, \dots, x_n)$ bo'ladi. Bunday hollarda argumentlarning o'rtacha qiymatlari topiladi va qidirilayotgan kattaliklarning qiymati $N = N(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n)$ uning haqiqiy qiymatiga eng yaqin bo'ladi. Absolut va nisbiy xatoliklar quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

$$dN = \pm \left\{ \left| \frac{\partial N(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_1} dx_1 \right| + \left| \frac{\partial N(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_2} dx_2 \right| + \dots \right. \\ \left. + \left| \frac{\partial N(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_n} dx_n \right| \right\} \quad (14)$$

$$\frac{dN}{N} = \pm d[\ln N(x_1, x_2, \dots, x_n)] \quad (15)$$

Oxirgi ifodada x dan boshqa hamma qiymatlar o'zgarmas deb hisoblanadi. Shuningdek, biror fizik kattalikning o'lchash usuli xatoligini tajriba o'tkazmasdan oldin ham aniqlash mumkin.

Buning uchun berilgan hisoblash formulasidan absolut va nisbiy xatoliklar aniqlanadigan ifodalar hosil qilinadi. Ushbu ifodalardagi xatoliklar o'rniga asboblarning xatoligi va izlanayotgan qiymatlar o'rniga esa ularning taqribiy (jadvaldan olingan) qiymatlari qo'yiladi. O'lchash usuli xatoliklarining bunday aniqlanishi tajriba o'tkazuvchiga asboblarni to'g'ri tanlay bilish imkonini beradi. Ba'zi hollarda tanlangan usul to'g'ri emasligini ko'rsatadi. Masalan, ichki ishqalanish koeffitsiyentini Stoks usuli bilan aniqlash lozim bo'lsin deylik, buning uchun 0,1 mm aniqlikdagi shtangensirkul, 1 mm aniqlikdagi chizg'ich, 0,2 s aniqlikdagi sekundomer va hisoblash formulasi $\eta = \frac{2(\rho - \rho_0)}{9h} gr^2t$ dan foydalaniladi. U holda nisbiy xatolik quyidagicha aniqlanadi:

$$\frac{dr}{r} = \pm \frac{2}{9} \left(\frac{\partial(\rho - \rho_0)}{\rho - \rho_0} + \frac{\partial h}{h} + \frac{\partial g}{g} + 2 \frac{\partial r}{r} + \frac{\partial t}{t} \right)$$

$$\frac{\partial h}{h} = \frac{0.1}{100} \cdot 100\% = 0.1 \% , \quad (\text{chizg'ich bilan o'lchanadi}).$$

$$\frac{\partial r}{r} = \frac{0.1}{0.4} \cdot 100\% = 25\% , \quad (\text{shtangensirkul bilan o'lchanadi}).$$

$$\frac{\partial t}{t} = \frac{0.2}{4} \cdot 100\% = 5\% , \quad (\text{sekundomer bilan o'lchanadi}).$$

$$\frac{\partial(\rho - \rho_0)}{\rho - \rho_0} \text{ va } \frac{\partial g}{g} \text{ kattaliklar jadvaldan olinadigan ifodalar}$$

bo'lib, juda kichik miqdorga ega.

Yuqorida keltirilgan ifodalar tahlil qilinganda, sharchalar radiusini o'lchashda katta xatolikka (25% gacha) yo'l qo'yilishi aniqlandi, uni kamaytirish uchun aniqligi kattaroq asbob — mikrometr ishlatilgani maqsadga muvofiqdir. Shu yo'l bilan o'lchash usulini mukammallashtirishga erishish mumkin.

Adabiyot

1. В.П.Чистяков. “Курс теории вероятностей”. М., “Наука”, 1982.

1-LABORATORIYA ISHI

YARIMO'TKAZGICHLI DIODLARNI TADQIQ QILISH

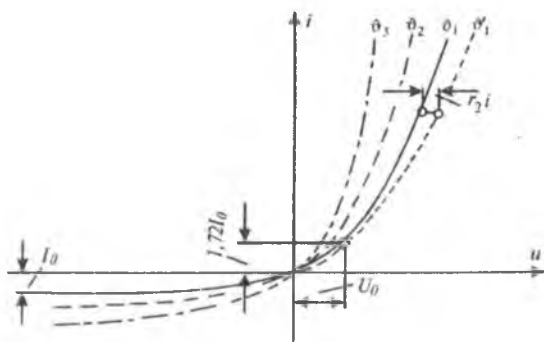
Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. Kremniyli, germaniyli to'g'rilagich diodlarning statik volt-amper xarakteristikalarini (VAX) tekshirish.

Yarimo'tkazgichli diodlarning asosiy ko'rsatkichlari bilan tanishish.

Nazariy qism

Yarimo'tkazgichli dioddan o'tgan tokning unga qo'yilgan kuchlanishga bog'liq bo'lgan o'zgarishining volt-amper



1.1.1-rasm. Har xil uchta harorat uchun yarimo'tkazgichli diodning volt-amper xarakteristikasi.

xarakteristikasi 1.1.1-rasmda keltirilgan. Agar yarimo'tkazgichning p – sohasiga musbat n – sohasiga manfiy bo'lgan tashqi kuchlanish qo'yilgan bo'lsa, u holda bu kuchlanishning kichik qiymatida undan nisbatan katta toklar o'tishi mumkin. Shuning uchun yarimo'tkazgichning bunday yo'nalishi **to'g'ri** yoki **o'tkazuvchi yo'nalish** deyiladi. Yarimo'tkazgichli diodga teskari

qutbli kuchlanish qancha katta qo'yilgan bo'lsa ham undan o'tadigan tokning qiymati juda kichik bo'ladi va bu yo'nalish **teskari yo'nalish** deyiladi.

Yarimo'tkazgichning $p-n$ turidagi diodga qo'yilgan kuchlanish va tok orasidagi bog'lanish quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$i = I_0 (e^{u/U_0} - 1), \quad (1.1.1)$$

bunda, I_0 – teskari to'yinish toki, U_0 – xona haroratidagi kuchlanishning harorat koeffitsiyenti, nazariya bo'yicha $kT/q_e = 26$ mV, bunda k – Bolsman doimiysi, T – absolut harorat va q_e – elektronning elementar zaryadi.

Amaliyotda kuchlanishning harorat koeffitsiyenti taxminan 50 mV. U_0 ning qiymatini volt-ampere xarakteristikasidan kuchlanish singari aniqlash mumkin: $(e-1) \cdot I_0 = 1,72 \cdot I_0$ (1.1.1-rasmga harang). Teskari to'yinish toki (I_0) va U_0 - kuchlanish harorat ortishi bilan ortadi. U_0 ni ortishi (1.1.1) formuladan, I_0 ni o'zgarishi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$I_0 = I_x e^{-v_x/v}, \quad (1.1.2)$$

bunda, I_x va v_x – yarimo'tkazgichli diodning doimiylik koeffitsiyenti. Volt-ampere xarakteristikasidan ko'rinib turibdiki, volt-ampere xarakteristikasi harorat o'zgarishiga jiddiy bog'liq ekan.

(1.1.1) formulani differetsiallab, differensial o'tkazuvchanlik yoki differensial qarshilikni aniqlash mumkin:

$$g_d = di/du = (I_0/U_0) e^{u/U_0}. \quad (1.1.3)$$

$$R_d = du/di = (U_0/I_0) e^{-u/U_0}. \quad (1.1.4)$$

(1.1.1) va (1.1.3) formulalardan quyidagi ifoda yoziladi:

$$g_d = (i + I_0)/U_0. \quad (1.1.5)$$

(1.1.5) ifodadan ko'rinadiki, yarimo'tkazgichli diodning o'tkazuvchanligi qiymati kichik bo'lgan I_0 tokdan tashqari undan oqib o'tayotgan tokning kattaligiga ham bog'liq ekan.

1.1.1-rasmda keltirilgan volt-ampere xarakteristikalaridan amaliyotga eng yaqini v'_1 .

Tajriba qurilmasining tuzilishi

Qurilma germaniyli (D7J turidagi), kremniyli (KD213A turidagi) to'g'rilagich diodlarning VAXini to'g'ri va teskari ulanishi bo'yicha tekshirishga imkon beradi.

1.1.2-rasmda yarimo'tkazgichli diodlarning to'g'ri va teskari ulanishi bo'yicha ishlashini tadqiq qiluvchi sxemasi keltirilgan. Sxemada tok manbai (TM) hamda kuchlanish manbalari (KM) bor, tok va kuchlanishlarni berilgan chegarada o'zgartirish uchun $R1$ va $R2$ o'zgaruvchan qarshiliklar o'rnatilgan. Tok va kuchlanishlarni o'lchash uchun o'lchash asboblari o'rnatilgan alohida qurilmadan foydalaniladi. Qurilmani ishga tushirish va o'chirish uchun kommutativ tumblyoridan foydalaniladi.

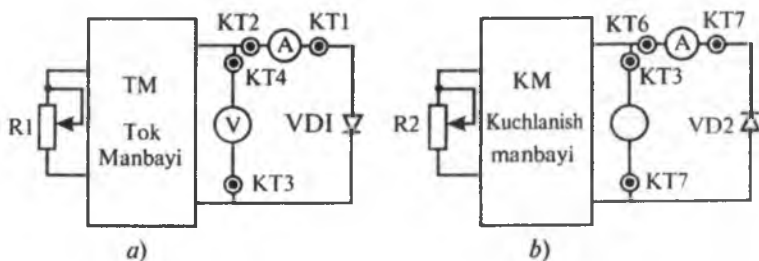
Ish vazifasi

1. Har bir boshqarish organini va o'lchash asboblarning vazifasini diqqat bilan o'rganing.

2. Kommutativlar o'chirilgan holatiga (OTKJI), o'zgaruvchan qarshilikning chap oxirgi holatini (min) chegaraga o'rnatib.

3. Yarimo'tkazgichli diodning to'g'ri ulanish sxemasiga shkalasi (0-50) mV li voltmetr hamda shkalasi (0-50) mA li ampermetrlarni 1.1.2-a rasmdagi sxemasi bo'yicha ulang.

4. Tumblarni "BKJ" holatiga keltiring. Bu holatda PR saqlagichining yonidagi sezdirgich (lampa) nurlanishi kerak.



1.1.2-rasm. Yarimo'tkazgichli diodning ishlashini tadqiq qiluvchi sxema: a) tog'ri ulanish; b) teskari ulanish.

5. Kremniyli, germaniyli diodlarning VAX to'g'ri ulangandagi xarakteristikasini oling.

6. Kremniyli, germaniyli diodlarning VAX teskari ulangandagi xarakteristikasini oling.

Ishni bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

O'lchash natijalarini yozib qo'yish uchun jadval namunalari.

Diodning to'g'ri ulanish xarakteristikasini olish uchun jadval.

1.1.1-jadval

I (mA)	0	5	10	15	20	25	30
U (mV)							

Diodning teskari ulanish xarakteristikasini olish uchun jadval.

1.1.2-jadval

U (V)	0	5	10	15	20	25	30
I (V)							

1. Kremniyli, germaniyli diodning to'g'ri ulanishi bo'yicha xarakteristikasini olish.

Buning uchun 1.1.2-a rasmdagi sxemadan foydalaniladi kommutativ tumblarni "Вкл" holatiga qo'yish kerak, natijada nurlanuvchi indikator lampa yonadi. (0-50) mV, (0-20) mA shkalali ampermetr, milliampermetr va voltmترلarni 1.1.2-a rasmdagi sxemada ko'rsatilgan KT1, KT2, KT3, KT4 nazorat nuqtalariga ulang. Keyin esa R1 qarshiligi orqali manba tokini bir tekisda o'zgartirib, diodning to'g'ri ulanishdagi tok va kuchlanishlari xarakteristikalarini qayd eting. VAX olish uchun 7-8 nuqta kifoya. Olingan natijalarni jadvalga kiriting va sxemani o'z holatiga keltiring.

2. Kremniyli, germaniyli diodning teskari ulanishi bo'yicha xarakteristikasini olish.

Buning uchun 1.1.2-b rasmdagi sxemadan foydalanib kommutativ tumblerini “ВК1” holatiga o‘tkazing. (0-50) mV, (0-20) mA shkalali o‘lchash asboblarini 1.1.2-b rasmda keltirilgan KT5, KT6, KT7, KT8 nazorat nuqtalariga ulang. Keyin esa R2 qarshiligi orqali manba kuchlanishini bir tekisda o‘zgartirib, diodning teskari ulanishdagi tok va kuchlanishlarning xarakteristikasini qayd eting. Olingan natijalarni jadvalga kiriting va sxemani o‘z holatiga keltiring.

3. Olingan natijalar bo‘yicha VAX ning grafiklarini chizing.

Hisobot mazmuni

1. Tajriba ishining bayoni .
2. O‘lchash jadvallari.
3. O‘lchash natijalari jadvali.
4. Diodlarning VAX grafiklari.
5. Tekshirilayotgan va boshqa yangi diodlar haqidagi ma’lumotlar.

Nazorat uchun savollar

1. Yarimo‘tkazgichli diod qanday tuzilgan?
2. $p-n$ o‘tish joyi nima va uning qanday xususiyatlari bor?
3. Yarimo‘tkazgichli diodlar o‘z vazifalari bo‘yicha qanday turlarga bo‘linadi?
4. Diodning volt-amper xarakteristikasi deb nimaga aytiladi va u tajribada qanday olinadi?
5. Yarimo‘tkazgichli diodlar qanday materiallardan ishlab chiqariladi?
6. Yarimo‘tkazgichlarda xususiy teshik va elektron o‘tkazuvchanligi tushunchalari nimani bildiradi?
7. $p-n$ o‘tish joyi volt-amper xarakteristikasining tenglamasini yozing, uning amaliy diod xarakteristikasining farqi qanday?
8. Kremniyli, germaniyli diodlar VAX va ko‘rsatkichlari nima bilan farq qiladi va nima sababdan?

9. p - n o'tish joyi kengligi nima, u berilgan kuchlanish qiymati va ishorasi bilan qanday bog'langan?

10. Yarimo'tkazgichli diodlar qanday asosiy ko'rsatkichlari bilan tavsiflanadi?

11. Quyidagi tushunchalar nimani bildiradi: diodning o'zgar-mas tok bo'yicha qarshiligi, o'zgaruvchan tok bo'yicha qarshiligi. Differentsal qarshilik nima?

12. To'g'rilagich diodlarining ishlatilish qoidalarini aytib bering.

Adabiyotlar

1. Горбачёв Г.Н., Чаплыгин Е.Е. “Промышленная электроника” /Под ред. Лабунцова В.А., М.: «Энергоатомиздат», 1988.

2. “Полупроводниковые приборы: диоды, теристоры, опто-электронные приборы” Справочник/Брюков А.В., Гицкевич А.А. и др.: Под общ. ред. Горюнова Н.Н. – М.: «Энергоатомиздат», 1984.

3. Викулин А.К., Стафеев В.И., “Физика полупроводниковых приборов” – М., «Радио и связь», 1990.

4. Гусев В.Г., Ю.М., “Электроника” – М., “Высшая школа”, 1991.

2-LABORATORIYA ISHI

BIR FAZALI TO'G'RILAGICHNI TADQIQ QILISH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdar maqsad. 1. Bir fazali bir yarim davrli to'g'rilagichning ishlashini tadqiq qilish.

2. Bir fazali ko'prik sxemasi asosida tuzilgan to'g'rilagichning ishlashini tadqiq qilish.

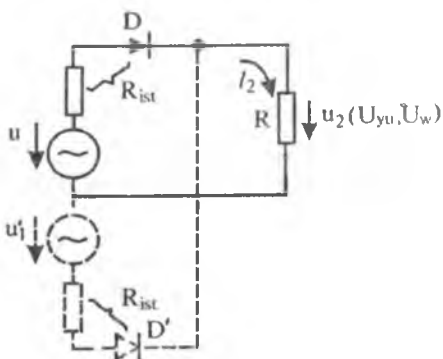
3. Bir fazali ko'prik sxemasi asosidagi to'g'rilagichning ishlashini filtr asosida tadqiq qilish.

Nazariy qism

To'g'rilagich sxemalar. O'zgaruvchan toklarni to'g'rilash uchun yarimo'tkazgichli diodlar yoki vakuumli lampalardan foydalaniladi. O'zgaruvchan toklarni to'g'rilash yarimo'tkazgichli diodlar yoki vakuumli lampalar orqali amalga oshiriladi. Hamma to'g'rilagich sxemalarning chiqishidagi kuchlanishlarida katta yoki kichik miqdorda pulsatsiyaning bor. Qo'yilgan talabga asosan bu kuchlanishning shundayligicha yoki filtrlab ishlatish mumkin. Eng oddiy filtr kondensator yoki drosseldan tuzilgan bo'ladi. To'g'rilangan kuchlanishga talab kattaroq bo'lsa, SR va SRS zvenoli filtrlardan foydalaniladi. Bunday zvenoli filtrlar faqatgina pulsatsiyalarga ta'sir etmasdan balki, to'g'rilangan kuchlanishning ham qiyamatiga ta'siri bor.

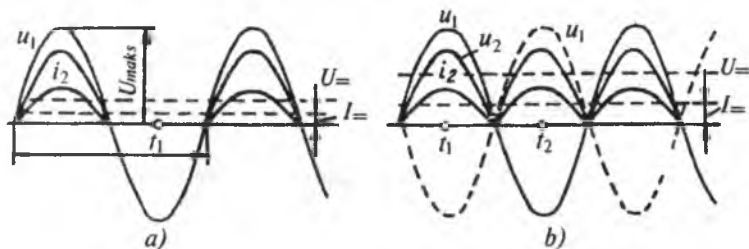
Bitta yarim davrli to'g'rilagich (1.2.1-rasm).

Bu to'g'rilagich o'zgaruvchan kuchlanish man-



1.2.1-rasm. Bir davrli to'g'rilagich (tekis chiziqli) va ikki davrli to'g'rilagich uchun uziq chiziqli sxema bilan qo'shimcha qilingan.

basi D diodi orqali R aktiv qarshilikli iste'molchini to'g'rilangan kuchlanish bilan ta'minlaydi. (1.2.2-a rasm).



1.2.2-rasm. Aktiv yuklama bo'lganda filtrning chiqishidagi kuchlanishlar va toklar: a) bir yarim davrli to'g'rilagich; b) ikki yarim davrli to'g'rilagich.

Bunday ulanishda diod faqat o'zgaruvchan kuchlanishli musbat qutbli yarim davrda tok o'tkazadi. Shuning uchun ham to'g'rilagichning chiqishidagi i_2 tok sinusoidaning bitta to'liqining shakliga ega; bunday o'zgarmas tokning tashkil etuvchisi quyidagi qiymatga teng:

$$I = \frac{U_{maks}}{\pi \cdot (R_{ust} + R)} \quad (1.2.1)$$

Bunda: U_{maks} kirishdagi kuchlanishning maksimal qiymati amplitudasi. U holda chiqishdagi o'zgarmas tashkil etuvchining kuchlanishi quyidagi tenglikdan aniqlanadi:

$$U = \frac{U_{maks} \cdot R}{\pi \cdot (R_{ust} + R)} = \frac{U_{maks}}{\pi} - R_{ust} \cdot I \quad (1.2.2)$$

To'g'rilagich sxemalarining xususiyatlarini taqqoslash juft-metrlariga: salt kuchlanishi $U_0 = U_{maks}/\pi$ va qisqa tutashuv toki

$$I_{\kappa} = \frac{U_{maks}}{\pi \cdot R_{ust}} \text{ kiradi.}$$

Ikki yarim davrli sxemada (1.2.1-rasm uzoq chiziqli sxema) tok navbat bilan ikkala dioddan o'tadi. Bunday holat uchun toklar va kuchlanishlarning o'zgarishlari 1.2.2-b rasmda keltirilgan. Bunday holda tok va kuchlanishning o'rtacha qiymatlari ikki marta oshadi:

$$U = \frac{2 \cdot U_{maks}}{\pi} - R_{ust} \cdot I; \quad (1.2.3)$$

$$U_0 = 2 \cdot U_{maks} / P; \quad (1.2.4)$$

$$I_{=\kappa} = \frac{2 \cdot U_{maks}}{\pi \cdot R_{ust}}. \quad (1.2.5)$$

Kuchlanishlarni to'g'rilashda eng yaxshi natija beradigan sxemalarga ko'prik sxemasi kiradi. Ko'prik sxemasining chiqishidagi kuchlanishning quvvati ikki yarim davrli sxemaga nisbatan 1,5 marta ortadi. To'g'rilagich sxemalarining chiqishlariga sig'imli va drosselli filtrlar ulanganda ularning chiqishlarida pulsatsiyalarning amplitudasi nihoyatda kamayib, kuchlanishning shakli deyarli to'g'ri chiziqqa yaqinlashib qoladi. Ya'ni pulsatsiya tekislanadi.

Tajriba qurilmasining tuzilishi

Bir fazali bir yarim davrli to'g'rilagich, ko'priksimon to'g'rilagich hamda drossel va sig'imlar orqali filtrlash sxemasi keltirilgan (1.2.1-rasm). Bir fazali to'g'rilagichni tadqiq qilish uchun stenddan tashqari yana ossillograf va voltmeter kerak bo'ladi. Qurilma quyidagi bloklardan tashkil topgan: kuchlanishni pasaytiruvchi blok; bir yarim davrli to'g'rilagich bloki; ko'prik sxemali to'g'rilagich bloki; filtrlash bloki.

Ish vazifasi

1. Bir yarim davrli to'g'rilagichning ishlash prinsipi tadqiq qilish.
2. Ko'prik sxemasi asosida tuzilgan to'g'rilagichning ishlash prinsipi tadqiq qilish.

3. Ko'prik sxemali to'g'rilagichning ishlashini filtrli sxema bilan tadqiq qilish.

4. Ishni bajarish uchun tumbler o'chiq holatida bo'lishi kerak.

5. Bir fazali to'g'rilagichni tadqiq qilish uchun qo'llaniladigan sxemalar hamda o'lchash asboblari bilan tanishish.

6. Ko'prik sxemasi orqali to'g'rilangan kuchlanishni filtrlash uchun KT4-KT6 va KT5-KT7 nuqtalari sim bilan ulanishi kerak. T2 tumblari vositasida to'g'rilangan kuchlanishni (filtrlaydigan), tekislaydigan drosselni ulab o'chiriladi: T3 va T4 tumblerlari bilan har xil kattaliklardagi sig'implar ulab uziladi.

7. Bir fazali to'g'rilagichni tadqiq qilish uchun manba tarmog'ining tumblerini "BKЛ" holatiga o'tkazish kerak. Sxemaning ishlashini tadqiq qilib bo'lgandan keyin tumblerini "OTKЛ" holatiga o'tkazish kerak.

Ishni bajarish uchun uslubiy ko'rsatmalar

1. Bir fazali bir yarim davrli to'g'rilagichning chiqishidagi kuchlanishni tadqiq qilish, buning uchun 1.2.3-rasmning KT1-KT3 (KT5) nuqtalariga o'zgaruvchan tok voltmetri ulash kerak. KT1-KT3 nuqtalarga qo'shimcha ostsillograf ulang. KT1-KT3, KT2-KT5 nuqtalaridagi o'zgaruvchan va o'zgarmas kuchlanishlarni voltmeter bilan o'lchang hamda ossillografdan olingan kuchlanishni hisobot uchun yozing va chizib oling.

2. Bir fazali kuchlanishni ko'prik sxemasi orqali to'g'rilashni ossillograf orqali vaqt diagrammasini oling, buning uchun: stendning KT4-KT5 nuqtalarini ossillografning kirishiga ulang va ossillograf trubkasida ko'ringan (to'g'rilangan) kuchlanishning ko'rinishini chizib oling.

3. Yarim davrli to'g'rilangan yoki ko'prik sxemasi orqali to'g'rilangan kuchlanishni filtrlash, buning uchun:

a) Sxemaning (1.2.3-rasm) KT2-KT3 nuqtalariga KT6-KT7 nuqtalarga ulangan filtr sxemasini ulash kerak va T1, T3, T4 tumblerlari orqali drosselni hamda sig'implarni ulab uzib sxemaning KT8-KT9 nuqtalarida ossillograf bilan to'g'rilangan kuchlanish diagrammasining o'zgarishini tadqiq qilish kerak. Tadqiq qilish paytida sig'implarning kattaligiga e'tibor bering.

2. To'g'rilangan kuchlanishlarni nima uchun filtrlash kerakligini tushuntiring.

3. To'g'rilangan kuchlanishlarni filtrlashda sig'imlar drossellarning qiymatlari qanday ta'sir etadi va nima uchun?

4. Filtrlashda qo'llaniladigan sig'im va drossellarning kattaliklari qanday tanlanadi?

Adabiyotlar

1. Преображенский В.И. Полупроводниковые выпрямители. М.: «Энергия», 1976.

2. Проектирование стабилизированных источников питания радиоэлектронной аппаратуры. Л.А. Краус и др. М.: «Энергия», 1980.

3. Сидоров И.Н. Малогабаритные трансформаторы и дроссели. Справочник М.: «Радио и связь», 1985.

4. Грумбина А.Б. Электрические машины и источники питания радиоэлектронных устройств. Учебник для техникумов. — М.: «Энергоатомиздат», 1990.

TRANZISTORLARNING XARAKTERISTIKALARI VA PARAMETRLARINI TADQIQ QILISH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. Tranzistorlarning umumiy emitter, umumiy kollektor, umumiy baza bo'yicha ulanishlarining statik xarakteristikalarini eksperimental yo'l bilan olish.

2. Tranzistorlarning statik xarakteristikalari orqali ularning juftmetrlarini aniqlash.

Nazariy qism

Oddiy va bipolyar tranzistorlarning asosan ikki turi mavjud: **dretorsiz** (diffuziyasiz) va **dretorli**.

Detektorsiz tranzistorlar deb, shunday tranzistorlarga aytiladiki, baza qismining teng holatida elektr maydoni bo'lmaydi, chunki bazadagi aralashmalar bir xil taqsimlanadi.

Detektorli transiztorlar qattiq jismga aralashmalarni diffuziya qilish usuli orqali tayyorlanadi.

Diffuziya qilganda aralashmalar bazada notekis taqsimlanadi, bu esa ichki elektr maydonining paydo bo'lishiga olib keladi. O'z navbatida ichki elektr maydonining borligi emitterdan kollektorga asosiy bo'lmagan tashuvchilarning siljishi (harakat qilishi)ni tezlashtirishga olib keladi.

Tranzistorlarni quyidagi rejimlarda:

– **Toklarni chegaralash rejimi.** Tranzistor bu rejimda ishlaganda emitter va kollektor o'tishlari teskari yo'nalishga siljigan bo'ladi.

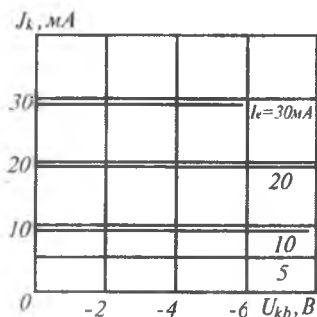
– **Aktiv rejim.** Bu rejimda emitter o'tishi to'g'ri yo'nalishda, kollektor o'tishi esa teskari yo'nalishda bo'ladi.

– **To'yinish rejimi.** Bu rejimda emitter va kollektor o'tishlar to'g'ri yo'nalishda bo'ladi.

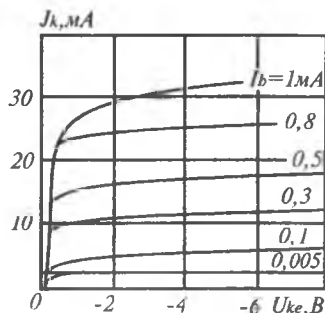
– **Inversiya aktiv rejimi.** Bu rejimda kollektor o'tishi to'g'ri yo'nalishda, emitter o'tishi teskari yo'nalishda bo'ladi.

Tranzistor aktiv oralig'ida ishlaganda uning asosiy xarakteristikalaridan biri kollektorli chiqish xarakteristikasi hisoblanadi. Kollektorli chiqish xarakteristikasi kollektor tokining kollektor-emitter kuchlanishiga va baza toklariga bog'liqligini aks etadigan xarakteristikasidir.

Emitter zanjiri bo'yicha boshqarganda $I_c = \text{const}$, zanjirning juftmetri (1.3.1-rasm) baza zanjiri bo'yicha boshqarganda zanjirning juftmetri $I_b = \text{const}$ (1.3.2-rasm).



1.3.1-rasm. Emitter zanjiri bo'yicha boshqarilgandagi tranzistorning xarakteristikasi.



1.3.2-rasm. Baza zanjiri bo'yicha boshqarilgandagi bipolyar kollektor tranzistorning xarakteristikasi.

Amaliy sxemalarda, odatda, $|Y_c| \gg \varphi_T$. Bu shart bajarilganda, emitter bo'yicha boshqariladigan tranzistorlarning kollektor xarakteristikasi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

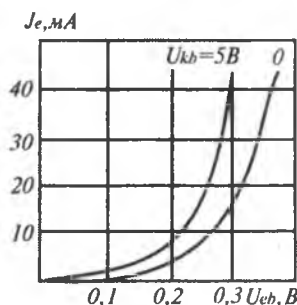
$$I_k = \alpha_n I_c + I_{ko}, \quad (1.3.1)$$

bazali bo'yicha boshqarilganda,

$$I_k = \beta_n I_b + (1 + \beta_n) I_{ko}. \quad (1.3.2)$$

Bunda, I_{ko} - kollektor o'tishida teskari tok.

Kollektor xarakteristikasining analitik ifodasidan (1.3.1) ko'rinib turibdiki, kollektorning toki tranzistorni ochiq holida

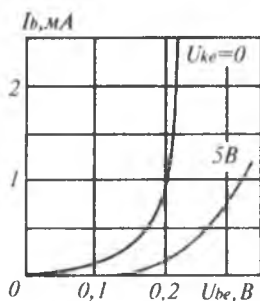


1.3.3-rasm. Aktiv rejimda ishlayotgan tranzistorning emitter xarakteristikasi.

kollektor o'tishiga qo'yilgan, teskari kuchlanishga U_k bog'liq emas. Chiqish kuchlanishining o'zgarishi — kollektor tokining o'zgarishi, kollektor o'tishiga teskari qiymatli kuchlanish, emitter tokining (α_n) va bazaga berilgan tokning (β_n) kuchaytirish koeffisientlarining natijasidir.

Aktiv rejimda tranzistorlarning kirish juftmetrlari uning kirish xarakteristikasidan aniqlanadi. Bu xarakteristika emitter tokini I_e yoki baza tokini I_b emitter-baza U_{ch} kuchlanishiga bog'liqlik xarakteristikasidir, ya'ni $U_{ch} = \text{const}$ bo'lganda $I_e = f(U_{ch})$ yoki $U_{ke} = \text{const}$ bo'lganda $I_b = f_b(U_{e.b})$.

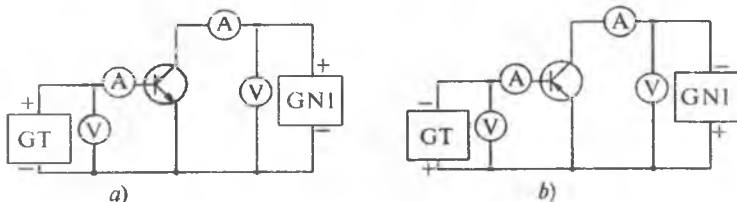
Ularining birinchisiga **emitter xarakteristikasi** (1.3.3-rasm), ikkinchisiga (1.3.4-rasm) **baza xarakteristikasi** deyiladi.



1.3.4-rasm. Aktiv rejimda ishlayotgan tranzistorning baza xarakteristikasi.

Tajriba qurilmasining tuzilishi

Statik harakatlarni o'rganish uchun quyida *n-p-n* va *p-n-p* turidagi tranzistorlarning umumiy emitterli ulanish sxemalari keltirilgan.



1.3.5-rasm. Tranzistorning umumiy emitter usulida ulanish sxemasi:
a) n-p-n turdagi tranzistor, b) p-n-p turdagi tranzistor.

Bunda a) umumiy emitterli *n-p-n* tranzistor: b) umumiy emitterli *p-n-p* tranzistor. Harakatlarni olish jarayonida berilayotgan kuchlanish va toklar o'zgartirilib kerakli o'lchash asboblari orqali o'lchanadi.

Ishning vazifasi

1. *p-n-p* tranzistori uchun 1.3.5-a rasm $U_{kc}=0; -1;-2;-3$ (V)ga teng bo'lganda I_B , U_{vux} larning majmuasini oling.

2. *n-p-n* tranzistorlari uchun 1.3.5-b rasm. $U_{gt}=0; +1; +2; +3$ V ga teng bo'lganda, I_k , U_{vux} larning majmuasini oling.

a) har bir o'lchash, boshqarish bloki va asboblarning vazifasini diqqat bilan o'rganing.

b) tumblerlar o'chiq holatida (Откл) tok generatorining o'zgaruvchan qarshiligi chapda min holatida bo'lishi kerak.

3. Tranzistorlarni tekshirish uchun shkalasi (0-30) V gacha bo'lgan voltmetrlar hamda shkalasi (0-50) mA gacha bo'lgan milliampermetrlarni tayyorlash kerak. Bu o'lchash asboblari 1.3.5-a, b rasmlarda keltirilgan sxemalar asosida stendga o'rnatilgan nazorat nuqtalari (KT1, KT2) orqali ulanadi.

4. Tranzistorlarning xarakteristikalarini olish vaqtida tarmoqni tumblerini "Вкл" holatiga o'tkazish kerak. O'lchashni tugatgandan keyin tokni o'zgartiruvchi qarshilikni "min" holatiga

qaytarish hamda tarmoqni o'chiruvchi tumblarni "Отк" holatiga o'tkazish kerak.

5. Tok manbasining kuchayishi bilan to'yingan tokining qiymatini aniqlang.

Ishni bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

p-n-p tranzistorlarining tavsifini olish uchun jadval

1.3.1-jadval

$U_{ke}=0\text{ V}$		$U_{ke}=5\text{ V}$		$U_{ke}=10\text{ V}$	
$I_b,$	$U_{be},\text{ mV}$	$I_b,$	$U_{be},\text{ mV}$	$I_b,$	$U_{be},\text{ mV}$
0		0		0	
5		5		5	
10		10		10	
15		15		15	
20		20		20	
25		25		25	
30		30		30	
35		35		35	
40		40		40	
45		45		45	
50		50		50	

1.3.2-jadval

$I_b=0\text{ A}$		$I_b=0\text{ A}$		$I_b=0\text{ A}$		$I_b=0\text{ A}$	
$U_{ke},\text{ V}$	$I_k,\text{ mA}$	$U_{ke},\text{ V}$	$I_k,\text{ mA}$	$U_{ke},\text{ V}$	$I_k,\text{ mA}$	$U_{ke},\text{ V}$	$I_k,\text{ mA}$
0		0		0		0	
0,1		0,1		0,1		0,1	
0,25		0,25		0,25		0,25	
0,5		0,5		0,5		0,5	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
5		5		5		5	

$U_{ke}=0\text{ V}$		$U_{ke}=5\text{ V}$		$U_{ke}=10\text{ V}$	
$I_b,$	$I_k, \text{ mA}$	$I_b,$	$U_k, \text{ mA}$	$I_b,$	$I_k, \text{ mA}$
0		0		0	
10		10		10	
20		20		20	
30		30		30	
40		40		40	
50		50		50	
		30		30	
35		35		35	
40		40		40	
45		45		45	
50		50		50	

Tajribada olingan natijalarni jadvalga yozing hamda asosiy olingan natijalar bo'yicha tranzistorlarning xarakteristikalarini chizing.

Hisobot mazmuni

1. Tajriba ishining bayoni.
2. Tranzistorlarning statik xarakteristikalari jadvallari.
3. $J_b=f(U_k)$, $J=f(U_k)$ statik tavsiflari.
4. Tranzistorlar juftmetrlarining hisoboti.
5. Tekshirilgan KT tranzistorlar to'g'risida ma'lumotlar.

Tajribani ishiga qo'yish uchun savollar

1. $p-n-p$ va $n-p-n$ tranzistorlarining statik xarakteristikalarini olish uchun jadvallar chizing.
2. $p-n-p$ va $n-p-n$ tranzistorlari va tavsiflari qanday ko'rinishga ega?

Tajriba ishining himoyasi uchun savollar

1. Boshqariladigan $p-n-p$, $n-p-n$ turidagi tranzistorlarning ishlash tamoyilini izohlab bering. Shartli belgilarni ko'rsating.

2. $p-n-p$, $n-p-n$ turidagi tranzistorlarning statik xarakteristikalarini keltiring.

3. Umumiy bazali, emitterli, kollektorli sxemalarni chizib bering va ularning ishlashini tushuntiring.

4. Tranzistorlarning turlari va ularni ishlatilish o‘rinlarini gapirib bering.

Adabiyotlar

1. Ю.С.Забродин. “Промышленная электроника”, М., «Высшая школа», 1982.

2. Ю.В.Виноградов. “Основы электронной и полупроводниковой техники”, М., “Энергия”, 1968.

3. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. “Электроника”. М., “Энергия”, 1992.

4. Жеребцов И.Н., “Основы электроники”, 1985.

4-LABORATORIYA ISHI

ELEKTROMAGNIT RELESINING ISHLASHINI TADQIQ QILISH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. Relelarining sinflari va tuzilishini o'rganish.

2. O'zgarmas va o'zgaruvchan tok elektromagnit relelari, gerkonlarning tuzilishi, konstruksiyasi va ishlash negizlarini o'rganish.

3. O'zgarmas tok elektromagnit relelarining statik va dinamik xarakteristikalarini tadqiq qilish.

Nazariy qism

Umumiy tushuncha, relelarning sinflari va asosiy xarakteristikalari

Avtomatikaning releli elementlariga kirishidagi kattalik bir tekisda o'zgarganda chiqishidagi kattalik birdaniga o'zgaradigan a)rilmalar kiradi. Rel**ϕ**) - ikkita stabil (turg'u) holatga o'tish qobiliyatiga ega bo'lgan elektromagnit ulagich. Relelari avtomatikada boshqaruvchi va himoya qiluvchi elementlar sifatida, raqamli sensorlar va kuchaytirgich, signallarni ko'paytiruvchi va logik elementlar vazifasida, elektrik uskunalarda har xil texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish va rostdashda ishlatiladi [1, 2, 3].

Relesining sinflari

Rele quyidagi kattaliklari va bajaradigan vazifalari bilan sinflanadi:

— kirishiga berilayotgan signalning fizik kattaligi bo'yicha (elektrik va noelektrik signal);

— vazifasi bo'yicha (boshqaruvchi, himoyalovchi, xabarlovchi, bog'lovchi va shunga o'xshash relelari);

— chiqish zanjirlariga ta'sir etish negizi bo'yicha (kontaktli va kontaktsiz);

– kirishiga berilayotgan signallarning turi (sifati) bo'yicha (ishlashiga qarab: tok bo'yicha, kuchlanish bo'yicha, quvvat bo'yicha, chastota bo'yicha, qarshilik bo'yicha va shunga o'xshash kattaliklar bo'yicha ishlovchi relelari);

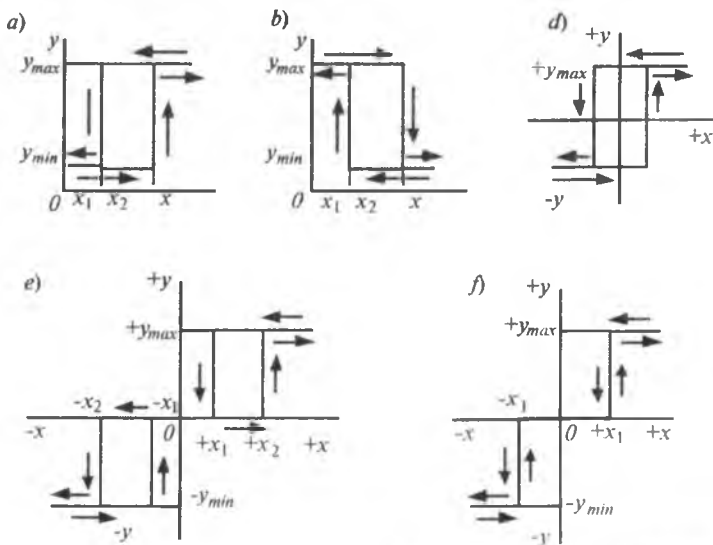
– bajarilishi (konstruksiyasi) bo'yicha (ochiq, himoyalovchi g'ilof bilan changdan himoyalangan va germetizatsiyalangan).

Hozirgi zamon raqamli avtomatika sistemalarida kontaktli elektromexanik relelari, magnitli, yarimo'tkazgichli kontaktsiz relelari ishlatilmoqda.

Kontaktli relelarida chiqish kattaligining birdaniga o'zgarishiga chiqish zanjirining ulanishi yoki uzilishi (ochilishi) natijasida erishiladi. Kontaktsiz relelarida chiqish zanjirining R, L, S kattaliklarining birdaniga o'zgarishi natijasida erishiladi.

Relelarining asosiy xarakteristikalariga statik va dinamik xarakteristikalar kiradi.

Statik xarakteristika relesining chiqish kattaligi (U) ni kirish kattaligi (X) ga bog'liqligini ifodalaydi. Relelarining statik xarakteristikalarining turlari 1.4.1-rasmda keltirilgan.



1.4.1-rasm. Releli elementlarning statik xarakteristikalari.

Bulardan ko‘rinib turibdiki, “x” kirish kattaligi ma’lum qiymatga yetganda “y” chiqish kattaligi birdaniga o‘zgaradi. 1.4.1-a, b rasmlarda kirish signalining ishorasiga farq qiladigan ikki pozitsiyali neytral relelarining xarakteristikalarini keltirilgan. Kirish signalining qiymati “0” dan “ x_2 ” gacha o‘zgarsa, (1.4.1-a rasm) rele o‘zining holatini o‘zgartirmaydi. Kirish signalining qiymati “ x_2 ” ga yetganda, (ishlash juftmetri) “y” chiqish signali y_{min} dan y_{max} gacha birdaniga o‘zgaradi. Kirish signalini keyinchalik oshirish, chiqish signalini o‘zgarishiga ta’sir qilmaydi, ya’ni $y=y_{max}=const$. Kirish signali $x>x_2$ dan $x=x_1$ gacha o‘zgarganda chiqish signali o‘zgarmaydi, $y=y_{max}$. Kirish signali x_1 qiymatiga yetganda (qo‘yib yuborish juftmetri), chiqish signali y_{max} dan y_{min} gacha birdaniga o‘zgaradi.

Ikkita turg‘un holatga ega bo‘lgan ikki pozitsiyali releli qurilmalarning xarakteristikalarini 1.4.1-d rasmda keltirilgan. Kirish signalini olib tashlaganda ($x=0$) rele avval ega bo‘lgan (avval turgan) holatiga qaytadi. Bu bog‘lanishning (1.4.1-d rasm) boshqalaridan (1.4.1-a, b rasmlar) farqi uning reversli xarakteristikasidir, ya’ni kirish signalining ishorasi o‘zgarsa, chiqish signalining ham ishorasi o‘zgaradi.

1.4.1-e, f rasmlarda sezgirsiz zonali uchta pozitsiyali releli elementlarning xarakteristikalarini keltirilgan. 1.4.1-e rasmda chiqish signalining kirish signaliga ta’sirining boshqacha ko‘rinishi keltirilgan.

Relesining asosiy xarakteristikalariga yana:

- quvvati bo‘yicha ishlashi ($R_{to'l}$);
- chiqish yoki kommutatsiya qilish quvvati (R_{chiq});
- to‘liq ishgaga tushishga ketgan vaqti ($t_{to'l}$);
- qo‘yvorishga ketgan vaqti ($t_{qo'y}$);
- qaytish ko‘effitsiyenti (K_{qay});
- zaxira ko‘effitsiyenti (K_{zax});
- boshqarish ko‘effitsiyenti (K_{bosh});
- kuchaytirish ko‘effitsiyenti (K_k) kabi xarakteristikalar kiradi.

Bunda:

R_{ish} - rele ishlaganda g‘altak eng kam iste’mol qilgan quvvat;

R_{chiq} - chiqish zanjiridagi relesining kontakti ajraladigan katta tokni manbaning iste'mol qiluvchi kuchlanishga ko'paytmasi;

$t_{\text{to'liq}} - t_{\text{ir}}$ - relesining kirishiga boshqaruvchi signal berilgan vaqtdan boshlab, relesining chiqishida signalning yo'q bo'lgunicha (kontaktlarini ulanishi/uzilishi) ketgan vaqt;

$t_{\text{qo'y}}$ - relesining kirishiga berilgan boshqaruvchi signalni olgandan boshlab, uning kontaktlarini ochishiga ketgan vaqt va yakorni qimirlashiga (t_{tr}) hamda harakatlanishiga ketgan vaqt (t_{dv}) ga tengdir, ya'ni

$$t_{\text{qo'y}} = t_{\text{tr}} + t_{\text{dv}} . \quad (1.4.1)$$

K_{qay} - relesining qo'yib yuborish juftmetrlarining ishlash juftmetriga nisbatiga tengdir, ya'ni

$$K_{\text{qay}} = X_{\text{ol}} / X_{\text{srb}} \leq 1 . \quad (1.4.2)$$

K_{zax} - relesining g'altagini to'yingan qiymatidagi rejimini EYUK relesining ishlagan tokdagi EYUKga nisbati, ya'ni

$$K_{\text{zax}} = I_{\text{ust}} \cdot W_p / (I_{\text{srb}} \cdot W_r) . \quad (1.4.3)$$

K_u - chiqish signalining maksimal qiymatini rele ishlagandagi kirish signaliga nisbatidir, ya'ni

$$K_u = U_{\text{max}} / X_{\text{srb}} . \quad (1.4.4)$$

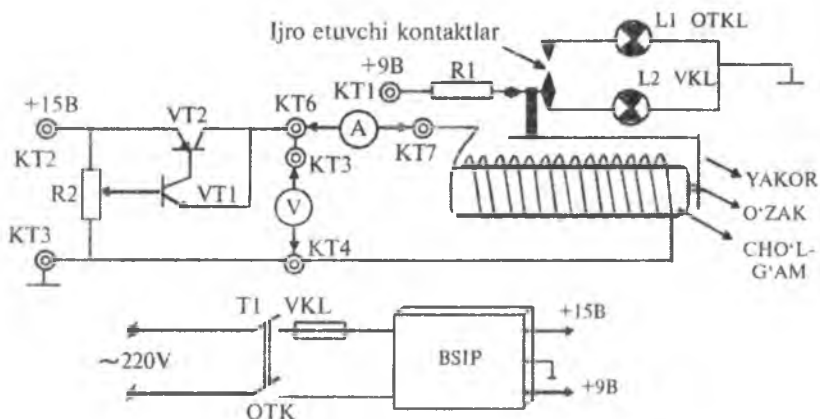
Relesining yana boshqa xarakteristikalariga:

- buzilmasdan qayta ulash soni (число переключений);
- o'lchash kattaliklari (gabariti);
- ishchi oraliq harorati;
- vazni va shunga o'xshash kattaliklari kiradi.

Tajriba qurilmasining tuzilishi

1. Relesining statik va dinamik xarakteristikalarini olish uchun o'zgarmas tok relesining ulanish sxemasi keltirilgan (1.4.2-rasm). Stendda RPN-60 turidagi o'zgarmas tok rele o'rnatilgan.

2. Relesining xarakteristikasini olish uchun qurilmaning ichki qismida kuchlanish "0" V dan 35 V gacha o'zgaradigan o'zgarmas tok manba bloki joylashtirilgan.



1.4.2-rasm. Relening ishlashini tadqiq qiluvchi sxema.

Ish vazifasi

1. Relesining chulg'amiga beriladigan tokni (I_{kir}), kuchlanishini (V_{kir}), "0" V dan "25"V gacha o'zgartirib relening dinamik xarakteristikasini oling. (V_{sr} ; I_{sr}); (V_{otkl} ; I_{otkl}). Buning uchun $U_{bx}(I_{bx})$, R qarshiligi orqali o'zgartiriladi.

2. O'zgarmas tok relening statik xarakteristikasini oling, buning uchun:

1) O'lchovchi voltmetr va milliampermetr yordamida $U_{vx}=25$ V. $I_{vx}=20$ mA o'rnatish.

2) Relelari, gerkonlarning tuzilishlari, konstruksiyalarini diqqat bilan o'rganing.

3). Relesining statik va dinamik xarakteristikalarini tadqiq qiluvchi elektr sxemaning tuzilishini o'rganing.

4) Tumbler o'chiq holatida (откл) bo'lishi kerak.

5) O'zgaruvchan R qarshilikning holati chapda (min) bo'lishi kerak.

6) Relesining statik va dinamik xarakteristikalarini olish uchun (0-50)V li voltmetr; (0-50) mA li milliampermetrlar kerak bo'ladi.

Ishni bajarish uchun uslubiy ko'rsatmalar

1. O'zgarmas tok relesining statik xarakteristikasini olish, buning uchun:

a) manba blokidagi tumblarni "БКЛ" holatiga o'tkazing;

b) 1.4.2-rasm asosida sxemani yig'ing;

d) R o'zgaruvchan qarshiligi orqali releni to'liq ishlatadigan tok va kuchlanishlarni o'rnatish;

e) sekundomer orqali tumblarning ulanishi boshlanishidan, relesining kontaktiga ulangan qayd qiluvchi lampaning yonishigacha ketgan vaqtni o'lchang. Bu vaqt relesining ulanish (ishlash)ga ketgan vaqti hisoblanadi;

f) manba blokni "ББКЛ" holatiga o'tkazing. Sekundomer bilan tumblarni o'chirgandan boshlab relesining kontaktiga ulangan qayd qiluvchi lampaning o'chishigacha bo'lgan vaqt oralig'ini o'lchang, bu vaqt relesining t_{otkl} qo'yib yuborish vaqti bo'ladi;

g) Voltmetr (V) va milliampermetrlarning (mA) ko'rsatishlarini yozing;

2. O'zgarmas tok relesining dinamik xarakteristikasini olish, buning uchun:

a) 1.4.2-rasmdagi sxemani yig'ing. R o'zgaruvchan qarshilikni "max" holatiga keltirish kerak;

b) Relesining ishlash tokini (I_{sr}) aniqlash, buning uchun R qarshiligini 1.4.1-jadvalga asosan sekinlik bilan o'zgartirib (kamaytirib), ya'ni relesining chulg'amiga berilayotgan kuchlanishni oshirib relesining kontaktini to'liq ulanishiga yetarli bo'lgan tok va kuchlanishlarni ampermetr va voltmetrlar orqali aniqlang. Olingan natijalarni 1.4.1-jadvalga yozib boring (I_{sr} , U_{sr} , t_{sr} kattaliklarni aniqlang);

d) Rele kontaktlarini ajralish vaqti (t_{otkl}), ajralish toki (I_{otkl}) va ajralish kuchlanishini (U_{otkl}) aniqlash. Buning uchun R qarshiligini 1.4.2-jadvalga asosan sekinlik bilan o'zgartirib, relesining chulg'amiga berilayotgan tok va kuchlanishni kamaytiring. Relesining chulg'amidagi kuchlanishni kamaytira boshlagandan to uning kontaktini to'liq ajralishigacha qayd

qiluvchi lampochkani o'chgunicha ketgan vaqt, tok va kuchlanishlarni (t_{otl} , I_{otl} va U_{otl}) aniqlang va 1.4.2-jadvalga yozib boring.

1.4.1-jadval

R, (k)	0	1	2	3	4	5	...	10
U, (V)								
I, (A)								
T, S								

1.4.2-jadval

R, (k)	0	1	2	3	4	5	...	10
U, (V)								
I, (A)								
T, S								

Tajribada olingan natijalari bo'yicha (1.4.1-1.4.2-jadvallar) relening statik va dinamik xarakteristikalarining grafigini tuzing.

Hisobot mazmuni

1. Tajriba ishining bayoni.
2. O'zgarmas tok releining xarakteristikasini olish sxemasi.
3. Relesining statik xarakteristikasining grafigi va t_{sr}/t_{otkl} , I_{sr}/I_{otkl} juftmetrlarining qiymatlari.
4. Relesining dinamik xarakteristikasining grafigi va t_{sr}/t_{otkl} , I_{sr}/I_{otkl} juftmetrlarining qiymatlari.
5. Tekshirilgan rele va boshqa yangi relelari to'g'risida ma'lumotlar.

Tajriba ishiga qo'yish uchun savollar

1. O'zgarmas tok rele, gerkonning statik xarakteristikalari qanday olinadi?

2. O'zgarmas tok relesi, gerkonning dinamik xarakteristikalarini qanday olinadi?

3. Statik va dinamik xarakteristikalarini olish sxemalarini chizib bering.

Tajriba ishini himoyasi uchun savollar

1. O'zgarmas tok relesining tuzilishi va ishlash prinsiplarini gapirib bering.

2. Gerkonning tuzilishi, ishlash prinsipi hamda xarakteristikalarini gapirib bering.

3. O'zgaruvchan tok relesining tuzilishi, ishlash prinsiplarini va xarakteristikalarini gapirib bering.

4. Relesining ishlash toki (I_{sr}), ishlash kuchlanishi (U_{sr}), kontaktini ajratish toki (I_{okl}), kuchlanishi (U_{okl}) hamda relesining ishlash va ajratish vaqtlari (t_{sr} , t_{okl}) deganda nimani tushunasiz?

5. Relelari qanday kattaliklar bo'yicha sinflanadi?

Adabiyotlar

1. Ulug'murodov N.X., O'ljayev E.U. "Avtomatika fanidan laboratoriya ishlari bo'yicha uslubiy qo'llanma, Toshkent-2000.

2. P.A.Аваков и др. «Основы телефонии и телефонных сообщений». М.: "Связь", 1969.

3. М.Л.Бабилов, Л.В.Косинский. "Элементы и устройства автоматики". М.: Изд-во «Высшая школа». 1975.

5-LABORATORIYA ISHI

HAVONING NAMLIGINI O'LGHASH QURILMASINING ISHLASHINI O'RGANISH VA TADQIQ QILISH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad: 1. Havoning namligini o'lchash usullari va negizlari bilan tanishish.

2. Havoning namligini o'lchash qurilmalarning tuzilishi va ishlash negizini o'rganish.

3. Havoning namligini o'lchashni tadqiq qilish.

Nazariy qism

Moddalarning namligini o'lchash

Gazlar, suyuq muhit va qattiq jismlarning namligi kimyo oziq-ovqat, metallurgiya, to'qimachilik sanoatida va boshqa sanoat tarmoqlaridagi hamda qurilishdagi ko'pgina texnologik jarayonlarning muhim ko'rsatkichlaridan hisoblanadi.

Har qanday qismda namlikning mavjudligi uning absolut hamda nisbiy namligi bilan xarakterlanadi.

Gazning absolut namligi deyilganda, normal sharoitlarda 1,0 m³ gaz aralashmasidagi suv bug'i massasi tushuniladi. Absolut namlikning birliklari g/m³ yoki kg/m³.

Nisbiy namlik deyilganda, 1,0 m³ aralashmadagi suv bug'i massasi (hajmi)ning shu harorat 1,0 m³ aralashma massasiga nisbati tushuniladi. Nisbiy namlik o'lchashsiz kattalik, ba'zan uni foizlarda ifodalanadi.

Materialdagi nam miqdorini miqdor jihatidan xarakterlash uchun ikkita kattalik: **nam saqlami** va **namlikdan** foydalaniladi.

Namlik massasining absolut quruq material massasiga nisbati **nam saqlami** deb ataladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$H_S = \frac{M}{M_0} \quad (1.5.1)$$

yoki

$$H_S = \frac{M_1 - M_0}{M_0} \cdot 100\% \quad (1.5.2)$$

Bunda, M - namlik; M_0 - absolut quruq material massasi; M_1 - nam material massasi.

Qattiq jismlarning namligi deyilganda, jismdagi nam massasining nam material massasiga nisbati tushuniladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$W = \frac{M}{M_1} \quad (1.5.3)$$

Nam saqlamidan namlikka o'tish va aksincha hollarda quyidagi nisbatdan foydalaniladi:

$$H_c = W(1 - W),$$
$$W = \frac{H_c}{1 + H_c} \quad (1.5.4)$$

Gaz namligini o'lchash usullariga psixrometrik, shudring nuqtasi, gigrometrik (sorbtsion), kondensatsion, spektrometrik, elektr-kimyoviy, issiqlik o'tkazuvchanlik usullari kiradi. Bulardan birinchi uchtasi eng ko'p tarqalgan.

Suyuqliklarning namligini o'lchash uchun sig'imli, adsorb-sion asboblari va suyuqlikning namlikka aloqasi bor biror xossasini o'lchaydigan asboblardan foydalaniladi.

Qattiq va sochiluvchan jismlarning namligini o'lchash uchun *bevosita* va *bilvosita* usullar qo'llaniladi.

Quritish, ekstraksion va kimyoviy usullar bevosita o'lchash usullarining ichida eng ko'p tarqalganidir.

Konduktometrik, dielkometrik, o'ta yuqori chastotali optik, yadroviy magnit rezonansi, termovakuum, issiqlik fizikasi usullari bilvosita o'lchash usullariga kiradi.

Tajriba qurilmasining tuzilishi

1. Havoning namligini tadqiq qilishni o'rganish uchun strukturali vaprinsipial sxemalar keltirilgan (1.5.1, 1.5.2-rasmlar).

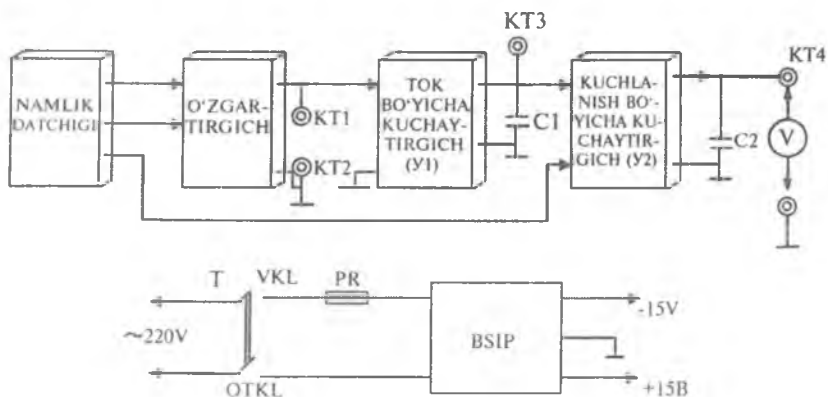
2. Havoning namligini o'lchashni tadqiq qilish uchun namlikni o'lchovchi sensorlardan hamda namlikning o'zgarishini unga proporsional bo'lgan kuchlanishni o'lchovchi elektron voltmetr yoki multimetrdan foydalanish mumkin. Havoning

namligining o'zgarishini nazorat qilish uchun sxemada KT1-KT2; KT3-KT4 nazorat nuqtalari mavjud. Qurilma stabilizatsiya qilingan manba blokiga ega. Havoning namligi to'g'risida voltmeter orqali ulangan qiymatni taqqoslash uchun namlikni o'lchash asboblardan foydalanish kerak. Masalan: Geyger asbobi yoki psixrometrdan. Namlikni hosil qilish uchun stakanga to'ldirilgan suv va qizdirgichdan foydalanish kerak.

Ishning vazifasi

1. Havo namligining o'zgarishini sezuvchi qurilmaning ishlashini tadqiq qilish uchun namlikni sezuvchi sensorni namlik hosil qiluvchi idishga joylashtirib, namlikning o'zgarishini qurilmaning (1.5.1-rasm) KT4-KT5 nuqtalarida raqamli yoki shkalali voltmeter orqali o'lchang.

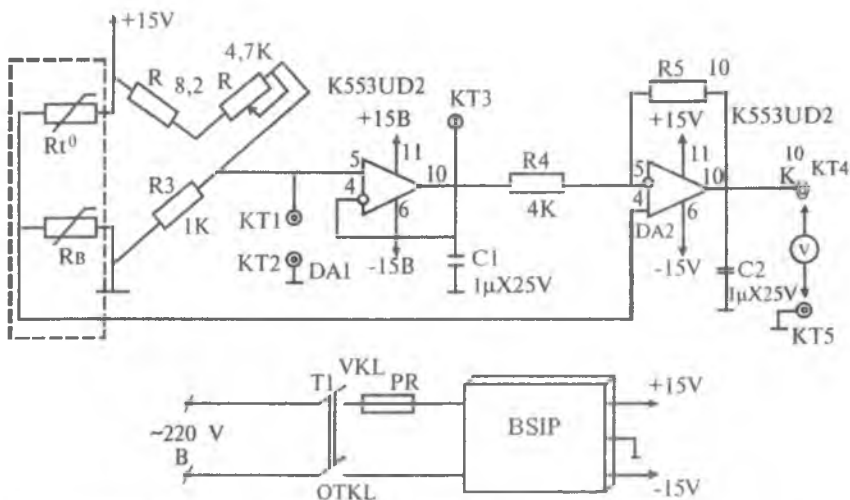
2. Bir paytning o'zida namlikning o'zgarishini psixrometr orqali ham o'lchang.



1.5.1-rasm. Havoning nimligini o'lchash qurilmasining strukturali sxemasi.

3. Namlikning o'lchash qurilmasining sxemalari, tuzilishi va ishlash negizlari o'rganing (1.5.1-, 1.5.2-rasmlar).

4. Namlikning o'zgarishini sezuvchi sensorning tuzilish va ishlash negizini o'rganing.



1.5.2- rasm. Havoning namligini o‘lchash qurilmasining prinsipial sxemasi.

Namlikni o‘lchash paytida sensorning chiqishi qurilmaning kirishi (o‘zgartirgich)ga ulangan bo‘lishi kerak.

Ishni bajarish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalar

1. Namlik sensori hamda namlikni o‘lchash namunaviy psixrometr yoki boshqa namlik o‘lchash asboblarni namligi o‘zgaruvchi idishga joylashtiring. Namlik sensorini qurilmaning kirishiga ulang. Qurilmaning KT4-KT5 chiqishlariga raqamli yoki shkalali voltmetrini ulang.

2. Tormoqning tumblerini “Вкл” holatiga o‘tkazing. 4-5 daqiqadan keyin esa raqamli voltmetrini hamda psixrometrning ko‘rsatishlarini jadvalga yozing (Psixrometrning ko‘rsatishini jadvaldan % ko‘rinishida olish kerak).

3. O‘lchash vaqtining boshlanishini belgilab, namlik hosil qiluvchi idishni qizdiring va namlikning o‘zgarishini psixrometr hamda raqamli voltmetr orqali nazorat qilib 1.5.1-jadvalni to‘ldiring.

4. O'lchash asboblarning ko'rsatishi bo'yicha namlik o'zgarmay qolgandan keyin (to'yingan holat) qizdirgichni tarmoqdan uzing va namlikning kamayishini (o'zgarishini) nazorat qilishda davom eting. Namlikning kamayishini 1.5.2-jadvalga yozib boring.

5. Jadvaldagi natijalar bo'yicha namlikning vaqt bo'yicha o'zgarishini:

A) Psixrometrning ko'rsatishi bo'yicha;

B) raqamli (shkalali) voltmetrining ko'rsatishi bo'yicha namlik-kuchlanish diagrammasini chizing: $t_{\text{nichx}} = f(\%)$; $t_v = f(\%)$.

6. Havoning namligini o'lchash uchun namlik sensorini, psixrometr yoki boshqa namlikni o'lchash asboblari iloji boricha yonma-yon ravishda namlik tashkil qilinayotgan joy (idish)ga joylashtirilishi kerak. Havoning namligini o'lchashdan avval qurilmani 4-5 daqiqa quritish maqsadga muvofiqdir.

7. Tajriba ishini o'tkazib bo'lgandan keyin "сет" tumblerini "Откл" holatiga o'tkazish kerak.

1.5.1-jadval.

Psixrometr ko'rsatishi									
Voltmetr ko'rsatishi									

1.5.2-jadval.

Psixrometr ko'rsatishi									
Voltmetr ko'rsatishi									

Hisobot mazmuni

1. Tajriba ishining bayoni.
2. Havoning namligini o'lchash uchun ishlatiladigan qurilmaning strukturali va negizli sxemalari.
3. $t_{\text{psix}} = f(\%)$; $t_v = f(\%)$ dinamik jadvallari (xarakteristikalari).
4. Psixrometr hamda raqamli (shkalali) voltmetrlarining

ko'rsatishi bo'yicha (o'lchash vaqtiga nisbatan) absolut, nisbiy va keltirilgan xatoliklarining natijalari.

Tajriba ishiga qo'yish uchun savollar

1. Havoning namligi qanday usullar orqali o'lchanadi?
2. Tajriba ishida havoning namligi qanday o'lchanadi?
3. Tajriba ishida havoning namligini o'lchash uchun qanday o'lchash asboblari kerak?
4. Havoning namligini o'lchashda ishlatiladigan asboblarning vazifalarini gapirib bering.

Tajriba ishining himoyasi uchun savollar

1. Havoning namligini katta aniqlikda o'lchaydigan usullarni va ularning o'lchash negizlarini gapirib bering.
2. Havoning namligini o'lchaydigan qurilmaning o'lchash xatoligi qanday aniqlanadi?
3. Qanday o'lchash xatoliklari bor va ularning hisob formulalarini yozib bering.
4. Gigrometrning tuzilishi vaishlash prinsipini gapirib bering.
5. Sochiluvchan moddalarning namligi qanday usullar orqali aniqlanadi?
6. Sochiluvchan moddalarning namligini optik usul orqali aniqlash prinsipini gapirib bering.

Adabiyotlar

1. В.И.Иванов, А.И.Акинов, А.М.Юшин. «Полупроводниковые оптоэлектронные приборы». Справочник. М.: «Энеоатомиздат».
2. M.L.Kashinskiy, V.M.Kashinskiy. «Asboblari va avtomatlashtirish sistemalarini montaj qilish». "O'zbekiston", 2003
3. N.R.Yusufbekov, B.E.Muhammedov. "Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari". T., "O'qituvchi", 1997.
4. Г.Виглеб. "Сенсо́ри". М.: Издательство "Мир", 1993.

OBJEKT HARORATI O'ZGARISHINI NAZORAT QILUVCHI SENSORLAR VA QURILMANING ISHLASHINI TADQIQ QILISH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. Muhit va moddalarning haroratini o'lchash, issiqlik sensorlarining tuzilishi, xarakteristikalari va ishlash negizlarini o'rganish.

2. Obyektning harorati o'zgarishini nazorat qiluvchi qurilmaning tuzilishi va ishlashini o'rganish.

3. Harorat sensorining xarakteristikasini tadqiq qilish.

Nazariy qism

Moddalarning isitilganlik darajasini aks etadigan va issiqlik holatini aniqlaydigan kattalik kimyo, oziq-ovqat ishlab chiqarish sanoatlarida, qurilish materiallarini ishlab chiqarish jara-yonlarida harorat asosiy juftmetr hisoblanadi.

Haroratni o'lchashda ikkita harorat shkalasidan foydalaniladi: termodinamik Kelvin (K) o'lchash birligi va xalqaro amaliyotdagi Selsiy (°C) gradusi o'lchov birligi bilan.

Selsiy gradusida ifodalangan haroratdan (t , °C) Kelvinda (T , K) ifodalangan haroratga o'tish uchun ushbu formula xizmat qiladi:

$$T = (t + 273.15)K . \quad (1.6.1)$$

Odatda, haroratni o'lchash uchun xaroratga bog'liq holda va uni o'lchashga qulayligi bo'lgan jismni qandaydir fizik xususiyatini o'zgarishidan foydalaniladi.

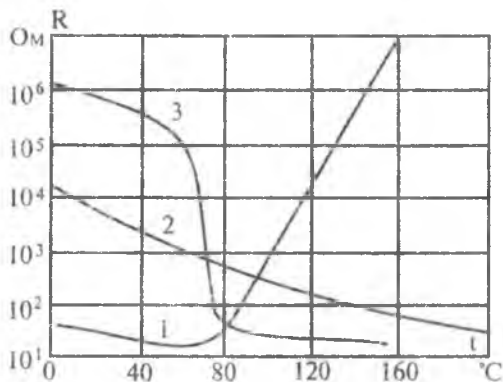
Harorat sensorlari

Termorezistorlarning uchta turi mavjud:

a) teskari xarakteristikali (haroratning oshishi bilan ularning qarshiliklari kamayadi);

b) to'g'ri xarakteristikali (harorat oshishi bilan ularning qarshiliklari ko'payadi);

Ishlash negizi	Sensorning turi (misollar)	Ulash harorat oralig'i, °C.					
		-270	0	500	1000	1500	
Issiqdan kengayishi	Germetizatsiyalangan bug'lar yoki gazlarning bosimini o'lchash asosidagi termometr: Simobli termometrlar; Bimetalli datchik.						
Elektr qarshiligini o'zgarishi	Platinali qarshilikli termometr. Teskari xarakteristikali termorezistor. To'g'ri xarakteristikali termorezistor. Kritik xarakteristikali termorezistor.						
Termo-EYUK generatsiyalash	Xromel-alyummelli termopara. Yarimo'tkazgichli (HF. SM. Te) element.						
Magnit singdiruvchanligining o'zgarishi	Termosezgir ferrit.						
Elektr sig'imini o'zgartirish	Termosezgir sig'im.						
Yarimo'tkazgichlardagi hodisalar	Diod. Tranzistor. Tiristor. Integral sxema.						
Issiqlikdan nurlanish	Piroelektrik turdagi infraqizil detektor.						
Chastotaning o'zgarishi	Kvarsli rezonator.						
Rangning o'zgarishi	Termosezgir bo'yoq.						
Issiqlik shovqinlari	Platinali o'tkazgich.						
Deformatsiya ushalanish	Eruvchan saqlagich.						



