TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRLIGI

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

Fakultet: Kompýuter tilsimaty, ykdysadyýet we dolandyryş

Kafedra: Önümçiligi awtomatlaşdyrmak

Hünäri: Maglumat ölçeg tehnikasy we tilsimaty

“Ölçeg usullary we serişdeleri”
dersi boýunça okuw gollanmasy

Taýýarlan: B. Bekmyradow

Aşgabat-2010ý

1. Giriş.

Türkmenistanyň özüne Garaşsyz döwlet diýip yglan eden gününden başlap, ýurdymyzda uly özgerişler başlady Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşylygy esasynda, hakymyzyň ýadawsyz tagallalalarynyň netijesinde Türkmenistan gysga wagtyň içinde ösüşiň ýokary depginini tutum etdi. Türkmenistan bütin dünýä ýkdysadyýetinde we umumy adamzat medenýetinde özüniň mynasyp ornyny tapmak üçin örän ykjam hereket edýär.

Türkmenistanyň döwlet garaşsyzlygy,onuň bitaraplygy, syýasy durnuklylyk şertinede ösmegi, ýurdyň ykdysady we durmuş taýdan öňegitmegi, jemgiýetiň medeni we ruhy taýdan täzlenmegi üçin giň mümkünçilikler açdy. 21 asyra Türkmenistanyň üstünlikli barmagynyň möhüm şertleriniň biri hem, tehnikany ösdürmek we öňde baryjy tehnalogiýalary ornaşdyrmakdan ybaratdyr.

Täze Galkynyşwe beýik özgertmeler zamanamyzda hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşçylygynda Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan Watanymyz bedew bady bilen öňe barýan. Döwlet baştutanymyz halkymyzyň rowaçlygyna artdyryp, türkmen döwleyiniň at-abaraýyny beýge galdyrýar.Milli Liderimiz : “Biz ajaýyp döwürde-täze Galkynyş eýamynda, eziz Watanymyzyda beýik özgertmeleriň batly gadamlar amala aşyrylýar döwründe ýaşaýarys. Ýurdymyzyň ähli künjeklerinde döredijilikli zähmrt gaýnap joşýar,iri desgalaryň gurlyşygy güýçli depginler bilen alynyp barylýar”diýýär.Gözel Diýarymyzň rowaçlygy-halkymyzyň bagtly. Ol üstünlikler halkymyz bilen birlikde harby gullukçylary hem tüýs ýürekden begendirýär,buýsandyrýar.Milli Liderimiziň düýn medeniýet, sungat we döredijiliki şgärleri bilen geçiren maslahatynda eden çykyşynda aýdanlary, onda kabul eden resminamalary halkymyzyň ruhy baýlygyny has-da beýge galdyrjakdygy şekşübhesizdir.

Täze Galkynyş we beýik özgeritmeler zamanamyzda hormatly Prezidentimiziň parasatly baştutanlygynda Garaşsyz, baky Bitarap döwletimizde ähli ugurlarda göwün galkyndyryjy belent sepgitler eýelenilýär .Milli Liderimiz beýleki ugurlar blen bir hatarda medeniýet ulgamynyň işini döwrebaplaşdyrmaga hem kämilleşdirmäge uly üns berýär. Ýurt baştutanymyzyň tagallasy bilen döwletimiziň dürli künjeklerinde gurulýan, döredijilikli işlemek üçin ähli amatly şertleri bolan döwrebap medenýet ojaklarynyň sanynyň artmagy-da bu ugra berilýär üns-aladadan nyşandyr.

Hawa häzirki wagtda Türükmenistan Ýer ýüzüniň ähli ýurtlary bilen deňhukukly we özara bähbitli hyzmatdaşlyga ymtylýan, parahatçylygy döredijі döwlet hökmünde bütin dünýäde giňden tanalýar. Hormatly Prezidentimiziň parastly ýolbaşçylygynda ýurdumyzyň hoşniýetli, birek-birege hormat goýmak ýaly ýörelgelere esaslanyp ýöredilýän daşary syýasaty dünýä bileleşigi tarapyndan giňden goldanylýar. Hut şu mukdaýnazarda her Türkmenistan döwletimiz bilen özara bähbitli gatnaşyklar, peýdaly hyzmatdaşlygy ýola goýýan daşary ýurtlaryňsany ýylsaýyn köpelýär.Hormatly Prezidentimiz : “ Biziň daşary syýasat ugrumyzyň esasy ýörelgesi ähliumumy parahatçylygyň, onuň ilerlemeleriň we döredijilikli ösüşiň hatyrasyna dünýäniň ähli ýurtlary bilen strategik hyzmatdaşlyk etmekdir” diýip belleýär.

Muňa häzirki wagtda Türkmenistanyň dünýäniň 129 döwleti bilen diplomatik gatnaşyklaryny saklaýandygy we abraýly halkara guramalarynyň 42-siniň agzasydygy, 100-e golaý döwlet bilen söwda-ykdysady hyzmatdaşlygynyň alnyp barylýandygy, geçen ýylda halkara şertnamalarynyň 116-syna gol çekilmegi, halkara konwensiýalarynyň 10-syna we beýlrki köptaraplaýyn halkara resminamalaryna goşulmagy doly subutnamadyr. Şeýle hem geçen ýylyň dowamynda Türkmenistanyň hormatly Prezidentiniň baştutanlygyndaky ýurdymyzyň Hökümet wekilýetleriniň daşary ýurtlarda 15-gezek döwlet,resmi iş saparlarynda bolmagy, daşary ýurtlaryň döwlet we hökümet baştutanlrynyň ýolbaşçylygynda Türkmenistan hökümet wekilýetleriniň 15 saparynyň amala aşyrylmagy her şaýatlyk edýär. Bu maglumatlarda görnüşi ýaly, Türkmenistan döwletimiz bilen özara peýdaly hyzmatdaşlygy alyp barmaga, bähbitli gatnaşyklary ýola goýmagy isleg bildirýän dünýä ýurtlarynyň sany barha artýar.

Mähriban ýşlar! Biziň dünýäniň köp döwletleri bilen ýola goýýan gatnaşyklarymyz ylym dünýäsine-de göniden-göni degişlidir. Ylym üçin serhet ýokdyr. Bu gatnaşyklar türkmen ylmynyň gazananlarynyň beýleki ýurtlarda, olaryň ylymdaky täzelikleriniň bolsa biziň döwletimizde peýdalanylmagy üçin edilýän aladadyr. Siz bu gatnaşyklardan netijeli peýdalanmak bilen ylmyň gaýragoýulmasyz meselelerini çözmäge işjeň gatnaşmalysyňyz. Siz il-günüňize,Watanyňyza söýgiňizi öz zähmetiňiziň netijesi bolan ylmy açyşlaryňyz bilen görkezmelisiňiz. Siz döwletimiziň milli ylmymyzyň ösmegi üçin edýän aladalaryna özüňiziň räze ylmy açyşlaryňyz bilen jogap bermelisiňiz.

Garaşsyzlygymyzy, baky Bitarplygymyzy pugtalandyrmak, mizemez döwletimiziň belent at-abraýyny goramak we barha artdyrmak üçin siziň etmeli işleriňiz örän köpdür.Sowadyňyzy, bilimiňizi, ylmyňyzy kämilleşdirmelidigiňizi ýekeje pursat hem ýadan çykarmaň. Siz dünýädäki ylmy täzeliklerden,ösen tehnologiýalardan habarly bolmalysyňyz.

Watana wepaly bolmakdyr, zähmet-söýerlikde, ynsanperwerlikde, halallykda siz beýlekilere nusga bolmalysyňyz.

Döwür, zamana ösýär, özgerýär. Döwletimiziň gülläp ösmegi siziň döwrebap bilim almagyňyza, ösen ýurtlarda bilimleriňizi artdyryp, güýçli ykdysatçylar, hukuk,bank işgärleri, inzenerler, baý taryhymyzy, edebi-medeni mirasymyzy öwrenijiler we beýleki dürli ugurlardan ökde hünärmenler bolup ýetişmegiňize baglydyr.Döwletimiz siziň dünýäniň iň abraýly ýokary okuw mekdeplerinde okamagyňyzy, ylymyňyzy artdyrmagyňyz we hünäriňizi kämilläşdirmegiňiz üçin zerur tagallary eder. Meniň başmaksadym dünýäniň iňn ösen talaplaryna laýyk gelýän bilim ulgamyny size elýeterli etmekden ybaratdyr.

Diýarymyzda ylmy ojagyna, bereket çeşmesine, bolçulygyň mekanyna öwürmekde size uly-uly işlergaraşýar. Ata-babalarymyzyň şanşöhratyny mynasyp beýik işleri bitirip, Garaşsyz, baky Bitarap Türükmenistan döwletimiziň täze galkynyşlar bilen ösýän zamanasynda taryhyň ajaýyp sahypalaryny ýazjakdygyňyza berk ynanýaryn.

Men ata Watanymyzyň bagtly geljegini Türkmenistanyň ösüp gelýän ýaş nesli bolan sizde görýätin.Siziň zähmetsöýerliginiň, tutanýerliligiňiz, ylym ulgamyndaky

gazanýan üstünlikleriňiz, ata-babalarymyzyň watançylyk däplerine wepalylygyňyz meni guwandyrýar.

Bagtyýar geljegimiziň girewi bolan ruhubelent, ylymly-bilimli ýaşlary terbiýelemek biziň baş maksadymyzdyr. Şan-şöhraty dünýä dolan halkymyzyň täze Galkynyş eýýamyndaky abraýy-mertebesi ýaşlaryň ata Watany gülletmek üçin yhlasyny, başarnygyny, ukybyny gaýgyrmazdan, ak ýürekden zähmet çekmegine baglydyr. Ýaşlarymyzyň Galkynyşlar zamanamyzda başlan beýik işlerimizi Garaşsyzlygymyzyň, baky Bitaraplygymyzyň baýdagy astynda has belent sepgitlere ýetirjekdigine berk ynanýaryn.

2. Ölçeg barada umumy maglumatlar we adalgalar

Ölçeg diýmek fiziki desgalaryň häsiýetlerini san taýdan öwrenmegiň usullaryny agtarmak diýmekdir. Dürli fiziki desgalar bolup, olar dürli fiziki häsiýetlere eýedirler, olaryň sany çäksizdir.

Fiziki ululyklary nil we san tarapdan seljerýärler. Hil tarapy ululygyň “görnüşini” (meselem, elktrik garşylygy) san tarapdan – onuň “ululygyny” (meselem, takyk rezistoryň garşylygy). Şeýlelikde fiziki ululyk köp desgalar üçin hil taýdan umumy häsiýetdir we san taýdan bolsa olaryň her birisi üçin hususydyr.

Ölçegiň netijesinde adam desgalar barada fiziki ululyklaryň bahasy görnüşinde alýar.

Ölçeg – bu fiziki ululygyň bahasyny tejribe üsti bilen ýörite tehniki serişdeleri arkaly tapmakdyr.

Fiziki ululygyň bahasy - bu ölçenýän ululygyň diňe san bahasy bolman, eýsem ol atlandyrlan görnüşde bolmalydyr. Başgaça aýdylanda, ölçegiň netijesi onuň üçin kabul edilen belli bir birlikde aňladylmalydyr. Alynan netije tejribe ýüzünde elmydam onuň hakyky bahasyndan tapawutlanýar. Bu ýagdaý ölçeg serişdeleriniň kämilsizligi, ölçeg serişdelerini ulanmagyň usullarynyň kämilsizligi, ölçeg geçirlendäki şertleriň täsiri ölçegi geçirýän adamyň mümkinçiliginiň çäklidigine we ş.m. baglydyr.

Ölçegiň netijesiniň ölçenýän ululygyň hakyky bahasyndan gyşarmagyna ölçeg ýalyyşlygy diýilýär. Ölçeg ýalňyşlygy $\Delta x = x - x_n$, nirde x – ölçenen ululyk; x_n – hakyky bahasy;

Ölçeglerde “maglumat” diýen düşünjeden peýdalanylýar. Maglumat – bu desga barada başdaky kesgitsizligi (düşnüksizligi) azaldýan habarlaryň toplumydyr.

Metrologiýa ölçeg baradaky ylym bolup, ol ölçeg usullarynyň we serişdeleriniň ýeketäkligini we gerek takyklygyny gazanmaklygyň usullaryny öwredýän ylymdyr.

Ölçegiň ýeketäkligi diýmek, haçanda ölçegiň netijeleri kanunlaşdyrlan birlikde, ölçeg takyklygynyň bolsa dokumentleşdirilen ýagdaýlary diýmekdir.

Ölçenýän ululyk – bu fiziki prosessiň ýa – da signalyň bir häsiýetnamasy bolup, oňa kepillenen we ynamly san bahasyny bermekdir.

Signal – maglumaty madda hökmünde äkidýän, belli bir fiziki prosessdir.

Signallar üznüksiz we kod görnüşli bolup biler.

a) Üznüksiz signallar – wagt, ýer we ýygylyk parametrlerini tiz – tizden üýtgemegini häsiýetlendirýän ölçeg maglumatydyr.

b) Kod görnüşdäki signallar – kodirlenen maglumaty emeli ýa – da tebigy ýagdaýda, onuň ululygyny belli bir möçberde, mukdarda saklap bilýän, desgalaryň sanyny, olaryň ýerleşýän ýerlerini belli bir şekillendirmäniň üsti bilen özinde saklap bilýän ölçeg maglumatydyr.
Indikator – fiziki häsiýetleri duýýan ýa – da gözläp tapmany başarýan tehniki gurnamadyr.

Fiziki prosess – hereket edýän materiýa bolup, köp taraplaýyn we çalt ýagdaýda ösýänligi, dowamlylygy hem – de giňligi bilen häsiýetlendirilýär.

Hasap – diskret ululygyň san möçberini ýa – da ondaky zatlaryň umumy jemini kesgitlemek diýmekdir.

Deňeşdirmek – bir madda degişli ölçeg ululyklaryny deňeşdirip, olardan “uly – kiçi” ýa – da “takmynan deň” diýen jogaplary almak üçin geçirilýän iş prosessidir.

3. Ölçeg ýalňyşlyklary we olary düzetmegiň usullary.

Goýulan soraglar boýunça mowzugyň beýany. Her bir ölçeg usulyna ol ýa – da başga ölçeg apparatlary, abzallary laýyk gelýär. Ölçegiň esasy iki usulyny hasap alyp:

a) ölçege göniden – göni baha bermek;
b) deňeşdirme arkaly;

ähli ölçeg abzallaryny iki sany topara bälmek bolar: göniden göni baha berýän abzallar we deňeşdiriji abzallar.

Göni baha berýän ölçeg abzallarynda ölçenýän ululygyň bahasyny bahalamak hasaplaýjy gurnamasy boýunça kesgitlenilýär.

Abzallaryň bu iki klasyny öz gezeginde ýene 2 topara bölmek bolar (görkezme hasaba alyjy ulgamy boýunça):

a) üznüksiz hasaba alýan abzal;
b) diskret hasaba alýan abzol;

Üznüksiz hasaba alyjy abzallara strelkaly abzallar, ýagtylykly hasaba alyjyly, el we awtomatik deňagramlaýan (reokord) we özi abzallar girýär.

Diskret hasaba alyjy abzallara san abzallary, el we awtomatik deňagramlaýan abzallary girýär. Şeýle abzallardaky ölçeg netijesi diskretli (san) kod görnüşde berilýär.

Öziýaýyan abzallar ölçegiň netijesini grafik görnüşde berilip, ol ýerde ölçenýän ululyk wagtfunksiýasy raly edilip seredilýär.

Elktrik ölçeýji abzallary (göni bahalaýjylary) elektromagnit energiýasyny özgerdiş usuly boýunça ähli göni baha berip bilýän abzallar:

- elektromehanik, elktrik ýylylyk we elktron – şöhle topara bölünýärler.

Elktromehanik abzallarynda abzalyň süýşýän – hereket edýän bölegini süýşürmek üçin dürli elektromagnit prosesleri ulanylýar; elktrik ýylylyk abzallarynda – elktrik togynyň ýylylyk täsiri; elktron – şöhe abzallarynda bolsa elktromagnit meýdanynyň berilen energiýasyny elktron şöhlesini elktron trubkasynda (kineskopda) süýşürmek üçin ulanylýar.

Elktromehanik abzallarda elektromagnit energiýasyny herketli böleginiň mehanik energiýasyna öwürmek üçin ulanşyna baglylykda: magnitelktrik,

elktromagnit, elktrodinamik, ferrodinamik, induksiýaly we elktrostatik toparlara bölünýarler.

Bu ulgamyň ähli abzallary iki sany esasy düwünden durýar:

a. Ölçeg zynjyry;
b. Ölçeg mehanizmi;

Ölçeg zynjyry – elktrik ululygyny (güýjemäni, togy, kuwwaty) mehaniki energiýa, ýagny mehanizmiň herket edýän bölegini süýşürmeklige sarp edýär.

Özgerdijiniň iş tertibine we konstruktiw aýratynlyklaryna göra:

a. göneldijili
b. termoelektrik
w. elektron toparlara bölünýärler.

Ölçegleriň ýalňyşy (Göni we gytag ölçegler)

Ölçeg derňelende iki düşünjäniň arasyny çürt kesik bolmelidiris: fiziki ululyklaryň hakyky bahalary we ölçeg netijesinde alynýan ululyk

Fiziki ululyklaryň hakyky bahasy – bu ululyk şu desganyň häsiýetini san we hil taýdan has dogry suratlandyrýan, görkezýän ululykdyr.

Ol ululyk bize degişli bolman, eýsem biz ony san görnüşde aňlatmaga çalyşýarys (ol biziň aňymyza degişli däldir)

Ölçegiň netijsi – biziň aňymyzyň önümdir. Biz dürli ululyklyga ymtylyp dürli işleri: ölçeg usullaryny, tehniki serişdeleri, synlaýjynyň duýgur organlarynyň häsiýetine we ş.m. geçirmeli bolýar.

Ölçenýän ululygyň (Q) hakyky bahasy bilen ölçeg netijesiniň x' arysyndaky tapawudyna (Δ) ölçeg ýalňyşlygy diýilýär: $\Delta = x' - Q$ (1)

Ölçenýän ululygyň hakyky Q bahasynyň belli dälligi sebäpli, ölçeg ýalňyşlygy hem näbellidir, şonuň üçin olar barada hatda hakykata golaý maglumatlary almak üçin formuldaky hakyky bahanyň deregine tapylan bahasyny goýmaly bolýarys.

