

5-lecture. Devices that register and increase the volumes which are being measured and other types of secondary devices

5-Maruz: O'LCHANAYOTGAN KATTALIKLARNI KUCHAYTIRUCHI, QAYT QILUVCHI V.B. ORALIQ QURILMALAR.

Reja:

- 1. Sinovlarda o'lchash usullari va vositalari.**
- 2. O'lchov o'zgartirgichlarning xarakteristikalari**
- 3. Mashinalarni sinashda qo'llaniladigan ba'zi o'lchash o'zgartirgichlar turlari va ishlash printsiplari**
- 4. Tenzoqarshiliklarni o'lchov sxemasiga ulash usullari**
- 5. Ko'prikn muvozanatlash sxemasi**
- 6. Turli xil deformatsiyalarni o'lchash**

1. Sinovlarda o'lchash usullari va vositalari

Avtomobil va traktorlarni sinovlari davomida ekspluatatsion yuklanganligini tadqiqot qilish uchun turli fizik kattaliklarni haqiqiy ish jarayonida o'lchash va qayd qilib olish zaruriyati tug'iladi.

Asosiy o'lchanadigan fizik kattaliklar va ularning o'lchov birliklari quyidagilardir:

- Kuchlar, N.
- Momentlar, Nm.
- Bosib o'tilgan yo'l. m
- Tezliklar, m/s, ayl/min.
- Deformatsiyalar, mm.
- Mexanik kuchlanishlar, MPa.
- Bosim, MPa.
- Temperatura, S⁰.
- Tezlanishlar, m/s².

Bu o'lchamlar tegishli sinovlarning tegishli baholash turlarida o'lchov qurilmasi vositalari yordamida aniqlanadi. Bu vositalar 3 ta tashkil qiluvchilardan iborat:

1. O'lchov qurilmasi.
2. O'lchash o'zgartirgichi.
3. Ko'rsatuvchi yoki qayd qilish qurilmasi.

O'lchov qurilmasining asosiy qismi bu **o'lchash o'zgartirgich** bo'lib, u o'lchanayotgan kattalikni ikkinchi bir kattalikka o'zgartirib beruvchi qurilmadir.

O'lchash o'zgartgichlar turli fizik kattaliklarni o'lchash va keyinchalik o'lchash axborotini qayta ishlash, saqlash va uzatish uchun qulay shaklga o'zgartirib berish vazifasini bajaradi. Bevosita o'lchash ob'ektiga o'rnatilgan o'lchash o'zgartgichlari majmuasi *datchik* deb ham ataladi.

O'lchash o'zgartgichlar ishlash printsipiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

- 1.Mexanik.
- 2.Optikomexanik.
- 3.Pnevmatik.
- 4.Gidravlik.
- 5.Elektrik.

Elektrik o'lchash o'zgartirgichlari o'z navbatida:

1. Parametrik(passiv) va
2. Generator(faol) turlarga bo'linadi.

Passiv o'zgartgichlarda o'lchanayotgan kattalik ta'siri ostida qandaydir elektr parametri (qarshilik, sig'im, induktivlik) o'zgaradi. Misol uchun, termorezistor, tenzodatchik va b. Faol o'zgartirgichlarda esa kiruvchi kattalik ta'siri ostida o'zgartgichning o'zida elektr yurituvchi kuch (e.yu.k.) - tok xosil bo'ladi. Masalan, taxogenerator, termopara va xokazolar.

Sinovlarda mashinaning mexanik yuklanganligini o'lchash uchun tenzometrik o'lchov o'zgartirgichlar qo'llaniladi.

2. O'lchov o'zgartirgichlarning xarakteristikalari.

Metrologik tavsiflar statik, ya'ni vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydigan kattaliklarni o'lchash xatoligini aniqlaydi. Bularga aniqlik sinfi, sezgirlik, sezgirlik chegarasi va o'lchash soxasi kiradi.

Asbobning aniqlik sinfi eng katta ruxsat etilgan xatolik bo'lib, u asbob shkalasining eng katta qiymati yoki o'lchov diapazoniga nisbatan foizlarda ifodalanadi. Elektr o'lchash asboblari sakkizta aniqlik sinfiga bo'linadi: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0 % . Masalan, voltmetr shkalasini eng katta qiymati 25 V, aniqlik sinfi 0,5 bo'lsin. Unda bu voltmetr berishi mumkin bo'lgan eng katta mutloq xatolik $\Delta = 25V * 0,5 / 100 = 0,125 V$ bo'ladi.

Asbobning sezgirligi asbobning ko'rsatishlari o'sishini shu o'sishni keltirib chiqargan o'lchanayotgan kattalikning o'zgarishiga nisbati yoki o'lchash o'zgartgichning chiqish kattaligini uning kirish kattaligi o'zgarishi nisbati bilan aniqlanadi:

$$S=\Delta U/\Delta x ; S=\Delta f/\Delta x \text{ yoki } S= d\alpha/dx$$

Sezgirlik bo'sag'asi (eng kichik qiymatni o'lchay olish qobiliyati)-bu o'lchanayotgan kattalikning eng kichik qiymati bilan baxolanadi, u statistik o'lchashda ko'rsatkichni sezilarli chetlanishini keltirib chiqarishi mumkin.

O'lchash chegaralari-asbob shkalasining ishchi diapazonidir.

Dinamik tavsiflar vaqt o'tishi bilan o'zgaradigan kattaliklarni o'lchash xatoliklarini aniqlaydi. Bularga chastota (takrorlanuvchanlik) tavsiflari, o'tish jarayonlarining tavsiflari, tizimning uzatish funksiyasi, chastotalar ishchi diapazoni kiradi.

Amplituda-chastota tavsifi bu signal o'lchash tizimi orqali o'tganda uning amplitudasi o'zgarishini garmonik tebranishlar chastotasiga bog'liqligidir.

Davr-chastota tavsifi bu o'lchash tizimi orqali o'tishda sinusoidal tebranuvchi signal davrini o'zgarishini chastotaga bog'liqligi. U tizim signalni uning tebranish chastotasi qancha yuqori bo'lsa, shuncha ko'p ushlab qolishini keltirib chiqaradigan inertsivaviyligini tavsiflaydi.

Amplituda-davr tavsifi bu amplituda chastota va davr chastota tavsiflarining birlashganidir.

O'tish jarayoni tavsifi bu kirishdagi signalni birdan sakrab (pog'onasimon) o'zgarishida o'lchash tizimi chiqishidagi signalni o'zgarish qonuniyatidir. Uzatish funksiyasi kirish va chiqish signallarini umumiy ko'rinishda matematik bog'laydi. U o'lchash tizimini tezkorligini va o'tish jarayonini ifodalab beradi.

$$W(P) = \frac{Y(P)}{X(P)}$$
$$Y(P) = W(P) \cdot X(P)$$

Bu laplas bo'yicha yozilgan tenglamalar, tizimning xarakati differentsial tenglamalaridan chiqish kattaligi tasviri $Y(s)$ ni, kirish kattaligi tasviri $X(s)$ ga nisbati sifatida qarab olinishi mumkin.