1.6.1-rasm. Har xil termorezistorlarning xarakteristikalari:
1 — musbatli; 2 — manfiyli; 3 — kritikli.

d) kritik xarakteristikali (haroratning qiymati ma'lum chegaraga yetganda qarshilik birdaniga o'zgaradi).

1.6.1-rasmda har bir turdagi termorezistorlar uchun qarshiliklarning haroratga bog'liqligi keltirilgan.

Odatda, harorat ta'sirida qarshilik birdaniga o'zgaradi. Chiziqli o'zgarish oralig'ini kengaytirish uchun termorezistorga parallel yoki ketma-ket qarshiliklar ulanadi.

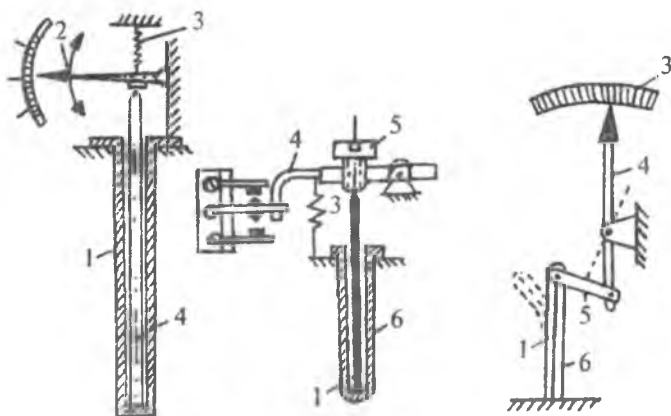
O'lchash sohasida termojuftlar keng miqyosda qo'llaniladi. Ularda Zeebek effektidan foydalaniladi: har xil jinsli metallarni kavsharlangan joyida EYUK paydo bo'ladi. Bu EYUK kavsharlangan joy va uning chiqishlari orasidagi haroratni (taxminan) farqiga tengdoshdir. Harorat sensorlarining sinflari va ularni qo'llash oraliqlariga ayrim misollar 1.6.1-jadvalda keltirilgan.

Bimetalli va dilatometrli haroratni o'lchash qurilmalarini ishlash negizi ikkita har xil metallni chiziqli kengayishiga asoslangan. Harorat o'zgarishi bilan ularning bittasi ko'proq, ikkinchisi esa kamroq chiziqli kengayadi.

Chiziqli kengayish haroratga tengdosh ravishda o'zgaradi. Dilatometrli va bimetallic termorezistorlar asosan xabarlash (signalizatsiya) vazifasini bajarish uchun ishlatiladi hamda avtomatik rostdash sistemalarida qo'llaniladi. Bunday termometrlarning tuzilishlari 1.6.2-rasmda keltirilgan.

Suyuqliklarning kengayishidan ishlaydigan termometrlar.

Bu termometrlar haroratning o'zgarishini joylarning o'z-idagina o'lchashga mo'ljallangan va -90 dan $+600$ °C gacha oraliqdagi haroratning o'zgarishini o'lchashi mumkin. Suyuqlikli termometrlarning ishlash negizlari shishali berk idishga solingan suyuqlikning kengayishiga asoslangan. Bu negizda tuzilgan termometrlarning konstruksiyasi shkalalidir va plastinkasi quyma shkalalangan tayoqli termometr, kontaktli termometrlarga ajraladi.



1.6.2-rasm. Metallikengayish termometrlari: a — dilatometrli termometr; b — dilatometrli termosignalizator; d — bimetallik termometr.

Suyuqliklar sifatida simob, toluol va kerosin ishlatiladi. Bunday termometrlarning xatoliklari $\pm 0,2$ dan 10 °C gacha bo'lishi mumkin.

Shishali termometrlarning afzalliklari — ularni portlamaslik ehtiyotkorligidir.

Ular 600°C kattalikkacha bo'lgan haroratni o'lchashi va qo'zg'aluvchan hamda qo'zg'almas kontaktlari orqali xabarlash yoki boshqarish uchun ishlatilishi mumkin.

Shishali termometrlarni qo'zg'almas kontaktlarini magnit orqali xohlagan shkalaga qo'yish mumkin.

Manometrik termometrlar

Manometrik termometrlar gazlar, suyuqliklar va bug'larning haroratini o'zgarishini uzluksiz o'lchash uchun ishlatiladi. Ularning ishlash negizi harorat o'zgarsa, hajmli termometrning ishchi jismining bosimini o'zgarishiga asoslangan. Manometrik termometr: termobalondan, kapillyar, manometrik prujina, o'lchash qurilmasidan tuzilgan. U silindrik shakldagi po'lat yoki jezli balon ko'rinishga ega bo'lib, inert gazlar, suyuqlik yoki bug' bilan to'ldirilgan bo'ladi. Gazli termometrlar shkalasiz (TDG), ko'rsatuvchi (TPG) va o'zi yozadigan (TSG) turlarida bo'lishi mumkin. Gazli termometrlarni o'lchash oraliqlari -50 dan +600°C. Gazning bosimini o'zgarishi haroratning (t_2-t_1) o'zgarishiga teng:

$$\Delta P = \beta P_1 (t_2 - t_1) \quad (1.6.2)$$

bunda: β – bosimning termik koeffitsiyenti;

P_1 – haroratning o'zgarishigacha bo'lgan bosim;

t_2-t_1 – haroratning o'zgarishi.

Harorat sensorlarining sinflari va ularni qo'llash oraliqlari

Suyuqlikli termometrlar yuqori elektrli va yuqori pnevmatikali o'zgartirgichli TDJ-E va TDJ-P turidagi unifikatsiyalangan shkalasiz ko'rinishida chiqarilgan. Suyuqli termometrlar kam - 50 dan +600°C oraliqda ishlaydi.

Qarshilik termometrlari

Qarshilik termometrlarining ishlash negizlari metall o'tkazgichlarning harorati o'zgarganda o'zining elektrik qarshiligining o'zgartirish xususiyatiga asoslangan. Muhitga joylashtirilgan o'tkazgich qarshiligining haroratga bog'liqligini biror-bir qurilma orqali o'lchab, muhit harorati to'g'risida ma'lumot olish mumkin.

Qarshilik termometrining avval keltirilgan termometrlardan farqi shundaki, bu termometr haroratni ko'rsatmaydi, aksincha u birlamchi o'zgartirgich vazifasini bajaradi. Qarshilik termometri ikkilamchi elektr o'lchash qurilma bilan birga ishlaydi va termometrning qarshiligini o'lchaydi va uning o'zgarishiga proporsional bo'lgan qiymatni ko'rsatadi.

Termometrlarni yasash uchun fizik-kimyoviy xususiyati bo'yicha eng qulay material sifatida mis, nikel va platina ishlatiladi. Toza misli o'tkazgichlar uchun qarshilik haroratining o'zgarishiga bog'liqligi quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t) \quad (1.6.3)$$

bunda: R_t – t haroratdagi qarshilik; R_0 – 0°C dagi qarshilik; α – harorat koeffitsiyenti.

Platinali o'tkazgichlar uchun harorat noldan yuqori o'zgar-ganda, bu ifoda quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$R_t = R_0 (1 + A t + B t^2) \quad (1.6.4)$$

bunda: A , B – o'zgarmas kattaliklar ($A=3,94 \cdot 10^{-3}$; $B=5,8 \cdot 10^{-7}$).

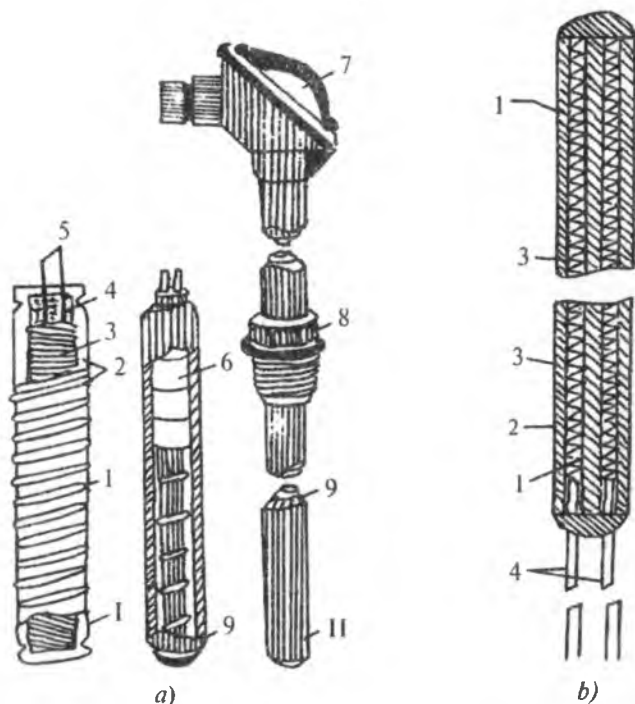
B ning qiymati juda kichkina bo'lganligi uchun platinali o'tkazgichning harorat o'zgarishiga bog'liqligini chiziqli deb qabul qilish mumkin.

Sanoatda mis (TSM) va platina (TSP) simlaridan tayyorlangan standart termometrlar ishlab chiqariladi. Mis va platinadan tashqari sezuvchi elementlar vazifasida volfram, reniy, molibden, tantal, niobiy, metallari ishlatiladi. Qarshilik termometrlarining sezgir elementlari sifatida yarimo'tkazgichli va monokristalli materiallarni ham ishlatish mumkin.

Qarshilik termometrlari bilan birgalikda jamlamada ishlashi uchun avtomatik ko'priklar (автоматические мости) va logometrlar ishlatiladi.

Platinali qarshilik termometri (1.6.3-a rasm).

Bu termometr ruxsat berish shkalasiga qarab 200 dan $+1\ 100^\circ\text{C}$ gacha bo'lgan haroratlarni o'lchash uchun ishlatiladi. Termometr sezuvchi elementdan (I) va himoya g'ilofidan (II) tashkil topgan. Termometrning sezuvchi elementining chulg'ami



1.6.3-rasm. Qarshilik termometrlarining konstruksiyalari.

platinali sim (3) (simning diametri 0,05-0,07 mm) va u chekkalari tishli bo'lgan slyudali plastinka (4) ga o'ralgan.

Platinali sim bilan o'ralgan tishli plastinkani ikkita slyudali o'ram (2) bilan qoplaydi. Hamma uchta plastinkani tasma (1) bilan paket qilib mahkamlaydi. Sezuvchi elementni obyektning simi bilan (5) birgalikda yupqa devorli alyuminiyl gilza (9) ga joylashtiriladi va u bilan himoya g'ilofiga (II) joylashtiriladi. G'ilof (II) sezuvchi elementni muhitning agressiv ta'siridan himoyalaydi hamda qarshilik termometriga yetarlicha mustahkamlik berish uchun kerak. G'ilof tagi berk bo'lgan shtutserli (8) po'lat quvur ko'rinishidadir (shtutser (8) harakatlanuvchi yoki harakatlanmaydigan kallakali bo'lishi mumkin). Sezuvchi elementning chulg'ami (platinali sim (3)), firforli moslamalar bilan izolyatsiyalangan simlar (5) (platinali sim (3)) himoya g'ilofining boshida joylashgan qisqichlar bilan ulangan.

Mis harorat termometri (1.6.3-b rasm) -200 dan +200°C gacha bo'lgan haroratni o'lchash uchun ishlatiladi. U ham sezuvchi elementdan (I) himoya g'ilofidan (II) tashkil topgan. Sezuvchi elementning chulg'ami emal bilan qoplangan (diametri 0,1 mm) mis simdir va u plastmassali (2) karkasga bir qancha qavatda o'ralgan. Sim o'ralgan karkas izolyatsiya bilan qoplangan va gilzaga joylashtiriladi. Sezuvchi element g'ilofga joylashtiriladi va uning chiqishini qisqichga ulaydi. Haroratni o'lchaganda qarshilik termometri qisqichiga ikkilamchi qurilmaga uzatadigan simlar ulanadi.

Qarshilik termometri sezuvchi elementi qarshiligining haroratga bog'liqligi qarshilik **termometrining graddirovkasi** deyiladi. Odatda, bu bog'liqlik gradirovka jadvalida beriladi.

Standart qarshilik termometrlari bir-biridan sezuvchi elementlar qarshiliklarining (R_0) har xilligi bilan farq qiladi. Hozirgi vaqtda quyidagi graddirovkadagi platinali qarshilik termometrlari chiqarilgan: gr. 20 ($R_0=10\ \Omega$); gr. 21 ($R_0=46\ \Omega$); gr. 22 ($R_0=100\ \Omega$) va mis termometrlari: gr. 23 ($R_0=53\ \Omega$); gr. 24 ($R_0=100\ \Omega$). Standart graddirovkali ayrim qarshilik termometrlarining asosiy juftmetrlari 1.6.2-jadvalda keltirilgan.

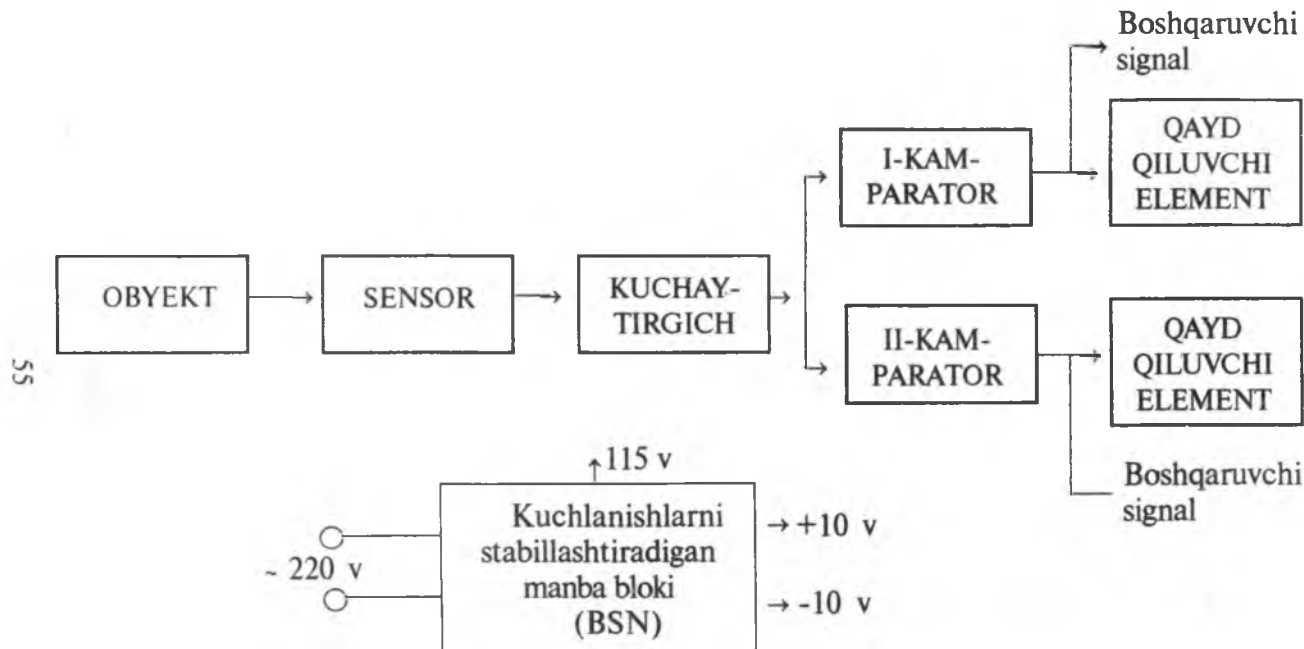
1.6.2-jadval

Termometrlarning turlari	0°C haroratdagi qarshilik R_0 , Om	Graddirovka	Uzoq ishlatilganda harorat oralig'i, °C
TSP	10	Gr.20	0-650
	46	Gr.21	-200-650
	100	Gr.22	-200-650
TSM	53	Gr.23	-50-180
	100	Gr.24	-50-180

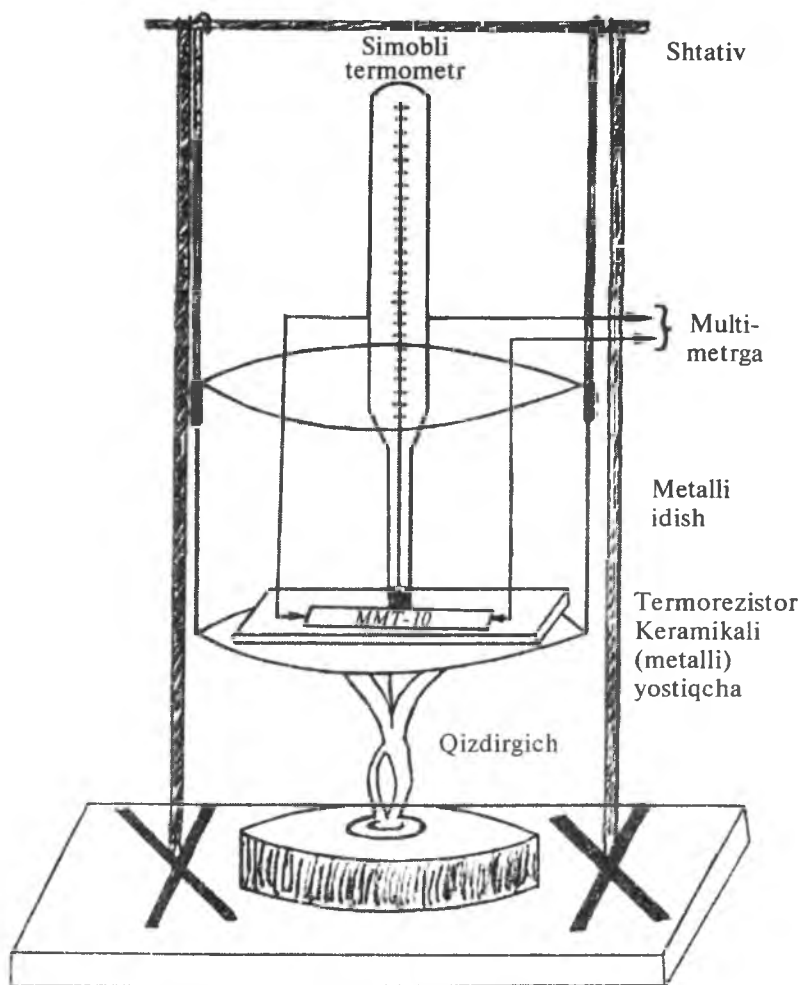
Termoelektrik termometrlar (o'zgartirgichlar) -200 dan +250°C gacha bo'lgan haroratni o'lchaydi. Ular quyidagi turlarda tayyorlanadi.

TVR – volframli renyili termoo'zgartirgichlar; TPR – platina rodilyli termoo'zgartirgichlar; TPP – platina rodilyli platina termoo'zgartirgichlar; TXA – xromel-kapelli termoo'zgartirgichlar.

1.6.4-rasm. Tajriba qurilmasining old tomonidan ko‘rinishi.



1.6.5-rasm. Obyekt haroratining ozgarishini nazorat qiluvchi qurilmaning strukturali sxemasi.



1.6.6-rasm. Termorezistorning xarakteristikasini olish uchun tajriba qurilmasining tuzilishi.

Termoelektrik termometrlarning qo'llash oraliqlari.

1.6.3-jadval

Termoelektrik o'zgartirgich- larning turi	Haroratni o'lchash oralig'i, °C
TVR	0-1000
	1000-1800 1810-2500
TPR	300-1800
TPP	0-300 300-1600
TXA	200-0 0-300 300-1300
TXK	200-0 0-300 300-800
TMK	200-0 0-100

Stendning tuzilishi

Stendning oldi paneliga maxsus chiqishlarda tajriba o'tkazish uchun qurilmaning sxemasida kerakli bloklarining kirish va chiqishlari chiqarilgan (1.6.4-rasm). Bunda: VX1, VX2 – chiqishlari termorezistorlarni ulash uchun; KT1, KT2 – chiqishlari operatsion kuchaytirgichning chiqishida haroratning o'zgarishini nazorat qilish uchun;

KTN, KTV – chiqishlari obyektning haroratini belgilangan oraliqdagi haroratda min/max (past-«KTN»/baland-«KTV») o'zgarishini xabarlab turuvchi kattaliklarni R11 va R12 o'zgaruvchan qarshiliklar orqali o'rnatish uchun.

INU, IVU – qayd qiluvchi lampalar obyektning harorati belgilangan me'yordan past/baland bo'lib ketsa yonib/o'chib xabar berish uchun; +10V, +5V, -10V – chiqishlari manba blokining kuchlanishining o'zgarishini nazorat qilish uchun;

T – tumbler orqali tarmoq kuchlanishi qurilmaga ulanadi;
Tarmoq lampasi manba blokining ishlayotganligini (tarmoqda kuchlanishi bor/yo'qligini) bildiradi;

PR - predoxranitel (saqlagich).

Tajriba ishini o'tkazish uchun qo'shimcha oddiy $0 \div 50$ (75) V kuchlanishni o'lchaydigan voltmetr hamda raqamli multimetr, termorezistorlarni qizdirish uchun metall stakan $0 \div 120$ °C haroratni o'lchash termometri kerak.

Ishni bajarish tartibi

1. Issiqlik sensorini qarshiligining haroratni o'zgarishiga bog'liqlik xarakteristikasini olish. Buning uchun:

a) Tayyorlab qo'yilgan termometr, termorezistor, metall idish, shtativ, keramikali (metall) yostiqcha, qizdirgich hamda raqamli multimetrlar bilan 1.6.5-rasmda keltirilgan qurilmani yig'ing.

O'lchash xatoligi kam bo'lishi uchun termometr va termorezistorlarni shunday joylashtirish kerakki, isiyotgan yostiqchaga tegish nuqtasi nihoyatda yaqin bo'lsin.

b) Spirtli yoki elektr isitkich orqali metall idishni bir tekisda qizdira boshlang. Shu vaqtning o'zida raqamli Ommetrning ko'rsatishini keltirilgan haroratlarda 1.6.4-jadvalga yozib boring.

1.6.4-jadval.

Термометр ко'rsатиши, °C	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Рaqамли Ом- метрнинг ко'г- сатиши,										

Olingan natija bo'yicha termorezistorlarning qarshiligini haroratning o'zgarishiga bog'liqlik grafisini chizing ($R=\varphi(T)$).

Bu eksperimentlarni bitta termorezistor uchun ikki-uch marta o'tkazing. Olingan natijalar bo'yicha arifmetik, nisbiy va absolut xatoliklarni hisoblang.

d) bunday eksperimentlarni boshqa turdagi termorezistorlar uchun ham qilib ko'ring.

2. Obyektning haroratining o'zgarishini o'lchovchi va xabarlovchi qurilmaning ishlashini o'rganish.

Buning uchun:

a) stendning tumblerini «откл» holatiga o'tkazing.

b) stendda keltirilgan elektrik sxemaning VX1, VX2 kirishlariga termorezistorni ulang.

d) KT1, KT2-nazorat nuqtalariga multimetrni ulang 0 dan 50 V gacha bo'lgan kuchlanishni o'lchash voltmetrini ulang. Bu yerda termorezistorning qarshiligini o'lchovchi qurilma kerak.

e) termorezistor ko'rsatishini, ya'ni obyektning haroratini 10 dan 15 °C gacha ko'rsatishiga erishing.

f) stendning «Т» tumblerini «БКЛ» holatiga o'tkazing.

j) «КТН» nazorat nuqtasiga multimetrning + kirishini ulab, R11 qarshiligi orqali INU – qayd qiluvchi lampochkaning yonishini ta'minlang. Multimetr va termometrning ko'rsatishini 1.6.5-jadvalga yozing. Multimetr ko'rsatgan 1,44 V kattalik 15 °C haroratga to'g'ri keladi.

z) Multimetrni KTN nazorat nuqtasiga ulang va R13 qarshiligi orqali multimetrdan 7,0 V kuchlanish o'rnating. Bu kuchlanish 100 °C ga to'g'ri keladi. Bu holatda IVU qayd qiluvchi lampochka o'chiq holatda bo'ladi.

k) Obyektning haroratini sekin oshira boshlang va termometr hamda multimetrning ko'rsatishlarini 1.6.5-jadvalga yozib boring. Obyektning harorati 20 °C dan oshgandan keyin INU nazorat lampochkasi o'chishi kerak. Bu obyektning harorati past (falokatli) sathdan baland ekanligini bildiradi.

1.6.5-jadval.

Термометр ко'рсатиши, °C	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Мултиметр ко'р - сатиши, V										

Obyektning harorati 80°C dan oshgandan so'ng IVU lampochkasi yonadi va harorat belgilangan normadan oshganligini bildiradi. Olingan natijalar bo'yicha kuchlanishning haroratga bog'liqlik grafigini chizing. Bu grafik chiziqli bo'lishi kerak. Grafik chiziqli bo'lmasa, bu operatsion kuchaytirgichning nochiziqliligini bildiradi.

KTN va KTV nazorat nuqtalarida har xil kattalikdagi kuchlanishlar o'rnatib, obyektidagi harorat oralig'ining o'zgarishini va uni rostlashni o'zgartirishingiz mumkin. Agar obyektning harorati 30°C dan past bo'lganda qurilma xabarlovchi signal berishi kerak bo'lsa, KTN nuqtasida 30°C ga barobar bo'lgan kuchlanishni o'rnatishimiz kerak.

Obyektning harorati 50°C dan oshganda xabarlovchi signal berish kerak bo'lsa, KTV nazorat nuqtasida 50°C ga teng bo'lgan kuchlanish o'rnatiladi.

Agar obyektning haroratini $50+5^{\circ}\text{C}$ oraliqda ushlab turish kerak bo'lsa, u holda KTN nazorat nuqtasida 45°C ga, KTV nazorat nuqtasida 55°C ga teng bo'lgan kuchlanishlar o'rnatilishi kerak. Obyektning harorati 45°C dan pasayib ketsa, INU lampochkasi yonib, haroratni ko'tarish kerakligini bildiradi. Obyektning harorati 55°C oshib ketsa, yo IVU lampochkasi yonib, obyektning haroratini pasaytirish kerakligini (pechkani o'chirish kerakligini) bildiradi.

Stendni boshlang'ich holatiga keltiring.

Nazorat uchun savollar

1. Issiqlikka sezgir bo'lgan termorezistor(sensor)larning tuzilishi va ishlash negizlarini, asosiy xarakteristikalarini gapirib bering.

2. Termorezistorlar va termojuftlar orasidagi asosiy farqlarni, ularning haroratni o'lchash negizini gapirib bering.

3. Termorezistorlar, termojuftlar qanday materiallardan yasalgan?

4. -50°C dan 1000°C gacha oraliqda haroratlarni o'lchash uchun qanday harorat sensorlari ishlatiladi (qo'llanish oralig'i bo'yicha)?

5. Obyekt haroratining o'zgarishini nazorat qiluvchi qurilmaning tuzilish va ishlash negizlarini 1.6.5 va 1.6.6-rasmlardan tushuntirib bering.

6. Obyektning haroratini rostlash oralig'ini qanday o'rnatish bo'ladi?

7. Haroratni o'lchash xatoliklarini va ularni bartaraf etish usullarini gapirib bering.

8. Sensorning qarshiligini haroratga bog'liqlik xarakteristikasini hamda operatsion kuchaytirgichning chiqishdagi kuchlanishni haroratga bog'liqlik xarakteristikalari qanday olinadi?

Adabiyotlar

1. М.Л.Бабилов, Л.В.Косинский. «Элементы и устройство автоматики». М.: «Высшая школа», 1975.

2. Б.Н.Горшков. «Элементы радиоэлектронных устройств». Справочник. М.: «Радио и связь», 1988.

3. Н.Како, Я.Яманэ. Сенсоры и микроЭВМ: пер. с япон. Л.: «Энергоатомиздат», Ленинград отд-е, 1986.

4. Наладка средств измерений и систем технологического контроля. Справочное пособие. Под. ред. С.А.Хлюсва. М.: «Энергоиздат», 1990.

5. В.А.Старостин. Технологические измерения и контроль — измерительные приборы в промышленности строительных материалов. М.: «Стройиздат», 1980.

OBJEKTDAGI SUYUQLIK SATHINING O'ZGARISHINI NAZORAT QILUVCHI VA XABARLOVCHI QURILMANING ISHLASHINI TADQIQ QILISH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. Obyektdagi suyuqlikning o'zgarishini nazorat qiluvchi va xabarlovchi usullarni, sensorlarning tuzilish va ishlash prinsiplarini, ularning xarakteristikalarini o'rganish.

2. Suyuqlik sathini belgilangan nuqtadan pastga tushganligini xabarlashni tadqiq qilish.

3. Suyuqlik sathini belgilangan nuqtadan yuqori bo'lganligini xabarlashni tadqiq qilish.

4. Qurilmaning ishlash prinsipini o'rganish.

Nazariy qism

Suyuq moddalar sathi o'zgarishini nazorat qiluvchi va xabarlovchi usullar va sensorlar quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Kontaktli.

2. Kontaktsiz.

Kontaktli sensorlar va usullarning ishlash prinsipi suyuqlik sathining berilgan normadan o'zgarishiga ko'ra, mexanik kontaktning ulanishi va richagni uzilishiga asoslangan. Masalan, qaqovuchli sensorlar [1-4].

Kontaktsiz sensorlar va usullarning ishlash prinsipi suyuqlik sathining berilgan normadan o'zgarishiga ko'ra, elektr zanjirining induktivgi (L), sig'imi (C), aktiv qarshiligi (R) kattaliklarining proporsional o'zgarishiga asoslangan. Bu kattaliklarni o'zgartirish uchun lazer, oddiy yorug'lik nurlaridan foydalanish usullari ham yo'lga qo'yilgan. Bulardan tashqari, suyuqlik va sochiluvchan jismlar sathi o'zgarishini nazorat qilish uchun ultratovush chastotali qurilmalardan foydalanish keng tarqalgan. Ultratovushli o'lchovchi, xabarlovchi qurilmalarning ishlash prinsipi nazorat qilinayotgan modda sathining berilgan normadan o'zgarishiga ko'ra, uzatilgan ultratovush chastotaning amplitudasi yoki fazasining o'zgarishiga asoslangan [4].

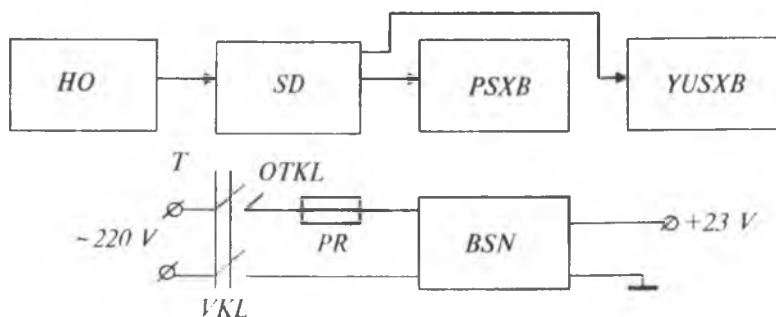
Stendning tuzilishi

Stendning oldi tomoniga maxsus chiqishlarda tajriba o'tkazish uchun qurilma sxemasi, kerakli bloklarning kirish va chiqishlari chiqarilgan. Bu yerda: "+" va "-" chiqishlari orqali qurilmaning ichidagi manba blokining kuchlanishi tekshiriladi (manbaning kuchlanishi 23V); "ВЫХ" "N" chiqishlarini, nasos vazifasini bajaruvchi, mikromotorni ulash uchun ishlatish mumkin. "SNU" hamda "SVU" qayd qiluvchi lampalar orqali idishdagi suvning sathi "past sathga" (SNU) va idishdagi suvning sathi "yuqori (SVU) sathga" yetganligi qayd etiladi. Qayta ulovchi tumblarni "ВКЛ" holatiga o'tkazilsa, qurilmaga 220V kuchlanish ulanadi, "ОТКЛ" holatiga o'tkazilsa, qurilmaga berilgan 220V kuchlanish uziladi. Tarmoq — lampasi manba blokini ishlayotganligini (zanjirda kuchlanish bor/yo'qligini) bildiradi: Pr — saqlagich (предохранитель).

Idishdagi suv sathi o'zgarishini nazorat qilish va boshqarish uchun stendning orqa tomonidan uchta sim chiqqan va u simlar "0", "N", "V" qisqichli elektrodlarga ulangan.

Qurilmaning tuzilish va ishlash prinsipi

Qurilmaning strukturali sxemasi 1.7.1-rasmda keltirilgan. Qurilma ushbu bloklardan tashkil topgan. NO — nazorat obyekti;



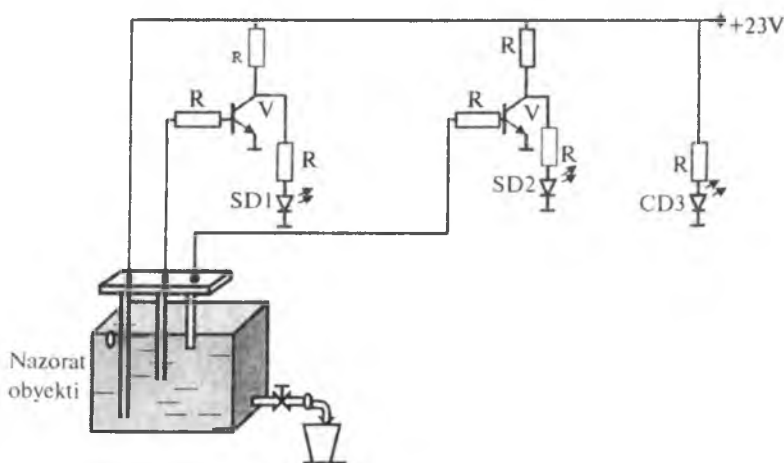
1.7.1-rasm. Obyektdagi suyuqlikning sathini nazorat qiluvchi va xabarlavchi avtomatlashtirilgan qurilmaning strukturali sxemasi.

SD – sath sensorlari; PSXB – past sathni xabarlovchi blok; YUSXB – yuqori sathni xabarlovchi blok; BSN – stabillashgan kuchlanish manba bloki.

Nazorat obyektida har qanday suyuq mahsulot bo'lishi mumkin. Sath sensorlari (SD) orqali suyuqlikning pastki va yuqori sathlari to'g'risidagi ma'lumotlarning sathlari o'zgarishini xabarlovchi PSXB va YUSXB bloklarga uzatib beradi. PSXB, YUSXB bloklar suyuqliklarning past va yuqori sathlarini normadan o'zgarganligi to'g'risidagi xabarni operatorga qayd qiluvchi lampalar orqali xabarlaydi. PSXB va YUSXB bloklar nazorat obyektidagi suyuqlikning sathi berilgan oralig'ida (past va yuqori sathlar oralig'ida) ushlab turish uchun nasosni yoki elektromagnit klapani ishga tushurish uchun boshqaruvchi signal ishlab chiqaradi.

Obyektdagi suyuqlikning sathini o'zgarishini nazorat qiluvchi avtomatlashtirilgan qurilmaning prinsipial sxemasi 1.7.2-rasmda keltirilgan.

Bu yerda idishdagi suyuqlikning sathini o'zgarishini nazorat qilish uchun uchta "O", "N", "V" elektrodleri (plastinkalar)



1.7.2-rasm. Obyektdagi suyuqlik sathini o'zgarishini nazorat qiluvchi (xabarlovchi) va avtomatlashtirilgan qurilmaning prinsipial sxemasi.

ishlatilgan. Ularning chiqishlari sim bilan sxemaning +23V kuchlanishiga, VT1, VT2 tranzistorlarni bazalariga ulangan. Bu tranzistorlar elektron kalit vazifalarini bajaradi va suyuqlikning sathini o'zgarishi to'g'risidagi xabarlarni SD1 va SD2 qayd qiluvchi lampalar orqali operatorga yetkazadi. Bu yerda SD1 lampasi orkali suyuqlikning pastki sathini o'zgarganligini, SD2 lampasi orqali esa suyuqlikning yuqorigi sathini o'zgarishi to'g'risida ma'lumot olamiz. Qurilma ishlashi uchun 220V, $\nu_0=50$ Hz kuchlanishni +23V ga o'zgartiruvchi stabillashgan manba blokidan foydalanilgan. Sxemadagi R1 va R2 relelarni idishdagi suyuqlikning sathini ko'rsatilgan oraliqda ushlab turish uchun nasosga boshqaruvchi signal berish uchun ishlatilgan. Qurilmaning ishlash prinsipi suyuqlik "0" va "N", "V" elektrodlariga tekkanda +23V tokni manba va VT1, VT3 tranzistorlarini orasidagi kuchlanishning o'zgarishiga asoslangan. Bu erda bazali tokning ortishi VT1, VT3 tranzistorlarining ochilishiga olib keladi.

Tajriba ishini o'tkazish uchun qo'shimcha suv solingan idish kerak bo'ladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Idishga suyuqlikning quyilish jarayonida suyuqlikning sathining belgilangan nuqtadan past tushganligini nazorat qilish/xabarlashni tadqiq qilish.

Buning uchun:

a) tayyorlab qo'yilgan uchta elektrodli panelni shisha idishga tushiriladi;

b) qurilmadagi "T" tumbler "Вкл" holatiga o'tkaziladi. Qurilmaning yuzasida joylashgan "SNU", "SVU" "Hacoc", "Сет" chiroqlari yonishi kerak.

Bu shuni bildiradiki:

a) idishda umuman suyuqlikning yo'qligini yoki suyuqlikning sathi nihoyatda past ekanligini;

b) suyuqlik sathining o'zgarishini nazorat qiluvchi qurilmani normal ishlayotganligini;

d) idishga suv quyish uchun nasosni ishlayotganligini.

2. Idishdagi suyuqlikning pastki sathini normaga yetganligini tadqiq qilish

Buning uchun:

Idishga suyuqlikni sathi o'rtadagi – (N) qisqichli elektrodning uchiga tekkuncha quyish kerak. Suyuqlikning sathi o'rtadagi elektrodning uchiga yetganda, yonib turgan SNU qayd qiluvchi lampa o'chadi va suyuqlikning pastki sathi normada ekanligini bildiradi. Bu yerda, yonib turgan SVU qayd qiluvchi lampa suyuqlikning sathi yuqori sathdan past ekanligini hamda nasos idishga suyuqlik haydayotganligini bildiradi.

Idishga suv quyish jarayonida “N” qisqichli elektrodning uchiga toza suv tekkanida “SNU” lampasini o'chishiga diqqat bilan ahamiyat berish kerak va shu sathning shkalasini chizgichda belgilang. Agar suvning yuzasi elektrodning uchiga tekkanida “SNU” lampasi o'chmasa suv quyushni juda sekkinlik bilan SNU lampasi o'chgunga qadar davom ettiring va lampa o'chgan sathdagi shkalaning kattaligini yozib oling.

“H” qisqichli elektrodning uchi joylashgan shkalani va “SNU” lampasi o'chgan sathdagi shkalaning kattaligini millimetrdan aniqlang. Bu kattalik elektron xabarlovchi qurilmaning ishlash xatoligini bildiradi.

Masalan, “H” elektrodning pastki sathini 5 ml. olsak, suvning sathi ushbu 5 mlga teng bo'lganda “SNU” lampasi o'chsa, u holda, ΔH absolut xatolik va boshqa xatoliklar nolga teng bo'ladi.

Agar suvning sathi “H” elektrodning uchidan 1 ml shkalaga, ya'ni $H=5,1$ ml bo'lganda SNU lampasi o'chsa, u holda $H_d=5\text{ml}$, $H_h=5,1$ ml deb olsak absolut xatolik

$$\Delta H = H_d - H_h \quad (1.7.1)$$

formuladan topiladi. Bunda H_d – o'lchanayotgan xatoliklarning haqiqiy qiymati (shkala bo'yicha). H_h – hisoblagich yordamida o'lchab olingan qiymat asbobning ko'rsatishi.

Demak, $\Delta H = H_d - H_h = 5 \text{ ml} - 5,0 = 0,1 \text{ ml}$.

$$\Delta H = 0,1 \text{ ml}.$$

Nisbiy xatolik quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\delta = \frac{\Delta H}{H_0} \cdot 100\% . \quad (1.7.2)$$

Bu formuladan δ ni hisoblaymiz.

3. Idishdagi suyuqlikning yuqorigi sathining normada ekanligini tadqiq qilish

Idishga suyuqlikning sathi chekkadagi “B” qisqichli elektrodning uchiga tekkancha qo‘yish kerak. Suyuqlikning sathi “B” – qisqichli elektrodni uchiga yetganda yonib turgan “SVU” qayd qiluvchi lampa o‘chadi va suyuqlikning sathi yuqorigi sathiga (normaga) yetganligini bildiradi. “Nasos” lampasi o‘chib, nasos idishga suyuqlikni haydashdan to‘xtaganligini bildiradi. Bu yerda ham xuddi 2 banddagidek xabarlash, o‘lchash xatolikni aniqlash kerak.

4. Idishdan suvni sarf qilish (chiqarib olish) jarayonida idishdagi suyuqlikning sathini belgilangan nuqtadan past tushganligini xabarlashni tadqiq qilish

Buning uchun:

a) suyuqlik to‘ldirib qo‘yilgan idishdan (suyuqlikning sathi yuqorigi elektrodning uchiga bimalol tegib turgan bo‘lishi kerak) tayyorlab qo‘yilgan idishning jo‘mrangi orqali idishdan suv sekinlik bilan chiqariladi. Idishdagi suyuqlikning sathi yuqorigi elektrodning uchidan pastga tushganda “SVU” qayd qiluvchi lampa yonib suyuqlikning sathi normadan pastga tushganligini bildiradi. Bu holda, “SNU”, “Nasos” lampalari yonmaydi.

b) suyuqlikning sathi normadan pastki sathga tushganligini xabarlashni tadqiq qilish. **Buning uchun:**

Idishdagi suyuqlikni sekinlik bilan chiqarib yuborishni davom ettirish kerak.

Idishdagi suyuqlikning sathi pastki “H” elektrodning uchidan pastga tushganda “SNU” qayd qiluvchi lampa yonib, suyuqlikning sathi normadan pastga tushganligini bildiradi. Bu yerda “SNU” lampasi bilan birgalikla “Nasos” lampasi ham yonib, idishga suv

quyish boshlanganligidan xabar beradi. Ikkala holatda ham yuqoridagidek absolut va nishiy xatoliklarni hisoblash kerak.

Stendni boshlang'ich holatga keltiring. Buning uchun "tumblerni" "Откл" holatga o'tkazish kerak.

Nazorat uchun savollar

1. Idishlardagi suyuqliklarning sathini o'zgarishini nazorat qiluvchi, xabarlovchi usullarni, sensorlarning turlarini gapirib bering.

2. Suyuqliklarning sathini o'zgarishini nazorat qiluvchi, xabarlovchi usullarni, sensorlarning xarakteristikalarini, afzalliklari va kamchiliklarini gapirib bering.

3. Obyektdagi suyuqlikning sathini o'zgarishini nazorat qiluvchi va xabarlovchi qurilmaning tuzilishini, bloklarining asosiy vazifalarini ishlash prinsipini gapirib bering.

4. Obyektdagi suyuqlikning o'zgarishini rostlash oralig'ini qanday qilib o'zgartirish mumkin?

5 Obyektdagi suyuqlikning o'zgarishini nazorat qilish, xabarlash xatoligi nimaga bog'liq?

Adabiyotlar

1. Б.Н.Горшков. Элементы радиоэлектронных устройств. Справочник. М.: «Радио и связь», 1988г.

2. М.Н.Димитрева, В.П.Пунджев,. 33 схемы на триггерах. Пер. с болгарского. Л.: «Энергоатомиздат». Ленинградское отд.-е, 1990.

3. Наладка средств измерений и систем технологического контроля. Справочное пособие. Под ред. С.А.Хлюева. М.: «Энергоиздат», 1990.

4. N.R.Yusupbekov, B.E.Muxamedov, SH.M.Gulomov. "Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari". Toshkent, 1997.

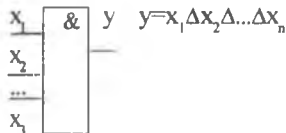
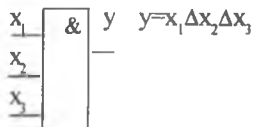
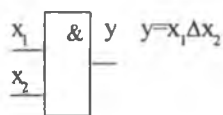
AVTOMATIKA, HISOBLASH TEXNIKASI VA MANIPULYATORLARDA ISHLATILADIGAN LOGIK VA BOSHQA ELEMENTLARNING TUZILISHLARI, ISHLASHLARI, ULARNING XARAKTERISTIKALARI BILAN TANISHISH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

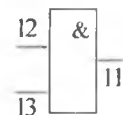
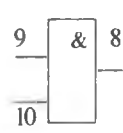
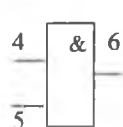
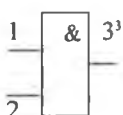
Ishdan maqsad: 1. Logik “I”, “ILI”, “NE”, “I-NE”, “ILI-NE”, shifраторlar, schyotchiklar, deshifраторlar, kommutatsiyalarni (multipleksorlar) vazifasi, funksional ko‘rinishi, shartli belgilanishlari bilan tanishish.

2. Yuqorida keltirilgan elementlarning asosiy xarakteristikalari holat jadvallari, vaqt diagrammalari bilan tanishish.

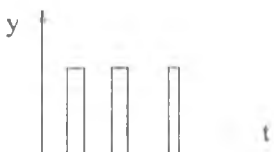
1. Logik “I” elementlari (1.8.1-rasm).



a)



b)



d)

1.8.1-rasm. Logik “I” elementlarining shartli belgilanishlari (a): K155L12 seriyali mikrosxemadagi “I” elementining funksional sxemasi, kirish chiqishlarining nomerlanishi; (b): ishlash vaqt diagrammasi (d).

Logik “I” elementlari kamida ikkita kirish va bitta chiqishli bo‘ladi.

Hamma logik elementlarda $x_1, x_2, \dots, x_n$ kirishlar boshqaruvchi signallarning logik elementlariga berish uchun: y – chiqish signallarini olish uchun ishlatiladi.

Logik “I” elementlarining hamma $x_1, x_2, \dots, x_n$ kirishlariga bir paytda logik signallar berilsagina ularning “U” chiqishlarida logik signallar olinadi (1.8.1-jadval).

1.8.1-d rasm yoki 1.8.1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, logik elementning “U” chiqishi “1” ga teng bo‘ladi, agar $x_1, x_2, \dots, x_n$ kirishlarining hammasi birdaniga “1” ga teng bo‘lsa; $y=0$ bo‘ladi, agar $x_1, x_2, \dots, x_n$ kirishlarining xattoki bittasi “0” ga teng bo‘lsa. Logik elementining ishlash vaqt diagrammasi 1.8.1-d rasmda keltirilgan.

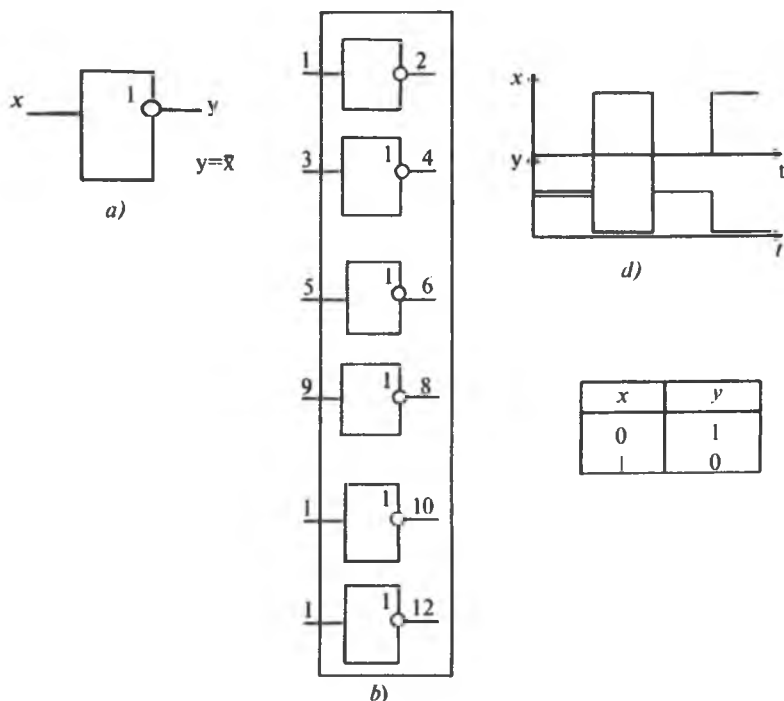
Ishlatilish o‘rni. Elektron sxemalar, obyektlarning ishlashini ikkita va undan ortiq mos tushuvchi boshqaruvchi signallar orqali ishlatish kerak bo‘lsa; stanoklar, harakatdagi obyektlarning ishlashini falokatli paytlarda vaqtincha blokirovka qilishda, falokatli hodisalarning oldini olishda yoki sxemalar, qurilmalarning to‘g‘ri ishlayotganligini test dasturi bo‘yicha tekshirishlarda ishlatiladi.

1.8.2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, agar logik elementining “x” kirishiga logik “1” signali berilsa, uning “y” chiqishidan logik “0” signali olinadi yoki “x” kirishiga “0” signali berilsa, “y” chiqishidan “1” signali olinadi.

1.8.1-jadval.

x_1	x_2	...	x_n	y
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
0	1	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

2. "I-NE" logik elementi.

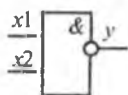


1.8.2-rasm. Logik "HE" elementining shartli ko'rinishi (a): K155LN1(LN2) seriyali mikrosxema asosidagi "HE" elementining funksional sxemasi va kirish, chiqishlarining nomerlanishi (b); ishlash vaqt diagrammasi (d).

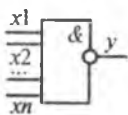
K155LN1(LN2) mikrosxemasida bir-biriga bog'liq bo'lmagan oltita "NE" elementi bor. Ularning har biri alohida ishlatilishi mumkin.

Ishlatilish o'rni. Avtomatik boshqarish qurilmalarida, manipulyatorlar, blokirovka qiluvchi signallarni oluvchi sxemalarda yoki boshqa sohalarida ishlatiladi. Bulardan tashqari, "NE" elementlari buferli (quvvat bo'yicha kuchaytiruvchi) element vazifasini ham bajaradi.

3. "I-NE" logik elementlari.

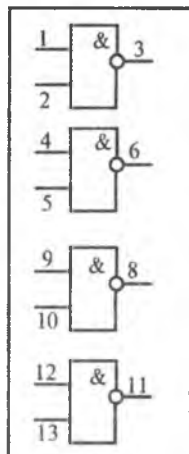


$$\overline{y = x1 \wedge x2}$$



$$\overline{y = x1 \wedge x2 \wedge x3}$$

a)



b)

1.8.3-rasm. Logik "I-NE" elementining shartli belgilanishi (a): K155LAZ seriyali mikroshemadagi "I-NE" elementining funksional sxemasi va ularning chiqishlarini nomerlari (b).

1.8.3-jadvalda logik "I-NE" elementining ishlash holati keltirilgan.

1.8.3-jadval

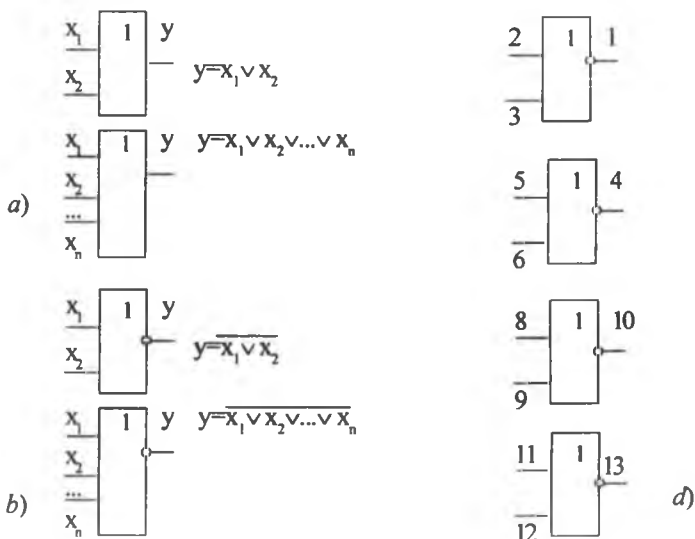
x_1	x_2	y
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Holat jadvaldan ko'rinib turibdiki, "I-NE" elementining "y" chiqishida logik "1" signali hosil bo'ladi, qachonki uning kirishlari logik "0" signali bo'lsa. Agar logik "I-NE" elementining hamma

kirishlarida logik "1" signal bo'lsa, uning "y" chiqishida logik "0" signali paydo bo'ladi.

Ishlatilish o'rni. Yuqorida keltirilgan logik "1" mikrosxemasiga o'xshash vazifalarni bajaradi, ulardan tashqari qurilmalarning ishlashlarini diagnostika, analiz qilishlarda, solishtirishlarda ishlatilishi mumkin.

4. "ILI", "ILI-NE" logik elementlari



1.8.4-rasm. "ILI", "ILI-NE" logik elementlarini shartli belgilanishlari (a, b), K155LEFILI-NE" elementini funksional sxemasi (d).

1.8.4-holat jadvalidan ko'rinib turibdiki, "ILI" elementining biron-bir kirishiga logik "1" signali berilsa, uning "U" chiqishidan logik "1" xabari olinadi. "ILI-NE" logik elementida esa kirishiga berilgan logik "1" signallar "U" chiqishida teskarisiga, ya'ni logik "0" signaliga aylantiriladi.

Ishlatilish o'rni. Avtomatik qurilmalarning usullarini ishlashlarini analiz qilish, boshqaruvchi impulsni vaqt

diagrammasining davomiyligini uzaytirish, mikroEHM, kontrollerlarni yaratish va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

“ILI”, “ILI-NE” logik elementlarining ishlashlari 1.8.4- va 1.8.5- holat jadvallarida keltirilgan.

1.8.4-jadval

x_1	x_2	y
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

1.8.5-jadval

x_1	x_2	y
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	0

5. Shifradorlar va deshifradorlar

Shifradorlar deb, kirishiga berilayotgan diskret ko‘rinishdagi xabarlarni belgilangan qonuniyat asosida kodlar kombinatsiyasiga aylantirib beruvchi qurilmaga (o‘zgartirgich) aytiladi.

Masalan, 4–razryadli ikkilik shifratori kirishiga berilayotgan ketma-ket impulslarni 4–razryadli ikkilik kodiga aylantirib beradi. Shifradorlar kirishiga berilayotgan diskret signallarni, sonlarni faqatgina ikkilik kodiga aylantirmasdan yana boshqa kodlar ko‘rinishiga; Grey kodi; KOI-7 kabi kodlarga aylantirib berishi mumkin (1.8.6-jadval).

Deshifradorlar deb, ma’lum qonuniyat asosida kodlangan va kirishiga berilayotgan xabar (kod) diskret xabarlarga aylantirib beruvchi qurilmaga (o‘zgartirgich) aytiladi.

Masalan; deshifrator kirishiga berilayotgan ikkilik, KOI-7 yoki boshqa kodlarini o‘nlik, sakkizlik, yettilik, o‘n oltilik sanoq sistemalaridagi sonlarga aylantirib berishi mumkin.

Shifradorlar sifatida ketma-ket ulangan triggerlardan tuzilgan sanagich (счетчик) ishlatiladi. Masalan; to‘rt razryadli ikkilik schyotchigi: K155IE2, K155IE5, K155IE8 va shunga o‘xshash deshifrator sifatida esa to‘rt razryadli ikkilik-o‘nlik deshifratori (K155ID1) ishlatilgan.

4-razryadli ikkilik shifradorining holat jadvali

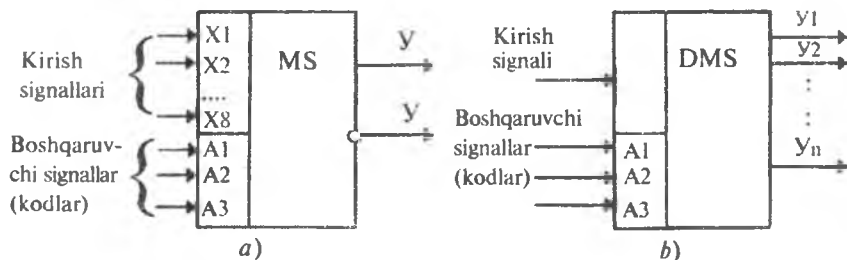
Kirish (impuls- lar soni)	Chizqishlar			
	2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

6. Kommutator (multipleksor)

Kommutator (multipleksor) nazorat qiluvchi, o'lchovchi qurilmalarning kirishlariga bir nechta sensorlardan kelayotgan kattaliklarni ketma-ket uzatib berishni tashkil etadigan qurilmadir. Kommutator (multipleksor) uzlikli va uzliksiz signallarni kommutatsiyalaydigan qurilmalarga ajraladi. Kommutatsiyalar bir nechta kirishga ega bo'lib, bitta to'g'ri chiqishli (bitta teskari chiqishli) bo'lishi mumkin. Kommutator (multipleksor) shartli belgilanishi va ko'rinishi 1.8.5-a rasmda keltirilgan, uning ishlash rejimi 1.8.7-jadvalda keltirilgan.

Demultipleksorlar "Demultipleksorlar bitta kirishli bo'lib, shu kirishga berilayotgan signallarni $x_1, x_2, \dots, x_8$ chiqishlariga

navbatma-navbat (ketma-ket) ulab berishni tashkil qiladigan qurilmadir. Bu ulanishlar multipleksor, demultipleksorning a_1 , a_2 , a_z boshqaruvchi kirishlariga ikkilik kodlar kombinatsiyasi ko‘rinishida beriladigan kodlar orqali amalga oshiriladi (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111).



1.8.5-rasm. Multipleksor (kommutatsiya) (a) va demultipleksor (b) larning shartli ko‘rinishi.

1.8.7-jadval

N	A_1	A_2	A_2	X_1	X_2	X_3	...	X_8	Y	Y
1	0	0	0	0	0	0	...	0	0	1
2	0	0	1	1	0	0	...	0	1	0
3	0	1	1	0	1	0	...	0	1	0
4	1	0	0	0	0	1	...	0	1	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
8	1	1	1	0	0	0	...	1	1	0

Masalan; multipleksor uchun birinchi boshqaruvchi kodlar kombinatsiyasidan (000) multipleksorning " X_1 " kirishi "U" chiqishiga ulanadi. Demultipleksor uchun esa teskarisi bo‘ladi, ya’ni demultipleksorni X-kirishi U-chiqishiga shunga o‘xshash kod berilganda ulanadi va hokazo. Natijada, (multipleksor uchun) birinchi boshqaruvchi kodlar kombinatsiyasidan (000), multipleksorning X_1 kirishi U chiqishiga ulanadi yoki (demultipleksor uchun) U kirishi X_1 chiqishiga ulanadi. 001 kodlar kombinatsiyasidan multipleksorning X_2 kirishi U chiqishiga ulanadi va shunga o‘xshash.

Ishlatilish o'rnini. Boshqaruvchi signallarni zanjirlarga navbat bilan taqsimlanishini ta'minlash uchun musiqaviy markazlarda, yuguruvchi to'liqlarda, taqsimlagich vazifalarda ishlatish uchun qo'llaniladi. Uzlukli (diskret) signallarni komutatsiya qilish uchun kommutatsiyalar ishlatiladi, uzluksiz signallarni komutatsiya qilish uchun esa analogli (uzluksiz) multipleksorlar ishlatiladi.

Logik elementlarning asosiy tavsiflariga quyidagilar kiradi:

$1T_{kz}^{\circ}$ – kirishdagi logik “0” signalining kattaligi (V);

II_{kz} – kirishdagi logik “1” signalining kattaligi (V);

S°_{chiq} – chiqishdagi logik “0” signalining kattaligi (V);

i^1_{chiq} – chiqishdagi logik “1” signalining kattaligi (V);

Ishlash chastotasining kattaligi (Hz);

Yuklama qobiliyati;

Ishchi harorat oralig'i (°C);

Ishlash mustahkamligi va boshqalar.

Shifratorlarning asosiy xarakteristikalariga bular kiradi; yuqorida keltirilgan xarakteristikalardan tashqari yana: razryadligi, hisoblash (o'zgartirish) tezligi va boshqalar [1, 2, 3].

Nazorat uchun savollar

1. Logik “I”, “NE”, “I-NE”, “ILI”, “ILI-NE” mikrosxemalarining shartli ko'rinishlarini, ishlash negizlarini, holat jadvallarini tushuntirib bering.

2. Shifrator (hisoblagich) vazifalari, ishlash negizlarini gapirib bering.

3. Deshifratorlarning vazifalari, ishlash negizlarini, ishlatilish o'rnini gapirib bering.

4. Multipleksor (demultipleksorlarning) tuzilishi, bajaradigan vazifasi, ishlash negizlarini, ishlatilish o'rnini gapirib bering.

5. Boshqa seriyali mikrosxemadagi logik elementlarga misollar keltiring. Masalan: K133LA1,...,K133LA8; K176LAZD 176IE4, K176IE12; K561LAZ, K555LAZ, K555LI2D155IM1,

K155IMZ; K155TM2(TM7) mikrosxemalarning vazifalarini gapirib bering.

Shuni aytish kerakki, bir xil seriyada bajarilgan mikrosxemalar bir xil kuchlanishda ishlaydi. Masalan; K155 seriyali mikrosxemalar +5V kuchlanishda; K561 seriyali mikrosxemalar +5V dan +17 V gacha bo'lgan kuchlanishda ishlaydi.

Hisobotning mazmuni

1. Tajriba ishining maqsadi.
2. Logik elementlar, shifrator-deshifrator, multipleksorlarning shartli belgilanishlari, holat jadvallari, ishlash vaqt diagrammalari.
3. K155IM1, K155IM2, K155TM2, K155TM7, K155RU1 mikrosxemalarni ishlatilish o'rnini keltiring.

Adabiyotlar:

1. М.Л.Баби́ков, Л.В.Косинский. “Элементы и устройство автоматики”. М.: “Высшая школа”, 1975.
2. Справочник по интегральным микросхемам. Под редакцией Тарабтина. I-II-ое издание. М.: «Энергия», 1981.
3. В.Н.Тутевич. “Телемеханика”. М.: “Высшая школа”, 1985.

TRIGGERLARNING SXEMALARINI TASHKIL QILISHNI O'RGANISH VA ISHLASHINI TADQIQ ETISH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

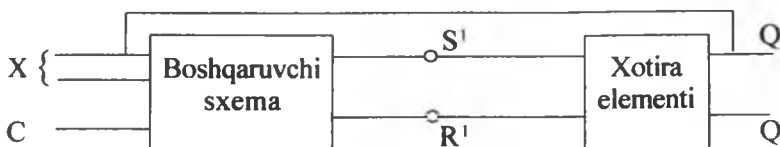
Ishdan maqsad. Triggerlarni ishlash negizini o'rganish va triggerlarni tashkil qilish sxemalarini tadqiq etish.

Nazariy qism

Triggerlar xotira elementlar asosida tuziladi. **Trigger** deb, 2 turg'un holatga ega bo'lgan, boshqaruvchi kirishga xabarlarining kombinatsiyasi berilganda, birinchi holatdan ikkinchi holatga o'tadigan va kirishi o'zgarguncha shu holatni saqlab turadigan elektron sxemaga aytiladi [1, 2, 3, 4].

Triggerning umumiy tuzilishi va sinflari

EHM, avtomatika, telemexanika, qurilmalarida hamda manipulyatorlarda, xotira qurilmalarida, vaqt oraliqlarini tashkil etishda triggerlarning turli xillari ishlatiladi. Ular bir qancha belgilar; ma'lumotlarni yozish usuli; mantiqan tuzilishi; element bazasi bo'yicha sinflanadi: 1.9.1-rasmda triggerning umumiy tuzilish sxemasi ko'rsatilgan.



1.9.1-rasm. Triggerning umumiy negizli sxemasi.

Bu yerda xotira elementining y yoki bu holatga almashlab ulanishi S (Set 1-qaror holat) "1" holatiga keltirish, R (geset-tashlash) "0" holatga o'tkazish signallar orqali bo'ladi. Bu signallar boshqarish sxemasining chiqishidan keladi.

Agar ikkita Q va $\bar{Q}$ o'zaro almashgan chiqishlar qo'llansa, unda trigger juft fazali chiqishga ega bo'ladi. Agar faqat bitta chiqish ishlatilsa, unda trigger bir fazali chiqishga ega bo'ladi.

Boshqarish usuliga qarab triggerlar quyidagicha bo'ladi:

RS - trigger (ikkita boshqarish kirishi bilan);

D - trigger yoki bitta boshqarish kirishga, kirish xabarni (signaliga) kechiktirilishiga ega bo'lgan trigger;

JK - trigger;

T - trigger va boshqalar.

Ma'lumot yozilish usuli bo'yicha triggerlar asinxron va sinxron triggerlarga bo'linadi.

Ishlatilayotgan xotira elementlarning turiga qarab triggerlar uch sinfga bo'linadi: **statik**, **dinamik** va **statik-dinamik**.

Triggerlarning asosiy xarakteristikalariga quyidagilar kiradi:

U_{kz}^0 - kirish logik "0" signalining kattaligi,

U_{vkz}^1 - kirish logik "1" signalining kattaligi,

U_{chiq}^0 - chiqish logik "0" signalining kattaligi,

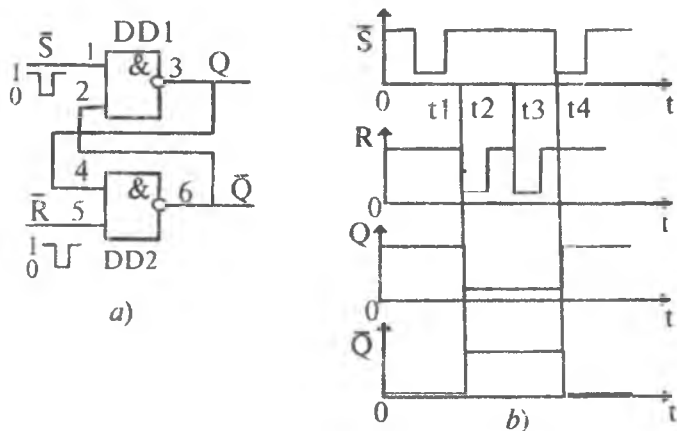
U_{chiq}^1 - chiqish logik "1" signalining kattaligi.

Ishlash chastotasining kattaligi; kuchlanish manbasining kattaligi va boshqalar.

Hozirgi paytda seriyali ishlab chiqariladigan ko'p sonli triggerlar mavjud. Masalan: K155 seriyali mikrosxemadagi triggerlarga K155TM1, K155TM2, K155TM8, K155TL1, K155TM5, K155TM7, K155TV1 va shunga o'xshash triggerlar kiradi. Bulardan tashqari triggerlar oddiy logik elementlar bazasida ham tashkil etilishi ham mumkin. Xuddi shunday triggerlar boshqa seriyali mikrosxemalarda ham ishlab chiqilmoqda. I-NE logik elementlari sifatida K155LAZ, K555LAZ yoki K176LA2, K561LA7 turidagi mikrosxemalardan foydalanish mumkin.

Quyida I-NE logik elementlari negizida tuzilgan bir qator triggerlarning tuzilishlari va ishlash negizlarini ko'rib chiqamiz.

1. I-NE logik elementlardagi $\overline{R} \cdot \overline{S}$ -trigger (1.9.2-rasm).



1.9.2-rasm. I-NE logik elementlarida $\overline{R} \cdot \overline{S}$ -trigger (a) va uning ishlash diagrammasi (b).

1.9.2-rasmda $\overline{R}\overline{S}$ - asinxron triggerining sxemasi va vaqt diagrammasi keltirilgan. Bu sxema ikkita I-NE logik elementidan tuzilgan. Uning $\overline{S}$ kirishi triggerning $\overline{S}$ chiqishini logik bir “1” holatga oʻrnatish uchun ishlatilgan. $\overline{R}$ - kirish esa $\overline{S}$ - chiqishining logik “0” holatiga qaytarish uchun ishlatiladi. $\overline{R}$ va $\overline{S}$ kirishlarining tepasidagi shtrixlar signallarni yuqori sathdan pastki sathga oʻtish va boshqarishni koʻrsatadi. Keltirilgan rasmdan koʻrinib turibdiki, $\overline{R}$ va $\overline{S}$ kirishlariga tashqi (past) signallar tushmasa (berilmasa) trigger oʻz holatini saqlaydi. Triggerini ishlatishda foydalanilmaydigan kirishlarni, amalga oshiriladigan aniq logik funksiyaga bogʻliq, manbani simiga yoki umumiy simga ulash kerak.

Logik elementidan $\overline{R}\overline{S}$ tuzilgan, triggerining holat jadvali quyidagi koʻrinishga ega.

$\bar{R}_n$	$\bar{S}_n$	Q_{n+1}	Q_{n+1}
1	1	Q_n	Q_n
1	0	1	0
0	1	0	1
0	0	1*	1*

* Ruxsat etilmaydi.