Fiziki ululygyň hakyky bahasy diýilip, eksperemental tapylan we hakykat bahasyna has golaýdylan, şonuň üçin ol edil şu wagt onuň deregine ulanyp biliner.

Ýalňyşyň döremeginiň sebäpleri:

ölçeg usullarynyň, ölçeg tehniki serişdeleriniň we synlaýjynyň düýgür organlarynyň kämilsizligi bilen düşündirilýär

Ölçeg ýalňyşlygynyň köp faktorlara baglylygyny we aýratyn ýalňyşlyklaryndan durýanlygyny göz öňünde tutup, ony esasy 2 topara bölmek bolýar:

1. Has seýrek gabat gelýan we şonçada garaşylmadyk halda ýitýän ýa – da tiz – tizden döreýän, ony öňünden görüp bolmaýan ýagdaýlary: (abzallaryň elementleriniň egrelmegi, gyşarmagy, dürli pursatlarda sürtülmäniň döremegi, operatoryň ünsüniň pozulmagy we ş.m.) – bularyň hemmesine tötänliý ölçeg ýalňyşy diýilýär.
   Onuň esasy aýratynlygy – gaýtadan ölçeg geçirlende şol bir ululygyň tötänliý üýtgemegidir .

Meselem – ν-e köpelende – garaşylmadyk köp derejede ölçegiň hakyky çäginden çykýar – muňa gödek ýalňyşlyk diýilýär.

2. Ölçeg eksperimenti döwri hemişe we kanuna laýyk üýtgeýän faktorlar. Meselem, täsir edýän ululyklaryň endygan üýtgemegi . Ýalňyşyň jemini ölüzüjilere bu topardaky täsirlere – ölçegiň sistematik ýalňyşy diýilýär.

Şeýlelikde iki görnüşdäki ýalňyşlyk:

a) totanleý (gödek ýalňyşlyk hem – de hatalyk (промах) – şol bir ululyk gaýtadan ölçenende tötänliý däreýän ýalňyşlyk;
b) sistematik ýalňyş – gaýtadan ölçeg geçirlende hemişe döreýän we kanuna laýyk üýtgeýän ýalňyşlykdyr;

Ölçeg wagty bu iki ýalňyşlyk edil bir wagtda döräp, ony şeýle ýazmak bolar: $\Delta=\nu+Q$, ν - totanleý; Q – sistematik ýalňyşlyklary;

4 . Bir gezekki synagdaky ölçegiň netijesi we ýalňyşy.

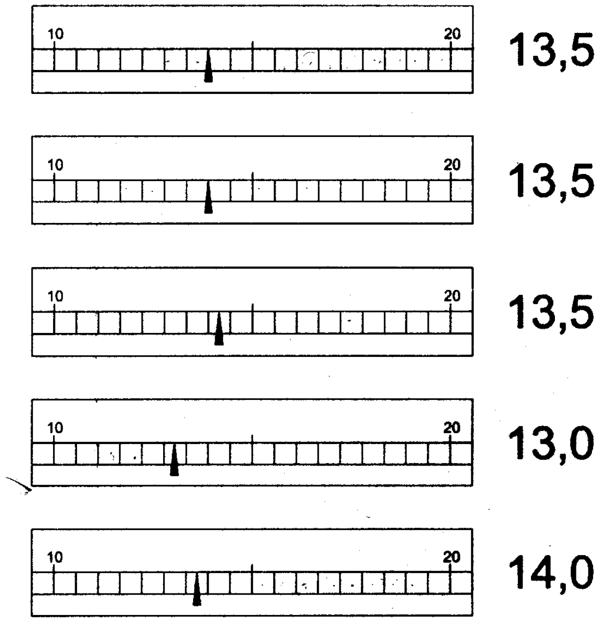
Bir gezekli synlamadageçirilýän tehnologik ölçeg awtomatiki barlag sistemasy arkaly amala aşyrylýar we himiki – tehnologik prosesslerinde giňden peýdalanylýar. Bu ölçegler üçinj metodiki ýalňyşlyklar doly aýrylan, emma hususy ýalňyşlyk bolsa azaldylan.

Göni ölçeg. Göni ölçegiň netijesi şu görnüşde ýazylýar:

$$A=\bar{x}\pm\Delta(\bar{x})$$

x – fiziki ululygyň bahasy (şkala boýunça)

Δx – absolýut ýalňyşlyk, serişdäniň takyklyk klasy arkaly tapylýar.



Şeýlelikde ölçenilän ululyk şkala boýunça tapylyp, tegeleme düzgüni ulanylýar:

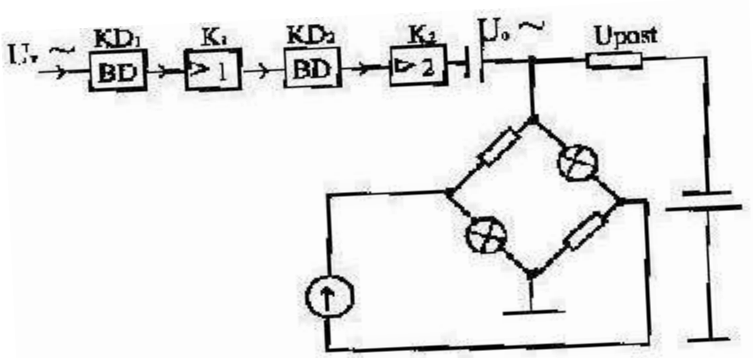
- eger –de görkeziji bölüjiniň ortasynda ondan çepde ýa – da sagda ýerleşen bolsa, onda ölçenýän ululyk bölüjiniň ýaryndan laynýar;

- eger – de görkeziji şkala bellegine ýakyn ýerleşse, ondan ýa – da sagda (3.42;3.4d), onda netije tegelenip otmetka çenli alynýar;

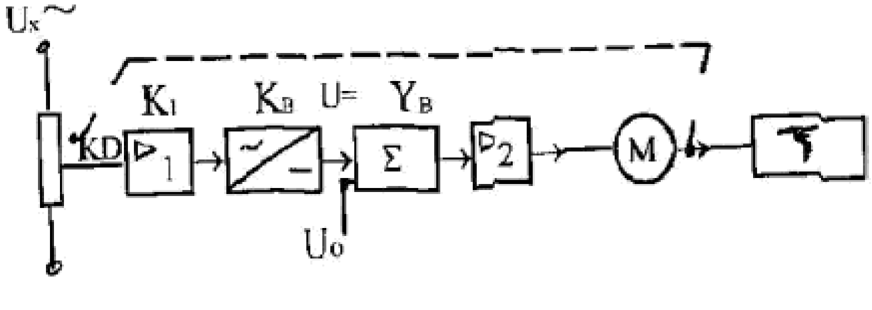
5. Hemişelik we üýtgeýän togyň awtomatik öwezinidolduryjylary we köprileri. Awtomatik kompensatorlar.

Öwezidolma prosessini awtomatik halda geçirýän öwezinidolduryjylaryna awtomatik öwezinidolduryjylarylar diýilýär. Awtomatik ÖD (öwezinidolduryjylary) öňünden hemişelik togyň güýjenmesine (EHG-e) geçirilip bilinjek elektrik we elektrik däl ululyklaryny ölçemek üçin ulanylýarlar.

Hemişelik naprýaženiýanyň awtoöwezinidolduryjylarynda deňeşdirme, U_0-nusga naprýaženiýasyny üýtgemegiň üsti bilen amala aşyrylýar. Bu üýtgetmeklik ýörite durnukly hemişelik naprýaženiýa çeşmeleriniň çatgyda girizilmegiň, ýagny kremnili stabilitronuň we hemişelik naprýaženiýany takyk bölüjileriň üsti bilen amala aşyrylýar. Üýtgeýän naprýaženiýanyň sazlanýan durnukly naprýaženiýasyny (stabil) döretmegiň örän kynlygy sebäpli, hemişelik toguň birnäçe öwezinidolduryjylarynda nusga naprýaženiýasynyň hemişelik ululygy ulanylyp, deňeşdirmek prosessi bolsa üýtgedilýän ululygy ölçenýän üýtgeýän naprýaženiýanyň ululygyna proporsional ýagdaýda geçirilýär. Bu ýagdaýda öňden çatylan (предвключенные) naprýaženiýalar häsiýetnamanyň belli bir nokadynda işleýärler.



Surat1. *a.-deňleşdirijek ululygy ölçenýän y-ululygyna proporsional baglylykda toguň awtomatiki öwezinidolduryjysynyň strukturasy.*



b.-El arkaly deňeşdirilýän görnüşiň strukturasy.

Enjam iki sany nusga görnüşli bölüjilerden, ýagny girişdäki BD we aralykdaky PD, iki sany giň çyzykly napräženiýalardan 1 we 2 (güýçlendiriş koeffisientleri hemişelik bolan), hem-de köprüden (iki sany göniçyzykly däl garşylykly) hemişelik we üýtgeýän tok çeşmeleri bilen iýmitlendirilýän enjamlardan ybaratdyr.

Köpri haçanda **U_0=const** bolanda deňeşleşip, ol öz ululygyny ýygylygyň hemme iş çäginde (diapazonynda) hem üýtgemeýär. Şol bir wagtda köprä $U_{hemiş}<U_{0üýt}$ – hemişelik napräženiýa berilýär. Köpriniň köpriniň çykyşdaky diagonalyna ýokary duýgurly galwonometr çatylan. Şonuň kömegi bilen köprini $U_{0üýt}$-hemişelik täsir edýän ululygy arkaly amala aşyrylýar. Girişe belli däl U_x-napräženiýa berlende BD we PD bölüji koeffisientlei $U_{çyk}$=U_b-deňleşinçä dowam edýär.şol wagt

$$U_xKD_1U_{d2}K_1K_2 = O_{0üýt};$$

$$U_x = \frac{U_0}{KD_1 * KD_2 * K_1 * K_2}$$

Haçanda köpri deňleşende güýçlendiriji 2 hemişe häsiýetnamanyň belli bir nokadynda işläp, K2-niň güýçlendiriji koeffisiýentiniň hemişelik doly güýçlendirilmegini üpjün edýär.

6. Deňleşmäni bir parametr boýunça amala aşyrýan awtomatiki deň;eşdiriş köprüleri.

Awtomatiki enjamlarda, deňleşdirýän ölçeg esbapy hökmünde köpri çatgydy ulanylýan gurulmalara - **awtomatiki köprüler** diýilýär.

Bir parametr boýunça deňleşdirme geçirýän awtomatiki köprüler umuman aktiw garşylyklary ölçemek, derňemek we şol garşylyga funksional degişli ululyklary ölçemek üçin ulanylýar. Awtomatiki köpriniň ölçeg köpri çatgydynda bir wagtda iki funksiýa amala aşyrylýar: çykyşdaky diagonal köprüsinde Δr_x–ululygynyň ΔU_x – napräženiýa razbalansyna özgerdilýär we ikinjiden bolsa, enjamdaky αşçykyş ululygynyň tersine, ýagny deňleşdiriş Δr_x – ululygyna we öwezinidolduryjy napräženiýa razbalansy ΔU_k – ululyklaryna özgerdilmegine ybaratdyr. Awtomatiki köprüleriň awtomatiki öwezinidolduryjylaryndan tapawudy, stabilizirlenen (durnuklandyrylan) iýmit çeşmesi ýa-da normal element hökman däldir. Ondan başga-da köprüniň ölçeg çatgydy üýtgeýän işläp, çatgyda modulýator gerek bolmaýar. Ylaýta-da termoözgerdiji garşylykly ýylylygy ölçeýän we tenzometr köprüleri – mehaniki napräženiýany we materialdaky napräženiýany ölçeýän görnüşli awtomatiki köprüler giňden ulanylýar.

7. Awtomatiki öwezini dolduryjylaryň we köprüleriň gurluşlary

Häzirki zaman awtomatiki öwezinidolduryjylary we köprüleri derňeýji hökmünde lentaly we diskli (tegekli) diagrammaly we görkeziji, aýlanýan silindr görnüşli siferblatly, gymyldamaýan we gymyldadylýan görkezijili konstruksiýalary önümçilikde goýberilýär. Häzirki wagtda seriýa görnüşinde goýberilýän awtomatiki öwezinidolduryjylary we blok konstruksiýaly köprüler goýberilýär.

Awtomatiki öwezinidolduryjylarynyň we köprüleriniň takyklygy derňew anjamyndaky ýalňyşlyga bagly bolup , olaryň köp ullanylmagyny çäklendirýär. Awtoöwezinidolduryjylarynyň hasaplama operasiýasy bolan köpeltmek, bölmek,

integrirlemek we differensirlemekde giňden peýdalanylýar. Şu operasiýalar ýerine ýetirilende öwezinidolduryjjylar iki ululyk gatnaşygyny, integral ululyklaryny hem ölçäp bilýär. Integrirlemek operasiýasy bolsa san elektron integratorlary we integrirleýi awtomatiki öwezinidolduryjjylarynyň üsti bilen amala aşyrylýar. Differensial operasiýasyny geçirýän enjam hökmünde, ýylylygyň minutda 20÷1°C çäkde üýtgeýän tizligini ölçeýän awtoöwezinidolduryjjyny almak bolar. Bu enjam öňünden çatylan dikkerensiatordan we derňeýän awtoöwezinidolduryjjylaryndan ybaratdyr. Köp awtomatiki öwezinidolduryjjylaryndan we köprülerde ters özgerdijiler (TÖ) bolup kontaktly reahordlar ulanylyp, olar enjamlaryň iň ykjam bölegi bolup durýar. Dwižoklaryň kontaktlary З$_{Л}$С$_{Р}$М-garyntgylaryndan taýýarlanylýar. Reahortdaky sarym izolirlenmedik simden ýygnalan. Çig atmosferada we gaz bölüniş çykyş çykýän ýerlerde işlän wagty olaryň kontakty poslaýar, şol sebäpli onuň takyklygy, iş döwri, ulanylýan wagty gysgalýar. Şol ýetmezçilikleri düzetmek üçin, poslamaýan garyntgylar gözlenilýär. Agyr şertlerde işlemek üçin, ýagny partlama howplugy bar ýerlerinde ýörite işlenip taýýarlanan we senagat tarapyndan goýberilýärreahorddsyz awtomatiki öwezinidolduryjjylary we köprüleri ulanylýar.

Maglumat bermegiň şekil boýunça awtomatiki enjamlar gysgaça şu aşakdaky ýaly şekillendirilýär:

КС-Ýazgysy lentaly diagrammada;

КП-hereket edýän görkezijiň üsti bilen görkezýän;

КВ-aýlanýan siferblat üsti bilen körkezýän.

Awtomatiki öwezinidolduryjjylaryň we köprüleriň köp görnüşleri, konstruksiýalary elektrik sygymyny, induktiwligi, özara induktiwligi, dielektrik ýitgini we başga ululyklary dogry ölçemek üçin üýtgeýän toguň köprüleri giňden ullanylýar. Dört eginli köprüler deňleşdirýän düzgüde işleýän görnüşleri giňden ullany7lýar. Tejribe tarapdan elektrik ölçeg tehnikasynda esasan dört eginli, alty we sekiz eginler hem ulanylýar. Her bir sygym we induktiw sarymy şu parametrler bilen häsiýetlendirilýär: ýitginiň gaşylygy, izolýasiýanyň garşylygy. Induktiw sarymy induktiwlikden başga geçirijiniň garşylygy we sarymarasyndaky sygym bilen häsiýetlendirilýär. Dört eginli köprüleriň işleýiş düzgünleri şu aşkdakydan ybaratdyr: köpriniň eginleri bolup Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 eginleriň biri, meselem Z_1, ölçenilýän ululyk diýip hasaplalyň. Köprini üýtgeýän toguň çeşmesine birleşdirsek, onda:

$$I_1Z_1=I_2Z_3 \text{ we } I_1Z_2=I_2Z_4$$

Deňlemäniň hemme agzalaryny biri – birine bölüp, deňleşdirmäniň esasy şertini ýüze çykararys:

$$\frac{Z_1}{Z_2}=\frac{Z_3}{Z_4}$$

Ýa-da

$$Z_1Z_4= Z_2Z_3$$

Şunuň esasynda deňleşdirmäniň esasy şerti hökmünde: gapma garşylyk eginleriň doly kompleks garşylyklarynyň biri-birine deň bolmagyndan ybaratdyr.

Üýtgeýän toguň köprileriniň eginleri bolup reaktiw we aktiw garşylyklar bolup biler. Deňleşdiriş şerti garşylyklaryň häsiýetine baglylykda açyk görnüşde şeýle bolup biler:

$$Z_1=r_1+jx_1; \qquad Z_2=r_2+jx_2;$$

$$Z_3=r_3+jx_3; \qquad Z_4=r_4+jx_4;$$

Deňleme (1) kompleks kesgitlemelerini goýsak (2) onda şu netijäni alarys:

$$(r_1+jx_1)(r_2+jx_2)=(r_3+jx_3)(r_4+jx_4)$$

ýa-da

$$r_1r_4-x_1x_4+j(r_1x_4+r_4x_1)=r_2r_3-x_2x_3+j(r_1x_3+r_3x_2);$$

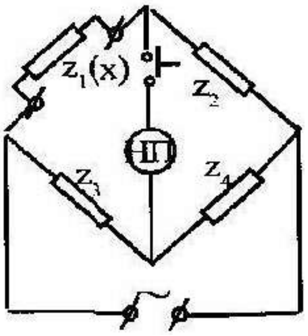
Şu ýerden umumy deňlemeden iki deňleşdiriji deňlemäni alarys:

$$r_1r_4-x_1x_4= r_2r_3-x_2x_3;$$

$$r_1x_4+ r_4x_1= r_2x_3+ r_3x_2;$$

Egerde bir şahanyň egniniň garşylygy (**Z_1Z_2**) aktiw bolsa (**$\varphi_1=0$; $\varphi_2=0$**) onda deňlemäniň şerti boýunça ikinji şahanyň garşylygy (**Z_3Z_4**) bir fazaly bolmaly (**$\varphi_3=\varphi_4$**); eger-de garşy ýerleşen eginli garşylyklar (**Z_1Z_4**) aktiw bolsa (**$\varphi_1=0$; $\varphi_4=0$**), onda deňlemäniň şerti boýunça başga garşy ýerleşen iki başgalaryň (**Z_2Z_3**) biri induktiw (**x_1**), beýlekisi – sygym (**x_C**) bolmaly.