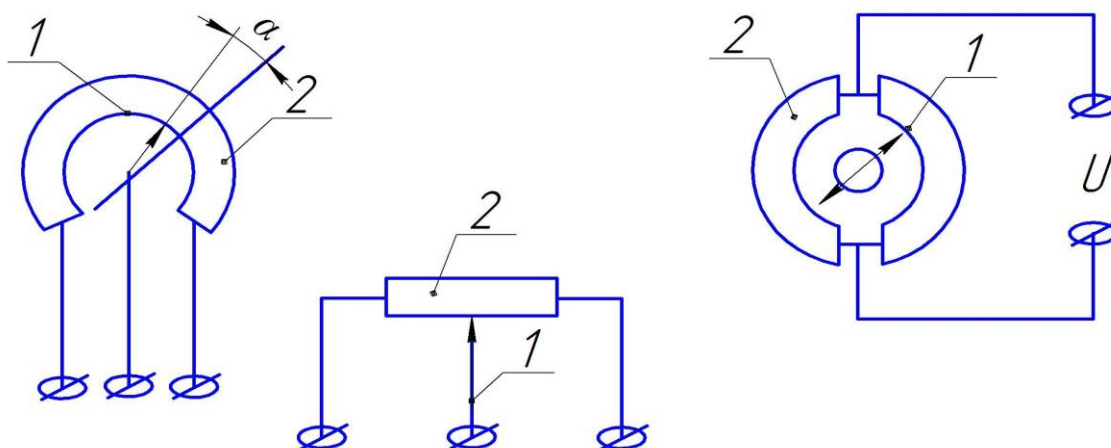
Dinamik tavsiflar metrologik tavsifdan anchagina murakkab. Ularni to'liq o'rganish mashinalarni sinash fani dasturidan tashqaridagi masalalardan xisoblanadi.

3. Mashinalarni sinashda qo'llaniladigan ba'zi o'lchash o'zgartirgichlar turlari va ishlash printsiplari

Misol sifatida sinovlarda ishlatiladigan ba'zi bir o'zgartirgichlarni ko'rib chiqamiz.

Reostatli o'lchash o'zgartirgichi o'zgaruvchan qarshilikdan iborat bo'lib 1-rasmda xalqali reostatli o'zgartirgich ta'svirlangan.

Bu o'zgartirgichda chiziqli yoki burchak siljish(kirish kattaligi) qarshilik o'zgarishiga R (chiqish kattaligi) o'zgartirib beriladi. O'zgartirgich masalan lyuftni o'lchashda ishlatilishi mumkin. Agar siljish qandaydir oraliq elementi ta'siri ostida xosil bo'lsa, unda bosim, kuch, tezlanish va xokazolar kirish kattaligi bo'lishi mumkin.



Xalqali turdagi reostatli o'lchash o'zgartirgichi:
1-kqo'zg'aluvcha kontakt; 2- tekis o'ralgan simli karkas.

Induksion o'lchash o'zgartirgichlar g'altak induktivligini o'zgarishi xisobiga ishlaydi.

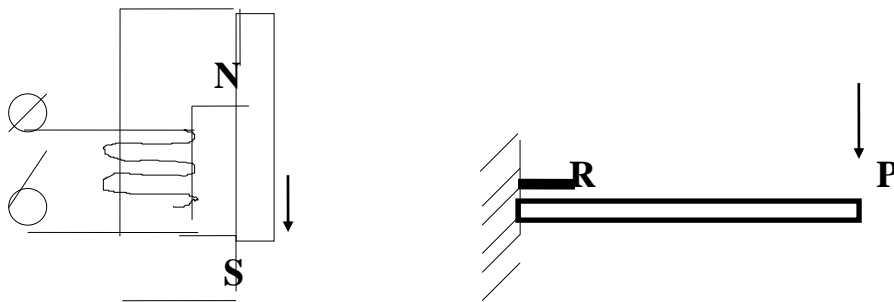
Misol. $R = \rho l / S$ om $R = 200$

$$\Delta R / R = mP \quad \Delta R / R = k \Delta l / l$$

$$k = 1 + 2\mu + \nu = \frac{\Delta R}{R} \cdot \frac{l}{\Delta l} \quad k = 2.0.2.1$$

Yuzadagi kuchlanish $\sigma = 100 \text{ MPa}$; $E = 210^5 \text{ MPa}$; $\sigma = E\varepsilon$; $\varepsilon = \Delta l / l$ -
o'zgartirgichdagi nisbiy deformatsiya;

$$\Delta R = kR \frac{\sigma}{E} = 2 \cdot 200 \cdot \frac{100}{2 \cdot 10^5} = 0,2 \cdot \text{Om}$$



Fotokarshilik va fotodiodlar. Ularda yorug'lik ta'siri ostida karshilik o'zgaradi. Bu xossadan, masalan, burilish burchagi va vallarning burchak tezligini aniklashda foydalaniladi.

Taxogeneratorlar burchak tezligini o'lchash uchun xizmat kiladi. Ular faol (generatorli) o'zgartirgichlar turiga mansub bo'lib, rotorning burchak aylanish tezligiga proporsional chastotada yoki kuchlanishda tok ishlab chikaruvchi generatordan iborat.

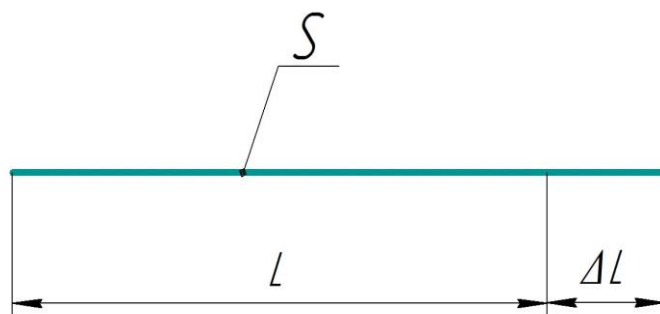
Sig'im o'zgartirgichlar. Ularning ishlashiga elektr kondesatorning maydoni yoki platinlarning orasidagi masofa o'zgarishiga bilan sigimi o'zgarishi boglikligi asos kilib olingan. Ko'proq chizikli ko'chirishlarni o'lchash uchun qo'llaniladi.

P'ezometrik o'zgartirgichlardan mexanik bosimni o'lchash uchun foydaniladi. Bunda ular elektr yurutuvchi kuch ishlab chikaradi, demak faol o'zgartirgichlar turiga kiradi.

Tenzorezistorlar o'lchash o'zgartgich sifatida eng ko'p tarkalgan. Ular materiallar deformatsiyalarini va ular bilan chizikli bog'langan xar kandy kattaliklar-kuch, mexanik kuchlanish, eguvchi va burovchi momentlar, qator kinematik parametirlarni o'lchashga imkon beradi. Bu turdagi o'zgartirgichlarni biz batafsilrok o'rganamiz va ular misolida barcha datchikdan kayd kiluvchi asbobgacha bo'lgan o'lchashlar zanjirini ko'rib chikamiz.

Tenzorezistorlar

Tenzorezistorlarni ishlash printsipti cho'zuvchi yoki siquvchi kuchlar ta'sirida o'lchash o'zgartgichlarni elektr tokiga qarshilikni o'zgarishiga asoslangan. Uzunligi L va ko'ndalang kesim yuzasi S bo'lgan ingichka sim olamiz:

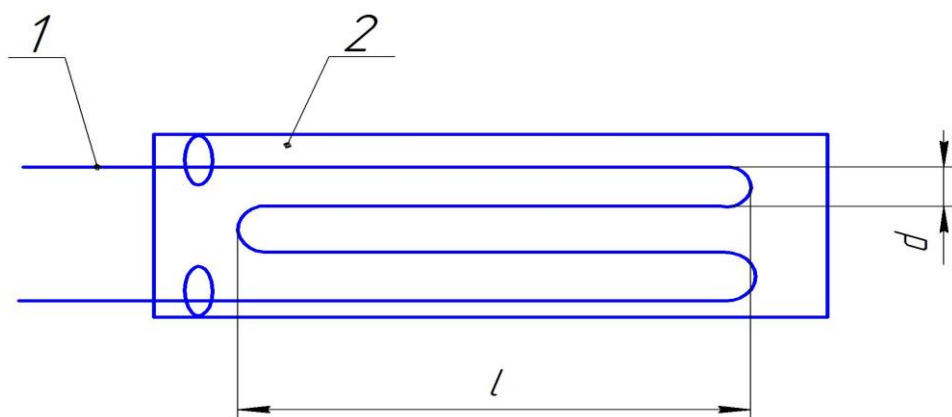


O'tkazgich simning elektr qarshiligi ushbuga teng:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{s}; \quad \frac{\Delta R}{R} = k \cdot \frac{\Delta l}{l};$$

bu erda, $\frac{\Delta R}{R}$ - nisbiy qarshilik, $\frac{\Delta l}{l}$ - nisbiy deformatsiya, k - tenzosezgirlik, $k = 2 \dots 2,2$ Om/mm.