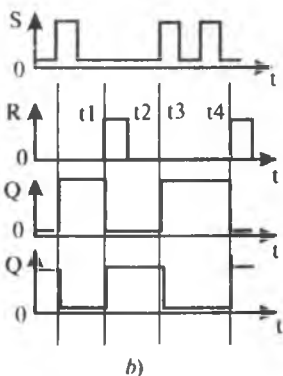
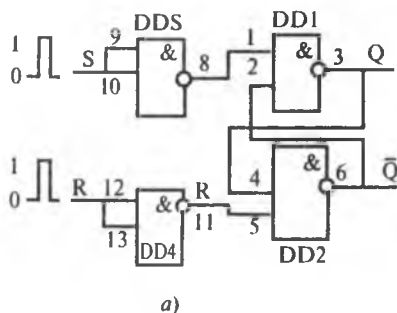
Shunday qilib, $\overline{RS}$ -trigter ikkita “I-NE” logik elementlarida amalga oshiriladi. $\overline{RS}$ -triggingning holatlarini almashishi uning kirishlariga past sathdagi signallar berilganda yuz beradi.

Trigger $\bar{R}$ yoki $\bar{S}$ kirishlariga tushayotgan ketma-ket impulslarning birinchisiga sezgirdir (birinchisidan holatini o‘zgartiradi). Bir paytda ikkala $\bar{R}$ va $\bar{S}$ kirishlariga past sathdagi signallarni berish mumkin emas.

2. “I-NE” logik elementlaridagi RS-triggerlar (1.9.3-rasm).

1.9.3-rasmda “I-NE” logik elementlaridagi RS-triggingning sxemasi keltirilgan. RS-triggingning sxemasi $\overline{RS}$ -triggerining sxemasidan (1.9.3-rasmda DD1 va DD2 logik elementlaridan tuzilgan) “I-NE” logik elementlarining kirishlariga qo‘shimcha DD3 va DD4 inverter (“NE”) elementlarining ulanganligi bilan farq qiladi. DD3 va DD4 logik elementlari kirish signallarining sathini o‘zgartiradi:

$1 \mid G$ o‘zgartiruvchi signalining o‘rniga II signali beriladi.
 $0 \mid _$



1.9.3-rasm. “I-NE” logik elementlaridagi YA8-trigger (a) va uning ishlash diagrammasi (b).

Triggingning ishlashini 1.9.3-rasmda keltirilgan vaqt diagrammasidan hamda RS-logik elementidan tuzilgan triggingning holat jadvali (1.9.2-jadval)dan tahlil qilish qiyin emas.

1.9.2-jadval.

RS - logik elementidan tuzilgan triggingning holat jadvali.

R_n	S_n	Q_{n+1}	Q_{n+1}
0	0	Q_n	Q_n
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	0*	0*

* Ruxsat etilmaydi.

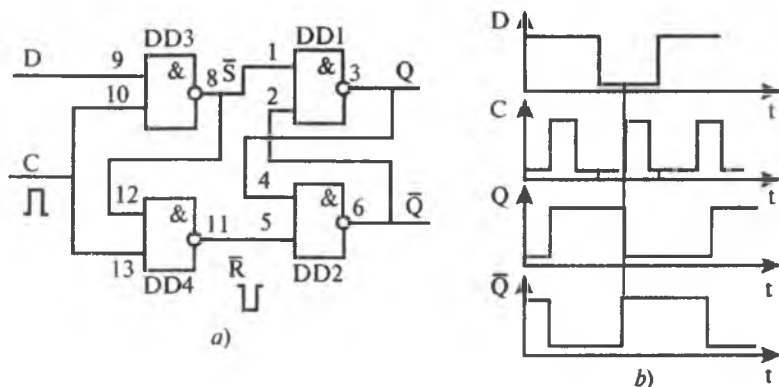
Kirish signallarini past sathdan yuqori sathga o'tishlari triggingning Q va chiqishlarining holatlarini o'zgarishlariga olib keladi. Trigger kirishiga berilayotgan qator impulslarning birinchisiga sezgirdir (t_1 va t_4 impulslari), ikkinchisidan t_4 esa holatini o'zgartirmaydi (chunki t_3 dan holatini o'zgartirib bo'lgan).

RS triggingning R va S kirishlariga bir paytda yuqori sathdagi signallarni berish mumkin emas.

3. “I-NE” logik elementlarida D-trigger (1.9.4-rasm).

“I-NE” logik elementidagi D-trigger to‘rtta “I-NE” elementlaridan tuzilgan. D-triggeri quydagicha ishlaydi:

Agar $D=1$ bo‘lsa, triggerning C kirishidagi $C=1$ taktli signali berilsa, DDZ elementning chiqishida teskari impulsar ketma-ketligi paydo bo‘ladi. Natijada Q chiqishida yuqori sathdagi kuchlanish o‘rnatiladi ($Q=1$, $Q=0$) (1.9.4-rasm).



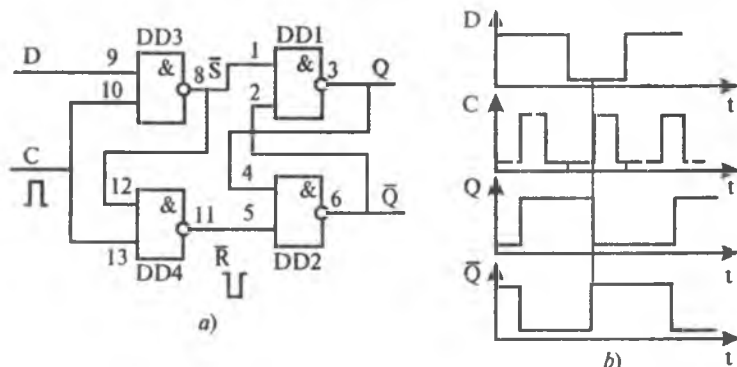
1.9.4-rasm. “I-NE” logik elementidan tuzilgan D-trigger (a) va uning ishlash diagrammasi (b).

“I-NE” logik elementidan tuzilgan D-triggerning holati 1.9.3-jadvalda keltirilgan.

1.9.3-jadval

C	D_n	$Q_{i+1(0)}$	Q_{i+1}
0	1	$\} Q_n$	Q_n
0	0		
1	1	1	0
1	0	0	1

4. “I-NE” logik elementlarida T-trigger (1.9.5-rasm).



1.9.5-rasm. “I-NE” logik elementlaridagi T-triggerining sxemasi (a) va ishlash vaqt diagrammasi (b).

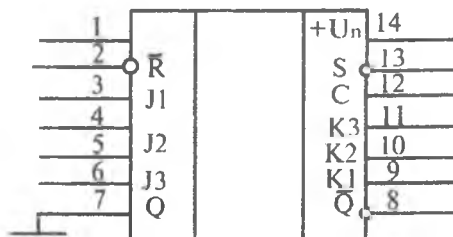
T-triggerining holat 1.9.4-jadvalda keltirilgan.

1.9.4-jalval

T	Q_{n+1}	Q_{n+1}
0	Q_n	Q_n
0	Q_n	Q_n

5. K155TV1 triggerida JK triggeri (1.9.6-rasm).

K155TV1 JK-triggerining chiqishlarini vazifasi 1.9.6-rasmda keltirilgan.



1.9.6-rasm. K155TV1 turidagi JK-triggeri chiqishlarining vazifalari.

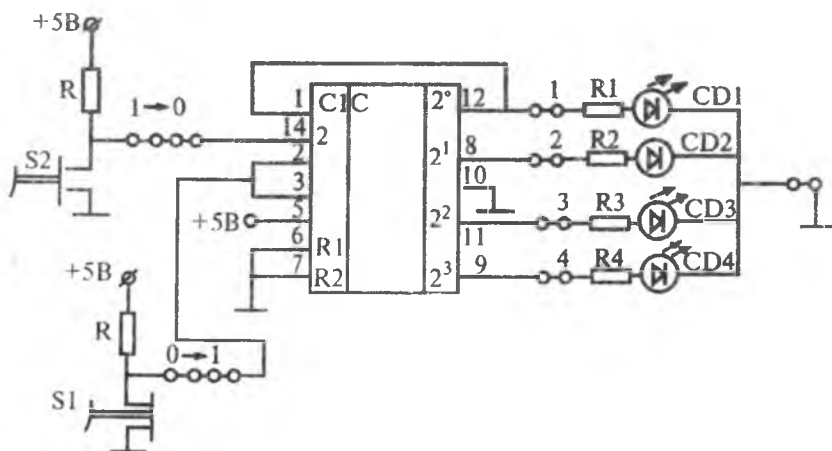
K155TV1 tipidagi J-triggerining holat jadvali.

1.9.5-jadval.

$\bar{S}$	$\bar{R}$	C	J	K	Nn_{+1}
0	1	x	x	x	1
1	0	x	x	x	0
0	0	x	x	x	1*
1	1	↓	0	0	Q_n
1	1	↓	1	0	1
1	1	↓	0	1	0
1	1	↓	1	1	$\overline{Q_n}$

Tajriba qurilmasining tuzilishi

Tajriba ishida ishlatiladigan K155LAZ, K155TV1 mikro-sxemalar stendga joylashtirilgan bo'lib, ularning chiqishlari nomerlab qo'yilgan. "I-NE" logik elementlaridan triggerni yig'ib tadqiq etish uchun stendda keltirilgan qayd qiluvchi svetodiodlardan, logik "1" yoki logik "0" signallarni berish



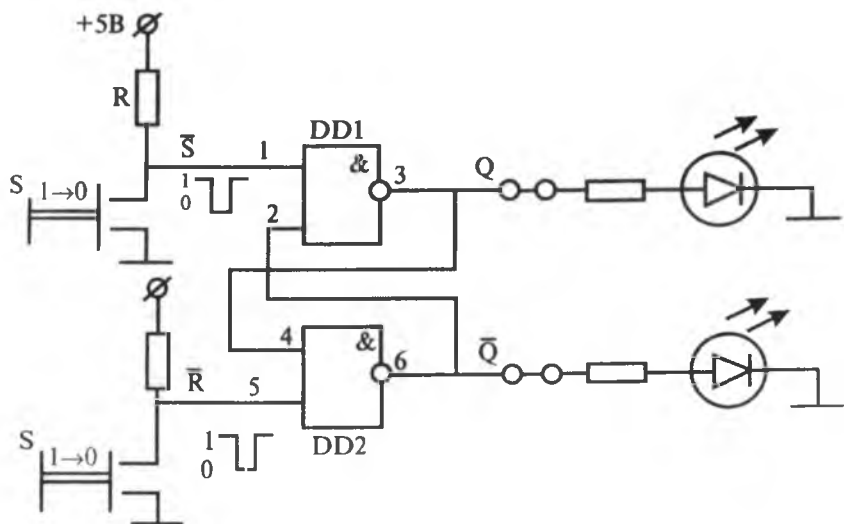
1.9.7-rasm. "I-NE" logik elementlaridan yig'ilgan triggerni tadqiq etish sxemasi.

uchun kerakli 1-0 yoki 0-1 chiqishlaridan hamda S1, S2 tugmalari (kalitlari)dan foydalanamiz (1.9.7-rasm). Tajriba ishini tadqiq etish uchun stendda manba bloki yig'ilgan. Mikrosxemalar +5 V stabilashgan kuchlanishda ishlaydi. Bu yerda logik "1" signali (2,4-4,0)V kuchlanishga teng, logik "0" signali (0,4-1,2)V kuchlanishga tengdir.

Ishni bajarish tartibi

1. "I-NE" logik elementlaridagi triggerning ishlashini tadqiq etish.

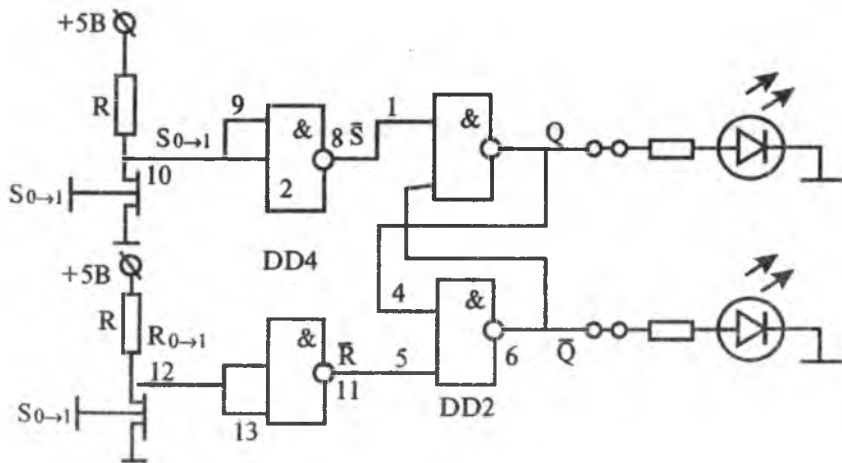
Buning uchun 1.9.8-rasmdagi sxemani yig'ing va S1, S2 kalitlari orqali RS kirishlariga 1→0; logik signallarini berib 1.9.1, 1.9.2-rasmlarda keltirilgan ish diagrammasini hamda 1.9.1-jadvalda keltirilgan triggerning Q_{p+1} , Q_{p+1} chiqishlarining kirishlariga bog'liqligini tekshirib ko'ring.



1.9.8-rasm. "I-NE" logik elementlaridagi RS triggerning ishlashini tadqiq etish sxemasi.

2. "I-NE" logik elementlaridagi RS triggerini ishlashini tadqiq etish.

Buning uchun 1.9.9-rasmdagi sxemani yig'ing va 1-bandda aytilganlarni bajarib, 1.9.1, 1.9.3-rasmlardagi hamda 1.9.2-jadvalda keltirilgan triggerning chiqish holatlarini tekshirib ko'ring.



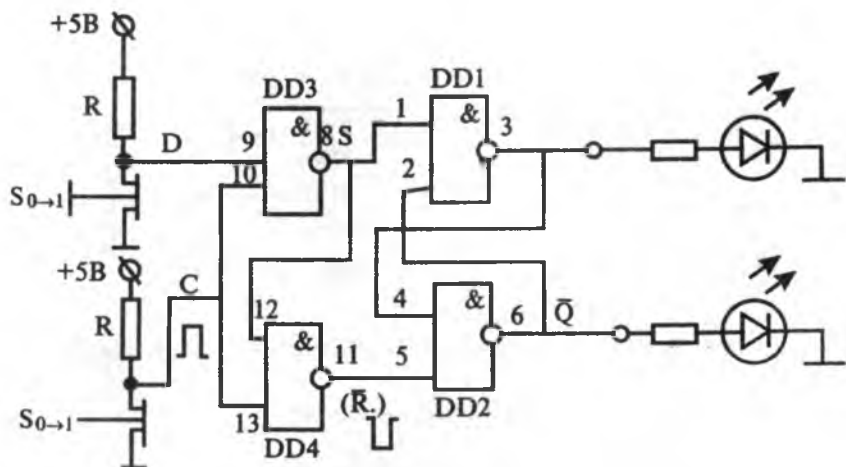
1.9.9-rasm. "I-NE" logik elementlaridagi RS triggerning ishlashini tadqiq etish sxemasi.

3. "I-NE" logik elementlarida D-triggerini ishlashini tadqiq etish.

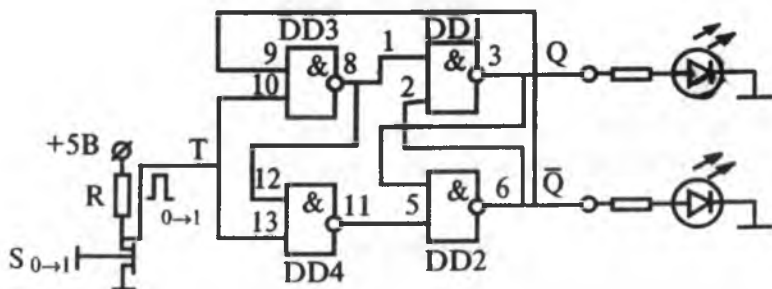
Buning uchun 1.9.10-rasmdagi sxemani yig'ing va 1-bandda aytilganlarni bajarib 1.9.6-rasmda hamda 1.9.3-jadvalda keltirilgan triggerning chiqish holatlarini tekshirib ko'ring.

4. "I-NE" logik elementlarida T-triggerning ishlashini tadqiq etish.

Buning uchun 1.9.11-rasmdagi sxemani yig'ing va 1-bandda aytilganlarni bajarib, 1.10.6-rasmda hamda 1.9.4-jadvalda keltirilgan vaqt diagrammasini, triggerning chiqishlarining holatini tekshirib ko'ring



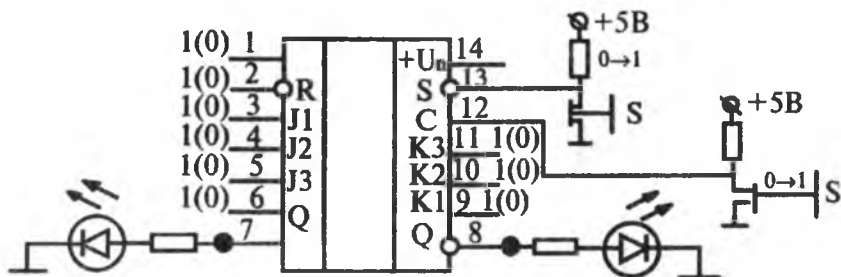
1.9.10-rasm. “1-NE”logik elementlaridagi D triggerning ishlashini tadqiq etish sxemasi.



1.9.11-rasm. “1-NE”logik elementlaridagi T triggerning ishlashini tadqiq etish sxemasi.

5. K155TV1 triggerida JK-triggerining ishlashini tadqiq etish.

Buning uchun 1.9.12-rasmdagi sxemani yig‘ing va S1, S2 kalitlari yordamida hamda qo‘shimcha “1” yoki “0” chiqishlari orqali triggerning S, J, K kirishlariga beriladigan “1” yoki “0” signallarini o‘zgartirib, triggerning Q_{p+1} chiqishi holatini solishtirib ko‘ring.



1.9.12-rasm. K155TV1 triggerining ishlashini tadhiy etish sxemasi.

Hisobotning mazmuni

1. Ishning maqsadi va qisqa ma'nosi.
2. RS, RS, D, T va JK - triggerlarining ishlash jadvallari, diagrammalari va sxemalari.

Nazorat uchun savollar

1. RS, RS, D, T va JK-triggerlarining ishlash negizini tushuntiring.
2. Triggerlarning qo'llanish sohalarini ayting.
3. Triggerlarning asosiy xarakteristikallari nimalar?

Adabiyotlar:

1. М.Л.Баби́ков, Л.В.Косинский. “Элементы и устройство автоматики”. М.: “Высшая школа”, 1975.
2. Справочник по интегральным микросхемам. Под редакцией Тарабтина. I-II-ое издание. М.: «Энергия», 1981.
3. В.Н.Тутевич. “Телемеханика”. М.: “Высшая школа”, 1985.
4. В.Л.Шило. Популярны́е цифровые микросхемы”. Справочник. 2-ое изд. Челябинск: “Металлургия”,

10-LABORATORIYA ISHI

AVTOMATIKA, MANIPULYATORLAR VA NAZORAT QILUVCHI, BOSHQARUVCHI SISTEMALARNING AYRIM LOGIK ELEMENTLARINI ISHLASHINI TADQIQ QILISH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. Taktli impulslarni ishlab chiquvchi generatorning tuzilishini, ishlashini o'rganish va tadqiq qilish.

2. Logik "I", "I-NE", "NE" elementlarining ishlashini tadqiq etish.

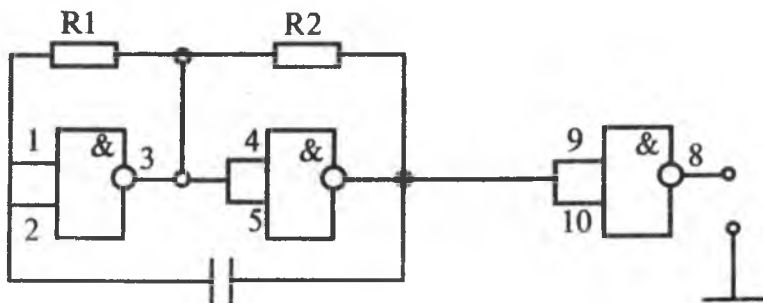
3. K155IE5 schyotchigi (shifrador) ishlashini tadqiq etish.

Nazariy qism

Avtomatika, avtomatik boshqarish qurilmalarida, manipulyatorlarda va hisoblash texnikalarida, telemexanika sistemalarida taktli impulslar generatori; logik elementlar, hisoblagichlar, shifrorlar, deshifrorlar, taqsimlagichlar va shunga o'xshagan element hamda bloklar ishlatiladi. Shuning uchun ham shu bloklarning ayrimlarini tuzilish va ishlash negizlarini ko'rib chiqamiz [1, 2, 3, 4].

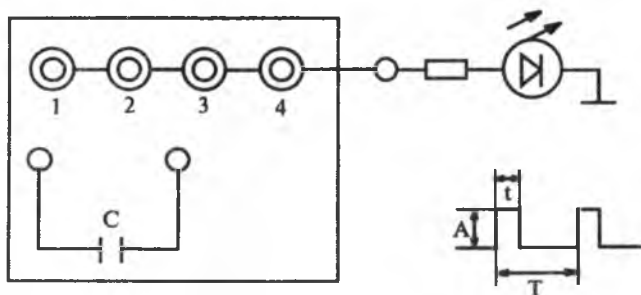
1. Taktli impulslar generatori.

1.10.1-rasmda K155LAZ mikrosxemasidagi taktli impulslar generatorining sxemasi keltirilgan.



1.10.1-rasm.

Bu sxema stendning ichida yig'ilgan bo'lib, C sig'imni ulash uchun maxsus chiqishlar qoldirilgan. Stendni ulangan paytda taktli impuls generatori ishga tushadi. Uning ishlayotganligini bilish uchun ushbu oddiy sxemani yig'ish kerak, ya'ni "вых. генератора"ni svetodiod orqali "yerga" ("0"- nolga) ulash kerak. Agar generator ishlayotgan bo'lsa, svetodiod "yonib"/ "o'chib" turadi.



1.10.2-rasm.

Taktli impulsli generatorning asosiy xarakteristikasiga quyidagilar kiradi (1.10.2-rasm):

1. Tashkil etayotgan (ishlab chiqarayotgan) chastotasining kattaligi (f).
2. Taktli impulslarning uzunligi (τ).
3. Taktli impulslarning amplitudasi (A).
4. Taktli impulslarning takrorlanish davri (T).
5. Taktli impulslarning o'tkazishga moyilligi ($I = \tau/T$)

K155LAZ mikrosxemasida yig'ilgan generator RC generator turkumiga kiradi. Generatorning ishlash chastotasi uning yelkalariga ulangan R qarshilik va C sig'imlarning kattaliklari bilan aniqlanadi, ya'ni

$$f = \frac{1}{\tau} \cdot \frac{1}{RC}; (9).$$

Generatorlar foydalaniladigan sohasi va ishlab chiqadigan chastotasiga qarab tranzistorlar, mikroshemalar, tiristorlar asosida tuzilishi mumkin.

Ishlatilish o'ri. Elektron sxemalarda, boshqaruvchi qurilmalarda, manipulyatorlarda, EHMda dasturni bajarilishida, boshqaruvchi signallarni, vaqt oralig'ini tashkil etish uchun va boshqa vazifalarda ishlatiladi.

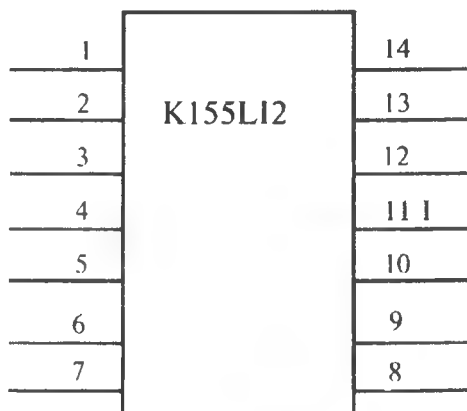
2. Logik "I", "I-NE", "ILI", "ILI-NE" elementlari

Bu elementlarning tuzilishi va ishlash rejimlari 1-tajriba ishida batafsil bayon etilgan.

Stendda logik "I", "I-NE" sxemalar ishlashini tadqiq etish uchun K155LI2, K155LAZ mikroshemalari ishlatilgan. Bu mikroshemalarning umumiy ko'rinishlari va chiqishlarining nomerlanishlari 1.10.3-rasmda keltirilgan.

"I-NE" mikroshemalarining funksional ko'rinishlari, ishlash negizlari 1-tajriba ishida keltirilgan.

"I-NE" mikroshemalarini ishlatish uchun 7-chiqishini yer (nol)ga ulash kerak; 14-chiqishiga esa +5 V kuchlanish berish kerak. Kirishlariga beriladigan logik "1" signallarining kattaligi, yuqorida aytilgandek (2,2-4) Voltdan, toki esa mikroshemaning



1.10.3-rasm.

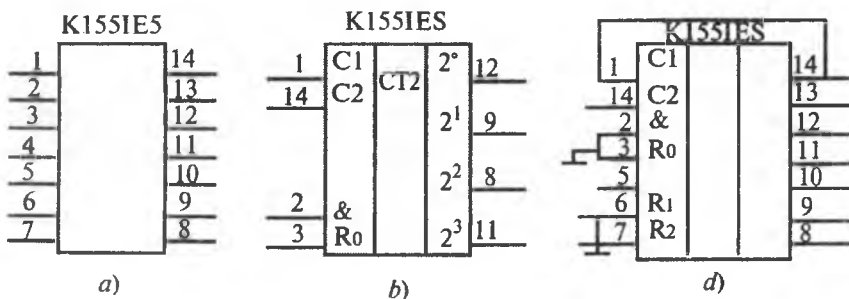
pasportida keltirilgan tokdan ortmasligi kerak, ya'ni (1-15) A oralig'ida bo'lishi kerak.

Shifrator va deshifratorlar

Shifrator, deshifratorlarning bajaradigan vazifalari, ishlatilish o'rni 1-tajriba ishida bayon etilgan.

Shifrator o'rniga uning vazifasini bajara oladigan har qanday diskret signallarni biron-bir kodga aylantiruvchi qurilma (o'zgartirgich)lar ham ishlatiladi. Masalan: Shifratorlar vazifasini ketma-ket ulangan T-triggerlari, K155IE1-K155IE8 yoki K153, K501, K555 seriyadagi schyotchiklar (sanagichlar) bajarishi mumkin (schyotchiklar triggerlar ketma-ketligidan tashkil topgan).

1.10.4-rasmda Stendda K155IE2 schyotchigi keltirilgan. Uning funksional sxemasi va oyoqchalarining nomerlanishi keltirilgan.



1.10.4-rasm. K155IE5 mikrosxemadagi schyotchigning umumiy ko'rinishi (a); funksional sxemasi (b) va (d).

Bu schyotchik 14-kirishiga berilayotgan ketma-ket taktli impulslarni 4-razryadli parallel (yondosh) ikkilik kodlar kombinatsiyasiga aylantirib beradi (1.10.1-jadval).

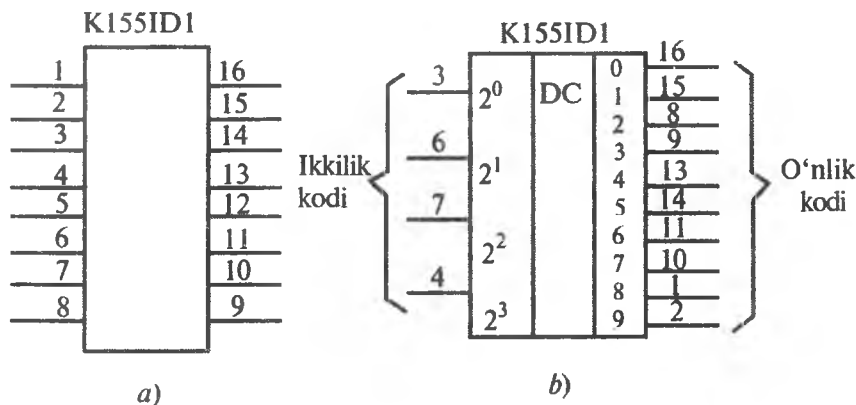
Schyotchikning sanash rejimida ishlatish uchun uning 2-3-oyoqchalarini yerga ulash zarur. Schyotchikning chiqishlarini nol holatiga keltirish uchun (xotirasiga yozilgan qiymatlarni o'chirib tashlash uchun) uning 2-3-oyoqchalariga logik "1" signalini berish kerak. Schyotchik impulslarni o'ngacha sanashi

Kirishga berilayotgan impulslar soni	Schyotchik chiqishlarining holati			
	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	1	1
6	0	1	1	0
7	0	1	0	1
8	1	0	0	0
9	1	0	1	1
10	1	0	1	0
11	1	0	0	1
12	1	1	0	0
13	1	1	1	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

uchun uning 6-7-oyoqchalarini yer (nol), 1-oyoqchasini esa 12-chiqishiga ulash zarur.

K155 seriyadagi hamma mikrosxemalar +5 V kuchlanishda ishlaydi. Schyotchikni ishga tushirish uchun uning 5-oyoqchasiga +5 V kuchlanish beriladi, 10-oyoqchasi yerga (nolga) ulanadi. K155IE5 mikrosxemadagi schyotchikning 10 gacha sanash (bo'lish koeffitsiyenti 10 ga teng) sxemasi 1.10.4-rasmda keltirilgan.

Schyotchiklarni har xil kombinatsiyali sxemalarda ulab, har xil bo'lish koeffitsiyentli sxemalarni yig'ish mumkin. Ya'ni, kirishiga berilayotgan taktli chastotalarni kerakli koeffitsiyentlarga bo'lish mumkin (1:2, 1:4, 1:6, 1:10,...). Masalan: soat uchun;



1.10.5-rasm. K155ID1 mikrosxemali deshifraturning umumiy ko‘rinishi (a); funksional sxemasi (b).

millisekund, sekund, minut, soat qiymatlarini olish mumkin. Schyotchiklarni xotira, vaqt oraliqlarini tashkil etish, hisoblash va boshqa vazifalarda ishlatish mumkin.

Stendda K155ID1 deshifratori keltirilgan. 1.10.5-rasmda uning umumiy ko‘rinishi va funksional sxemasi keltirilgan.

Bu deshifrator 4-razryadli ikkilik kodini o‘nlik kodiga aylantirib beradi. Deshifraturning kirishlariga 0001, 0010,..., 1001 kodlari beriladigan bo‘lsa, har bir berilgan koddan hosil bo‘lgan diskret signal deshifraturning o‘nlik sonida shu kodga ekvivalent bo‘lgan chiqishida hosil bo‘ladi. Agar deshifraturning chiqishiga raqamli lampa ulaydigan bo‘lsak (masalan, elektron soat), u holda berilgan kodlar o‘nlik sonida qayd qilinadi (ko‘rinadi).

Mikrosxemalar bazasida K155 seriyali deshifratorlardan tashqari har xil turdagi deshifratorlar ishlab chiqilgan. Masalan; K133, K176, K561 seriyali mikrosxemalar asosida.

Deshifratorlarning qo‘llanish o‘rni 1-tajriba ishida yozilgan.

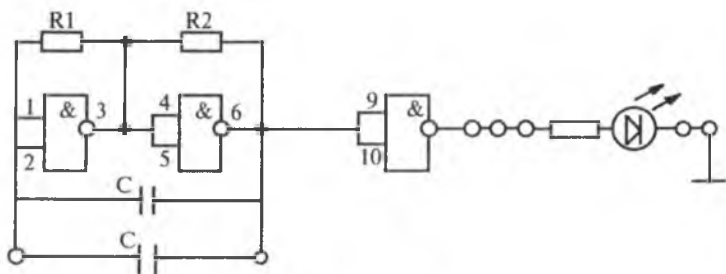
Ishni bajarish tartibi

1. Taktli impulsli generatorning ishlashini tadqiq etish. Bu ishni bajarish uchun:

a) Stentda 1.10.6-rasmda keltirilgan sxemani yig'ing.

b) Tajriba qurilmasiga 220V o'zgaruvchan kuchlanish bering va sxemani tekshirib bo'lgandan keyin "Сеть" tumblerini "Вкл" holatiga o'tkazing.

Sxema to'g'ri ulangan bo'lsa, qayd qiluvchi svetodiod (nurlanuvchi diod) yonib/o'chib taktli impulsli generatorning ishlayotganligini bildiradi.



1.10.6-rasm.

d) Stendning $\begin{matrix} O & C & O \\ | & \cdot & | \\ \hline \end{matrix}$ chiqishga 200, 100 μF sig'implarni

ulab, svetodiodlarni o'chib/yonish chastotasini nazorat qiling. Sekundomer bilan svetodiodni 1 daqiqada necha marta o'chib/yonishini hisoblang. Hisoblangan son generator ishlab chiqayotgan chastotaning kattaligi (Hz) bo'ladi.

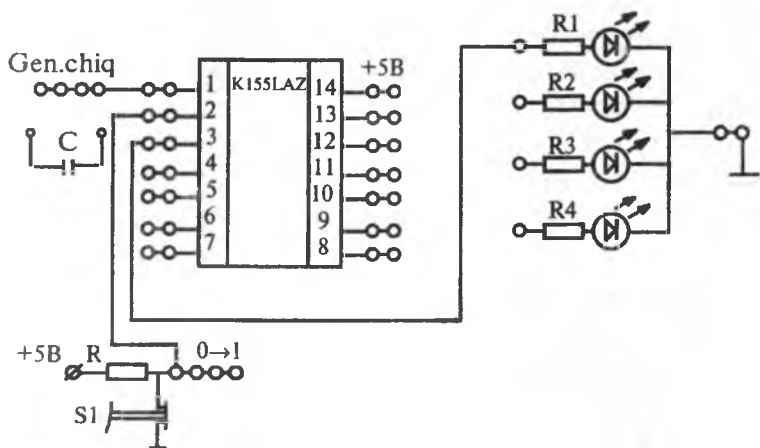
e) Generatorning chiqishiga ossillograf ulab, impulsning shaklini chizib oling. Ossillograf yordamida impulsning uzunligini, chastotasini o'lchash mumkin.

2. K155LAZ mikrosxemasi asosida «I-NE» logik elementini tadqiq etish

Buning uchun:

a) stendda 1.10.7-rasmdagi sxemani yig'ing.

b) K155LAZ mikrosxemasining 14-kirishiga stenddan sim orqali +5 V kuchlanish bering. Natijada qayd qiluvchi lampaning



1.10.7-rasm. Logik «I-NE» elementining ishlashini tadqiq etish sxemasi.

o'chib/yonishini ko'ramiz. S1 kaliti (tugmachasi) bosib, mikrosxemaning 2-kirishiga berilayotgan signalni «0» dan «1» ga o'zgartirganimizda ham indikatorning o'chib/yonish sababini «I-NE» logik elementining holat jadvalidan tushunish mumkin.

d) Shu mikrosxemaning 4-5-kirishlari va 6-chiqishidan foydalanib, sxemaning ishlashini tekshirib ko'ring.

3. Logik «I» elementining ishlashini tadqiq etish.

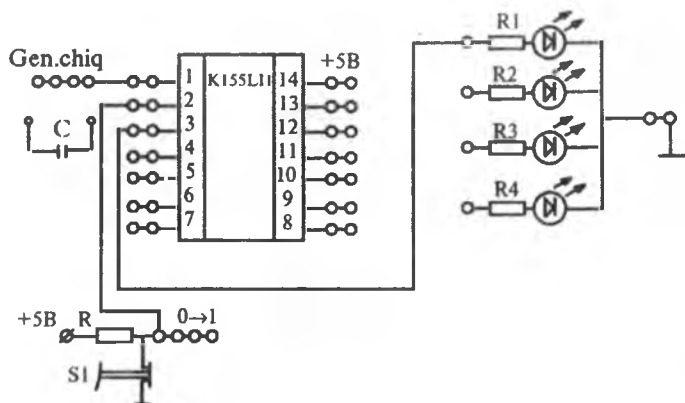
Buning uchun:

a) Stendda 1.10.8-rasmdagi sxemani yig'ing.

b) K155LI2 mikrosxemasining 14-kirishiga stenddan sim orqali +5 V kuchlanish bering. Natijada svetodiodni o'chib/yonib turgan holatini ko'ramiz.

d) S2 kalit orqali, ya'ni logik «1» signalini «0» ga keltiruvchi tugmani (kalitni) bosib turing. Natijada indikator o'chiq holatiga o'tadi. K155LI2 mikrosxemasining ishlashini 1-tajriba ishidan «I» elementining holat jadvali bilan solishtiring.

e) Mikrosxemaning boshqa yacheykalarini ham ishlashini tekshirib ko'ring.



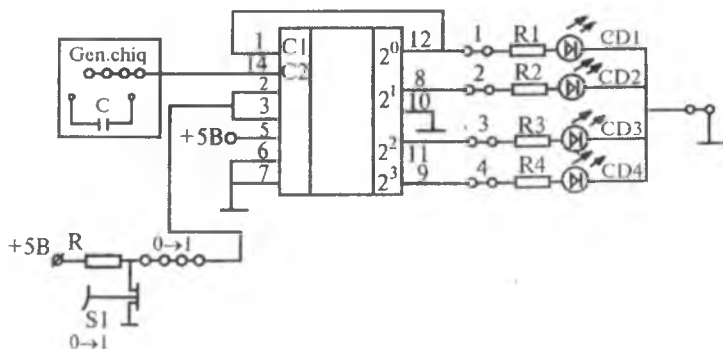
1.10.8-rasm Logik “I” elementining ishlashini tadqiq etish sxemasi.

4. K155IE2 schyotchigi (shifrator) ishlashini taktli impulslar generatori orqali tadqiq etish

Buning uchun:

a) Stendda 1.10.9-rasmda keltirilgan sxemani yig‘ing.

b) Sxemaning to‘g‘ri ulanganligini tekshiring. Kuchlanish manbalarini mikrosxemaning 5- va 10-chiqishlariga sxemada ko‘rsatilgandek ulang. CP1, CV2, CVZ, CO4 svetodiodlarning



1.10.9-rasm. Schyotchik (shifrator) ishlashini taktli impulslar generatori orqali tadqiq etuvchi sxema.

holatini generator chiqishlaridan schyotchikning 14-kirishiga berilayotgan impulslar ketma-ketligidan 1.10.1-jadvalga asosan o'zgarishini kuzating.

d) S_{0-1} tugmachani bir lahza bosing, u holda svetodiodlarning hammasi o'chadi (S_{0-1} kalitini bosish orqali schyotchikning chiqishlari nolga keltiriladi). S_{0-1} kalitini qo'yib yuborsangiz schyotchik 1.10.1-jadvalga, asosan, ishlashni boshlaydi.

5. K155IE2 schyotchigining ishlashini dastaki usul orqali tadqiq etish

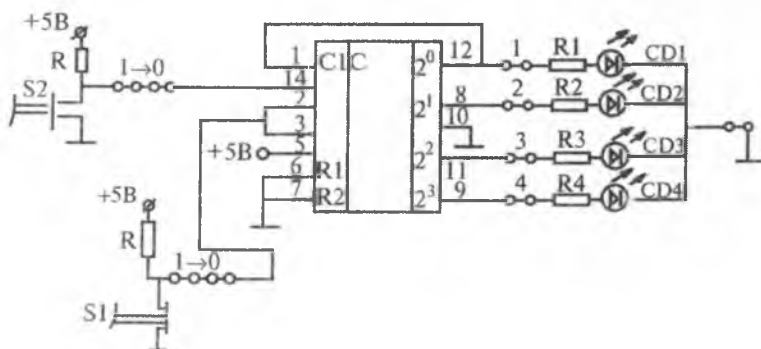
Buning uchun:

a) Stendda 1.10.10-rasmda keltirilgan sxemani yig'ing.

b) Sxemaning to'g'ri ulanganligini tekshiring va manba kuchlanishlarini kerakli chiqishlariga ulang. Natijada svetodiodlar ma'lum bir holatda o'zgarmasdan turganini ko'rasiz.

d) S_{0-1} kalitini bosib, qo'yib yuboring. Natijada svetodiodlar o'chiq (boshlang'ich) holatga keladi.

e) S_{0-1} kalitini shoshmasdan takroran ishlatib (qayta ulang) va svetodiodlarning holatini yozib boring. Sxema to'g'ri ishlasa, svetodiodlarning holati 1.10.1-jadvaldagi holatga mos tushishi kerak.



1.10.10-rasm. Schyotchikning (shifratorning) ishlashini dastaki usul orqali tadqiq etuvchi sxema.

Hamma tajriba ishlarida logik elementlarni, schyotchiklarning chiqishlaridagi logik “1” va logik “0” signallarining kattaligini (qancha volt ekanligini) testr yoki raqamli o‘lchagich orqali o‘lchang va yozib oling.

Nazorat uchun savollar

1. Logik “I”, “I-NE”, “ILI”, “ILI-NE” elementlarining sxemada ulanishini, ishlashini va holat jadvallarini tushuntirib bering.

2. Generatorlar, schyotchiklar, deshifratorlarning ulanishini, ishlashini, bajaradigan vazifasini, qo‘llanish sohasini tushuntirib bering.

3. Impulslarning asosiy xarakteristikalarini aytib bering.

Adabiyotlar

1. М.Л.Бабилов, Л.В.Косинский. “Элементы и устройство автоматики”. М.: “Высшая школа”, 1975.

2. Справочник по интегральным микросхемам. Под редакцией Тарабтина. I-II-ое издание. М.: «Энергия», 1981.

3. В.Н.Тутевич. “Телемеханика”. М.: “Высшая школа”, 1985.

4. В.Л.Шило. Популярныe цифровые микросхемы”. Справочник. 2-ое изд. Челябинск: “Металлургия”, Челябинское отд-е. 1989.

FOTOREZISTORNING ISHLASHINI TADQIQ QILISH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. Fotoelementlarning turlari, tuzilishi, asosiy juftmetrlari va xarakteristikalarini bilan tanishish.

2. Fotoelementlarning qo'llanish sohalari va ishlatish imkoniyatlarini o'rganish.

3. Fotorezistor bazasida o'lchash qurilmasining tuzilishi va ishlash negizini o'rganish, fotorezistorning ayrim xarakteristikalarini olish.

Nazariy qism

Oxirgi yillarda o'lchash va nazorat qiluvchi qurilmalarda yarimo'tkazgichli optoelektron o'lchash o'zgartirgichlar ko'p ishlatilmoqda. Bu optoelektrik o'zgartirgichlar texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda, har xil mexanik kimyoviy-fizik izlanishlarni o'tkazishda kontaktsiz usul orqali, ko'pgina noelektrik juftmetrlarni yuqori sifatda va katta aniqlikda o'lchashga imkon beradi [1].

Yarimo'tkazgichli optik o'zgartirgichlarning asosiy afzalliklariga ularning katta tezligi, murakkab masalalarni yechishni osonlashtirishi, yuqori sezgirliigi, juda kichik hajmga ega ekanligi, mustahkamligi, ko'p vaqt ishlatish mumkinligi, sekin va tez o'zgaruvchi jarayonlarni katta, kichik qiymatlarni masofadan turib o'lchashga imkon berishi, elektron sxemalarni yuqori kuchlanishdan, tokdan galvanik ajratish (himoyalash), qo'llash mumkinligi kabi afzalliklarga ega.

Optoelektron o'zgartirgichlar yordamida o'lchanadigan noelektrik kattaliklar

Optoelektron o'zgartirgichlar yordamida o'lchanadigan noelektrik kattaliklarni 6 ta guruhga bo'lish mumkin (1.11.1-rasm):

- 1) issiqlik kattaliklari;
- 2) nurlanishning juftmetrlari;
- 3) miqdoriy xarakteristikalar;

- 4) geometrik va mexanik kattaliklar;
- 5) jismlarning optik xususiyatlari;
- 6) grafik ma'lumotlarning xususiyatlari.

Issiqlik kattaliklariga monoxrometrik va rangli harorat mansub, bularni aniqlash nazorat qilinayotgan jismning issiqlik nurlanishining spektral tarkibi yoki intensivligi bo'yicha optoelektron yorug'lik va rangli pirometrlar yordamida amalga oshiriladi.

Pirometrlar qizdirilgan jismning haroratini masofadan bevosita o'lchash uchun hamda har xil jarayonlarning ishlashini nazorat qilish va boshqarishda optoelektron rostlagichlarni (regulyatorlarni) yaratishda qo'llaniladi.

Optoelektron o'zgartirgichlarning sanash xarakteristikalarini har xil jismlarning harakatlanishi yoki sonini aniqlaydi. Optik sanagichlar, suyuq va gazsimon jismlardagi, yadro fizikasi tajribalarida zarralar miqdorini, aylanuvchi jismlar va qurilmalarning aylanish sonini, mayatnikning tebranish sonini aniqlashda keng qo'llaniladi. Bulardan tashqari, farmakologiya sohasida dori ishlab chiqarishda konveyer usulida ishlab chiqarilayotgan shishali, plastmassali yoki boshqa idishlarning umumiy miqdorini yoki ishlab chiqarilayotgan tabletkalarni sanashda, shishali idishga quyilayotgan suyuq dorilarning "me'yorida" quyilganligini nazorat qilishda keng ishlatilishi mumkin.

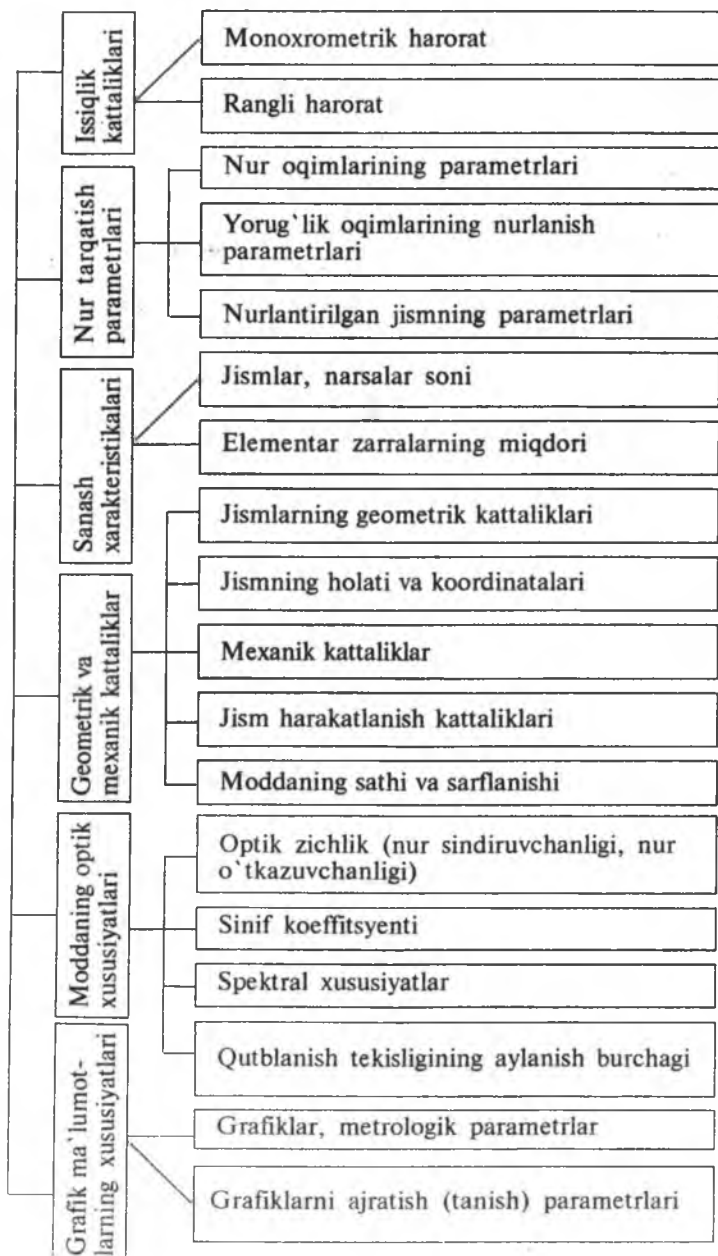
Hozirgi paytda maydalangan kukunsimon jismlarning optik xususiyatlari bo'yicha (ya'ni, optik zichligi; spektral xususiyatlari) ularning tarkibidagi namlik miqdorini aniqlash bo'yicha ancha yutuqlarga erishilgan.

Skaner orqali elektron hisoblash mashinalarida matnli materiallarni, rasmlarni, grafiklarni dasturga aylantirish va ko'paytirishda optik o'zgartirgichlarning ahamiyati nihoyatda kattadir.

Optoelektron o'zgartirgichlarning sinflari

Yuqorida keltirilgan noelektrik kattaliklar yorug'lik dastasining juftmetrlariga oz bo'lsada ta'sir etadi. Bu ta'sir natijasida sodir

Optoelektron qurilmalar bilan o'lganadigan elektr bo'lgan (noelektrik) kattaliklar



1.1.1.-rasm. Optoelektron o'zgartirgichlar yordamida o'lganadigan noelektrik kattaliklarning sinflari.

bo'layotgan o'zgarishlar o'lchashlar jarayonida shu jarayonga mos takomillashgan optoelektron o'zgartirgichlar, ya'ni fotoqabullagichlardan foydalanishni taqozo etadi.

Optik signallarni elektrik signallariga aylantirish uchun optoelektron o'zgartirgichlar, ya'ni fotoqabullagichlar ishlatiladi. Qabullagichlar yordamida nazorat qilinayotgan nurlanish dastalarining amplitudali yoki tekislikdagi holatini aniqlaydigan juftmetrlari aniqlanadi. Shuning uchun optoelektron o'zgartirgichlarning hammasini 2 ta: amplitudali va koordinatali guruhlariga ajratish maqsadga muvofiqdir (1.11.2-rasm).

Amplitudasi bo'yicha o'lchash o'zgartirgichlar, ya'ni fotodiodlar, fototriodlar, fotogeneratorlar, fotovaraktorlar yordamida nurlanish oqimining amplitudali qiymati, chastotali (absolut yoki nisbiy) kattaligining o'zgarishlari (φ) aniqlanadi.

Odatda, bunday o'zgartirgichlarning chiqishidagi "y" elektrik signalidagi φ optik signaliga ishchi oraliqda chiziqli bog'lanishga ega.

$$U = K_f \cdot \varphi, \quad (1.11.1)$$

bunda: K_f - o'zgartirish koeffitsiyenti, bu kattalik o'zgartirgichning juftmetrlari orqali aniqlanadi.

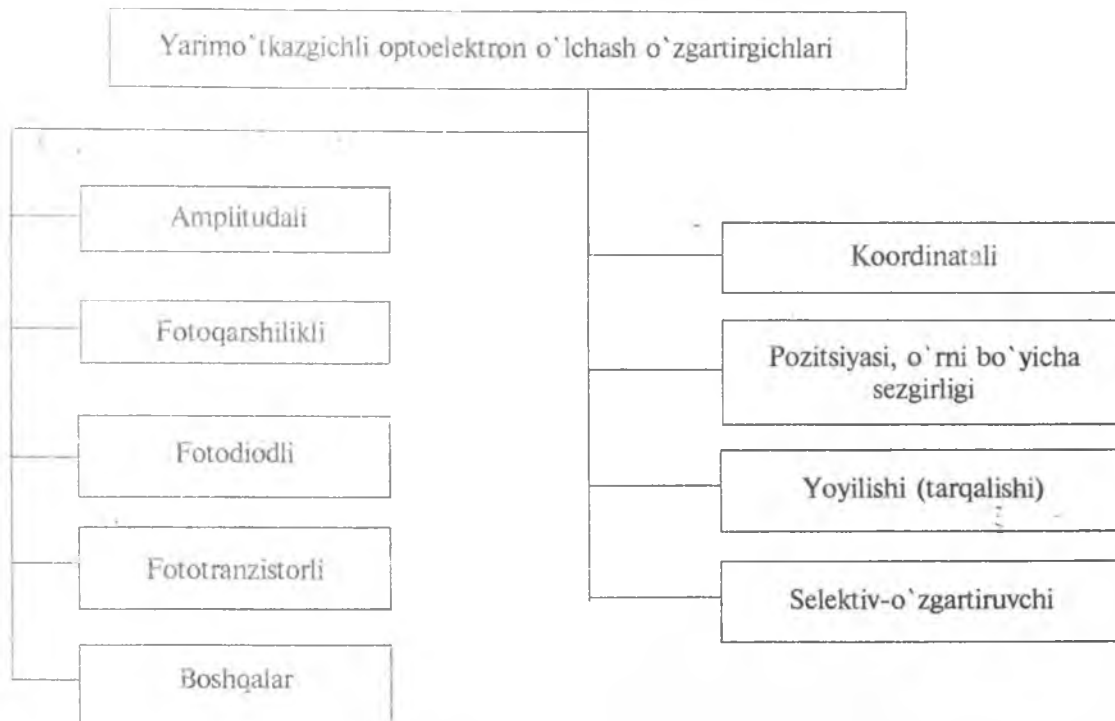
Optoelektronli o'zgartirgichlarning asosiy xarakteristikallari va juftmetrlari

1. Spektral sezgirlik - qabullagich monoxromatik nurlar oqimi bilan nurlantirilganda uning shu nurlarga nisbatan sezgirligidir:

$$S_\lambda = \frac{dU_\lambda}{dF_\lambda} \quad \text{yoki} \quad S_\lambda = \frac{dI_\lambda}{dF_\lambda} \quad (1.11.2)$$

bunda, dU_λ yoki dI_λ qabullagich zanjirida, qabullagichga tushayotgan Φ_λ monoxrometrik oqim $d\Phi_\lambda$ kattalikka o'zgarandagi tok yoki kuchlanishning o'zgarishi.

Ma'lumotnomalarda, odatda, qabullagichning nisbiy spektral sezgirligining qiymati keltiriladi, ya'ni

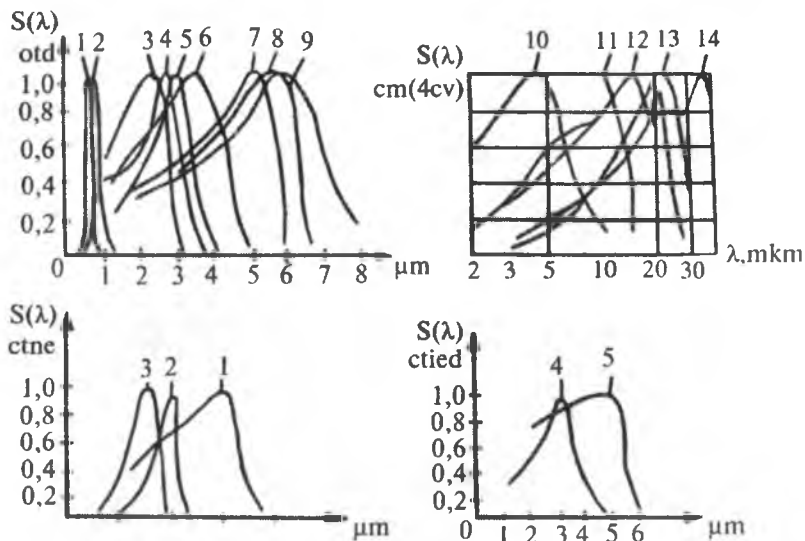


1.11.2-rasm. Yarimoʻtkazgichli optoelektron oʻlchash oʻzgartirgichlarni

$$S(\lambda) = \frac{S_{\lambda}}{S_{\lambda_{\max}}} \quad (1.11.3)$$

bunda: $S_{\lambda_{\max}}$ – qabullagichning u qabul qilayotgan nurlar to‘lqin uzunligiga nisbatan sezgirligining maksimal qiymati.

Nisbiy spektral sezgirligining qiymatiga ($S(\lambda)$) foto-o‘zgartirgichning spektral xarakteristikasi deyiladi. 1.11.3-rasmda bir qator qabullagichlarning spektral xarakteristikalari keltirilgan.



1.11.3-rasm. a) - fotoqarshiliklar; b) - fotodiodlarning spektral sezgirligini nisbiy xarakteristikalari: a) 1. SdS; 2. SdSe; 3. RVS (295SEK); 4. RbS (195SEK); 5. RbS (75SEK); 6. RbSe (295SEK); 7. InSb (77SEK); 8. RbSe (77SEK); 9. InSb (295SEK); 10. Be:Au (60SEK); 11. Be:Ng (27SEK); 12. Be:Sd (23SEK); 13. Be:Su (15SEK); 14. Be:Zn (4SEK); b) 1. Ge; 2. Si; 3. Va-As; 4. InSb; 5. InSn.

2. Integral sezgirlik - qabullagichlar har xil to‘lqin uzunlikdagi tebranishlarni qamrovchi (o‘z ichiga oluvchi) integral nurli oqim bilan nurlantirilganda uning shu nurlarga nisbatan reaksiyasidir.

Quyida ayrim optoelektron o'zgartirgichlar (fotoqabullagichlar yoki qabullagichlar) integral sezgiriligini hisoblash formulalari keltirib chiqarishsiz keltirildi.

Fotorrezistorlar uchun

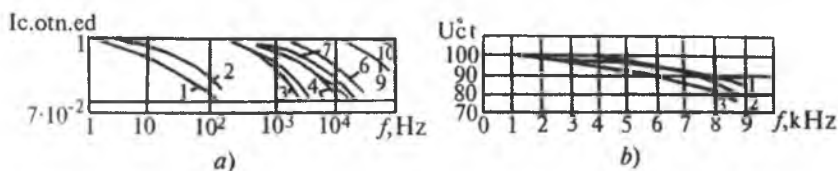
$$S_{int} = \frac{\Delta R_{\phi}}{R_{\phi} \Delta E_{\sigma}} [V \cdot m^2]. \quad (1.11.4)$$

Fotoemissiyali fotodiodlar un

$$S_{int} = \frac{\Delta i}{\Delta \phi} [\tau A \cdot V^{-1} \tau \text{ yoki } \cdot mA \cdot lm^{-1}], \quad (1.11.5)$$

Amaliyotda ko'proq fotoqabullagichlarni S_u -kuchlanishli (voltli) yoki S_i -tok sezgirliklari foydalaniladi:

$$S_u = \frac{\Delta U}{\Delta \Phi} [V \cdot V^{-4} m \text{ yoki } V \cdot lm \cdot m^{-1}]. \quad (1.11.6)$$



1.11.4-rasm. a-fotoqarshiliklar; b-fotodiodlarning chastotali

xarakteristikalar: a): 1. CdS; 2. SdSe; 3. RVSe (77°K); 4.

RVSe (195°K); 5. RVSe (175°K); 6. RVS (29°K); 7. Beli (77°K); 8.

RVSe (77°K); 9. RVSe (295°K); 10. InSV (77°K); b): 1. FD-2; 2.

FDK; 3. FD-1, FD-3.

S_i - qabullagichning voltli sezgirligidir. Bu yerda o'lchanayotgan elektrik kattalik - fotosignalning kuchlanishi.

$$S_i = \frac{\Delta i}{\Delta \Phi} [A \cdot V^{-1} m \cdot \text{yoki } A \cdot lm^{-1}]. \quad (1.11.7)$$

S_i - qabullagichning tok sezgirligidir. Bu yerda o'lchanayotgan elektrik kattalik fototokdir.

3. Chastotali xarakteristikasi $S(f)$ va o'zgarmas vaqti. $S(f)$ - chastotali xarakteristika fotoqabullagichning sezgiriligini nurli

oqimning modulyatsiyalanish chastotasiga bog'liqligidir (1.11.4-rasm).

4. Energetik xarakteristika fotopryomnikning unga tushayotgan nurli oqimning kattaligiga bog'liq bo'lgan integral yoki spektral sezgirligidir.

5. Voltli xarakteristika (qabullagichning kuchlanish manbayiga bog'liq holda o'zgaradi);

6. Haroratli xarakteristika (qabullagichning juftmetrlarining uning haroratiga bog'liqligi);

7. Qorong'ulik qarshiligi R_t (темновое сопротивление) - bu fotopryomnikka uning spektral sezgirligi oralig'ida tushuvchi nurlarning yo'qligidagi kattaligi.

Bulardan tashqari, optoelektron o'zgartirgichlar, shovqinlik sathi, sezgirlik chegarasi kabi xarakteristikalariga ega.

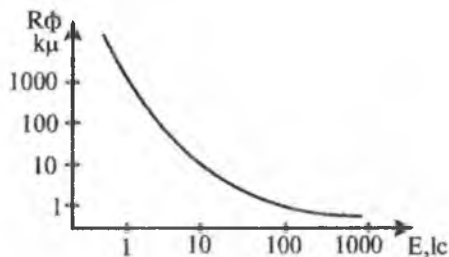
Yozuvchi yarimo'tkazuvchi o'zgartirgichlarning asosiy fotosezgir elementlari

Hozirgi paytda fotorezistorlar, fotodiodlar fototranzistorlar, fototristorlar va boshqa metall-dielektrik-yarimo'tkazgichli struktura asosida qurilgan yozuvchi yarimo'tkazuvchi o'zgartirgichlar mavjud. Bular har xil diapazondagi optik spektrlarni, nurlanishlarni aniqlashga va yozishga imkon beradi.

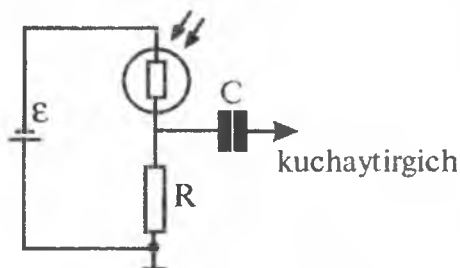
Fotorezistorlar

Fotorezistorlarning ishlashi fotorezistiv effektga asoslangan, ya'ni bu yerda yarimo'tkazgichli materialning o'tkazuvchanligi nurlar oqimining ta'sirida o'zgaradi. Bu yerda fotorezistorlarning R qarshiligi birdaniga bir necha marta (o'nlab marta) kamayadi (1.11.5-rasm). Yorug'lik oqimining intensivligi ortishi bilan materialdagi erkin elektronlar soni ortib boradi. Shuning hisobiga materialning o'tkazuvchanligi ortadi. Fotorezistorning tipik ulanish sxemasi 1.11.6-rasmda keltirilgan.

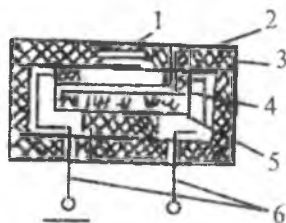
Fotorezistorlar uchun eng yaxshi materiallar sifatida kadmiy sulfidi, kadmiy selenidi, oltingugurtli qo'rg'oshin ishlatilishi mumkin. Fotorezistorlarning ishlatilishi va turiga qarab ularning



1.11.5-rasm. Fotorezistorlar qarshiligining yoritilganlikka bog'liqligi.



1.11.6-rasm. Fotorezistorning tipik ulanish sxemasi.



1.11.7-rasm. Fotorezistorning tuzilishi.

konstruksiya korpusli va korpussez bo'lishi mumkin. 1.11.7-rasmda fotorezistorning tuzilishi keltirilgan.

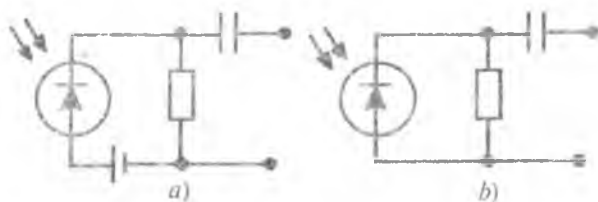
1.11.7-rasmdan ko'rinib turibdiki, 5-slyudali qatlamga 4-shishadan yarimo'tkazgichli qatlam joylashtirilgan. 3-kontaktlar,

6-chiqish orqali fotosezgir qatlamga manbaning kuchlanishi beriladi, fotorezistor 2-korpusga joylashtiriladi (metalli, plastmassali). Tashqi ta'sirdan himoyalash uchun korpusdagi kirish teshigi 1-himoya darchasi bilan berkitiladi. Himoya darchasining materiali talab qilingan spektrning diapazonidan aniqlanadi. Fotorezistorlarning asosiy juftmetrlari va xarakteristikalarini 1.11.1-jadvalda keltirilgan. Ularning ayrimlarining spektral va chastotali xarakteristikalarini 1.11.3-a, 1.11.4-a rasmlarda keltirilgan. Fotorezistorlarning afzalliklariga kichik hajmga egaligi, vazni yengilligi, juda kam kuchlanishda va keng spektr diapazonida ishlashi kiradi. Fotorezistorlar kamchiligiga ularning inersialligi, juftmetrlarining haroratga bog'liqligi kiradi.

Fotodiodlar va fototranzistorlar

Fotodiodlar asosiy guruhga kiruvchi ichki fotoeffektli yoritilgan nurlarni qabullovchidir. Fotodiodlar sifatida ventilli fotoelektrik fotoelementlar qabul qilingan. Fotoelementlarga nurli energiya ta'sir etsa, p - n o'tishlarga ajraluvchi fototok tashkil etuvchi juft elektron-teshiklar paydo bo'ladi.

Fotodiodlar tashqi manbasiz (1.11.8-a rasm) ventil va fotodiod (1.11.8-b rasm), ya'ni berkituvchi yo'nalishiga manba kuchlanishi ulangan rejimida ishlaydi.



1.11.8-rasm. Fotodiodlarning ventilli (a), fotodiodli (b) rejimlarda ulanish sxemalari.

Fotodiodning ishlash negizi quyidagicha — u yoritilmaganida p - n o'tishiga teskari kuchlanish beriladi, u holda undan yarimo'tkazgichning p va n sohasidagi asosiy bo'lmagan

tashuvchilar (teshiklar va elektronlar) orqali paydo bo'lgan, lekin katta bo'lmagan tok oqadi. Fotodiodni yoritganda n sohaning chegarasida asosiy bo'lgan tashuvchilar elektronlar va teshiklar paydo bo'ladi. Teshiklar rejimda asosiy tashuvchi bo'lmasdan ichkariga chuqurroq kiradi va p - n o'tishga kelib p - sohasiga o'tadi. Asosiy bo'lmagan tashuvchilarni sonining ortib ketishi yuklamada qo'shimcha kuchlanishning sarf bo'lishiga keltiradi.

Fotodiodning zanjiridagi tokini quyidagicha yozish mumkin:

$$I_{um.} = I_{sh.} - I_{dif} + I_f \quad (1.11.8)$$

bunda, I_{shp} - shaxsiy o'tkazuvchanlik toki, I_{dif} - diffuziyali tok, I_f - fototok ($I_f = S_i \cdot \Phi$).

I_{dif} - diffuziyali tok kuchlanish bilan quyidagicha eksponensial bog'liq.

$$I_{dif} = I_{sp} \cdot e^{UR_n/U_t} \quad (1.11.9)$$

bunda: UR_n - yuklamadagi kuchlanishni tushishi.

$U_T = k \cdot T / e$ ga teng bo'lgan harorat potentsiali. Asosiy bo'lmagan tashuvchilarning teshikli toklarining kattaligi o'tishdagi kuchlanishga bog'liq emas, shuning uchun uni quyidagicha yozish mumkin:

$$I = S_i \Phi + I_x (1 - e^{URH/kT}) = S_i \Phi + I_T (1 - Ue^{-URH/UT}), \quad (1.11.10)$$

bunda, I_t - o'tish orqali ($\varphi=0$ bo'lganda) qorong'ulik toki.

(1.11.10) formula nurli energiyali p - n turidagi qabullagichning asosiy tenglamasidir.

Tenglamaning tahlili shuni ko'rsatadiki, $R_n=0$ bo'lganda (qisqa tutashuv rejimi) fototok nurli oqimga tengdoshdir, ya'ni $I=S_i f$. Agar $R_n=\infty$ bo'lsa salt yurish rejimi $I=0$ va $S_i f + I_t (1 - e^{cU_{gN}/kT})=0$, bu tenglamani salt yurish kuchlanishiga $U_{s.yu.}$ nisbatan yechib, quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$U_{s.gu} = \frac{kT}{e} \ln\left(\frac{S_i \Phi}{I_T} + 1\right). \quad (1.11.11)$$

Ya'ni, salt yurish tenglamasi nurli oqimning logarifmiga tengdoshdir.

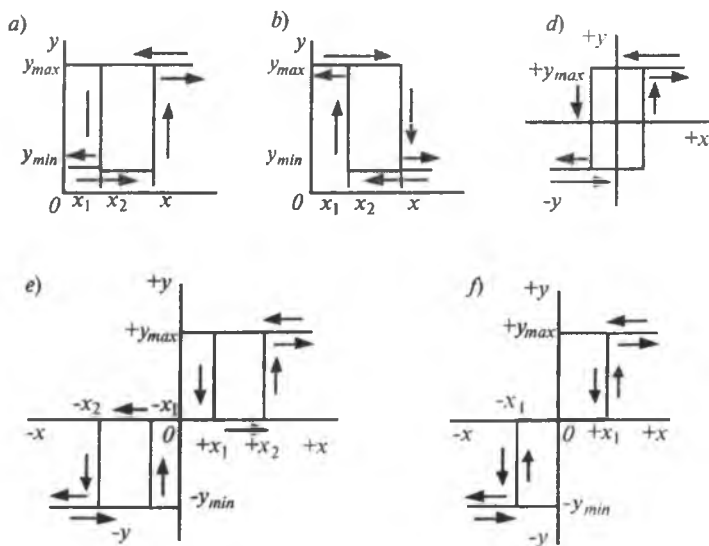
Fotoqarshiliklarning parametrlarini asosiy xarakteristikalari.