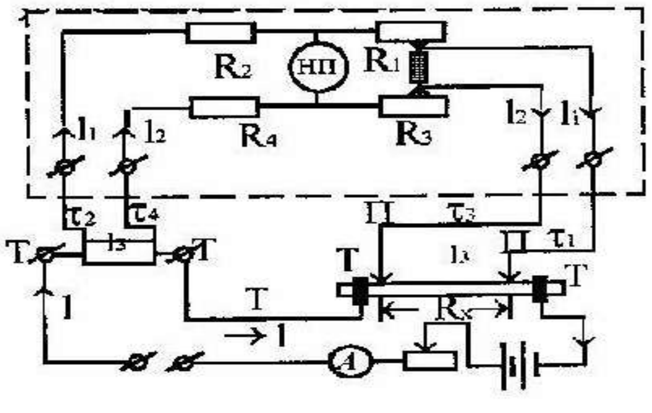
Köprini deňeşdirmek – eger-de bir egiň aktiw, galan üç egni kompleks garşylyklardan ybarat bolsa onda bu köprini deňeşdirmek mümkinçilik ýitýär.



Surat2 *a) Üýtgeýän toguň köprüsiniň prinsipial çatgydy.*

8. Hemişelik toguň köprüleri.

Hemişelik toguň köprüleri toguň elektrik zynjyrlaryndaky garşylyklarynyň $10^{-8}\div10^{15}$ Om möçberini ölçemek üçin ulanylýar. Mydam başgada köprüleriň kömegi bilen elektrik däl ululyklary hem ölçemek mümkindir. Elektrik körüsiniň köegi bilen grşylyklaryň dürli parametrlerini köpçilikleýin goýberilişinde ölçemek üçin hem ulanylýar. Köprüleriň hasap amaly gurulmalary hasabat ediljek garşylyklaryň öz nominal ululygyndan näçe prosent üýtgeýändigini körüleri iýilýär. Dört eginli (bir köprüli) – az ýalňyşlyklylary bilen $10\div10^8$Om garşylygy ölçemek üçin ulanylýar.

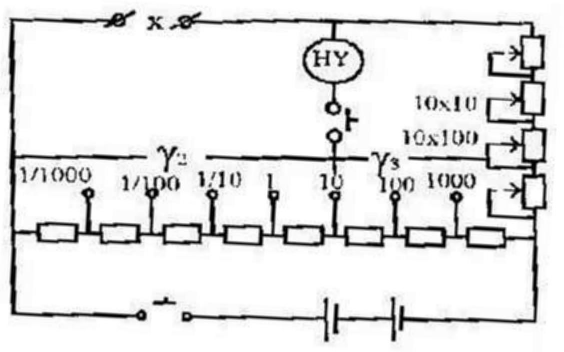


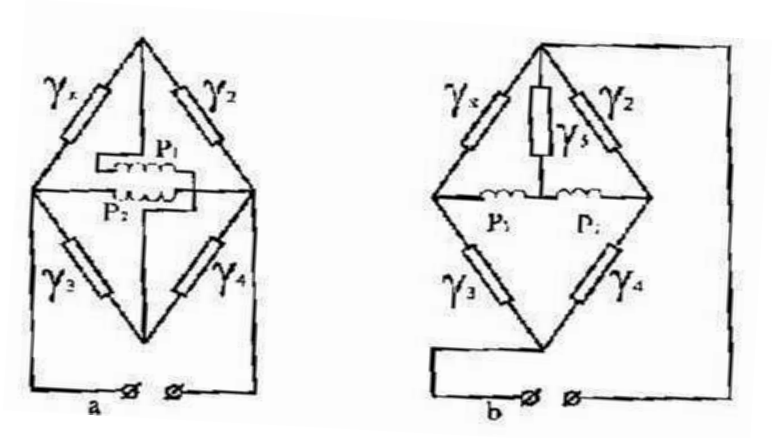
Surat3. *a-iki köprüli prinsipial çatgy (ölçeg enjamlaryndaky)*

Iki eginli köri – az omly garşylygy $10^{-8} \div 100$diapazonynda ölçemek üçin ulanylýar.

Awtomatiki köprülerde ölçeg prosessi awtomatiki prosessde işläp, deňleşdirmek prosessi elektrik matorlarynyň kömegi bilen reahordyň dwižogyny haýsy hem bolsa bir egine tarap süýşirmek rkaly ýerine ýetirilýär. Olar esasan hem elektrik däl ululyklary parametriki datçikleriň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Deeňleşdirilmeýän köprüler garşylyklaryň köp däl derejede öz başky durkyny üýtgemegini ölçemek ýa-da barlmak üçin gerek. Bu görnüşli köprüleriň oňat tarapy bularyň gurluşynda sazlaýyş elementleriňýoklugydyr.





9. Hemişelik toguň öwezini dolduryjy enjamlar.

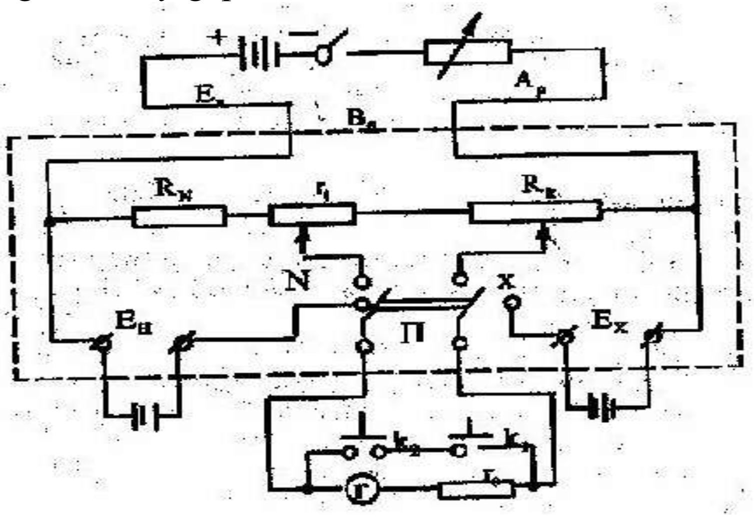
Naprýaženiýany, togy, elektrik täsir ediji güýjini, garşylyklary we ýokary klasly görkeziji enjamlary barlamak üçin ýöriteleşdirilen enjamlar, ýagny potensiomettrler, öwezidolduryjy ölçeg usulynda işleýärler. Bu usulyň esasy ýoly: "ölçeýän elektrik täsir ediji güýji (naprýaženiýany) öwezidolduryş usuly bilen kesgitläp, oňy belli bolan ýitgi belli boln nprýaženiýa bilen deňeşdirýär".

$$E_x = I_p R_k$$

Hemişelik toguň potensiometrleriniň üsti bilen kompensasion usulyny ulanylyp ölçeg geçirmegiň prinsipial çyzgysynyň işleýşi bilen tanyş bolalyň:

Iş zynjyry şu aşakdaky garşylyklardan ybaratdyr: Rk-kompensasion, düzeldiji R_n, sazlaýjy r_t, bularyň hemmesi kömekçi tok çeşmesi bolan kkumulýatordan tok alaýrlar (E_w), zynjyrdaky togy rp garşylygyň kömegi bilen sazlamak mümkindir. Işçi toguny düzük goýjak ýa-da onuň üstünden derňew işlerini geçirjek bolsaň, onda oňy elektrik täsir ediji güýç nusgaly ölçegi bilen ýerine ýetirmek bolar. Şol ululygy element E_N, 5-njji bellige çenli saklap bolar. Gaýta ulşdyryjy P-ni Nýagdaýda goýup,

r_p sazlanýar, şonda galwanometriň derejesi 0-a deň bolar ýaly etmeli. Normal elementiň elektrik täsir ediji güýjini 5-nji bellige çenli daş töwerekdäki ýylylygyň üýtgemegi bilen üýtgäp biler.



Surat4. *Hemişelik toguň potensiometr*

Iş togumyň normal ululygyny sazlamak üçin deňleýiş garşylygy bolan R_N yzygiderli ýagdýda çatylan r_t garşylygynyň kömegi sazlanylýar. Şol garşylygyň, ýagny rt-niň daş töwerek ýylylygyna baglylykda onuň ululygyny üýtgetmek bilen, iş toguny gerekli derejede sazlap bolýar. Iş toguny belli derejede sazlamak bilen, elektrik täsir ediji güýjini (naprýaženiýany) ölçemek mümkindir. Şony ýerine ýetirmek üçin gaýta ulaşdyryjy P-saga, ýagny X-ýagdaýda goýup, öwezidolduryjy R_k garşylygyny sazlamak bilen, galwanometri 0-derejeli görkezmä getirilýär. Bu ýagdaý, haçanda öwezidolduryjy R_k garşylygy ölçenjek elektrik täsir ediji güýjini (naprýaženiýany U_x) (R_k=U_x) deň bolan ýagdaýda bolup biler, egerb formula (1) I_p bahasyny goýsak, onda

$$E_x = E_N \frac{r_k}{r_n};$$

Potensiometriň esasy tapawudy belli däl elektrik täsir ediji güýjini (naprýaženiýany) nusga ölçegli normal elemntiň kömegi bilen ölçäp, ondan başga-da belli garşylyklaryň ýokary dogruly görnüşi bilen kesgitlemek mümkindir. Mundan başgada ölçeg, tok (kuwwat) ölçeg obýektlerinden sarp edilmezden ötri geçirilýär, sebäbi galwonometriň togy, ölçeg wagtynda 0-a deňdir.

Hemişelik toguň potensiometrleriň hemmesi: pes omly we ýokary omly bolup biler. Pes omly, haçanda, iş zynjyrlarynyň garşylygy 10-ça ýa-da 100-çe derejede bolup biler. Ýokary omly, haçanda, potensiometriň nominal iş togy 1-2 mA, ýokary omly potensiometrlerden bolsa 0.1 mA deň bolup biler.

E_N, R_k, we R_N –iň dogrulygy olaryň hiline we ýokary tehniki taýdan taýýarlanyşlaryna baglydyr. Olaryň ýylylyga bagly derejeli ölçegden öň geçirilýän işleriň üsti bilen düzedilýär. Esasy köp ýaýran öwezinidolduryjy garşylyklar R_k, aşakdaky çyzgylaryň ýagny şuntirlenen dekodlar, ikilik dekodlary we ş.m.-dir. 1-lik 1 san bilen bellenen esasy dekada, on sygymdan, garşylykdan, meselem hersi 1000Om-a deň; şu dekada bilen potensiometriň iş togy üstünden geçip, ol takmynan I_p=0.0001A deňdir. İkilik 2 san bilen bellenen şuntirleýän dekada, 9 sygymdan, garşylykdan ybarat bolup, hersiniň garşylygy 1000Opm deň bolup, ikileşdirilen

şýotka (Ş) çatylyp, esasy 1-nji dekadany kontaktlary boýunça süýşirilýär. İkileşdirilen şýotkanyň gurluşy: onuň iki sany süýşýän kontakty biri-birinden elektrik usullary görnüşinde izolirlenen bolup, elmydam şol dekadanyň bir seksiýasyny süýşmeýän kontaktlaryň kömegi bilen çatýar. Naprýaženiýa ýitgisi şuntirlenen dekadalaryň seksiýalaryndaky naprýaženiýa ýitgileri ýönekeý $Ş_o$-şýotkanyň, dekadanyň kontaktlarynyň üsti bilen süýşýän kontaktlar arkaly alynýar. Potensiometriň işçi zynjyryna çatylan garpylyk, esasy we şuntirlenen dekadalardaky şýotkalaryň duran ýerlerine bagly bolman, onuň ululygy üýtgemeýär. Biziň suratlarymyzdaky A we B nokatlaryň arasyndaky garşylyk:

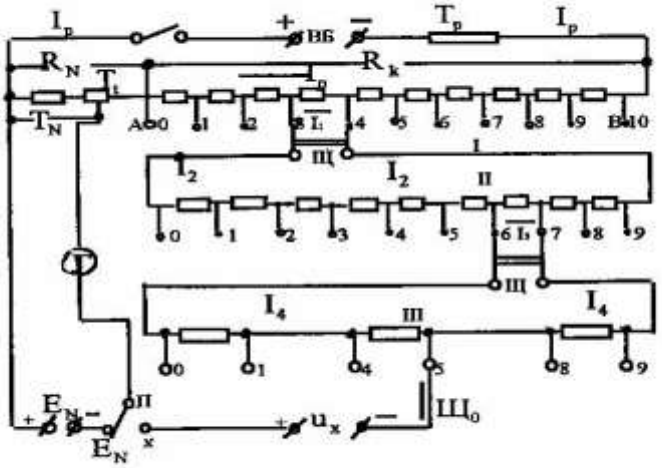
$$R_{AB} = 9*1000 + \frac{1000*9000}{1000+9000} = 9900 \text{ Om};$$

İş zynjyrynyň garşylygy we iş togy üýtgemän, tok I_2=0.1 iş toguna deň bolup:

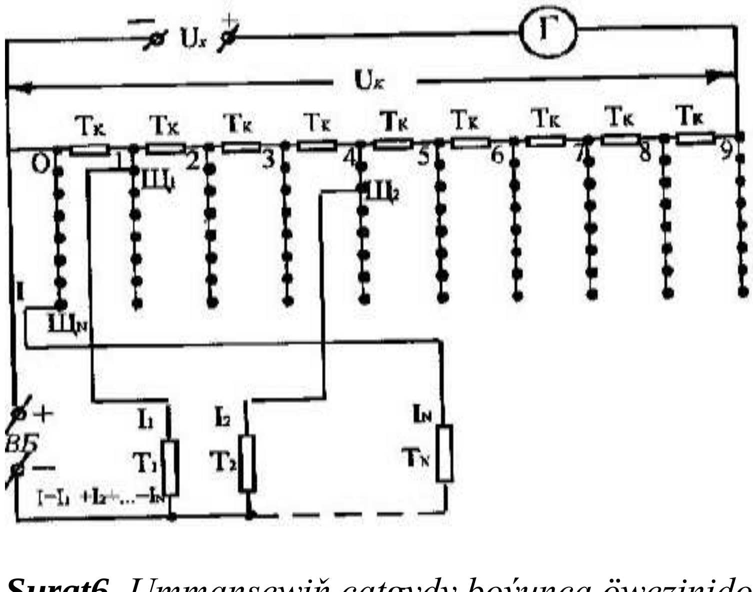
$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{I_2}{I_0 - I_2} = \frac{R_1}{R_n} = \frac{1000}{9000} = 0.1; \ I_2 = 0.1 I_p$$

r_1-bir şuntirlene n seksiýanyň garşylygy:

r_n-hemme şuntirlenen dekadalaryň garşylygy.



Surat 5. *İki dekadaly orny ýerine ýetirýän potensiometriň çatgysy.*



Surat6. *Ummansewiň çatgydy boýunça öwezinidolduryş garşylygyň çatgysy.*

10. Üýtgeýän toguň öwezıni dolduryjy enjamlary.

Hemişelik we üýtgeýän toguň zynjyrlaryndaky togy ölçemek üçin “öwezinidolduryjy usullary” ulanylýar. Belli däl ölçenýän napräženiýany belli napräženiýa bilen deňleşdirmek üçin şu aşakdaky zatlar hökmandyr:

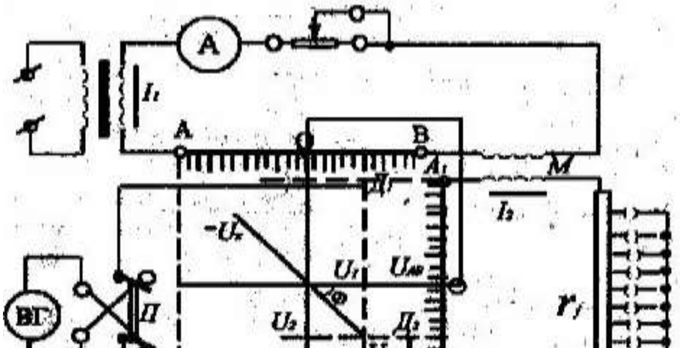
a) Ölçenýän napräženiýalaryň san bahalary hökman deň bolmaly;
b) Olaryň fazalary özara biri-birine garşy bolmaly;
c) Ýygylyklar özara deň bolmaly $f_u=f_u$;
d) Göni çyzyk çyzygyň formasynyň birligi we olaryň üýtgeýşini yzygiderliligi we tertipliligi;

Üýtgeýän tokda elektrik täsir ediji nusga ölçeginiň ýoklugy öwezinidolduryjy usulyň takyklygyny peseldýär. Üýtgeýän toguň potensiometrleriniň oňat taraplary – ölçeg obýektlerinden goşmaça kuwwat alynmaýar we ölçenýän napräženiýalarynyň fazasyny kesgitläp bolýanlyydyr. Ölçenýän napräženiýanyň öwezini doldurmak usullary boýunça üýtgeýän toguň potensiometrleri şu aşakdaky görnüşde bolup bilerler:

1) Polýar – koordinatly;
2) Göni burçly – koordinatly.

Häzirki wagtda ölçeg serişdeleriniň pes bolmagy sebäpli potensiometriň polýar – koordinatly görnüşleri önümçilikde goýberilmeýär, sebäbi, sazlaýşy boýunça öwezinidoldurylýan napräženiýanyň fazasyny pes takyklykda kesgitlemegindeňdir.

Göniburçly – koordinatly potensiometrleriň işleýiş düzgünlerine gysgaça geçeliň.