Sim qandaydir kuch ta'sirida cho'zilganda uning uzunligi ortadi, ko'ndalang kesim yuzasi esa kamayadi, solishtirma qarshilik esa kattalikka o'zgaradi. Bunda simning elektr qarshiligi ko'payadi.



Simli tenzorezistor sxemasi:

1-o'lchash simi, 2- qog'oz yoki lokli izolyator, 3- ulovchi simlar, L-baza; d- o'ramlar orasidagi masofa.

Tenzorezistor qarshiligining nisbiy o'zgarishi ushbu ifoda bilan aniqlanadi:

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta l}{l} \cdot (1 + 2\mu) + \frac{\Delta \rho}{\rho};$$

bu erda, μ - materialning P uasson koeffitsienti.

$$\sigma = E \cdot \varepsilon; \quad \varepsilon = \frac{\Delta l}{l}; \quad E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa (po'lat uchun).}$$

Tenzorezistorlar 2 xil turda ishlab chiqariladi:

1. Simli. Simli tenzorezistorlar bir necha halqa simdan iborat spiral yupqa qog'oz yoki lak asosga yopishtirilgan. Ustidan huddi shunday qog'oz yoki parda bilan yopilgan. Simli tenzorezistorlar tayyorlash uchun yuqori tenzosezgirlik koeffitsientiga va kichik temperatura qarshilik koeffitsientiga ega materiallar ishlatiladi. Diametri 0,02...0,03 mm li konstant sim eng ko'p ishlatiladi.

2. Fol'gali. Fol'gali tenzorezistorlar 0,5 A gacha tok o'tkazadi, sezgirliги yuqori, murakkab profilda tayyorlash mumkin.

Simli tenzorezistorlar tayyorlash uchun yuqori tenzosezgirlik koeffitsientiga va kichik temperatura qarshilik koeffitsientiga va kichik temperatura qarshilik koeffitsientiga ega materiallar ishlatiladi. Diametri 0,02...0,03 mm li konstant sim eng ko'p ishlatiladi.

Tenzosezgirlik koeffitsienti tenzometr materialining xossalari va uning tayyorlash texnologiyasiga bog'liq.

Tenzosezgirlikka asosining sifati va elim katta ta'sir ko'rsatadi. Simli tenzorezistorlar uchun $k=2 \pm 0,2$ normal ishchi tok kuchi 30 mA.

Uzunligi L tenzorezistorning bazasi deb ataladi. Bazasi 20 mm yoki 10 mm li tenzorezistorlar eng ko'p ishlatiladi.

O'ramlar orasidagi masofa d ko'ndalang sezgirlikni yo'qotish uchun bazaga nisbatan juda ham kichik bo'lishi kerak.

Tenzorezistorlarni markalanishini quyidagicha:

2PKB-10-200, bunda 2-tenzosezgirlik koeffitsienti, P-provolochniy, K-konstantan, B-bumajniy, 10-tenzorezistorning bazasi, 200-tenzorezistorning nominal elektr qarshiligi.

Rozetkali tenzorezistor burovchi momentni o'lchash uchun ishlatiladi.

Fol'gali tenzorezistorlar 0,5A gacha tok o'tkazadi, sezgirliги yuqori, murakkab profilda tayyorlash mumkin.

Detal deformatsiyasini o'lchash uchun tenzorezistor detalga elim yordamida qo'zg'almas qilib maxkamlanadi va u bilan birga deformatsiyalanadi.

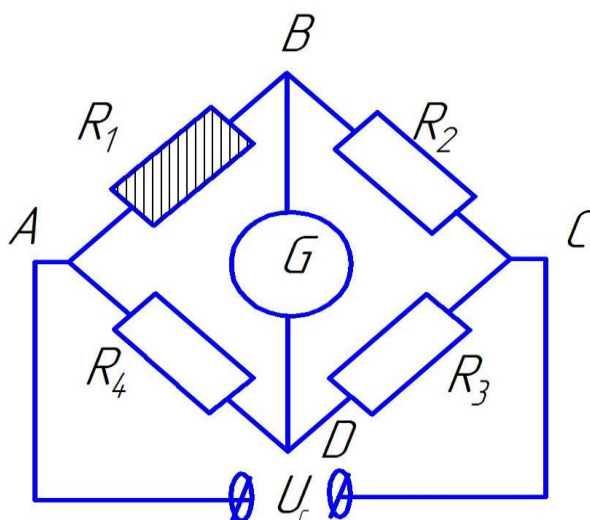
Simli va fol'gali (zar qog'ozli) tenzorezistorlardan tashqari yarim o'tkazgichli tenzorezistorlar ham ishlatiladi.

4. Tenzoqarshiliklarni o'lchov sxemasiga ulash usullari

O'lchash jarayonida tenzoqarshiliklarning elektr qarshiligi juda oz miqdorda o'zgaradi. Masalan, po'lat detalning sirtida 200 MPa kuchlanish hosil bo'lganda tenzodatchik qarshiligi atigi 0,2% ga o'zgaradi xolos. Qarshilikning shunchalik kam o'zgarishini qayd qilish uchun maxsus o'lchash usullari kerak bo'ladi. Mashinalarni sinash amaliyotida ushbu muammoni hal qilish-tenzoqarshiliklarni

sezgirlikni oshirish uchun ularni tok manbaiga ko'prik usulida ulash sxemasi keng qo'llaniladi.

Tenzoqarshiliklarni ko'prik usulida ulash sxemasi. To'rtta bir xil tenzorezistor olamiz va sxemaga ko'ra ularni ulaymiz. Ulovchi simlar qarshiligini e'tiborga olmay $R_1=R_2=R_3=R_4=R$ deb hisoblaymiz. ABCD romb tomonlari ko'prik elkalari deb ataladi. O'lchanayotgan detalga yopishtirilgan R_1 tenzorezistor ishchi tenzorezistor deb ataladi. AB elka faol, qolgan BC, CD, AD elkar passiv elkarlar deb ataladi.



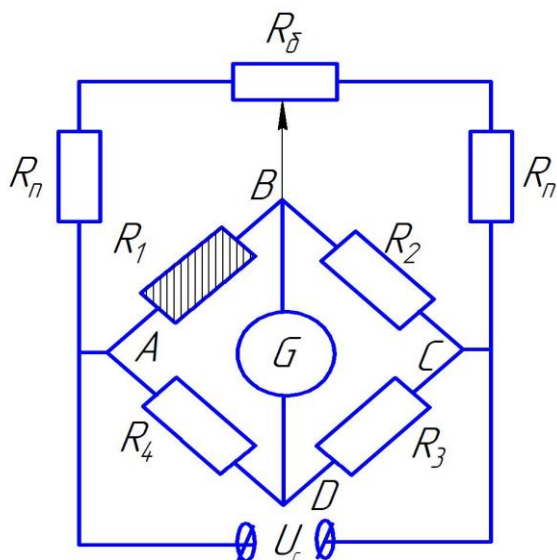
O'zgarmas tok ko'prigi (Uitston ko'prigi).