Fotoqarshiliklar markasi	Kattaligi, mm	Sezivchi qatlam maydoni, mm ²	λ_{max} , μm	λ_{gr} , μm	Kt $\kappa \Omega$	Ishchi kuchlanishi, V	Integral sezgirligi, mkm/lmv	Qorongilik toki, μm	Vaqt rejimi, S
FSA-1	7.5x12	24	2.1	3.2	22±1000	4±40	500	150(U=15V)	4x10 ⁻³
FSA-G1	9x22	28	2.1	3.2	47±470	10±75	500		4x10 ⁻⁵
FSA-6	5.5x28	115	2.1	3.2	50±300	5±30	500	500	4x10 ⁻⁵
FSK-5	0.9x1.0x6.0	1.0	0.64	0.9	10x10	60	3000	1	-
FSK-2	4.5x12.5x28	28	0.64	0.9	3.3x10 ³	220	6000	150(U=15V)	2.5x10 ⁻⁵
FSK-6	-	125	0.64	0.9	3.3x10 ³	220	3000	15	-
FSK M1	28	28	0.51	0.55	10x10	70	6000	0.1	10 ⁻² ±10 ⁻³
FSK-M2	30	20	0.52	0.55	10x10 ³	70	2a/lm	-	10 ⁻² ±10 ⁻³
SF2-1	1.5x3x1.2	0.45	0.6	0.9	15x10 ³	15	360	1	-
SF-2-2	-	-	0.6	0.9	2x10 ³	2	75000	1	-
FSD1-1	-	2	0.74	1.22	2x10 ³	100	20000	10	5x10 ³
FSD-1	-	-	0.78	1.22	100x10 ³	30	30000	10	15x10 ⁻³
FSD-G1	22x9	-	0.78	1.22	2x10 ³	20	600	10	5x10 ⁻³
SF3-1	1.5x3x1.2	0.45	0.78	1.22	30x10 ³	15	540	0.5	-
	-	-	4.5	6.0	3x10 ⁴	-	-	-	0.25x10 ⁻⁴
SF4-1	13x8x1	1	-	5.5	5x10 ³	15	-	-	0.5x10 ⁻⁴
	1	-	5.5	5.7	-	10	-	-	10 ⁻⁶

Ayrim fotodiodlarning parametrlari

Fotodiod va fototri- odning turlari	Sezuvchi qatlamining maydoni, mm ²	λ_{max} , μm	Spektral sezgirligi mkm/lmv	Ishchi kuchla- nishi, V	Integral sezgirligi, mkm/lmv	Qoron- gilik toki, μm	Vaqt doimiy- ligi, S	Yoritilgan- lik, lm
FD-1	5	1,6	0,4±1,9	15	20 mA/lm	30	10 ⁻⁵	1,5x10 ¹⁰ lm
FD-2	1	1,6	0,4±1,9	30	15 mA/lm	25	10 ⁻⁵	2,2x10 ¹⁰ lm
FD-3	2	1,6	0,4±1,9	10	10 mA/lm	10	5x10 ⁻⁵	1,8x10 ¹⁰ lm
FD-4	5	1,6	0,4±1,9	20	20 mA/lm	30	10 ⁻⁵	1,5x10 ¹⁰ lm
FD-5	5	1,6	0,4±1,9	15	25 mA/lm	8	-	-
FD-9E111A	1	1,6	0,4±1,9	10	17 mA/lm	10	1,2x10 ⁻⁵	-
FD-6K	2	1,0	0,5±1,2	20	1,4x10 ⁻² mA/lm	1	10 ⁻⁶	(2-5)h10 ⁻¹⁰ lm
FD-7K	78,0	1,0	0,5±1,2	27	0,47 mA/lm	5	10 ⁻⁶	6x10 ⁻¹⁰ lm
FD-9K	19,6	1,0	0,5±1,2	10	3 mA/lm	1	-	-
1690	2	1,0	0,5±1,2	20	8x10 ⁻³ mA/lm	1	-	-
1691	2	1,0	0,5±1,2	20	8x10 ⁻³ mA/lm	3	-	-
KFDM	2	1,0	0,5±1,2	20	1,5x10 ³ mA/lm	1	(3-5)x10 ⁻⁶	-
FD	6	0,8+595	0,30±0,95	-	1,2 mA/lm		1,35x10 ⁻³	1,5x10 ⁻¹⁰ lm
FT-1	-	1,6	0,4±1,9	3,0	320 mA/lm	300	2x10	1,5x10 ⁻¹⁰ lm
FTG-2A	-	1,6	0,4±1,9	5,0	1000 mA/lm	50	-	1,5x10 ⁻¹⁰ lm

a rasm), solenoid turidagi tortiladigan yakorli (1.12.2-b rasm) va magnit orqali boshqariladigan kontaktli (1.12.2-d rasm). Har xil turdagi elektromagnit relelari uchun po‘latli magnito‘zak tashkil topgan elektromagnit va g‘altak hamda kontakt guruhlari va prujinalari umumiydir. Magnitli boshqariladigan kontaktli relelarida yakor bo‘lmaydi. 1.12.2-a rasmda RPN turidagi relesining asosiy elementlari keltirilgan. Bu rasmda relesining eskiz sxemasi va uning magnit zanjiri keltirilgan. Har qanday relesining asosiy qismlariga: magnito‘zak, chulg‘amli g‘altak va kontaktli sistema kiradi. RPN relesining privodi yoki magnit zanjiri



1.12.1-rasm. Releli elementlarning statik xarakteristikalar.

relesining korpusini tashkil etuvchi yassi o‘zakdan (1) hamda o‘zak bilan juftlil joylashgan maxsus shakldagi yassi yakordan (2) tashkil topgan.

Magnit zanjiri yakor va o‘zak bilan ikkita joyi tegib (ulanib) turgan tayanch nuqtasiga ega. Ulardan biri yakorning o‘zakka nisbatan aylanish imkoniyatiga egadir. Ikkilamchisi ishchi ulanish

joyi bo'lib, yakor va o'zak orasida ishchi oraliqni tashkil etadi. Relesining o'zagi, yakori gisterezisi va o'rama tokining yo'qotishi maqsadida kamaytirilgan past uglerodli po'latdan tayyorlangan, zanglamasligi uchun esa nikel bilan qoplangan. O'zakka to'g'ri burchak shakldagi relesining chulg'amlari uchun karkas tashkil qiluvchi ikkita getenaksli chekkalar o'rnatilgan. Relesining chulg'amlari laklangan qog'oz bilan izolyatsiyalanadi. Chulg'amli simlar sifatida PEL markali emallangan mis sim ishlatiladi (diametri 0,05 mm dan 0,2 mm gacha va undan yo'g'onroq bo'lgan emallangan sim).

RPN, RKN, RGTG bitta, ikkita va uchta chulg'amli bo'lishi mumkin.

Elektromagnit relesini bajaruvchi qismini kontaktli sistemasi yassi prujinalarning yig'indisidan tashkil topgan bo'lib, ularning har birining bir tomonlarining oxirlariga kontaktli qutblar mahkamlangan.

Kontaktlar erroziyaga va korroziyaga chidamli bo'lgan yuqori elektr o'tkazuvchanlik xususiyatiga va yuqori mexanik chidamlikka ega bo'lgan materiallardan tayyorlangan.

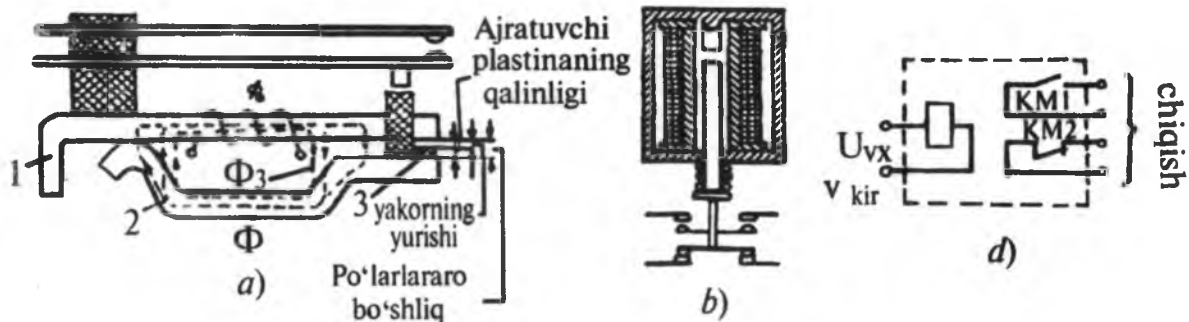
Masalan:

- oddiy 0,4 A tok relelari uchun kumush;
- 1 A gacha bo'lgan tok uchun platina;
- (2-3) A impulsli toklar uchun volfram ishlatiladi.

Relesining chulg'amiga kuchlanish berganda yakor o'zakka tortiladi va prujinaning surilishini ta'minlaydi. Ana shunda, kontaktlar bir-biriga ma'lum bosimda qisiladi. Bu qisilishlarni kontaktning bosimi deyiladi va normal relelari uchun (20-25) g ni tashkil etadi. Kontaktlarning elektrik qarshiliklari kontaktning bosimlariga bog'liqdir. Kontaktlarning qarshiliklari 0,01 Ω dan 0,1 Ω gacha o'zgaradi.

Alohida kontaktli prujinalardan asosiy elementar kontaktli guruhlar: ulanishga/ochilishga va qayta ulanishga tashkil etiladi. Har bir kontaktli guruhda beshtagacha ulanish/ochilish imkoniyatiga ega bo'lgan kontaktli prujinalar bo'lishi mumkin.

RPN, RKN, RPG va boshqa relelarida uchtagacha bo'lgan kontaktli guruhlar bo'lishi mumkin. Kontaktli sistemani ishchi



1.12.2-rasm. Elektromagnit relelar: a-yakori aylanuvchi; b-yakori tortiluvchi; d-ulanuvchi (KM1) va ajraluvchi (KM2) kontaktli relelarning elektrik sxemalari.

holatga keltirish uchun relesining chulg'amini elektr zanjiriga ulash kerak. Ana shunda, relesining yakori yakorning yurishi degan masofaga siljib, o'zakka tortiladi. Ykor bilan birgalikda plastmassali ko'priksiljiy va prujinalarni ulanishini/ochilishini boshqaradi.

1.12.2-rasmda ulanish uchun bitta kontaktli guruhli rele keltirilgan. Yakorning oxirida, o'zakka qaragan tomonida, ajratuvchi plastinka (3) signali o'rnatiladi. Bu plastinka magnitsiz materialdan (latundan) yasaladi va rele ishlagan paytda qolgan magnitlanish natijasida yakorning o'zakka yopishib qolmasligi uchun ishlatiladi. RPN, RKN, RPG relelarining remontsiz, sozlashsiz ishlash muddati 10 mln. qayta ulashga yetadi.

Ykori harakatlanuvchi elektromagnit relesining ishlashi (1.12.2-a rasm). Chulg'amning U_k kirishiga kuchlanish (signal) berilsa, relening g'altagida hosil bo'lgan tok magnito'zakda harakatlanuvchi yakorni magnitlaydigan magnit maydon hosil qiladi. Bu yerda hosil bo'ladigan elektromagnit kuchlari prujinalarning tortishini yengib, yakorni aylantirib yoki tortib kontaktlarning ulanishini/ochilishini ta'minlaydi. Relesining yakori elektromagnit kuchi (tortilish kuchi) (H_c) orqali harakatlanayotganda, ish elektromagnitning magnit maydonida zahiralangan energiya hisobiga bajariladi.

Relesining g'altagini o'zgarmas kuchlanishga ulaganda elektr tenglik tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$U = i \cdot R + W \cdot (d\Phi/dt), \quad (1.12.1)$$

bunda, U , i - relesining g'altagidagi kuchlanish va tok;

R , W - g'altakning qarshiligi va o'ramlar soni;

Φ - relesining magnito'zakidagi magnit oqimi.

(1.12.1) formulaga o'zgartirishlar kiritib, rele yakorining tortish kuchi (F_c) ni quyidagicha yozish mumkin:

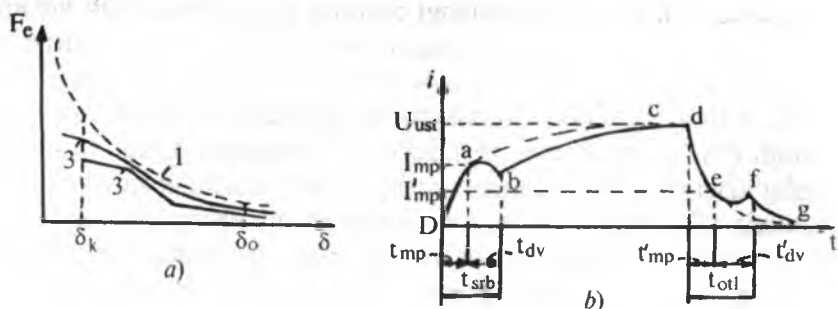
$$F_c = \Phi_b^2 / 2\mu_0 \cdot S, \text{ yoki } F_c = B_b^2 \cdot S / 2\mu_0, \quad (1.12.2)$$

bunda: Φ_b , B_b - yakor va o'zakning havo oralig'idagi magnit oqimi va induksiyasi, W b va T da olingan.

1.12.3-a rasmda elektromagnit relelarining statik tortish xarakteristikasi keltirilgan.

Bunda:

1 - nazariy xarakteristika $i \cdot W = \text{const}$ bo'lganda;



1.12.3-rasm. Elektromagnitli relelarning xarakteristikallari:
a - ststik tortish (1, 2) va mexanik (3); b - releni o'chirib/
yoqqanda relening g'altagidagi tokning o'zgarishi.

2 - klapanli rele uchun ishchi qismida ($\delta_o - \delta_k$ qismlari), haqiqiy tortish xarakteristikasi;

3 - relesining mexanik xarakteristikasi.

Bu grafikdan shunday xulosa chiqarish mumkinki, relening tortish statik xarakteristikasi, $F_c = \varphi(\delta)$ relesining ishchi oralig'i va o'zagining hamma oraliqlarida F_c tortish kuchi, orqaga qaytaradigan va kontaktlarning prujinalarini mexanik kuchlarining qarshiliklarini yig'indisidan katta bo'lishi kerak (3-grafik).

O'zgarmas tok elektromagnit relesining ishlash dinamikasini 1.12.3-b rasmdan tahlil qilish mumkin. Relesining ishlash jarayoni ikkita bosqichdan tashkil topgan: yakorni qo'zg'atish va harakati, ya'ni ishlash jarayoni t_{tr} qo'zg'alish va t_{dv} harakatdan tashkil topgan:

$$t_{srb} = t_{tr} + t_{dv} \quad (1.12.3)$$

Bu bosqichda g'altakka berilgan kuchlanish natijasida hosil bo'lgan magnit maydoni elektromagnit tortish kuchi F_c relesining prujinalarini mexanik kuchini yengishga yetadi, lekin yakor hali qo'zg'almaydi, g'altakning induktiv qarshiligi o'zgarmaydi.

Ikkinchi bosqich (relesining ishlash jarayonida yakor harakatga keladi) harakatlanuvchi yakor va o'zakning ishchi oralig'i kamayadi. Natijada g'altakning induktiv qarshiligi

ko'payadi, bu esa chulg'amdagi tokning kamayishiga olib keladi (1.12.3-b rasm). Yakor o'zakka tortilgandan keyin induktiv qarshilik o'zgarmaydi, tok esa ko'payib boradi ("bc" qismi).

Relesining kirishidan kuchlanishni olgandan keyin tok kamayib boradi ("ac" qismi) va tortish kuchi F_c kamayadi. Yakor va o'zak oralig'idagi masofa oshgandan keyin induktiv qarshilik kamayadi va natijada tok ortadi ("ef" qismi), keyin esa tok eksponensial qonun asosida kamayib boradi. Yakor butkul ajraladi (harakatdan to'xtaydi).

Grafikdan ko'rinib turibdiki, relesining qo'yib yuborish toki ham ikki qismdan tashkil topgan:

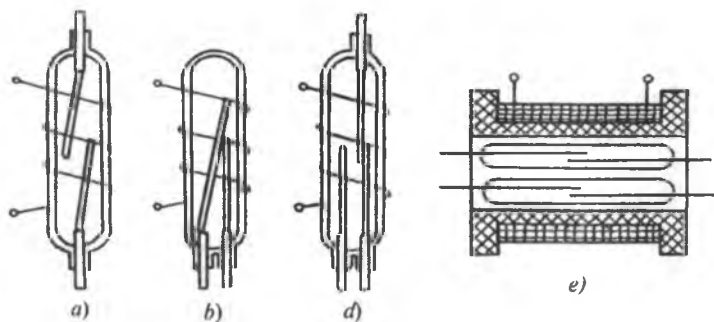
$$t_{q.yu} = t_{tr} + t_{dv}. \quad (12.4)$$

Kerak paytlarda relelarining ishlash va qo'yib yuborish vaqtlarini (t_{ish} , $t_{q.yu}$) har xil sxemalar orqali qo'shimcha chulg'am, qarshilik, sig'im va diodlar ulab) o'zgartirish mumkin.

Kontaktlari magnitli boshqariladigan relelari "gerkonlar"

Magnitli boshqariladigan kontaktlar yoki boshqacha aytganda, "gerkonlar" (kontaktlari germetizatsiyalangan) (1.12.4-a-e rasmlar) inert gaz bilan to'ldirilgan shishali ampula ko'rinishiga ega, bunga yupqa qayishqoq ferromagnitli plastinkalar kavsharlangan. Bu plastinkalar bir vaqtning o'zida kontaktlar vazifasini va magnito'zakning bir qismini tashkil etadi.

Relesining kirishiga signal berganda g'altakdan o'tuvchi tok g'altakning ichida ferromagnitli plastinkalar bo'yicha ulanadigan magnit oqimini paydo qiladi. Plastinkalar qarama-qarshi ishora bilan magnitlanadi. Natijada ferromagnitli plastinkalarning oralig'idagi havoda tortilish kuchi paydo bo'ladi. Bu tortilish kuchi plastinkaning qayishqoqlik (elastiklik) kuchini yengib, kontaktlarni ulaydi va gerkonning chiqishida signal paydo qiladi (1.12.4-a rasm). Kirish signali olib tashlanganda tok va magnit oqimi nolgacha kamayadi hamda kontaktlarning plastinkalari boshlang'ich holatga keladi. Kontaktlarning o'tkazish qarshiligini kamaytirish uchun plastinkalar kontaktlarining yuziga kumush, tilla yoki boshqa nodir metallardan qatlam surkaladi. Bu qatlam kontaktlarning yopishib qolmasligiga yo'l qo'ymaslik uchun magnetsiz qatlam (qistirma) vazifasini bajaradi.



1.12.4-rasm. Kontaktlari magnitli boshqariladigan relelar.

Ampulani azot, argon, geliy kabi inert gaz bilan to'ldirish yoki ampulada vakuumni yaratish, kontaktlarni germetizatsiyalash hamda nodir metallarni ishlatish gerkonli relelarining yuqori sifatini ta'minlaydi. Gerkonlar buzilmasdan 10^6 - 10^9 marta qayta ulanishi mumkin. Kontaktlari orasidagi masofa kichkina (oz) va inersiyasi kam bo'lganligi sababli ishlash tezligi nisbatan kattadir ($t_{ish} = (0,5-2)$ ms).

Sanoatda har xil turdagi kontaktlari magnitli boshqariladigan gerkonlar (KEM, MKV, MK va boshqalar) ishlab chiqarilmoqda. G'altakning ichida bir necha gerkonlar bo'lishi mumkin (1.12.4-e rasm). Gerkonlarni o'zgarmas magnit orqali boshqarish mumkin. Sanoatda ishlab chiqariladigan magnitli boshqariladigan kontaktli turdagi gerkonlarning ishlashini magnit harakatining kuchi ($I_{w, srh} = (25-250)A$, chiqish toklari (0,5-1,0) A qiymatiga yetadi, chiqish kuchlanishi esa (30-60)V va undan ko'proq bo'lishi mumkin. Kontaktlar orasidagi masofa (50-500) mm. Gerkonlar ham relelari bajaradigan vazifalarni bajaradi.

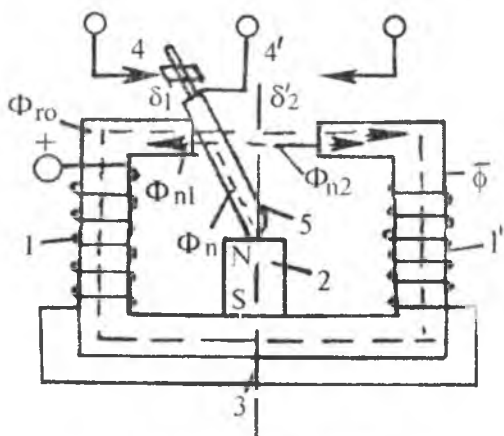
Elektromagnit qutblangan relelari

Qutblangan relelari o'zgarmas tok elektromagnit relelarining ayrim turiga kiradi hamda kirish signalining kattaligi ishorasiga bog'liq holda ishlaydi. Bu relelarining magnit zanjirlarida Φ_p ishchi oqim bilan yana maxsus qo'shimcha magnitlaydigan (qutblaydigan) Φ_n magnit oqimi ta'sir etadi.

Qutblangan relelari magnito‘zakning tuzilish konstruksiyasi, chulg‘amlar soni va qutblangan oqimning manbasi bilan farqlanadi. 1.12.5-rasmda differentsial magnet sistemali qutblangan relesining qurilmasi ko‘rsatilgan. Bunda:

1,1' – g‘altakning chulg‘amlari; 2 – o‘zgarmas magnet; 3 – magnito‘zak; 4,4' – chiqish kontaktlari; 5 – yakor; Φ_{ro} – ishchi magnet oqimi; Φ_n – o‘zgarmas magnet maydoni hosil qilgan qutblangan magnet oqimi; Φ_{v1} , Φ_{v2} va Φ_v magnet oqimidan hosil bo‘lgan magnet oqimlari; δ_1 , δ_2 – yakor va kontaktlar orasidagi masofa.

Qutblangan relesining ishlash negizi shunga asoslanganki, ya'ni chulg‘amlarning kirishiga “+” va “-” ishorali signal yetarlicha berilganda (1.12.5-rasm) o‘zgarmas magnet, yakor va o‘zak magnito‘zak zanjirini tashkil etadi va bu magnito‘zakdan Φ_{ro} , Φ_{p1} magnet oqimlar o‘tib, relesining yakorini qo‘zg‘atadi va yakor 4-kontaktni ulab beradi. Agarda g‘altakning chulg‘amlariga berilayotgan signalning qutblari (ishorasi) o‘zgartirilsa, relesining yakori ishlab 4' - kontakti ulaydi. Qutblangan relesining ishlashi to‘g‘risidagi batafsil ma’lumotni [7] (Н.Како, Я.Енане. Датчики и микроЭВМ: пер. с япон. – Л.: “Энергоатомиздат”, Ленинград отд-е, 1986.) dan olishingiz mumkin.



1.12.5-rasm. Qutbli rele.

O'zgaruvchan tok elektromagnit relelari

Tuzilishi va ishlash negizi bo'yicha o'zgaruvchan tok elektromagnit relelari o'zgarmas tok elektromagnit relesiga o'xshash. Tokning o'zgaruvchan ekanligiga qaramasdan yakorga ta'sir etuvchi elektromagnit kuchining yo'nalishi o'zgarmaydi [$F_c = (iW)^2$] va yakorning surilishini, ya'ni relesining ishlashini ta'minlaydi. Relesining ferromagnitli o'zagi to'yingan bo'lsa, u holda sinusli kuchlanishda relesining g'altagidagi tok ham sinusli bo'ladi.

Agar

$$X_{kat} = WL \gg R_{kat}, \quad (1.12.5)$$

bo'lsa,

$$I = U/Z \approx U/(\omega L), \quad (1.12.6)$$

chunki g'altakning induktivligi

$$L \approx W^2 \mu_0 S / \delta \quad (1.12.7)$$

u holda, agarda $R_{mv} \gg R_{nc}$ bo'lsa

$$I = U\delta/(\omega W^2 \mu_0 S). \quad (1.12.8)$$

(1.12.8) formuladan kelib chiqadiki, agar $\Phi_s = 0$ va $R_{ps} = 0$ bo'lsa, o'zgaruvchan tok relesining g'altagidagi tok yakor va o'zakning orasidagi "5" masofaga chiziqli bog'lanishga ega (1.12.6-b rasmdagi 1-to'g'ri chiziq). Haqiqiy bog'lanish (1.12.6-b rasmdagi 2-to'g'ri chiziq) taxminiy analitik bog'lanishdan (1.12.8) farq qiladi. Chunki δ - katta bo'lsa, Φ_s magnit oqimining tarqalishi ta'sir qiladi, δ - kichik bo'lsa, magnit o'zagining magnit qarshiligi ta'sir qiladi. Yakor va o'zaklarning oralig'i juda katta bo'lsa, tok eng katta qiymatga teng bo'ladi. Chunki g'altakning induktivligi kichik. Yakor harakat qilganda va δ kamayganda L ko'payadi. Natijada 1-xarakteristikani kamaytirishga olib keladi. O'zgaruvchan elektromagnit relesining $F_c(\delta)$ real tortilish xarakteristikasi 1.12.6-b rasmdagi 3-chiziqda keltirilgan.

O'zgaruvchan tok relesining asosiy xususiyati magnit oqimining o'zgaruvchanligi (pulsatsiyasi). Bu relelarining kuchlanishlar manbalari sinusli xarakterga ega bo'lsa, magnit oqimlari ham sinusli bo'ladi ($\Phi\delta = \Phi_m \cdot \sin(\omega t)$).

(1.12.2) formulaga asosan tortilish elektromagnit kuchi

$$F_e = \frac{(\Phi_m \sin \omega t)^2}{2\mu_0 S} - \frac{\Phi_m^2}{4\mu_0 S} (1 - \cos 2\omega t). \quad (1.12.9)$$

Bu formuladan kelib chiqadiki, $F_e = 0$ dan $F_e = F_{\max}$ gacha F_e ikkilangan chastota bilan (1.12.6-b rasm, 1-chiziq) o'zgaradi. Tortish kuchining tebranishi yakor va kontaktlarning tebranishiga olib keladi. Yakor va kontaktlarning tebranishini yo'q qilish uchun qisqa tutashuvchi o'ram (3) qo'llaniladi (1.12.6-a rasm). Bu o'ram ferromagnitli o'zakning (4) ajratilgan qismiga joylashtiriladi. Natijada g'altakning o'zgaruvchan Φ magnit oqimi Φ_1 va Φ_2 magnit oqimlariga ajraladi. Qo'shimcha g'altak hosil qilgan Φ_{kat} magnit oqimi Φ_2 magnit oqimini Ψ burchakka tebranishini kechiktiradi, natijada

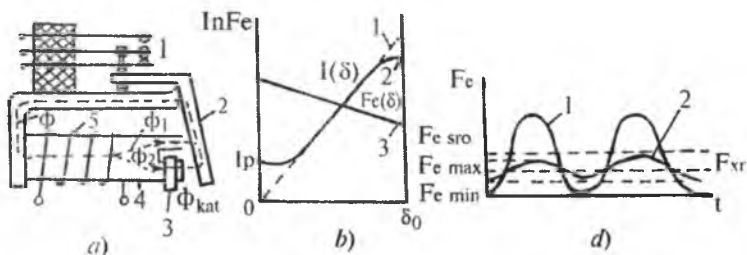
$$\Phi_1 = \Phi_1 + \Phi_{\text{kat}} = \Phi_{m1} \cdot \sin(\omega t) \quad (1.12.10)$$

$$\Phi_n = \Phi_2 - \Phi_{\text{kat}} = \Phi_{m2} \cdot \sin(\omega t - \psi). \quad (1.12.11)$$

Shunday qilib, "δ" ishchi oraliqda Φ_1 va Φ_{II} oqimlar hosil qilgan yakunlovchi elektromagnit tortish kuchi harakat qiladi:

$$F_e = (F_{m1}/2) \cdot (1 - \cos(2\omega t)) = (F_{mII}/2) \cdot (1 - \cos(2(\omega t - \psi))) \quad (1.12.12)$$

F_2 - yakunlovchi tortish kuchi (1.12.6-d rasm, 2-chiziq) avvalgidek o'zgaruvchan xarakterga egadir, lekin uning bir zumdagi (oniy) qiymati F_{emax} dan F_{emin} gacha o'zgaradi, lekin nolgacha pasaymaydi. Bu yerda tortish kuchi qarama-qarshi bo'lgan mexanik kuchdan hamma vaqt oralig'ida katta bo'ladi.



1.12.6-rasm. O'zgaruvchan tok elektromagnit rele (a) va uning xarakteristikallari (b, d).

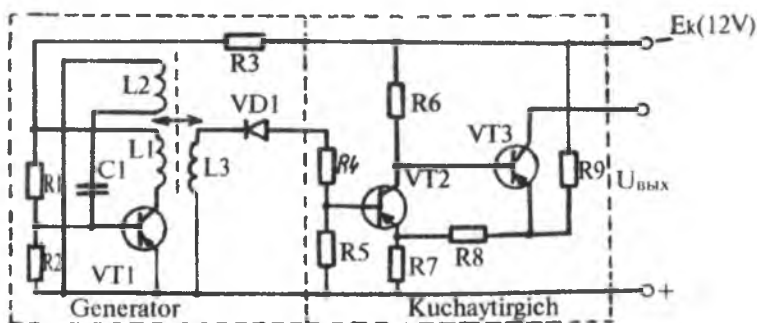
Shuning uchun ham o'zgaruvchan tok elektromagnit releining yakori, kontaktlari tebranmaydi va mustahkam tortilib turadi.

Kontaktsiz kommutatsiyalar

Bu qurilmalar fotoelementlar va induktiv elementlar asosida tuzilgan bo'lishi mumkin. Bu qurilmalar sxemalarni katta chastotada kommutatsiya qilishda kontaktli relega nisbatan sifati (ishlash mustahkamligi) yaxshidir. Induktiv turidagi kontaktsiz kommutatsiyalar qurilmalar sifatida juftmetrik va generatorli holat sensorlari keng tarqalgan. 1.12.7-rasmda kontaktsiz kommutatsiya KVD, BK-turidagi generatorli induktiv holat sensor prinsipial negizli sxemasi keltirilgan. Bu kontaktsiz generatorli induktiv sensor VT1 tranzistori asosida tuzilgan yuqori chastotali generatoridan, VT2, VT3 tranzistorlari negizida tuzilgan emmitterli takrorlagich-kuchaytirgichdan tashkil topgan bo'lib, cxema +12 V kuchlanishli o'zgarmas tokdan ishlaydi.

Boshlang'ich holatda VT1 tranzistori asosida tuzilgan generator yuqori chastota ishlab chiqaradi. Bu chastota UV1 yarimo'tkazgich diodi orqali VT2 tranzistorining bazasiga to'g'rilanib beriladi va VT2, VT3 tranzistorlarini berk holatda ushlab turadi. Natijada VT3 tranzistorining chiqishida kuchlanish nolga teng bo'ladi.

Metall plastinkani baza va kollektor chulg'amlari orasidagi tirqishga kiritganimizda, generatsiyani buzadigan teskari



1.12.7-rasm. Induktiv sensor asosidagi kontaktsiz yoquvchi/o'chiruvchi KVD, BK – turidagi kommutatsiya qurilmaning sxemasi.

bog'lanish koeffitsienti kamayadi. Natijada chiqishdagi VTZ berk tranzistori ochiladi. VTZ tranzistorining chiqishi rele yoki logik elementlarga ulangan bo'lsa, ularni ishlatadi. Bunday induktiv sensorni elektr zanjirlarni kommutatsiya prinsipidan tashqari qurilmalarni aylantiruvchi qismlari, motorlar, vallarining aylanish tezliklarini ham nazorat qilish, o'lchash uchun qo'llasa bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. O'zgarmas tok elektromagnit relelarining sinflarini gapirib bering.

2. O'zgarmas tok elektromagnit relelarining tuzilishi, ishlash negizi va asosiy statik hamda dinamik xarakteristikalarini tushuntirib bering.

3. O'zgaruvchan tok elektromagnit relelarining tuzilishini, ishlash negizini hamda o'zgarmas tok relelaridan asosiy farqlarini gapirib bering.

4. Qutblangan relesining tuzilishi va ishlash negizini gapirib bering.

5. Gerkonlarning tuzilishlari, ishlash negizi, afzalliklarini gapirib bering.

6. Kontaktsiz induktiv va fotoelektrik sensorlar negizida qurilgan kommutatsiya qurilmalarning tuzilishi va ishlash negizini gapirib bering.

7. O'zgaruvchan, o'zgarmas va qutblangan relelari, gerkonlar hamda kontaktsiz kommutatsiya qurilmalarning ishlatilish joylarini, afzallik va kamchiliklarini, asosiy xarakteristikalarini gapirib bering.

8. Zamonaviy yangi relelariga misollar keltiring. Ularning xarakteristikalarini gapirib bering.

Adabiyotlar

1. Р.А.Аванов и др. Основы телефонии и телефонных сообщений., М.: "Связь", 1969.

2. М.Л.Бабилов, Л.В.Кошинский. Элементы и устройство автоматики. М.: "Высшая школа", 1975.

3. Р.К.Томас. Коммутационные устройства. Справочник пособие. М.: "Высшая школа", 1982.

13-LABORATORIYA ISIII

AVTOMATIK SISTEMALAR ISHLASHINI NAZORAT QILISHDA, BOSHQARISHDA ISHLATILADIGAN QURILMALAR, SXEMALAR TUZILISHI VA ISHLASHINI O'RGANISH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. O'zgarmas tok elektromagnit relelari, gerkonlarning ishlashini o'rganish. Ularning statik va dinamik xarakteristikalarini tadqiq etish.

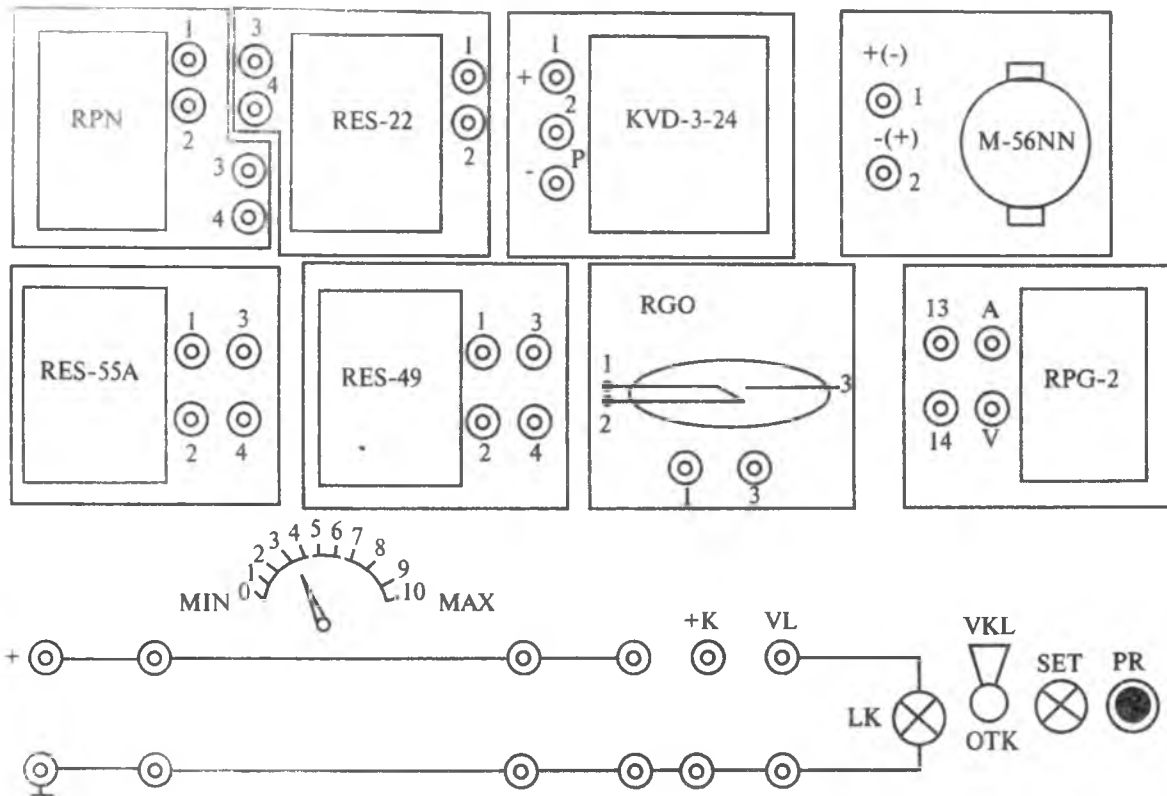
2. Kontaktsiz induktiv kommutatsiya qurilmasi (sensor)ning ishlashini sinab ko'rish.

3. Relelari, gerkonlar va kontaktsiz induktiv sensorlar negizida nazorat qiluvchi hamda boshqaruvchi qurilmalarning ishlashini nazorat qiladigan va boshqaradigan sxemalarning tuzilishlarini, ishlashlarini o'rganish.

Stendning tuzilishi

Stendda RPN; RES-22; RES-55A; RES-49 turidagi elektromagnit relelari; KVD-3-24 turidagi induktiv sensor negizida tuzilgan kontaktsiz kommutatsiya qurilma; kam quvvatli o'zgarmas tok motor (motor-M-MK), RGO-turidagi kontaktlari germetizatsiyalangan elektronagnit gerkon, RPG-2 turidagi germetizatsiyalangan oraliq rele (gerkon) o'rnatilgan. Bulardan tashqari stendning ichki qismida tajriba ishini bajarish uchun 220V o'zgarmas kuchlanish manbasi bloki joylashgan. Stendda keltirilgan qurilmalarni ishlatish uchun stendning pastki qismiga manba bloki kuchlanishining musbat (+) va manfiy (-) qutblari bir nechta chiqishlarga ulab qo'yilgan. Manba blokining chiqishidagi tok (kuchlanish)ni o'zgartirish uchun stendning oldi tomoniga o'zgaruvchan R qarshiligi chiqarilgan.

R qarshiligining ushlagichini chap tomonga aylantirsa, uning qarshiligi ko'payadi, kuchlanish esa kamayadi. Qarshilikning ushlagichini o'ng tomonga aylantirsak, qarshilik kamayadi, kuchlanish esa ko'payib boradi. Relelar kontaktlarini ulangan/uzilganligini nazorat qilish uchun LK yorituvchi lampa



1.13.1-rasm. Stendning old tomonidan ko'rinishi.

1.13.2-rasm. Stendda keltirilgan qurilmalarning chiqishlarini holatlari va nomerlanishi.

o'rnatilgan. Stendni ishga tushirish va manba blogining ishlayotganligini nazorat qilish maqsadida stendda

“T” - tumblari, “Set” - lampasi va “PR” - saqlagichlari o'rnatilgan.

Tajriba ishida qo'llaniladigan qurilmalarning joylashishi va belgilanishlari 1.13.1-rasmda keltirilgan.

1.13.2-rasmda tajriba ishida qo'llaniladigan qurilmalarning ishlatiladigan chiqishlarini nomerlanishi va ulanish sxemasi keltirilgan. Tajriba ishini o'tkazish uchun 75-100 V kuchlanishni o'lchaydigan voltmeter hamda o'lchash oralig'i 0 dan 100 mA gacha bo'lgan milliampermetr kerak.

Ishni bajarish tartibi

1. O'zgarmas tok elektromagnit relelarining statik va dinamik xarakteristikalarini olish. Buning uchun: Stendning shnurini 220 V tarmoqqa ulang.

a) R - rezistorning dastagini chap tomonga (“min”) burab qo'ying.

b) Stendda 1.13.3-rasmdagi sxemani yig'ing.

d) T - tumblarini “Вкл” holatiga o'tkazing (“Сет.” qayd qiluvchi lampa yonishi kerak).

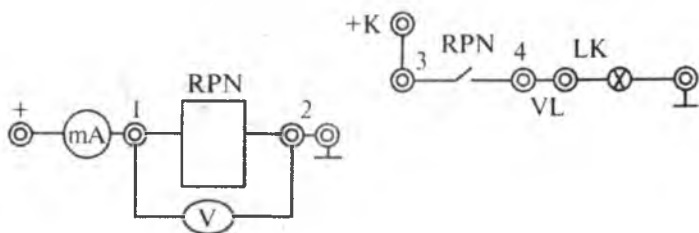
g) V -voltmetr va A -milliampermetrlarning ko'rsatishlarini 1.13.1-jadvalga yozing.

1.13.1-jadval

R	0	1	2	3	4	5	6	7	8
V (V)									
Λ (mA)									
t (S)									

e) R - qarshiligini 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 holatlariga o'zgartirib 1.13.1-jadvalni to'ldirib boring. Shu paytning o'zida R -qarshiligining o'zgarishiga mos ravishda sekundomer, soat yordamida relelarning kontakti harakat boshlanishi va uning

to'liq ulanishigacha ketgan vaqt, kuchlanish, tokning o'zgarishini yozib boring va belgilang (t_{sr} , U_{sr} , I_{sr} -xarakteristkalarini olasiz).



1.13.3-rasm.

f) R -rezistorining holatlarini 1.13.2-jadval bo'yicha kamaytirib endi teskari jarayonni, ya'ni U_{otp} , I_{otp} , t_{otp} - xarakteristkalarini kattaligini aniqlang. Olingan natijalarni 1.13.2-jadvalga yozib boring. Bu tadqiq etish ishini 2-3 marta takrorlang va releining ishlashini, kontaktining ulanishi hamda ajralishini qayd qiluvchi lampa "LK" orqali nazorat qiling. "LK" lampa yonganda rele ishlab kontaktlar ulanadi (t_{sr} , U_{sr} , I_{sr}). "LK" lampasi o'chganda kontaktlar to'liq ajraladi (U_{ajr} , I_{ajr} , t_{ajr}).

1.13.2-jadval.

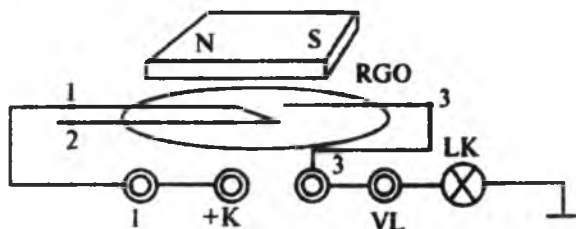
R	0	1	2	3	4	5	6	7	8
V (V)									
A (mA)									
t (S)									

2. Bu tadqiqot ishini 1.13.1-rasmdan foydalanib RES-22; RES-55A; RES-49 turdagi relelari hamda RPG-2 gerkoni uchun ham bajaring.

3. Gerkonning ishlashini sinash.

Buning uchun:

a) Stendda 1.13.4-rasmda keltirilgan sxemani yig'ing.



1.13.4-rasm.

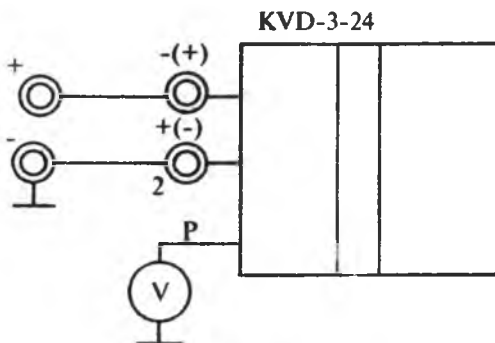
b) O'zgarmas magnitni gerkonga yaqinlashtiring, gerkonning kontaktlari ulanib "LK" lampasi yonishi kerak. Gerkonning kontakti ulangan va ochilgandagi magnit va gerkonning shishasi orasidagi masofani yozib qo'ying. Har xil magnit kuchida t_{sr} , t_{op} vaqtlarini aniqlovchi masofa o'zgaradi.

4. Induktiv sensor negizidagi kontaktsiz kommutatsiya qurilmasining ishlashini sinab ko'rish.

Buning uchun:

a) Stendda 1.13.5-rasmdagi sxemani yig'ing.

b) Sensorning oralig'i (tirqish)ga magnitlanuvchi yupqa plastinkani kiring. Voltmetrining ko'rsatishi o'zgaradi. Voltmetr ko'rsatgan qiymat sensorning chiqish signali (kuchlanishi)ning kattaligi bo'ladi.

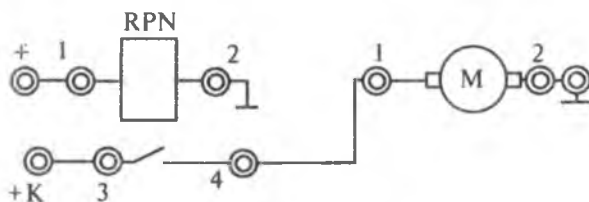


1.13.5-rasm.

5. Elektromagnit rele orqali mikromotor boshqarish sxemasini tuzilishi va ishlashini o'rganish.

Buning uchun :

- a) R -rezistorni "min" holatiga qo'ying.
- b) Stenda 1.13.6-rasmdagi sxemani yig'ing.
- d) R -rezistori orqali releni ishlatting. Rele ishlaganda mikro-motorning o'qi aylanadi.

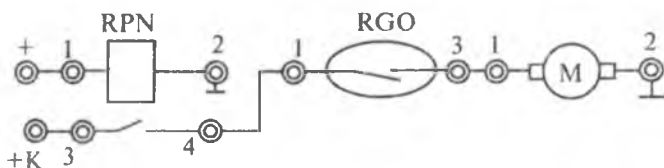


1.13.6-rasm.

6. Elektromagnit rele, gerkon orqali motorning ishlashini boshqarish.

Buning uchun:

- a) Stendda 1.13.7-rasmdagi sxemani yig'ing.



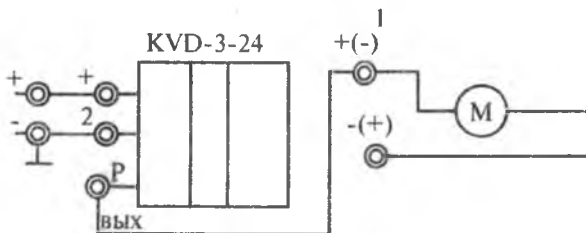
1.13.7-rasm.

b) R -rezistorini "max" holatiga keltiring (rele ishlashi kerak).
d) Magnit orqali gerkonni ishlatting (motor ishlaydi).

7. Kontaktsiz induktiv sensor orqali motorning ishlashini boshqarish.

Buning uchun:

- a) Stendda 1.13.8-rasmda keltirilgan sxemani yig'ing.



1.13.8-rasm.

b) Metall plastinkani KVD sensorinining orasiga kirkazing, u ishlab, motorni aylantirishi kerak,

8. Uyda tayyorlab kelgan topshiriqqa asosan RES-22; RES-55A; RES-49: RPG-2 relelarii negizida 1.13.3-1.13.6-rasmlardagi sxemalarga o'xshash sxemalarni yig'ib, sinab ko'ring.

Nazorat uchun savollar

1. O'zgarmas tok elektromagnit relelarining statik va dinamik xarakteristkalarini tushuntirib bering.

2. Stendda ishlatilgan relelari, qurilmalarga xarakteristika bering (kontaktlar guruhi va soni, iste'mol qiladigan kuchlanishi, toki, quvvati va hokazo).

3. Stenddagi relelari asosida boshqaruvchi, himoya (blokirovka) qiluvchi, nazorat qiluvchi sxemalarni chizib tushuntirib bering.

4. RES-49, gerkon, RPG-2 turidagi relelarini hamda KVD-3 kontaktsiz induktiv sensor va motordan foydalanib boshqaruvchi/ himoyalovchi qurilmaning sxemasini chizib tushuntirib bering.

Adabiyotlar:

1. Р.А.Аванов и др. Основы телефонии и телефонных сообщений., М.: "Связь", 1969.

2. М.Л.Бабилов, Л.В.Кошинский. Элементы и устройство автоматики. М.: "Высшая школа", 1975.

3. Р.К.Томас. Коммутационные устройства. Справочник пособие. М.: "Высшая школа", 1982.

ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARI VA MASHINALARI ORASIDAGI AVTOMATIK BOG‘LANISHLARNI O‘RGANISH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. Stendda yig‘ilgan sxema hamda uning elementlari: motorlar elektromagnit kontaktorlar, relelari, boshqarish tugmachalari bilan tanishish.

2. Sxema elementlarining ketma-ket ishlashi va ularning bir-biriga o‘zaro bog‘liqligini aniqlab olish.

3. Avtomatik boshqarish sxemalarini berilgan shartlar bo‘yicha tuzish.

4. Funksional boshqarish sxemasini tuzish.

Nazariy qism

Malumki, ishlab chiqarish jarayonlarida biror-bir mahsulotni tayyorlash yoki unga ishlov berish uchun shu jarayonni harakatga keltiradigan mehnat quroli yoki vositalaridan foydalanish kerak.

Ishlab chiqarishdagi amallar ketma-ket, parallel va texnologik dasturlar bo‘yicha aralash holda bajarilishi mumkin. Ishlab chiqarish vositalariga ta’sir qiluvchi texnologik mashinalar va mexanizmlarni har xil motorlar (elektrik, gidravlik va pnevmatik) harakatga keltiradi.

Ishlab chiqarish jarayonining dasturini to‘liq bajarish va ma’lum sifat darajasidagi kerakli mahsulot olish uchun bu motorlar berilgan dastur asosida ishlaydi.

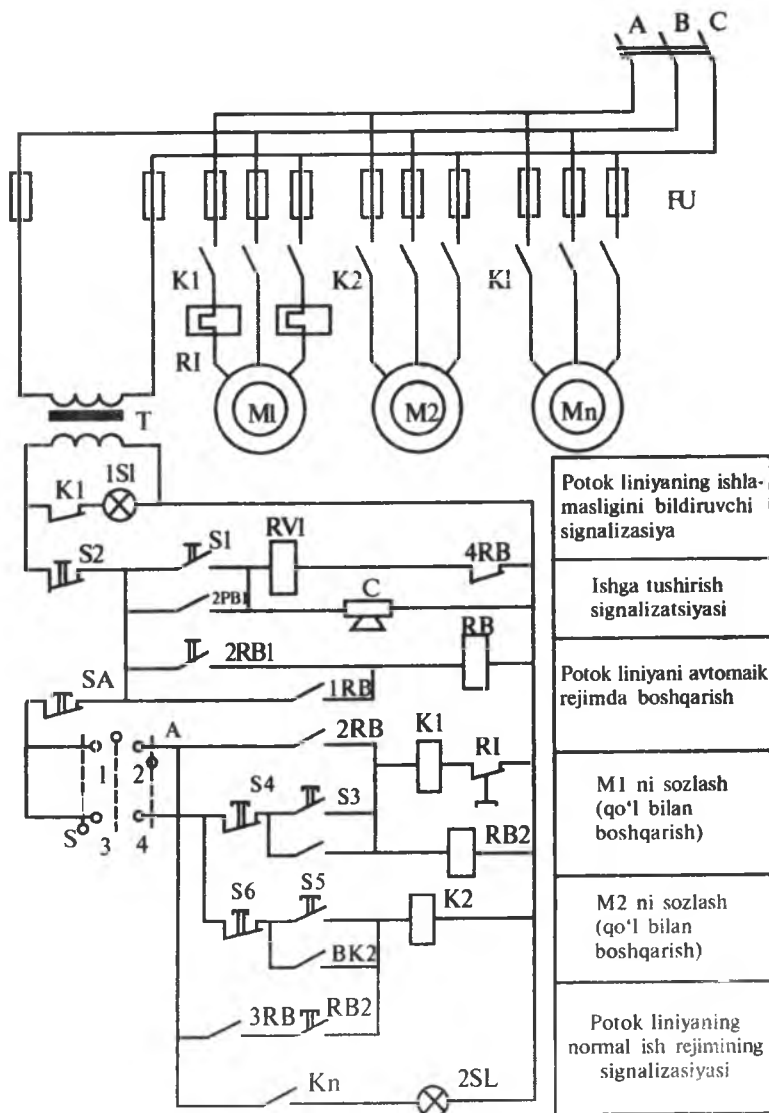
Ishlab chiqarish jarayonida mashinalar, odatda, ikki usulda boshqariladi:

1) Dastakli usulda.

2) Avtomatik usulda.

Dastakli rejimda texnologik mashinalar “Yurgizish” (Пусть) va “To‘xtatish”(Cтoп) tugmachalari yordamida boshqariladi.

Odatda, mashinalarni sozlash, rostdash va ta’mirlash ishlari bajarilayotganda dastakli usulidan foydalaniladi.



1.14.1-rasm. O'zaro bog'langan bir necha texnologik mashinaning boshqarish sxemasi (qisqartirilgan sxema).

Asosiy ishchi rejim avtomatik rejim hisoblanadi, bunda mashina va mexanizmlar-boshqaruvchi signallar, boshqarish relesi (RB) va buyruq apparatlari (KEPlar) yordamida harakatga keltiriladi.

O'zaro bog'langan bir necha texnologik mashinaning boshqarish sxemasi 1.14.1-rasmda ko'rsatilgan. Barcha texnologik mashinalar $M1$, $M2$ va Mn asinxron motorlari yordamida harakatga keladi.

Potokli liniyaning (agregat) hamma elektron yuritmalari $M1$, $M2$, Mn elektr tarmog'iga uzgich avtomat A orqali ulanadi, lekin liniya hali ishga tushmagan bo'ladi. Bu to'g'rida xabarlovchi qizil chiroq ISL yonib turadi.

Potok liniyani avtomatik rejimda ishga tushirish oldidan uning hamma texnologik mashinalari berilgan rejimga yoki ishlab chiqarish rejasiga muvofiq sozlangan bo'lishi kerak. Buning uchun UU kommutatori sozlash rejimiga ulaydigan 3, 4 kontaktlari ulanadi, shunda avtomatik rejim 1, 2 kontaktlari uzilgan bo'ladi. Shu holatda texnologik mashinani berilgan rejaga muvofiq sozlash ishi boshlanadi.

Birinchi mashina $M1$ ni sozlash uchun "Yuritish" tugmachasi $S3$ bosiladi. Shunda elektr toki boshqarish zanjirining kuchlanishini kamaytiruvchi transformatori T ning ikkinchi chulg'ami, potok liniyani to'xtatish tugmachasining yopiq kontakti $S2$, avariya tugmachasining yopiq kontakti SA , UU kontaktlari 3, 4 rejimini to'xtatish tugmachasini yopiq kontakti $S4$ orqali birinchi mashinaning magnitli kontaktor elektromagnit chulg'ami $K1$ va issiqlik relesining yopiq kontakti $R1$ lardan o'tadi.

Shunda magnitli kontaktor o'zining asosiy kontaktlari $K1$ va blok kontakti $BK1$ ni ulaydi. Birinchi mashina $M1$ ishga tushadi. Sozlash jarayoni tamom bo'lgach, to'xtatish tugmachasi $S4$ bosiladi, uning kontakti uzilishi bilan elektromagnit chulg'ami $K1$ dan tok o'tmaydi, magnitli kontaktorning kontaktlari uzilib, mashina $M1$ ishdan to'xtaydi.

Xuddi shu yo'l bilan hamma mashina va mexanizmlari berilgan rejaga muvofiq qo'l bilan boshqarish rejimida sozlanadi. Sozlash jarayoni tamom bo'lgach, potok liniyaning normal ish

rejimi avtomatik rejimga o'tkaziladi. Buning uchun UU ning 1, 2 kontaktlari operator tomonidan ulanadi, 3, 4 kontaktlari uzilgan bo'ladi.

Potok liniya (agregat)ning ishga tushirish xabarlovchi signal berishi bilan boshlanadi. Buning uchun signalizatsiya tugmachasi *S1* bosiladi. Shunda vaqt releining *RV1* dan va sirena *C* dan tok o'tadi, buning uchun vaqt releining kontakti (*RV*)ni ulab, tugmacha *S1* kontaktini bloklab qo'ygan bo'ladi. Sirena *C* ovozi vaqt releining kontakti *2RV1* ulangunicha (5-10) sekund davom etadi. Signalizatsiya uchun belgilangan vaqt o'tishi bilan vaqt releining kontakti *2RV1* ulanadi, boshqarish releining elektromagnit chulg'ami *RB* dan tok o'tadi. Boshqarish releining kontaktlari *1RB*, *2RB*, *3RB* ulanadi va *4RB* kontakti uziladi. Shunda vaqt releining kontaktlari *1RV1* va *2RV1* uziladi. Sirena ovozi tinadi.

Boshqarish releining kontakti *2RB* ulanishi bilan mashina *M1* ning magnitli kontaktor elektromagnit chulg'ami *K1* dan tok o'tadi. Uning kontaktlari *K1 BK1* ulanib, texnologik liniya pnevmotransportining ventilyatori *M1* ishga tushadi. Shundan keyin vaqt relei *RV2* ning kontakti ma'lum berilgan kechikish bilan ulanadi va ikkinchi texnologik mashina *M2* ning magnitli kontaktorning elektromagnit chulg'ami *K2* dan tok o'tadi. Uning kontaktlari *K2* va *BK2* ulanishi bilan *M2* ishga tushadi. Mashina va mexanizmlarning qolganlari ham vaqt relei yordamida birin-ketin avtomatik ravishda ishga tushadi. Texnologik mashinalarning eng so'ngisi *APK* markali avtomatik ta'minlagich (*Mn*) ishga tushgandan keyin liniyaning ish rejimi boshlanadi. Mashina (*Mn*) ning magnitli kontaktorning kontakti *Kp* ulanishi bilan liniyaning normal rejimini ko'rsatib turuvchi *2SL* signal lampayonadi.

Potok liniya ishdan to'xtashi uchun operator tomonidan *S2* tugma bosiladi. Shunda potok liniyaning boshqarish zanjiri to'la toksizlanadi va hamma mashinalar ishdan to'xtaydi.

Potok liniyada nosozlik yuz bergan hollarda *S4* avariya tugmachalari operator tomonidan bosiladi.

Ushbu mashg'ulotda asinxron motorlar bilan ishlaydigan ikkitadan ortiq texnologik mashinaning o'zaro bir-biriga bog'liq ravishda ishlashini o'rganish ko'zda tutigan. Bunda quyidagi jarayonlar o'rganiladi va kuzatiladi.

1. Potok liniyani ishga tushirish signalini tashkil etish.
2. "Dastakli va avtomatik" ishlash usul (rejim)lari.
3. Ishchi signal va to'xtash haqida xabar berish, ya'ni xavfsizlikni "blokirovka" qiladigan kontaktlarni ulanishini o'rganish.

Ishga tushirish signali xizmat ko'rsatuvchi xodimlarga agregat yoki texnologik liniyaning ishga tushirilishi haqida xabar beradi.

Xavfsizlikni "blokirovka" qiladigan kontaktlar (QBB) xizmat ko'rsatuvchi xodimlarga normal sharoitni ta'minlash uchun xizmat qiladi.

Agregatni ishga tushirishdan oldin hamma himoya kontaktlari-ning holatlari va boshqalar tekshiriladi.

Kontaktlarning normal holati va tozaligiga ishonch hosil qilingandan keyingina umumiy ishga tushirish tugmachasi SI bosiladi.

Bu paytda vaqt relesi IPBI o'z kontaktlarini ulaydi va qo'ng'iroqqa kuchlanish ta'minotini ulab beradi. Bu esa agregatni ishga tushirish signali bo'ladi.

Keyin esa IPBI vaqt relesining ikkinchi kontaktlari qo'shiladi va bu bilan boshqarish relesi (BR)ning kontaktlari kuchlanish bilan taminlanadi.

Agar shu paytda UU kommutatori "avtomatik" rejimga qo'yilsa (1-2 kontaktlar tutashgan), u holda qo'shilgan kontaktlar orqali 1RU, 2RU boshqarish relelariga tok o'tadi va 1RU vaqt relesi 1RV2 kontaktlarini blokirovka qiladi, natijada birinchi motor magnitli kontaktorning g'altagi va vaqt relesi 1RV ning g'altaklari kuchlanishi ta'minotiga ulanadi.

Birinchi motor ishga tushadi. Ikkinchi motor esa 2RV1 vaqt relesining kontaktlari malum vaqtdan keyin ishlay boshlaydi.

Kontakt 2RV2 ning ulanishi natijasida LZ ish signal lampasi yonadi. "Qo'l bilan boshqarish" rejimida esa 3-4 kontaktlar qo'shilgan, UU kommutator 2 qo'l bilan boshqarish "R" holatiga o'rnatish kerak. Bunday holatda boshqarish relesi RU

ishlamaydi. Agregatlarni yurgizib yuborish $S3$ va $S4$ tugmachalarini bosish bilan boshqariladi.

Mashg'ulotning borishi:

1. Boshqarish sxemasini chizing.
2. Berilgan sxema elementlarining spetsifikatsiyasini tuzish.
3. Avtomatni qo'shing, shtepselning birinchisini qo'shing, agregatlarning ishlashini avtomatik va qo'lda boshqarish rejimlarida tekshiring.

4. Sxemadagi elementlarning ish sharoiti ketma-ketligini yozib olib, PZ dagi natija bilan solishtiring.

5. SI tugmachasini bosib potok liniyani ishga tushganligini xabarlovchi sxemani avtomatik rejimda tekshirib ko'ring.

6. Motor $M2$, motor $M1$ ni yurgizib yuborilganidan 5 sekundda yurishi uchun (1.14.1-rasmdagi sxemada) qanday o'zgartirish kiritish lozimligini aniqlang.

7. Shu o'zgartirishni bajarilishini sxemada tekshirib ko'ring.

Avtomatik yurgizib ko'rishni bajarib sxema ishini tekshirib ko'ring, butun agregatni ishga tushish vaqti t_{umum} aniqlang. Agregatning umumiy ishga tushishga ketgan vaqtning "yurgazish" (puskni) tugmachasini bosgandan to $M2$ motor nominal tezligini olgan vaqti bo'yicha aniqlanadi:

$$t_{umum} = t_{br} + t_{1pb} + t_{2pb} + t_{1k} + t_{2k} + t_{raz} \quad AD2. \quad (1.14.1)$$

bunda: t_{br} — boshqarish releining ishlab ketish vaqti (ma'lumotnomadan topiladi).

t_{1pb}, t_{2pb} - vaqt relei VR ning ushlab turish vaqti (o'qituvchi tomonidan beriladi).

t_{1k}, t_{2k} - kontaktorlar ishlab ketish vaqti (ma'lumotnomadan topiladi).

Motor $M2$ ning to'la aylanishini olishga ketgan vaqtini topish mumkin.

Oxirgi ayirmalar farqi usuli bo'yicha elektr yurgizgichning asosiy tenglamasiga asosan aniqlanadi:

$$M_{cv} - M_{st} = M_{din} = \frac{GD_2}{375} \frac{dn}{dt} \quad (1.14.2).$$

Umumiy hollarda motor M_{dv} valining aylanuvchi momenti quyidagi tenglikdan topiladi.

$$M_{ev} = M_{st} \pm M_{din} . \quad (1.14.3)$$

bunda M_{din} har xil yo'nalishda xarakterlanadi. Agar M_{din} harakatga qarama-qarshi harakat qilsa, u holda «musbat» bo'ladi va tormozlovchi hisoblanadi. Aks holda esa «manfiy» hisoblanadi va yuruvchi moment hisoblanadi.

Agar o'tish jarayonida motorning tezligi vaqtga proposional holda ortadi deb hisoblansa, u holda kam kattaliklar va o'rniga oxirgi miqdorini keltirilsa, tenglama (1.14.2) shu ko'rinishga keladi:

$$M_{ev} - M_{st} = M_{din} = \frac{GD^2 \cdot dn}{375 \cdot dt} . \quad (1.14.4)$$

bunda: GD^2 - elektromotor rotorning maxovik momenti, (sek);

M_{din} - motor valiga qo'yilgan dinamik moment qarshiligi;

dn - o'tish davrida ma'lum vaqtda aylanishlar sonining o'zgarishi, noldan to (ayl min);

dt - o'tish davri yurishning cho'zilish vaqti, (sek);

M_{ev} - kattalik nominal hisobga olingan holda hisoblanadi:

$$M_{st} = M_n = 975 \frac{P_n}{\pi} \text{ (ktm)}$$

$$M_{ev} - M_{st} = \frac{GD^2}{375} \cdot \frac{u}{t}$$

P_n (kVt) va uning nominal aylanishlar soni (ayl min) ma'lumotnomasidan pasportda berilganlari bo'yicha aniqlanadi.

Elektromotor rotorining miqdori esa katalogdan topiladi. D2 motorining yuritish vaqti (razgon) motorning tipini aniqlashda va quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$t_{raz} = \frac{GD \cdot P_n}{375(M_{ov} - M_{st})} ,$$

bunda: M_{ov} - elektromotorning aylanish mohiyati;

M_{st} - qarshilikning statik mohiyati; .

Yurish (razgon) hisoblash uchun quyidagicha yo'l qo'yiladi:

$$M_{st} = M_p, \quad M_{yurit} = K_{yurit} M_n.$$

K yurish miqdori katalogdan yoki ma'lumotnomadan olinadi:

$$M_0 = M_{yurit}, \quad \Delta \Pi = \Pi_n, \quad \Delta t = t \text{ yurgizish.}$$

Nazorat uchun savollar

1. S2, SA, S4, S6, tugmachalarining vazifalari nimadan iborat?
2. M1, M2, M3 motorlarini ishga tushirish ketma-ketligini sxema bo'yicha tushuntirib bering.
3. S1, S3, S5 tugmachalarining vazifalarini va ularni S2, SA, S4, S6, tugmachalaridan farqlanishini tushuntiring.
4. Sxemada keltirilgan RV1, RV2, RB relelarini hamda K1, K2 kontaktlarning (elektromagnit chulqamlarini) vazifalarini tushuntirib bering.
5. Motorning to'liq ishga tushishga ketgan vaqt qanday juftmetrlarga bog'liq?

Adabiyotlar

1. В.М.Васин. Электрический привод. Учебное пособие для техникумов. М.: «Высшая школа», 1984.
2. В.П.Есаков, В.Н.Торопов. Сборник задач по теории электропривода. пед. редакцией профессора Е.В.Жиллера. М.: «Высшая школа», 1969.

II QISM. ELEKTR O'LCHAGICHLAR

1-LABORATORIYA ISHI

SOLISHTIRISH USULI BILAN O'ZGARMAS TOK AMPERMETR VA VOLTMETRNING O'LCHASH XATOLIGINI ANIQLASH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. Elektromagnit sistemasi asosida tuzilgan o'zgarish tok ampermetri hamda voltmترلarining tuzilish va ishlash prinsipini o'rganish.

2. O'zgaruvchan tok ampermetrlarining o'lchash xatoliklarini tadqiq qilish.

3. O'zgarish tok voltmetrining o'lchash xatoligini tadqiq qilish.

Nazariy qism

Turli xil o'lchash asboblari yordamida har qanday kattalik-larning qiymatlari o'lchanganda o'lchash asbobining ko'rsatishi shu kattalikning haqiqiy qiymatidan farq qiladi. Shu farq ***o'lchash asbobining xatoligi*** deyiladi. Amalda elektr qurilmalarida turli xil elektr o'lchash asboblari ishlatiladi. Ularning mexanizm sistemalari va ishlash qonunlari turlicha bo'ladi.

Davlat standarti asosida elektr o'lchash asboblari ularning aniqlik darajasi jihatida sakkizta klassda tayyorlanadi: 0,5; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 4: bu raqamlar ***o'lchash asbobining aniqlash klassi*** deyiladi.

Aniqlik klassi o'lchash asbobining shkalasidagi eng katta nominal qiymatiga nisbatan yo'l qo'yiladigan xatosini ko'rsatadi. O'lchash asbobining pasportida uning aniqlik klassi ko'rsatiladi. Aniqlik klassi 0,05–0,5 bo'lgan o'lchash asboblari ***na'munaviy (etalon) o'lchash asboblari***; 1–4 bo'lganlari esa ***texnik*** yoki ***ishchi o'lchash asboblari*** deyiladi. O'lchash asbobining aniqligi ishlatish davomida pasayadi. Shuning uchun amalda ko'p ishlatiladigan o'lchash asboblari vaqti-vaqti bilan na'munaviy asboblarning ko'rsatishi bilan tekshirilib turilishi lozim. Bu amal ***qiyoslash*** deb ataladi.

Umuman qandaydir kattalikni o'lchashda tekshirilayotgan o'lchash asbobining ko'rsatayotgan qiymatini A_r bilan uning

haqiqiy qiymatini, ya'ni, namunaviy asbobning ko'rsatishini A_N bilan belgilasak, ularning orasidagi farq γ ***o'lchashning mutloq (absolut) xatoligi*** deyiladi:

$$\Delta = A_T - A_N \quad (2.1.1)$$

O'lchash asbobining absolyut xatoligini shu asbob shkalasidagi eng kata nominal qiymatiga nisbati uning keltirilgan xatoligi deyiladi:

$$\gamma = \frac{\Delta}{A_n} \cdot 100\% \quad (2.1.2)$$

O'lchash asbobining absolut xatoligi musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin. O'lchash asbobining ko'rsatayotgan qiymatini uning haqiqiy qiymatiga tenglashtirish uchun unga qo'shiladigan yoki undan ayriladigan qiymat ***o'lchash asbobiga kiritiladigan tuzatish*** deyiladi. A_n - nominal qiymat:

$$\Delta = A_H \pm A_T \quad (2.1.3)$$

Ampermetrning o'lchashdagi xatoligini aniqlash

Ishlatilib yurgan texnik ampermetrning o'lchashdagi xatoligini uning ko'rsatishini (I_T) namunaviy ampermetrning ko'rsatishi bilan (I_N) taqqoslab aniqlash mumkin. Ishchi ampermetrning absolut xatoligi:

$$\Delta = I_T - I_N$$

$$\text{Kiritiladigan tuzatish} \quad \Delta = I_N - I_T$$

Tajriba tekshirilayotgan ampermetrning butun shkalasi bo'ylab avval tok oshira borish, kiyin kamaytirib olib boriladi. Ampermetrning aniqlik klassini yoki uning nisbiy xatoligini aniqlash uchun uning absolut xatoligini o'lchash asbobining ko'rsatayotgan eng kata nominal qiymatiga bo'lish lozim:

$$\gamma = \frac{\Delta}{A_n}$$

Laboratoriya ishini bajarish tartibi

1. Stendda yig'ilgan sxema bilan tanishning (2.1.1- va 2.1.2- rasmlar). Sxema yig'ilmagan bo'lsa, uni yig'ing.
2. Zanjirni manbaga ulang va stenddagi T , T_1 tumblerlarni "Вкл" holatiga o'tkazing.
3. O'zgaruvchan qarshilik $R3$ yordamida tokning bir nechta (5- .