Surat7. *Göniburçly – koordinatly potensiometriň çyzgydy.*

Şu suratda görkezilişi ýaly iki sany iş zynjyrlary boýunça I_1 we I_2 toklar biri-birine $\pi/2$ burça süýşirilen. AB we A_1B_1 – garşylyklary şol toklaryň napräženiýa ýitgileri, reahord görnüşinde bejerilen, özem faza boýunça burça süýşirilen; D_1 we D2 – dwižogyň kömegi bilen U_1 we U_2-däki napräženiýa ýitgileri kesgitlenilýär ýa-da bolsa ölçenýän napräženiýanyň öwezi doldurylýär

$U_x=\pm U_1 \pm jU_2$; şu ýerden ölçenýän napräženiýanyň moduly;

$Ux=\sqrt{U_2^1+U_2^2}$; faza bolsa $tg\varphi=\frac{U_2}{U_1}$

Toklaryň I_1 we I_2 – arasyndaky faza süýşiriliş π/2 burça deň bolan ýagdaýy her hili usullar bilen kesgitläp bolýar. Şol sebäpli ulanylýan howa transformatory, ýagny öazra induksiýalary sarym M polatsyz sygymdyr. Tok i1 – şol sygymyň, ýagny M üstünden geçip, magnit toparyny emele getirýär. Şol magnit topary ikinji sarymda elektrik täsir ediji güýji emele getirýär, şol güýç bolsa magnit toparyndan π/2 burç yza galýar. Döreýän elektrik täsir ediji güýjiň esasynda zynjyrda tok I_2 – emele gelýär. Eger şu zynjyrda reaktiw garşylygy ujypsyz az edilse, onda tok I_2 – faza boýunça elektrik täsir ediji güýji bilen gabat geler we tok I_1-den π/2 burç yza galar. Aktiw garşylyklardaky toklar I_1 we I_2 – tarapyndan U1 we U_2-däki emele galýän naprýaženiýa ýitgileri hem biri-birine tarap şonça burça süýşiriler.

Hemişelik toguň öwezinidolduryjy enjamlary – bu görnüşli enjamalar yokary takyklykda, az mukdardaky toklary we naprýaženiýalary ölçemek, häzirki zaman radioelektronika, mass – spektroskopii, biologiýa we ş.m. ylymlarynda we tehnikalarynda uly orny eýeleýär. Şonuň üçin bu enjamlary hil we tehniki taýdan gowulandyrmaga uly üns berilýär. Hemişelik toguň öwezinidolduryjylary, olardaky naprýaženiýa baglylykda, elektron we galwanometr görnüşli bolup bilýärler.

Elektron görnüşli öwezinidolduryjy - hemişelik toguň girşdäki modulýasiýa we çykyşdaky demodulýasiýaly öwezinidolduryjy özgerdijilerindäki ýalňyşluklary, naprýaženiýany iýmitlendiriji zynjyryň üsti bilen geçýän döretmekdir. Şu döretmäni sazlamak üçin, naprýaženiýany iýmitlendirýän başga bir güýçlendiriji bilen modulýatoryň dolandyryjy sarymyna berilýän U_y – naprýaženiýanyň arasynda gfaza süýşmesini döretmekden ybaratdyr. Bu faza süýşmegi, ФР faza sazlaýan awtomatiki gurulma arkaly dreýf sazlanynça, ýagny $I_{çk}$ – nula deň bolýança, haçanda E=0 bolýança dowam edýär.

Üýtgeýän toguň öwezinidolduryjy enjamlary – deňagramlaşdyrylýan parametrleriň esasyna laýyklykda üýtgeýän toguň öwezinidolduryjylaryny şu aşakdakylara bölmek bolar:

1) Bir parametr boýunça deňleşdirýän enjamlar (deňagramlaşdyrýan) (öwezini dolduryjy milli woltmetrler, orta we täsir edýän ululyklary ölçeýän ölçeg enjamlary we ş.m);

2) İki parametr boýunça deňleşdirýän (deňagramlaşdyrýan) enjamlar (öwezini dolduryjy wektomer woltmetrleri – napýaženiýanyň wektorynyň proýeksiýasyny ölçeýän enjam);

Bir parametr boýunça deňleşdirýän öwezinidolduryjy enjamlar olaryň işleýiş usullaryny, häsiýetnamalaryny şu aşakdakylar bilen düşündirmek mümkindir:

a) Orta ululykly elekteon woltmetrleri üýtgeýän toguň iň ýokary duýgurly enjamlarymyň biridir. Naprýaženiýanyň çylşyrymly görnüşlerini orta ululykly enjamlar arkaly ölçenilen wagty uly ýalnyşlyklar emele gelýär.

$$\delta_{\varphi} = (\frac{k_{\varphi}}{k_{\varphi 0}})*100,$$

Bu ýerde, $k_{\varphi o}$-naprýaženiýanyň koeffisienti;

k_{φ}-ölçenýän naprýaženiýanyň görnüş koeffisienti.

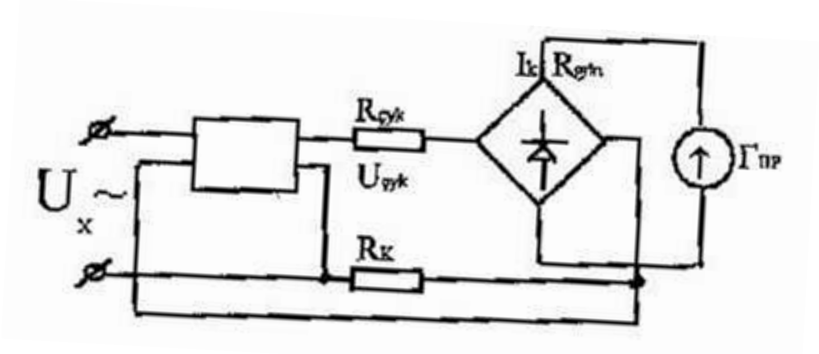
b) Haçanda amplitudaly woltmetrler bilen naprýaženiýanyň çylşyrymly görnüşlei ölçenen wagty döreýän ýalňyşlyklar. Ol ýalňyşlyklar:

$$\delta_a = (\frac{k_a}{k_{a1}} - 1) * 100$$

Bu ýerde: k_{ao}-naprýaženiýanyň amplitudasynyň koeffisienti; k_a-ölçenýän naprýaženiýanyň görnüş koeffisienti.

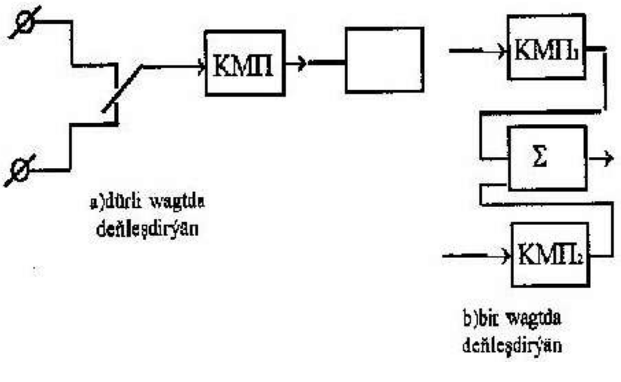
w) Sinusoidal naprýaženiýa üçin:

$$k_{a0} = \frac{U_m}{U_A} = \sqrt{2}$$



***Surat8**. Orta ululykly naprýaženiýalary ölçemek üçin ulanylýan üýtgeýän toguň öwezinidolduryjy enja,alrynyň çatgysy.*

İki parametr boýunça deňleşdirýän öwezinidolduryjy enjemlar - iki parametr boýunça deňleşdirýän öwezini dolduryjy enjamlar üýtgeýän toguň naprýaženiýasyny we kompleks garşylyklary ölçemek üçin ulanylýar. Bu görnüşli enjamlara wektomerli öwezinidolduryjy milliwoltmetiri almak bolar. Meselem, ýerasty baýlyklaryny elektrik usuly bilen gözleg geçirilende iň ujypsyz görnüşde üýtgeýän naprýaženiýanyň wektor ululygyny (garmonik) kesgitlemek gerek bolýar, şonuň üçin wektomerli göniburçly – koordinatly öwezinidolduryjy milliwoltmetrleriň täze görnüşli oýlanyp tapyldy. Bu enjam sinhron – faza filtrinden (arassalaýjydan) iki çykyş enjamyndan we jemleýji S (sumator) ybaratdyr. Sinhron – faza filtri iki sany dolandyrylýan göneldiji çyzgysy УВС1 we УВС2, naprýaženiýalar U_{1y} we U_{1y} – arkaly dolandyrylýan iki modulýator MD1 we MD2-den ybaratdyr bolup çykyş esbaplarynyň üsti bilen kompleksleýin ölçenýän Ux we Uy – naprýaženiýalary ölçeýär we derňeýär.



Surat9. *Wektomer öwezinidolduryjy milliwoltmetriniň struktura çatgysy.*

11. Hemişelik we üýtgeýän togyň ölçeg abzallary.

Ilkinji gezek elektron ÖA-y radiotehnikada 1895-nji ýylda A.S.Popow tarapyndan ulanyldy.

Ilkinji ŞÖA-y elektron lampalary çykmazyndan owal döredi. 1897-nji ýylda Braun elektron –şöhle trubkasyny ýygylygy 50 Гц bolan yrgyldyly prosessleri hasaba almak üçin ulanypdyr.

Aýna ballonyna alýümin katody we anody golaýylanypdyr. Bu sowuk katodly bolupdyr. Ýylaldylýan katodly trubkalar soňrak, ýagny 1904-nji ýylda döräpdir. Has inçe yşyk almak üçin trubka diafragmaly bolupdyr. Yşyk tegegiň döredýän magnit meýdany bilen gyşardylypdyr. Şekiliň yzyna serpilmegi aýlanýan ýüz görülýän aýnada seredilipdir. EŞT-daky elektron şöhlesiniň gyşardylmasynyň elektrik meýdany arkaly amala aşyrmak usuly ilkinji gezek 1898-nji ýylda ýola goýuldy. 1905-nji ýylda Simon ossillografyň ekranynda elektrodlaryň güýjenmesi bilen duganyňtogynyň güýji aralaryndaky baglylygy aldy. 1926-njy ýylda katod ýüklenmeli woltmetr, ýyl geçenden soň – woltmetriň köpri shemasy döredildi. 1929-njy ýylda eýýäm woltmetriň köp kaskadly shemasy ulanylyp başlandy. 30-njy ýylyň başlarynda woltmetrler tordan iýmitlendirlip başlandy (şoňa çenli woltemtrler batareýadan iýmitlendirilýär eken). Abzallaryň toparlary uly rus harpy bilen bellenýär:

1 – woltmetrleri barlamak üçin ulanylýan gurnamalar.
2 – hemişelik togyň woltmetri.
3 – üýtgeýän togyň woltmetri.
4 – impuls woltmetri.
5 – fazaduýgur woltmetri.
6 – selektiw woltmetrleri.
7 – köp taraply (uniwersal) woltmetrler.

Bu toparyna degişli, güýjenmäni ölçeýän abzaldyr;

Harpdan soňky san, ýagny 3 – üýtgeýän güýjenmeler ölçeýän abzal;

Kese çyzykdan soňky san,ýagny 3 – şu ähmiýetli, her bir täze taýýarlanan abzalyň tertip nomeri

BK7 – 3 – uniwersal woltmetri, kombinirlenen (garşylygy hem ölçäp bolýan).
B7 – 2 – uniwersal woltmetri, hemişelik we üýtgeýän güýjenmeleri ölçeýän woltmetr.
B – güýjenmäni ölçemek üçin abzallar.
B2 – hemişelik togyň woltmetri.
B3 – üýtgeýän togyň woltmetri.
B4 – impuls woltmetrleri.
B7 – uniwersal we kombinirlenen uniwersal woltmetrleri.
A – togy ölçeýän abzallar.
A2 – hemişelik togyň ampermetri.
A3 – üýtgeýän togyň ampermetri.
A4 – uniwersal ampermetrleri.

Ýygylygy ölçeýän abzallar:

Ч2 – rezonans ýygylyk ölçeýjisi.
Ч3 – elektron hasaplaýjy ýygylyk ölçeýjisi.
Ч4 – geterodin ýygylyk ölçeýjisi.
Г – ölçeg generatorly.
Г3 – signallaryň generatory.
С – signallaryň we spektriň şekilini synlaýan we barlaýan abzal.
С1 – ossilograflar.
С4 – spektr derňeýjileri.
С5 – güýjenme derňeýjileri.
М – kuwwat ölçeýän abzal.
Ф – fazany we wagt gijikmesini ölçeýän abzal.
Ф2 – fazometrler.
Х – radiogurnamalarynyň häsiýetnamalaryny barlaýan we gözegçilik edýän abzal.
Х1 – ýygylyk häsiýetnamalaryny barlaýan abzal.
Л – lampalaryň we ýarymgeçirijileriň paramerlerini ölçeýän abzallar.
Л1 – lampalaryň parametrlerini ölçeýän abzal.
Л2 – ýarymgeçiriji abzallaryň parametrlerini ölçeýän abzal.
D – attenýuatorlar we güýjenme bölüjileri.
D6 – güýjenme bölüjisi.

12. Elektron woltmetrleri.

Elektron woltmetrleri (lampaly ýa-da katodly) uly duýgurly, uly girişdäki garşylykly, kiçi giriş sygymly, has ýaýran giň ýygylyk çäginde işläp bilýän (20÷50 Гц-den tä 700 МГц çenli.) Elektron woltmetrlerinde has oňat duýgurlyk alyp, mkv – çenli öz güýjenmäni ölçemek bolar.

Elektron woltmetrleriniň kemçilikleri:

1. Has uly ýalňyşy (2÷2,5%-den 5÷6% çenli) (dürli nusgalarda);
2. Tordan iýmitlendirmek (ýa-da batareýadan);
3. Wagtyň geçmegi bilen ýeterliksiz derejedäki durnuksyzlygy (birsyhlylygynyň bozulmagy);

Ölçeg abzallarynyň çatgylarynda ýarymgeçiriji triodlaryň ulanylmagy kiçijik, abzalyň içinde ýerleşdirilen batareýaly kiçi göwrümli woltmetrleri ýasamaklyga mümkinçilik berýär.

Senagatda göýberilýä elektron woltmetrlerini aşakdaky esasy toparlara bölmek bolar.

1. Uniwersal we kombinirlenen uniwersal woltmetrleri, uniwersal woltmetrleri hemişelik we üýtgeýän güýjenmeleri ölçemek üçin ulanylýar.

Kombinirlenen woltmetrler ondan başgada aktiw garşylyklary, käwagtlar sygymy we induktiwligi hem ölçäp biler.

3. Üýgeýän togyň milliwoltmetri.
4. Impuls woltmetri.

Bulardan başgada ýörite maksatlar üçin göýberilýän woltmetrleri hem bellemek bolar (Meselem, logaritm şkalaly, desibellde graduirlenen woltmetrleri, fazaduýgur woltmetrleri we ş.m.)

Uniwersal kombirlenen woltmetrleriň iş düzgünine we gurluşyna seredeliň. Bu abzal $Л_1$we $Л_2$ lampalarda köpri shemasynda gurulanhemişelik tok güýçlendirijisinden durýar. Köpriniň diogonalyna magnielektrik И abzaly birleşdirilen, güýçlendirijiniň girişine ölçenýän güýjenme berilýär. Hemişelik güýjenme ölçenende ulaşdyryjy П orun 1-de goýulýar, ölçenýän güýjenme hemişelik togyň güýçlendirijisiniň girişine göni berilýär, ol abzal И-niň indikatorynyň gyşarmasyny çagyrýar. Uniwersal elektron woltmetrlerinde güýjenme boýunça güýçlendirmesi ýokdyr, diňe tok býunça güýçlendirilýär.

Elektron woltmetrleri:

Köprili çatgy giriş güýjenmesiniň ýok wagty И ölçeýjisiniň üstünden akýan başdaky togy düzetmeklige mümkinçilik döredýär. Minimal giriş güýjenmesiniň ululygy 0,5÷1,5 В bolanda ähli şkala boýunça gyşarmany çagyryp biler. Ölçegiň çägini giňeltmek üçin giriş güýjenme bölüjileri ulanylýar. Woltmetriň giriş garşylygy esasan güýjenme bölüjisiniň garşylygy bilen kesgitlenilip, ol takmynan 10 – 20 Mom deňdir. Maksimal ölçenýän güýjenme 300÷1000 В, hemişelik tok ölçenendäki döreýän ýalňyşlyk 2,5÷4% deňdir.

Üýtgeýän güýjenmäni ölçemek üçin ulaşdyryjy П-ni orun 2-de goýmaly. Ölçenýän güýjenme gönelýär we detektor çatgysynyň kömegi bilen (C kondensatordan we D dioddan durýan) sazlanylýar. Göneldilen güýjenme hemişelik togyň güýçlendirijisiniň girişine berilýär.

Üýtgeýän güýjenmäni ölçemek çägi edil hemişelik togyňky ýalydyr. Giriş garşylygy ölçenýän ýygylyga baglydyr. Ýygylyk çägi 20÷50 Гц-den, 500÷700МГц çenlidir, ölçeg ýalňyşy 2,5÷6% deňdir.

Hemişelik we üýtgeýän güýjenmeleri ölçemek üçin ulanylýan uniwersal woltmetrlerine В7 indeksi dakylýar. Uniwersal woltmetrleri köplenç garşylyk ölçeýjileri bilen kombinirlenýärler we ВК7 belligi dakylýar. Garşylyk orun 3-de ölçenilýär. Güýçlendirijiniň girişine güýjenme bölüjisi dakylýar. Ol R nusga garşylygyndan we ölçenýän Rx garşylygyndan durýar. Bölüji aýratyn iýmitlendiriji çeşmesinden iýmitlendirilýär (U_o). Hemişelik togyň güýçlendirijisiniň girişindäki güýjenmäniň ululygy Rx garşylygyna baglydyr. Şonuň üçin woltmetriň şkalasy garşylyk boýunça graduirlenendir.

13. Üýtgeýän togyň milliwoltmetrleri.

Üýtgeýän togyň mv-i В3 indeksi bilen bellenip, az güýjenmeleri ölçemek üçin ulanylýar. Milliwoltmetr üýtgeýän togyň $Л_1$ цу $Л_2$ ters aragatnaşykdaky lampalarynda ýygnalan güýçlendirijiden ybaratdyr. Çykyş güýjenmesi göneldilýär (köprili çatgynyň kömegi bilen) we soň çykyş magnitelektrik И abzaly bilen ölçenýär. Şkalanyň ähli uzynlygynda gyşarmany çagyrýan minimal güýjenme 10 mv deňdir. Birnäçe ýüz woltlara çenli güýjenmäni ölçemek üçin woltmetriň girelgesine güýjenme bölüjisi çatylýar. Ýygylyk çägi güýçlendirijiniň göýberiş zolagy (polosa

propuskaniýa) bilen kesgitlenilýär we 10 МГц çenli, giriş garşylygy 1÷2 Mom, esasy getirlen ýalňyşlygy – 3÷5% deňdir.