Ko'prik ikkita diagonalga ega-*oziqlantiruvchi diagonal AC*, unga ozuqa manbai U_m ulangan va *o'lchash diagonali BD*, unga galvonometr G ulangan. Agar AB elkadagi tenzorezistor yuklanmagan holatda bo'lsa, ABC va ADC yo'nalishlar bo'yicha bir xil toklar oqib o'tadi. B va D nuqtalar orasidagi potentsial farqi nolga teng, o'lchash diagonali orqali o'tuvchi tok ham nolga teng. Ko'prik muvozanatlashgan hisoblanadi. Tenzorezistor R_1 yuklangan vaqtda uning qarshiligi o'zgaradi va ko'prik muvozanati buziladi. BD diagonal bo'ylab tok o'ta boshlaydi va uni G galvonometr qayd etadi, xususan, tok kuchi qarshilikning nisbiy o'zgarishi $\Delta R/R$ ga proporsional, demak nisbiy deformatsiyaga ham proporsional bo'ladi. Tokning yo'nalishi deformatsiyaning ishorasini ko'rsatadi.

5. Ko'prikni muvozanatlash sxemasi

Mutlaqo bir xil tenzorezistorlarni tanlab olish amalda mumkin emas, shuning uchun xatto ishchi tenzorezistorlarga yuklanish bo'lmaganda ham diagonalida tok bo'ladi. Ulovchi simlarning qarshiligini amalda mavjudligi esa

ko'prik muvozanatini buzilishini kuchaytiradi. Shu sababdan o'lchashlarni bajarishdan avval ko'prikni muvozanatlash o'tkaziladi.



O'zgaruvchi tok ko'prikini muvozanatlash

Ko'prik sxemasiga muvozanatlovchi qarshilik R_b va qo'shimcha doimiy qarshilik R_p kiritiladi. Qo'shimcha qarshiliklar ABC tarmoqning umumiy qarshiligini oshiradilar va muvozanatlovchi qarshilik o'zgaruvchan bo'ladi. Ko'prikni muvozanatlash uchun yuklanish bo'lmagan paytda o'lchash diagonalidagi tok nolga teng bo'lguncha muvozanatlovchi qarshilikning qo'zg'aluvchan kontakti suriladi. Ishlashga qulay bo'lishi uchun muvozanatlovchi qarshilik tenzometrik kuchaytirgichga o'rnatilgan bo'ladi.

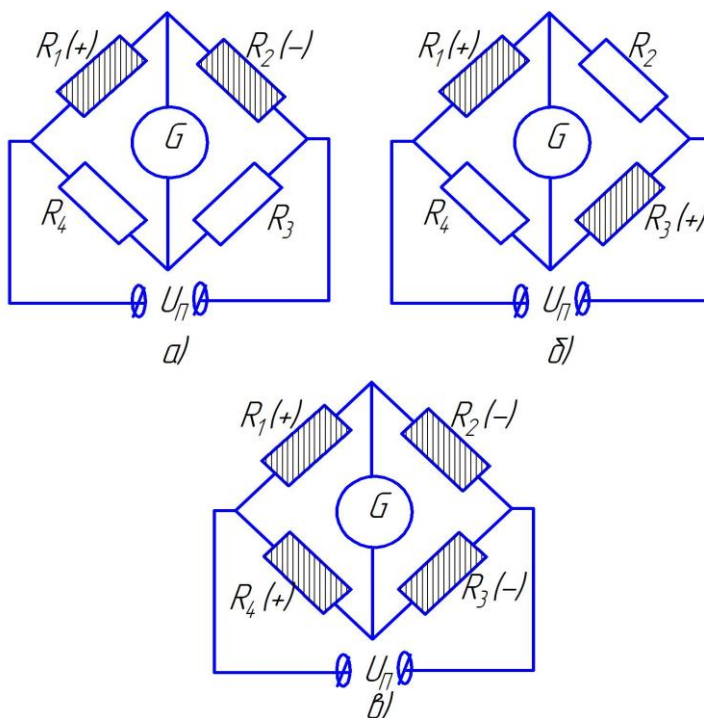
Termokompensatsiyalash sxemasi

Odatda QXM va traktorlarning dala sinovlari temperaturaning katta o'zgarish sharoitlarida o'tadi. Temperaturaning o'zgarib turishi tenzorezistor qarshiligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi, shuning uchun sinovlar boshlanguncha muvozanatlangan ko'prikning muvozanati sinov jarayonida buzilishi mumkin. Bu esa o'lchash natijalarini buzib ko'rsatadi. Temperatura ta'siridagi xatoliklarini yo'qotish uchun o'lchash sxemasiga termokompensatsiya kiritiladi. Uning mohiyati shundan iboratki, faol elkaga qo'shni joylashgan tenzorezistor, ishchi tenzorezistor bilan bir xil temperatura sharoitlarida bo'lishi kerak. Bu tenzorezistor kompensatsiyalovchi deb ataladi. U deformatsiyalarga duchor bo'lmasligi kerak. Shu maqsadda kompensatsiyalovchi tenzorezistorni sinalayotgan detalga ishchi tenzorezistor qatoriga yuklanishlarga duchor qilib bo'lmaydigan qilib yopishtiriladi. Agar buning iloji bo'lmasa, kompensatsiyalovchi tenzorezistorni alohida metall plastinkaga yopishtirib, uni

detalga mahkamlanadi va u hech qandan yuklanishni qabul qilmaydi, ammo detal bilan bir xil temperaturaga ega bo'ladi.

Bir, ikki va to'rt faol elkali o'zgarmas tok ko'prigi

Avval ko'rib o'tilgan ko'prik sxemani bitta faol elkali ko'prik deb ataladi, ya'ni unda bitta tenzorezistor ishchi xisoblanadi. Sxemani sezgirlikni oshirish uchun faol elkalar sonini oshirish mumkin.



Ikki (a, b) va to'rt faol elkali(v) o'zgarmas tok ko'priklari

Agar ikkita tenzorezistor ishchi qilinsa, ikki faol elkali ko'prik xosil bo'ladi. Bunda ikkala ishchi tenzorezistor xar xil ishorali (6-rasm, a) yoki bir xil ishorali (6-rasm, b) bir xil deformatsiyaga duchor bo'lishi kerak. O'lchash diagonalidagi tok ikki marta ortadi va ikki marta sezgirlik oshadi. Agar hamma to'rtala tenzorezistor ishchi bo'lsa, (6-rasm, v) to'rtta faol elkali ko'prik xosil bo'ladi. Uning o'lchash diagonalidagi tok 4 marta ortadi. Mos ravishda sezgirlik ham 4 marta oshadi.

Ishchi tenzorezistorlarni ko'prik sxemasiga kiritishning quyidagi qoidalariga amal qilish lozim:

1. Ikkita qarshiligining o'zgarishi turli ishorali bo'lgan ishchi tenzorezistorlarni ko'prikning qo'shni (yonma-yon) elkalariga kiritiladi.

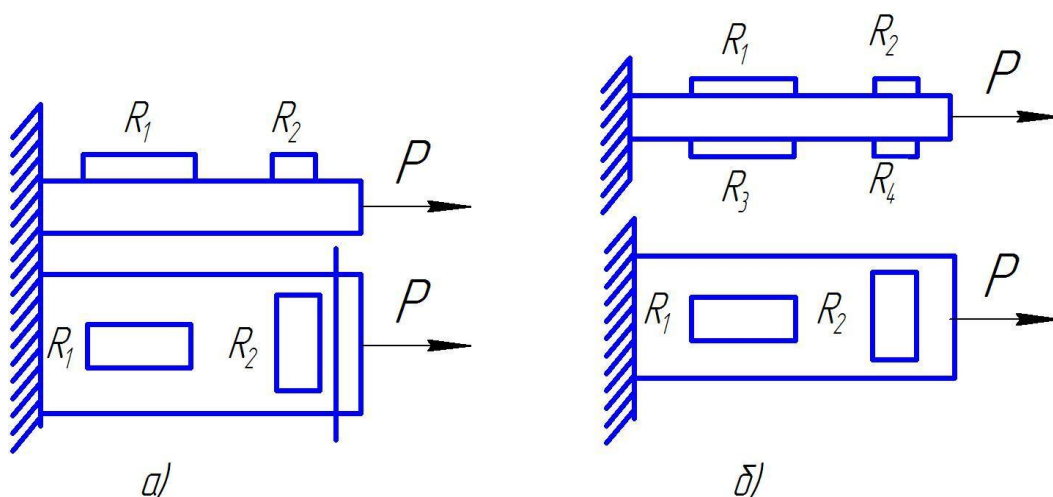
2. Ikkita qarshiligining o'zgarishi bir xil ishorali bo'lgan ishchi tenzorezistorlarni ko'priknining parallel elkalariga kiritiladi.