6) qiymatlarida asboblarning ko'rsatishini 2.1.1-jadvalga yozib boring. Tajribani zanjirda tok ortib borganida va kamayib borganida o'tkazing.

4. Tekshirilayotgan ampermetr ko'rsatkich toki I_T etalon ampermetr ko'rsatishi I_H ga bog'lanish egri chizig'ini quring, ya'ni $I_T = f(I_H)$.

5. Ampermetrning absolut xatolik egri chizig'ini quring: $\Delta = f(I_T)$.

6. Ampermetrning aniqlik klassini aniqlang, ishlatishga yaroqligi haqida xulosa chiqaring.

2.1.1- jadval.

$I_H(\text{mA})$					
$I_T(\text{mA})$					

Voltmetrlarining o'lchashdagi xatoligini aniqlash

Ishlatib yurgan (texnik) voltmetrning ko'rsatishini (U_T) namunaviy voltmetrning ko'rsatishi U_H bilan taqqoslab, uning absolut va nisbiy xatoliklarini aniqlang:

Absolyut xatoligi $\Delta = I_T - I_H$ ifoda orqali topiladi.

Kiritilgan tuzatish esa $a = I_H - I_T$ formuladan aniqlanadi.

Texnik voltmetrning nisbiy xatoligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\gamma = \frac{\alpha}{V_n} / A_T$$

bunda: V_n -ishchi voltmetrning nominal kuchlaninishi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi

1. Stendda yig'ilgan sxema (2.1.1 va 2.1.2-rasmlar) bilan tanishing. Sxema yig'ilmagan bo'lsa, uni yig'ing;

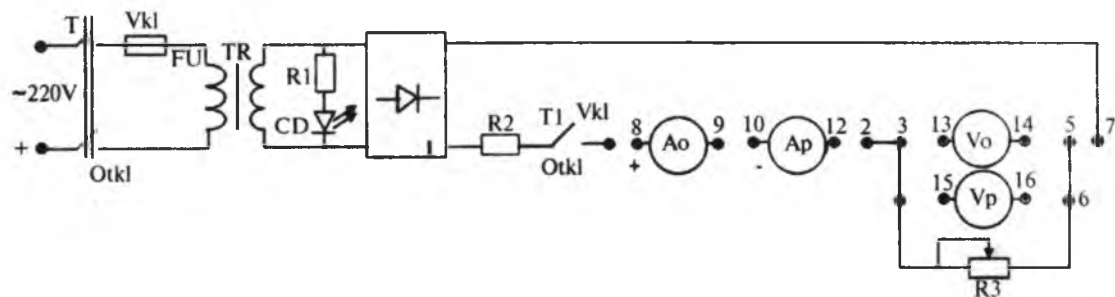
2. Zanjirni manbaga ulang va stenddagi T va $T1$ tumblerini "Вкл" holatiga o'tkazing.

3. O'zgaruvchan R_z qarshilik yordamida texnik voltmetrning bir nechta (5-6) ko'rsatishida ikkala voltmetrning ko'rsatishlarini kuchlanish ortib va kamayib borganida 2.1.2-jadvalga yozib oling.

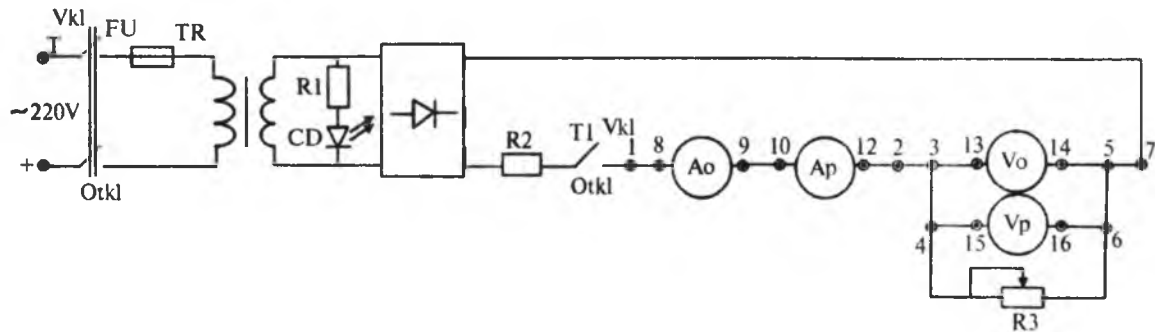
4. Texnik voltmetrning ko'rsatishini U_T namunaviy voltmetr ko'rsatkichiga bog'lanish egri chizig'ini chizing: $U_T = f(U_H)$.

5. Voltmetrning absolut xatolik egri chizig'ini quring:

$$\Delta = f(U_T)$$



2.1.1-rasm. O'zgarmas tokni o'lchovchi asboblarning xatoligini tadqiq qiluvchi stendning sxemasini old tomondan ko'rinishi.



2.1.2-rasm. O'zgarmas tokni o'lchovchi asboblarning xatoligini o'lchovchi qurilmaning ulanish sxemasi.

6. Texnik voltmetrining aniqlik klassini aniqlang va ishlatishga yaroqligi haqida xulosa chiqaring.

7. Stenddagi T va $T1$ tumblerlarini “Откл” holatiga o'tkazing.

2.1.2-jadval

$U_H(mV)$					
$U_T(mV)$					

Hisobotning mazmuni

1. Tajriba ishining bayoni.
2. Tajriba ishini bajarish uchun jadvallar.
3. Olingan natijalar bo'yicha tekshiralayotgan (ishchi) ampermetr va voltmetrini absolut hamda nisbiy xatoliklarini hisobi va grafigi.
4. Ishlatilgan ampermetr va voltmetrining shkalalari, turlari o'lchash klasslari to'g'risida ma'lumotlar.

Nazorat uchun savollar

1. Elektromagnit va magnitoelektrik sistemasida tuzilgan o'lchash asboblarning tuzilishini gapirib bering.
2. O'lchash asbobining aniqlik klassi nimani ko'rsatadi?
3. Qanday o'lchash asboblari etalon o'lchash asboblari deyiladi?
4. Elektromagnit sistemasi asosida tuzilgan voltmetr va ampermetrning tuzilishi nimalari bilan farq qiladi?
5. Amaliyotda qanday o'lchash xatoliklari ishlatiladi?

Adabiyotlar

1. М.Ф.Юдин и др. Основные термины в области метрологии: Словарь-справочник/под ред. Ю.В.Тарбеева. М.: Издательство стандартов, 1989.
2. ГОСТ 14014-82. Приборы и преобразователи, измерительные напряжения тока, сопротивления цифровые. Общие технические условия. М.: Издательство стандартов, 1982.
3. ГОСТ 8.401-80. Классы точности средств измерений. Общие требования: основополагающие стандарты в области метрологии. М.: Издательство стандартов, 1986.
4. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения: основополагающие стандарты в области метрологии. М.: Издательство стандартов, 1986.

SOLISHTIRISH USULI BILAN O'ZGARUVCHAN TOK AMPERMETR VA VOLTMETRNING O'LCHASH XATOLIGINI ANIQLASH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. Elektromagnit sistemasi asosida tuzilgan o'zgaruvchan tok ampermetr va voltmetrining tuzilish hamda ishlash prinsipini o'rganish.

2. O'zgaruvchan toklarni o'lchovchi ampermetrlarini o'lchash xatoliklarini tadqiq qilish.

3. O'zgaruvchan tok (kuchlanish)ni o'lchovchi voltmetrini o'lchash xatoligini tadqiq qilish.

Nazariy qism

Turli xil o'lchash asboblari yordamida har qanday kattaliklarning qiymatlari o'lchanganda o'lchash asbobining ko'rsatishi shu kattalikning haqiqiy qiymatidan farq qiladi. Shu farq **o'lchash asbobining xatoligi** deyiladi. Amalda elektr qurilmalarida turli xil elektr o'lchash asboblari ishlatiladi. Ularning mexanizm sistemalari va ishlash qonunlari turlicha bo'ladi.

Davlat standarti asosida elektr o'lchash asboblari ularning aniqlik darajasi jihatida sakkizta klassda tayyorlanadi: 0,5; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 4: bu raqamlar **o'lchash asbobining aniqlash klassi** deyiladi.

Aniqlik klassi o'lchash asbobining shkalasidagi eng katta qiymatiga nisbatan yo'l qo'yiladigan xatosini ko'rsatadi. O'lchash asbobining pasportida uning aniqlik klassi ko'rsatiladi. Aniqlik klassi 0,05–0,5 bo'lgan o'lchash asboblari **namunaviy (etalon) o'lchash asboblari**; 1–4 bo'lganlari esa **texnik yoki ishchi o'lchash asboblari** deyiladi. O'lchash asbobining aniqligi ishlatish davomida pasayadi. Shuning uchun amalda ko'p ishlatiladigan o'lchash asboblari vaqti-vaqti bilan namunaviy asboblarning ko'rsatishi bilan solishtirib tekshirilib turilishi lozim. Bu amal **prislash** deb ataladi.

Umuman qandaydir kattalikni o'lchashda tekshirilayotgan o'lchash asbobining ko'rsatayotgan qiymatini A_T bilan uning haqiqiy qiymatini, ya'ni namunaviy asbobning ko'rsatishini A_N bilan belgilasak, ularning orasidagi farq γ ***o'lchashning mutloq*** (absolut) ***xatoligi*** deyiladi:

$$\Delta = A_T - A_N. \quad (2.2.1)$$

O'lchash asbobining absolut xatoligini shu asbob shkalasidagi eng katta qiymatiga nisbati uning nisbiy yoki keltirilgan xatoligi deyiladi:

$$\gamma = \Delta / A_T \cdot 100\%. \quad (2.2.2)$$

O'lchash asbobining absolut xatoligi musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin. O'lchash asbobining ko'rsatayotgan qiymatini uning haqiqiy qiymatiga tenglashtirish uchun unga qo'shiladigan yoki undan ayriladigan qiymat o'lchash asbobiga kiritiladigan tuzatish deyiladi:

$$\alpha = A_T - A_N. \quad (2.2.3)$$

Ampermetrning o'lchashdagi xatoligini aniqlash

Ishlatilib yurgan texnik ampermetrning o'lchashdagi xatoligini uning ko'rsatishini (I_T) namunaviy ampermetrning ko'rsatishi bilan (I_H) solishtirib aniqlash mumkin. Ishchi ampermetrning absolut xatoligi:

$$\Delta = I_T - I_H.$$

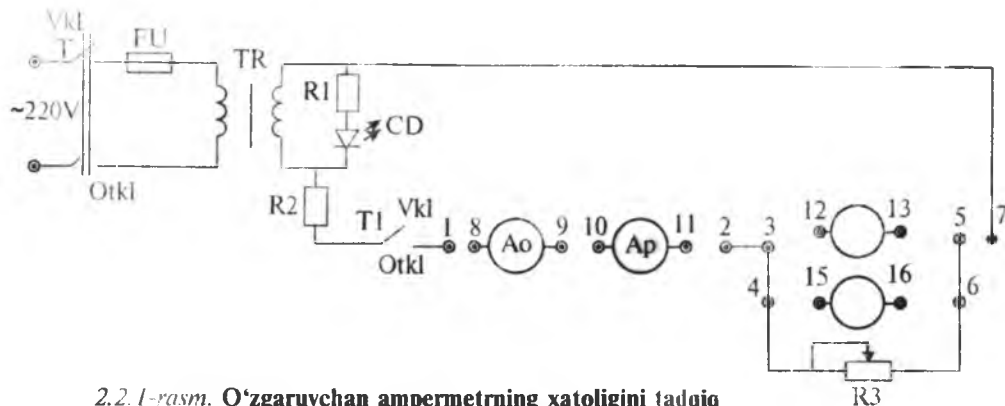
Kiritiladigan tuzatish $\alpha = I_H - I_T$.

Tajriba tekshirilayotgan ampermetrning butun shkalasi bo'ylab tokni oshira borib keyin kamaytirib olib boriladi. Ampermetrning aniqlik klassini uning keltirilgan xatoligini aniqlash uchun uning absolut xatoligini o'lchash asbobining ko'rsatayotgan nominal (A_H) qiymatiga bo'lish lozim:

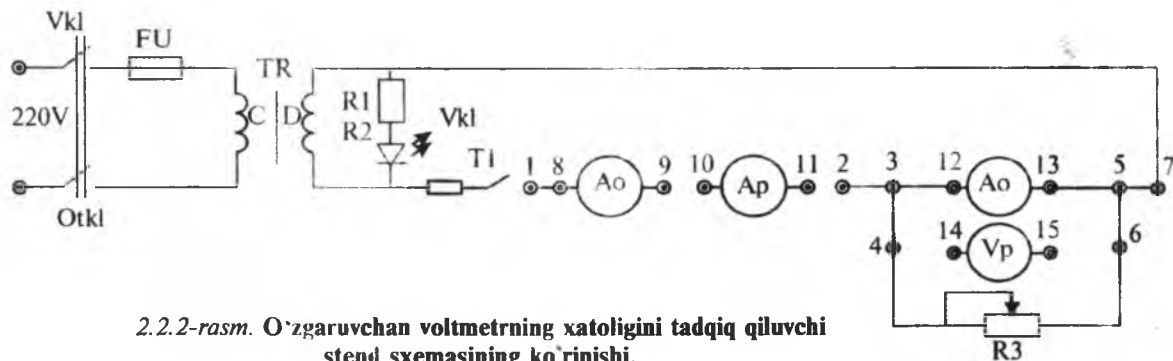
$$\gamma = \Delta / A_H \cdot 100\%.$$

Laboratoriya ishini bajarish tartibi

1. Stendda yig'ilgan sxema bilan tanishing (2.2.1-rasm, 2.2.2-rasm). Sxema yig'ilmagan bo'lsa uni yig'ing.



2.2.1-rasm. O'zgaruvchan ampermetrning xatoligini tadqiq qiluvchi stand sxemasining ko'rinishi.



2.2.2-rasm. O'zgaruvchan voltmetrning xatoligini tadqiq qiluvchi stand sxemasining ko'rinishi.

2. Zanjirni manbaga ulang va stenddagi T , T_1 tumblerlarni “Вкл” holatiga o‘tkazing.

3. O‘zgaruvchan qarshilik R_3 yordamida tokning bir nechta (5–6) qiymatlarida asboblarning ko‘rsatishini 2.2.1-jadvalga yozib oling. Tajribani zanjirda tok ortib va kamayib borganda o‘tkazing.

4. Tekshirilayotgan ampermetr tokini I_T etalon ampermetr ko‘rsatishi I_H ga bog‘lanish egri chizig‘ini quring, ya’ni

$$I_T = f(I_H) .$$

5. Ampermetrning absolut xatolik egri chizig‘ini quring:

$$\Delta = f(I_T) .$$

6. Ampermetrning aniqlik klassini aniqlang, ishlatishga yaroqligi haqida xulosa chiqaring.

2.2.1-jadval.

I_H (mA)					
I_T (mA)					

Voltmetrlarining o‘lchashdagi xatoligini aniqlash

Ishlatib yurgan (texnik) voltmetrining ko‘rsatishini (U_T) namunaviy voltmetrining ko‘rsatishi U_H bilan solishtirib, uning absolut va keltirilgan xatoliklarini aniqlang:

Absolut xatoligi $\Delta = v_T - v_H$;

Kiritilgan tuzatish $\alpha = v_H - v_T$;

Texnik voltmetrining keltirilgan xatoligi

$$\gamma = \Delta / v_T \cdot 100 .$$

Laboratoriya ishining bajarish tartibi

1. Stendda yig‘ilgan sxema (2.2.1-2.2.2-rasmlar) bilan tanishing. Sxema yig‘ilmagan bo‘lsa uni yig‘ing;

2. Zanjirni manbaga ulang va stenddagi T va $T1$ tumblerini “Вкл” holatiga o‘tkazing.

3. O'zgaruvchan R_j qarshilik yordamida texnik voltmetrining bir nechta (5–6) ko'rsatishida shkala voltmetrlarining ko'rsatishlarini kuchlanish ortib va kamayib borganida 2.2.2-jadvalga yozib oling:

4. Texnik voltmetrining ko'rsatishini U_T namunaviy voltmatr ko'rsatishiga bog'lanish egri chizig'ini chizing: $U_T = f(U_H)$.

5. Voltmetrning absolut xatolik egri chizizini quring.

$$\Delta = f(U_T) .$$

6. Texnik voltmetrining aniqlik klassini aniqlang va ishlatishga yaroqligi haqida xulosa chiqaring.

7. Stenddagi T va $T1$ tumblerlarini "Откл" holatiga o'tkazing

2.2.2-jadval.

$U_H(\text{mV})$					
$U_T(\text{mV})$					

Hisobotni mazmuni

1. Tajriba ishini bayoni.

2. Tajriba ishini bajarish uchun jadvallar.

3. Olingan natijalar bo'yicha tekshirilayotgan (ishchi) ampermetr va voltmetrini absolut hamda keltirilgan xatoliklarini hisobi va grafigi.

4. Ishchi ampermetr va voltmetrining shkalalari, turlari o'lchash klasslari to'g'risida ma'lumotlar.

Nazorat uchun savollar

1. Elektromagnit sistemasida tuzilgan o'lchash asboblarning tuzilishini gapirib bering.

2. O'lchash asbobining aniqlik klassi nimani ko'rsatadi?

3. Qanday o'lchash asboblarga etalon o'lchash asboblari deyiladi?

4. Elektromagnit sistemasi asosida tuzilgan voltmetr va ampermetrning tuzilishi nima bilan farq qiladi?

5. Amaliyotda qanday o'lchash xatoliklari ishlatiladi?

1. М.Ф.Юдин и др. Основные термины в области метрологии: Словарь-справочник/под ред. Ю.В.Тарбеева. М.: Издательство стандартов, 1989.

2. ГОСТ 14014-82. Приборы и преобразователи, измерительные напряжения тока, сопротивления цифровые. Общие технические условия. М.: Издательство стандартов, 1982.

3. ГОСТ 8.401-80. Классы точности средств измерений. Общие требования: основополагающие стандарты в области метрологии. М.: Издательство стандартов, 1986.

4. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения: основополагающие стандарты в области метрологии. М.: Издательство стандартов, 1986.

3-LABORATORIYA ISHI

GENERATORNING CHASTOTA XARAKTERISTIKASINI TADQIQ QILISH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. Generatorlar, raqamli voltmetr va chastotani o'lchash asboblarning ishlash prinsipi hamda ularni ishlatishni o'rganish.

1. Generatorning chastotali xarakteristikasini tadqiq qilish (generator chastotasining aniqlik darajasini tekshirish).

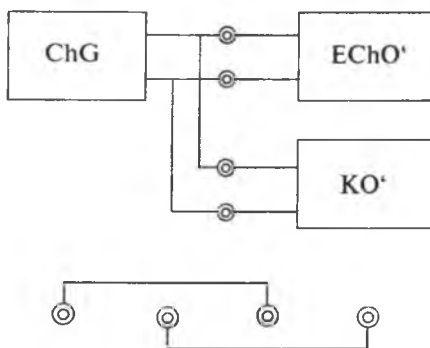
Nazariy qism

Generatorlar turlari bo'yicha ***past chastotali, yuqori chastotali va o'ta yuqori chastotali generatorlarga*** bo'linadi.

Ishlab chiqaradigan chastotalarining shakli bo'yicha: ***to'g'ri burchakli, sinusoidal va maxsus shakldagi impuls signal ishlab chiqaruvchi generatorlarga*** bo'linadi.

Ishlab chiqarish quvvati bo'yicha ***kam quvvatli, o'rta quvvatli va yuqori quvvatli generatorlarga*** bo'linadi.

Qo'llanishi bo'yicha: o'qish uchun mo'ljallangan, ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan, tibbiyot sohasi uchun mo'ljallangan va boshqa generatorlar bo'ladi.



2.3.1-rasm. Generatorni chastota xarakteristikasini tadqiq qilish qorilmasining strukturali qurilmasi.

O'qish, ya'ni tajriba o'tkazish uchun mo'ljallangan generator G3-53, G3-34 past chastotali generator bo'lib, uning chastota diapazoni 0-20 kHz gacha. Chiqish kuchlanishi (0-3) V oraliqda o'zgaradi. Chastotasini o'zgartirish uchun diapazonli o'zgartiruvchi va aniq rostlovchi dastaklari bor. Generatorni signalidan foydalanish uchun ikkita mustaqil chiqishlari bor. Chiqish kuchlanishlarini o'zgartirish uchun juftli shkalali paketli kommutator va boshqarish organlari o'rnatilgan. Lampali, tranzistorli generatorni va boshqa o'lchash asboblari ishlatishdan oldin ularni tarmoqqa ulagandan keyin 5-10 daqiqa qizdirish zarur. Integral mikrosxemalardan tuzilgan asboblarni esa 1-2 daqiqa qizdirish kifoya.

Tajriba qurilmasining tuzilishi

Tajriba o'tkazish uchun G3-53, G3-34 generatorlar, elektron chastota o'lchagich stendi hamda o'zgaruvchan kuchlanishni o'lchovchi raqamli voltmetr kerak bo'ladi.

Tajriba ishini bajarish tartibi

Generatorning chastota xarakteristikasini tadqiq qilish.

Generatorning chastota xarakteristikasini tadqiq qilish uchun:

1. Generatorni tarmoq zanjiriga ulang va tumblarni «Вкл» holatiga o'tkazing. Uni 5-10 daqiqa qizdiring.

2. Generatorni «поддиапозон» dastagini x10 holatiga o'rning. «chastota» dastagi orqali generatorni chastota ko'rsatuvchi limbini 20 Hz holatga o'rning.

3. Generatorning chiqish kuchlanishini 2 V ga keltiring. Buning uchun «регулировка выхода» dastagi orqali kuchlanishni ko'rsatuvchi voltmetrining strelkasini «2» V holatiga o'rning.

4. Stendning tumlerini «Вкл» holatiga o'tkazing. Bunda raqamli elektron chastota sanagich «000000»ni yoki shunga yaqin qiymatni ko'rsatishi kerak.

5. Generatorning chiqishini stendning «Vx» kirishiga ulang. Raqamli chastota sanagich generatorning chiqish chastotasi, ya'ni 20 Hz ni ko'rsatadi.

Limb bo'yicha generator chas-totasi (Hz).	x10 x100 x1000	20	25	30	40	50	60	70	80	100	120	160	200
Elektron chas-tota o'lchagich-ning ko'rsatishi (Hz).	x10 x100 x1000												
Generator voltmetrining ko'rsatishi (U _g)	V	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
O'zgaruvchan kuchlanishli raqamli voltmetrining ko'rsatishi (U _v)	V												

6. Raqamli elektron chastota o'lchagichning ikkinchi kirishiga (generatorning chiqishiga) o'zgaruvchan kuchlanishni o'lchaydigan raqamli asbobi ulang. Multimer generatorning chiqish kuchlanishini ko'rsatadi.

7. Generatorning chastotasini o'zgartiruvchi «chastota» dastagi yoki “poddiaazon” kommutatori orqali generatorning chastotasini 2.3.1-jadvalga qarab o'zgartiring va ularning chiqish chastotasi kattaligi hamda chiqish kuchlanishlarini jadvalga yozib boring. Tadqiqotni kamida 3 marta takrorlash kerak.

Generatorning chastota xarakteristikasini tadqiq etishda generatorning chiqish kuchlanishini bir xil 2 V holatda ushlab turish kerak (O'zgartirish kerak emas).

Hisobotning mazmuni

1. Tajriba ishining bayoni.
2. Tajriba qurilmasining sxemasi.
3. $F_{\text{cho}'} = f(F_r)$ bog'liqlik grafigini keltiring.
4. $U_B = f(U_r)$ bog'liqlik grafigini keltiring.
5. Generator chastotasini o'rnatish xatoligini aniqlang.

$$\Delta F = F_r - F_{\text{o'ch}}$$

$$E=(\Delta F/F_{\text{diap}})\cdot 100 .$$

5. Tajribada qo'llanilgan asboblarning turlari va ularning xarakteristikalari.

Nazorat uchun savollar

1. Generatorning qanday turlari bo'ladi?
2. Generatorlarning qo'llanish sohalarini gapirib bering.
3. Tibbiyotda generatorlar qayerlarda ishlatiladi?
4. Generatorlarning ishlash chastotasini chiziqli bo'lishligini ahamiyati nimada?
5. Generatorlarning chastotasi qanday o'zgartiriladi va ularni tekshirish uchun qanday asboblardan foydalaniladi?
6. Chastota qanday kattalik bilan o'lchanadi?

Adabiyotlar

1. Ю.С.Забродин. «Промышленная электроника», М.: «Высшая школа», 1982.
2. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. «Электроника», М.: «Энергия», 1982.
3. Жеребцев И.Н. «Основы электроники», М.: «Энергия», 1985.

4-LABORATORIYA ISHI

HARORAT SENSORLARINING ANIQLIK DARAJASINI TADQIQ ETISH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. Obyekt, moddalarning haroratini o'lchash sensorlarning tuzilishi, xarakteristikalari va ishlash prinsipi o'rganish.

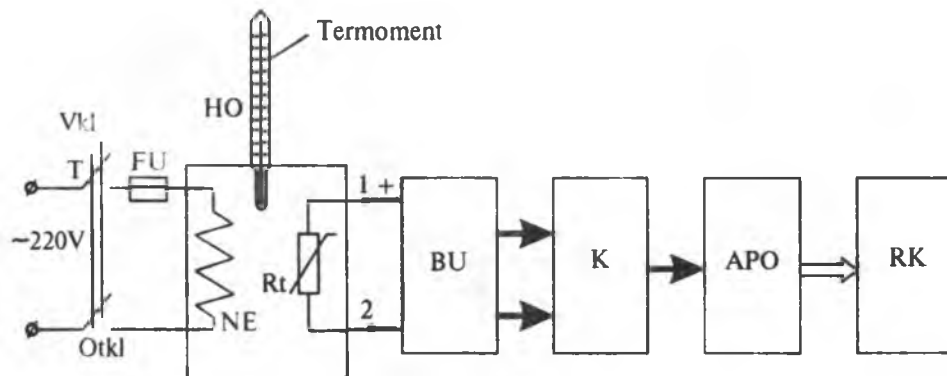
2. Haroratni o'lchash termometr va raqamli asbobning o'lchash aniqligini tadqiq qilish.

3. Obyektning haroratini o'zgarishini nazorat qiluvchi raqamli qurilmaning tuzilish va ishlash prinsipi o'rganish.

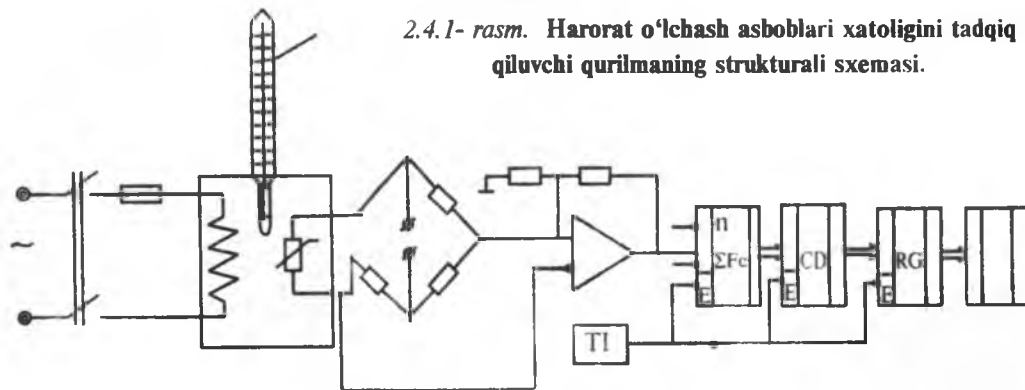
Nazariy qism

Obyekt va moddalarning haroratini o'lchash hamda nazorat qilish uchun simobli, dinometrik, raqamli va boshqa prinsiplar asosida tuzilgan, haroratni o'lchash asboblari ishlatiladi. Haroratni o'lchash asboblari ishlab chiqarishda, uy xo'jaligida, issiqxonalarda, tibbiyot va boshqa sohalarda ko'p ishlatiladi. Ishlatilish o'rni hamda vaqt o'tishi bilan o'lchash asboblari eskirib boradi. Bulardan tashqari, ayniqsa, elektron o'lchash asboblari, elementlari, juftmetrlari o'zgarishi, rezistor qarshiligi, kondensator sig'imi, g'altak induktivgi hamda bu asboblarga tashqi muhit (harorat, namlik, magnit maydonlari) ta'siri natijasida o'lchash xatoligi kelib chiqadi. Asboblarning xatolik bilan o'lchashi ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar, dori-darmonlarning sifatiga juda katta ta'sir qiladi.

Obyektlarning haroratini o'lchash uchun turli sensorlardan foydalaniladi. Harorat sensorlarining turlariga qarab ularning o'lchash oraliqlari(diapazonlari), o'lchash aniqliklari (xatoliklari), harorat ko'effitsiyentlari, issiqlik o'tkazish inersiyalari har xildir. Haroratni o'lchash sensorlar, termorezistorlar, termojuftlarning konstruksiyalari, ishlashi va tuzilish prinsiplari, asosiy xarakteristikalari to'g'risidagi to'liq ma'lumotlarni [1, 2, 3] adabiyotlardan olishingiz mumkin.



2.4.1- rasm. Harorat o'lchash asboblari xatoligini tadqiq qiluvchi qurilmaning strukturali sxemasi.



2.4.2-rasm. Haroratni o'lchash asboblari xatoligini tadqiq qiluvchi qurilmaning prinsipal sxemasi.

Sensorlarni, termorezistorlarni o'lchash aniqligi ularning qarshiliklarini chiziqli o'zgarishiga bog'liqdir.

Ishlatish davomida va vaqt o'tishi hamda tashqi muhitning o'zgarishi natijasida (harorat, namlik, magnit maydonlarini ko'rsatilgan normadan o'zgarishi natijasida) bu o'zgartirgichlarning parametrlari pasportda ko'rsatilgandan farq qiladi. Shu farqlarni aniqlash turli usullar vositasida amalga oshirilishi mumkin:

- termoo'zgartkichlarning qarshiligini kompensatsiyalash usuli orqali o'lchash;

- termoo'zgartkichlarning qarshiligini ko'prik usuli orqali o'lchash;

- termopreobrazovatellarning qarshiligini avtomatlashtirilgan ko'priklar (KSM1, KSM2, KSM3, KSM4) bilan o'lchash usullari ishlatiladi.

Bulardan tashqari harorat sensorlarining aniqlik darajasini baholash uchun obyektning haroratini bir paytda ham na'munaviy termometrlar, ham ishchi termometrlar orqali o'lchash kerak va ularning ko'rsatishlarini taqqoslab, harorat sensorlarining o'lchash aniqligini baholash mumkin.

Haroratni o'lchash natijalari absolut xatolik, nisbiy xatolik va keltirilgan xatoliklar bilan baholanadi. Bu yerda, na'munaviy termometrning ko'rsatishini haroratning haqiqiy qiymati A_H deb olsak, ishchi termometrning ko'rsatishini o'lchangan qiymat A_T deb olamiz. U holda, absolut xatolik (Δ) obyektning haroratini haqiqiy qiymati bilan o'lchash xatoligi orasidagi ayirmaga teng bo'ladi:

$$\Delta = A_N - A_T. \quad (2.4.1)$$

Ayrim hollarda o'lchash xatoligi manfiy ishorali bo'lishi mumkin, shuning uchun (2.4.1)ni quyidagicha yozish mumkin:

Nisbiy xatolik absolut xatolikni foiz hisobida o'lchash xatoligiga nisbati bilan aniqlanadi:

$$\delta = \Delta / A_T. \quad (2.4.2)$$

Keltirilgan xatolik absolut xatolikni foiz hisobida o'lchash asbob shkalasining nominal ko'rsatkichiga nisbatan aniqlanadi:

$$\gamma = \Delta / An \cdot 100.$$

(2.4.3)

bunda: An - shkalaning nominal ko'rsatkichi.

Tajriba qurilmasining tuzilishi

Harorat sensorlarining aniqligini tadqiq qiluvchi qurilmaning strukturasi va prinsipial sxemalari 2.4.1-2.4.2-rasmlarda keltirilgan. Qurilma ushbu bloklardan tashkil topgan: nazorat obyekti (NO); birlamchi o'zgartirgich (BO'); kuchaytirgich (K); analog-raqamli o'zgartirgich (ARO') va qayd qiluvchi raqamli qurilma-displey (RQ). Bu yerda nazorat obyektiga: qizdiruvchi element (QE), namunali simobli termometr hamda termorezistor (TSP) o'rnatilgan. Tajriba standini ishga tushirish uchun qurilma tumbler (T) va saqlagich FU bilan jihozlangan (2.4.1-rasm).

Harorat sensorlarining aniqligini tadqiq qiluvchi qurilmaning prinsipial sxemasi 2.4.2-rasmda keltirilgan. Bu yerda haroratning o'zgarishini tokka (kuchlanish) aylantirish uchun birlamchi o'zgartirgich vazifasida ko'prik sxemasidan foydalanilgan. Ko'prik sxemasining chiqishidagi kuchlanishni ko'paytirish uchun DA1 operatsion kuchaytirgichi ishlatilgan. O'lchanayotgan kuchlanish (haroratni) raqamli ko'rinishda olish uchun DA2, DA3, DA4 bloklaridan tuzilgan analog-raqamli o'zgartirgichdan foydalanilgan. Analog-raqamli o'zgartirgichdan DA2-jamg'aruvchi elementi (blok), CD-deshifratori hamda RS-registorlaridan tashkil topgan. Qurilmaga uch razryadli raqamli qayd qiluvchi displey bloki o'rnatilgan.

Tajriba o'tkazish uchun nazorat obyektining zanjirini 220V li tarmoq manbasiga va nazorat obyektining chiqishidagi sensorning chiqishini standning 1-2 "Bx". kirishiga ulash kerak.

Eslatma. Stenddagi tumblarni faqatgina o'lchash paytida "Вкл" holatiga o'tkazish kerak. Boshqa paytda "Откл" holatida bo'lishi shart.

Tajriba ishini bajarish tartibi

Sensorlarni aniqlik darajasini baholash uchun:

1. Nazorat obyektining zanjirini tarmoqqa, sensorni «±» esa standning «±» chiqishiga to'g'rilab ulang.

2. Stenddagi tumblerini «БКЛ» holatiga o'tkazing. Shunda haroratning qiymatini qayd qiluvchi qurilma muhitning haroratini ko'rsatadi.

3. 2.4.1-jadvalga simobli termometr va raqamli qayd qiluvchi qurilmaning ko'rsatishini yozib qo'ying.

4. Nazorat obyektining harorat tumblerini «БКЛ» holatiga o'tkazing va simobli termometr hamda raqamli qayd qiluvchi qurilmaning ko'rsatishini 2.4.1-jadvalga yozib boring.

Nazorat obyektining haroratini o'lchashni, obyektning haroratini qizdirish tugaganidan keyin, obyektning sovish tomoniga qarab (teskari jarayon) o'lchash olib boring va olingan natijani 2.4.1-jadvalga yozib boring.

5. O'lchash tugaganidan keyin, nazorat objekti va standning tumblerini «Откл» holatiga o'tkazing.

2.4.1-jadval

Termometr T_{ST}	°C	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Raqamli asbob T_{RR}	°C										

Hisobotning mazmuni

1. Tajriba ishinining bayoni.
2. Tajriba qurilmasining sxemasi.
3. Tajribada qo'llanilgan asboblarning turlari va ularning ishlash prinsiplari.
4. $T_{PR} = f(T_{ST})$ – grafigini keltiring.
5. O'lchash asbobining absolut xatoligini hisoboti.

Nazorat uchun savollar

1. Ishlab chiqarish va tibbiyotda qo'llaniladigan harorat sensorlarining turlarini keltiring.
2. Sensorlarning xatolik bilan o'lchashda kelib chiqadigan salbiy tomonlarini gapirib bering.
3. Sensorlarning xatoliklarini aniqlash usullarini aytib bering.
4. O'lchash xatoliklari qanday kattaliklar bilan o'lchanadi?
5. O'lchash xatoliklarini kelib chiqish sabablarini gapirib bering.

Adabiyotlar

1. Ulug'murodov N.X., O'ljaev E. «Avtomatika fanidan laboratoriya ishlari bo'yicha uslubiy qo'llanma». Toshkent farmatsevtika instituti. 2000.

1. Н.Како, Я.Ямане. «Сенсоры и микроЭВМ» пер. с японского. Л.: «Энергоатомиздат», Лен-е отд. 1986.

3. «Наладка средств измерений и систем технологического контроля». Справочное пособие. Под ред. С.А.Клюева. М.: «Энергоиздат», 1990.

III QISM. TIBBIYOT VA FARMATSIYA APPARATLARI

KIRISH

FANNING MAQSAD VA VAZIFALARI, ELEKTROTIBBIYOT TEXNIKASINING TURLARI HAMDA ULARNING TIBBIYOTDA ISHLATILISHI

Fan va texnikaning jadal suratlar bilan rivojlanishi tibbiyot sohasiga ham texnika vositalarining kirib kelishiga sabab bo'ldi. Natijada tibbiyotning turli sohalarida tibbiyot texnikalaridan foydalanish yo'lga qo'yildi. Bu esa tibbiyot xodimlarining ishini yengillashtirdi. Bemor haqida zarur axborotlar olish, shuningdek davolashning aniq va to'g'ri usullarini tanlab, tezlik bilan amalga oshirish imkonini berdi. Elektron tibbiyot texnikalarining uzoq vaqt sifatli ishlashini ta'minlash uchun ularni ishlatish qoidalarini yaxshi biladigan, ularga o'z vaqtida texnik xizmat ko'rsatib, asosiy parametrlarini sozlab turuvchi xodimlar zarur.

Bunday ishlarni amalga oshiruvchi mutaxassislar tayyorlash uchun «tibbiyot apparatlarini o'rnatish, texnik xizmat ko'rsatish va tuzatish» yo'nalishidagi umumkasbiy va kasbiy fanlarni, shu jumladan «Elektron tibbiyot texnikasiga texnik xizmat ko'rsatish, o'rnatish va tuzatish» fanini o'qitish lozim bo'ladi. Ushbu fan o'z oldiga tibbiyotning ikki asosiy yo'nalishi: tashxis qo'yish va davolash uchun ishlatiladigan elektron tibbiyot apparatlarining vazifasi, asosiy texnik xarakteristikalarini, ishlash tartibi, ishlatish usullari, shuningdek, ularni o'rnatish, texnik xizmat ko'rsatish, nosozliklarini aniqlab tuzatish, aniqlik darajasini nazorat qilish va sozlash ishlarini yoritish hamda ularga o'rgatishni maqsad qilib qo'ygan.

Elektron tibbiyot apparatlarini o'rnatish, ularga texnik xizmat ko'rsatish va tuzatish ishlarini olib boruvchi mutaxassislar 1965-yilda Toshkent shahrida tashkil topgan Respublika Elektrotexnika tibbiyot texnikumining elektron tibbiyot apparatlari (rus. EMA) bo'limi tomonidan tayyorlab kelinmoqda.

Elektron tibbiyot apparatlarining aniqlik darajasini nazorat qiluvchi mutaxassislarni tayyorlovchi alohida o'quv yurti yo'q.

Shu sababli tibbiyot sohasida ishlovchi mutaxassislarga tibbiyot oliygohlarida tibbiy texnika apparatlari to'g'risida umumiy ma'lumot va ularga metrologik xizmat ko'rsatish bo'yicha maxsus kurs o'qitilishi kerak. Bu sohaga tegishli bo'lgan adabiyotlar juda kam borlari ham rus tilida. Lotin alifbosida umuman yo'q. Bulardan kelib chiqqan holda ushbu ishlatmani tayyorladik.

Davolovchi (ta'sir qiluvchi) apparatlar bemor organizmiga elektr energiyasi, elektromagnit to'lqin va mexanik energiya bilan ta'sir etuvchilarga bo'linadi. Elektr energiyasi va elektromagnit maydoni bilan ta'sir etuvchilarga past chastotali, yuqori chastotali toklar bilan yuqori, ultra, o'ta yuqori chastotali elektr maydoni bilan ta'sir etuvchi apparatlar kiradi. Shuningdek, infraqizil, ultrabinafsha yorug'lik, rentgen nurlari bilan davolovchi apparatlar ham mavjud. Mexanik energiya bilan davolovchi texnik vositalarga elektr massaj, suv massaji, dorili havo, ultratovush bilan davolovchi apparatlar kiradi.

Tashxis qo'yuvchi, ularni axborot qabul qiluvchi apparatlarga elektr, mexanik (tovush, bosim), issiqlik, kimyoviy parametrlarni qabul qiluvchi apparatlar kiradi.

Shuningdek, diagnostikada ma'lum dozadagi elektr energiya ta'siri bilan tashxis qo'yuvchi vositalar ham mavjud. Bularga rentgenodiagnostika, ultratovush diagnostikasi va elektrostimulyatsiya apparatlari kiradi. Tibbiyotda tibbiyot texnikasi vositalari, asosan, XX asming 50-yillaridan keyin ishlatila boshlandi. 1919-yil 6-fevralda tashkil topgan, 1932-yilda institut nomini olgan N.A.Semashko nomli tibbiyot reabilitatsiya va fizioterapiya ilmiy-tekshirish instituti aholiga elektrotibbiyot apparatlari bilan tibbiy xizmat ko'rsatishda birinchilardan bo'ldi. 1932-yilda respublika bo'yicha 43 ta bo'lim va kabinetlarda 579 ta apparat ishlatilgan bo'lsa, 1979-yil oxirida 19 ta fizioterapiya kasalxonasida 2625 ta o'rin va 7 ta bo'limda 340 o'rin bemorlarga xizmat ko'rsatar edi.

Hozirgi kunga kelib o'rinlar va davolovchi apparatlar soni oshgan, ko'plab zamonaviy xorij apparatlari bilan jihozlangan, ko'plab sanatoriya va kurortlar faoliyat ko'rsatmoqda. Ularda

davolashning zamonaviy usullari va tibbiyot texnikalaridan keng foydalanilmoqda. Birgina Toshkent shahri va viloyatida 20 dan ortiq zamonaviy dam olish maskanlari, sanatoriyalar ishlab turibdi. «Turon», «Chinobod», «Mineral suvlar», «TAPOICH», «Bo'ston», «G'azalkent», «Zangiota» va boshqalar shular jumlasidandir.

Tibbiyot texnikalarining klassifikatsiyasi

Davolovchi tibbiyot apparatlari bemor organizmiga energiya qaysi turi bo'yicha ta'sir qilishiga ko'ra turlarga, guruhlariga bo'linadi. Quyida ular haqida kengroq to'xtalamiz. Past chastotali davolovchi (terapevika) apparatlar energiyasining turiga ko'ra tok bilan ta'sir etuvchi va maydon orqali ta'sir etuvchilarga bo'linadi.

Tok bilan ta'sir etuvchilarning o'zi tokning shakliga ko'ra o'zgarmas, o'zgaruvchan va impulsli toklar bilan ta'sir etuvchilarga bo'linadi. O'zgarmas tok bilan davolovchi apparatlarga elektrogidroterapiya, galvanizatsiya va dori elektroforezi kiradi. O'zgaruvchan tok bilan davolovchi apparatlarga interferentsion toklar, sinusoidal shakldagi modullangan toklar va shovqin spektridagi toklar bilan davolovchi apparatlar kiradi. Impulsli toklar bilan davolovchi apparatlarga elektrostimulyatsiya, elektr uyqu, elektroshokoterapiya, defibrillyatsiya, diadinamik toklar bilan davolash, shuningdek, elektronar-koz apparatlari kiradi. Yana tibbiyotda o'zgaruvchan tokda ishlaydigan tishni davolaydigan stomatologik apparatlar ham mavjud.

Maydon bilan ta'sir qiluvchi apparatlar ham maydon turiga ko'ra elektr maydoni va magnit maydoni bilan davolovchi apparatlarga bo'linadi. Elektr maydoni bilan ta'sir etuvchilar o'zgarmas, o'zgaruvchan va impulsli elektr maydoni bilan ta'sir etuvchi apparatlarga bo'linadi. Bunday apparatlarga ***franklinizatsiya*** va ***aeroionoterapiya apparatlari*** kiradi.

Magnit maydoni bilan ta'sir etuvchilar ham o'zgarmas, o'zgaruvchan va impulsli magnit maydoni bilan ta'sir etuvchi apparatlarga bo'linadi. Ularga ***magnitoterapiya apparatlari*** kiradi.

Davolash apparatlarining katta qismini yuqori chastotali terapiya apparatlari tashkil qiladi. Bunday apparatlar ham ta'sir energiyasi turiga ko'ra ***tok*** va ***maydon bilan ta'sir etuvchilarga*** bo'linadi.

Tok bilan ta'sir etuvchilar ***impulsli*** va ***uzluksiz tok*** bilan ta'sir etuvchilarga bo'linadi. Ularga darsonvalizatsiya, elektrojarrohlik, diatermiya va tondan tashqari chastotali terapiya apparatlari kiradi.

Maydon bilan ta'sir etuvchi apparatlar elektr, magnit maydonlari, elektromagnit induksiya va elektromagnit nurlanish manbai bilan ta'sir etadi. Ular ham uzluksiz va impulsli tartibda ta'sir etishi mumkin.

Elektr va magnit maydoni bilan ta'sir etuvchi apparatlarga ***impulsli ultra yuqori chastotali (UVCh)*** va ***UVCh terapiya, induktotermiya apparatlari*** kiradi. Elektromagnit induksiya bilan ta'sir etuvchi apparatlarga umumiy darsonvalizatsiya apparati, elektromagnit maydon nurlanishi bilan mikroto'lqin terapiya ***«Santimetrli va detsimetrli to'lqin terapiyasi (SMV va DMV) apparatlari*** hamda ***rentgen terapiya apparatlari*** kiradi.

Mexanik energiya bilan davolovchi apparatlarga ultratovush, mexanik kontakt beruvchi elektromassaj apparatlari (oyoq ostini massaj qiluvchi, tananing orqa qismini massaj qiluvchi kreslolar) kiradi. Shu yerda bu elektr toklari, maydonlar bemorga qanday ta'sir ettiriladi degan savol tug'iladi. O'zgarmas, o'zgaruvchan va impulsli toklar bilan ta'sir etganda apparatdan keladigan simlar uchiga qo'rg'oshin yoki shu kabi qattiqroq metallardan yasalgan ta'sir etuvchi organ yuzasiga bog'liq o'lchamlar va shakllarga ega bo'lgan elektrod deb ataluvchi plastinalardan foydalaniladi. Ushbu plastinalar sirti har bir muolajadan so'ng dezinfeksiya qilinadi.

Nazorat uchun savollar

1. Elektrotibbiyot texnikasining qanday turlarini bilasiz?
2. Davolovchi apparatlarning qanday ta'sir turlari mavjud?
3. Past chastotali apparatlar va ularning turlari haqida aytib bering.
4. Yuqori chastotali apparatlar va ularning turlari haqida nimalarni bilasiz?
5. Mexanik ta'sir etuvchi qanday apparatlar va elektrodlarni bilasiz

1-LABORATORIYA ISHI

“Iskra-1” darsonvalizatsiya apparatini qiyoslash

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. “Iskra-1” darsonvalizatsiya apparatining tuzilishi va ishlashini oʻrganish.

2. “Iskra-1” darsonvalizatsiya apparatining qiyoslash usullari bilan tanishish.

Nazariy qism

Yuqori chastotali elektr toki bilan taʼsir etuvchi tibbiyot texnikalari

Tibbiyotda yuqori chastotali davolash texnikalaridan keng foydalaniladi. Yuqori chastotali terapiya ikki usul bilan olib boriladi:

1. Yuqori chastotali oʻzgaruvchan tok bilan taʼsir etish. Bunga induktotermiya, darsonvalizatsiya va elektrojarrohlik apparatlari kiradi.

2. Ultra, oʻta yuqori chastotali elektromagnit maydonlari bilan taʼsir etish. Bunga UYUCH (UVCH) va oʻta yuqori chastotali UYUCH (SVCH) apparatlari kiradi.

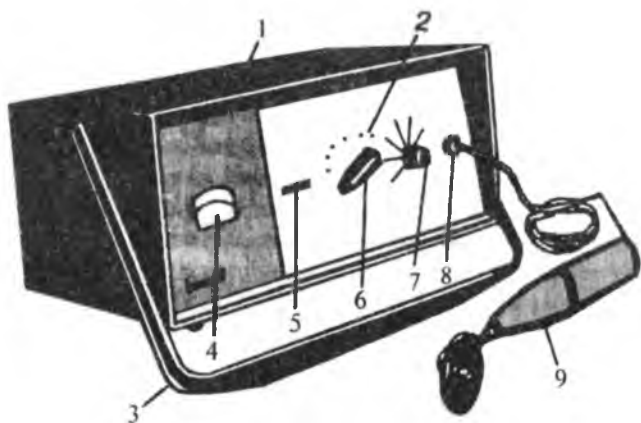
Bu mavzuda yuqori chastotali elektr toki bilan taʼsir etuvchi darsonvalizatsiya, induktotermiya va elektrojarrohlik usullari bilan tanishamiz.

Darsonvalizatsiya usuli yuqori voltli (20 kV gacha), kichik tokli (0,015-0,02) mA, tez sovuvchi yuqori chastotali tok impulsari razryadi (uchqunlari) foydalanishga asoslangan boʻlib, buni 1892-yilda frantsuz olimi Darsonval taklif qilgan. Hozir darsonvalizatsiyaning umumiy va mahalliy, yaʼni organizmning maʼlum bir qismiga taʼsir etuvchi usullaridan foydalaniladi.

Darsonvalizatsiya usuli bilan davolanganda yuz beradigan jarayonlar haqida «Fizioterapiya» fanida maʼlumot olinadi. Hozirgi vaqtda organizmning malum bir qismiga taʼsir etuvchi

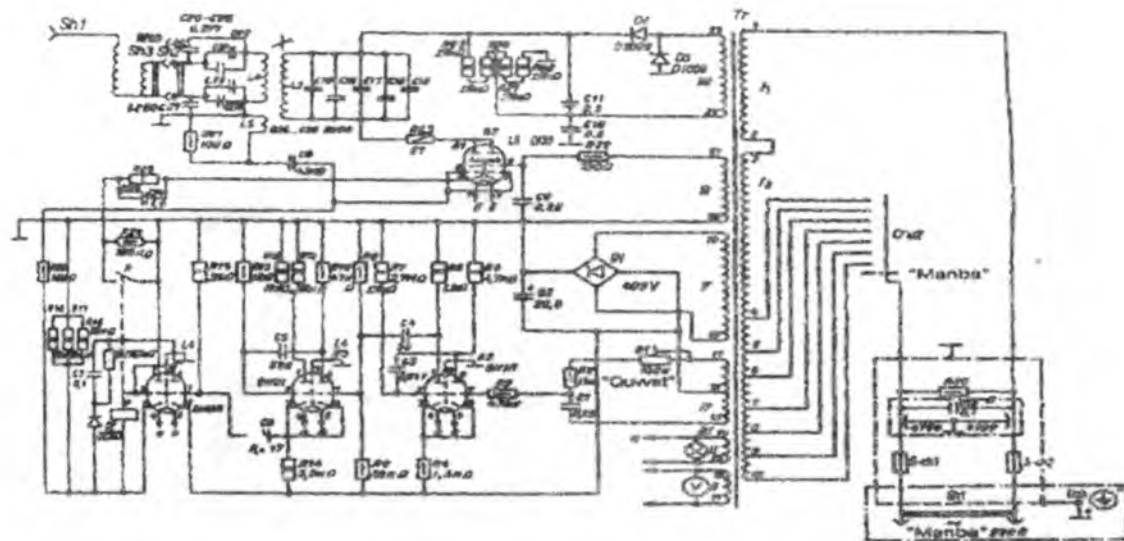
darsonvalizatsiya apparatlaridan «Iskra-1». Moskvaning EMA zavodida ishlab chiqariladigan «Iskra-1» apparati (3.1.1-rasm) quyidagi texnik parametrlarga ega. Apparat $220 \pm 15\% \text{ V}$, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. Hosil qilinadigan uchqunning chastotasi $110 \pm 7,5\% \text{ kHz}$, modulyatsiyalovchi impulslar chastotasi 100 mks, impulslarning chastotasi 50 Hz, sarf qilish quvvati 80 W dan ortmaydi.

Uning elektr prinsipial sxemasi (3.1.2-rasm) undagi L2, L3, L4 lampalar yordamida modulyatsiyalovchi impulslar, L5 lampasi yordamida 110 kHz yuqori chastotali tebranishlar hosil qilinadi va yuqori voltli blok D4, D5 diod ustunlari va C10, C11 kondensatorlari generatorni manba bilan ta'minlaydi hamda L1, L2, L3, L4 g'altaklari va S15-S19 kondensatorlaridan iborat tebranish konturi generator chastotasini belgilaydi. Uchqun quvvati — o'zgaruvchan qarshiligi yordamida boshqariladi.



3.1.1-rasm. «Iskra-1» apparati:

1 — korpus; 2 — old panel; 3 — ko'tarib yurish dastagi, 4 — kuchlanish borligini ko'rsatuvchi indikator; 5 — indikator lampasi; 6 — tarmoq kommutatori dastagi; 7 — uchqunlar quvvatini o'zgartirish dastagi; 8 — rezonator ulanadigan rozetka; 9 — uchqun hosil qiluvchi elektrodlar o'rnatiladigan rezonatordan iborat.



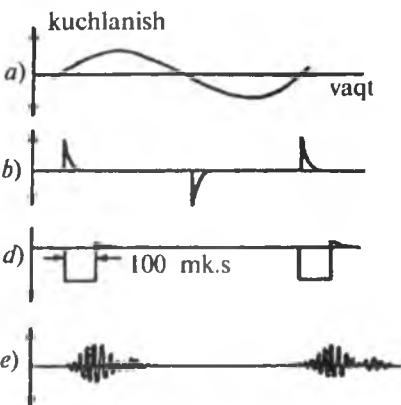
3.1.2-rasm „Iskra-1“ apparatining elektr prinsipi sxemasi.

«Iskra-1» apparatining turli qismlaridagi kuchlanishlari shakli 3.1.3-rasmda keltirilgan.

a) manba kuchlanishi, b) kutuvchi multivibrator kirishi-dagi impuls; d) kutuvchi multivibrator chiqishidagi impuls; e) generator chiqishidagi yuqori chastotali impuls tebranishlaridan iborat.

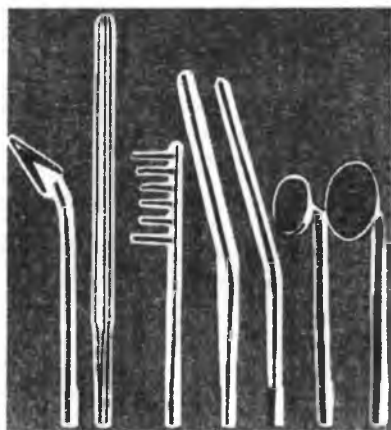
«Iskra-1» apparati (3.1.4-rasm): a — quloqni, b — rektal, d — sochni (boshni), e, f — ginekologiya maqsadlarida, g, h — apparatining turli qismlaridagi kuchlanishning shakli.

D.A.Sinitskiy 60-yillarning boshida yuqori chastotali tok bilan davolashning yangi 22 kHz chastotali, 4,5 kV amplitudaga ega bo'lgan tok bilan davolash usulini taklif qildi va bu tokdan, ya'ni eshitish chastotasidan yuqori chastotali tok bilan davolash usuli deb ataldi.



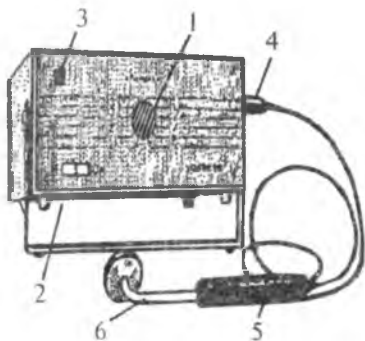
3.1.3-rasm. „Iskra-1“

kuchlanishning shakli.



a) b) d) e) f) g) h)

3.1.4-rasm. “Iskra-1” apparati elektrodleri.



3.1.5-rasm. „ULTRATON“
apparati.

Bu usul bilan davolash uchun Moskvaning EMA zavodi «Ультратон» apparatlarini ishlab chiqardi (3.1.5-rasm). Bu apparatning ishlash usuli, elektrodlarining shakli «Iskra-1» apparatining o'xshash bo'lib, ular: 1— uchqunlar quvvatini belgilash (moshnost) dastagi; 2— apparatni manbaga ulovchi muruvvat («set» kommutatori); 3— signal lampasi; 4— ulovchi; 5— elektrod ushlagich; 6) elektrod qismdan iborat.

“Iskra-1” apparatining qiyoslash usuliyati

Ushbu usuliyat “Iskra-1” darsonvalizatsiya apparatining davriy qiyoslash usullari va vositalarini belgilaydi. Apparat ekspluatatsiya davrida, ta'mirlangandan so'ng qiyoslanishi kerak.

1. Qiyoslash operatsiyalari va vositalari.

Qiyoslash o'tkazilganda quyidagi qiyoslash vositalari ishlatilib, operatsiyalar bajarilishi kerak.

N	Qiyoslash operatsiyalarining ro'yxati	Qiyoslanadigan parametr qiymati	O'lchash vositalari
1	Tashqi ko'rik	-	
2	Ishlatib ko'rish	-	
3	Rezonatorning maksimal quvvatdagi uchqun uzunligini o'lchash	25 mm dan kam emas	1. plastik chizg'ich 30±1 mm 2. 100x100 mm metall plastina, metall sterjen diametri 12 mm va uzunligi 200 mm metall tayoqcha

Ogohlantirish: apparatning ishlatish yo'riqnomasini o'rganib chiqmasdan ishlatmang.

2. Qiyoslash sharoitlari va tayyorgarlik ishlari.

2.1. Qiyoslash o'tkazilganda quyidagi sharoit ta'minlanishi kerak:

- atrof-muhit harorati $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$;
- havo namligi $(65 \pm 10)\%$;
- havo bosimi (760 ± 30) mm Hg ustuni;
- elektr tarmoq kuchlanishi $(220 \pm 2,5)\text{V}$, (50 ± 1) Hz.

2.2. Qiyoslashni boshlashdan avval quyidagi amallarni bajarish kerak:

- apparat va metall plastinani yerga ulash kerak;
- rezonatorni apparatning chiqishiga ulang;
- apparatning boshqaruv vositalarini o'chirilgan holatiga keltiring.

3. Qiyoslashni o'tkazish.

3.1. Tashqi ko'rik.

Tashqi ko'rik o'tkazilganda quyidagilar tekshiriladi:

- boshqarish vositalarining holati;
- apparatning belgilari va tashqi ko'rinishi qoniqarli bo'lishi kerak.

3.2. Ishlatib ko'rish.

– apparatni ishlatib ko'rish uchun quyidagi amallarni bajarish kerak:

- rezonatorga elektrodlardan birini o'rnatish;
- apparatni elektr tarmog'iga ulab, quvvat potentsiometri bilan chiqish quvvatini sekin oshira borib, apparatni ishga yaroqliligini tekshiring (elektrod yonib uchqun chirsillashi eshitiladi);
shu yo'sinda barcha elektrodlarni tekshiring.

4. Uchqun uzunligini aniqlash.

Uchqun uzunligini aniqlash uchun quyidagi amallarni bajarish:

rezonatorga metall tayoqchani elektrod o'rniga joylashtiring; apparatni ishga tushurib, potentsiometr bilan asta quvvatni maksimal qiymatiga ko'taring. Bunda rezonatorning konus qismi va metall tayoqchaga qo'l tegmasligi kerak;

metall plastinaga plastik chizg'ichni tikka o'rnatib;
rezonatorga o'rnatilgan metall tayoqchani uchini chizg'ichga
tekkazib, asta metall plastina tomon harakatlantirib va stabil uchqun
hosil bo'lganda to'xtatib uchqun uzunligini chizg'ichda aniqlang.

Uchqun uzunligi 25 mm dan kam bo'lmasligi kerak.

5. Qiyoslash natijalarini rasmiylashtirish.

5.1. Ushbu qiyoslash usuliyatining talablariga muvofiq bo'lgan
apparatlar ishga yaroqli deb topiladi va ularning yuzasiga
qiyoslash belgisi qo'yiladi.

5.2. Talablarga javob bermagan apparatlar ishga yaroqsiz deb
topiladi, yaroqsizlik belgisi qo'yiladi va yaroqsizlik sabablari
yozilgan guvohnoma beriladi.

Nazorat uchun savollar

1. Yuqori chastotali terapiyaning qanday turlari bor?
2. Darsonvalizatsiya apparatlaridan "Eskra-1" qanday
imkoniyatlarga ega?
3. "Ультратон" apparati haqida so'zlab bering.

Adabiyotlar

1. А.Р.Левинсон. "Электромедицинская аппаратура". М.,
"Медицина", 1981.
2. К.УУ.Улдасhev, УУ.А.Кoulikov. "Fizioterapiya", Т.,
"Ibn Sino", 1994.

“AMPLIPULS-4” APPARATINI QIYOSLASH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

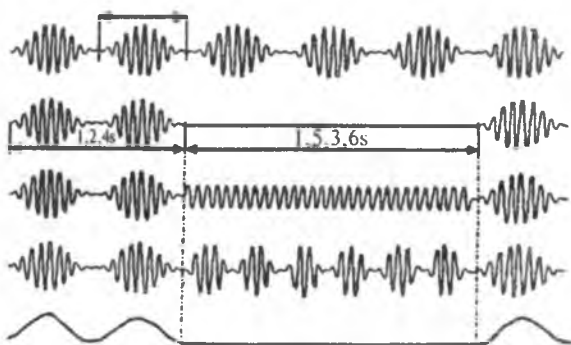
Ishdan maqsad. 1. “Amplipuls-4” apparatining tuzilishi va ishlashini o‘rganish.

2. “Amplipuls-4” apparatining qiyoslash usullari bilan tanishish.

Nazariy qism

Sinusoidal modulyatsiyalangan toklar bilan davolash apparatlari. Elektrostimulyatsiya va uni amalga oshirish

Sinusoidal modulyatsiyalangan tok deganda 5000 Hz chastotali sinusoidal shakldagi o‘zgaruvchan tokni 10-150 Hz gacha bo‘lgan chastotali sinusoidal tebranish bilan modulyatsiyalangan tok tushuniladi. Bu tok bilan davolanganda qon aylanishi, moddalar almashinuvi jarayonlari, muskullar faoliyatining faollashuvi, vegetativ nerv sistemasi funksional holatining yaxshilanishi sodir bo‘ladi. Bunday toklarning bir necha turlaridan foydalaniladi va apparat pultida ish turi (rus. “род работ”) deyiladi. Sinusoidal modulyatsiyalangan toklarning shakli 3.2.1-rasmda ko‘rsatilgan.



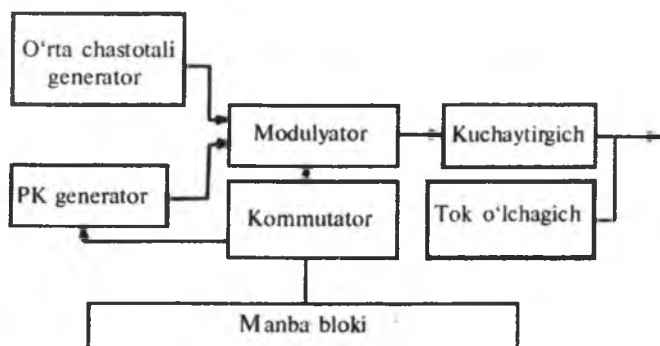
3.2.1-rasm.

Bu rasmda harflar bilan quyidagi ish turlari belgilangan.

- a) uzluksiz modulyatsiyalangan tebranishlar ish turi №1;
- b) modulyatsiyalangan tebranish — pauza seriyalari ish turi №2;
- d) modulyatsiyalangan va modulyatsiyalanmagan tebranish seriyalari ish turi № 3;

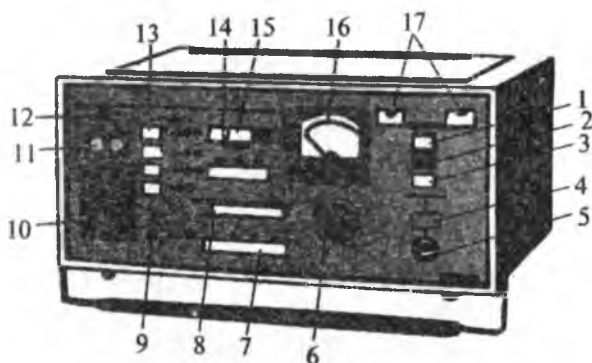
e) modulyatsiyalangan turli chastotali tebranishlar va 150 Hz chastotali tebranishlar seriyalari ish turi № 4;

d) to'g'rilangan rejim (barcha ish turlari uchun). «Amplipuls-4», «Amplipuls-5» apparatlari shunday shakldagi ish toklari bilan davolaydi. Quyida «Amplipuls-4» apparati haqida qisqacha ma'lumot beramiz. Bu apparat Moskvadagi EMA zavodida ishlab chiqariladi va quyidagi texnik parametrlarga ega. Apparat 220 ± 10 V, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. 30, 50, 70, 100, 150 Hz chastotali modulyatsiyalovchi tebranishlar bilan 5000 Hz chastotali sinusoidal shakldagi tebranishlar modulyatsiyalanadi, modulyatsiya koeffitsiyentlari 0, 50, 75, 100 % larda belgilanadi. Bemorning qarshiligiga ko'ra 250 W da 80 mA, 1 kOm da 0-30 mA gacha tok qiymatini o'zgartirish mumkin. Sarf qilish quvvati 70 W atrofida. Apparat murakkab elektr sxemasiga ega, shu sababli uning ish tizimini 3.2.2-rasmdagi sxema yordamida ko'rib chiqamiz.



3.2.2-rasm.

O'rta chastotali generator (SCH) hosil qilgan 5000 Hz chastota past chastotali generator (NCH) ishlab bergan chastota bilan modulyator sxemasida amplitudaviy modulyatsiya qilinadi. Modulyatsiyalangan kuchlanish kuchaytirgich orqali bemorga beriladi. Elektron kommutator yordamida 4 xil ish turi tanlanadi. Tok o'lchagich chiqish konturidan chiqayotgan tokning o'rta kvadratik qiymatini nazorat qiladi. Manba bloki apparatning hamma qismini kerakli kuchlanish bilan ta'minlaydi. Apparatning old panelida hamma boshqarish elementlari joylashgan bo'ladi.



3.2.3-rasm. O'rta chastotali generator.

3.2.3-rasmdagi raqamlarda «Amplipuls-4» apparatining quyidagi elementlari belgilangan: 1 – diapozon tugmachasi, 2 – «nazorat» tugmachasi, 3 – elektrodnlarni ulash tugmachasi, 4 – chiqishning ulanganini bildiruvchi signal lampasi, 5 – elektrodlar ulanuvchi qism (гнездо), 6 – tok kattaligini boshqarish dastagi, 7 – modulyatsiya foizlarini belgilash tugmachalari, 8 – modulyatsiyalovchi chastotalarda tanlash tugmachalari, 9 – kalibrovka qarshiligi dastagi, 10 – manbaga ulash moslamasi, 11 – saqlagichlar, 12 – manba «cer» tugmachasi, 13 – ish turi tugmachalari, 14 – seriyalar va pauzalarni belgilash tugmachalari, 15 – tok kattaligini belgilovchi tugmachalar, 16 – milliampermetr, 17 – tok diapazonlari, «20»

№	Qiyoslash operatsiya- larining ro'yxati	Usuli- yat bandi	Mumkin bo'lgan xatolik	Qiyoslash vositalari
1.	Tashqi ko'rik	3.1.b.		
2.	Kalibrash va ishlatib ko'rish	3.2.b.		
3.	Ishlash rejimlarini aniqlash	3.3.b.		1. Ossillograf C1-69 2. Sekundomer
4.	Seriyalar va pauzalar uzunligini o'rnatish xatoligini aniqlash	3.4.b.	$\delta \leq \pm 5\%$	yuqoridagi vositalar
5.	Asosiy chastotaning xatoligini aniqlash	3.5.b.	$\delta \leq \pm 0\%$	Chastomer CH3-34
6.	Modullovchi chastotalarni o'rnatish xatoligini aniqlash	3.6.b.	$\delta_m \leq \pm 0\%$	Chastomer CH3-34
7.	Modulyatsiya koeffitsiyentini o'rnatish xatoligi aniqlash	3.7.b.	$\delta_{mk} \leq \pm 0\%$	Ossillograf C1-69
8.	Chiqish tokini o'rnatish xatoligini aniqlash	3.8.b.	$\delta_t \leq \pm 0\%$	Multimetr NR34401A

«80» signal lampalari. Apparatni ishga tayyorlash va ishlatish amaliy darslarda o'rgatiladi.