Hemişelik togyň milliwoltmetri B2 indeksi bilen bellenýär. Bu abzallarda ölçenýän güýjenme üýtgeýän güýjenmä öwrülip, soň üýtgeýän togyň güýçlendirijisine berilýär. Onuň çykyşyndaky indikator güýjenme boýunça gradurlenendir. Ölçeg çägi we ölçeg ýalňyşy edil üýtgeýän togyň milliwoltmetrlerindäki ýalydyr. Impuls woltmetrleri B4 belgisi bilen bellenilýär. Onuň çatgysy üýtgeýän togy ölçeýän uniwersal woltmetriniň çatgysyna meňzeşdir.

Woltmetrleriň giriş parametrleriniň ölçeg netijesine täsirine seredeliň. Goý, giriş garşylygy R, sygymy C, Ч garşylykdaky U, güýjenmäni, hemişelik güýjenme çeşmesinden E we içki garşylygy Ro zynjyrynyň parametrlerini woltmetr bilen ölçemeli diýeli. Woltmetr çatylanda Ч garşylygyny şuntirlemek netijesinde, ondaky güýjenme U_2 deň bolar. Bu güýjenmäni hem woltmetr ölçeýär. Güýjenmäniň üýtgemeginiň otnositel ululygy woltmetriň çatylmagy netijesinde $\delta=\underline{U_1 - U_2}$ deňdir.

Indi bolsa $R_0=0$ kuwwatly çeşmä ylaýyk gelýän mahalyna seredeliň. Şu ýerde $U_1=U_2=E$. Eger-de $R_0 \rightarrow \infty$, onda çeşme ululygy boýunça hemişelik bolup galýar:

$$J = \underline{E} = const; \;\; I = E / R_0$$

Bu şertde $U_1 = I_r; \; U_2 = I_r R / r + R = U_1 R / (R + r) = U_1 I / (I + r / R)$

Egerde $r / R \ll 1$; onda takmynan şeýle ýazmak bolar:

$$U_2 = U_1 (I - r / R) = U_1(I - \delta);$$

Bu ýerde $\delta = (U_1 - U_2) / U_1 = r / R;$

Şeýlelikde, E iýmitlendiriji çeşmäniň kuwwaty ýeterlik wagty, woltmetr çatylanda zynjyrdaky režim pozulmaýar we güýjenmäniň otnositel üýtgemesi δ=0;

Diýmek, woltmetr çatylanda ol ölçenýän güýjenmäniň azalmagyna alyp barýar, bu ölçeg ýalňyşlygyna alyp barýar.

14. Elektron woltmetrleriniň güýjenme bölüjileri.

Woltmetriň girelgesine güýjenme bölüjilerini ölçeg çägini giňeltmek üçin çatýarlar. Bölüji çatylanda woltmetriň giriş garşylygy duýdansyz peselmeli däldir, başgaça aýdylanda güýjenme bölüjisi ýokary omly bolmalydyr. Ýokary omly bölüjiniň konstruirlemek has kyndyr, sebäbi sim däl ýokaryomly garşylyk ýeterlik birsyhly däldir. Manraninden ýasalan sim garşylygy ýokary birsyhlylyga mahsusdyr, ýöne uly nominally sim garşylygyny taýýarlamak uly kynçylyklar bilen bagly bolup, onuň göwresiniň ulanmagy, hususy sygymynyň we induktiwliginiň köpelmegi belli bir derejedäki kynçylyklary döredýär. Bu öz gezeginde ölçeg ýalnyşynyň döremegine ýardam edýär.

Soňky wagtlarda sim garşylyklarynyň daşky aýna izolýasyýaly has inçe simden ýasamak tehnologiýasy giňden ulanylýar. Şeýle garşylyklara köpsimli garşylyk diýilip, olar tä 10 Mom-a çenli edilip taýýarlanýar. Garşylyklar öz takyklygy boýunça üç synpa bölünýär:

0,1; 0,2; 0,5; Synpy 0,1 bolan garşylyk ýüklenme aşagynda nominal ululygyndan ±1%-den köp gyşarmaýar.

Simli däl garşylyklary öz ululygyny garramak zerarly alty aýyň dowamynda 10% -e çenli üýtgedip bilerler. Garşylygyň temperatura koefisiýenti temperaturanyň her bir 10% üýtgemesinde 1-2% deňdir.

Garşylygyň birsyhlylygynyň biwagt döremegiň öňüni almak üçin ony türgenleşigine, ýagny nominaldan uly bolan ýüklenme aşagynda birnäçe sagatlap saklaýarlar.

Emeli garatmak – başga birnäçe sagatlap (100^0-ra çenli), soň birnäçe hepdäniň dowamynda bolsa nominal temperaturada saklanylýar.

Garşylygyň birsyhlylygynyň bozulmagy bölüjiniň bölünme koeffisiýentiniň ýalňyşyna getirýär.

$K = \frac{U_B}{U_x} = \frac{R_2}{R_1+R_2}$; Bu aňlatmany logaritmläp, soň differensirläp, otnositel δ_1 ýalňyşlygyny alarys:

nirde, $\delta_1 = \frac{\Delta R_1}{R_1}$; we $\delta_2 = \frac{\Delta R_2}{R_2}$ – bu bölüjiniň egnindäki birinji we ikinji garşylyklaryň otnositel ýalňyşydyr.

Çatgy (a)-da woltmetriň giriş garşylygy ähli çande birdir we bölüjiniň doly garşylygyna deňdir (10÷20 MOm);

Çatgy (b)-de tor garşylygy hemişelikdir, omy 5 Mom-dan köp bolmaz ýaly edilip saýlanylýar. Ölçeg çägi ulalanda woltmetriň giriş garşylygy köpelýär.

15. Elektron ossilografy, spektr derňeýjileri

Eger elktron çyrasynyň anodynda deşik edilse, onde elektrik mrýdany tarapyndan tizlendirilen elektronlaryň bir bölegi deşikden geçip, anodyň aňyrsynda elektron dessesine emele getirýärler. Katod bilen anodyň arasynda ýerleşen goşmaça elektrodyň potensialyny üýtgedip, dessedäki elektronlaryň mukdaryny dolandyrmak bolar. Haýsy-da bolsa bir usul bilen dörän elektrik dessesine käte katod şöhlesi diýilýär. Katod şöhleleriniň görmek we peýdalanmak bolýan birnäçe häsiýeti bardyr.

Elektron dessesi jisimlere düşüp olary gyzdyrýar. Häzirki zaman tehnikalarynda bu häsiýeti aşa arassa metallary wakuumda elektron arkaly eretmek üçin peýdalanylýarlar.

Madda düşýän çalt elektronlar saklananda, rentgen şöhlelenmesi döreýär. Bu häsiýeti rentgen turbajyklarynda peýdalanýarlar.

Elektronlar bilen bombalanýan käbir maddalar (aýna, sinkiň we kadminiň sulfidleri) ýagtylanýarlar. Häzirki wagtda şeýle kysymly materiallaryň (lýuminoforlaryň) haýsynda elektron dessesiniň energiýasynyň 25%-te çenlisi ýagtylyk energiýasyna öwrülýän bolsa, diňe şonuň ýalysyny ulanýarlar.

Elektron desseleri elektrik meýdanynda gyşarýarlar, meselem, kondensatoryň plastinalaryň arasynda geçip, elektronlar otrisatel zarýadlanan plastinadan položitel zarýadlanan tarap gyşarýarlar.

Elektron dessesi magnit meýdanynda hem gyşarar. Magnitiň demirgazyk polýusynyň üstünde çepe, günorta polýusynyň üstünde bolsa saga gyşarýarlar.günde gelýän elektron akymlarynyň ýeriň magnit meýdanynda onuň polýuslaryna tarap gyşarmagy atmosferanyň ýokary gatlaklaryndaky gazlaryň ýagtylanmagynyň (polýar şapaklarynyň) diňe polýuslarda görünmegine getirýär.

Elektron dessesinde elektronlar tyertiplendirilen we ugrukdyrylan hereket edýärler. Şeýlelikde elektron desse (katod şöhlesi) elektrik togydyr. Şoňa göräşde onuň töweregindäki magnit meýdany bardyr, oňy magnit peýkamynyň kömegi bile ýüze çykarmak bolar. Elektrik ýa-da magnit meýdanlary arkaly elektron dessesini dolandyrmak we lýuminofor bilen örtülen ekrany elektronlaryň täsiri astynda ýagtyltmak mümkinçiligini elektron şöhle turbajyklarynda ulanýarlar.

Elektron şöhle turbajyk telewizoryň we ossilografyň-elektron zynjyryndaky çalt üýtgeýän prosessleri barlamak üçin bolan abzalyň esasy elementidir.

Turbajyk diwarjyklarynyň biri ekran bolup hyzmat edýän wakuum ballonydyr. Turbajygyň inçe ujunda elektron dessesiniň çeşmesi-elektron topy ýerleşendir. Ol gyzgyrylýän katoddan we anoddan (galaba birnäçe anod bir-biriniň yzndan ýerleşdirilýär) we dolandyryjy elektroddan ybaratdyr. Elektronlar silindrik katodyň ujundaky oksidli gatlakdan çykýarlar we dolandyryjy silindrik elektroddaky (ol dessedäki elektronlaryň mukdaryny sazlaýar) deşikden geçýärler. Her bir anod metal silindre oturdylan kiçräk deşikleri bolan disklerden ybaratdyr. Birinji anod bilen katodyň arasynda ýüzlerçe, hatda müňlerçe wolta ýetýän potensiallaryň tapawudy döredilýär. Güýçli elektrik meýdany elektronlardaky tizlendirýär, şoňa görä olar uly tizlik alýarlar. Anodlaryň formasy, ýerleşişi we potensialy elektrodlary tizlendirmek bilen bir hatarda elektron dessesini fokuslamagy-da, ýagny onuň kese kesegini ekranda nokada çenli kiçeltmegi-de üpjün eder ýaly edilip saýlanyp alnandyr.

Desse ekrana tarap barýarka tekiz kondensatoryň plastinalaryna meňzeş bolan dolandyryjy plastinalarynyň iki jübütiniň arasyndan yzygider geçýär. Eger-de plastinalaryň iki jübütiniň arasyndan yzygider geçýär. Eger-de plastinalaryň arasynda elektrik meýdany yok bolsa, onda desse gyşarmaýar we ýagtylanýan nokat ekranyň merkezinde ýerleşýär. Potensiallaryň tapawudy wertikal ýerleşen plastinalara goýlanda desse gorizontal ugra gyşarýar. Plastinalar jübütiniň ikisiniň hem bir wagtda peýdalanylmaga ekranda ýagtylanýan nokady islendik ugra süýşürmäge mümkinçilik berýär.

Elektronlaryň massasynyň örän kiçidigi sebäpli,olar dolandyryjy plastinalarynyň potensiallarynyň tapawudynyň üýtgemegini tas mgnowen diýen ýaly duýýarlar. Bu bolsa elektron şöhle turbajyklaryny ossilografda peýdalanmaga mümkinçilik berýär.

16. Analog – san indikatorlary, elektron – şöhle trubkasy.

Ekran trubkasynyň iç fosfor bile ýaýylan, ol elektrigiň täsiri astynda elektronlaryň ekrany bombalamaklary esasynda fl ýuoressirlenýär. Onuň içindäki elektronlar dürli funksiýalary amala aşyrylýär.

a) Ýyladyjy – ýönekeý sim spiraly, ol gyzarynça gyzdyrylýar (elektrik togy bilen, pes güýjenme arkaly). Netijede ýyladyjynyň töweregi elektronlardan doýgun bolýar.

Anodyň elektron tizleşdiriji ýokary “+” potensialy saklap, (ýyladyja garanyňda) oňy elektrody ýylajydan dartýar. Haçanda elektronlar elektroda gelen wagtlary, olaryň kinetiki energiýalary, olar elektrodyň üsti bilen geçip, trubanyň ýüz tarapyna uçuk hökmünde ymtylýarlar, ýa-da ugrukdyrýarlar.

Elektron – şöhle trubkasynyň esasy konstruksiýasy.

1-ýyladyjy; 2-tor; 3-fokuslaýjy element; 4-kese gyşardyjy plastinka; 5-tizleşdiriji anod; 6-dik gyşardyjy plastinka; 7-ekran.

b) Dolandyryjy tor_– “aýyrmak” (“-“) potensially bolup, ýyladyja garanyňda ol “-“ elektronlary itip ýa-da itmän, olary dolandyrmagy üpjün edýär.

ç) Fokuslaýjy elektrod_– bu elektroddaky potensialy üýtgedip bolýanlygyna görä kese-kesegi ujypsyz şöhledöretmeklik mümkindir (haçanda olaryň ekrana özlerini uran wagtlary).

Ýyladyjy tizleşdiriji elektrod, dolandyryjy tor we fokusirleýji elektrod – elektron protektorlar diýilýär.

g)_ - Kese we dik gyşarýan plastinka jübütleriniň potensialy we ol potensialyň polýarnosty (+ ýa-da -) arkaly elektron şöhlesiniň ekrandan näçe gyşarmalydygyny kesgitlenilýär. Meselem, eger-de ýokarky plastinka +, aşakda – potensial bolsa, onda şöhle ýokary gyşarar. Edil şonuň ýaly hem kese gyşarýan plastinkadaky potensialy üýtgedip, şöhläni çepe ýa-da saga süýşürip bolar. Şeýlelikde şöhläniň ugry. Onyň ekrana baryp degen nokady, onuň güýji we onuň ini bularyň hemmesi elektron arkaly, dürli elektrodlarda berilen güýjenmäni üýtgetmek bilen amala aşyrylýar.

Onuň dürli konstruksiýasy bolup, ýokarlandyrmak, şöhle ýagtylygyny we ş. m. Umuman häsiýetnamasynyüýtgedip bolar, ýöne umumy iş tertibi öňküligine galýar.

17. Spektr derňeýjıler.

Spektr derňeýjileri, käwagt olara garmonik derňeýjileri hem diýlip, olar signallaryň amplitudasynyň spektrini ölçemek üçin ulanylýar. Spektri döretmeklik iki usul bilen amala aşyrylýar:

1. Yzygiderli derňew – haçanda garmonikler yzygiderli kesgitlenende.
2. Parallel (ýa-da bir wagtda), haçanda garmonikler bir wagtda kesgitlenende;

Barlanylýan naprýaženiýe Ux güýlendirilenden soň (G)(F) filtre gelýär, ol ýerde bolsa ilki birinji, soň ikinji, üçünji we ş.m. ýygylygyna sazlanylýar. Filtriň sazlaýjy şkalasy arkaly bolsa garmonikleriň ýygylygyny elektron V arkaly – onuň täsir edilýän ululygy kesgitlenilýär. Derňeýjiniň çatgysynda bolşy ýaly, onda ýygylygy sazlaýan G-getoradin ulanylan. Şu görnüşli derňeýjileri üçin ulanylýan filtr, insiz signaly goýbermek üçin goýberiş liniýalary ulanylýar. Derňelýän Ux signaly smesiteli (SM) gelýär. Şol bir wagtda oňa getoridinden (G) hem signal gelýär. Smesiteliň çykyşynda näbelli signal Ux we getoredin signalynyň tapawudyna deň bolan ýygylyk emele gelýär. Signal smesiteliň çykyşyndan filtre (F) gelýär. Getorodin şeýle sazlanýan bolup, ýagny, onuň ýygylygy ölçenýän garmonigiň ýygylygyndan tapawutlydyr, filtriň ýygylyk goýberlişine deň bolmalydyr. Filtriň çykyşyndaky V-niň ululygy elektron woltmetri arkaly ölçeýär. Garmonikleriň ýygylygy getorediniň ýygylygy arkaly kesgitlenilýär. Getoredin çatylan spektor derňeýjileri, filtr çatylan

derňeýjilerden özüniň duýgurlygy we takyklygy bilen tapawutlanýar. Yzygiderli täsir edýän derňeýjiler periodiki prosesslenen barlamak üçin ulanylýar, olar bilen impulslary ýekelikde derňemek mümkin däldir. Çatgy onuň iş tertibi, düzgüni C4-7 görnüşli derňeýjilerde görkezilen. Onuň aşakdaky häsiýetnamalary bardyr:

Ýygylyk çägi-20Gs/20kGs;
V -niň ölçeg çägi-10MB/3B;
Goýberýän ýalňyşlygy-±3%

Parallel täsirli spektr derňeýjileri ýokary ýygylykly yrgyldylary we ýekelik impulslary derňemek üçin ulanylýar. Barlanjak signal Ux V –ni bilen şol bir wagtda F1-Fn filtre gelýär, filtriň her biri bolsa dürli ýygylyga sazlanandyrlar. Signal filtrden çykyp göneldiji Bi-Bn, kommutator K1 güýçlendiriji (G) razwýortka generatoryndan (GR) soň napryaženiýe berilýär. Şondan soň EŞT garmonikleriň arasyndaky proporsional bolan impulslar emele gelýär, ondaky amplituda spektr dykyzlygyna proporsionaldyr.

Ozal göni däl çyzyklaryň ýoýulma koeffisentini, amplituda modulýasiýasyny koeffisienti signalyň spektrini düzýän koordinatyny we başga parametrleri ölçeýiş üçin köp derejede el arkaly dolandyryş bir iş tertibinden başga bir iş tertibine geçirmeklik, dürli operasiýalary geçirmek hökman bolup, bularyň hemmesi operatoryň öndürijiligini we ölçeg takyklygyny peseldýärdi. Bu parametrleri ölçeýän täze san ölçeýjilerinde hemme esasy we goşmaça ululyklar mikroprosesslaryň kömegi bilen ýerine ýetirilip, olaryň hemme görkezijileri köpeldildi we ýokarlandyryldy.