3. To'rtta ishchi tenzorezistor bo'lganda, ikki rezistor qarshilik o'zgarishi bir xil ishorali bo'lishi va parallel elkalarining bitta juftiga kiritilishi, boshqa ikkitasi esa boshqa ishorali bo'lishi va boshqa elkalar juftiga kiritilishi kerak.

Tenzorezistorlarni ko'prikkaga kiritish qoidalarining buzilishi uning ishlashini buzilishiga olib keladi.

6. Turli xil deformatsiyalarni o'lchash

Oddiy konsol to'sinning ishlashi misolida xar xil deformatsiya turlarida tenzorezistorlarni joylashtirish sxemalarini ko'rib chiqamiz.



Cho'zilish, siqilishda tenzorezistorlarni joylashtirish sxemalari:

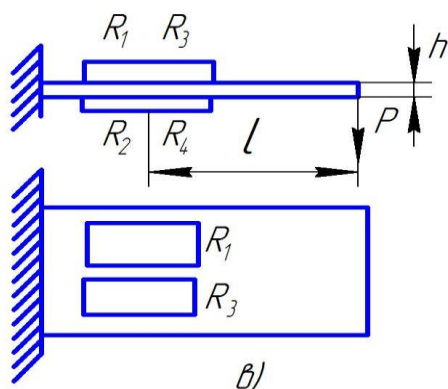
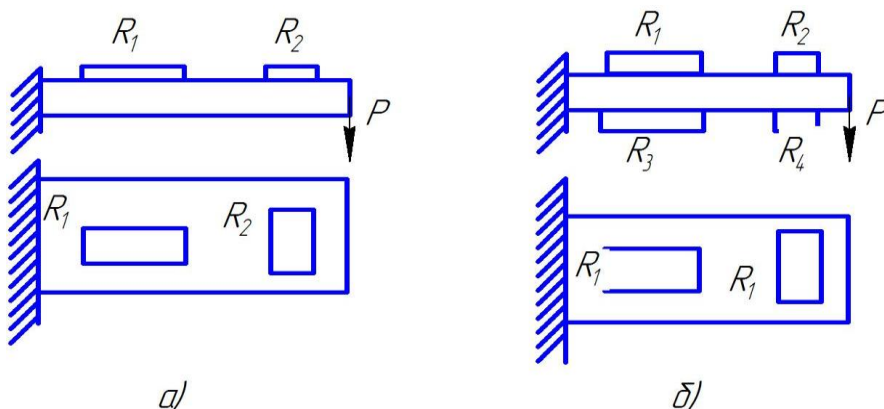
a) bitta faol elkali; b) ikkita faol elkali ko'priki

Cho'zilish-siqilish deformatsiyalarini o'lchashda bitta faol elkali (12-rasm, a) yoki ikkita faol elkali ko'prikdan (12-rasm b) foydalanish mumkin. Ikkinchi holda ishchi tenzorezistorlar parallel elkalariga qo'yiladi, kompensatsiyalovchi tenzorezistorlar ta'sir etayotgan kuch yo'nalishiga perpendikulyar qilib yopishtiriladi.

To'rtta faol elkali ko'priknini ushbu holda qo'llash mumkin emas.

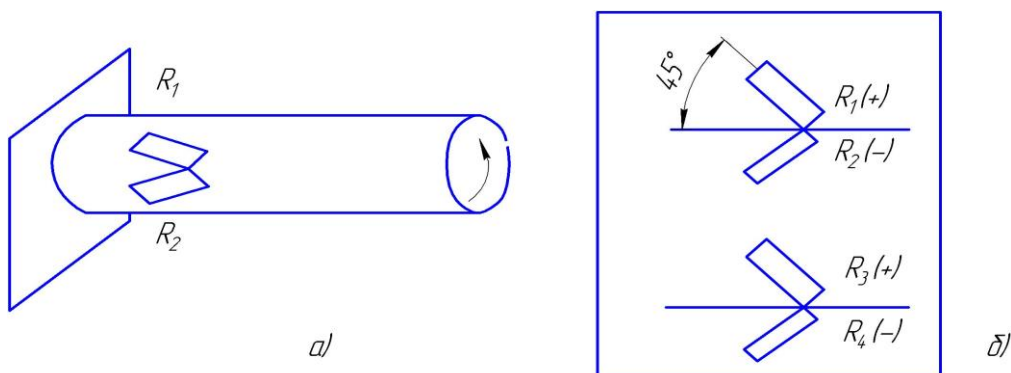
Egilish deformatsiyasini o'lchashda bitta, ikkita va to'rtta faol elkali ko'priknini ishlatish mumkin. Ikkinchi va uchinchi holda ishchi tenzorezistorlar o'z-o'zidan kompensatsiyalovchi vazifalarni ham bajaradi.

Buralish deformatsiyasini o'lchashda bitta, ikkita va to'rtta faol elkali ko'priknini ishlatish mumkin. Quyida to'rtta faol elkali ko'priknini yopishtirish sxemasi ko'rsatilgan. Bunda tenzorezistorlar valning o'qiga nisbatan 45° burchak ostida joylashtiriladi.



Egishda tenzorezistorlarni joylashtirish sxemasi:

a) bitta faol elkali ko'priknini; b) ikkita faol elkali ko'priknini; v) to'rtta faol elkali ko'priknini



Buralishda tenzorezistorlarni joylashtirish sxemasi:

a) val; b) valning yoyilmasi.

Detallning murakkab kuchlanish holati bo'lgan vaziyatda, shuningdek deformatsiya turi avaldan aniq bo'lmagan vaziyatda yanada murakkabroq turli-tuman tenzorezistorlarni yopishtirish sxemalari ishlatiladi.

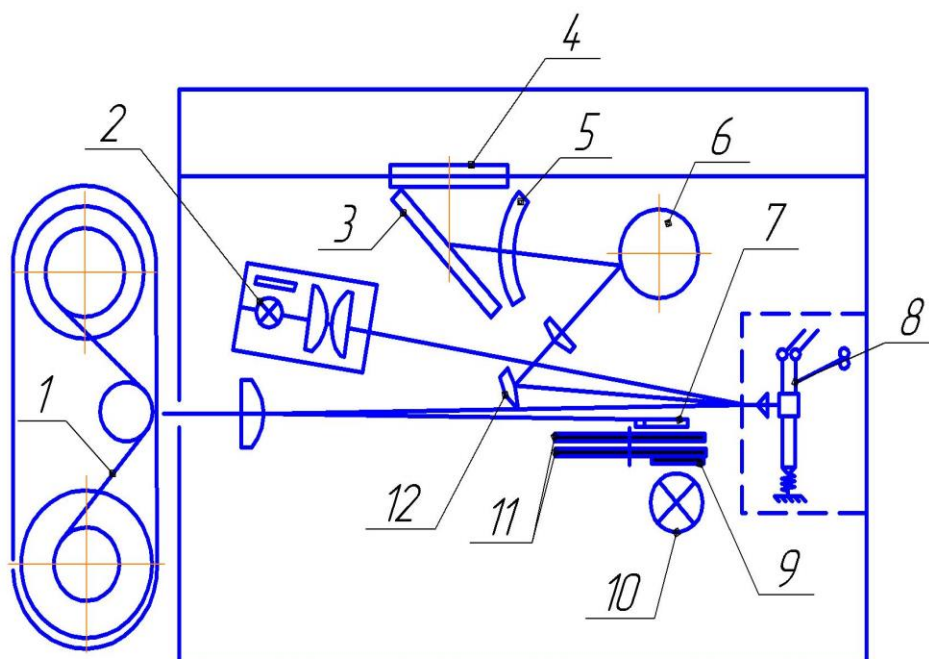
IO'T ning oraliq va qayd qiluvchi o'lchov qurilmalari

Traktor va QXMLar va ularning yig'ma birliklarini sinashda o'lchash qurilmasidan kelib tushayotgan elektr signallar, agar ularning quvvati etarli bo'lsa, bevosita qayd qiluvchi qurilmaga beriladi yoki avval kuchaytirib olinadi.