Ayrim organ va sistemalar ishini qo'zg'atish va kuchaytirish maqsadida ishlatiladigan elektr bilan davolash usuli **elektrostimulyatsiya** deyiladi. Elektrostimulyatsiya uchun impuls uzunligi (0,5–300) ms gacha bo'lgan to'g'ri burchakli, eksponensial, yarim sinusoidal shakldagi impuls, (2000–5000) Hz chastotali, (10-150) Hz gacha bo'lgan past chastotali tebranishlar bilan modulyatsiyalangan o'zgaruvchan sinusoidal toklardan foydalaniladi. Bu toklar intensivligi (50–100) mA oraliqlarida bo'ladi. Elektrostimulyatsiya asosan nerv to'qimalari va muskullarni davolashda ishlatiladi. Ushbu usuldan foydalanish sohasi kengayib bormoqda. Kardiologiyada ham elektrostimulyatorlardan foydalaniladi. Ular haqida alohida mavzuda tanishamiz. Stimulyatsiya maqsadida ASM-2, ASM-3, SNIM-1, «Tonus-1», «Amplipuls-4», «СТИМУЛЬ-1» apparatlaridan, shuningdek «EMS-2yug» markali elektrmiostimulyator, «Утепотон-1» EUS 6-1 markali

elektrorestimulyator va TURRS-45 elektrostimulyatorlaridan foydalaniladi.

Shulardan biri «EMS-2yug» elektromiostimulyatori sportchilarni zarur muskullarini stimullashda, bemorlarning yurishini, gavdasining turli qismlarini rivojlantirishda foydalaniladi. 220 V kuchlanishda ishlaydi. Ta'sir etuvchi impuls uzunligi (0,1-1,5) sek pauza vaqti (1-6) soniya, chastotasi (10-60) Hz. Tok qiymati (0-30) mA gacha o'zgartiriladi. Sarf qilish quvvati 25 W atrofida.

Ushbu usuliyat texnikaviy shartlarga muvofiq tuzilgan bo'lib, modullangan sinusoidal taktlar bilan davolovchi past chastotali terapiya apparatlarini qiyoslash uchun ishlatiladi.

1. Qiyoslash operatsiyalari va vositalari.

Qiyoslashda quyidagi o'lchash vositalari bilan berilgan operatsiyalar amalga oshirilishi kerak:

2. Qiyoslash sharoiti va tayyorgarlik ishlari.

2.1. Qiyoslashni boshlashdan avval quyidagi amallar bajarilishi kerak:

- qiyoslanadigan apparat va qiyoslash vositalari yerga ulanishi kerak;

- apparatning boshqarish vositalari boshlang'ich holatiga keltiriladi.

2.2. Qiyoslash o'tkazilganda quyidagi sharoit ta'minlanishi kerak:

- atrof muhit harorati (20 ± 10) °C;

- havo bosimi (760 ± 30) mm Hg ustuni;

- tarmoq kuchlanishi ($220 \pm 2,5$) V, ($50 \pm 0,5$) Hz.

3. Qiyoslashni o'tkazish.

3.1. Tashqi ko'rik.

Tashqi ko'rik o'tkazilganda apparatni quyidagi talablarga muvofiqligi aniqlanadi:

- a) apparat to'liq komplektga egaligi;

- b) mexanik buzilishlar yo'qligi;

- d) boshqarish va ulanish elementlarining butunligi;

- e) boshqarish vositalarining mustahkamligi va halaqitsiz buralishi.

3.2. Kalibrlash va ishlatib ko'rish.

3.2.1. Apparatga o'rnatilgan tok ko'rsatkichining "0" ga o'rnatish imkoniyatini tekshirish:

– boshqaruvchi potensiometrni chap chekkaga o'rnatilganda tok ko'rsatkichi "0" belgisida turishi kerak. Bu amal ishga tushirilgan apparat va uzilgan bemor zanjiri holatida amalga oshiriladi.

3.2.2. Apparatni kalibrlashni o'rnatilgan tok ko'rsatkichi yordamida amplituda modulyatsiyasini o'rnatishda ishlatiladi.

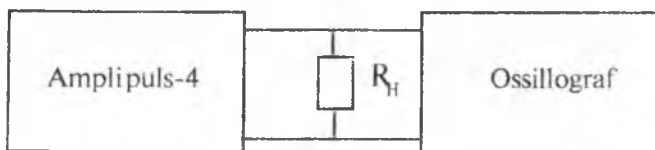
Kalibrlashda apparatni boshqaruv vositalari quyidagi holda bo'lishi kerak:

- “под работы” – 1 (uzluksiz ishlash);
- “rejim” – to'g'rilanmagan;
- “chastota Hz” – 100 Hz;
- “modulyatsiya” – 100%;
- “diapazon – kontrol – электроды” – “kontrol” ;
- “ diapazon toka” – 20 mA.

“Tok” potensiometrini o'ng tomonga burab, 20 mA tok o'rnatamiz va potensiometrni chapga oxiriga burang. Shundan so'ng “diapazon” tugmachasi bosiladi. Shunda “20 mA” chirog'i o'chib “80 mA” chirog'i yonishi kerak. “80 mA” diapazonida “Tok” potensiometrini asta burab, kalibrlash sektorini o'rtasiga “80 mA” nuqtasiga ko'rsatkichni o'rning. Shundan so'ng “Kalibrovka” tugmachasini bosing va ko'rsatish kalibrlash sektoridan chiqib ketsa uni sektor o'rtasiga o'rning. “Kalibrovka” tugmachasini bo'shating va “Tok” potensiometrini chap chekkaga o'rning.

3.3. Ishlash rejimini aniqlash.

Apparatning ishlash rejimlarini aniqlash uchun 3.2.4-rasmdagi sxemani yig'ing.



$$R_H = (0,25 \div 1,0) \text{ к}\Omega$$

3.2.4-rasm.

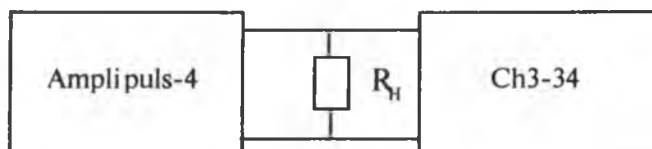
Apparatni bemorga ulanadigan elektrodleri o'rniga "80 mA" diapazonida 250 W, "20 mA" diapazonida 1 kW qarshilik o'rnatish. Apparatning rejim tugmachalarini birin ketin bosib, ossillografda barcha rejimlardagi toklar shakli mavjudligini ko'rib chiqing.

3.4. Seriyalar va pauzalar uzunligini o'rnatish xatoligini ossillograf toklar shaklini ko'rib turib, sekundomer bilan vaqtlarni o'lchashdan iborat. 3.2.4-rasmdagi sxema yig'iladi. Seriyalar va pauzalar uzunliklari 1; 1,5; 2; 3; 4; 6 rejimlarida II va III ish rejimlarida aniqlanadi.

Xatolik $\pm 15\%$ dan ortmasligi kerak.

3.5. Asosiy chastotaning xatoligini aniqlash.

Asosiy chastotaning xatoligini aniqlash uchun 3.2.5-rasmdagi sxema yig'iladi. Qarshilik diapazoniga muvofiq bo'lishi kerak. Chiqish toki diapazon ko'rsatkichining yarmisiga teng bo'lib, modulyatsiya koeffitsiyenti nolga teng bo'lishi kerak, $K_m = 0$.



$$R_H = (0,25 \div 1,0) \text{ k}\Omega$$

3.2.5-rasm.

Asosiy chastotaning xatoligi $\pm 10\%$ dan ortmasligi kerak.

Ilava. Asosiy chastotani ossillograf yordamida ham o'lchash mumkin.

3.6. Modullovchi chastotalarni o'rnatish xatoligini aniqlash.

Modullovchi chastotalarni o'rnatish xatoligini aniqlash uchun 3.2.6-rasmdagi sxemani yig'ing.

Ish rejimi to'g'rilangan, modulyatsiya koeffitsiyenti $K_m = 50\%$, tok turi I va diapazon tokining yarmiga teng.

O'lchashlar barcha modullovchi 30; 50; 70; 100 va 150 Hz chastotalarda o'lchanadi.

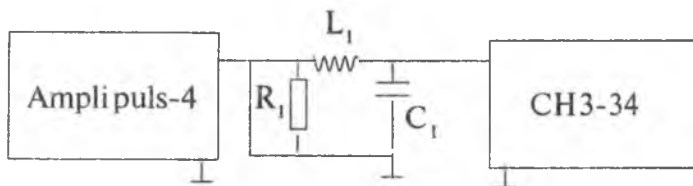
Modullovchi chastotalarni o'rnatish xatoligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\delta_m = (f_{mo'ch} - f_m) / f_m, \quad (3.2.1)$$

bunda: $f_{mo'ch}$ – modullovchi chastotaning o'lchangan qiymati, Hz.

f_m – modullovchi chastotaning o'rnatilgan qiymati, Hz.

Xatolik $\pm 10\%$ dan ortmasligi kerak.



$$R_H = (0,25 \div 1,0) \text{ k}\Omega$$

3.2.6-rasm.

3.7. Modulyatsiya koeffitsiyentini o'rnatish xatoligini aniqlash.

Modulyatsiya koeffitsiyentini o'rnatish xatoligini aniqlash

3.2.6-rasmdagi sxema yordamida ossillografda modulyatsiyalangan tebranishlarni o'lchash yo'li bilan aniqlanadi. Bu usul bilan modulyatsiya 100% bo'lgunga qadar o'lchash mumkin.

Apparatni boshqaruv vositalari quyidagi holatda bo'lishi kerak:

- “род работы” – 1;
- “диапазон тока пациента” – 80 mA;
- “частота модуляции” – 100 Hz.

Modulyatsiya koeffitsiyenti 50%, 75% va 100% modulyatsiya uchun aniqlanadi.

Ossillografda olingan o'lchamlarni quyidagi formulaga qo'yib, modulyatsiya koeffitsiyenti hisoblanadi:

$$K_m = (A_{maks} - A_{min}) / (A_{maks} + A_{min}), \quad (3.2.2)$$

bunda: K_m – modulyatsiya koeffitsiyenti;

A_{maks} – signalning maksimal yoyimi, katak;

$A_{\min}$ – signalning minimal yoyimi, katak;

Xatolik $\delta_{K_m} \leq 15\%$ dan ortmasligi kerak.

3.8. Chiqish tokini o'rnatish xatoligini aniqlash.

3.8.1. Apparatni chiqish tokining bemor zanjirida o'lchash uchun uning boshqaruv vositalari quyidagi holatda bo'lishi kelak:

- “rejim” – to'g'rilanmagan;
- “род работы” – 1 (uzluksiz signal);
- “коэффициент модуляции” – 0;

Tok “20 mA” va “80 mA” diapazonlarida o'lchanishi kerak.

Chiqish tokining o'rnatish xatoligini aniqlash uchun 3.2.7-rasmdagi sxema yig'iladi.



$$R_H = (0,25 \pm 1,0) \text{ к}\Omega$$

3.2.7-rasm.

3.8.2. Xatolikning modulyatsiya koeffitsiyenti $K_m = 50\%$; 75% va 100% o'rnatilganda o'lchanadi.

Milliampermetr bilan o'lchangan tok quyidagi formula yordamida hisoblangan tok qiymati bilan taqqoslanadi:

$$I = I_m \sqrt{1 + m^2/2}. \quad (3.2.3)$$

Bunda: I – tokning o'rta kvadratik qiymati, mA;

I_m – milliampermetr ko'rsatishi, mA;

m – modulyatsiya koeffitsiyenti, $m = 0,5; 0,75; 1,0$.

Tokning o'rtacha kvadratik qiymati milliampermetrning ko'rsatkichini to'g'rilovchi koeffitsiyentga ko'paytirish bilan hisoblanadi.

$$m = 0 \rightarrow k = 1;$$

$$m = 0,5 \rightarrow k = 1,06;$$

$$m = 0,75 \rightarrow k = 1,13;$$

$$m = 1,0 \rightarrow k = 1,225.$$

Chiqish tokining o'rnatish xatoligi milliampermetr har bir diapazoni maksimal ko'rsatishining $\pm 10\%$ idan ortmasligi kerak, $\delta \leq \pm 10\%$.

4. Qiyoslash natijalarini rasmiylashtirish.

4.1. Qiyoslashdan o'tgan apparatlar ishga yaroqli deb topiladi va ularga qiyoslash shahodatnomasi yozib beriladi va asbob yuziga qiyoslash belgisi qo'yiladi.

4.2. Qiyoslashdan o'tmagan apparatlar ishga yaroqsiz deb aniqlanadi va yaroqsizlik guvohnomasi yozib beriladi. Bunda yaroqsizlik sababi yozilishi kerak.

Nazorat uchun savollar

1. Sinusoidal modulyatsiyalangan toklarning odam organizmiga ta'sirini aytib bering.

2. «Amplipuls-4» apparatining ta'sir etuvchi toklarining shakli qanday bo'ladi?

3. «Amplipuls-4» apparatining asosiy parametrlari qanday?

Adabiyotlar

1. А.Р.Левинсон. "Электромедицинская аппаратура". М., "Медицина", 1981.

2. К. Yu. Yuldashev, Yu. A. Koulikov. "Fizioterapiya", T., "Ibn Sino", 1994.

“POTOK-1” APPARATINI QIYOSLASH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. “Potok-1” apparatining tuzilishi va ishlashini o‘rganish.

2. “Potok-1” apparatining qiyoslash usullari bilan tanishish.

Nazariy qism

O‘zgarmas tok bilan davolovchi galvanizatsiya va dori elektroforezi apparatlari

Odam organizmi to‘qimalari murakkab tuzilishga ega bo‘lib tokni yaxshi o‘tkazmaydigan oqsil kolloidlari, tokni yaxshi o‘tkazadigan kaliy, natriy, kalsiy, magniyning anorganik tuzlaridan iborat.

Bu to‘qimalar to‘qima suyuqligi bilan mo‘l ta‘minlanganligi sababli, to‘qima suyuqligi ham organik va anorganik tuz eritmalaridan iborat. Uning umumiy kontsentratsiyasi 0,89-0,90% li osh tuzi eritmasiga to‘g‘ri keladi. Odam organizmi turli qismlarining 37 °C haroratda o‘zgarmas tokni o‘tkazuvchanligi 3.3.1-jadvalda ko‘rsatilgan.

Bu to‘qimalardan o‘zgarmas tok o‘tgan vaqtda uning qarshiligi o‘zgaruvchan tok o‘tganidan kattaroq bo‘ladi. Galvanizatsiya usuli odam tanasining turli qismlariga zichligi uncha katta bo‘lmagan o‘zgarmas tok bilan ta’sir qilishga mo‘ljallangan bo‘lib, unda elektr toki turli o‘lchamlarga ega bo‘lgan elektrodlar yordamida uzatiladi. Bu elektrodlar qo‘rg‘oshin plastina yoki 98% uglerodli to‘qimadan iborat bo‘lishi mumkin.

Bu elektrodلarning terida hosil qiladigan reaksiyalarining oldini olish maqsadida ular bilan teri orasiga maxsus matolardan ishlangan fiziologik eritmaga bo‘ktirilgan qavatli moslama («prokladka») qo‘yiladi. Galvanizatsiya usuli bilan davolaganda elektrodلar orasida joylashgan to‘qimalarda qon aylanish tezlashadi, moddalar almashuvi jarayoni yaxshilanadi va og‘riq

Odam organizmining o'zgarmas tokni o'tkazuvchanligi

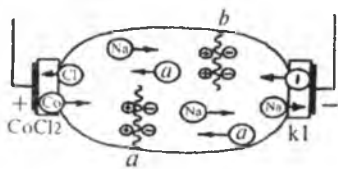
№	Organizm to'qimalari	Elektr o'tkazgichlar $\Omega^{-1} \text{ sm}^{-1}$
1.	Orqa miya suyuqligi	0,018
2.	Qon zardobi	0,014
3.	Qon	0,006
4.	Muskul to'qimalari	0,013
5.	Ichki organlar	0,002—0,003
6.	Bosh miya va nerv to'qimalari	$0,7 \cdot 10^{-3}$
7.	Yog'li to'qimalar	$0,3 \cdot 10^{-3}$
8.	Quruq teri	10^{-7}
9.	Suyak usti qoplamalarisiz suyaklar	10^{-9}

qoldiruvchi ta'sir namoyon bo'ladi. Galvanizatsiya usuli bilan davolaganda tok zichligi (0,05-0,2) mA/sm² qiymatlarda, suvli to'qimalarda (0,02-0,03) mA/sm² qiymatlarda belgilanadi.

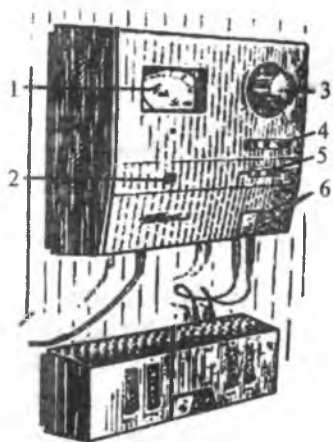
Ionlar yoki kattaroq bo'lgan elektr zaryadlarining elektr maydoni kuchlari ta'sirida harakatlanishidan dori elektroforezida foydalaniladi. Bunda elektrodlar ostiga qo'yilgan matolarga zarur dori vositalari shimdiriladi va o'zgarmas tok yuborilishi natijasida bu dori vositalari odam tanasining turli qismlariga ta'sir ettiriladi.

Ushbu dori vositalari qaysi qutbli elektrod orqali, qanday % li aralashma sifatida yuborilishi fizioterapiya xonalarida maxsus jadvalda ko'rsatilgan bo'ladi. Elektroforez vaqtida ionlarning harakat yo'nalishlari 3.3.1-rasmda ko'rsatilgan.

Elektroforez vaqtida odam orga-



3.3.1-rasm.



3.3.2-rasm. Potok-1 apparati

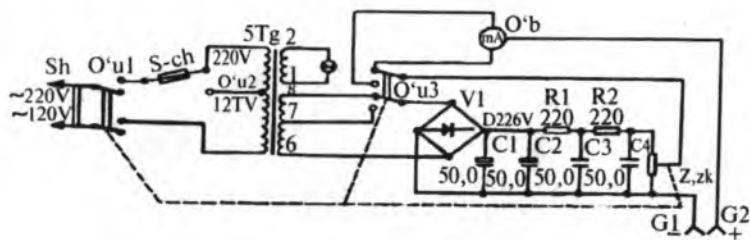


3.3.3-rasm. GK-2 qurilmasi.

nizmiga dori vositalari o'zgaras tok ta'siri bilan birgalikda kirib, dorilarning ta'sir samarasini oshiradi. Galvanizatsiya va dori elektroforezi maqsadida «Potok-1» apparatidan va uning oyoq-qo'l orqali ta'sirini ta'minlaydigan GK-2 qurilmasidan, shuningdek og'iz bo'shlig'i va milklarni davolashda ishlatiladigan GR-2 apparatlaridan foydalaniladi. «Potok-1» apparati (3.3.2-rasm) va GK-2 qurilmasi (3.3.3-rasm) quyidagi asosiy texnik parametrlarga ega.

Apparat $220 \pm 10\%$ V, 50 Hz chastotali kuchlanish manbaida ishlaydi. Maksimal tok 50 mA (iste'molchining aktiv qarshiligi 500 W bo'lganda), pulsatsiya koeffitsiyenti 0,5% dan oshmaydi.

«Potok-1» apparati ikki modifikatsiyada chiqarilgan. Uning birinchi modifikatsiyasining tashqi ko'rinishi, ichki tuzilishi va elektr sxemasi A.R.Livensonning «Электромедицинская аппаратура» kitobida keltirilgan. Ushbu apparatning elektr sxemasi (3.3.4-rasm) past kuchlanish manбайдan iborat bo'lib, kuchlanish va tok qiymati uzib ulagich, V3, V1 tumblerlar va o'zgaruvchi qarshilik R3 bilan boshqariladi hamda IP



3.3.4-rasm. Potok-1 apparatining elektr sxemasi.

milliampermetri yordamida o'lchanadi va nazorat qilinadi.

Noto'g'ri ish rejimidan ajratkich mavjud (shtrix chizig'i), yangi modifikatsiyada esa tiristorli himoya ishlatilgan. GK-2 qurilmasi Potok-1 apparatining qo'shimcha qismi (2) (pristavka) qo'l uchun vannalar (3), stul (4), suvni to'kuvchi shlang (5), oyoq uchun vannalar (6) va qurilma asosidan (7) iborat. Potok-1 pristavkasidagi kommutatorlar zarur ishorali elektrodni ulab beradi. GK-2 qurilmasining ishlashi Potok-1 apparatining ishlashi bilan bir xil.

Og'iz bo'shlig'ini galvanizatsiya usuli bilan davolovchi GR-2 apparati quyidagi texnik jihatlariga ega. Apparat $220 \pm 10\%$ V, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. Maksimal tok 5 mA (5 kW yuklanish ulanganda), sarf qilish quvvati 15 W. Bu apparat ham «Potok-1» singari past kuchlanish va tokli kuchlanish manbai hisoblanadi va chiqish toki o'zgaruvchan qarshilik yordamida tanlanadi. Chiqish va elektrodga beriladigan kuchlanish ishoralari tugmachalar yordamida tanlanadi. GR-2 apparatining ham bir necha modifikatsiyalari ishlab chiqarilgan.

Davolash muassasalarida shunga o'xshash apparatlardan foydalanish mumkin. Ularning texnik imkoniyatlari va ishlatilish tartiblari Potok-1 va GR-2 apparatlarinikiga o'xshash bo'ladi.

“Potok-1” apparatining qiyoslash usuli

1. Umumiy ma'lumot.

Mazkur usul “Potok-1” galvanizatorining davriy qiyoslash usullari va vositalarini belgilaydi. “Potok-1” apparati odam

organizmiga o'zgarmas tok berish yo'li bilan davolash, profilaktika va dori elektroforezi uchun ishlatiladi.

Qiyoslash davri 1 yil.

2. *Qiyoslash operatsiyalari.*

Qiyoslash o'tkazilganda quyidagi ishlar bajarilishi kerak:

- tashqi ko'rik;
- ishlatib ko'rish;
- chiqish tokining maksimal qiymati va bu tokning o'rnatish xatoligini aniqlash.

1. *Qiyoslashda quyidagi o'lchash vositalaridan foydalanish kerak:*

- o'lchash chegarasi (0-100) mA va aniqlik sinfi 0,5 bo'lgan o'zgarmas tok milliampermetri;
- R33 qarshiliklar magazini;
- belgilangan o'lchash vositalarining o'rniga aniqlik darajasi ta'minlangan boshqa o'lchash vositalaridan foydalanish mumkin.

4. *Qiyoslash sharoiti va tayyorgarlik ishlari.*

4.1. Qiyoslash o'tkazilganda quyidagi sharoit ta'minlanishi kerak:

- atrof muhit harorati $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$;
- havo namligi $(65 \pm 10)\%$;
- havo bosimi (760 ± 30) mm Hg ustuni.

4.2. Qiyoslash boshlanishidan avval qiyoslanadigan apparat va qiyoslash vositalari o'zlarining ishlatish yo'riqnomalari asosida ishga tayyorlanishi kerak.

5. *Qiyoslashni o'tkazish.*

5.1. Tashqi ko'rik.

Tashqi ko'rik o'tkazilganda qiyoslanadigan apparatning quyidagi talablarga javob berishi aniqlanadi:

- qiyoslash belgilari mavjudligi;
- milliampermetrni mexanik korrektor yordamida nol holatiga o'rnatish mumkinligi;
- apparatning tashqi ko'rinishi va boshqarish vositalari qoniqarli bo'lishi.

5.2. Ishlatib ko'rish.

Apparatning ishga yaroqliligini aniqlash uchun ishlatib ko'riladi:

– apparatning chiqish qisqichlariga R33 qarshilik magazini ulanib, uning qarshiligini (500 ± 5) W ga o'rnatiladi;

– apparatni manba tarmog'iga ulab, tok potensiometrining chap chekkasiga o'rnatiladi va diapazon "5" yoki "50" tanlanadi.

– "Set" tugmachasini bosib, apparatni ishga tushiring, signal lampasi yonadi.

Tok potensiometrini asta o'ng tomonga burab, milliampermetrning ko'rsatkichi asta o'ng tomonga to chekka ko'rsatkichgacha borishini tekshiring. Potensiometr orqaga buralganda milliampermetr ko'rsatkichi nolga qaytishi kerak:

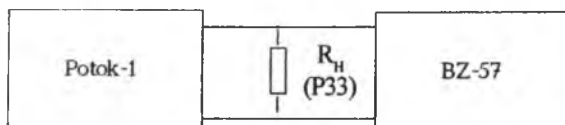
– potensiometr bilan milliampermetr ko'rsatkichini o'rta keltiring va diapazon tugmachasini bosing. Shunda milliampermetr ko'rsatkichi "0" ga kelishi kerak, bu blokirovka sxemasi to'g'ri ishlashidan dalolat beradi.

Shu yo'l bilan boshqa diapazon tugmachachasi ishlashini tekshiring.

5.3. Chiqish tokining maksimal qiymati va bu tokning o'rnatish xatoligini aniqlash.

3.3.5-rasmdagi sxemani yig'ing va "Potok-1" apparatining boshqarish vositalarini quyidagi holatga o'rning:

- diapazon - "50"
- tok potensiometri - chap chekkada;
- qarshiliklar magazini - $(500 \pm 5\%) \Omega$;
- "Set" tugmachasini bosing.



3.3.5-rasm.

Tok potensiometri bilan milliampermetr ko'rsatkichini "50" raqamiga olib boring.

Bemor zanjiridagi maksimal tok $(50 \pm 5\%)$ mA bo'lishi kerak.

Asta potensiometr yordamida milliampermetr ko'rsatkichi ketma-ket "40", "30", "20", "10" ga o'rnatib bir vaqtda namunaviy milliampermetrning ko'rsatkichlarini oling.

Shunda chiqish tokini o'rnatishdagi asosiy keltirilgan xatolik quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\Delta I = ((I_m - I_{o'ich}) / I_{chek}) \cdot 100_{o'ich} \cdot \quad (3.3.1)$$

Bunda: I_m - apparat milliampermetrining ko'rsatishi, mA;

$I_{o'ich}$ - namunaviy milliampermetrning ko'rsatishi, mA;

I_{chek} - o'rnatilgan diapazon ko'rsatkichi, mA.

Chiqish tokining asosiy keltirilgan xatoligi 5% dan ortmasligi shart.

Potensiometrni chap chekkaga o'rnatib "5" diapazoniga o'ting. Potensiometr yordamida milliampermetr ko'rsatkichi "1", "2", "3", "4", "5" ga ketma-ket o'rnatilib, namunaviy milliampermetrning ko'rsatkichlarini oling. (3.3.1) formula yordamida diapazonning asosiy keltirilgan xatoligini hisoblang, chiqish tokining asosiy keltirilgan xatoligi 5% dan ortmasligi shart.

6. Qiyoslash natijalarini rasmiylashtirish.

6.1. Qiyoslashdan o'tgan apparatlar ishga yaroqli deb topilganda ularga qiyoslash guvohnomasi yozib beriladi va yuziga qiyoslash belgisi qo'yiladi.

6.2. Qiyoslashdan o'tgan apparatlar ishga yaroqsiz deb topilganda ularga yaroqsizlik guvohnomasi yozib beriladi. Bunda yaroqsizlik sababi yozilishi kerak.

Nazorat uchun savollar

1. O'zgarmas tokning odam organizmiga ta'siri qanday?
2. Galvanizatsiya va dori elektroforezi usullarini aytib bering.
3. Potok-1 va GK-2 qurilmasi qanday texnik imkoniyatlarga ega?
4. GR-2 apparati qanday texnik imkoniyatlarga ega?

Adabiyotlar

1. А.Р.Левинсон. "Электромедицинская аппаратура". М., "Медицина", 1981.
2. К.Ю.Юлдаршев, Ю.А.Ковликов. "Физиотерапия", Т., "Ibn Sino", 1994.

4-LABORATORIYA ISHI

“ELEKTROKARDIOGRAF” APPARATINI QIYOSLASH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. “Elektrokardiograf” apparatining tuzilishi va ishlashini o‘rganish.

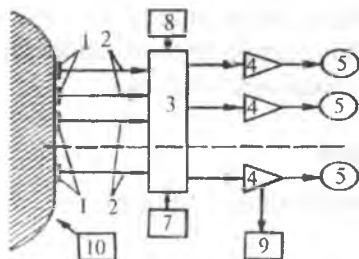
2. “Elektrokardiograf” apparatining qiyoslash usullari bilan tanishish.

Nazariy qism

4.1. Biopotensiallarni qayd qilish va kuzatish texnikalari

Biopotensiallarni kuzatish va qayd qilish maqsadida ishlatiladigan tibbiyot texnikalariga elektrokardiograflar, elektrokardioskoplar kiradi. Biopotensiallar juda kichik qiymatga ega bo‘lgani uchun ularni qayd etish yoki ko‘rishga mo‘ljallangan elektron tibbiyot texnikalari yuqori kuchaytirish koeffitsiyentlariga ega bo‘lgan kuchaytirgichlardan iborat bo‘ladi. Ularni biopotensial kuchaytirgichlari ham deyiladi. Ularning kuchaytirish koeffitsiyentlari 10000 dan 200000 gacha (elektroentsefalograflarda) bo‘ladi. Bu kuchaytirgichlar zarur chastotali signallarni kuchaytirishi uchun keraksiz chastotalarni chegaralaydigan va xalaqit signallar ta’sirini yoqotadigan maxsus choralar ko‘rilishini talab qiladi. Bular maxsus filtrlar va differensial kuchaytirgichlardan foydalanish yo‘li bilan amalga oshiriladi.

3.4.1- rasmda biopotensiallarni qayd qilish apparatlari strukturaviy sxemasining elementlari ko‘rsatilgan.



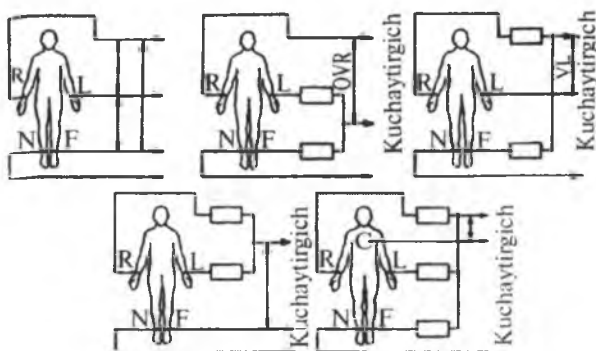
3.4.1-rasm.

1-bemor tanasiga qo‘yiladigan elektrodlar; 2-bog‘lovchi simlar; 3-kirish qurilmasi; 4-kuchaytirgichlar; 5-yozib oluvchi mexanizmlar; 6-manba bloki; 7-kalibrlovchi signal manbayi; 8-ommetr; 9-boshqa yozib oluvchi va kuzatuvchiga signal olish bloki; 10-foto fono signal berib qo‘zg‘atuvchi qurilma.

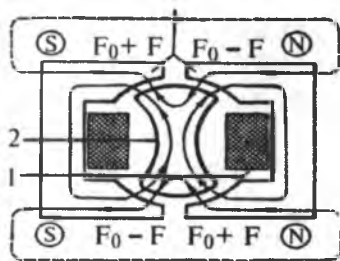
Elektrod sifatida dumaloq yoki to'g'ri to'rt burchak shaklida ishlangan metall plastinalardan foydalaniladi. Bunda bemor tanasi bilan sifatli kontakt bo'lishini ta'minlash vositalaridan kumush va xlor aralashmalari qo'shilgan elektrod va pastalardan foydalanilsa yaxshi natijalarga erishiladi. Elektrodlar soni birinchi klassli apparatlarda 11 ta, uchinchi klassli elektrokardiograflarda 5 ta bo'ladi. Ularning kirish qurilmasida qaysi tartibda ulanishi (3.4.2-rasm) kursatilgan: a - standart I-RL, II-LF, III-FN, ulanishlar (rus. «отведениялар»), b, v, g - kuchaytirilgan ulanishlar, OVR, OVL, OVF, d-ko'krak ulanishi V. 1-klass kardiograflarida V1-V6 gacha ulanishlar bo'ladi. Ushbu ulanishlardan olingan biopotensiallar, elektrokardiograf kuchaytirgichining birinchi kaskadiga beriladi. Elektrokardiograflarning kuchaytirgichlari kuchlanish bo'yicha va tok bo'yicha (quvvat) kuchaytirish kaskadlaridan iborat bo'ladi. Bu kaskadlar yordamida kuchaytirilgan kuchlanish (biopotensial) yozib olish qurilmasining asosiy elementi galvanometrغا beriladi (3.4.3-rasm).

Galvanometrning g'altaklari (1) ga berilgan kuchaytirilgan biopotensial uning rotorini (2) harakatlantiradi va yozib olinuvchi qog'ozda siyohli pero yoki issiqlik perosi yordamida biopotensial shakli yozib olinadi.

Perolar galvanometr motoriga o'rnatilgan bo'ladi. Galvanometr ayrim adabiyotlarda elektromagnit vibrator ham deb ataladi. Issiqlik perolaridan foydalanganda maxsus issiqlik ta'sirida



3.4.2-rasm.



3.4.3-rasm

yoziadigan diagramma qog'ozdan foydalaniladi. Ayrim elektrokardiograflarda (EKG) kuchaytirish sifatini yaxshilash maqsadida 100 kHz chastotada modullangan (signal qilib kuchaytiruvchi) almashlovchi kuchaytirgichdan ham foydalaniladi. So'ngra zarur biopotsial demodulyator yordamida yana ajratib olinadi. Hozirda elektro-

kardiograflarning uch sinfi ishlab chiqariladi.

1-sinf EKGlarining aniqlik klassi yuqori hisoblanadi. Va ularning kanallari soni 4 - 6 ta bo'lishi mumkin. Ular chastotasi 800-1000 Hz gacha bo'lgan signallarni sifatli yozib olish imkoniyatiga ega, shuningdek ularda EKG bilan bir vaqtda yurak shovqinlarini (fonokardiografiya), yurak-qon tomir sistemasining pulslarini (sfigmografiya), qonning katta tomirlarda oqishini (ballistokardiografiya) va boshqalarni yozib olishi mumkin. Buning uchun ularda maxsus kirish va chiqishlar mavjud.

2-sinf EKGlari yurak biopotsiallari chastotasi 70-100 Hz gacha bo'lgan signallarni xalaqitlarsiz yozib olish imkoniyatiga ega. Ularning bir, ikki kanalli turlari ishlab chiqariladi.

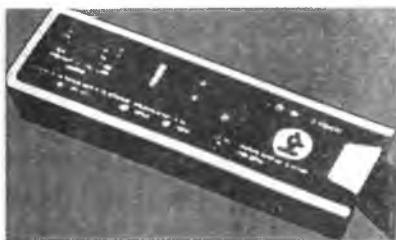
3-sinf EKGlari portativ, ularni kichik o'lcham va hajmlarga ega bo'lgan alohida kuchlanish manbasidan ham ishlaydigan apparatlar bo'lib, ulardan tez yordam mashinasi, uy, palata sharoitida ham foydalanish mumkin.

1 va 2-sinf EKGlari alohida xalaqitlardan himoyalangan sharoitlarda ishlatishga mo'ljallangan. Biopotsiallarni qayd qilish texnikasi va ularning asosiy parametrlari hamda EKG haqida to'liqroq ma'lumotlar [1] da keltirilgan.

4.2. Elektrokardiografiya apparatlari haqida asosiy ma'lumotlar

EKGlarining bir kanallilari ularning III sinfiga taalluqli hisoblanadi. Davolash muassasalarida Rossiyaning Sankt Peterburg (Sobiq Leningrad) shahridagi «Красногвардеец» zavodida ishlab chiqarilgan ko'plab bir kanalli kardiograf apparatlari ishlatilib

kelinmoqda. Ulardan «Салют ЭКИТ-03» va «Малыш ЭКИТ-04» markali apparatlari to'g'risida A.R. Livenson «Электромедицинская аппаратура» kitobida to'liq ta'lumotlar bergan. hozirgi kunda ham shu apparatlarning turli modifikatsiyalari ishlab chiqarilmoqda va ishlatilib kelinmoqda.



3.4.4-rasm.

Vengriyaning «Medikop» firmasi ishlab chiqaradigan MR 11-3 markali EKG (3.4.4-rasm) apparati quyidagi texnik imkoniyatlarga ega. Apparat akkumulyator batareyasida ishlaydi. Maxsus zaryadlash qurilmasi bilan ta'minlangan. 12 elektrodlar uchta standart, uchta kuchaytirilgan va ko'krak ulanishini yozib oladi. Qog'ozning kengligi 35 mm, maksimal sezgirlik 20 mm/mV, 80 dB gacha bo'lgan sinfaz xalaqitlarni to'sadi. Kalibrlash signali 1 mV, qog'ozning harakat tezligi 25-50 mm/s.

Ukrainaning Lvov shahridagi «PEMA» zavodi ham 1 kanalli mikroprosessorlar yordamida boshqariladigan ЭКИТ-02МП markali EKG apparatini hamda ЭКС-05 markali elektrokardioskoplarni ishlab chiqaradi. Bu tibbiyot texnikalari quyidagi texnik imkoniyatlarga ega. ЭКИТ-02 МП apparati ikki rejimda qo'l va avtomatik boshqarish rejimida ishlaydi, qayd qilish belgilari va ulanishlarni avtomatik yozadi va tanlaydi. Yurak qisqarishlari sonini (CHSS) hisoblaydi va yozadi.

Apparat $220V \pm 10\%$, (50-60 Hz) kuchlanishda ishlaydi. Sezgirligi 5, 10, 20 mm/mV larda tanlanadi. Qog'ozning tezligi 25, 50 tt/sek. Sinfaz xalaqitni 100 dB gacha to'sadi. Yurak qisqarishlar sonini (40-240) marta/min gacha o'lchaydi. Qo'shimcha kirish va chiqish mavjud.

I kanalli va ko'p kanalli elektrokardiograflarda ham «kalibrovka» tugmachasi mavjud bo'lib, bu tugmacha yordamida elektrokardiograflarning kirish qismiga, ya'ni kuchaytirgichlarning kirishiga 1 mV amplitudaga ega bo'lgan kuchlanish beriladi. Kalibrovka elektrokardiografning kuchaytirishini berishdan maqsad kaskadlari to'g'ri va aniq ishlashini nazorat qilish. Ushbu ishlarni EKG

apparatlarida elektr sxemaning qaysi elementlari bajarishini ЭКИТ-04 «Малыш» apparati sxemasi misolida ko'rib chiqamiz.

ЭКИТ-04 «Малыш» apparati elektr sxemasi manba bilan ta'minlash blokining Tr transformatori, T203 tranzistori, R211, R212 qarshiliklari L201 g'altagi, S205, 206, 207 kondensatorlaridan hamda T204 tranzistori D205 stabilitrondan yig'ilgan kuchlanish o'zgartirichidan hosil qilingan 1 mV amplitudali signal V2-2 «1mV» tugmachasi yordamida ulanishlar kommutatori orqali T101a tranzistorining zatvoriga beriladi. Bu signal amplitudasi 1 mV dan, farq qilsa, R208 o'zgaruvchan qarshilik yordamida sozlanadi. Yozuvchi tasmani o'rtasida bo'lishini ta'minlaydigan dastak chiqishidagi T109-T118 tranzistorlardan yig'ilgan quvvat kuchaytirgichlariga berilayotgan kuchlanishni simmetrik bo'lishini ta'minlovchi R9 qarshiligi o'qiga joylashgan va o'zgaruvchi qarshilik o'qini burash natijasida galvanometrda peroning tasma o'rtasida bo'lishi ta'minlanadi. Bir kanalli EKG apparatlarida ishlatilgan nihoyatda sezgir kuchaytirgichlarning parametrlarini sozlab turish uchun ularning sxemalarida ko'plab o'zgaruvchan qarshiliklar ishlatilgan ЭКИТ-04 «Малыш» elektrokardiografining o'zida bular 14 ta.

Bir kanalli elektrokardiograflar portativ bo'lgani uchun ular avtonom elektr manbayi - akkumulyatorlardan ham ishlashi mumkin. Bu ularni ekstrimal sharoitlarda ham ishlatish imkonini beradi. ЭКИТ-04 «Малыш» apparatida stabilizator bloki mavjud bo'lib, uni elektr tarmog'idan ham ishlatish mumkin. Elektrokardiograflarning bemor bilan bog'lanish kabellari uchidagi moslamalariga tegishli ranglar berilgan va shu ranglarga qarab ularni ajratish mumkin: qizil - o'ng qo'l, sariq - chap qo'l, yashil - chap oyoq, qora - o'ng oyoq va oq - ko'krak elektrodleri ulanadigan uchlardir.

Mazkur usulbiyat elektrokardiograflarning barcha turlariga taalluqli bo'lib, ularning birlamchi va davriy qiyoslash usuli hamda vositalarini belgilaydi. Kardiograflarning qayta qiyoslash davri 1 yil.

Elektrokardiograflarning asosiy metrologik parametrlari 3.4.1-jadvalda keltirilgan.

3. Qiyoslash sharoiti.

3.1 Kardiograflar qiyoslanganda quyidagi muhit sharoitlari ta'minlanishi kerak:

- atrof muhit harorati (20 ± 5) °C
- nisbiy namlik (65 ± 15)%
- havo bosimi (1000 ± 40) kPa.

3.2. Qiyoslash boshlanishidan avval quyidagi amallar bajarilishi kerak:

- elektrokardiograf va o'lchash vositalari ishlash yo'riqnoma-lariga muvofiq o'rnatilib tayyorlanib qo'yiladi;
- ehtiyoj bo'lganda qo'shimcha qurilma va yerga ulash simi ulanib qo'yiladi.

4. Qiyoslash.

4.1. Tashqi ko'rik.

4.1.1. Tashqi ko'rikda elektrokardiografning quyidagi talablarga muvofiqligi aniqlanadi:

- ishlatish yo'riqnomasi mavjudligi;
- ishlatish yo'riqnomasida keltirilgan elektrokardiografning komplekt qismlari mavjudligi;
- elektrokardiografning normal ishlashiga halaqit beruvchi buzilishlar yo'qligi;
- elektrokardiografning yordig'i va yordamchi belgilarining to'g'riligi.

Ilova. Elektrokardiografning normal ishlashiga ta'sir etmaydigan komplekt qismlari mavjud bo'lmagan hollarda ham qiyoslashni amalga oshirish mumkin.

4.2 Ishlatib ko'rish

Elektrokardiograf ishlash yo'riqnomasi bo'yicha ishlatib ko'riladi va quyidagi amallar bajariladi:

- barcha boshqarish vositalarining ishlashi tekshiriladi;
- diagramma tasmasiga ichki standartining I-VF sinf talablariga muvofiqligi tekshiriladi.

4.4. Metrologik parametrlarni aniqlash

4.4.1. Kuchlanishni o'lchash diapazoni, xatoligi va sezgirlikni aniqlash.

Kuchlanishni o'lchash diapazoni, xatoligi va sezgirligini aniqlash uchun 3.4.1-rasmdagi sxema yig'iladi. Funktsional generatordan chastotasi 0,5 Hz va uzunligi (0,2-1) s bo'lgan impuls 3.4.4-jadvaldagi amplitudalarda elektrokardiografga berilib diagramma tasmasiga yozib olinadi.

№	Parametrlarning nomi	Qo'yilgan qiymatlar
1.	Kuchlanishni o'lchash diapazoni V, mV	0,1 - 5
2.	Kuchlanish o'lchash xatoligi: a) 0,1 dan 0,5 mV,% b) 0,5 dan 4 mV,%	± 15 ± 7
3.	Sezgirlik, mm / mV	5; 10; 20
4.	Sezgirlikni o'rganish xatoligi, %	± 5
5.	Ichki kalibrlash signalini yozishdagi xatolik, %	± 5
6.	Vaqt intervallarini o'lchash diapazoni, s	< (0,06-2,0)
7.	Vaqt intervallarini o'lchashdagi xatolik, %	< ± 5
8.	Diagramma tasmasining harakat, mm/s	5; 25; 50
9.	Diagramma tasmasining harakat tezligini o'rganish xatoligi, %	± 5
10.	Amplituda – chastota xarakteristikasining notekisligi: (0,05 - 150) Hz diapazonida, dB	- 3

№	Operatsiyalar nomi	Usuliyat tartib raqami	Bajarilish majburiyatlari	
			Ishlab chiqarish- dan va ta'mirlash- dan chiqqanda	Ishlatilish va saqlanish davrida
1.	Tashqi ko'rik	b 4.1	Ha	Ha
2.	Ishlatib ko'rish	b 4.2	Ha	Ha
3.	Elektroxavfsizligini tekshirish	b 4.3	Ha	Ha
4.	Metrologik parametrlarini aniqlash	b 4.4	Ha	Ha
	4.1. Kuchlanishni o'lchash diapazoni va o'lchashdagi xatoligini aniqlash	b 4.4.1	Ha	Ha
	4.2. Sezgirlikni aniqlash	b 4.4.2	Ha	Ha
	4.3. Sezgirlikning o'rnatish xatoligini aniqlash	b 4.4.3	Ha	Ha
	4.4. Ichki kalibrlash signalini yozishdagi xatolikni aniqlash	b 4.4.4	Ha	Ha
	4.5. Vaqt intervallarini o'lchash va diagramma tasmasining harakat tezligi diapazonlari va xatoliklarini aniqlash	b 4.4.5	Ha	Ha
	4.6. Diagramma tasmasining tezligini o'rnatish xatoligini aniqlash	b 4.4.6	Ha	Ha
	4.7. Amplituda-chastota xarakteristikasining notekisligini aniqlash	b 4.4.7	Ha	Ha

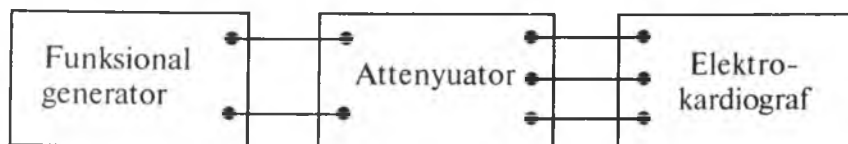
2. Olchash vositalari.

3.4.3-jadval

№	O'lchash vositalari-ning nomi	Metrologik xarakteristikalari
1.	MedSim 300V bemor imitatori	Impulslar: a) to'g'ri burchakli 2 Hz; 1 mV b) uchburchakli 2 Hz; 1 mV Sinusoidal signallar: 0,05; 0,5; 1; 10; 25; 30; 40; 50; 60; va 100 Hz; 1 mV Normal sinusli ritm R - tishchasingin ajkengligi: 20 dan 200 ms $\pm 1\%$ b) amplitudasi 0,05 dan 5,51 mV $\pm 5\%$
2.	HP 33120A funksional generatori	Signallar shakli: Sinusoidal: 100 μ Hz-15 MHz To'g'ri burchakli: 100 μ Hz-15 MHz Uch burchakli: 100 μ Hz-15 MHz Chastotani o'rnatish xatoligi: 20% (20 ppm) Amplitudaning o'rnatish xatoligi: 50 mV- 10V diapazonida $\pm 1\%$ (cho'qqi qiymati)
3.	D1-VA attenyuatori, yoki analogik metrologik xarakteristikaga ega attenyuator	Chastota diapazoni: 0-30 MHz Signalni so'ndirish diapazoni: 0-110 dB xatoligi: O'zgarmas tokda: 0,002 dB O'zgaruvchan tokda: 0,003 dB
4.	601 PRO yoki μ -test 2000 elektroxavfsizlik	Elektrokardiografni IEC 601 tibbiy texnika elektrxavfsizligining xalqaro standartiga muvofiqligini avtomatik ravishda tekshiradi
5.	Chizg'ich	O'lchash ko'lami 250 mm, O'lchash xatoligi 1 mm

Elektrokardiografni otvedeniylar kommutatori P-standart holatiga o'rnatiladi.

3.4.4-jadval.



3.4.6-rasm.

Impulslar amplitudasi, mV	Elektrokardiograf sezgirligi, mm/mV
4,00	5
2,00	5
1,00	10
0,5	10
0,5	20
0,1	20

Impulslar amplitudasi diagramma tasmasida chizg'ich yordamimda o'lchanadi.

Kuchlanishni o'lchash xatoligi U , mV formula yordamida hisoblanadi va belgilangan qiymatlardan ortmasligi shart:

0,1 dan 0,5 mV - $\pm 15\%$,

0,5 dan 4 mV - $\pm 7\%$.

$$\Delta U = U - h_U / \xi. \quad (3.4.1)$$

Bunda: ξ - elektrokardiografni sezgirligi, mm, mV;

U - kirishdagi impulslarni amplitudasi, mV.

h_U - diagramma tasmasiga yozilgan impulslarni balandligi, mm.

Kuchlanishning o'lchash xatoligiga qo'yilgan talablar bajarilsa, kuchlanishni o'lchash diapazoni va elektrokardiografning sezgirligiga qo'yilgan talablar ham bajarilgan deb hisoblanadi.

4.4.2. Sezgirlikni o'rnatish xatoligini aniqlash. Elektrokardiografning kirishiga funksional generatordan chastotasi 10 Hz $\pm 2\%$ va tebranish chegarasi 2 mV $\pm 1,5\%$ bo'lgan sinusoidal signal, sezgirlik 10 mm/mV o'rnatilganda yozib olinadi. Signalni 5 davri yoziladi. Sezgirlik 20 va 5 mm/mV o'rnatilib, signalni tebranish chegarasi 1 va 4 mV $\pm 1,5\%$ sezgirliklarga muvofiq ravishda yozib olinadi.

Sezgirlikni o'rnatish nisbiy xatoligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\delta_s = (S_{\text{nom}} - S_{\text{o'lc}}) / S_{\text{o'lc}}, \quad (3.4.2)$$

Bunda: $S_{o'ich}$ - sezgirlikni o'Ichangan qiymati;

S_{nom} - o'rnatilgan sezgirlik.

Xatolik $\pm 5\%$ dan ortmasligi kerak.

4.4.3. Ichki kalibrlash signalini yozishdagi xatolikni aniqlash ichki kalibrator va etalon kalibratoring $1\text{mV} \pm 1\%$ li impulslarini diagramma tasmasiga yozib olib solishtirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Elektrokardiograf sezgirligi 10 mm/mV o'rnatiladi. Buning uchun, otvedeniyalar kommutatori "Kalibrovka" holatiga o'rnatiladi va ichki kalibrlash impulslari diagramma tasmasiga yozib olinadi. Etalon kalibrator 1-rasmdagi sxema bo'yicha ulanadi va chastotasi 2 Hz , uzunligi $0,2\text{ s}$ va amplitudasi 1mV bo'lgan impulslar yozib olinadi.

Xatolik 5% dan ortmasligi kerak.

4.4.4. Vaqt intervallarini o'lchash va diagramma tasmasining harakat tezligi diapazonlari va xatoliklarini aniqlash.

Vaqt intervallarini o'lchash va diagramma tasmasining harakat tezligi diapazonlari va xatoliklarini aniqlash uchun 1-rasmdagi sxema yig'iladi, Generatordan o'rnatilgan tezlik 25 mm/s va 50 mm/s bo'lganda 5 s ichida etalon kardiosignal yozib olinadi. Signalning chastotasi tezlikka mos holda 25 va 50 Hz bo'lishi mumkin. Impulslarning amplitudasi 1 mV . Elektrokardiografning sezgirligi 10 mm/s .

Vaqt intervallari $0,06$ dan 2 s diapazonida yozilgan signalni davrlar soni n bilan quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\tau = n \cdot l / F . \quad (3.4.3)$$

Bunda: F - etalon kardiosignalning chastotasi, Hz .

Diagramma tasmasiga yozilgan vaqt intervallari sekundlarda, tasma yozuv uzunligi millimetrlarda o'lchanib (unga signalni n davri joylashishi kerak) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$t_{yo} = l / V, \quad (3.4.4)$$

Bunda: V - diagramma tasmasining nominal harakat tezligi (25 yoki 50 mm/s).

Kam deganda uchta o'lcham tasmaning boshqa-boshqa erlaridan olinadi.

Vaqt intervallarini o'lchash xatoligi Δt quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\Delta \tau = (\tau_{yo} - \tau_y) / \tau_y, \quad (3.4.5)$$

Xatolik 10% dan ortmasligi kerak.

4.4.5. Diagramma tasmasining tezligini o'rnatish xatoligini aniqlash.

Tezlikning o'rnatish xatoligini aniqlash uchun elektrokardiograf kirishiga ((3.4.1-rasmga qarang) uchburchak (to'rtburchak) shaklidagi impuls 1,0 (mV $\pm 3\%$) tebranish chegarasida berilib, diagramma tasmasiga yozib olinadi. Signalning chastotasi nominal tezlikning (25 va 50 mm/s) 0,1 miqdorini tashkil qilib, $\pm 1,5\%$ xatolikka ega bo'lishi kerak.

Signalning 20 dan ko'p davri barcha tezliklarda yozib olinadi. Yozuvni qulay joylarida bitta, beshta va o'nta davr uzunligi chizg'ich yordamida o'lchanadi.

Diagramma tasmasining tezligini o'rnatish xatoligi δv quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\delta v = (U_{\text{nom}} - U_{\text{o'rch}}) / U_{\text{o'rch}} = (l_o - l_{\text{o'rch}}) / l_{\text{o'rch}}. \quad (3.4.6)$$

Bunda: U_{nom} - o'rnatilgan tezlikning nominal qiymati, mm/s;

$U_{\text{o'rch}}$ - tezlikning o'lchangan qiymati, mm/s;

l_o - signalning 10 ta davri yozilgan nominal tezlikka muvofiq bo'lgan uzunlik, mm;

$l_{\text{o'rch}}$ - signalni 10 ta davriga to'g'ri kelgan tasma uzunligi.

4.4.6. Amplituda-chastota xarakteristikasining (ACHX) notekisligini aniqlash.

ACHXning notekisligini aniqlash uchun 3.4.6-rasmdagi sxemada kardiografning sezgirligi 10 mm/mV o'rnatilib kirishiga generatoridan chastotasi 0,05 dan 150 Hz bo'lgan sinusoidal signal berilib, diagramma tasmasiga yozib olinadi. Signalning amplitudasi 1 mV $\pm 1\%$ bo'lishi kerak.

ACHX ning notekisligi α quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\alpha = (A_f - A) / A_f \quad (3.4.7)$$

Bunda: A_f - amplitudasi 10 Hz signal amplitudasidan maksimal farq qiladigan signalni amplitudasi, mm (tasnadagi yozuvda chizg'ich yordamida o'lchanadi);

A - chastotasi 10 Hz bo'lgan signal yozuvining amplitudasi, mm.

Notekislik 30% (-3 dB) dan ortmasligi kerak.

5. Qiyoslash natijalarini rasmiylashtirish.

5.1. Qiyoslash natijalari protokolga kiritiladi.

Protokolda quyidagilar aks etishi kerak:

- a) qiyoslanayotgan asbobning nomi, turi, seriya tartib raqami, ishlab chiqarilgan yili;
- b) qiyoslagan tashkilot nomi;
- d) qiyoslash natijalari;
- e) qiyoslash muddati.

Protokol qiyoslovchi tomonidan imzolanadi.

5.2. Qiyoslash natijalari ijobiy bo'lganda, qiyoslash guvohnomasi beriladi yoki asbobga qiyoslanganlik belgisi qo'yiladi.

5.3. Qiyoslash natijalari manfiy bo'lsa, o'lchash vositasi yaroqsizligi to'g'risidagi guvohnoma beriladi.

Nazorat uchun savollar

1. Biopotentsiallarni qayd qilishning qanday yo'llari bor?
2. Biopotentsiallarni qayd qilish apparatlarining strukturaviy sxemasi qanday?
3. Elektrodlar va ularning oraliq tushunchalari qanday?
4. Kuchaytirish va qayd qilish qanday amalga oshiriladi?

Adabiyotlar

1. А.Р.Левинсон. "Электромедицинская аппаратура". М., "Медицина", 1981.

2. N.M.Livensov. "Kurs ". M.: "Высшая школа", 1978.
3. I.Kronvell. "Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения", М.: "Радио и связь", 1981.
4. A.N. Velikoreskiy. "Meditsina texnikasi", T.: "Meditsina", 1975.

Ilova

Elektrokardiograflar medSim ZOOV bemor imitatori bilan uning ishlatish yo'riqnomasi bo'yicha qiyoslanishi mumkin.

Qiyoslash protokoli

Elektrokardiograf _____

Zavod tartib raqami _____ yili _____

_____ ga tegishli

qiyoslash

Ishlatilgan vositalari _____

Qiyoslash sharoiti: _____

_____ qiyosladi. Sana _____

Qiyoslash natijalari.

1. Tashqi ko'rik va ishlatib ko'rish.

Xulosa:

2. Elektrxavfsizlikni tekshirish

Xulosa:

3. Metrologik xarakteristikalarni aniqlash.

3.1. Kuchlanishning o'lchash xatoligini aniqlash

Impulslar amplitudasi, mV	4,0	2,0	1,0	0,5	0,5	0,1
Mumkin bo'lgan xatolik, %	7	7	7	15	15	15
O'lchangan xatolik, %						

Xulosa:

3.3. Ichki kalibrlash signalining yozishidagi xatolikni aniqlash

Kalibrlash signalining nominal qiymati, mm/mV	Mumkin bo'lgan xatolik, %	O'lchangan xatolik, %
10	5	
5	5	
30	5	

Xulosa:

3.5. Diagramma tasmasi tezligining xatoligini aniqlash.

Tezlikni nominal qiymati, mm/s	Mumkin bo'lgan xatolik, %	O'lchangan xatolik, %
5	10	
25	10	
30	10	

“UVCH-30” APPARATINI QIYOSLASH

Kerakli asbob va materiallar: Tajriba qurilmasi.

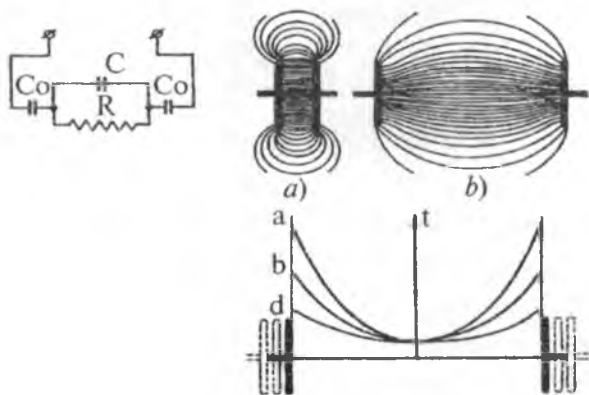
Ishdan maqsad: 1. “UVCH-30” apparatining tuzilishi va ishlashini o‘rganish.

2. “YBЧ-30” apparatining qiyoslash usullari bilan tanishish.

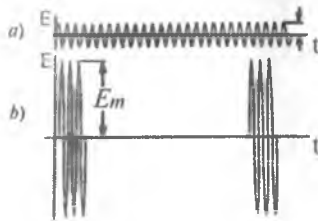
Nazariy qism

Ultra yuqori chastotali elektromagnit maydon bilan davolash texnikalari

Ultra yuqori chastotali elektr va elektromagnit maydon bilan davolash ancha keng ishlatiladigan usul bo‘lib, bunda odam organizmga (25-50) mHz chastotalardagi ultra yuqori chastotali (rus, UVCH) elektromagnit maydoni bilan ta’sir etiladi. Bunday davolash organizm va to‘qimalarga boshqa usullardan ko‘ra yaxshiroq va samaraliroq ta’sir ko‘rsatadi. Davolash muassasalarida UVCH seriyali kichik, o‘rta va katta quvvatga mo‘ljallangan apparatlardan foydalaniladi. Impulsli UVCH maydoni bilan davolovchi apparatlar ham ishlatiladi. UVCH bilan davolashda bemor organizmiga elektrodlar orasidagi elektromagnit maydoni ta’sir ettiriladi. Bemorni davolash uchun shu ikki elektrod orasiga joylashtiriladi (3.5.1-rasm).



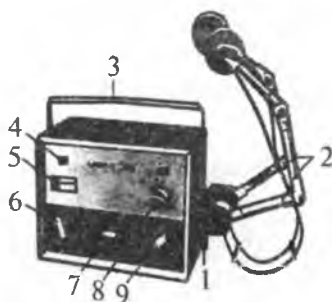
3.5.1-rasm.



3.5.2-rasm.

Bunda quyidagi kattaliklar belgilangan: C_0 - plastinalar oralig'idagi havoda sodir bo'ladigan sig'im, $C_{(0)}$ bemor tanasining aktiv R va sig'im C qarshiliklari. Quyida impulsli UVCH terapiya apparatlari yordamida bemorga berilayotgan UVCH maydon tebranishlarining shakli ko'rsatilgan (3.5.2-rasm).

Apparatda quyidagi grafiklar belgilangan: a) uzluksiz rejim; b) impulsli rejim grafiklari. UYuCH terapiya apparatlari sifatida UVCH-30, UVCH-66, UVCH-80, EKRAN-1 hamda impulsli UVCH terapiya apparatlari sifatida "Impuls-3" apparatlaridan, shuningdek chet el firmalarida ishlab chiqarilgan ayrim apparatlardan foydalaniladi. UVCH seriyali sobiq SSSR va Rossiya apparatlarida chastotasi $(40,68 \pm 2\%)$ MHz chastotali UYuCH maydonlaridan foydalaniladi. Kichik quvvatga mo'ljallangan UVCH-30 apparati (3.5.3-rasm) quyidagi texnik xarakteristikalariga ega.



3.5.3-rasm. UVCH-30 apparati: 1— elektrod tutqichlarining kronshteynlari; 2— elektrod tutqich; 3— chiqayotgan UYuCH - maydon quvvatini ko'rsatuvchi o'lchash asbobi; 4— apparatning manbaga ulanishi va sozlanish darajasini ko'rsatuvchi indikator; 5— quvvat dastagi (15, 30 W); 6— o'lchash asbobida manba kuchlanishi va chiqish quvvatini o'lchashni amalga oshiruvchi tugmacha; 7— apparatning manbaga ulash dastagi; 8— bemor va anod konturini sozlovchi kondensator dastagi («настройка»); 9— ko'tarib yurish dastagidan iborat.

Apparat ($220 \pm 5\%$) V, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi, UYUCH maydonining chiqish quvvati 15 va 30 W larda belgilanadi. Apparatni sarf qilish quvvati 160 W atrofida. UVCH-30 apparati manba bloki UVCH maydon hosil qiluvchi generator bloki va bemor konturidan iborat bo'ladi. Bemor konturi bilan generatorning anod konturini bir-biriga sozlash o'zgaruvchan kondensator C2, C3 yordamida qo'lda amalga oshiriladi.

UVCH-30 apparatida ikki anodli generator lampasi GU-19 asosida YUOY generatori yig'ilgan.

UVCH-66 apparati (3.5.4-rasm) o'rta quvvatga mo'ljallangan portativ apparat bo'lib, uning imkoniyatlari UVCH-30 dan kattaroq, ammo ishlash prinsipi, boshqarish va ishlatish tartiblari bir xil.

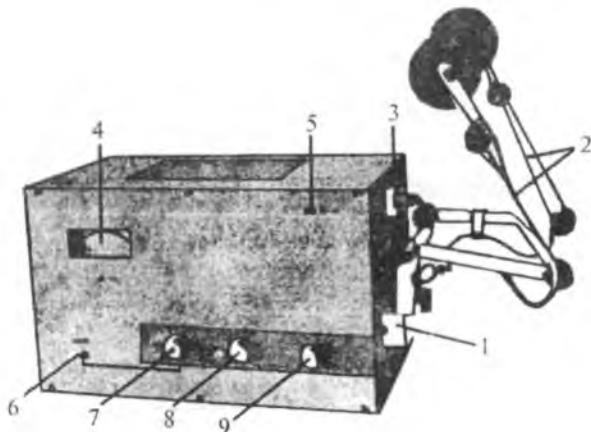
UVCH-66 apparati quyidagi texnik parametrlarga ega: Apparat $220 \pm 10\%$ V 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi.

UVCH maydonining chastotasi $40,68 \pm 2\%$ MHz.

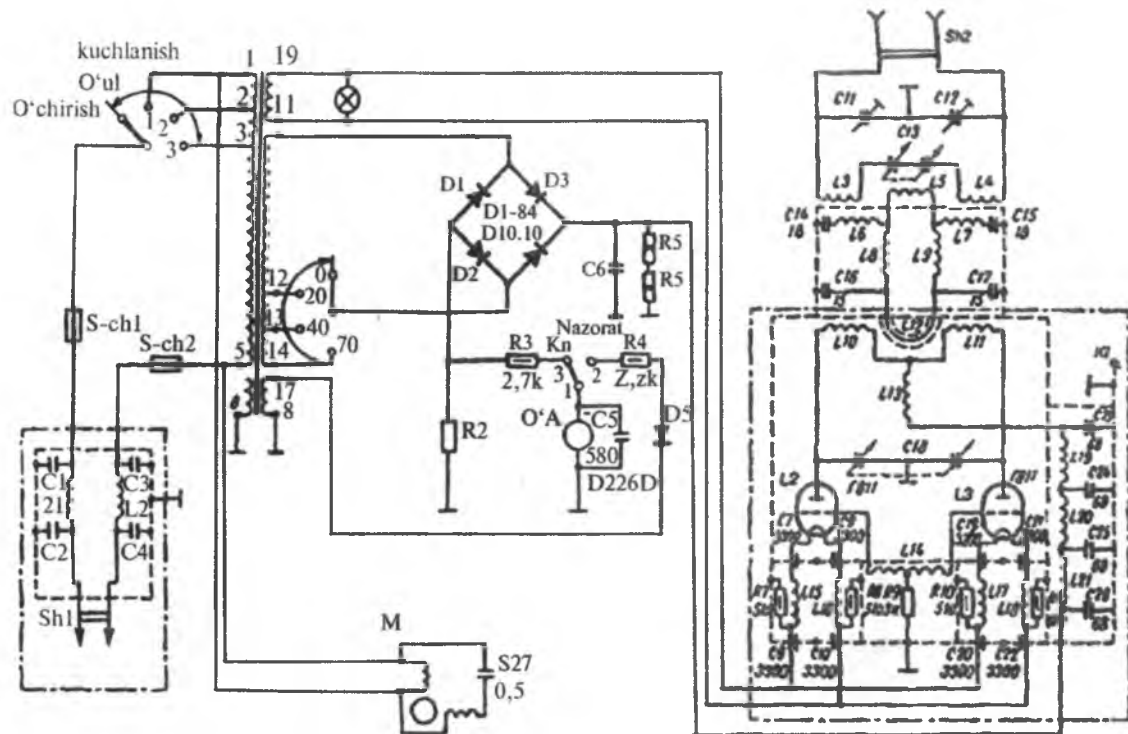
Chiqish quvvati 20, 40, 70 W larda belgilanadi.

Sarf qilish quvvati 1500 W.

Apparat 36 mm, 80 mm va 113 mm diametrga ega 3 juft elektrodlar va EVT-1 markali induktor yordamida ta'sir etishga



3.5.4-rasm. UVCH-66 apparati.



3.5.5-rasm. YB4-66 apparatining elektr sxemasi.

mo'ljallangan. Apparatning elektr sxemasi 3.5.5-rasmda ko'rsatilgan.

Bu apparat ham generator (L1, L2 lampalari), manba (Tr, D1-D4) bloki va chiqish konturi (L3, L4, L5, L6, -L12, C11-C18)dan iborat. Bu apparatda ham generatorning anod konturiga bemor konturi (chiqish konturi) qo'lda C13 kondensator yordamida sozlanadi. Generator lampalari (G-811) kuchliroq rejimda ishlagani uchun ventilyator (14) bilan sovutib turiladi. Yuqori va past chastotali filtrlar bilan ta'minlangan. UVCH-66 apparati quyidagi qismlar: 1) kronshteyn; 2) elektrod tutqich, 3) elektrodni ulovchi sim vilkalari (uchlari); 4) o'lchash asbobi, (UVCH-30 dagi singari chiqish quvvati va manba kuchlanishini ko'rsatadi); 5) signal chirog'i; 6) o'lchash asbobining chiqish quvvati va manba kuchlanishini o'lchashga o'tkazuvchi tugmacha; 7) quvvat dastagi (20-40-70); 8) manbaga ulovchi va kompensatsiyalovchi dastak; 9) chiqish konturini va anod konturiga sozlovchi kondensator dastagi («nastroyka»)dan tashkil topgan.

Katta quvvatli YBЧ maydoni bilan davolovchi «ЭКРАН-1», «ЭКРАН-2» apparatlari to'rt g'ildirakli shassiga o'rnatilgan bo'lib, g'ildiratib yuriladi. Bu apparat quyidagi texnik parametrlarga ega. Apparat $220 \pm 10\%$ V, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. UVCH maydonining chastotasi $40,68 \pm 2\%$ MHz.

Chiqish quvvatining maksimal qiymati 350W.

Sarf qilish quvvati 1700 W atrofida.