18. San amplituda modulýatory.

Modulýasiýanyň koeffisienti Km (Umax-Umin)(Umax+Umin) amplituda – modulirlenen signal şu görnüşde ýazylýar:
U(t)=Umax(1+KmsinΩt)sinωt
Ω-gelýän signalyň amplitudasy;
Umax-gelýän signalyň amplitudasy;
Ω-modulirlenen signalyň ýygylygy;

Amplitudaly modulirlenen signal girew gurulmasynyň (BY) üsti bilen ASP gelýär. Dolandyryş belgi CO ASP – nyň işini dolandyryp, oňa gelýän signal ýygylygyny sinhronizläp gelen signalyň diňe ýokarky möçberini ölçemäge mejbur edýär. Mikroprosessleriň kömegi arkaly ASP-ň çykywdaky koduny yzygiderli maksimal we minimal amplituda modulirlenen signalyň san möçberi bilen deňeşdirilýär. Şonda hem modulýasiýa koeffisienti kesgitlenilýär.

Km=(Nmax-Nmin)/(Nmax+Nmin)

Senagatda SJM – OOG san modulomiti ulanyp, onuň ölçeg çägi K=0.1...100%, kwantirlenýän derejesi qk=0.001%, 0.1…1% diapazonda, getirýän ýygylyk 3.2 kGs±32Gs;

19. San enjamlarnyň umumy häsýetnamalary.

San abzallary barada umumy maghlumat

Hasaplaýyş ulgamy boýunça hemme abzallar:

a) Üznüksiz hasaplaýjy – analog
b) Diskret hasaplaýjyly – san görnüşli bolýarlar.

Hemme üznüksiz hasaplaýjyly abzallarda ölçenilýän fiziki ululyk başga bir fiziki ululyga özgerdilip, özi hem ölçenýän ululyga meňzeş ýa-da ölçenýän ululygyň – analogy diýilýär.

SÖA-da ölçeg netijesi gönüden – göni san şekilde ýa-da kod görnüşde berilip, subýektiw ýalňyşlyklar düzedilýär, ölçeg prosesi tizleşýär, şolar ýaly abzal hasaba alyjy gurluş bilen bilelikde işlenilende ölçeg prosessi awtomatlaşýar.

SÖA-y bilen üznüksiz ululygy ölçemekligiň esasynda wagt we dereje boýunça kwantirlemek prossesi durýar, ýa-da başga-ça aýdylanda ony diskret görnüşe geçirmekden ybatardyr.

Wagt boýunça kwantlamak – belli wagt aralygynda pursatdaky ululyklary $X(t_1),X(t_2)$...............$X(t_n)$ almak, bu bolsa öz gezeginde üznüksiz üýtgeýän san abzalynyň girişindäki sim uçlaryna berilen ölçeg ululygy $X(t)$ durýar.

San ölçeg abzalynyň hasaplaýjy gurluşynyň belli çäkdäki sanynyň barlygy, ölçenýän ululygyň X=0; X=Xnom çenlli üýtgemesini diňe soňky birnäçe ululygy ýa-da derejesi bilen görkezmek bolar.

Belli bir interwaldaky aýratyn ululyklaryň arasyndaky disaret ululygyna – kwantirlenen ululyk, olaryň arasyndaky X interwalda bolsa – kwant diýilýär.

San kodirlemesi – ölçeýän ululygyň san görnüşdäki ululygynda ääladylmagyna ýa-da belli bir hasaplama ulgamynda aňladylmagyna aýdylýar.

Şeýlelikde kwant ululygynyň nominal bahasynyň kwantlama derejesiniň sanyna bolan gatnaşygyna deňdir (N)

$\Delta X=X_H/N$

Her günki durmuşymyzda köp wagtlar onluk hasaplaýyş ulgamy-esasy 10 deň özi hem islendik bütin san birnäçe birlik sanlaryň jemi hökmünde aňlatmak bolar.

$803=8 \cdot 10^2+0 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0$ şeýlelikde islendik bütin san jemlerden $10^0+10^1+10^2+10^3 + ...$, olaryň her haýsy hem bolsa 10 sanlaryň birine köpelip biler: 0,1,2,3,4,5,6,7,8 we 9 ; ikilik ulgamynda islendik san 2^0, 2^1, 2^2, 2^3 ş.m. sanlaryň jemine özi hem olaryň her birine diňe 0 ýa-da 1 gezek almak bolar. Meselem: $14=1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$ Onluk ulgamyndan tapawudy ikilik sanyň her bir razrýadynda diňe iki san 0 ýa-da 1 bolup biler.

San ölçeg abzallarynyň esasy struktura çatgylary we bölekleri.

Analog – awtomatiki ölçeýiş priborlarynyň ulanylmagy bilen ölçeg gurulmalaryň duýgurlygy has ýokarlanýar, emma öňe tiz täsirlilkigi pesde galýar. Şonuň üçin ýakary takyklygy tiz üýtgeýän ululyklar bolup bilmeýär.

Bir wagtda tiz täsiredýän ýokary galmagy we çykalganyň kod görnüşli takyklygy sanly ölçegli priborlaryň kömegi bilen ýerine ýetirilýär.

Sanly ölçegli priborlaryň struktura shemalaryna indiki esasy düwünler degişlidirler.

Kod – kod özgerdijileri , analog-kod , kod-analog, şol sanda güýjenme kody, garşylygyň kody, güýjenme ýagtylyk, kodlaryň amaly deňeşdirme garalmasy, şeýle hem elekrtik impulslarynyň sýoçjikleri, kommutator, açarlar göniçyzykly üýtgeýän güýjenmäniň generatorlary, wagtlaýyn interwwallar we R wagtlaýyn impulslar (G_{III}) ýygylygynyň bölüjileri, sanly registrlenen gurulmalar sanly hasabat beriji gurallar dolandyrmaklygyň shemalary ýa-da sanly awtomatlar.

Esasy düwünlerden başga-da sanly priborlaryň struktura shemasyna degişlidirler:

Deňeşdirmäniň ölçegli amaly guralmalar, signallary aýyrjylar, durnukly güýjenmee çeşmeleri, ölçeg mehanizmleri we impulslary tehnikanyň belli bir görnüşe getirijiler we ş.m.

Sanly ölçeg priborlaryň struktur shemalarynyň aýratynlyklary.

Umumylaşdyrylan san ölçeg enjamlarynyň umumy düzümi şu aşakdaky aýratyn özgerdijilerden ybaratdyr:

Ölçeg özgerdijisinden – analog – ilkinji kod özgerdijisi we kod-kod özgerdijisi.

Eger ilkinji kod san-impulsly kod görnüşinde bolsa N_{10}- $N_{(sos)}$1 onda çatga 2 sany özgerdiji girip N_{10}- $N_{(sos)}$ we PKK N_{10}- $N_{(sos)}$ şol özgerdijileri EHM-lary bilen baglanyşykly bolup 2-lik ýa-da 2-10 kodlarynda işläp bilýärler.

San ölçeg enjamlary ölçeg wagtynda ululyklaryň diskret we üznüksiz häsiýetnamalaryny, kwantirlemegiň mümkinçiliklerini. Deňeşdirmegini kesgitleýär. Ölçeg usulyny baglylykda san ölçeg enjamlary 2 görnüşde durýar.

1. Çalşyrmak
2. Deňeşdiriji

Çalşyrmak mümkinçiliginde hemme çatgylar çyk görnüşinde ulanylýar. Emma deňeşdirijide hemme çatgylar ýapyk görnüşinde berilýär.

20. Impuls woltmetrleri.

Impuls woltmetrleri uly çäkli impulslaryň yrgyldysyny hem-de ýygylygyň tertibini we simispidal signallary ölçemek üçin niýetlenen.

Ozalky göýberlen impuls woltmetrleri üýtgeýän toguň woltmetrleri ýaly öz gurluşy boýunça defektor – güýçlendiriji ýa-da güýçlendiriji – defektor iş tertibinde işleýär. Ilkinji sapar şol woltmetrler yrgyldysy 1 B ýokary bolan impulslaryölçemek üçin ulanylyp, ilkinji topar enjamlar bolsa şol impulslary 1 B pesini ölçemek üçin ulanylýar. Defektor amaly gurulmasy hökmünde PIK defektorlary giňden ulanylyp, çykyşdaky sazlanan naprýeženiýe impulsyň yrgyldysyna proporsionaldyr. Enjamlaryň esasy kemçilikleri bolup impulslaryň öz dowamlylygy sebäpli defektoryň kondensatory doly zarýad alyp ýetişmek, impulslaryň aralygyndaky plastinkalar doly zarýad alyp ýetişýärler.

Bu ýagdaýda bolsa goşmaça ýalňyşlyklar döredip impulslary yrgyldysyny ölçemeklik takyklygyny peseldýär.

Bu kemçilikden awtoöwez dolduryjy usul düýpden boş bolup, ondaky ölçeg çägi tebigy ýagdaý esasynda, ýa-da emeli usul bilen onuň çykyşynda güýçlendirilýär.

Bu woltmetrleri-awtoöwezdoldurjylar diýip atlandyrylýar, olar öz gezeginde impulsyň naprýaženiýasy ýokary takyklykda ölçenjekdigi üçin açyk we ýapyk girişli görnüşine bölünýär.

Awtoöwezdolduryjy impuls woltmetriniň açyk girişli görnüşiniň düzüm çatgysyna seredeliň:

Goşmak alamaty giriş impulsy VDI diody arkaly az sygymly C1 kondensatoryny amplitudanyň impulsyna gabat gabat gelinçä zarýad barýar.

Şondan soň ol kondensator ýöriteleşdirilen kanun esasynda r 1 garşylygynyň we giriş garşylygyň ýa-da impuls güýçlendiriji XN üsti arkaly giňleýin impulslary döredýär.

Y N çykyş naprýaženiýasy VD_2 diod arkaly L_2 kondensatory (uly sygymly) we R_1 uly garşylyk arkaly C1 kondensatora zarýad berýär.

Şeýlelikde her bir indiki geljek impuls C1hem-de C2 kondensatorlaryna zarýad berip , bu proses bu kondensatorlaryň naprýaženiýasy deňleşýänçä onuň ululygy bolsa goşmak impulsynyň amplitutasyna deň bolmagyna çenli dowam edýär.

Umuman C_2 kondensatordaky naprýaženiýa YPT-hemişelik toguň güýçlenmesine we ölçeg mehanizmine berilýär.

Awtoöwezdolduryjy impuls woltmertiniň ýapyk girişi görnüşiniň düzüm çatgysyna seredeliň.

Goşmak alamaty impuls R1 rezistordan hem-de VDI dioddan geçen wagtynda C kondensatorlara belli bir bahasyna çenli zarýad berýär.

Şondan soň rezistor R1 – de impuls naprýaženiýasy dörap, şol naprýaženiýa bolsa inwertiň impuls güýçlendirijisiniň girişe gelýär.(YN)

Aýyrmak alamty güýçlendirilen impuls VD_2 we L_0 ,C arkaly C kondensatoryna zarýad berýär. Aýdylan hadysalar göniden-göni özüniň iň ýokary derejesine ýetip şol bir wagtda kondensatoryndaky naprýaženiýa ýokary derejesine baryp ýeter ondan soň VD_1 diodyň üsti bilen tok geçmesi kesilýär we impuls güýçlendirijisiniň girişine berilýän naprýaženiýa 0 deňdir.

Kemçilikleri:

a) Diňe impulslaryň amplitudasynyň ýokary derejede ösýän wagty, amplituta barlanýan wagty, wagtyň azalýan wagty we başga ýagdaýlarda hemişe kondensatora zarýad berip durmaly;
b) Awtokompensasiýa sistemalarynyň enjamlary ýokary duýgurly bolup, şonuň netijesinde bu enjamlary impuls toguny ölçeýän woltmetr hökmünde peýdalanmak bolýar.

B4 – 12 impuls miniwoltmetrleriniň çatgysyna seredeliň

Enjamlaryň girişi amaly gurluşy ýokary ýygylykly enjam hökmünde ýygnalynyp onuň düzüminde bolsa katod – gaýtalaýjysy daşky bölüji bolsa aýratyn kaskat hökmünde şu enajama berkidilendir.

Şu ýaly konstruktiw gurnalan enjam impulsly naprýaženiýanyň az dowamlylygyny ölçemeklik mümkinçiligini döredýär.

Giriş amaly gurluşdan impulslar naprýaženiýe bölejiklerine gelip(DN).

Şonuň üsti bilen bolsa ölçeg enjamlarynyň s klasy saýlanylyp alynýar.

Azajyk güýçlendirilmeden soň ýaňky impulslar awtoöwezdolduryjy gurulmalara berilýär.

Impulsly milli woltmetriň-B4-12 tehniki häsýetnamalaryny getireliň:

Naprýaženiýanyň ölçeg çägi:
Daşky bölüjiden daşary 1mB-1B
Daşky bölüji bilen 1-100B
Impulslary gaýtalanma ýygylygy -50gs-10kgs
Impulsyň dowamlylygy -0.1-300mks
Impulsyň frontunyň dowamlylygy -15gs az dälö
Garmoniki signalyň ýygylyk çägi -500Gs-50MGs
Naprýaženiýanyň ölçeg ýalňyşlygy:
Impuls signaly – 4-6%

21. Elektrik ululyklaryny ölçemek. Pes we ýokary derejeli togy we naprýaženiýäni ölçemek.

Tok we güýjenme elektrik zynjyrlaryny häsiýetlendiriji esasy parametrlerdir. Bu ululyklary ölçemegiň usullary we ölçenýän abzallarynyň görnüşleri dürli – dürlüdir. Ol esasan hem togyň görnüşine, ölçenýän ululygyň çägine, ýygylygyna we ş.m. baglydyr. Bellemeli zat, barlanmaly zynjyra ampermetriň we woltmetriň togy we güýjenmäni ölçemek üçin çatylmagy eýýam ölçenýän ululygy üýtgedýär. Şonuň üçin has takyk ölçeg abzaly bilen ölçenende-de, alynan netije olaryň çatylmagyndan öňki ululygyndan üýtgeşikdir. Bu ýagdaý, ampermetriň garşylygynyň bolsa üznüksizlige deň dälligi bilen düşündirilýär.

Goý, r garşylykly zynjyrdaky J togy ölçemeli diýeli. Bu zynjyrdaky togyň hakyky bahaly

$$J = \frac{U}{r};$$

Ampermetr çatylardan soňky (r_a) zynjyrdaky tok üýtgär **J = U / (r +ra)** deň bolar
we ampermetr tarapyndan hakykatdan –da edil togyň soňky ululygy ölçener.

Bu ýagdaýda ölçegiň ýalňyşy: $I_x = \frac{I - I_x}{I_x} = \frac{r + r_a}{r_a};$

$$I^2 = \frac{I^2 r_a}{I^2 r} = \frac{P_a}{P};$$ deňdir.

nirde, P_a – ampermetriň iýmitlenýän kuwwaty;
P – barlanýan zynjyryň iýmitlenýän kuwwaty;
Edil şonuň ýaly hem birnäçe **r** garşylygyň gysgyjyndaky bar bolan U_x güýjenmesi:

deňdir. $$U_x = I_r = \frac{E_r}{r + r_0};$$

E – togyň EHG-i; r_0 – togyň çeşmesiniň içki togy;

Barlanýan zynjyra ölçeg abzalynyň dakylmagy we abzalyň iýmitlenýän kuwwatynyň netijesinde döreýän ýalňyşlyga metodik ýalnyşlyk diýmek bolar.

Az toklary we güýjenmeleri ölçemek prosessinde iki ýagdaý döremegi mümkin. Birinji ýagdaýda togyň we güýjenmäniň san ululygyna baha bermeli bolýar. Şu ululygy ölçäp bilýän ýokary duýgurly abzalyň, ölçenýän ululyk birligine graduirlenen şkalasy bolmaly.

Togyň we güýjenmäniň san bahasyny kesgitlemegiň talap edilmegi sebäpli, abzala edilýän esasy talap onuň takyklygydyr.

Ikinji ýagdaýda zynjyryň haýsy hem bolsa bir ýerinde togyň ýa-da güýjenmäniň barlygyny ýa-da ýoklygyny bilmeklik talap edilýär. Meselem, deň agramly köpriniň ölçeg diogonalynda. Bu ýagdaýda abzal nul indikatory bolup, ondan ýokary duýgurlyk talap edilýär. Takyklygyň bolsa hiç hili parzy ýok. Üýtgeýän toklaryň we güýjenmeleriň az ululygyny takyk, göniden-göni naçapa alýan abzallar bilen ölçemek has kyndyr.

Çäklenen takyklyk üýtgeýän togyň kompensatorlaryna mahsusdyr. Az derejeli togy we güýjenmäni üýtgeýän togyň golwanometri bilen hem ölçenip biliner. Ýöne ölçeýän togyň we güýjenmäniň gyşyklyk (gytaklyk). Şekiliniň üýtgän mahaly golwanometr ýa-da kompensator çatgylary ulanylsa, ol uly ýalňyşlyklary döreder.

Şu zatlara esaslanyp, graduirlemäni talap etmeýän, ýokary takyklykda ölçäp bilýän kompensasiýa usulynda işleýän abzallar döredildi, olara komparatorlar diýilýär.

Komparatorlarda özgeridiji hökmünde ulanylýan gurnamalary olaryň iş täsiri boýunça iki topara bölünýär:

1. Elektromehanik – hemişelik we üýtgeýän togyň energiýasynyň mehanik energiýasyna wagtynda döreýän (netijesinde) elektromehanik pursatlaryny deňeşdirmek;
2. Elektroýylylyk - hemişelik we üýtgeýän togyň energiýasynyň ýylylyk energiýasyna özgermegi netijesinde döreýän özgerdijiniň ýylaldyjy elementiniň temperaturasyny deňeşdirmek;

Koparirleýji elektromehanik özgerdijileri hökmünde elektrodinamik, elektrostatik, elektromagnit ölçeg mehanizmlerini ulanmak bolar.

Koparirleýji özgerdijisi hökmünde Holyň datçigi ulanylýar. Üýtgeýän togyň ölçenýän ululygyny hemişelik togyň belli ululygy bilen deňlemek prosessi gezegine **1** we **2** ýa-da şol bir wagta geçmegi mümkindir.

Görnüşli ýaly birinji ýagdaýda, ýagny gezegine geçýän prosessde tok we güýjenme ölçenende bir özgerdiji bolsa ýeterlikdir, emma ikinji ýagdaý üçin (bir wagtda) hökmany iki sany özgerdiji bolmalydyr.

22. Ýokary togy we naprýaženiýäni ölçemegiň aýratynlyklary.