Signallarni kuchaytirish uchun ***tenzometrik kuchaytirgichlardan*** foydalaniladi. IO'Tda shuningdek, kuchaytirish tizimidan tashqari qo'shimcha ko'prikn oziqlantirish, ko'prikn muvozanatlash, signalni kalibrlash qurilmalari bo'ladi. Ko'prikn oziqlantirish toki turiga qarab, ular o'zgaruvchan va o'zgarmas tok kuchaytirgichlariga bo'linadi.

Ko'prik va yarim ko'prik sxemalari bilan ishlash uchun mo'ljallangan kuchaytirgichlar bo'ladi. Yarim ko'prik sxemasi bilan ishlaydigan kuchaytirgichlar o'lchash ko'prigining yarmini o'z ichiga oladi.

Sinovlarda aylanayotgan vallar (transmissiya, etaklovchi gildiraklarning yarim o'qlari, yulduzlarining gupchaklari, quvvat olish vallari va boshqalar)dagi burovchi momentni o'lchash zaruriyati paydo bo'ladi. Valga yopishtirilgan tenzorezistorlarni kuchaytiruvchi va qayd qiluvchi anjomlar bilan elektr bog'lanishni amalga oshirish uchun ***tokolgich qurilmalar*** ishlatiladi. Ilgarigi simobli tokolgichlar ishlatilgan. Xozir ular o'rniga xavfsiz kumush xalqali va cho'tkali, kumush grafitli tokolgichlar ishlatiladi.



Magnitoelektrik yorug'lik nur ostsillografning printsipial sxemasi:

1 – xarakatlantiruvchi sezgir tasma; 2- lampa-chirok; 3- oyna; 4- ximoya shisha; 5- ekran; 6 – oynali baraban; 7 – oynalar tizimi; 8 – kontaktlar; 9 – oynacha; 10 – simli ramka; 11 – prujina; 12 – doimiy magnit; 13 – galvanometr; 14 – linzalar; 15 – yopik tirkishli disklar; 16 – yopik tirkish diafragmasi; 17 – lampa chirok; 18 – oyna.

O'lchanayotgan parametrlarni qayd qilish uchun **magnitoelektrik yorug'lik – nurli ostsilloqlar** ishlatiladi. Ular beshta funktsional qurilmadan iborat: galvanometr, elektr signal tebranishini yorug'lik nuri tebranishiga aylantirib beradi. Yorug'lik nurini tasvirlash va uzatish optik tizimi, yoyish mexanizmi: tesma tortuvchi mexanizm, yorug'lik sezgir qog'oz yoki kinoplyonka uchun kasseta bilan birga vaqtni belgilash uchun qurilma.

17 – rasmda magnitoelektrik ostsillografning bitta kanalini printsipial sxemasi keltirilgan. Uning asosiy ishchi elementi bo'lib, rejali galvanometr 13 xisoblanadi. U o'zgarmas tok ko'prigini o'lchash diagonaliga 8 – kontaktlar orqali ulanadi. Galvanometr 12 doimiy magnit maydonida jlydashgan yassi simli ramka 10 dan iborat. Ramkadan tok utganda u buriladi, burilish burchagi o'lchash diagonalidan okib utayotgan tok kuchiga, demak o'rganayotgan kattalikka proporsional bo'ladi. Ramka oynacha 9 bilan bikt birlashgan, 2 – lampa chirokdan chikayotgan yoruglik nuri 14 linzalar tizimi orkali o'tib, oynaga tushadi va undan aksi kaytib, birinchi yoruglik sezgir tasmaga kirib boradi. Yoruglik nuri chizmaga perpendikulyar tekislikda xarakatlanadi va tesmaga o'lchanayotgan parametr chizigini yozib

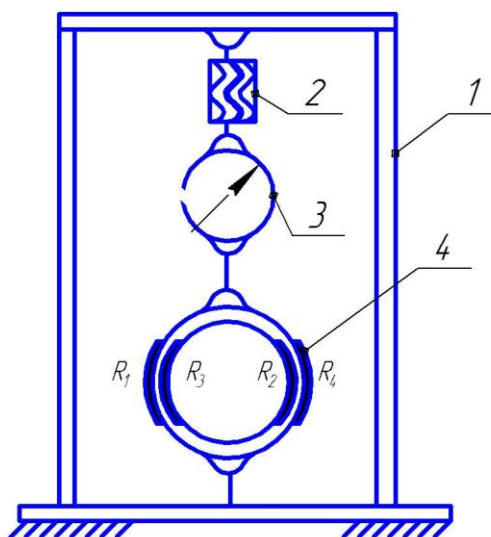
beradi. Bir vaktning o'zida yoruglik nurining galvonometrda kaytayotgan kismi 18 oynada kesiladi va aylanayotgan ko'p kirrali oynali 6 barabanga junatiladi. Baraban kirrasida aks etgan nur tsilindrsimon xira ekran 5 ga tushadi va unda tekshirilayotgan egri chizik tasvirini fiodalaydi. Egri chizik 3 oynada ko'riladi va uni 4 ximoya shishasi orkali kuzatish mumkin. Ostsillograf vakti belgilovchi bilan ta'minlangan. Uning asosiy elementi bo'lib, turgun aylanali chastotasiga ega bo'lgan elektr motori xisoblanadi. Motor ikkkita tirkishli diskni aylantiradi. Disklar ostida ko'zgalmas tirkish diafragmasi joylashgan. Tirkish 17 laspa chirok bilan yoritiladi. Ma'lum vakt oraliklaridan so'ng aylanayotgan disklardagi tirkishlar diafragma tirkishi bilan birlashadi.(ustiga tushadi) ular orkali o'tgan yoruglik nuri 7 oynalar tizimi orkali tesma tortish mexanizmi oldida joylashgan. 14 linzaga tushadi va ostsillogrammada ingichka, ko'ndalang chizik ko'rinishida fokuslanadi. Bitta aylanayotgan diskni boshkasiga nisbatan surib, belgilanish chastotasini o'zgartirish mumkin.

So'nggi vaktlarda magnitoelektrik ostsillograf o'rniga magnitograf deb ataluvchi, axborotlar saklovchi sifatida ferromagnit lenta ishlatiladigan kayd kiluvchi registratorlar ko'prok ko'llaniladi. Olingan magnit yozuv ishlov berish uchun elektron analizatorlarga, EXM ga, va xisoblash kurilmalariga kiritiladi. Magnitograflar tez sodir bo'luvchi (kechuvchi) tasodifiy jarayonlarning parametrlariga nisbatan murakkab texnik va matematik ishlov berishni ancha soddalashtiradi, o'lchash anikligini oshiradi. Kuzatib taxlil kilish zarurati tugilganda, egri chizik shaxsiy komp'yuter displey ekranida (monitorda) ko'rsatilishi, bosmalab chikarilishi yoki fototasmaga ko'chirib yozilishi mumkin.