Apparat 50 mm, 100 mm, 150 mm, 180 mm diametrlarga ega bo'lgan, o'rtasida cheklovchi bo'lgan elektrodlar, shuningdek aktiv qismi (130x80) mm, (180x110) mm, (270x180) mm bo'lgan uchta egiluvchan elektrod hamda tashqi diametri 130 mm li rezonans induktor yordamida UVCH maydoni bilan ta'sir etadi.

Apparatning elektr sxemasi avtogenerator, chiqish kontur avtomatika bloki, boshqarish bloki va manba bloklaridan iborat. Apparatning avtomatika bloki elementlari alohida pechat platasining yig'ilgan va avtogeneratorning anod konturini chiqish

(bemor) konturiga avtomatik sozlash imkonini beradi. «EKРАН-1» apparati to'g'risidagi to'liq ma'lumot (1) adabiyotda berilgan va uni o'rganish amaliy mashg'ulotlarda amalga oshiriladi.

Impulsi UVCH maydon bilan davolovchi «Impuls-3» apparati quyidagi texnik imkoniyatlarga ega. Apparat $(220 \pm 10\%)V$, Hz 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. UVCH maydonining chastotasi $(40,68 \pm 2\%)$ MHz. Chiqish quvvatining impuls vaqtdagi qiymati 18 W.

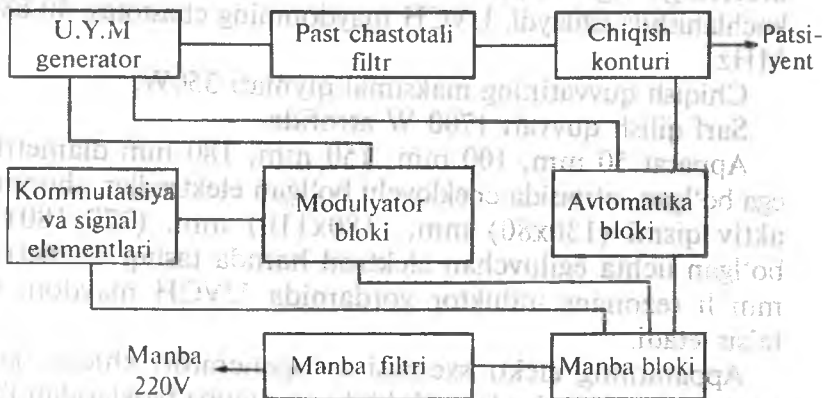
Apparat diametri 100, 150 va 180 mm bo'lgan uch juft elektrodlar hamda impulsi UVCH maydoni bilan ta'sir qiladi. «EKРАН-1» apparati singari generatorining anod va bemor konturlari avtomatik ravishda sozlanadi.

Uning tashqi ko'rinishi «EKРАН-1» apparatiga o'xshash. «Impuls-3» apparati (3.5.6-rasm) modulyatsiyalangan impulsi UVCH maydonini hosil qiluvchi generator bo'lib, kondencatorga o'xshash elektrodlar orqali bemorlarga ta'sir etadi.

Quyida bu apparatning strukturaviy sxemasi keltirilgan (1-sxema).

«Impuls-3» apparatining quyidagi elementlari belgilangan:

1) chiqish quvvatini belgilovchi, apparatni manbaga ulovchi dastak;



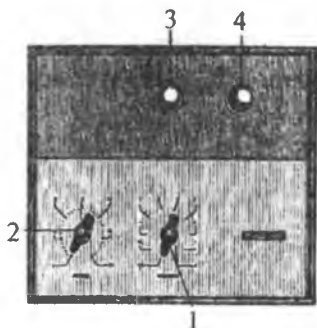
1-sxema.

- 2) davolash vaqtini belgilash soat mexanizmining dastagi;
- 3) apparatni manbaga ulanganligini bildiruvchi signal chirog'i;
- 4) apparatning chiqishidagi UVCH maydoni borligini bildiruvchi signal chirog'i.

Chet el firmalari ham shu kabi apparatlarni ishlab chiqaradi. Shunday apparatlardan biri Germaniyaning «Txermatur 200» apparat bo'lib (3.5.7-rasm), bu 220V, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. YB4 maydonining chiqish quvvati 400 W, apparatning sarf qilish quvvati 700 W atrofida, diametri 130 mm, 2 juft elektrod, (80x140), (120x180) mm, (180x270) mm o'lchamli egiluvchan elektrodlar va 80 mm, 140 mm diametrlil induktorlar bilan bemorlarni davolaydi.

*O'ta yuqori chastotali elektromagnit maydon
bilan davolash texnikalari*

O'ta yuqori chastotali elektromagnit maydon bilan davolash ba'zi adabiyotlarda turli to'liq uzunlikka asosan qisqa santimetrli va detsimetrli to'liq uzunligiga ega bo'lgan to'liqlar bilan davolash ham deyiladi. Bunda santimetrli to'liq uzunlikdagi elektromagnit maydon (to'liq) bilan davolashda to'liq uzunligi 12,6 sm, chastotasi 2375 MHz bo'lgan elektromagnit to'liqlaridan foydalaniladi. Detsimetr uzunligidagi to'liq bilan



3.5.6-rasm.
«Txermatur 200» apparati.



3.5.7-rasm.
«Impuls-3» apparati.

davolashda to'liq uzunligi 65 sm, chastotasi 460 MHz bo'lgan elektromagnit to'liqlar bilan davolovchi apparatlardan foydalaniladi.

Bu apparat ruscha DMT terapiya apparatlari deyiladi. SMT terapiya apparatlari bilan davolanganda to'qima va muskullarda issiqlik jarayoni bilan bir qatorda kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'ladi. Bu usul boshqa usullarga qaraganda ko'proq ta'sir qiladi va bemorning umumiy holatini yaxshilaydi, qon bosimi me'yorga keladi, yurak urushlari yaxshilanadi, shamollash va og'riqlar tuzaladi, bosh miya va markaziy nerv sistemasiga yaxshi ta'sir ko'rsatadi.

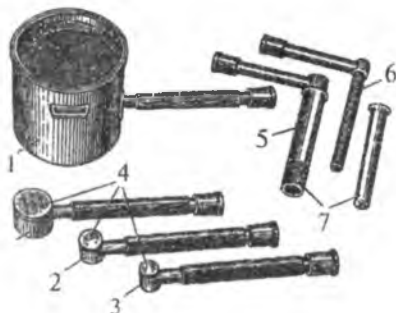
DMT terapiya apparatlari ham SMT terapiya apparatlari singari ta'sir etadi, faqat ularda ta'sir chuqurligi kattaroq bo'ladi. Shamollash, osteoxondroz, surunkali bronxit, pnevmoniya kasalliklarini davolashda ham ishlatiladi.

SMT terapiya maqsadida LUCH-2, LUCH-2M, LUCH-ZM portativ apparatlari va LUCH-58-1, SMV-150-1, LUCH-11 markali statsionar apparatlaridan foydalaniladi.

«LUCH-2», «LUCH-2M», «LUCH-3» apparatlarining asosiy texnik xususiyatlari bir-biriga yaqin. Bu apparatlar $220 \pm 10\% V$, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. Santimetrli to'liqlar chastotasi $2375 \pm 2\% \text{ MHz}$, M-62 markali maxsus magnitron qurilmasi yordamida hosil qilinadi. Chiqish quvvati 2,5–20 W, sarf qilish quvvati 170 W atrofida. Ularda turli shakldagi elektrodlar (nurlatkich)dan foydalaniladi (3.5.8-rasm) diametri 15, 20, 35 mm li nurlatkichlar 4— nurlatkichlar (1,2,3) qopqog'i; 5-6— orqa teshiklarga tiqiladigan elektrodlar; 7— ular ustiga quyiladigan moslama; 8— diametri 115 mm bo'lgan keramikasi bo'lmagan nurlatkich.

Bu apparatlarda chiqish quvvatini nazorat qiluvchi o'lchash asbobi, davolash vaqtini belgilovchi va tovush signalini beruvchi soat signal mexanizmlari, shuningdek magnetronni sovutuvchi dvigatellar ham mavjud. G'ildirakli ko'chirib yuruvchi SMT-terapiya apparatlarining (LUCH-58-1 va SMV-150-1 LUCH-11) UYUCH i to'liqlari quvvati portativ apparatlarnikidan kattaroq.

LUCh-58-1 va SMV-150-1, Luch-11 larning ishlaydigan kuchlanish va chastotasi bir xil, ya'ni $220V \pm 10\%$, 50 Hz chastotali, $2375 \pm 2\%$ MHz chiqish quvvatining maksimal qiymati ham 150 W. LUCh-58-1 apparatining tashqi ko'rinishi (3.5.9-rasm). «EN-57M», «Ekran-1», Volna-2» singari bo'lib, bu apparatning asosiy qismi UYuCh li tebranish hosil qiluvchi havo yordamida sovitiladigan M-62 magnetronidan yig'ilgan.

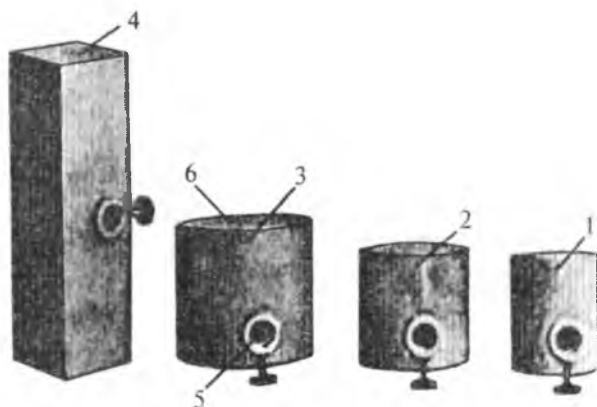


3.5.8-rasm.

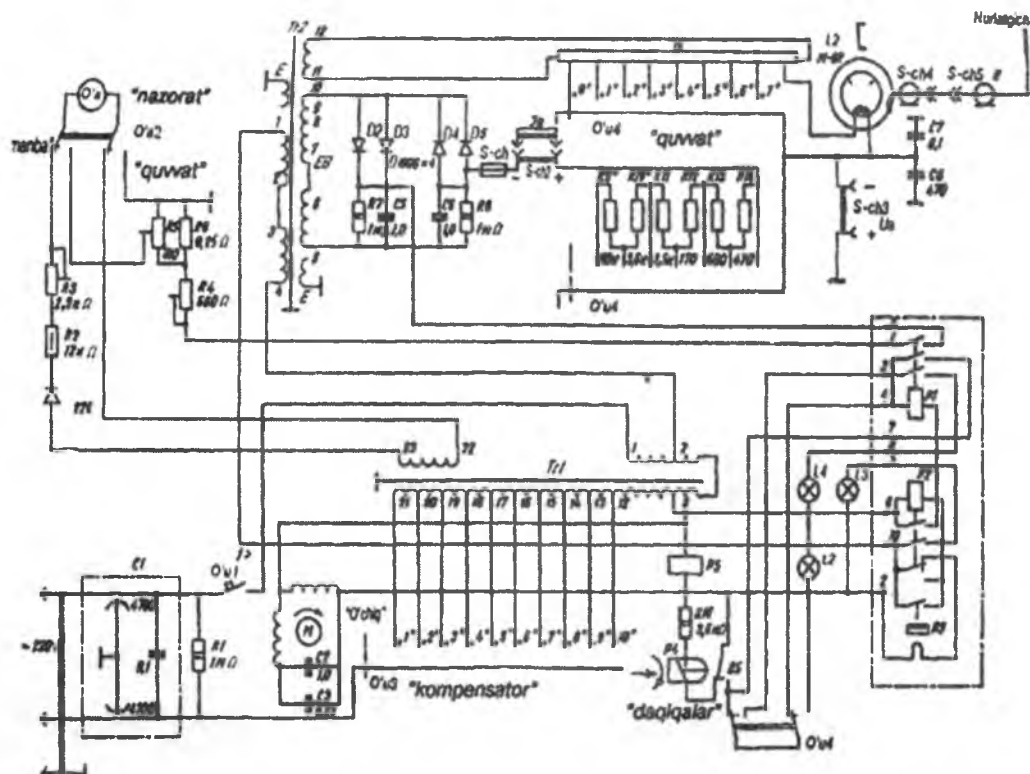


3.5.9-rasm.

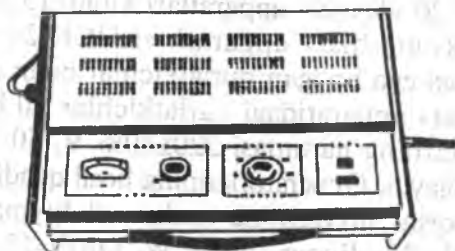
LUCh-58-1 apparatining nurlatkichlari (3.5.10-rasm): 1, 2, 3 diametri 90, 110, 140 mm bo'lgan silindrsimon nurlatkichlar;



3.5.10-rasm. LUCh-58 apparatining nurlatkichlari.



3.5.11-rasm. LUCH-58 apparining L1 generatori.



3.5.12-rasm. DMV-15 «Romashka».

o'lchami $200 \times 90 \times 90$ bo'lgan to'g'ri burchakli nurlatkich 4— 5— nurlatkichlarning kabel kiradigan joyi 6— nurlanish chiqadigan qismi 6) (plastmassa qopqoq bilan yopiladi) va boshqalardan tashkil topgan.

LUCh-58-1 apparati: 1 - tutkich va kronshteyn; 2 - elektrod, 3 - o'lchash asbobi; 4 - kontrol (nazorat) kommutatori va apparatni ishga tayyorligini bildiruvchi yashil chiroq; 5 - davolash vaqtini belgilash soati dastagi «minut», 6 - «мощность» (quvvat) pereklyuchateli va sariq rangli chiroq va boshqa qismlardan iborat.

1 generator (3.5.11-rasm) magnetron asosida yig'ilgan bo'lib, 180 TM1 magnit induksiyasi hosil qiladigan doimiy magnit ichiga joylashtirilgan. Generatorni kuchlanish bilan ta'minlovchi manba bloki (Tr2 D2-D5; S5, 66 kondensatorlari), o'lchash zanjiri va boshqarish zanjiri elementlaridan iborat (R1, R2, R3, R5, R4).

DMV terapiya apparatlarining ham statsionar va ko'tarib yuriladigan turlari mavjud. «Volna-2» statsionar apparatlardan biri bo'lib, uning tashqi ko'rinishi LUCH-58-1 ga o'xshaydi. Faqat ular elektrodlarining shakli bilan farq qiladi. «Volna-2» apparatida generator sifatida GI-6B markali metall keramik trioddan foydalanilgan. U 460 MHz chastotali tebranishlar hosil qiladi. Uning elektr sxemalari ham LUCH-58-1» apparatinikiga o'xshaydi. Bu apparatning tuzilishi va ishlash tartibi haqida amaliy mashg'ulotlarda ma'lumot beriladi. Protativ, ya'ni ko'tarib

yuriladigan DMV apparatlariga DMV-15 «Romashka» (3.5.12-rasm) va DMV-20 «Ranet» apparatlari kiradi (3.5.13-rasm).

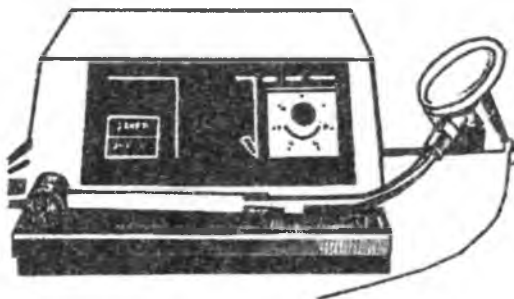
DMV-15 «Romashka» apparati «LUCh-2» apparatidagi singari o'lchamga ega bo'lgan nurlatkichlar bilan ta'minlangan. DMV-20 «Ranet» apparatidagi nurlatkichlar sal boshqacharoq shaklga ega. Ularning hammasi $220 \pm 10\%$ V, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. Generatorlarining hosil qiladigan chastotasi 460 MHz, chiqish quvvatining maksimal qiymati «Volna-2» da 100 W, DMV-20 «Ranet» da 20 W, DMV-15 «Romantika» da 15 W.

Germaniyaning «Txermatur M 250» apparatidan ham shu maqsadlarda foydalaniladi (3.5.14-rasm). Bu apparat 220 W kuchlanish, 50-60 Hz chastotada ishlaydi. Chiqish quvvati 250 W. SMV terapiya apparatlarining statsionariga kiradi.

MV va DMV terapiya apparatlarning to'liqlar chastotasi yuqori bo'lganligi sababli davolash vaqtida bemorlarga ko'zoynak taqdirish lozim. Masalan, ORZ-5. Shuningdek, mikroto'liqlarning tarqalgan qismi ta'sirini cheklash maqsadida bu apparatlarni alohida ekranlaydigan mato bilan ajratilgan xonada ishlatish lozim bo'ladi.

Ultratovush va ultratovush bilan davolovchi tibbiyot texnikalari

Ultratovush chastotasi 20 kHz dan yuqori chastotali tebranishlar bo'lib, ularni inson qulog'i eshitmaydi. Tibbiyotda ultratovushning 800 kHz dan 3000 kHz gacha bo'lgan chastotali



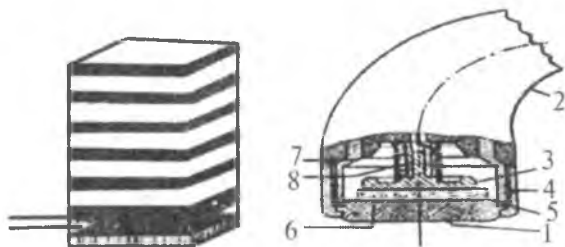
3.5.13-rasm. DMV-20 «Ranet» apparati.

tebranishlaridan foydalaniladi. 800-900 kHz chastotali tovushlar 5-6 sm chuqurlikkacha, 1600-2600 kHz chastotali ultra tovushlar 1,5-2,0 sm chuqurlikkacha kirib borib davolovchi ta'sir ko'rsatadi. Bunda mexanik, kuchsiz issiqlik va fizik-kimyoviy davolovchi omillar yuzaga keladi. Ultratovush yordamida odamning turli a'zolariga ta'sir ko'rsatish va shu sohalarga mo'ljallangan turli tibbiyot apparatlari ishlab chiqarilmoqda.



3.5.14-rasm. «Txermatur M-250» apparati.

Keyingi vaqtlarda UZT seriyali bir necha xil ultratovush bilan davolovchi apparatlar ishlab chiqarildi. Masalan, UZT-101 apparati ichki a'zolar, suyak-muskul va nerv sistemalarini, UZT-102 stomatologik kasalliklarni, UZT-103-urologik, UZT-104-ko'z kasalliklarini, UZT-31- genekologik kasalliklarni davolasa, LOR-1A, LOR-2, LOR-3 apparatlari tomoq, burun, quloq kasalliklarini davolaydi va ularni ultratovush chiqaruvchi nurlatkichlari shu sohada qo'llash uchun zarur hajm va kattaliklarda ishlab chiqariladi. Ultratovushni ingalyatsiya



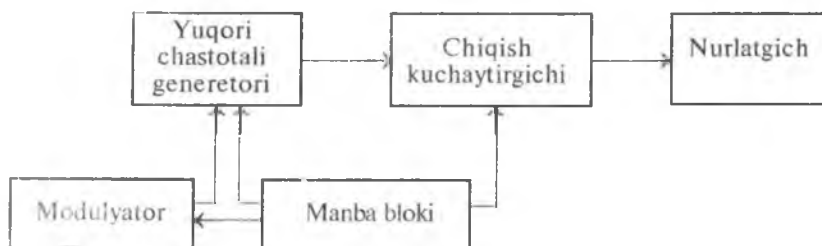
3.5.15-rasm.

1 - pezoelektrik plastina joylashtiriladigan asos; 2 - dastak; 3 - pezoelektrik plastinani bosib turuvchi moslama; 4 - silindsimon metall korpus; 5 - gayka; 6 - pezoelektrik plastina; 7 - prujina; 8 - vtulka.

maqsadida foydalanish ham yo'lga qo'yilgan. Bunda suyuq dorilar ultratovush yordamida quyuq tuman shakliga keltirilib, nafas olish sistemalarini davolaydi. Ultratovush bilan davolovchi apparatlar yuqorida qayd etilgan chastotali generatorlardan iborat bo'lib, ulardagi elektr tebranishlarini ultratovush tebranishlariga aylantirish uchun nurlatkichlardan foydalaniladi. Nurlatkichlarning asosiy elementi bo'lib, titanat bariydan tayyorlangan pezoeffekt hodisasi asosida ishlaydigan keramik pezoelektrik almashlovchi hisoblanadi va nurlatkichga quyidagi ko'rinishda joylashtiriladi (3.5.15-rasm).

Pezoelektrik effekt hosil qiladigan kvarts plastinasiga 1500 V gacha kuchlanish beriladi. Bariy titanati, qo'rg'oshin sirkonat titanati plastinalariga 100 V kuchlanish beriladi. Ultratovush bilan davolash uzluksiz va impulsli usullar bilan olib boriladi. Quyida ayrim - ultratovushli terapiya apparatlari haqida ma'lumotlar beramiz. UZT-31 apparati Moskvadagi "EMA" zavodida ishlab chiqariladi va tibbiyotning turli sohalarida davolash maqsadlarida foydalaniladi. Quyidagi asosiy texnik xarakteristikaga ega. Apparat $220 \pm 10\%$ V, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. Ultratovush chastotasi $2,64 \text{ mHz} \pm 0,1\%$, intensivligi 0,05; 0,2; 0,5 va $1,0 \text{ W/sm}^2$. Katta nurlatkichning effektiv yuzasi 2 sm^2 kichikligi $0,5 \text{ sm}^2$. Apparat impuls uzunligi 2; 4; 10 millisekund, chastotasi 50 Hzli impulsli rejimda ham ishlaydi.

UZT-31 apparati 2,64 mHz chastotali elektr tebranishlarni hosil qiluvchi generator, 2, 4, 10 ms uzunliklarini hosil



3.5.16-rasm.

qiluvchi modulyator, manba bloki, chiqish kuchaytirgich kaskadi va nurlatkichdan iborat (3.5.16-rasm).

Lor kasalliklarini davolovchi UZT-31 apparatining generatori tranzistorda modulyatori logik mikrosxema va kvars stabilizatoridan yig'ilgan. Elektr sxemalari pechat platalariga joylashtirilgan bo'lib, olib sozlash va tuzatish uchun qulay holda yig'ilgan (3.5.17-rasm).



3.5.17-rasm.

Ts 880 kHz chastotali ultratovush bilan davolaydi. Uzlüksiz va impulsli rejimlarda ishlaydi. Chiqish quvvati 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 W/ sm. $220 \pm 10\%$ V kuchlanishda ishlaydi. Uning generator va kuchaytirgichlari elektron lampalarda yig'ilgan.

Ultratovush bilan davolovchi bunday apparatlarning chiqish quvvati IMU-3 markali o'lchash vositasi yordamida o'lchanadi. Bu o'lchash vositasining tuzilishi va ishlashi amaliy mashg'ulotlarda tushuntiriladi.

Ultratovush bilan davolovchi apparatlarni xorijiy davlatlarning firmalari ham ko'plab ishlab chiqaradi. Germaniyaning «Sonotur 410» va Curatur 420» markali apparatlari shular jumlasidandir. Bu apparatlar quyidagi texnik xarakteristikalariga ega. Ikkalasi ham $220 \pm 10\%$ V, 50-60 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. «Sonotur 410» apparati 1,4 sm li nurlatkich bilan, «Curatur 420» apparati 4,0 sm nurlatkich bilan davolaydi. Uning ultratovushli chastotasi $0 \pm 5\%$ kHz, impuls uzunligi 2 ms, 140 Hz chastotali impulsli

Operatsiyalar nomi	Uslubdagi band nomeri
Tashqi tomondan tekshirish	4.1
Sinash	4.2
Texnik xarakteristikalarini aniqlash	4.3
Elektrodlar bilan ishlaganda chiqish quvvatining nominal qiymatini o'lchash	4.3.1
Normadagi kuchlanish satihlarida chiqish quvvatini o'lchash	4.3.2
Chastota qurilmasining nisbiy xatoligini aniqlash	4.3.3
Oraliqlar o'zgartirilganda chiqish quvvati qurilmasining nisbiy xatoligini aniqlash	4.3.4
Turli oraliqlar uchun chiqish quvvati qurilmasining nisbiy xatoligini aniqlash	4.3.5
Induktor bilan ishlaganda chiqish quvvatining eng katta qiymatini aniqlash	4.3.6
Impuls rejimida ishlaganda vaqt bo'yicha o'zgaruvchi parametrlarni o'lchash	4.3.7
Yashirin rejimda ishlash vaqtining xatoligini aniqlash	4.3.8

rejimda ham ishlashi mumkin. Bunday galvanizatsiyani ham amalga oshishi mumkin.

UVCH - davolash terapiya asbobini qiyoslash uslubi

Bu uslub elektr yoki magnit maydoni ta'sirida yuqori chastotali, quvvati 5 dan 200 W diapazonida insonni davolash uchun ta'sir etadigan UVCh apparatlariga ishlatadi.

Uslub GOST 28603-90 talablari asosida UVCh asboblarini saqlash va ulardan foydalanish joylarida davriy ravishda tekshirishning yo'llarini ko'rsatadi.

Bu asboblarni tekshirish yilda bir martadan kam o'tkazilmasligi kerak, bu tekshirishlar qanday o'tkazilishi tegishli hujjatda ko'rsatilgan uslubda ishlatdigan atamalarining mazmuni 1-ilovada keltirilgan.

1. Qiyoslash.

Qiyoslash o'tkazilayotgan vaqtda 3.5.1-jadvalda ko'rsatilgan operatsiyalar o'tkazilishi kerak.

O'lchash anjomlarining nomi	Normativ-texnik xarakteristikalar
Ch3-57 elektron-sanagich chastotameri	- kirish signalining kuchlanishi (0,3-10) V; - chastotani o'lchash diapazoni 0,1Hz-100mHz; - chastotaning o'lchash xatoligi $\pm 1\%$
Ossillograf S1-64	- yorug'likni o'tkazish polosasi 50 mHz; - vaqt parametrlari xatoligini o'lchash $\pm 5\%$
Yuqori chastota quvvatini o'lchaydigan UIM-VCh asbobi	- VCh - quvvati 5-200 W o'lchash diapazoni - VCh - quvvat o'lchash xatoligi $\pm 10\%$ - aktiv qarshilik kattaligi 50 $\pm 5\Omega$.
Tirgishlar hosil qiladigan qurilma.	- o'lchash chegarasi (0-5) mm. - 1ta shkala qiymati 1 mm.
BRT-220-4000-03 bo'luvchi transformator	- quvvati 300 W. - 2 klass.
SOP pr-2a-3 sekundomeri	- aniqlik klassi 3 - diapazon (0-30) min.
Shtangensirkul GOST166-89	- o'lchash chegarasi (0-150) mm - o'lchash xatoligi 0,1 mm.

Eslatma:

1. Asbob komplektida induktor bo'lmasa, 4.3.6-band bo'yicha tekshirilmaydi.

2. Asbob komplektida taymer bo'lmasa, 4.3.8-band bo'yicha tekshirilmaydi.

3. Asbob komplektida impuls rejim bo'lmasa, 4.3.7-band bo'yicha tekshirilmaydi.

4. UVCH-davolash asbobida yuzaga keladigan kamchiliklarni bartaraf qilish maqsadida elektrod simlari, elektrod va o'lchash asboblari atrofida predmetlardan 0,5 m., metall predmetlardan 1 m masofada uzoqroq joylashtirish kerak. Agar himoya ekranlar o'lchash natijalariga ta'sir etmasa, himoya ekranlarini ham qo'yish mumkin.

5. UVCH-davolash apparatining texnik xarakteristikalarini davriy tekshirish natijalarini solishtirish jadvali 4-ildavda keltirilgan.

2. Qiyoslash anjomlari.

Qiyoslash o'tkazilayotgan vaqtda ishlatiladigan asboblarni 3.5.2-jadvalda keltirilgan.

Tirqish hosil qiladigan qurilmaning tavsifi 2-ilovada keltirilgan. 3.5.2-jadvalda ishlatilgan asboblarni o'rniga, tegishli parametrlarni kerakli aniqlikda o'lchaydigan, shu asboblarga o'xshashlaridan foydalanish mumkin.

3. Qiyoslash o'tkazish shartlari.

Qiyoslashni o'tkazish vaqtida quyidagi shart sharoitlarga rioya qilish kerak:

- havoning harorati $(+20\pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- atmosfera bosimi (750 ± 30) mm. Hg;
- havoning nisbiy namligi $(65\pm 15)\%$;
- tarmoqkuchlanishi $(220\pm 10)\%$ V, chastota 50 Hz;

4. Qiyoslashni o'rganish.

4.1. Tashqi tekshiruv.

Asbob tashqi tomonidan tekshirilgan vaqtda quyidagilarga amal qilish kerak:

- tekshirilayotgan asbob normativ texnik hujjat komplektiga mos kelishi kerak. Pasportiga, texnik tavsifigi, formulyariga va hokazo;
- apparat ishlashiga qarshilik qiluvchi mexanik nosozliklar bo'lmasligi kerak;
- elektrod kabellari va ta'minot qismi simlarining izolyatsiya himoya simlarida kamchiliklari bo'lmasligi kerak;
- boshqarish va kommutatsiya organlarining mustahkamligi, holatlarining aniq qiymatlari o'rnatilishi kerak.

4.2. Sinab ko'rish.

4.2.1. NTD qoidalari asosida aniq bir turdagi apparatni sinab ko'rish.

4.2.2. Apparatni o'chiring, 3.5.18-rasm asosida sxema yig'ing, asboblarni yerlating.

4.2.3. Tekshirilayotgan asbobni va VCh – quvvatni o'lchash asbobni yoqing.

Quvvatning barcha qiymatlari uchun chiqish konturining rezonans qiymatini elektrodning eng katta diametri va minimal tirqishlar uchun elektrodning eng kichik diametri va maksimal tirqishlar uchun aniqlanadi.

tirqishlariga mos holda chiqish quvvatini eng katta holatiga to'g'ri keladigan qilib olinadi.

Aniq bir turdagi asbob uchun chiqish quvvatining qiymati N.T.D. da ko'rsatilgan qiymatdan ortmasligi kerak.

4.3.3. Ishchi chastotaning nisbiy xatoligini aniqlash.

Asbob ishchi chastotasining nisbiy xatoligi 3.5.18-rasmda keltirilgan sxema asosida olib boriladi:

eng katta o'lchamdagi elektrodlar ulanadi.

4.3.1-bandda ko'rsatilgan $L_1=L_2$ tirqishlar o'rnatiladi;

Chastotomerning qisqa to'liqimli simi elektrodlardan 15-20 sm uzoqda joylashtiriladi;

Asbob yoqiladi, quvvat rostlagichi yordamida quvvatning eng katta qiymatiga qo'yiladi va chastota o'lchanadi;

Eng katta o'lchamlarga ega bo'lgan elektrodlar o'lchamlari eng kichik bo'lganlari bilan almashtiriladi va chastota yana takror o'lchanadi;

Asbobning ishchi chastotasi xatoligi quyidagi formula orqali topiladi:

$$\delta f = \frac{F_{o1} - F_{nom}}{F_{nom}} \cdot 100\% \quad (3.5.1)$$

Bunda: δf - ishchi chastotaning nisbiy xatoligi, %;

F_{o1} - chastotaning o'lchangan qiymati, mHz;

F_{nom} - chastotaning nominal qiymati, mHz.

Kirish konturining sozlayotgan vaqtda chastotaning generatsiya holati cho'zilib ketsa, u holda chastota qiymatining eng chekka 2 ta qiymatini o'lchash kerak. O'lchangan chastotalarning maksimal qiymati ishchi chastota qiymatining 70% dan ortmasligi kerak.

Aniq bir turdagi asbob uchun o'rnatilgan chastota xatoligi N.T.D. da ko'rsatilgan qiymatdan ortmasligi kerak.

4.3.4. Tirqishlarning o'lchamlari o'zgartirilganda chiqish quvvati xatoligini aniqlash.

Tirqishlarning o'lchamlari o'zgartirilganda chiqish quvvati xatoligini aniqlash uchun chiqish quvvatini optimal qiymatdan eng katta qiymatga quyidagicha o'zgartiriladi:

eng katta diametrli elektrodlar yoqilib $L_1=L_2$ tirqishlar

optimal tirqishga nisbatan 1,5 sm katta (kichkina) qilib qo'yiladi.
4.3.1-band bo'yicha o'lchangan chiqish quvvatining qiymatiga nisbatan olinadi;

tirqishlar o'zgartirilganda chiqish quvvatining xatoligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\delta P = \frac{P_{opt} - P_{o'l}}{P_{opt}} \cdot 100\% \quad (3.5.2)$$

Bunda: δP - tirqishlar o'zgartirilganda chiqish quvvati xatoligi;

P_{opt} - chiqish quvvatining muqobil tirqishdagi qiymati, W;

$P_{o'lch}$ - $L_1 = L_2$ tirqishlarni muqobil qiymatidan 1.5 sm ga farq qiladi.

Chiqish quvvati asbobining tirqishlar o'zgartirilgandagi xatoligi aniq bir turdagi asbobning N.T.D. sida ko'rsatilgan qiymatdan ortmasligi kerak.

4.3.5. Turli tirqishlar uchun chiqish quvvatining xatoligini aniqlash.

Turli tirqishlar uchun chiqish quvvatining xatoligi quyidagicha amalga oshiriladi:

- eng katta diametrli elektrodlar ulanib, chap tomondagi elektroddan tirqish 0,5 sm, o'ng tomondagi elektroddan esa (3—5) sm qilib o'rnatiladi (tirqishlar qiymati va quvvat darajasi o'lchash o'tkazilayotgan aniq bir turdagi asbobning N.T.D. sida ko'rsatilgan qiymatlarga mos kelishi kerak);

- chap va o'ng tomondagi elektrodlar tirqishlari o'zgartirilib, avvalgi o'lchashdagi kabi quvvat o'lchanadi;

- turli tirqishlar uchun chiqish quvvatining qiymati xatoligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\delta_{T-T} = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\max}} \cdot 10\% \quad (3.5.3)$$

Bunda: δ_{T-T} - turli tirqishlar uchun chiqish quvvatining xatoligi, %;

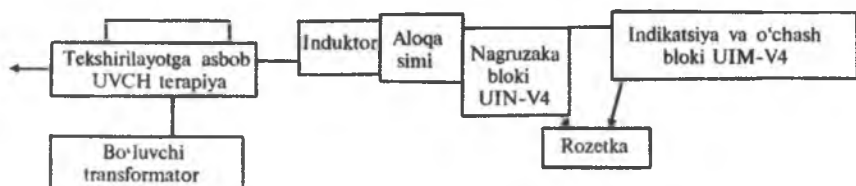
$P_{\max}$ - chiqish quvvatining maksimal o'lgangan qiymati, W;

$P_{\min}$ - chiqish quvvatining minimal o'lgangan qiymati, W.

Turli tirqishlar uchun chiqish quvvatini o'lchashdagi hatolik shu asbobning N.T.D. sida ko'rsatilgan qiymatdan ortmasligi kerak.

4.3.6. Induktor bilan ishlagan vaqtda eng katta chiqish quvvatini aniqlash.

Induktor bilan ishlagan vaqtda eng katta chiqish quvvatini aniqlash sxemasi 3.5.19-rasmda keltirilgan.



3.5.19-rasm.

- aloqa o'ramini yuklama (nagruzka) blokiga gorizontall ravishda taglik va tirgak yordamida o'rnatiladi. Blok plastinasiga o'tkazgichlar bir qutbli vilka yordamida o'rnatiladi.

Aloqa o'ramiga tirqishli shtangensirkul va kolibrovka tayanchi yordamida kabel induktor yoki rezonans induktorning karkasi parallel o'rnatiladi (N.T.D. da ko'rsatilgan bo'yicha).

- asbob yoqilsin, asbobning N.T.D. sida ko'rsatilgan bo'yicha quvvat regulyatorini tegishli qiymatga qo'ying. Moslashtiruvchi kondensator yordamida "induktor – o'ram aloqasi" konturi o'lchash bloki qiymatining maksimal ko'rsatkichi va induksiya bo'yicha kontur sozlanadi.

Induktor bilan ishlagan vaqtda eng katta chiqish quvvati aniq bir turdagi asbob uchun uning N.T.D. sida ko'rsatilgan qiymatdan ortib ketmasligi kerak.

Eslatma. Aloqa o'rami 2 ta ishchi chastotaga ega 40,68 MHz va 20,12 MHz. Ulardan biri tekshirilayotgan asbobning turiga qarab peremochka yordamida tanlab olinadi, u aloqa o'rami korpusining ichida himoya shitining orqasidi joylashgan.

4.3.7. Impuls rejimida ishlayotgan vaqtda yuqori chastotali impulsning vaqt bo'yicha o'zgaruvchilarini aniqlash.

Yuqori chastotali impulsning vaqt bo'yicha o'zgaruvchilari 3.5.18-rasmda ko'rsatilgan o'lchash sxemasi yordamida ossillografda amalga oshiriladi. Tirqishlar qiymati, quvvatning darajasi, elektrodning diametri aniq bir turdagi asbob uchun N.T.D. ga mos ravishda tanlanadi. Yuqori chastotali impulsning vaqt bo'yicha o'zgaruvchilari N.T.D.

4.3.8. Taymerning ishlab chiqish (срабатывание) vaqti xatoligini aniqlash.

4.3.9. Taymer ishlab chiqarish vaqtining hatoligini Taymer shkalasining raqamli tamg'alarida sekundomer yordamida aniq bir turdagi asbobning N.T.D. sida ko'rsatilgandek amalga oshiriladi.

Taymerning ishlab chiqarish vaqtining xatoligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\delta_m = \frac{T_{nom} - T_{o'lc}}{T_{nom}} \cdot 100\%. \quad (3.5.4)$$

Bunda: δ_m - taymerning ishlab chiqish hatoligi, %;

T_{nom} - taymer shkalasi qiymatining raqamli belgisi, C;

$T_{o'lc}$ - taymer ishlab chiqish vaqtining o'lchangan qiymati, C;

Taymer ishlab chiqish vaqtining xatoligi N.T.D da ko'rsatilgan qiymatdan ortmasligi kerak.

Tirqishlarni o'rnatish uchun qurilma.

Tirqishlarni o'rnatadigan UIM-VCh yuklama blokining diskiga nisbatan qurilma UVCh-asbobining elektrodlarini parallel va soosno ko'chirish va kerakli tirqishni o'rnatishda foydalaniladi.

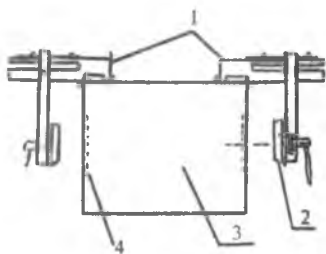
Qurilma yuklama blokining yuqori sirtiga simmetrik ravishda o'rnatilgan 2 ta bir tugundan iborat.

Qurilmaning tashqi ko'rinishi va yuklama blokiga o'rnatilishi 3.5.20, 3.5.21-rasmlarda ko'rsatilgan.

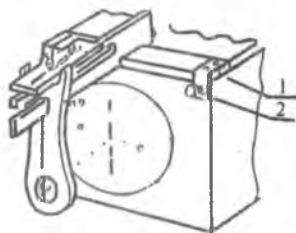
3.5.21-rasmda ko'rsatilgan qurilmaning konstruksiyasi dielektrik materialdan qilingan.

Uslubda qo'llanilgan iboralar va ularning mazmuni

Ibora	Mazmuni
Tirqish: induktor tirqish	Eng qisqa masofa: induktor korpusidan unga eng yaqin bo'lgan U.I.M – V4 xoklamaning aloqa o'rami blokigacha
Elektrod tirqishi	Elektrodning metall plastinkasidan (silindr yoki boshqa shakldagi jism) U.I.M.- "Vch" xoklama blokining diskigacha
Optimal tirqish	Asbob berayotgan eng katta quvvatga to'g'ri kelgan tirqish
Induktor	Bir yoki ko'p o'ramli tekis yoki silindrik g'altak.
Rezonans induktori	Tebranish konturi ko'rinishida sozlangan induktor
Chiqish konturi	Konturning yuqori chastotali tebranishlarining energiyasini uzatuvchi qurilma
Nominal chiqish quvvati	Asbobning 1 s da yuklamaga beradigan chiqish quvvatining o'rtacha me'yorlangan qiymati. Asbobning N.T.D, sida ko'rsatilgan qoida bo'yicha quvvat regulyatorining eng katta qiymatiga to'g'ri keladi. Agar asbobning texnik quvvatida chiqish quvvatining bir nechta qiymati berilgan bo'lsa, u qolda «nominal» tushunchasi bu qiymatlar ichidagi eng kattasiga tegishli bo'ladi.
Nominal xoklama	Chiqish nominal qiymati o'ltangandagi yuklama, u asbobning texnik hujjatlarida ko'rsatilgan.
U.B.Q. terapiya asbobining elektrodi	Metall plastina (plastikalar) yoki boshqa shakldagi jism, himoya qiluvchi material bilan o'ralib asbobning korpusiga o'rnatiladi. Bunda kasalga yuqori chastotali elektr maydon bilan ta'sir ettiriladi.
Quvvat darajasi	Quvvat pereklyuchateli yordamida quvvatning biror bir qiymati o'rnatiladi. Quvvat darajasi quvvatning me'yorlangan qiymatini qabul qilishi mumkin.
Generasiya chastotasini cho'zish	Avtogeneratorning generasiya chastotasi o'zgarishi. O'zaro juda kuchli bog'liq bo'lgan juda kuchli konturlardan birining chastotasining o'zgarishi.



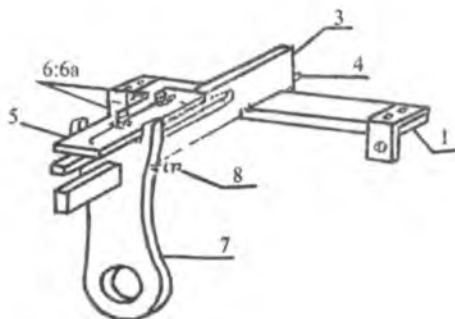
3.5.20 rasm.



3.5.21-rasm.

1-qurilma, 2-elektrod, 3-yuklama bloki, 4-yuklama blokining diski.

Qurilmaning umumiy tashqi qismi 3.5.4-rasmda keltirilgan.



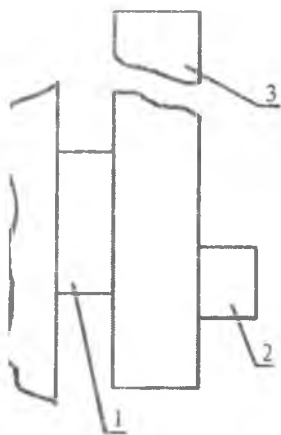
3.5.22-rasm.

Qurilmaning asosiy qismlari dielektrik materiallardan yasalgan.

Tugunlarni yig'ish va ish bajarish tartibi

Qurilma tugunlarini yig'ish va uni yuklama blokiga o'rnatish 3.5.4, 3.5.5-rasmlarda ko'rsatilganidek, quyidagicha bajariladi:

- yuklama blokining yuzasiga (1) ustun va (2) vintlar yordamida o'rnatish;
- (1) ustunga planka o'rnatib, (4) vintlar yordamida mahkamlanadi;



3.5.23-rasm.

- 1 – ustun; 2 – vkladish;
2, 3 – vkladish; 3, 4 –
shtangning yon qirrasiga;
5 – qurilmaning
elektrodlari.

- plankaga (5) o'lchamli chizg'ichi (6) vintlar va (6a) shayba yordamida o'rnatiladi.

- (7) shtanga yo'naltiruvchi plank (3) ga qo'yib, (8) vint buraladi.

Eslatma. Qurilmani transportirovka qilishda (7) shtanga olinadi, o'lchash chizg'ichi (5), (3) plank, (1) ustun yuklama blokidan olinadi.

Qurilmaning alohida detallari 2 ta g'ilofga joylanadi. Asbob elektrodlarini shtangaga o'rnatish uchun jadvalda keltirilgan elektrodlarning tipiga mos vkladish tanlab, shtanga olinadi. 3.5.22-rasmda ko'rsatilgandek rezbovoy raz'em yordamida mahkamlanadi. Shtangaga, yuklama diskiga zich qilib yo'naltiruvchi shtanga quyiladi.

O'lchagich chizg'ichning 0 bo'limi shtanganing tortsevoy qirrasiga qo'yib, vintlar yordamida chizg'ichning holati aniqlanadi.

Kerakli tarqishlar o'lchash chizg'ichi va shtanga yordamida fiksatsiya qilinadi.

UVCh-30 apparatini qiyoslash ishlari olib, ishlari tashlasa ham bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. UVCh terapiya usuli haqida nimalarni bilasiz?
2. UVCh -30 apparati haqida nimalarni bilasiz?
3. UVCh -66 apparati haqida nimalarni bilasiz?
4. EKRAN-1 apparati haqida nimalarni bilasiz?
5. Impuls – 3 apparati haqida nimalarni bilasiz?
6. Chet el apparatlari haqida nimalarni bilasiz?
7. SMV va DMV terapiya usullari haqida nimalarni bilasiz?
8. "LUCh-58-1" apparati haqida nimalarni bilasiz?

9. “LUCh-2”, “LUCh-3” apparatlari haqida nimalarni bilasiz?

10. “Volna-2” apparati haqida nimalarni bilasiz?

11. “DMV-15 Romashka” va “DMV-20 Ranet” apparatlari haqida nimalarni bilasiz?

12. Chet el apparatlari va xavfsizlik qoidalari hakida nimalarni bilasiz?

13. Ultratovush va uning fiziologik ta’siri.

14. UZT - seriyali apparatlarining imkoniyatlari.

15. UZT-31 apparatining texnik parametrlari.

16. LOR-3 apparati haqida nimalarni bilasiz?

17. Xorijiy firmalarning qanday apparatlarini bilasiz?

Adabiyotlar:

1. А.Р.Левинсон. “Электромедицинская аппаратура”. М., “Медицина”, 1981., 157-160, 225-250-betlar.

2. К.Ю. Yuldashev. Yu.A.Kulikov. “Fizioterapiya”, Т.: “Ibn Sino”, 1994, 71-77-betlar.

6-LABORATORIYA ISHI

“TONUS-1” APPARATINI QIYOSLASH

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. “Tonus-1” apparatining tuzilishi va ishlashini o‘rganish.

2. “Tonus-1” apparatining qiyoslash usullari bilan tanishish.

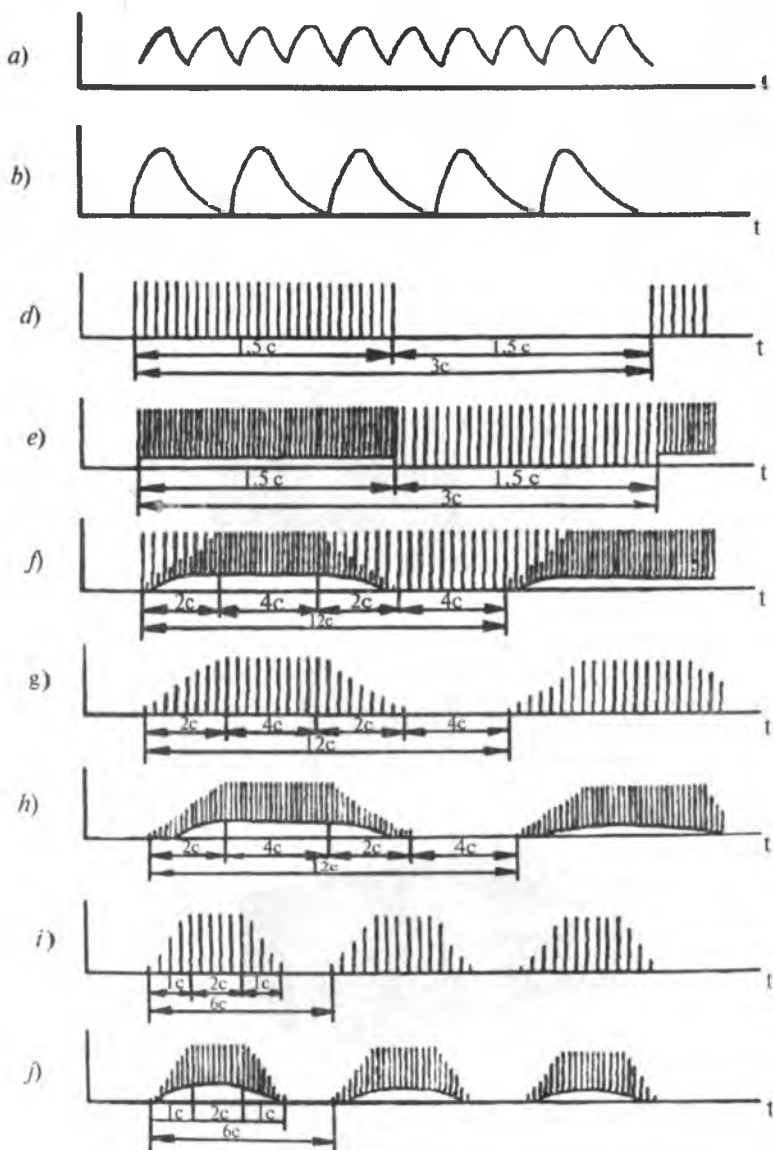
Nazariy qism

Diadinamik toklar, ular bilan davolash usullari va texnikasi

Diadinamik toklar doimiy pulsatsiyalanib turuvchi orqa fronti eksponentaga o‘xshash yarim sinusoidal shakliga mos past chastotali (50 va 60 Hz) toklar bo‘lib, ular bilan davolashni fransuz vrachi P.D.Bernar taklif qilgani uchun ba’zi hollarda Bernar toklari deb ham ataladi. Diadinamik tok 7 ko‘rinishga ega bo‘ladi (SNIM-1). Shu toklar bilan davolovchi «Tonus-1» va «Tonus-2» apparatlarida 9 xil ko‘rinishga ega bo‘lgan tokning shakllari (3.6.1-rasmda) ko‘rsatilgan: a) ikki yarim davrli uzluksiz (DN); b) bir yarim davrli uzluksiz (ON); d) bir yarim davrli ritmli (OR); e) qisqa davrli (KR); f) uzun davrli (DP); g) bir yarim davrli to‘lqinsimon (OV); h) ikki yarim davrli to‘lqinsimon (DV); i) bir yarim davrli to‘lqinsimon (OV), j) ikki yarim davrli to‘lqinsimon (DV).

Diadinamik toklar me‘daning asosiy funksiyalariga foydali ta’sir qilib, to‘qimalarning harakat funksiyalarini tiklovchi, og‘riq qoldiruvchi, qon aylanishini, nerv sistemasining funksional holatini yaxshilovchi ta’sir ko‘rsatadi.

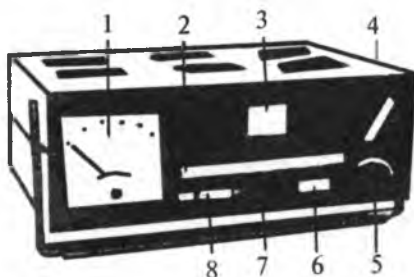
Diadinamik toklar bilan davolashda ilgari «SNIM-1» apparatlaridan foydalanilgan bo‘lsa, hozirda «Tonus-1», «Tonus-2» apparatlaridan foydalanib kelinmoqda. Bu maqsadda ishlatiladigan Diadinamik «DD-5A» (Fransiya), «Bipulsar» (Bolgariya) apparatlari ham mavjud. Diadinamik toklar bilan davolovchi «Tonus-1» apparati quyidagi texnik imkoniyatlarga ega. Apparat $220 \pm 10\%$ V, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. Yuklanish qarshiligi 500W bo‘lganda doimiy tashkil etuvchi maksimal tok 50 mA, 9 xildagi toklar bilan davolaydi. Apparatda



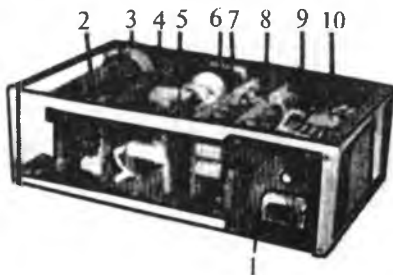
3.6.1- rasm.

belgilangan tokdan 5-15 mA ga oshib ketganda bemorni himoyalovchi zanjir ishga tushadi.

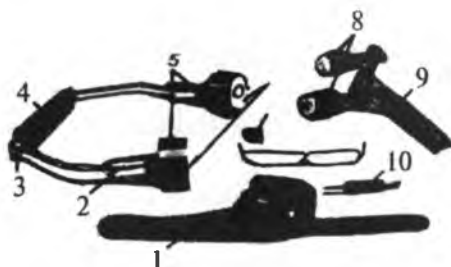
Sarf qilish quvvati 60 VA atrofida. Apparatdagi elektron nurli trubka bemorga berilayotgan impuls shakllarini nazorat qilish maqsadida ishlatiladi. «Tonus-1» apparatining elektr sxemasi ancha murakkab tuzilishga ega va bir necha pechat platalarga joylashtirilgan. Bu apparat 50 va 100 Hz chastotali amplituda bo'yicha modulyatsiyalangan impulslar hosil qiluvchi generator bo'lib, uning tashqi ko'rinishi (3.6.2-rasm), ichki tuzilishi (3.6.3-rasm) va elektrodleri (3.6.4-rasm) ko'rsatilgan.



3.6.2- rasm. Tashqi ko'rinishidagi raqamlar bilan quyidagi qismlar ko'rsatilgan: 1 - milliampermetr; 2 - tok shakllarini tanlash tugmachalari; 3 - elektron nurli trubka; 4 - vaqt belgilash soati dastagi; 5 - tok dastagi; 6 - tok ishorasini tanlash kommutatori; 7- signal latrasi; 8 - manbaga ulash kommutatori.



3.6.3-rasm. 1 - manbaga ulanish yoki; 2 - generator yoki platasi; 3 - davolash vaqtini belgilash soati; 4 - chiqish kaskadi platasi; 5 - impulsni shakllantirish platasi; 6 - elektron nurli trubka; 7 - fantastron bloki; 8 - manba yoki platasi; 9 - getinaks plastina; 10 - transformator.

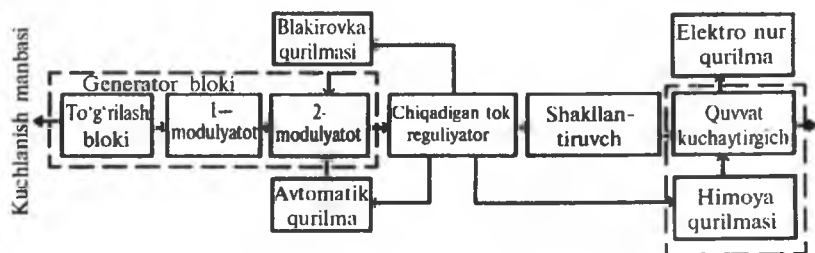


3.6.4-rasm. 1 - rezina bant; 2 - sharsimon sharnir; 3 - tekis sharnir; 4 - sharnirli elektrod tutqich; 5 - piyolasimon elektrod; 6 - prokladkalar; 7 - qo'rg'oshin plastinali tekis elektrod; 8 - piyolasimon elektrodning kichik o'lchamligi; 9 - elektrod tutqich; 10 - elektrod simlari uchidagi moslama ko'rsatilgan.

«Tonus-1» apparatining ishlash tartibini tushunish uchun uning strukturaviy sxemasidan foydalanamiz (3.6.5-rasm).

1. Asbobning ishlatilishi:

DT50-4 tipidagi «Tonus-2M» (ON 09688720-77) apparati diadinamik (o'zgaruvchan) tok yordamida turli xil nerv-to'qima kasalliklarini fizioterapevt xonalarida, poliklinikalarda, kasalxonalarda, davolash-profilaktika muassasalarida va uyda davolashda ishlatiladi.



3.6.5-rasm.

“Tonus-2M” apparati yordamida o'zgaruvchan tok bilan davolashning qiyoslash usuli.

2. Texnik ma'lumotlar.

2.1. Qurilma bir bemor (kishi)ga xizmat qilishga mo'ljallangan.

2.2. Qurilma o'zgaruvchan (diadinamik) tokning yetti turini bera oladi (3.6.1-rasm).

2.3. Normal sharoitda va juda kichik nagruzka qiymati $R_N=500 \text{ Om} \pm 5\%$ da DN turidagi tokning chiqish qiymati o'zgarmas $50 \text{ mA} \pm 10\%$ bo'ladi.

2.4. Qurilmada milliampermetrning aniqlik klassi 1,5 ga teng.

2.5. Qurilmaning himoya qobig'i, uning chiqishini qisqa tutushuvga berkitadi, IYADU turidagi tok chiqishining o'zgarmas tashkil etuvchisi qiymati 15 mA dan ortmasligi kerak.

2.6. Qurilmaning blokirovka qismi «Vkl». Tugmachasi yoqilgan vaqtda chiqish toki regulyatorining nol holatini zanjirga uzatmaydi.

2.7. Qutblanishni o'zgartiradigan kalit yordamida qurilmadagi chiqish tokining yo'nalishini o'zgartirish mumkin.

2.8. Elektr xavfsizligi bo'yicha qurilma himoyaning ikkinchi klassiga mos kelib, uni yerlatishni talib etmaydi.

2.9. Zanjirdan qurilma iste'mol qiladigan quvvat 40 W dan ortmaydi.

2.10. Qurilma quyidagi sharoitlarda ishlatishga mo'ljallangan:

- atrof muhit havo harorati $+10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $+35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha;
- havoning nisbiy namligi $(65 \pm 15)\%$;
- atmosfera bosimi $(750 \pm 30) \text{ mm.sim.ust.}$;
- zanjir kuchlanishi $(220 \pm 10\%)B$, chastota $(50 \pm 0.5) \text{ Hz}$.

“Tonus-2M” apparati yordamida o'zgaruvchan tok yordamida davolashning qiyoslash usuli

1. Umumiy ma'lumotlar.

1.1. Quiydagi uslub DSTU2708-94, GOST8.042-83 talablari asosida tuzilgan bo'lib, “Tonus-2M” apparatining davriy qiyoslash anjomlarini va uslublarini o'rgatadi.

1.2. Qiyoslash bir yilda bir marta o'tkaziladi.

2. Qiyoslash jarayoni (operatsiya).

Asboblarni qiyoslash vaqtida quyidagi jarayonlar bajarilishi lozim:

- tashqi ko'rinish tekshiriladi;
- sinash;
- himoya tizimining ishlashi tekshiriladi;
- chiqish toki kalitining polyarligi (-+) ishlashi tekshiriladi;
- elektr xavfsizligi shartlari tekshiriladi;
- DN turidagi chiqish toki o'zgarmas tashkil etuvchisining maksimal qiymatini aniqlash;
- asboddagi milliampermetrning asosiy xatoligini aniqlash;
- chiqish toki polyarimetrlarining vaqtga bog'liq qiymatlarini tekshirish.

3. Qiyoslash anjomlari.

Qiyoslash vaqtida quyidagi namunaviy anjomlar ishlatiladi:

- o'zgarmas tokning chegaraviy qiymatlari (0-75) mA bo'lgan milliampermetr, kl.t.0.5;

- R4830/2 turidagi qarshiliklar magazini;
- M4100/3 turidagi megaohmmetr;
- S1-117/1 turidagi universal ossilloqraf;
- Ch3-63 elektron sanagich chastotamer;
- o'zgaruvchan rezistor (1 ± 22) k Ω sochilish quvvati 5 W;
- sezgirligi 0,02 s bo'lgan SOP pr-62-2-000 turidagi mexanik sekundomer.

Ko'rsatilgan qiyoslash anjomlari o'rniga boshqalarini ham ishlatish mumkin qachonki bu asboblarning sezgirligi yuqorida ko'rsatilgan parametrlarga mos kelsa.

Qiyoslash asboblari (anjomlari) davlat metrologiya xizmati organlarida ro'yxatdan o'tkazilishi kerak.

4. Qiyoslashni o'tkazish shart-sharoitlari.

Qiyoslash o'tkazilayotganda quyidagi shartlar bajarilishi kerak.

- havo harorati (20 ± 5)° C ;
- havoning nisbiy namligi 40% dan 80% gacha bo'lishi kerak ;

- atmosfera bosimi (720 dan 780) mm.sim.ust.
- ta'minlash tarmog'ining kuchlanishi (220 ± 4.48) V;
- ta'minlash tarmog'ining chastotasi (50 ± 0.5) Hz.

5. Qiyoslashga tayyorlash.

Qiyoslashni bajarishdan oldin quyidagi ishlar amalga oshiriladi:

- qiyoslanadigan asbobning ekspluatatsiya hujjatlari bilan birga ishga tayyorlash kerak;
- namunaviy asboblarni ham ekspluatatsiya hujjatlari bilan birga ishga tayyorlash kerak;

6. Qiyoslashni o'tkazish.

6.1. Tashqi tekshirish

Asbobni tashqi tomondan tekshirilganda quyidagi talablarga javob berish kerak:

- qisqichlarning ko'pligi va holati;
- nol belgiga qo'yilgan milliampermetrning ko'rsatkichlarini mexanik korrektorini o'rganish;
- ko'rinadigan mexanik buzilishning yo'q bo'lishi, tashqi yoki asbobning ichida mahkamlanmagan qisimlarining bo'lmasligi;
- boshqarish va kommutatsiya qismlarining mustahkamligi, ko'pligi, haydash tiniqligi. Boshqarish qismlarining tekis buralishi, tirgaklarning ko'pligi va hakoza;
- ta'minot simining sirtida buzilishlar bo'lmasligi tarmoq vilkasining ustida siniq joy yoki tirqishlarning bo'lmasligi;
- elektrod simlari va vilka mustahkam bo'lishi defektlari bo'lgan asboblarda brak deb topilib, tuzatishga yuboriladi.

6.2. Sinash.

6.2.1. Sinash asbob ishlashining qoniqarli ahvolda ekanligini baholash uchun o'tkaziladi.

- 3.6.6- rasmdagi sxemani yig'ing;
- asbobni vilka bilan tarmoqqa ulash;
- "tok patsiyenta" tugmachasi eng chekka chap tomon holatiga qo'iyladi;
- "Set" tugmachasi bosiladi, bunda yoqish tarmog'ining indikator lampasi yonishi kerak;

Tok turlarining kaliti “DN” holatga qo‘yiladi, “polyarnost+-” tugmachasi «утопленное» holatida bo‘ladi;

- “ток пациента” tugmachasi sekin asta o‘ngga buralib o‘rnatilgan milliampermetrning strelkasi shkalaning boshidan oxirigacha va teskari tomonga bir tekisda harakatlantiriladi.

6.2.2. Asbobning blokirovka qurilmasining ishlashini tekshirish.

Asbob tarmoqqa ulangan vaqtda “tok patsienta” regulyatori nol holatida asbobni o‘chirish uchun blokirovka qurilmasining ishga yaroqliligi quydagicha amalga oshiriladi:

- 3.6.6-rasmdagi sxemani yig‘ilng;

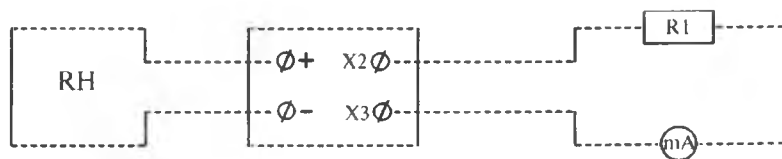
- “ток пациента” tugmachasi chekka chap (nol) holatiga qo‘yiladi, “set” tugmachasini o‘chiring, “ток пациента” tugmachasi nol holatdan chiqarilib, “set” tugmachasi yoqiladi, avriya holat signalizatsiya lampasining yonganligi va patsient tarmog‘ida tokning yo‘qligini tekshiring;

- chiqish toki regulyatorining tutqichi chap tomonga oxirigacha buraladi. Bunda avariya signalizatsiyasi lampasi va blokirovka o‘chishi kerak. Defektlari bo‘lgan asboblarda brak qilib, tuzatishga yuboriladi.

6.3. Himoya qurilmasining ishlashini tekshirish.

Himoya qurilmasining ishlashi tashqi, o‘zgaruvchan (1-25) $\kappa\Omega$ bo‘lgan rezistor va “tokning oshishiga” X2-X3 chiqishiga nazorat milliampermetr yordamida amalga oshiriladi. Tekshirish sxemasi 3.6.6-rasmda ko‘rsatilgan.

Chiqish tokining 15 mA o‘zgarmas tashkil etuvchisining eng katta qiymatidan ortganda himoya qurilmasi o‘chiriladi.



3.6.6-rasm. “Tonus-2M”

Rasmda: $R_H - (500 \pm 25) \Omega$ yuklama qarshiligi.

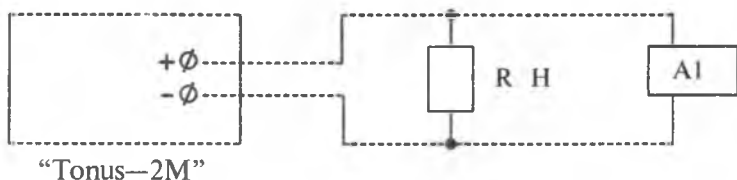
$R_1 - (1-25) \kappa\Omega$ o'zgaruvchan rezistor.

$\text{mA} - (0-30)$ diapazondagi o'zgarmas tok milliampmetr.

6.4. Chiqish toki qutblanish kaliti ishining to'g'riligini tekshirish.

Qutblanish kalitining to'g'ri ishlayotganini yuklama qarshiligiga parallel ulangan ossillograf yordamida amalga oshiriladi (3.6.7-rasm).

Qutblanish kaliti yoqilgan holda bemor tarmog'ining chiqishida kabel potentsiali musbat, kalit ulanmaganda manfiy bo'ladi.



3.6.7-rasm.

Rasmda: $R_H - (500 \pm 25) \Omega$ yuklama qarshiligi;

A_1 - ossillograf S1-117/1.

6.5. Elektr xavfsizligi talablarini tekshirish

Elektr xavfsizligi bo'yicha asbob GOST 12.2.025-76 ning himoya sinfi mos kelishi kerak.

Sinash kuchlanishi 500 V bo'lganda megaohmmetr yordamida izolyatsiya (himoya) zanjirining qarshiligini o'lchang, korpus-zanjiri, bemor-zanjiri; bemor-korpus.

Himoya qarshiligi 20 mOm dan kichik bo'lmasligi kerak.

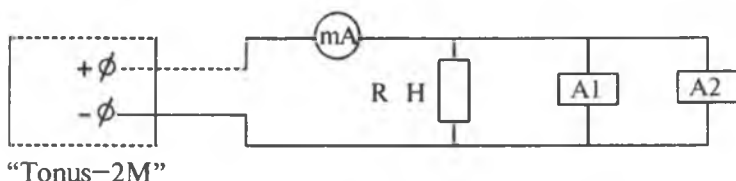
6.6 DN turidagi chiqish tokining o'zgarmas tashkil etuvchisining maksimal qiymatini aniqlash.

3.6.8-rasmdagi zanjirni yig'ing tarmoqqa asbob "Vkl" tugmachasini bosing, "ток пациента" tutqichini nol qiymatdan eng chekka o'ng tomonga burang. Namunaviy milliampmetr yordamida DN turidagi chiqish tokining tashkil etuvchisining qiymatini o'lchang. DN turidagi chiqish toki tashkil etuvchisining eng katta qiymati $(50 \pm 5) \text{ mA}$ dan ortmasligi kerak.

6.7. O'rnatilgan milliampermetrning asosiy xatoligini aniqlash.

Asbobga o'rnatilgan milliampermetrning asosiy xatoligi uning panelining vertikal holatida o'zgarmas tok qiymatida yuklama qarshiligiga ketma-ket ulangandagi xatolik o'lchanadi (3.6.8-rasm).

Asbob shkalasining barcha raqamli holatlari uchun qiyoslash kerak.



3.6.8-rasm.

Asbobni tarmoqqa ulang. “Ток патсиенти” regulyatorini eng chekka holatiga qo'ying, tarmoq zanjirining “Vkl” tugmachasini bosing, qutblanish kalitining plyus tugmachasini bosing, tok turlarining DN tugmachasini bosing, “Ток патсиенти” tugmachasi yordamida o'rnatilgan milliampermetr qiyoslanayotgan qiymatga strelka yordamida o'rnatiladi, namunaviy milliampermetrning ko'rsatkichi yozib olinadi.

Asosiy keltirilgan xatolik quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\gamma = \frac{I_{np} - I_{nzm}}{I_{pred}} \cdot 100\% \quad (3.6.1)$$

Bunda: I_{pr} – asbobga o'rnatilgan milliampermetr ko'rsatkichi, mA;

I_{iz} – namunaviy milliampermetr ko'rsatkichi, mA;

I_{pred} – asbobga o'rnatilgan milliampermetr qiymati 50 mA bo'lganda o'lchash diapazonining ko'rsatkichi.

Asbobning asosiy keltirilgan qiymati $\pm 1,5\%$ dan ortmasligi kerak.

6.8. Chiqish tokining o'zgaruvchan parametrlarining nominal qiymatlardan oqishini aniqlash (3.6.1-rasm).

3.6.8-rasmdagi sxemani yig'ing.

Chastatomer yordamida chastotalari chiqish toki impulsini DN va ON turidagi ($50 \pm 10\%$) Hz va ($100 \pm 10\%$) Hz oralig'ida bo'lgan qiymatlarini aniqlang.