Hemişelik togyň 0,1 ÷ 6 kN çenli çäkdäki ululygy magnitelektrik ulgamynyň şuntly ampermetri bilen ölçenýär. 6 kA köp bolan toklar ölçenende hemişelik togyň ölçeg transformatorlary ulanylýar. Ölçeg transformatoryny taýýarlamagyň kynlygy zerarly (onlarka KA çenli) täze usullary agtarmaklyga mejbur etdi;

Şeýle ýollaryň biri Hollyň galwanomagnit effektiki ulanmakdyr. Hollyň datçigi ýarymgeçiriji plastinkasy bolup, onuň galynlygy d, ini – b, uzynlygy a (a/b » 1 bolmaly).

Goý plastinanyň içinden J tok geçýär diýeli (dolandyryjy togy). Egerde indi bu plastinany magnit meýdanynda togyň ugruna perpendikulýar ýerleşdirsek, onda üçünji, ýagny togyň ugruna we magnit meýdanyna perpendikulýar ugurda potensiallary tapawudy – Hollyň güýjenmesi U_H dörär. Kompensirleýji we göni

güýçlendiriji datçikleri Hollyň effektiki ulanmaklyga esaslanyp, ol 1879 ýylda amerikaly fizik Edwin Gerbert Holl tarapyndan tapyldy.

Holl effekti Lorens güýji tarapyndan döredilip, geçirijidäki elektrik zarýadlarynyň hereketli äkidijilerine täsir edýär. Bu ýagdaý haçanda olara togyň ugruna perpendikulýar magnit meýdany täsir eden wagty döreýär. Ýuka ýarymgeçiriji $J_{dol.}$ togy bilen kesişýär. B magnit akymy hereketli zarýad äkidijileriniň ugruna perpendikulýar bolan FL Lorens güýjüni genirirleýär (ol bolsa togy dörýär). Bu ýagdaý plastinkanyň iki ujundaky zarýad äkidijileriniň sanyny üýtgedýär, ol potensiallaryň tapawudyny döreder, bu bolsa Holyň güýjenmesidir.

Bu güýç elektronlaryň hereket edýän ugruna we magnit meýdanyna perpendikulýar bolup, elektronlary plastinanyň ýokarky çetlerine (gyralaryna) gyşardýar.

Plastinanyň ýokarky gyralarynda elektronlaryň ýygnalmagy sebäpli bu gyra çet aýyrmak (“-”), peski gyrasyna bolsa goşmak (“+”) zarçadlar üýşýär.

Plastinanyň gyrasyndaky zarýadlanma prosessi tä döreýän elektrik zarýadlarynyň elektrik meýdanynda döreýän güýji Lorens güýjüni deňagramlaşdyrylýança dowam eder. Şeýlelikde Hollyň U_H güýjenmesiniň göni baglylygy bir tarapdan, dolandyryjy J togyň ululygynyň we B magnit meýdanynyň induksiýasynyň başga tarapdan görünip dur.

Bu baglylygy şeýle ýazmak bolar:

$$U_H = K_H JB\ J / d;$$

nirde, U_H – Hollyň V-si,B;

K_H – Hollyň hemişeligi;

J – dolandyryjy tok, A (geçirijiniň üstünden geçýän);

B – magnit induksiýasy, тл.

d - magnit meýdanyna perpendikulýar ugurdaky ýarymgeçirijiniň plastinasynyň
galyňlygy, M;

Hollyň güýjenmesiniň polýarlygy geçirijiniň geçiriş görnüşine baglydyr.

Hollyň effekti ýokary duýgurlykda magnir meýdanynyň üýtgemegini hasba almaklygy mümkin edýär.

23. Napryaženiýäni ölçemegiň aýratynlyklary.

6 kB çenli hemişelik tok zynjyryndaky güýjenmäni ölçemek üçin goşmaça garşylykly magnitelektrik woltmetri ulanylýar. Uly güýjenmelerde goşmaça garşylyklaryň ulanylmagy uly kynçylyklar bilen baglydyr (uly göwreli garşylyklar, olar tarapyndan iýmitlendiriş kuwwatynyň epesligi).

Bu ýagdaýda 300 kB çenli ölçäp bilýän elektrostatik woltmetrleri ýa-da hemişelik güýjenmäniň ölçeg transformatorlary ulanylýar.

Uly üýtgeýän güýjenmeli zynjyrlarynda U-ni ölçemeklik güýjenmäniň ölçeg transformatorlary tarapyndan amala aşyrylýar. Ýöne 100 kB çokary güýjenmeler ölçenende, eýýäm ölçeg transformatorlaryny ulanmak kynlaşýar we gymmtlaşýar.

Şonuň üçin laboratoriýa tejribeçiliginde elektrostatik woltmetrleri sygymly güýjenme bölüjileri bilen bilelikde ulanylýar.

24. Ölçeg transformatorlary.

Ýokary we pes güýjenmeleriniň torlardaky dürli parametrlerini ölçemek üçin ölçeg transformatorlary giňden ulanylýar (gorag we awtomatik çatgylarynda-da). Ölçeg transformatorlary çatylanda we ulanylanda aşakdaky tertip – düzgün berjaý edilmeli. Ampermetrler we woltmetrler J ýa-da V-i ölçemekde ölçeg transformatorlaryň üsti bilen çatylanlarynda togyň, güýjenmäniň fazasynyň parny ýokdyr.

Yzygiderli we parallel zynjyrly abzallar çatylanda (woltmetrler, hasaplaýjylar, fazometrler we ş.m.) hokmany suratda abzalyň sarymynyň generator gysgyçlaryny çatmagyň düzgünleri berjaý edilen bolmaly. Egerde birinji sarymyň başy we soňy öz erkine çatylan bolsa, onda olara laýyk ikinji sarymdaky baş has takyk edilip kesgitlenilýär.

1). Ölçeg tok transformatorlarynyň ikinji zynjyryna çatylýan abzallaryň sany ähli yzygiderli çatylan abzallaryň we çatyjy simleriň umumy ululyklary bilen çäklendirilmelidir we ol ululyk bu transformatorlaryň şitinde görkezilen çüklenme garşylygynyň nominal ululygyndan ýokary bolmaly däldir.

2). Güýjenme ölçeg transformatorlarynyň ikinji zynjyryna çatylan abzallaryň sany bu abzallaryň iýmitlenýän umumy kuwwaty bilen çäklendirilýär (wolt - amperde). Bu kuwwat şol transformatorlaryň şitinde görkezilen kuwwatyndan artyk bolmaly däldir.

25. Elektrik energiýasyny hasaplaýjylar. Hemişelik togyň garşylygyny ölçemek

Elektrik hasaplaýjylary elektrik energiýasyny we elektriklendirme sanyny ölçemek üçin ulanylýan integrirleşji abzalydyr.Üýtgeýän togyň zynjyrynda ulanýan induksiýa ulgamyndaky elektrik hasaplaýjylary has giňden ulanylýandyr.

Hemişelik togyň zynjyrlarynda- elektrodinamik we terrodinamik; hemişelik togyň magnitelektrik we elektrolitik abzallary-elektrikleşdirme sanyny ölçemek üçin ulanylýarlar.

Hasaplaýjylar görkeziji abzallaryndan ýaýjygyň ýoklugy sebäpli onuň hereketli bölegi aýlanýar we onuň her bir aýlawyna ölçenýän ululygyň belli bir bahasy laýykdyr.Ölçenýän ululygy hasaba almak hasaplaýyş mehanizimi, ýagny aýlaw hasaplaýjysy tarapyndan amala aşyrylýar.

Hasaplaýjylaryň esasy elementleri: yzygiderli we paralel diýilýän 1 we 4 elektromagnitleri, oka berkidilen alýunim diski 2, hemişelik magnit 8 we başga element lerden durýar. Hasaplaýjynyň we waltmetriň birleşdiriliş çatgysy birmeňzeşdir.Elektromagnit 1-iň sarymy uly bolmadyk sanly ýogyn simden ýygnalyp,zynjura ýüklenme H bilen yzygiderli çatylýar. Elektromagnit 4-iň sarymda durup,inçe simden saralyp,ýüklenmä parallel çatylýar.

Konstruktiw aýratynlygy we parallel elektromagnitiň tegegiň ýerleşişi boýunça hasaplaýjylar radial we tangensial topara bölçnýärler. Birinji toparda elektromagnit 4-

iň özeni diskiň radiusy boýunça,ikinji toparda bolsa- horda boýunça ýerleşýär. Senagatda diňe tangensial hasaplaýjylary göýberilýär. Hasaplaýjylaryň yzygiderli zynjyryndaky I togy magnit akymyny Ф döredýär, ol bolsa elektromagnit 1-iň tegegiň üstünden geçýär we disk 3-i iki ýola kesip geçýär. Hasaplaýjynyň parallel zynjyryndaky I1togy Ф1we Ф2 magnit akymyny döredýär. Birinji polýusa garşy 4 bilen birleşip, diski bir ýerde kesip geçýär. Ф akymy elektromagnit 2-iň gaplap özenleri bilen ulaşýar(zamykaýet), diski kesip geçmeýär, aýlawly pursaty döretmäge gatnaşmaýar.Şonuň üçin oňa parallel zynjyryň işçi däl magnit akymy diýilýär.Ф1-e bolsa işçi magnit akymy diýilýär.Hemişelik togyň zynjyrlarynda elektrik enersiasyny elektromagnitiki,senagat ýygylykly üýtgeýän togyň zynjyrlarynda bolsa,elektrik enersiasynyň hasaba alyjylary bilen hasaba alynýar.Öý hojalygynda peýdalanylýan elektrik enersiasy bir fazaly hasaba alyjylary bilen hasaba alynýar.CO -2 görnüşli bir fazaly elektrik enersiasyny hasaba alyjylary (induksiýaly) 5 ýed 10A we güýjenmesi 127 we 220B deň bolan ululyklarynda taýýarlanýar. Egerde hasaba alyjynyň ýüklenme togy ylaýyk tokdan köp halynda, onda ol transformator togyň çsti bilen çatylýar.Bir fazaly hasaba alyjyny dört simli üç fazaly ulgamda ulanmak üçin onuň tok sarymyny göniçyzykly sime,parallel sarymlary bolsa-fazaly güýjenme simine çatylýar. Üç fazaly zynjyrlardaky elektrik enersiýasy bir fazaly ýa-da üç fazaly hasaba alyjylar arkaly hasaba alynýar.Ýöne iki sany bir fazasy hasaba alyjylar bilen hasaba almak köp kynçylyklar bilen, goşmaça çykdaýjylar bilen baglydyr. Şonuň üçin fazaly togyň zynjyryndaky togy hasaba almak üçin ýörite CA3 WE CA4 görnüşli ýörite üç fazaly hasaba- alyjylary ulanylýar. Olaryň zynjyrlara çatylyşy suratda görkezilendir.Bular ýaly hasaba alyjylar energiýadan peýdalanyjylaryň sarp edýän energiýasyny hasaba alýar.

Egerde üç fazaly zynjyrda elektrik energiýasy iki sany bir fazaly hasaba alujy bilen hasaba alynsa, onda ölçeg tranasformatorlaryň tok we güýjenme boýunça ýalňyşlyklary degişli düzedişler girizmek bilen hasaba alynýar.Burç ýalnyşlyklary $\delta 1$we δn täsirini şeýle formula bilen suratlandyrmak bolar:

$B\delta=0,0291(\delta 1-\delta n)tg\varphi;$

Formulada görnüşi ýaly ölçeg transformatoryň burç ýalňyşlygy esasynda döreýän, elektrik energiýasy hasaba alynandaky ýalňyşlyk tok we güýjenme ýüklenmeleriniň arasyndaky faza süýşirintgisine baglylykda tiz ösýär. Bu ýalňyşlyklary düzetmek üçin (burç ýalnyşlyklaryny dürli alamatly bolan ölçeg transformatorlaryny ulanmaklyk hödürlenýär.

Hasaplaýjynyň diskniň aýlaw sany energiýasynyň birligine deň bolup, ony hasaplaýjynyň hasaba almagyna –geçiriş sany(peredatoç ПУЎ Çislo).Meselem 1квт/sag= 1000 aýlaw.Hasaplaýjynyň onuň diskiniň bir aýlawyny hasaba almagyna-hasaplaýjynyň hemişelik ylaýyklygy diýilýär,Ka;

Hasaplaýjynyň hasaba alan we zynjyrda sarp edilen kanuny energiýanyň tapawudyna absalýut ýalňyşlygy diýilýär.

W=W1 –W; Hasaplaýjylaryň otnasitel ýalňyşlygy γw = w-w *100%= w

26. Ölçeg özgerdijileriniň klasifikasiýasy we häsiýetleri.

Ilkinji özgerdiji (datçik) tehnologik enjamlarda oturdylan we barlanýan parametri ilkinji bolup kabul edip alýan elemendir. Ol ölçenýän fiziki ululyklary mundane beýläk geçirmeklik amatly bolar ýaly ýagdaýda, ölçeg we dolandyryjy gurnamalaryna signala öwürip berýär.

Özgerdijileriň klaslar bölmekligе mümkinçilik berýän esasy alamatlarynyň biri hem onuň iş düzgüni we giriş we çykyş signallarynyň görnüşleridir.

Hereket ediş täsiri boýunça: parametric we generatorly;

Parametrik özgerdijileri barlanýan ululygy elektrik zynjyrynyň haýsy hem bolsa bir parametrine özgerdýär: geçirjiligе (garşylyga), induktiwliligе, sygyma;

- Parametrik özgerdijilerine: potensiometr, induktiw, sygym, tenzometrik we ş.m. girýär.
- Generator özgerdijilerinde giriş signalynyň elektrik däl energiýasy göniden-göni elektrik energiýasyna, ýagny ululygy barlanýan parametriň ululygyna proporsional elektrik energiýasyna öwürýär.
- Generator özgerdijileri: termoelektrik (termoparalar), fotoelektrik, pýezoelektrik özgerdijileridir.
- Giriş signalynyň görnüşi boýunça: temperaturalar, basyşlar, zarýadsyzlandyrmalar, harçlanmalar, derejeler, düzümler, we maddalaryň çyglylyklary, dykyzlyklary, süýşmeleri, tizlikleri, güýçlenmeleri girýär.
- Çykyş signaly boýunça bolsa ilkinji özgerdijiler bir näçe toparlara bölünýärler;

Bir topary-barlanýan ululygy aktiw garşylyk üýtgemesine, başgasy-sygym üýtgemesine, üşçünjisi-induktiwli giň üýtgemegine özgerdýär.

Işlendik ilkinji özgerdiji aýratyn böleklerden durýar. Esasy bölegi, duýgur element we kömekçi elementlerden (goraýjy serişdeleri we berkidiji serişdeleri) durýar.

Analog-san özgerdijileriniň (АЦП) ASÖ esasy tehniki häsiýetnamasy

Her bir ASÖ-analog we san böleklerinden ybaratdyr.

San bölegindе-san maglumatyny kodirlemek, deňeşdirmek, süýşürintgi, hasap, goşmak ýaly işler, başga logiki işleri Kabul etmek, işläp taýýarlamak komandalary amala aşyrýar.

Analog bölegindе-deňeşdirmek, güýçlendirmek, saýlap alamak, saklaman, analog signallaryny kommutirlemek, olary goşmak we aýyrmak, bölmek, integrirlemek, aralyk bahalaryny tapmak operasiýalaryny amala aşyrýar.

ASÖ-şy aşakdaky häsiýetnamalar arkaly aňladýar. Özgerdiş takyklygy, özgerdiş wagty, giriş ululygynyň ölçeg çägi, duýgurlygy, giriş we çykyş signallarynyň şekilini bermeklik usuly, B päsgelçiligе garşy durnuklylygy we ş.m.

27. Hemişelik togyň san görkezijili kodo-impuls özgerdijilileri

B-görnüşli enjamlarda çöwrüp deňagramlaşdyrylýan wagty, bir sikliň dowamynda ölçeýän U_x napraženiýede kompensirlenen U-niň diskret ululyklarynyň jemi bilen deňeşdirilip. Öz ululygyny bolsa san kody arkaly üýtgedip (meselem,

ikilik-onluk kody c “wesami” 8-4-2-1). Kompensirlenen V –e bolsa SAÖ-I arkaly işlenip taýýarlanylýar.

U_x we U_k V-niýelerini deňeşdirip sikl arkaly amala aşyrylyp, hemme razrýadlar yzygiderli çatylyp-ýokary razrýadan başlap tä olat deňleşinçä ASÖ-parallel bölýüjiden durup, U rezistordan her dekadada 8-4-2-1 agramy bolupdyr.

Her dekadany rezistoryň garşylygy indiki 9 rezistiryň garşylygyndan şogezek tapawutlanýar.

Ölçeg başlanmasyndan ozal elekrton açarlary B1-B4 açyk ýagdaýda bolup, U_k = 0 deňdir. “1” kod sognalynyň täsiri astynda, dolandyryjy a.g. electron açary bilen çatylyp, R_1 opornyý V-niň çeşmesinde V_0 çatylýar. Ölçenýän U_x kompensirlenýän U_k bilen razrýad arkaly deňagramlaşdyryp, san ölçeg enjamlarynyň hemme razrýatlaryny yzygiderli çatylyp, uludan başlanýar. Haçanda U_k U_x deňeşdiriji (SY) dolandyryş a.g. Signal berip, iň soňky çatylan razrýady çatgyndan aýyrmanlygy talap edýär, emma U_k U_x bolan wagty çykyş signal CY-da ýokdur, we ÝAP-yň indiki razrýady çatylgy ýagdaýda galýar. Kod çykyş dolandyryş a.g.-dan san – hasap a.g.-a berilýär, ony onluklyk sistemasynda görüşlerden soňra, ölçegiň netijesi enjamynda berilýär.

Bu enjamyň artykmaçlygy: tiz täsirliligi, naprýaženiýeny ýokary takyklykda ölçemek mümkinçiligi.