Tanzometrik o'lchashlarni dala sharoitlarida o'tkazish uchun o'zi yurar tenzometrik laboratoriyalarini yaratish, buning uchun ularni yukori o'tuvchanlikka ega avtomobillarga jixozlash zaruriyatini keltirib chikardi. Sinovlar amaliyotida bir kancha bunday tenzolaboratoriyalar NATI, VISXOM, KUBNIATIM va boshkalar mavjud. Mashina kuzovi barcha kerakli tenzometrik jixozlar bilan mukammal ta'minlangan. Eng so'nggi paytlarda yanada zamonaviy usullar, tenzoko'priklardan kelayotgan signallarni KAMAK tizimi orkali o'zgartirib, to'gridan-to'gri EXMga kiritish xam amalga oshirilgan.

O'lchov tizimini kalibrovka(tarirovka)lash

Kalibrovkalashning vazifasi o'lchov tizimini masshtabini va aniqligini aniqlashdan iborat. Bu vazifa o'lchov tizimi ko'rsatgan kattalikni namunaviy etalon o'lchov asbobi ko'rsatkichi bilan taqqoslash asosida amalga oshiriladi. Kalibrovkalash tajriba jarayoni avvalida hamda tajriba oxirida o'tkazilishi kerak.



Tortish dinamometrini kalibrovkalash uchun stand:

- 1-stend romi, 2-vintli yuklash mexanizmi, 3-namunaviy dinamometr,
4-kaliblanayotgan tenzometrik tortish dinamometr.

Kalibrovkalash maxsus kalibrovkalash qurilmalarida amalga oshiriladi. O'lchov tizimini ko'rsatkichlarini qayd qilingan qog'ozdan aniqlanib, mos ravishda yuklanishga nisbati asosida masshtabi aniqlanadi.

Tarirovkalash uni tajriba amaliyoti sharoitida tor ma'noda kalibrovkalashdan iborat bo'lib, bu atama kamdan-kam ishlatiladi.

$$\mu = \frac{P}{h}; \quad P = h \cdot \mu;$$

Olingan natijalar jadvalga kiritilib masshtabi o'rtacha qiymati aniqlanadi.

Tenzometrik o'lchash tizimini kalibrovkalash jarayonini qator aniq misollarda ko'rib chiqamiz. Avval tortish dinamometrini kalibrovkalashni ko'ramiz. 11-rasmda kalibrovkani o'tkazish stendi, 12-rasmda esa kalibrovkalashning elektrik sxemasi tasvirlangan. Namunaviy asbob sifatida tekshirilgan strelkali (milli) dinamometr 3 ishlatilgan. Namunaviy va kalibrovkalanayotgan dinamometrlarni yuklanishi 2 vintli mexanizm yordamida amalga oshiriladi. Ko'priqli sxemaga (12-rasm) ko'priqli elkalarining biriga parallel qilib masshtabli birikma R_m kiritilgan. Sxemada ulagich mavjud bo'lib, u ishchi elkadagi tenzorezistor R_1 o'rniga masshtab qarshiligini kiritishga imkon beradi.

Kalibrovkalash quyidagi tartibda o'tkaziladi:

O'lchash ko'prigini yuklama bo'lmagan xolatda balansirovkalash o'tkaziladi;

Masshtab qarshiligi R_m kiritiladi. Bunda ko'priqli muvozanatdan chikadi, o'lchash diagonalida tok paydo bo'ladi, ostsillograf nuri h_m kattalikka suriladi. Bu

kattalik kandydir R_m yuklamaga to'gri keladi. Keyin R_m o'chiriladi va nur nol belgiga kaytadi.

2- jadval. Kalibrlash natijalari

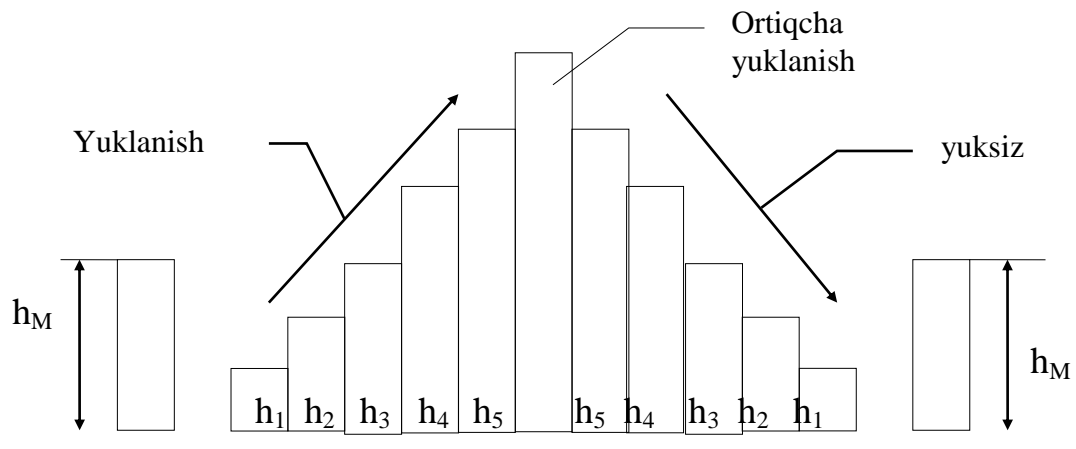
Etalon	h_i ordinatlari, mm								statik xatolik		Masshtab	
	Yuklanishda				bo'shatishda				yuklash va bo'shatishda o'rtacha	eng katta mutlokk $\Delta_{i,m}$		eng katta nisbiy $\delta_i, \%$
yuklama P_i	1	2	3	o'rtacha	1	2	3	o'rtacha	10	11	12	13
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
5	5,1	5,2	5,3	5,2	5,0	5,1	5,2	5,1	5,15	0,15	3,1	1
10	10,3				10,4							
15	15,1				15,2							
20	20,5				20,6							
25	25,4				15,5							
30	31,6				30,5							

Dinamometrlarni namunaviy asbob ko'rsatkichi bo'yicha boskichma-boskich yuklash amalga oshiriladi. Nurning surilishini 2-jadvalning 2-katagiga yoziladi. Eng katta yuklanishga etib borilganda dinamometrlarni bir oz ko'shimcha yuklanadi va ko'shimcha boskich olinadi. Shundan so'ng teskari tartibda boskichma-boskich yukdan bo'shatish o'tkaziladi. Namunaviy asbobning yuklanish va bo'shatishdagi ko'rsatishlari mos kelishi kerak. Bo'shatish natijalari 6 katakka yoziladi. Yuklanish boskichlari sonini 4...6 dan kam bo'lmagan xolda tanlanadi. Yuklanish jarayoni bir necha marta (3 tadan kam bo'lmagan) kaytariladi.