Tokning OR, KP, DP, OV va DV turlari uchun kalitning o'zgarishiga qarab chiqish tokining vaqt bo'yicha o'zgaruvchi parametrlarini 3.6.1-rasmga mos ravishda sekundomer yordamida o'lchang.

Chiqish tokining regulyator tutqichini eng chekka o'ng tomonidagi holatida amplitudani 0,1 va 0,9 sathlarga nisbatan vaqt parametrlari o'lchanishi kerak. O'lchangan vaqt parametrlari nominal qiymatlar $\pm 10\%$ dan ko'pga farqlanishi kerak emas.

7. Qiyoslash natijalarini qayd qilish.

7.1. Qiyoslash natijalariga qarab, asboblarni ishlatish mumkin degan xulosa qilinadi, agar natija yaxshi bo'lsa, ularga davlat qiyoslash guvohnomalari beriladi va asbobning paneliga (yuzasi) muhr bosiladi.

7.2. Qiyoslash natijaldari yomon bo'lsa, bunda asboblardan foydalanishga ruxsat berilmaydi. Ularning kamchiliklarini ko'rsatiladigan ma'lumot beriladi.

Nazorat uchun savollar

1. Bernar toklari nima?
2. "Tonus-1" apparatida ularning shakli qanday?
3. "Tonus-1" apparati qanday texnik parametrlarga ega?
4. "Tonus-1" apparati qanday tuzilgan?

Adabiyotlar.

1. А.Р.Левинсон. "Электромедицинская аппаратура". М., "Медицина", 1981.
2. К.Ю. Yuldashev. Yu.A.Kulikov. "Fizioterapiya", T.: "Ibn Sino", 1994.

“FOTOELEKTRIK KONSENTRATSION KOLORIMETR (KFK-2MP)” APPARATINI QIYOSLASH (MI 442-84)

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. 1. Fotoelektrik konsentratsion kolorimetr (KFK-2MP)” apparatining tuzilishi va ishlashini o‘rganish.

2. Fotoelektrik konsentratsion kolorimetr (KFK-2MP)” apparatining qiyoslash usullari bilan tanishish.

Nazariy qism

Mazkur uslubiy ko‘rsatma fotoelektrik konsentratsion kolorimetr KFK-2MP ni qiyoslash uchun mo‘ljallangan bo‘lib, asbob quyidagi me‘yoriy texnik ko‘rsatkichlarga ega bo‘lishi zarur:

- asosiy absolut xatoliklarning ruxsat berilgan chegarasi o‘tkazish koeffitsiyentini hisoblaganda, % 1,0
- alohida kuzatishda o‘rtacha kvadratik chetlanish ko‘rsatkichlarining ruxsat berilgan chegarasi o‘tkazish koeffitsiyentini hisoblaganda, % 0,3
- Ishning spektral sohasi, nm 315-980
- O‘tkazish koeffitsiyenti ko‘rsatkichi chegarasi, % 1-100
- Optik zichligi 2-0
- Yoritilgan fotopriyomniklarda ko‘rsatkichlarning 5 daqiqa davomida o‘zgarishi, 1,0 dan ko‘p emas.
- Mazkur uslubiy ko‘rsatma birlamchi va davriy qiyoslash vositalari va usullarini belgilaydi.

1. QIYOSLASH OPERATSIYALARI

Qiyoslash o‘tkazilganda 3.7.1-jadvalda keltirilgan jarayonlar amalga oshirilishi zarur.

Jarayon nomi	Mazkur uslubiy ko'r - satma bandlari raqami
Tasfqi ko'rinishi	5.1.
Kiritilayotgan va chiqarilayotgan ma'lumotning to'g'ri ishlanishini tekshrish	5.2.3
Chiqayotgan signallarni tekshirish	5.2.4.
Yoritilgan fotopriemniklar ko'rsatkichlarining raqamli tabloda o'zgarishini aniqlash	5.3.1.
O'tkazish koeffitsiyenti o'lchanayotganda asosiy absolyut xatoliklarni aniqlash	5.3.2.
O'tkazish koeffitsiyentini hisoblaganda alohida kuzatishda o'rtacha kvadratik chetlanish ko'rsatkichlarining ruxsat berilgan chegarasi	5.3.3
Nazorat svetofiltrlar «K-1» va «K-2» ning o'tkazish koeffitsiyentlarini tekshirish	5.3.4

2. QIYOSLASH VOSITALARI

Qiyoslash o'tkazilayotganda jadvalda keltirilgan qiyoslash vositalari va uskunalari ishlatilishi zarur.

Qiyoslash vositasi va uskunasini nomi	Me'yoriy texnik tasnifi
1. O'tkazish koeffitsiyenti 75, 50, 15% ga yaqin bo'lgan namunaviy neytral svetofiltrlar to'plami (yoki 3 ta to'plam)	540 nm to'liq uzunligi uchun to'plamning attestatsiya xatoligi 0,5% (abs O dan ko'p emas, uchta to'plam uchun - 0,5% (abs)) dan yuqori emas GOST 8711-78
2. Voltmetr E 515/3	Kuchlanishni o'lchash chegarasi 300 V gacha, klass 0,3. GOST 6353-52
3. Psixrometr aspiratsion MV-4M	Nisbiy namlikni o'lchash chegarasi 10 dan 100% gacha, xatoligi - $\pm 5\%$ dan yuqori emas GOST 23696-79
4. Barometr membranali metall dan yasalgan MV-3-1-0,4	Yuqori chegara 1060 GPa gacha (795 mm sim.ust), klass 0,4
5. Elektron hisoblash chastotomer F 5041	TU 25-04-2415-74
6. Sekundomer SOPpr-6a-2Sh	GOST 5072-79

Aniqlik klassiga teng va davlat metrologiya xizmati organlarida metrologik attestatsiyadan o'tkazilgan boshqa o'lchov vositalarini qo'llashga ruxsat beriladi.

3. XAVFSIZLIK TALABLARI

Kolorimetrdagi ishlash uchun operatorlar kolorimetrdagi texnik bayoni va ishlatish bo'yicha yo'riqnomalar, 1984- yil 21-dekabrda tasdiqlangan «Iste'molchilarning elektr qurilmalarni texnik qo'llash qoidalari»ning E11-13 bo'limi va 14, 17 bandlari va A ilovasi, «Iste'molchilarning elektr qurilmalarni ishlatishda texnika xavfsizligi qoidalari»ning B1, B2 bilan tanishtirilgandan so'ng qo'yiladi.

Kolorimetr korpusidagi tokka yo'naltirilgan qismlariga tegish bilan bog'liq barcha muvofiqlashtiruvchi ishlar, yaroqsiz qismlarni almashtirish, shtepsel razyomlarni yoqish va o'chirish kabi ishlar kolorimetr tokdan o'chirilgandan so'ng amalga oshirilishi kerak.

Kolorimetrdagi 12 V dan yuqori bo'lgan kuchlanish ta'siri ostidagi barcha tashqi qismlari ish vaqtidagi tasodifiy tegishlardan himoyalangan bo'lishi zarur.

Kolorimetrdagi boshqarish va muvofiqlashtirish organlari o'qi korpusga nisbatan kuchlanish ostida bo'lmazligi kerak.

3.5. Boshqarish ushlagichlari ularning funksional maqsadini hamda qaysi boshqarilayotgan obyektga tegishli ekanligi haqidagi yozuvlar yoki simvollar bilan ta'minlangan bo'lishi kerak.

Kolorimetr chiroqli manbaning yoqilish indikatsiyaga ega bo'lishi zarur.

3.7. Shtepsel razyomlar o'zaro birlashtirilishi lozim bo'lgan razyomlar qismini aniqlash imkonini beradigan markirovkaga ega bo'lishi kerak.

Har bir razyomning javob qismi bir xil markirovkaga ega bo'lishi zarur.

3.8. Kolorimetr yuzasidagi harorat 40°C dan ortmasligi kerak.

3.9. Eruvchan predoksanitellari kolorimetrdagi maxsus asbob bilan ochmasdan olinishi zarur.

4. QIYOSLASH SHAROITLARI VA UNGA TAYYORLANISH

4.1. Qiyoslash o'tkazilayotgan davrda quyidagi sharoitlar saqlanishi zarur:

- atrof-muhit harorati, °C 20 ± 5
- atmosfera bosimi, kPa $101,3 \pm 0,4$
(760 ± 30 mm sim. ust)
- havoning nisbiy namligi, % $65 \pm 15\%$
- manba kuchlanishi, V 220 ± 22
- chastota, Hz $50 \pm 0,5$

4.2. Qiyoslash o'tkazilishidan avval kolorimetr ish joyida 2 soatdan ko'p turishi lozim.

Agar kolorimetr 10°C dan past haroratda saqlangan bo'lsa, ish joyida kamida 24 soat saqlanishi zarur.

4.3. Kolorimetr changsiz, kislota ishqorlar bug'lari bo'lmagan xonada, vibratsiya va silkitilmagan holda tekshirilishi zarur.

4.4. Tekshirilayotgan kolorimetr bilan bog'liq bo'lgan barcha ishlar ishlatish bo'yicha yo'riqnomaga, asosan, amalga oshirilishi kerak.

Barcha muvofiqlashtiruvchi ishlar, lampalarni almashtirish kolorimetr manbadan o'chirilgandan so'ng amalga oshirilishi zarur.

4.5. Qiyoslashni boshlashdan avval kolorimetr manbaga ulanadi. Manba tumbleri yoqiladi, "PUSK" klavishi bosiladi va kolorimetr yoqilgan holda 15 daqiqadan kam bo'lmagan vaqt ushlanadi.

4.6. O'lchashlarni boshlashdan oldin va fotopriyomniklar almashtirilganda kyuveta bo'lim ochiq holda «III» tugmachasi bosiladi va raqamli tablodagi «boshlang'ich hisob» tekshiriladi.

Raqamli tablo ko'rsatishi 0,001 dan katta va 1,000 dan kichik bo'lishi zarur. Agar raqamli tablo ko'rsatishi belgilangan chegarada bo'lmasa, zaruriy ko'rsatkich "HVЛ" potensiometri yordamida o'rnatiladi.

4.7. Namunaviy neytral svetofiltrlar ГОСТ 8.298-78 detallarni tozalash yo'riqnomasiga binoan yaxshilab yuvilgan bo'lishi kerak.

4.8. Lampaning yustirovkasi tekshiriladi. Lampaning lyustirovkasi tekshirilganda quyidagi talabga javob berilishi belgilanadi: nurning kyuveta kamerasiga kirish va chiqishidagi holati doira shaklida bo'lishi kerak. Tekshirish davomida avval kyuveta bo'limiga kiruvchi oynaga chizuv qog'ozi, so'ng kyuveta bo'limining chiqish oynasiga yustirlovchi qog'oz joylashtiriladi va yorug'lik nuri dastasining o'lchami kuzatiladi.

Zarurat tug'ilganda kolorimetrning yorituvchi sistemasi texnik bayoni asosida o'zgartiriladi.

5. QIYOSLASHNI O'TKAZISH

5.1. Tashqi ko'rinishi.

Tashqi ko'rinishi kolorimetrning quyidagi talablarga javob berishi zarur:

5.1.1. Qiyoslash uchun mo'ljallangan kolorimetr uni qo'llash yo'riqnomasiga binoan to'la jihozlangan bo'lishi zarur.

Ta'mirlashdan va ishlatishdan so'ng ZIP yo'qligi va kyuvetaning to'plami yetarli bo'lmagan holda qiyoslash o'tkazishga ruxsat beriladi.

5.1.2. Har bir kolorimetrda quyidagilar ko'rsatilishi zarur:

- kolorimetr shifri;
- kolorimetr raqami;
- ishlab chiqaruvchi korxona tovar belgisi;
- Gosreestr belgisi.

5.2. Ishlatib ko'rish.

Kolorimetrni ishlatib ko'rish uning qo'llash yo'riqnomalariga asosan amalga oshiriladi.

Kolorimetr normal ishlashiga halaqit beruvchi mexanik va elektrik buzilishlarga ega bo'lmasligi lozim.

5.2.3. Klaviatura yordamida raqamli tabloga kiritilayotgan va chiqarilayotgan ma'lumotlarning ishlanishini tekshirish.

Tekshiruv bir martalik o'lchashlar «R» va «Ts» rejimida 5 s davriylikda amalga oshiriladi.

Bir martalik o'lchashlar «R» rejimida «Ts/P» tugmachasi «R» holatga keltiriladi («R» svetodiod yoqiladi). Kyuveta bo'limi yopiladi.

Keyingi amallar 3.7.3-jadvalga binoan amalga oshiriladi.

3.7.3-jadval.

Tugmachani bosish yoki dasturni kiritishda tugmachalar to'plami	Dasturni kiritishdan so'ng raqamli tablodagi ma'lumot	
Pusk, K (IX t (2)	2	99,7...100,3
Kyuveta bo'limi qopqog'i o'viladi, 5s dan so'ng "Sh" tugmachasi bosiladi	0	0,001...1,000
S	S**	0,000
	*	1,000
s, SBR. 1,2,3,4, UTV,s	s*	1234
, SBR. 5,6,7,8 UTV,	*	5678
, SBR. -, 9, "0, UTV,	*	-9,0

«Ts/R» tugmachasi «Ts» holatda («Ts» svetodiodyonadi). Ma'lumotning tugmachalar yordamida kiritish va chiqarishning to'g'riligi 5 s davriylikda tekshirilganda kyuveta bo'limi qopqog'i yopiladi va 3.7.4-3.7.5- jadvallarda keltirilgan amallar bajariladi:

3.7.4-jadval

Tugmachani bosish yoki dasturni kiritishda tugmachalar to'plami	Dasturni kiritishdan so'ng 5-6 s interval bilan raqamli tablodagi ma'lumotlar	
Pusk, Ts/R,K(1),t(2)	2*	99,7...100,3
Pusk, Ts/R,K(1),D(5)	5*	(-0,003)...0,003
Pusk, Ts/R, K (1), S (4)	4*	(-0,003...0,003

«Ts/R» tugmachasi «R» holatida («R» svetodiodyonadi).

3.7.5-jadval

Tugmachani bosish yoki dasturni kiritishda tugmachalar to'plami	Dasturni kiritishdan so'ng 5-6 s interval bilan raqamli tablodagi ma'lumotlar	
Pusk, A (3)	—	1,000
SBR. 1, UTV	3*	(-0,003)...0,003 (10 s dan so'ng)

Izoh: 1* - o'chib-yonuvchi vergul bo'lmashligiga ruxsat beriladi;
2 - raqamlarni kiritishdan so'ng «,» ning yonishiga ruxsat beriladi

5.2.4. Chiqish signali kolorimetrning barcha svetofiltrlarida tekshiriladi. «Pusk» tugmachasi bosiladi.

315 nm svetofiltri o'rnatiladi, kyuveta bo'limi qopqog'i yopiladi, " $\tau(2)$ " tugmachasi bosiladi. Raqamli tablodagi hisob o'chiriladi.

Kolorimetrning boshqa svetofiltrlari ham xuddi shunday tekshiriladi.

Kolorimetrning chiqish signali tekshirilayotganda raqamli tablodagi hisob 15,0 dan yuqori va 105,0 dan past bo'lishi zarur.

5.3. Metrologik ko'rsatichlarni aniqlash.

5.3.1. Yoritilgan fotopriyomniklarda raqamli tablo bo'yicha ko'rsatkichlarning o'zgarishi kolorimetrning 540 nm dagi svetofiltri yordamida amalga oshiriladi.

Kyuveta bo'limining qopqog'i yopilgan holda " $K(1)$ ", " $\tau(2)$ " tugmachalari bosiladi. Raqamli tabloda hisob o'chiriladi, 5 daqiqadan so'ng qaytadan " $\tau(2)$ " tugmachasi bosiladi. Raqamli tabloda hisob o'chiriladi va u birinchi hisob bilan solishtiriladi.

Kolorimetr ko'rsatkichining raqamli tablo bo'yicha o'zgarishi 5 daqiqa davomida 1,0 dan ortmasligi kerak.

5.3.2. O'tkazish koeffitsiyentini hisoblaganda kolorimetrning asosiy absolyut xatoliklarini aniqlash.

Tekshiruv kolorimetrda o'tkazish koeffitsiyenti 75, 50, 15% ga yaqin bo'lgan namunaviy neytral svetofiltrlar yordamida o'tkazish koeffitsiyentini o'lchash orqali amalga oshiriladi.

Tekshiruv kolorimetrning 540 nm svetofiltri yordamida amalga oshiriladi.

Kyuveta bo'limi yopiladi, " $K(1)$ " tugmachasi bosiladi. Kyuveta bo'limi ochiladi, namunaviy neytral svetofiltr o'rnatiladi, kyuveta bo'limi yopiladi, " $\tau(2)$ " tugmachalari bosiladi. Raqamli tabloda hisoblanadi.

Jarayon 3 marta takrorlanadi. Namunaviy neytral svetofiltrning o'tkazish koeffitsiyenti olingan natijalarga ko'ra o'rtacha arifmetik hisoblanadi.

Kolorimetrning asosiy absolut xatoligi - kolorimetrda o'lchangan o'rtacha arifmetik o'tkazish koeffitsiyenti va pasport ko'rsatkichidagi farqidir.

3 to'plamdan iborat, 0,5% xatolikka ega bo'lgan namunaviy svetofiltrlar yordamida tekshiruv amalga oshirishda har bir filtr bilan mazkur band ko'rsatmasiga asoslanish kerak. Har bir svetofiltr uchun kolorimetrda o'lchangan o'rtacha arifmetik qiymat va pasport ko'rsatkich ma'lumotlarining farqi topiladi:

$$\Delta t_i = \tau_{\text{or. ulch.}} - \tau_{\text{pasp.}} \quad (3.7.1)$$

Asosiy absolut xatolik Δt kolorimetrda o'lchangan bir xil tartib rakamli svetofiltrlarning o'tkazish koeffitsiyenti o'rtacha xatoligi Δt_1 sifatida hisoblanadi:

$$\Delta t = \sum_{i=1}^3 (\Delta \tau_i) / 3. \quad 3.7.2)$$

O'tkazish koeffitsiyenti o'lchanganda kolorimetrning asosiy absolut xatoligi 1,0% dan yuqori bo'lmasligi kerak.

5.3.3. O'tkazish koeffitsiyenti o'lchanganda har bir tekshiruvning o'rtacha kvadratik cheklanishini aniqlash

Tekshiruv kolorimetrda 50% ga yaqinlashtirilgan o'tkazish koeffitsiyentiga ega bo'lgan namunaviy neytral svetofiltrni o'lchash yordamida mazkur uslubiy ko'rsatmalarning 5.3.2-bandiga muvofiq 10 marta amalga oshiriladi.

Kolorimetrning barcha svetofiltrlari tekshirilishi lozim.

Har bir kuzatuvning o'rtacha arifmetik cheklanishi σ quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\sigma = \sqrt{(\sum_{i=1}^{10} (\tau_i - \tau_p)^2) / 9} \quad (3.7.3)$$

bunda: τ_i - alohida kuzatuvda o'lchangan neytral svetofiltrning o'tkazish koeffitsiyenti;

τ_{or} - 10 kuzatuvdan o'tkazish koeffitsiyentining o'rtacha arifmetik ko'rsatkichi.

Kolorimetrning har bir kuzatuvdagi o'tkazish koeffitsiyentining o'rtacha kvadratik cheklanishi 0,3 dan yuqori bo'lmasligi kerak.

Izoh. Birlamchi tekshiruvda o'tkazish koeffitsiyentini hisoblaganda har bir chetlanishning o'rtacha arifmetik qiymati 540 va 750 nm svetofiltrlarida o'lchanadi.

5.3.4. «K-1» va «K-2» nazorat svetofiltrlarining o'tkazish koeffitsiyenti kolorimetrning 540 nm svetofiltrlari yordamida mazkur uslubiy ko'rsatmalarning 5.3.2-bandiga muvofiq amalga oshiriladi.

Har bir svetofiltrning o'tkazish koeffitsiyenti 5 ta o'lchashda o'rtacha arifmetik hisobda aniqlanadi.

Olingan ko'rsatkichlar pasport ma'lumotlari bilan solishtiriladi. Agar olingan ko'rsatkichlar pasport ko'rsatkichlaridan 0,5% dan yuqoriga farqlansa, pasportga yangi ko'rsatkichlari kiritilishi zarur.

6. TEKSHIRUV NATIJALARINI RASMIYLASHTIRISH

6.1. Tekshiruvning ijobiy natijalari quyidagi hollarda rasmiylashtirilishi zarur:

- birlamchi tekshiruvda-pasportda qo'llashga yaroqli yozilgan holda tekshiruvni amalga oshirgan shaxsning imzosi, shtamp yoki tamg'a urilgan holda;

- davriy davlat nazoratida-davlat qiyoslashidan o'tkazilganligi haqidagi shahodatnoma berilishi bilan;

- davriy tekshiruvda-metrologiya xizmati xodimlari tomonidan tasdiqlangan shahodatnoma berish bilan.

6.2. Salbiy natijalarga ega bo'lgan kolorimetrlarning ishlatilishi taqiqlanadi, tekshiruv hujjatlarini rasmiylashtirishda kolorimetrning yaroqsizligi qayd qilinadi.

Davriy davlat tasarrufidagi tekshiruvlar har 24 oyda amalga oshirilishi zarur.

Kolorimetr tekshirilayotganda mazkur uslubiy ko'rsatmalarga ilova qilingan shaklda rasmiylashtiriladi.

TEKSHIRUV BAYONNOMASI SHAKLI

Bayonnoma № _____ « _____ » _____ 200_y

(tashkilot nomi)

ga tegishli bo'lgan KFK-2MP kolorimetrning mazkur uslubiy ko'rsatmalarga binoan tekshirilishi _____

Kolorimetr № _____

qiyoslash sharoiti

(harorat, namlik, bosim)

Tashqi ko'rinishi _____

(yaroqli, yaroqsiz)

Tekshiruv natijalari _____

(yaroqli, yaroqsiz)

5 daqiqa davomida yoritilgan priyemniklarda raqamli tablolarda ko'rsatkichlarning o'zgarishi

Asosiy absolyut xatolik

Netral svetofiltr №	τ_i , %	τ_{ur} , %	τ_{past} , %	Asosiy absolyut xatolik, %%%

7. NEYTRAL SVETOFILTRNING O'TKAZISH KOEFFITSIYENTINI HAR BIR KUZATUVNING O'RTACHA KVADRATIK CHETLANISHI

Kolorimetr Svetofiltr markirovkasi	Har bir kuzatuvdagi svetofiltr ko'effit- siyenti, τ_i , %	τ_{ur} , %	Har bir kuzatuvning o'rtacha kvadratik chetlanishi

Qiyoslovchi imzosi:

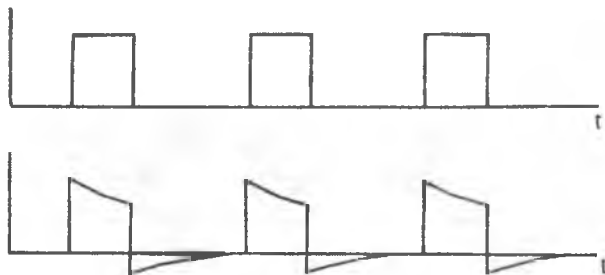
IMPULSLI TOKLAR VA ULAR BILAN DAVOLASH USULLARI

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. Impulslı toklar, ular bilan davolash usullari, apparatlarining tuzilishi va ishlashini o'rganish.

Nazariy qism

Impulslı toklar va ular bilan davolash usullari hozirda elektr toki bilan davolashda impulslı toklardan foydalanish yaxshi yo'lga qo'yilgan. **Impulslı tok** deganda, bemorga alohida shakl, uzunlik va chastotaga ega bo'lgan toklar bilan ta'sir etish tushuniladi. Birinchi marta impulslı tok bilan davolash XIX asrda yo'lga qo'yildi. Keyinchalik, XX asrda to'g'ri burchakli impulslı o'zgaruvchan tok bilan davolovchi (S.Ledyuk) elektr uyqu, sinusoidal bir va ikki vaqtli o'zgarmas yo'nalishli (L.A.Abrikosov, A.N.Abrosov) toklar, eksponensial shakldagi impulslı tok (N.M.Livensev), diadinamik toklar, ya'ni amplitudasi va ketma-ketligi o'zgaruvchi o'zgarmas yo'nalishli sinusoidal impulslar bilan davolovchi (G.Bernar), interferension (X.Nemek), sinusoidal modullangan (V.G.Yasnogorodskiy) toklar, shuningdek fluktuatsiya toklari, ya'ni shovqin chastotasidagi o'zgaruvchan kuchlanish bilan davolovchi apparatlar yaratildi. Bunday usullar bilan davolovchi impulslarning chastotasi (1



3.8.1-rasm.

dan 150) Hz gacha kuchlanishi 10 dan 100 V gacha tok kuchi amplituda qiymati bir necha milliamperlarga, impuls uzunligi (0,01-100) ms gacha qiymatlarda bo'lishi mumkin. Ushbu impulslar quydagi parametrlarga ega (3.8.1-rasm).

T - impuls uzunligi; t_0 - impuls orasidagi pauza vaqti; T - impuls davri; f - impuls chastotasi; S - impuls chuqurligi. Ushbu kattaliklar orasida quyidagi bog'lanish mavjud:

$$T=1/f, \quad t=T-t_0, \quad T/t=S.$$

Impulsi tokning qo'zg'atuvchi ta'siri uning amplituda J_{amp} qiymati bilan bog'liq bo'ladi. Amplituda qiymati ko'pincha impuls tokining o'zgarmas tashkil etuvchisi qiymatini J_0 o'lchaydigan milliampermetr yordamida o'lchanadi. Ular, ya'ni amplituda qiymati bilan doimiy (o'zgarmas) tashkil etuvchisi orasidagi munosabat to'g'ri burchakli impuls uchun $J_{imp}=J_0 \cdot S$; sinusoidal impulsning bir yarim davrli sxemada olingani uchun $J_{imp}=J_0 \cdot S$; ikki yarim davrli sxemada olingani uchun quyidagicha bo'ladi.

$$J_{imp}=J_0 \cdot (S/2)$$

Ushbu mavzuda 1948- yilda olimlar N.M.Livensev, V.A.Gilyarovskiy, Z.A.Kirillova va U.E.Segallar tomonidan taklif qilingan past chastotali impuls toklari bilan markaziy nerv sistemasiga ta'sir etish usuli - elektr uyqu usulida ishlatiladigan apparat bilan tanishamiz. Uzunligi 0,4-2 ms gacha amplitudasi 4-8 μA va chastotasi 1-150 Hz gacha bo'lgan to'g'ri burchakli impuls yordamida bosh miya po'stlog'ida tormozlovchi ta'sir jarayon yuzaga kelib bemorni uxlatish va uyquga tortish belgilarini radio qiladi. Uxlash va uyquga tortish bilan bir qatorda organizmning funksional holatini yaxshilash qon tarkibida qandning kamayishiga sabab bo'ladi. Ayrim kasallarda 5-20 Hz chastotali impuls foydali bo'lsa, nevroz va qon bosimiga bog'liq kasalliklarda 60-120 Hz chastotali impuls foydaliroq hisoblanadi.

«Elektroson-4T» apparati Moskvadagi EMA zavodida ishlab chiqarilgan va quyidagi texnik xarakteristikalariga ega. Apparat $220 \pm 10\%$ V, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. Eng katta kuchlanish amplitudasi 5 $\kappa\Omega$ qarshilikka ega yuklanishda 50 V impuls uzunligi 0,5 ms, chastotasi 1-diapozonda 5-50 Hz, 2 diapozonda 25-150 Hz. Apparatning sarf qilish quvvati 10 W dan ortmaydi. «Elektroson-4T» apparatining elektr sxemasi 4 ta ko'prik sxemali to'g'rilash va stabillash sxemalari (D9-D24 diodlari, C17-C23 kondensatorlari D25-D28 stabilitronlari), simmetrik multivibrator (T1, T2 tranzistorlari, C1-C4 kondensatorlar) va kuchaytiruvchi kaskadlardan (TZ, T4, T5) iborat bo'lib, pechat platalarga yig'ilgan, o'lchash zanjiri ham mavjud. Apparatning elektrodleri maxsus boshga kiyiladigan rezina moslamaga o'rnatilgan. Apparatni ishga tayyorlash va ishlatish tartibi amaliy mashg'ulotlarda o'rganiladi. «Elektroson-4T» va «Elektroson-5» apparatlari portativ, ya'ni kichik o'lcham va og'irlikka ega bo'lib, ko'tarib yurish qulay.

Nazorat uchun savollar

1. Impulsli toklarning qaysi turlari davolashda ishlatiladi?
2. Impulslarning qanday parametrlari bor?
3. Elektr uyquning ta'siri qanday?
4. «Elektroson-4T» apparati haqida nimalarni bilasiz?

Adabiyotlar:

1. А.Р.Левинсон. “Электромедицинская аппаратура”. М., “Медицина”, 1981.
2. К.Ю. Yuldashev. Yu.A.Kulikov. “Fizioterapiya”, T.: “Ibn Sino”, 1994.

9-LABORATORIYA ISHI

PAST CHASTOTALI MAGNIT MAYDONI BILAN DAVOLASH TEXNIKALARI

Kerakli asbob va materiallar: Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad: Past chastotali magnit maydoni bilan davolash apparatlarining tuzilishi va ishlashini o'rganish.

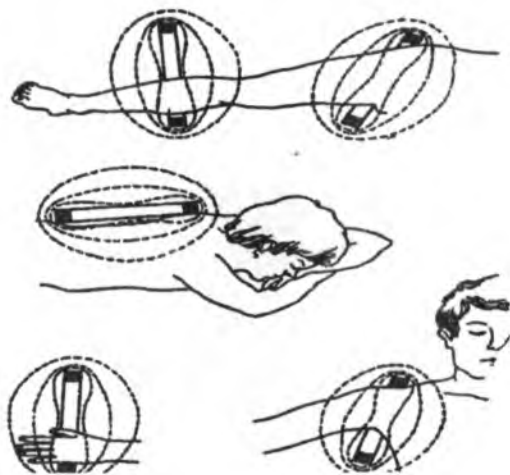
Nazariy qism

Past chastotali magnit maydoni bilan davolash texnikalari

Magnit maydoni bilan davolash *magnitoterapiya* deyiladi. Bunda o'zgarmas, o'zgaruvchan va past chastotali magnit maydonlaridan foydalaniladi. Magnit maydonining asosiy fizik xususiyatlariga magnit maydon kuchlanganligi va magnit maydon induktiyasi degan kattaliklar kiradi. Magnit maydon induksiyasi T1-tesla bilan o'lchanadi. Tibbiyot amaliyotida teslaning mingdan bir ulushi - MT1 dan foydalaniladi. Davolashda o'zgarmas, pulsatsiyalanuvchi, o'zgaruvchan magnit maydonlaridan uzluksiz va impulsli rejimlardan (tanaffusli) foydalaniladi.

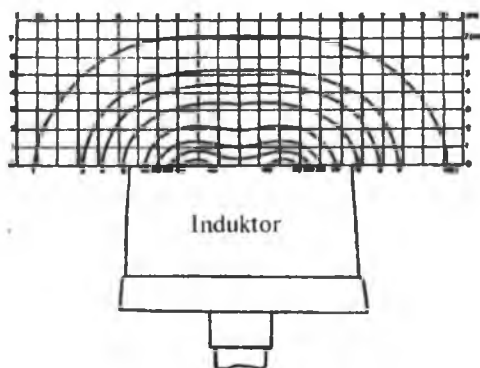
Foydalanish jarayonida bemorning ruhiy holati, uyquasi yaxshilanadi, arterial bosimi pasayib, qon aylanishi yaxshilanadi. Markaziy nerv sistemasi faoliyati va immunitetlar tiklanadi. Hozirgi vaqtda magnit maydoni bilan davolovchi tibbiyot apparatlarining ko'plab turlari ishlab chiqarilmoqda.

Ularda magnit maydonini hosil qiluvchi turli shakl va tuzilishga ega bo'lgan texnik vositalardan foydalaniladi. Shlag induktorlar deyiladi. Ularda o'zaksiz g'altakli, o'zakli g'altakli magnit maydoni hosil qiluvchi qismlar ishlatiladi. O'zaklarning shakli to'g'ri va P-simon bo'lishi mumkin. Magnit maydon hosil qiluvchi moslama davolash vaqtida qo'zgalmas holatda bo'ladi. Solenoid, ya'ni teshik kulcha shakliga o'xshash induktorlar ham ishlatiladi. Solenoid shaklidagi induktorlar magnit maydonlarining yunalishi 3.9.1-rasmda ko'rsatilgan.

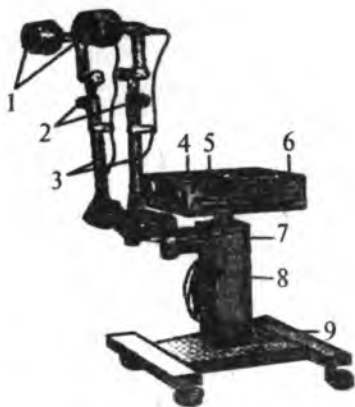


3.9.1-rasm.

Π-simon shakldagi oʻzakli induktor hosil qiladigan magnit maydoni kuch chizigʻining yoʻnalishi 3.9.2-rasmida koʻrsatilgan. Hozirda magnit maydonining manbayi elektromagnitli induktor (oʻzakli oʻramli induktor) boʻlgan apparatlarning bir necha turlari ishlab chiqariladi.



3.9.2-rasm. Π-simon shakldagi oʻzakli induktor hosil qiladigan magnit maydoni kuch chizigʻining yoʻnalishi.

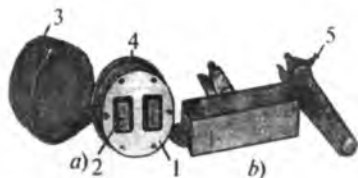


3.9.3-rasm.

«Polyus-1» apparatining tashqi ko‘rinishi.

1-induktorlar, 2,3 - induktorlarni qulay holatda tutish uchun ishlatiladigan shtativ, 4-intensivlik dastagi va tok shakli hamda uzluksiz tanaffusli rejimlar kommutatori (pereklyuchateli), 5-davolash vaqtini belgilovchi soat dastagi, 6-boshqaruv pulti korpusi, 7-shtativ mahkamlanadigan vosita, 8-tayanch ustuni, 9-g‘ildirakli asos va bulardan iborat.

Bu apparatlar past chastotali magnit maydoni bilan davolovchi apparatlar ham deyiladi. Bularga «Polyus-1», «Magniter», «MAG-30», «Gradiyent-1», «PDMT-1» apparatlari kiradi. Moskvadagi EMA zavodida ishlab chiqariladigan «Polyus-1» apparati quyidagi texnik parametrlarga ega. Apparat $220 \pm 10\%V$, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. П-simon, to‘g‘ri o‘zakli va bo‘shliqqa kiritiladigan induktorlar yuzasidagi eng katta magnit induksiyasi tegishli ravishda 35 tT1, 25 tT1, 30 tT1 ni tashkil qiladi. Tanaffusli ish rejimi ham mavjud. Har 2 sekundda ulab uzib turiladi. «Polyus-1» (3.9.3-rasm) apparatining tashqi ko‘rinishi:



3.9.4-rasm.

«Polyus-1» apparatining induktorlarning shakfi.

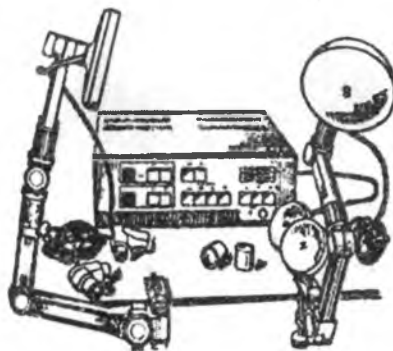
3.9.4-rasmda apparat induktorlarning shakli ko'rsatilgan: a) R simon o'zakli induktor; b) to'g'ri o'zakli induktor; d) bo'shliqqa kiritiladigan induktor: 1 - alyuminiy plastina, 2 - transformator - po'lat plastinalaridan ishlangan o'zak, 3 - induktor qopqog'i, 4 - aylanasiimon asos, 5 - qotirish vinti.

«Polyus-1» apparati g'ildiratib yuriladigan bo'lsa, «Gradiyent-1» (3.9.5-rasm), «PDMT-1» apparatlari ko'tarib yurish uchun qulay:

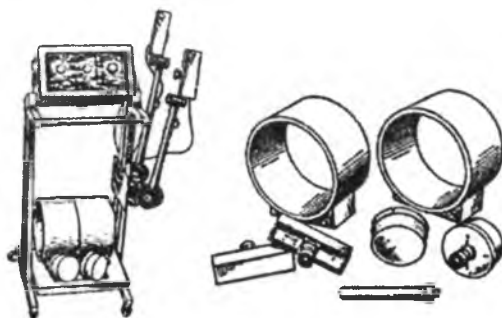
«Gradiyent-1» apparati uch xil 1, 2, 3 sonli induktorlarga ega. 2-sonli induktor stomatologiya, 3-sonli induktor oftalmologiyada ishlatiladi. Bu apparat $220 \pm 10\% V$, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. Induktorlariga beriladigan kuchlanish sinusoidal shakldagi bir yarim va ikki yarim davrli 50 Hz va 100 Hz chastotaga ega. Induktorlar uzluksiz va ritmik tartibda ishlaydi. Ritmik tartib $0,5 + 0,5$ va $1,0 + 0,5$ sekund.

Magnit maydon intensivligi 10 ta pog'ona bilan o'zgartiriladi. Davolash muassasalarida solenoid shaklga ega bo'lgan induktorlar bilan davolovchi past chastotali apparatlardan ham foydalaniladi. Bunday apparatlarga «Polyus-2», «Polyus-101», «Polemig», «Alimp-1» apparatlari kiradi. «Polyus-2» apparati (3.9.6-rasmda) quyidagi parametrlarga ega. Apparat $220 \pm 10\% V$ 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. To'rt xil shakldagi induktorlarga ega 1-R simon o'zakli g'altak, 2-to'g'ri o'zakli, 3-solenoid shaklidagi, 4-genekologik maqsadlar uchun.

Bu induktorlar uzluksiz va tanaffusli ritmik tartiblarda ishlaydi, Magnit maydonining o'zgarish chastotasi 50 Hz, uzluksiz, ritmik tanaffusli tartibda 10, 17, 25, 50 Hz.

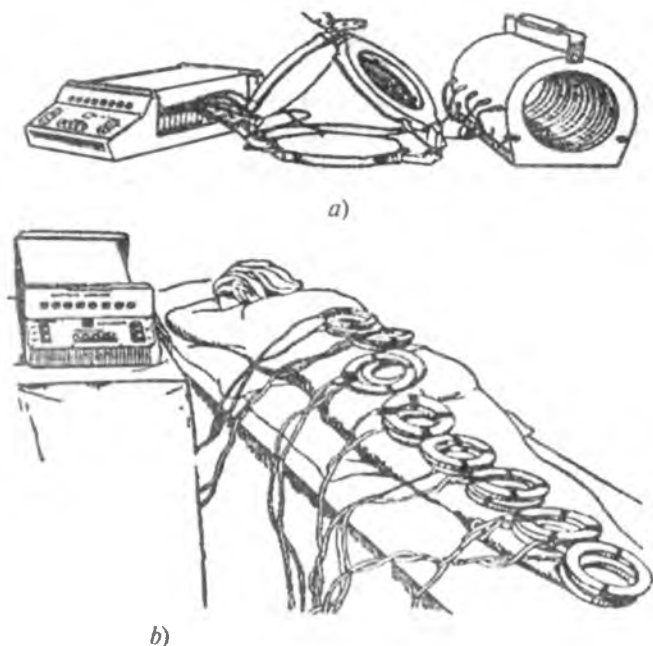


3.9.5-rasm. «Gradient-1» apparati



3.9.6-rasm. «Polyus-2» apparati

Impuls berilishi va tanaffus 1:1: 4(2+2). Magnit induksiya-
yasining maksimal qiymati uzluksiz tartibda 50 tT1, impulsli
tartibda 75 tT1. Magnit maydon intensivligi 4 pog'onada
o'zgartiriladi. Sarf qilish quvvati 200 VA atrofida. Impuls shakli
sekin yuksaluvchi front va kamayuvchi kesimli. «Polyus-101»,
«Polemig» va «Alimp-1» apparatlarida solenoid shaklidagi
induktordlardan foydalanilgan. «Polemig» va «Alimp-1» apparatlari
impulsli magnit maydonlari bilan davolaydi. «Alimp-1» apparatida
(3.9.7-rasm) 8 ta solenoid shakldagi induktordan foydalaniladi
va bu solenoidlarga impulsler navbatma-navbat beriladi. Natijada
yuguruvchi (берущие) magnit maydoni hosil bo'ladi.



3.9.7-rasm. «Alimp-1» apparati

Chet el davlatlari Germaniya, Ruminiya, Bolgariya, Yaponiyalarda ham shunga o'xshash apparatlar ishlab chiqariladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Magnitoterapiya nima?
2. Magnitoterapiyada qanday apparatlardan foydalaniladi?
3. «Polyus-1» apparatining imkoniyatlari va tuzilishi qanday?
4. «Polyus-2» apparatining imkoniyatlari va tuzilishi.

Adabiyotlar

1. А.Р.Левинсон. “Электромедицинская аппаратура”. М., “Медицина”, 1981.
2. N.M.Livensov. “Kurs “. М.: “Высшая школа”, 1978.
3. Г.К.Соловев. “Магнитотерапевтическая аппаратура”. М.: “Медицина”, 1981.

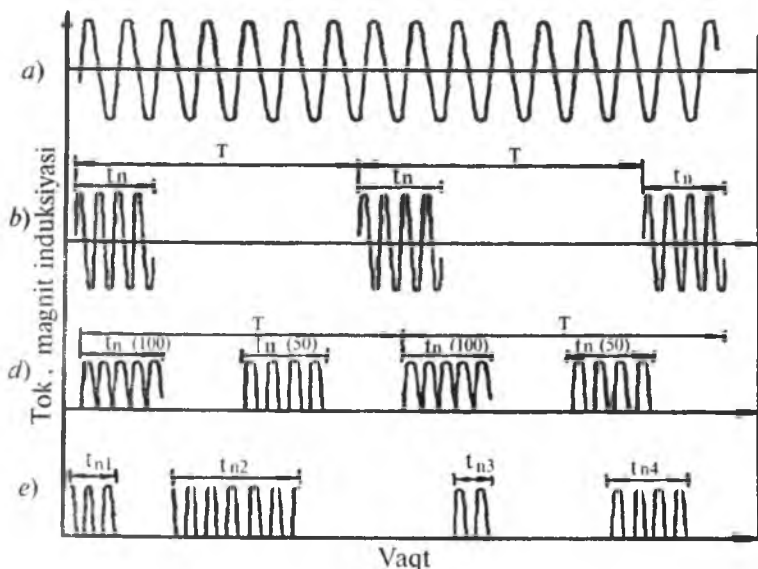
MAGNITOLAZER, MAGNITOINFRAQIZIL NUR HAMDA CHET EL FIRMALARINING MAGNITOTERAPIYA APPARATLARI

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad. Magnitolazer, magnitoinfraqizil nur hamda chet el firmalari magnetoterapiya apparatlarining tuzilishi va ishlashini o'rganish.

Nazariy qism

Magnitolazer, magnitoinfraqizil nur hamda chet el firmalari magnetoterapiya apparatlari.



3.10.1-rasm. Magnit maydonini uzluksiz va pauzali qilib ta'sir ettirish uchun indikatorlarga beriladigan kuchlanish shakllari.

Magnit maydon ta'sir etganda ta'sirni turli usullar Man berish mumkinligini yuqorida ko'rib o'tgan edik. Magnit maydonini uzluksiz va pauzali qilib ta'sir ettirish uchun induktorlarga beriladigan kuchlanish shakllari 3.10.1-rasmdagi ko'rinishda bo'lishi kerak.

Bu rasmda toklarning shakli berilgan bo'lib, ossillograf ekranida shu shakllarni ko'rish mumkin: a) uzluksiz sinusoidal maydon, b) pauzali sinusoidal ritmik maydon, d) pauzali pulsatsiyalanuvchi ritmik maydon. T-uzatilayotgan impuls davri, (tik uzatilgan impuls uzunligi, τ_p (50) 50 Hz chastotali impuls uzunligi, t_{i_n} (100) 100 Hz chastotali impuls uzunligi, t_{i_n1} , T_{n2} , T_{nz}) tina - turli uzunlikdagi impulsar.

Magnitoterapiya vaqtida issiqlik, vibratsiya, magnitoforez hodisalari sodir bo'ladi. Keyingi vaqtlarda magnit maydonini infraqizil nur va lazer nurlari bilan qo'shilgan holatda ta'sir ettirish usullari ishlatilmoqda, natijada davolash effektivligi oshib, vaqti qisqarmoqda. Ham magnit maydoni, ham infraqizil nur bilan davolash maqsadida «ALMT-01», «ALMT-01-1», «MIO-1» apparatlari, shuningdek, «TIBBIYOT-5M» apparat ishlab chiqilgan. «ALMT-01» va «ALMT-01-01» aparatlarida lazer nuri bilan ham davolash mumkin. Bu apparatlar quyidagi texnik parametrlarga ega:

Apparat 220=10% V 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. Ferrit ko'rinishidagi magnit yordamida $10 \pm 40 \tau T_1$ qiymatlaridagi magnit induksiyasi, 0,8-0,88 mkm gacha uzunlikdagi infraqizil nur diapozonida 3 ta lazer diodi bilan ta'sir etganda ularning ta'sir quvvati 10 mW dan kam emas. Nurlatkich qismining shakli «ALMT-01» da to'g'ri to'rtburchak, «ALMT-01-01» (3.10.2-rasm)da dumaloq shaklda. Davolash vaqti 1, 2, 4 daqiqalarda belgilanadi. Sarf qilish quvvati 25 VA atrofida. «MIO-1» apparati infraqizil nur va magnit maydoni bilan davolaydi. Davolashda davolovchi magnit maydoni va infraqizil nur manbayi to'g'ri to'rtburchak shaklidagi ferritsimon magnit va 4 ta svetodioddan iborat.



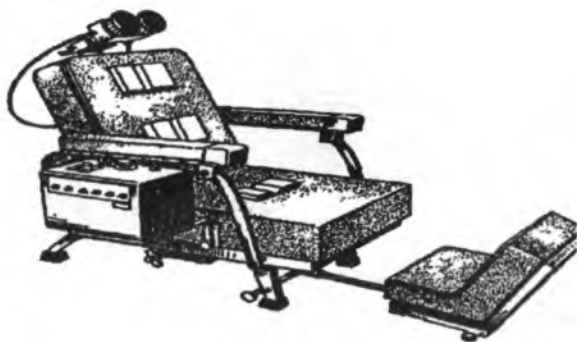
3.10.2-rasm. «ALMT-01-01» apparati.

Hamma svetodiod nurlanish quvvati 40 mW gacha bo'ladi. Bu apparatlar portativ hisoblanadi. «Tibbiyot-5M» apparati (3.10.3-rasm) Toshkent shahridagi "Madadkor" firmasida ishlab chiqariladi va quyidagi texnik parametrlarga ega:

Apparat $220 \pm 10\%$ V, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. Dumaloq shakldagi nurlatkichga ega, infraqizil nurlanish to'liq uzunligi $0,9 \div 1,0$ mkm, quvvati $10 \div 50$ mW, beriladigan infraqizil va magnit maydoni 80, 1500 Hz li tebranishlarda modulyatsiyalanib beriladi, davolash vaqtini $10 \div 9999$ soniyagacha belgilash va nazorat qilish mumkin.



3.10.3-rasm. «Tibbiyot-5M» apparati.



3.10.4-rasm.

Yaponiya, AQSH, Germaniya, Ruminiya, Bolgariya va boshqa davlatlarning firmalari bunday apparatlarni ko'plab ishlab chiqaradi. Induktorlar yordamida magnit maydoni bilan davolovchi statsonar va ko'tarib yuriladigan «Magnetayzer» apparati Yaponiyada ishlab chiqariladi (3.10.4-rasm).

«M-SNR» markali statsionar apparatida induktorlarning to'rttasi kreslo suyanchig'iga, bittasi o'tiradigan joyga o'rnatilgan. 1V magnit maydon chastotasi 50, 60 Hz li induktorlar sinusoidal shakldagi impulslarda uzluksiz usulda maydon hosil qiladi. Magnit maydoni va vibratsiyani boshqarish 6 pog'onada olib boriladi. Vibratsiyaning intensivligi ikki holatda boshqariladi. Magnit induksiyasining maksimal qiymati $20 \tau T1$. Davolash vaqti 90 daqiqagacha belgilanishi mumkin. Solenoid shaklidagi induktorlar bilan davolovchi apparatlarga Germaniyaning «Biomagnetiks», «Vlagnetotron», Italiyaning «Ronefor» markali apparatlari kiradi. Shulardan «Biomagnetiks-750 R» apparati quyidagi texnik parametrlarga ega:

Diametri 50 sm va 30 sm li solenoid shaklidagi induktorlar yordamida $1=100$ Hz chastotagacha o'zgaruvchi uzluksiz va pauzali magnit maydon bilan ta'sir etadi. Beriladigan tok shakli sinusoidal, magnit maydon intensivligi tekis boshqariladi. Magnit induksiyasining eng katta amplitudasi $2,5 \tau T1$, 99 daqiqagacha davolash vaqtini belgilash imkonini beradi. Davolash vaqtida pauzali maydon hosil qilishda quyidagi nisbatlardan foydalaniladi. Hz da $2(1+1)$; $4(2+2)$; $8(4+4)$; $16(8+8)$; $32(16+16)$, 100 Hz



3.10.5-rasm.

da $0,02 (0,01+0,01)$; $0,04(0,02+0,02)$; $0,08(0,04+0,04)$; $0,16(0,08+0,08)$; $0,32(0,16+0,16)$.

Solenoid hamda dumaloq yoki to'g'ri burchak shaklidagi induktorlar bilan davolovchi "Magnitodiaflyuks" apparati Ruminiyada ishlab chiqariladi (3.10.5-rasm).

Ushbu apparat 3.10.1-rasmda ko'rsatilgan shakldagi impulslar bilan davolashga mo'ljallangan.

Nazorat uchun savollar

1. Magnitoterapiyadagi induktorlarga beriladigan tokning shakli qanday bo'ladi?
2. Magnitolazeroterapiya apparatlari haqida nimalar bilasiz?
3. Magnito infraqizil nur apparatlari to'g'risida nimalarni bilasiz?
4. Chet elda ishlab chiqariladigan magnitoterapiya apparatlari haqida gapirib bering.

Adabiyotlar

1. А.Р.Левинсон. "Электромедицинская аппаратура". М., "Медицина", 1981.
2. К.Ю.Юлдашев, Ю.А.Куликов. "Физиотерапия". Т., "Ибн Сино", 1994 йил.
3. Г.К.Соловев. "Магнитотерапевтическая аппаратура". М.: "Медицина", 1991.

TIBBIYOTDA ISHLATILADIGAN TERMOSTAT, SENTRIFUGA VA CHAYQATGICH TEXNIKALARI

Kerakli asbob va materiallar. Tajriba qurilmasi.

Ishdan maqsad: Tibbiyotda ishlatiladigan termostat, sentrifuga va chayqatkich texnikalari apparatining tuzilishi va ishlashini o'rganish.

Nazariy qism

Tibbiyot muassasalarida klinik, biokimyo, bakteriologik tibbiy tekshirishlar o'tkazishga mo'ljallangan laboratoriyalar mavjud. Bu laboratoriyalarda mikroskop, termostat, sentrifuga, chayqatkich va boshqa shunga o'xshash tibbiyot texnikalaridan foydalaniladi. Mikroskoplar kichik o'lchamlarga ega bo'lgan zarralar, mikroob, bakteriyalarni ko'rishga, kuzatishga mo'ljallangan. Ular turli linzalar, prizma va og'diruvchi oynalar kompleksi, obyektiv va okulyar qismlardan tuzilgan. Elektron mikroskoplar oddiy mikroskoplarga nisbatan ancha murakkab tuzilishga ega bo'ladi. Tibbiyotda ham fanning boshqa sohalarida ishlatiladigan termostatlardan foydalaniladi. Termostatlar tekshirishlar uchun zarur bo'lgan haroratni o'z kameralarida katta aniqlik bilan hosil qilib beradigan avtomatik ravishda boshqariladigan prujnalardir. Ularda ham sterillash texnikalaridagi singari avtomatik sxemalardan foydalaniladi.

Termostat kameralarida harorat isitkichlar "TEN" yordamida hosil qilinadi va harorat termometrlar, termodatchiklar yordamida haroratning $0,1^{\circ}\text{C}$ aniqligida nazorat qilinadi va boshqariladi. Hozirgi vaqtda chiqarilayotgan termostatlarning elektr sxemalarida nl* elektronika yutuqlaridan keng foydalanilgan. Termostatlar asosan uzoq vaqt odam tanasi ($36,6^{\circ}\text{C}$) haroratini hosil qilib, mikroob va bakteriyalar rivojlanishini kuzatishga yordam beradi. Termostatlarning tuzilishi va elektr sxemasining ishlashi bilan amaliy mashg'ulotlarda tanishtiriladi. Hozirgi kunda ayrim firmalar mini laboratoriya komplekslarini ishlab chiqarmoqda. Ularning tarkibida termostat, sentrifuga va analizatorlar mavjud kuchdan foydalaniladi.



3.11.1-rasm. BESKMAN firmasi ishlab chiqargan «MikrofugaE» tipli aylanish tezligi 15000 ay1/daqiqagacha bo'lgan kichik hajmli tsentrifuga.

Sentrifugalarning stol ustida ishlatiladigan kattaroq hajmdagi probirkalar soniga mo'ljallangan turlari ishlatiladi. Ularning asosiy qismi kalit aylanish tezligiga ega bo'lgan elektrodvigatellardan iborat. Sentrifugalarning zarur analizlar quyish kamerasida vakuum hosil qiladigan, past harorat hosil qilib ular tarkibini ajratuvchi turlari ham mavjud. Bunday sentrifugalarda probirkalarni aylantiruvchi dvigateldan tashqari vakuum hosil qilish va sovutish sistemalari ham mavjud. Bu ishlar boshqaruv pulti tomonidan boshqarilib, nazorat qilib turiladi. Misol tariqasida ayrim firmalar ishlab chiqaradigan sentrifugalarga haqida ma'lumot beramiz. BECKMAN firmasi GR tipli xona harorati va GPR tipli sovutilgan haroratli gorizontaal va monalit burchak ostida aylanadigan motorli aylanish tezligi 6400 ay1/daqiga gacha bo'lgan sentrifugalarni, «Mikrofuga» 11, 12 va «Mikrofuga E» tipli aylanish tezligi 15000 ay1/daqiqagacha bo'lgan kichik hajmli sentrifugalarni ishlab chiqaradi (3.11.1-rasm).

Laboratoriyalarda eritmalarni aralashtirish maqsadida chayqatgichlardan ham foydalaniladi. Ularda chayqatish vibratsiya hamda magnitga ta'sirchan vositalar yordamida amalga oshiriladi. «VP» markali probirka chayqatkichi quyidagi texnik xarakteristikalariga ega. Chayqatkich $220 \pm 10\%$ V, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi. Diametri 25 mm, balandligi 200 mm

bo'lgan probirka yoki 100 lt li kolbalaridagi suyuqlikni 2300-2750 ayl/daqiqa tezlik bilan chayqatadi. Germaniyaning MLW firmasi ishlab chiqargan RE1 va RE 1-K markali magnitga ta'sirchan vosita yordamida chayqatuvchi apparatlari (3.11.2-3.11.3-rasm) quyidagi texnik xarakteristikalarga ega. Apparatlar $220\text{ V} \pm 10\% \text{ V}$, 50 Hz chastotali kuchlanishda ishlaydi.



3.11.2-rasm. Germaniyaning MLW firmasi ishlab chiqargan «RE1» markali magnitga ta'sirchan vosita yordamida chayqatuvchi apparat.

Suyuqlikni 100-1500 ayl/daqiqa tezlik bilan chayqatadi. Chayqatish tezligi turlicha bo'lgan turli firma va kompaniyalar ishlab chiqaradigan apparatlar ham mavjud. Chayqatish uchun apparatlarni texnik pasportlarida ko'rsatilgan tezliklarda aylanuvchi elektrodvigatellardan foydalaniladi. Apparat ularning aylanish tezliklarini boshqarish elementlari ko'pincha ularning old panellarida bo'ladi.

MLW firmasi ishlab chiqargan RE15 markali chayqatkich bir vaqtning o'zida 15 tagacha kolbani chayqata oladi.

Uning chayqatish bloki boshqaruv panelidan alohida joylashgan. Chayqatish vaqti va chayqatish tezligi tanlanib tekis boshqariladi.



3.11.3-rasm. Germaniyaning MLW firmasi ishlab chiqargan «RE 1-K» markali magnitga ta'sirchan vosita yordamida chayqatuvchi apparat.

Nazorat uchun savollar

1. Термостат нима ва унинг о'зига хос қандай хусусияtlari bor?
2. Сентрифугалар ва ularning хarakteristikalari қандай?
3. Чayqatkichlar ва ularning хarakteristikalari қандай?

Adabiyotlar

1. А.Р.Левинсон. "Электромедицинская аппаратура". М., "Медицина", 1981.
2. К.Ю.Юлдашев, Ю.А.Куликов. "Физиотерапия". Т., "Ибн Сино", 1994 йил. М.: "Медицина", 1991.

Styudent taqsimotining kritik nuqtalari

k ozodlik darajasi soni	α qiymatdorlik darajasi (ikki tomonlama kritik soha)					
	0,10	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001
1	6,31	12,7	31,82	63,7	318,3	637,0
2	2,92	4,30	6,97	9,92	22,33	31,6
3	2,35	3,18	4,54	5,84	10,22	12,9
4	2,13	2,78	3,35	4,60	7,17	8,61
5	2,01	2,57	3,37	4,03	5,89	6,86
6	1,94	2,45	3,14	3,71	5,21	5,96
7	1,89	2,36	3,00	3,50	4,79	5,40
8	1,86	2,31	2,90	3,36	4,50	5,04
9	1,83	2,23	2,82	3,25	4,30	4,78
10	1,81	2,23	2,76	3,17	4,14	4,59
11	1,80	2,20	2,72	3,11	4,03	4,44
12	1,78	2,18	2,68	3,05	3,93	4,32
13	1,77	2,16	2,65	3,01	3,85	4,22
14	1,76	2,14	2,62	2,98	3,79	4,14
15	1,75	2,13	2,60	2,95	3,73	4,07
16	1,75	2,12	2,58	2,92	3,69	4,01
17	1,74	2,11	2,57	2,90	3,65	3,96
18	1,73	2,10	2,55	2,88	2,61	3,92
19	1,73	2,09	2,54	2,86	3,58	3,88
20	1,73	2,09	2,53	2,85	3,55	3,85
21	1,72	2,08	2,52	2,83	3,53	2,82
22	1,72	2,07	2,51	2,82	3,51	3,79
23	1,71	2,07	2,50	2,81	3,49	3,77
24	1,71	2,06	2,49	2,80	3,47	3,74
25	1,71	2,06	2,49	2,79	3,45	3,72
	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001	0,0005

• α qiymatdorlik darajasi (bir tomonlama kritik soha)

k ozodlik darajasi soni	α qiymatdorlik darajasi (ikki tomonlama kritik soha)					
	0,10	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001
26	1,71	2,06	2,48	2,78	3,44	3,71
27	1,71	2,05	2,47	2,77	3,42	3,69
28	1,70	2,05	2,46	2,76	3,40	3,66
29	1,70	2,05	2,46	2,76	3,40	3,66
30	1,70	2,04	2,46	2,75	3,39	3,65
40	1,68	2,02	2,42	2,70	3,31	3,55
60	1,66	2,00	2,39	2,66	3,23	3,46
120	1,66	1,98	2,36	2,62	3,17	3,37
	1,64	1,96	1,96	2,33	2,58	3,09
	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001	0,0005

α qiymatdorlik darajasi (bir tomonlama kritik soha)

2- jadval

O'rtacha arifmetik xatoligining ($\varepsilon = \Delta\bar{x}/s = (\Delta\bar{x} \cdot \sqrt{n})/\sigma$) qiymatiga mos keladigan ishonchlilik ehtimolligining (α) qiymati

ε	α	ε	α	ε	α
0	0	1,2	0,77	2,6	0,990
0,05	0,04	1,3	0,80	2,7	0,993
0,1	0,08	1,4	0,84	2,8	0,995
0,2	0,12	1,5	0,87	2,9	0,996
0,3	0,16	1,6	0,89	3,0	0,997
0,4	0,24	1,7	0,91	3,1	0,9981
0,5	0,31	1,8	0,93	3,2	0,9986
0,6	0,38	1,9	0,94	3,3	0,9990
0,7	0,45	2,0	0,95	3,4	0,9993
0,8	0,51	2,1	0,964	3,5	0,9997
0,9	0,57	2,2	0,972	3,6	0,9998
1,0	0,63	2,3	0,978	3,7	0,99986
1,1	0,68	2,4	0,984	3,8	0,99990
	0,73	2,5	0,988	3,9	0,99993

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Р.А.Аваков и др. "Основы телефонии и телефонных сообщений". М.: Издательство "Связь", 1969.

2. М.Л.Бабилов., Л.В.Косинский. Элементы и устройство автоматики". М.: "Высшая школа", 1975.

3. П.Н.Госков, В.С.Титов. Ортоэлектронные развертывающие полипроводниковые преобразователи. ТПИ. Томск, 1980.

4. Б.Н.Горшков. Элементы радиоэлектронных устройств. Справочник. М.: "Радио и связь", 1988.

5. М.И.Дмитрева, В.П.Пунджев. "33 схемы на триггерах". Пер. с болгарского. Л.: "Энергоатомиздат", Ленинградское отд-е., 1990.

6. Л.И.Коновалов, П.Петелин. Элементы и систем электроавтоматики". М.: "Высшая школа", 1985.

7. Н.Како, Я.Ямане. Датчики и микроЭВМ. Пер. с японского. Л.: "Энергоатомиздат". Ленинград отд-е., 1986.

8. Наладка средств измерений и систем технологического контроля". Справочное пособие. Под ред. С.А.Хлюев. М.: "Энергоиздат", 1990.

9. Справочник по интегральным микросхемам. Под ред. Тарабрина. I-II-ое издание. М.: "Энергия", 1981.

10. В.А.Старостин. Технологические измерения и контрольно-измерительные приборы в промышленности строительных материалов. 1980.

11. Р.К.Томас. Коммутационные устройства. Справочное пособие. М.: "Радио и связь", 1982.

12. В.Н.Тутевич. "Телемеханика". М.: "Высшая школа". 1985.

13. В.Л.Шило. Популярные цифровые микросхемы. Справочник. 20ое издание. Челябинск. Металлургия Челябинское отд-е. 1989.

14. А.Р.Ливенсов. „Электромедицинская аппаратура“. М., „Медицина“ 1981- й.

15. K.Yu. Yuldashev, Yu.A.Kulikov. „Fizioterapiya“ Т., „Ibn Sino“. 1994.

16. Г.Р. Соловева „Магнитотерапевическая аппаратура“. М., Медицина, 1991.

17. Н.М. Ливенсев „Курс физики“, М., „Высшая школа“. 1987.

18. Л.Кромвелл „Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения“. М., „Радио и связь“. 1981- й.

19. A.N. Velbkoreskiy „Meditsina texnikasi“, М.: Meditsina, 1975.

20. А.Ф. Булов. А.Ф.Леонов „Схемотехника радиоизотопных кардиостимуляторов“. М., „Энергоатомиздат“, 1987.

21. Н.М. Ливинсев „Курс физики“ I част. М.: „Высшая школа“. 1987- й.

22. Под ред. В.И. Шумакова „Искусственные органи“ М.: „Медицина“, 1990.

23. I.I. Muqimjonov, A.R. Xudayberganov, T.Usmonov „Elektromeditsina texnikalarini o'rnatish, xizmat ko'rsatish va tuzatish. Т.: „Ibn Sino“. 2004.

MUNDARIJA

So'zboshi	3
Kirish. Xatoliklar haqida tushunchalar	6

I QISM. AVTOMATIKA APPARATLARI

1-laboratoriya ishi. Yarim o'tkazgichli diodlarni tadqiq qilish	13
2-laboratoriya ishi. Bir fazali to'g'rilagichni tadqiq qilish ..	19
3-laboratoriya ishi. Tranzistorlarning xarakteristikalari va parametrlarini tadqiq qilish	25
4-laboratoriya ishi. Elektromagnitli relesining ishlashini tadqiq qilish	32
5-laboratoriya ishi. Havoning namligini o'lchash qurilmasining ishlashini o'rganish va tadqiq qilish	40
6-laboratoriya ishi. Obyekt harorati o'zgarishini nazorat qiluvchi, sensorlar va qurilmaning ishlashini tadqiq qilish	46
7-laboratoriya ishi. Ob'ektdagi suyuqlik sathining o'zgarishini nazorat qiluvchi va xabarlovchi qurilmaning ishlashini tadqiq qilish	62
8-laboratoriya ishi. Avtomatika, hisoblash texnikasi va manipulyatorlarda ishlatiladigan logik va boshqa elementlarning tuzilishlari, ishlashlari, ularning xarakteristikalari bilan tanishish	69 19
9-laboratoriya ishi. Triggerlarning sxemalarini tashkil qilishni o'rganish va ishlashini tadqiq etish	79 20
10-laboratoriya ishi. Avtomatikaning, manipulyatorlar va nazorat qiluvchi, boshqaruvchi sistemalarning ayrim logik elementlarining ishlashini tadqiq qilish	91 21

11-laboratoriya ishi. Fotorezistorning ishlashini tadqiq qilish	102
12-laboratoriya ishi. Avtomatik nazorat qilish, boshqarish sistemalarida, robotlarda ishlatiladigan qayta kommutatsiya qurilmalarning tuzilishi, ishlash negizini o'rganish	122
13-laboratoriya ishi. Avtomatik sistemalar ishlashini nazorat qilishda, boshqarishda ishlatiladigan qurilmalar, sxemalar tuzilishi va ishlashini o'rganish	135
14-laboratoriya ishi. Ishlab chiqarish jarayonlari va mashinalari orasidagi avtomatik bog'lanishlarni o'rganish	143

II QISM. ELEKTR VA RADIO APPARATLARI

1-Laboratoriya ishi. Solishtirish usuli bilan o'zgarmas tokli ampermetr va voltmetrning o'lchash xatoligini aniqlash	151
2-Laboratoriya ishi. Solishtirish usuli bilan o'zgaruvchan tokli ampermetr va voltmetrning o'lchash xatoligini aniqlash	156
3-Laboratoriya ishi. Generatorning chastota xarakteristikasini tadqiq qilish	162
4-Laboratoriya ishi. Harorat sensorlarining aniqlik darajasini tadqiq etish	166

III QISM. TIBBIYOT VA FARMATSIYA APPARATLARI

Kirish	172
1-Laboratoriya ishi. "Iskra-1" dorsonvalizatsiya apparatini qiyoslash	176
2-Laboratoriya ishi. "Amplipuls-4" apparatini qiyoslash	183
3-Laboratoriya ishi. "Potok-1" apparatini qiyoslash	193
4-Laboratoriya ishi. "Elektrokardiograf" aparatini qiyoslash	200

5-Laboratoriya ishi. “UVCH-30” apparatini qiyoslash	215
6-Laboratoriya ishi. “Tonus-1” apparatini qiyoslash	242
7-Laboratoriya ishi. “Fotoelektrik kontsentratsion kolorimetr (KFK-2MP)” apparatini qiyoslash (MI 442-84).....	253
8-Laboratoriya ishi. Impulsli toklar va ular bilan davolash usullari	263
9-laboratoriya ishi. Past chastotali magnit maydoni bilan davolash texnikalari	266
10-laboratoriya ishi. Magnitolazer, magnitoinfraqizil nur hamda chet el firmalarining magnitoterapiya apparatlari.....	272
11-laboratoriya ishi. Tibbiyotda ishlatiladigan termostat, tsentrifuga va chayqatgich texnikalari	277
Foydalanilgan adabiyotlar	283

215 23
242 26

O'quv adabiyoti

**Ulug'murodov Nor Xudoyqulovich,
O'ljayev Erkin O'ljayevich, Mirzarahimov Mirahad
Mirzarahimovich, Usmonov Toxir Usmonovich**

AVTOMATIKA KURSIDAN PRAKTIKUM

*Muharrir X. Po'latxo'jayev
Badiiy muharrir Sh. Xo'jayev
Texnik muharrir D. Hamidullayev
Musahhih B. Tuyogov*

Nashriyot raqami 3-042. Bosishga 19. 03. 2008 yilda ruxsat etildi. Bichimi 60×84 1/16. Ofset bosma qog'ozi. 17,25 shartli bosma taboq. 14,4 nashr taboq. Adadi 300 nusxa. 129-raqamli buyurtma. Narxi shartnoma asosida.

O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi «Fan» nashriyoti: 100170, Toshkent, I. Mo'minov ko'chasi, 9-uy.

«YUNAKS-PRINT» MCHJ bosmaxonasida bosildi. Toshkent sh. Qamarniso ko'chasi, 3-uy. *Tel:* 246-15-86; 338-17-23.