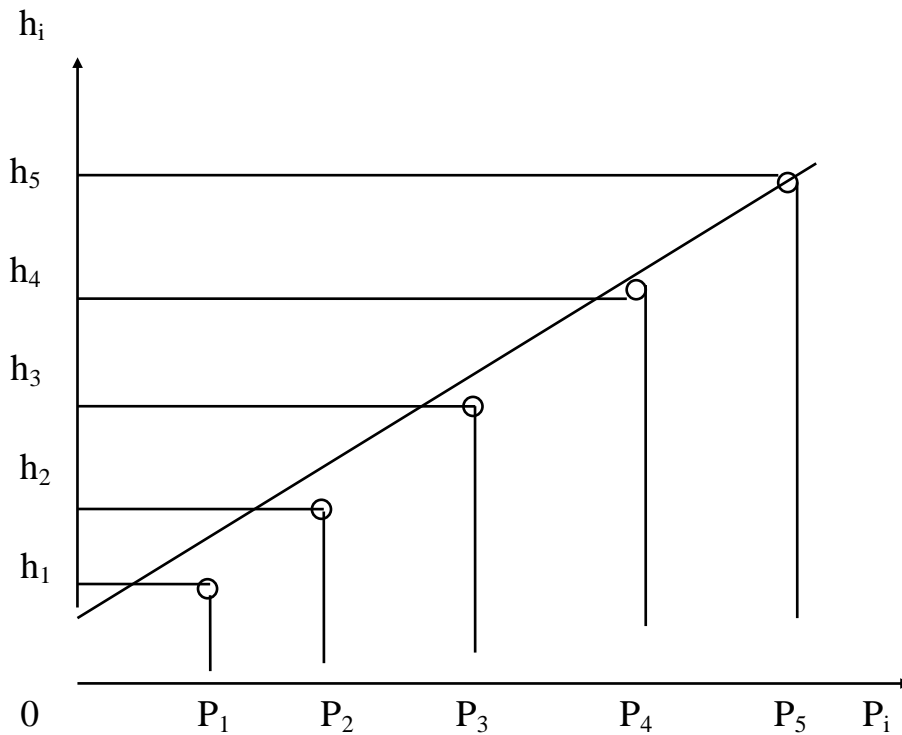
Ko'priknı balansirovkalash va masshtab belgisi h_m ni yozish amalga oshiriladi.

$$\mu \cong \frac{P_s}{h_{s\ddot{y}p}}$$

2-jadval natijalari asosida kalibrlash diagrammasi kuriladi.



Kalibrlash diagrammasi



Kalibrlash masshtab grafigi.

Yuklamaning xar bir kiymati bo'yicha yuklashda, bo'shatishda va umumiy o'rtacha kiymatlar topiladi. Eng katta mutlok statik xatolik yuklashning i-boskichida h_{ij} va $h_{i\text{kr}}$ orasidagi eng katta fark sifatida aniklanadi.

$$\Delta = |h_{ij} - h_{i\text{yp}}|$$

Maksimal nisbiy statik xatolik

$$\delta_i = \frac{\Delta_i}{h_{i\ddot{y}p}} \cdot 100 \%$$

Xar bir boskichdagi asbob ko'rsatishining masshtabi ushbuga teng:

$$\mu_i = \frac{P_i}{h_{i\ddot{y}p}}$$

Asbob ko'rsatishining chizikliligini kalibrlash grafigi yordamida aniklanadi. Agar kalibrlash natijasini koordinat boshidan o'tadigan to'g'ri chizik bilan approksimlash mumkin bo'lsa, unda asbob yagona masshtab koeffitsienti bilan xarakterlanadi.

$$\mu_k = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^k \mu_i$$

bu erda k - boskichlar soni.

μ ning anik baxosi eng kichik kvadratlar usuli bilan xisoblab topiladi.

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^l \frac{P_{ij} h_{ij}}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^l h_{ij}^2}}$$

bu erda: l- xar bir boskich uchun o'lchashlar soni.

μ ning o'rtacha kvadrat chetlanishi ushbu formuladan topiladi:

$$\sigma_\mu = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^l (P_{ij} - \mu h_{ij})^2}{(l_k - 1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^l h_{ij}^2}}$$

Masshtab koeffitsientining eng katta mutlok xatoligi

$$\Delta_\mu = \pm \frac{t\sigma_\mu}{\sqrt{l_k}}$$

bu erda: t - Styudent mezoni.

Masshtab koeffitsientining nisbiy xatoligi:

$$\delta_\mu = \frac{\Delta_\mu}{\mu} \cdot 100 \%$$

Endi masshtab belgisi h_μ ning ma'nosini aniklab olamiz. U ushbu yuklamaga mos keladi.

$$P_m = \mu h_m$$

Odatda kalibrovkalash va sinovlar orasida ma'lum vakt o'tadi. Undan tashkari kalibrovkalash laboratoriya sharoitlarida, sinovlar esa dala sharoitlarida o'tkaziladi. Shuning uchun sinovlardagi masshtab koeffitsienti kalibrovkalashda olingandan fark qilishi mumkin. Bevosita o'lchovlar o'tkazishdan avval masshtab belgisini yozib olinadi. Xakikiy masshtab koeffitsienti ushbuga teng bo'ladi:

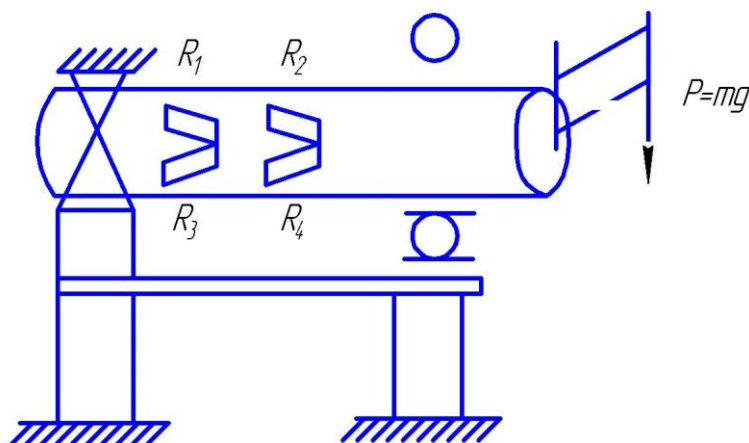
$$\mu_c = \frac{h_m^k}{h_m^c} \cdot \mu_k$$

bu erda: μ_k - laboratoriya sharoitida kalibrovkalash natijasida olingan masshtab koeffitsienti;

h_m^k - kalibrovkalashdagi masshtab belgisi;

h_m^c - sinovlardagi masshtab belgisi.

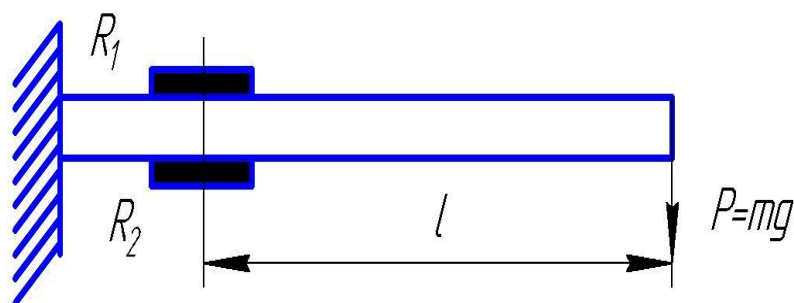
Kalibrovkalashning boshka misollarini ko'rib chikamiz. Burovchi momentni o'lchash asbobini kalibrovkalash stendi sxemasi ko'rsatilgan. Etalon yuklama $M_{bur}=mgl$ dastak elkasiga osilgan yuklar yordamida xosil kilinadi. Kalibrlash tartibi yukorida ko'rilgandan fark kiladi.



Burovchi momentni o'lchash asbobini kalibrovkalash stendi sxemasi

Ko'pincha sinovlar amaliyotida murakkab shaklga ega turli detal va kislardagi kuchlanishni xar xil o'zgaruvchan yuklanish turlarida o'lchash zaruriyati paydo bo'ladi. Bunday xolda etalon bo'lgan, avvaldan ma'lum

kuchlanishni bevosita detalda xosil qilish mumkin emas. Unda kalibrovkani bitta partiyadan olingan, qarshiligi juda yaqin bo'lgan tenzorezistorlardan foydalanib, teng qarshilik to'sinida o'tkaziladi.



Teng qarshilik to'sinidan foydalanib kalibrovkalash sxemasi.

Etalon sifatida kuchlanishning xisoblangan qiymatidan foydalaniladi.

$$\sigma = \frac{mgl}{W}$$

bu erda: l - kuch ko'yilgan nuktadan tenzorezistorlar o'rtasigacha bo'lgan masofa;
 W - to'sin ko'ndalang kesimining egilishga qarshilik momenti.