Wagt-impulsy özgerdijili san woltmetri

Bu görnüşli ölçeg enjamynyň esasy iş düzgüniniň esasy hökmünde hemişelik toguň naprýaženiýasyny wagt interwaly göni proporsional bolan, soň bolsa interwalyň dowamlylygyny ölçemeklik metody alynan. Ölçenýän U_x giriş amaly gurulmasyna berilip, şol ýerde bolsa ol V-e bölüjiniň kömegi arkaly nominal cage getirilýär, ondan soň hemişelik toguň güýçlendirijisine gelýär. Şol ýerde bu V-e güýçlendirilýär we simmetriki naprýaženiýa öwrülýär. Signallar hemişelik toguň güýçlendirijisiniň çykyşyndan deňeşdiriji amala gurulmasynyň girişine. Deňeşdiriji amala gurulmasynyň ikinji girişine Uk – liniýa üýtgeýän generatordan gelýär. Deňeşdiriji amala gurulmasynyň çykyşynda gönüburçly impuls emele gelýär. ($U_{cpx,}$ dowamlylygy t deň balans ol bolsa sanamaýan).

Impuls generatoryny açýar. Uc. U f=0.8-1 M4 deň bolan impulslar elektron sçýotçigine we san hasaba alyş amala gurulmasyna berýär.

Naprýaženiýanyň wagytlaýyn diagrammasy (öwezini dolmaklygyň prinsipini düşündirýär).

Ýygylyk impuls özgerdijili san wolrmetri ýygylyga fx öwrülýär. Woltmetriň düzüminde integrator – onuň çykyş v-si U-int, wagt integralyna propor sional bolup.

U_{int}=K S U_{bx} (t) dt; k – integrirlenen hemişeligi.

Integratory transistor arkaly ýygnamak bolar.

Integrirlenen woltmetriň çatgysy (a) we naprýaženiýanyň wagytlaýyn diagrammasy (onuň iş düzgüni düşündirilýär).

(b) Emele getirijiniň (döredijiniň) iş sikli – wagt interwaly. $T_x = t_{int} + t_0$ – c, bu hem bolsa U_x ululygyna deňdir.

Hemişelik toguň ikitakly integrirleýän san woltmetri

Bu usul ikitakly integrirlemek bilen bilelikde päsgelçilikleriniň täsirini peseltmeklige mümkinçilik döredýär, V-niň iki polýarnostyny ölçemek, çykyşdaky garşylygy giga om-a deň bilen bahasyny almak, ölçeg ýalňyşlyklaryny azaltmak ýoly işleri amala aşyrylýar. Woltmetriň düzüminde integrator, onuň girişine U_x ýa-da U_0 birilip, ol v-e bolsa iki tantda ölçenilýär. Birinji takda- integrirlemek ýokary ikinji taktykda bolsa, integrirlemek “aşak”.

Ölçeg özgerdijileri

Reostat özgerdijileri – geçirijiniň elektrik garşylygynyň giriş ululygynyň süýşmesiniň täsiri astynda üýtgemegine esaslanandyr. Ol rheostat, şýotka bolup, ol ölçenýän elektrik däl ululygynyň täsiri astynda süýşýär.

Tenzoduýgurly özgerdijiler (tenzorezestorlar) – geçirijiniň aktiw garşylygynyň. Şonda döreýän mehaniki napráaženiýe we deformilegiň täsiri astynda döreýän tenzoeffekte esaslanandyr.

Termoduýgurly özgerdijiler – geçirijiniň ýa-da ýarym geçirijiniň elektrik garşylygynyň temperature baglylygyna esaslanandyr.

Termorezistorlar 60/120^{0}C çäkdäki ýylylygy ölçemek üçin ulanulýar.

Elektrolitike özgerdijiler – elektrolit rastworynyň elektrik garşylygynyň onuň konsentrasiýasyna bolan baglylygyna esaslanandyr. Bular esasan hem rastworlarynyň konsentrasiýasyny ölçemek üçin ulanylýar.

Induktiw özgerdijiler – magnitoprowodyň sarymyndaky induktiw ýa-da özara onduktiwligiň magnit zynjyryndaky magnit elementleriniň geometriki razmerine we elementleriň magnitiniň hol – ýagdaýyna baglylygyna esaslanandyr.

Sygym özgerdijiler – kondensatoryň elektrik sygymynyň razmerlere obkladkalaryň özara ýerleşişine we sredanyň dielektrik geçirjiliginiň özara baglylygyna esaslanandyr.

Ionizasion özgerdijiler – gaz ionizasiýasynyň döremegine ýa-da birnäçe jisimlerde ionizasiýän izluçeniýe döremegine esaslanadyr.

Generatorlary özgerdijiler.

Generator özgerdijilerinde çykyş ululygy bolup EHG ýa-da zarýada gulluk edip, hem özi bolsa ölçeýän elektrik däl ululyk bilen funksional baglydyr.

Termoelektrik özgerdijiler – bu görnüşli özgerdijiler termoparalaryň zynjyrynda emele gelýän termoelektrik effekti esasynda işleýärler 1 we 2 nokatda bolan dürli ýylylygy bolan, iki dürli simler çatylyp, termoparamy emele getirýärler we termoparanyň zynjyrynda ýylylyk EHG emele gelýär. Termo EDS ölçemek üçin elektrik ölçeg enjamyny termoparanyň zynjyrynda çatylýar. Olaryň elektrodlarynyň birleşdirýän nokady bolan 1, termoparanyň iş soňy, 2 we 2^1 bolsa – özbaşdak soňra diýilýär.

Induksion özgerdijileri – bu özgerdijide elektromagnit induksiýa knuny ulandyryp, şonuň esasynda W sanly şarymy bolan, e = -W (df/dt); (df/dt) – bolsa magnit akymynyň tizligi bolup, şahyrymyň seplenişiginde döreýän EHG täsirine esaslanadyr; bu özgerdijiler göni we burç süýşmeleriniň tizligini ölçemek üçin ulanylýar.

Pýezolektrik özgerdijileri – bu özgerjilerde mehaniki naprýaženiýanyň täsir astynda birnäçe kristallaryň üstünde elektrik zarýadlarynyň emele gelmegi, ýagny gönüden – göni pýezoelektrik effektiniň ulanmagyna esaslanandyr.

Galwaniki özgerdijileri – galwaniki zynjyrynyň EHG – niň elektrolitdäki himiki aktiwligine esaslanadyr, ýagny ionlaryň konsentrasiýasyna we elektrolitdäki turşama – düzeldiş proseslerine esaslanadyrýlýar.

28. Ýylylygy ölçeýän enjamlar (termometrler)

Olar özara ýygnalan ýylylyk özgerdijilerden enjamlaryndan durýarlar. Ýylylyk özgerdijileriniň hiline baglylykda olar, garşylyg termometrleri, termoelektrik termometrleri, term drunzistor termometrleri ýol bolup bilerler.

Gyzdyrylan jisimleriň energiýasynyň ulanylýan ýylylyk ölçeýjilerine-pirometrler diýilýär.

Eger-de termorezistor haýsy hem bolsa köpriniň bir ergine çatylan bolsa (iki simli), daşary ýylylygyň üýtgemegi we olarda garşylyklaryň üýtgemegi sebäpli ölçeg ýalňyşlyklary emele gelýär.

Bu ýalňyşlyklary azaltmak üçin 3 simli çatgy ulanyp, bu ýerde 2 sim goňşy köpri eginlerine çatylyp, 3-njisi bolsa – b diogonaly.

29. Faza şüýşmesini ölçeýän elektron enjamlar

Iki bir meňzeş ýygylykly sinusoidal yrgyldylaryň dürli hallary täze şüýşürintgisi arkaly häsiýetlendirip, ol şüýşürintgi bolsa, täze burçlarynyň pursatdaky ululygynyň tapawudyny görünýär.

Fazalardaky arapawudy ölçemek üçin ulanylýar enjamlar fazometrler diýilýär. Üýtgeýän toguň güýçli zynjyrlarynda fazometrler tok we naprýaženiýe aralygyndaky fazasüýşürintgisiniň burçuny ölçemek üçin ulanylýar. Bu zynjyrlar üçin elektrodinamiki, ferrodinamiki we elektromagnit sistemedaky fazometrler peydalanylýar. Ses, ýokary we has ýokary çäklerde bolsa, fazometrler fazalardaky ýetmazçilikleri, gyşarmalary, ýagny, olardaky faza häsiýetnamasyny almak üçin ulanylýar.

Ölçeg fazasüýşüringisini ölçeýän enjamlardaky esasy element faza aýlaýan element bolup ol giriş we çykyş naprýaženiýeniň arasyndaky fazanyň burçuny süýşürmeklige mümkinçilik döredýär.

Fazaaýlaýan element RC – zynjyr köpri çatgylary, göniametrler, emele liniýalar peýdalanylýar.

RC – zynjyr arkaly hem almak bolar (surat a,b). Bu çatgyda $U_1(t)$ garanyňda öňe gidýän ululyga tarap süýşürip 4=artdy (1/2PFRC).

Ýokary ýygylyklarda bolsa göniometriki faza aýlandyryjylary ulanylýar. Barlanýan $U_1(t)$ – niň ýylylygy fazasüýşürýän RC-zynjyry arkaly iki naprýaženiýe özgerdilip U_R we U_c, olar özara 90^0 şüýşürilen. Bu naprýaženiýal bolsa. Induktiw sarymlaryna L_1. 1, L_1. 2, we L_2. 2, berilýär. Bu ýerde aýlanýan magnit meýdany emele gelip, onuň tizligi bolsa W=2nf deňdir. Ondan soň bolsa (rotor), ýagny L_3. 1, L_3. 2, sarymlarynda EHG emele getirýär $U_1(t)$ we $U_2(t)$ aralygyndaky

fazasüýşürintgisi retor katuşkasynyň (sarymyň) aýlanýan burçuna laýyklykda süýşüp onu 0^0 dan 360^0 çenli sazlamak mümkindir.

Desgada goýberilen ýalňyşlyk takmynan 0,1 deňdir.

30. Režistiw we elektromagnit özgerdijileri.

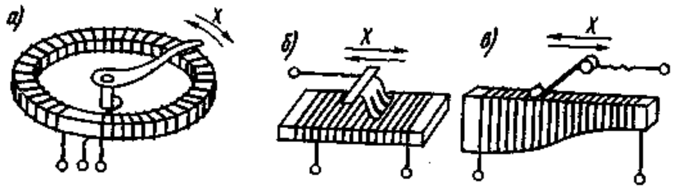
Parametrik özgerdijilerde çykyşdaky ululyk bolup, elektrik zynjyrynyň (R,L,M,Ç) parametrleri gulluk edýär.

Parametr özgerdijileri ulanylanda goşmaça iýmitlendiriş çeşmesi gerek bolýar. L energiýa özgerdijiniň çykyşdaky signalyny döretmek üçin ulanylýar.

Reosfat özgerdijileriniň iş düzgüni geçirijiniň elektrik garşylygynyň giriş ululygynyň – süýşmeginiň täsiri astynda üýtgemegine esaslanandyr. Reostat özgerdijisi reostatdanybarat bolup, onuňşýotkasy (süýşýän kontakty) ölçenýä elektrik däl däl ululygyň täsiri astynda süýşýär. Suratda reostat özgerdijileriň bir näçe konstruksiýalary görkezilendir.

Meselem: burç we göni süýşmeleri üçin ulanylýan görnüşleri ; Özgerdiji karkasa berkidilende sarymdan we şýotkadan (darakdan) durýar. Karkaslar taýýarlananda dielektriklenen we metallardan peýdalanylýar. Sarym üçin splawlar (platina bilen iridiniň splawy, konstantan, nihrom, fehral we ş.m) ulanylýar. Sarym üçin ýönekeý izolirlenen sim ulanylýar.

Sarym taýýarlanandan soň simiň izolýasiýasy onuň şýotka bilen degýän ýeri arassalanýar. Özgerdijiniň şýotkasy simden, ýa-da ýaýlaşýan zolakdan – bölek metaldan (Platina, kümüş) we splawlar (platinanyň iridiý bilen, fosforlanan bürünç) ýasalýar.



Surat 1: burç (a) we göni süýşmeleri (b) we göni süýşmeleri funksional özgertmesi üçin (w) reostat özgerdijileri;

Bu özgerdijiniň artykmaçlygy – alynan özgertmäniň ýokary takyklyk derejesi boýunça ýokary signallary almaklyk we konstruksiýasynyň ýönekeýligidir.

Kemçiligi – süýşýän kontraktynyň (birleşdirijisiniň) bolmagy onuň has köp süýşürilmekligi, süýşürmek üçin ep-esli güýjüň gerekligi;

Reostat özgerdijileri has uly süýşürntgileri we başga elektrik däl ululyklary (güýjenmeç basyş we ş.m.) özgerdip, olary süýşürmä öwürýär.

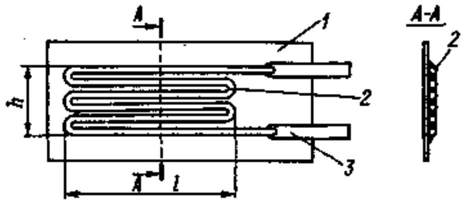
31. Tenzoduýgur özgerdijileri (tenzorezistorlary)

Bu özgerdijiniň esasy geçirijiniň aktiw garşylygy üýtgedilende onda döreýän mehanik güýjenmäniň we maýşgaklygyň täsiri astynda döreýän tenzoeffekte laýyk

edilip gurnalandyr. Eger-de sime mehanik täsir etdirsek (meselem, dartsak), onda onuň garşylygy üýtgär. Simiň garşylygynyň otnositel üýtgemegi

$\Delta R/R=S\Delta l/l,$ nirede S-tenzoduýgurlyk koef-ti, Δl/l – simiň otnositel maýşgaklygy;

Simiň garşylygynyň mehaniki täsirde üýtgemegini onuň geometrik ululygynyň (uzynlygynyň diametriniň) we materialyň udel garşylygynyň üýtgemegi bilen düşündirilýär.



Simli tenzoduýgur özgerdijisi

Tenzoduýgur özgerdijisi ýuka egrem-bugram edilip ýygnalan, kagyzyň bölejigine sim 2-ä ýelmenen (podložka 1-e). Özgerdijini zynjyra kebşirlenen ýa-da galaýylynan 3 uçlary bilen birleşdirilýär. Özgerdijini barlanýan detalyň üstüne şeýle, ýagny garaşylýan maýşgaklygyň ugry sim gözeneginiň gapdal oklary bilen gabat geler ýaly edilip ýelimlenýär.

Özgerdijiler taýýarlananda diametri 0,02 – 0,05 mm (S=1,9-2,1) bolan konstantansimi ulanylýar. Ondan başga-da folga özgerdijileri hem ulanyp, olarda Simiň deregine folga we bardaly (plýonkaly) tenzorezistorlary peýdalanylýar.

Simi podložka we ähli özgerdijini detala ýelimlemek üçin (asetondaky selluloidiň ernegini, kleý Б0-2, Б0-4, bakelit ýelimleri) ýelimler ulanylýar.

Has ýokary temperaturalar (200 c ýokary) üçin gyzgyna durnukly sementler, kremniýorganik laklary we ýelimleri ulanylýar. Özgerdijiler dürli ululyklarda taýýarlanyp, onuň ähmiýetine görä gözeneginiň uzynlygy (bazasynyň) 5-50mm, 30-500 Om garşylykly özgerdijileri has köp ulanylýar.

Ýelmenen tenzoduýgur özgerdijini bir detaldan aýyryp başga detala ýelmemek mümkin däldir. Şonuň üçin özgertmek häsýetnamasyny kesgitlemek üçin (koef s-i) özgerdijiniň saýlanyp alynyş graduirlemesine ýüz tutlýar, ol ýalňyşlygy +-1% deň bolan koeffisentiň (s-iň) ululygyny berýär.

Artykmaçlygy – özgertmäniň statik häsýetnamasynyň göniçyzyklylygy, göwresiniň kiçiligi, agramynyň ýeňilligi, konstruksiýasynyň ýönekeýligi

Kemçiligi – az duýgurlygy;

32. Termoduýgur özgerdijileri (termorezistorlary)

Olaryň iş düzgüni (esasy) simiň elektrik garşylygynyň (ya-da ýarym geçirijiniň elektrik garşylygynyň) temperatura baglylygyna esaslanandyr. Termorezistor bilen barlanýan sredanyň arasynda ölçeg prosesinde ýylylykçalyşmasy bolup geçşär (ýylylyk alynyp berilmesi).

Termorezistoryň elektrik zynjyryna çytylmagy , onuň üstünden tok geçende ondan ýylylygyň bölünip çykmagy, bularyň hemmesi çylşyrymly proseslerdir.

Termorezistoryň sredasy bilen ýylylyk alyşyp-berişleri sredanyň ýylylyk geçirijiligi we ondaky konweksiýanyň bolup geçýänligi bilen düşündürilýär.

Ýylylyk çalyşmasynyň we oňa görä termorezistoryň temperaturasynyň öndürümligi onuň geometrik ululygyna we şekiline, gorag armaturasynyň konstruksiýasyna, düzümine, dykyzlygyna, ýylylyk geçirijiligine, syzdyrjylygyna, gaz we suwuk sredasynyň başga fiziki häsiýetlerine we termorezistory gurşap alýan başga hadysalara süýşmegiň temperaturasyna, tizligine we ş.m. baglydyr.

33. Elektrostatik özgerdijileri. Rezistiw özgerdijiler

Hemişelik toguň birelementli rezistiw özgerdijisiniň garşylygy materialynyň l uzynlygyna, s kesekesigine we ρ udel garşylygyna baglydyr.

$$R_0 = \rho \int_0^l dl / S;$$

Eger rezistoryň kesigi onuň uzynlygy boýunça hemişelik bolsa, onda

$$R = \rho l / S;$$

Häzirki wagtda ulanylýan plýonkaly rezistorlaryň galyňlygy goýlan plýonkanyň tehnologiýasy bilen kesgitlenilýär, uzynlygy we ini bahasy boýunça deňeşdirilip, uzynlygy we ini deň bolan meýdanyň $R_{\square}$ garşylygy bilen häsiýetlendirilýär. Şeýlelik bilen uzynlygy l we ini b bolan rezistoryň R_0 garşylygy aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär

$$R_0 = R_{\square} l / b;$$

(meselem $l=3$ *mm* we $b=1$ *mm* bolanda $R_0=3R_{\square}$).

Rezistor ölçeg zynjyrlaryna birikdirilende ondan bölünip çykýan kuwwat aşakdaky ýaly kesgitlenilýär

$$P = I^2 R; \text{ ýa-da } P = U^2 / R;$$

bu ýerde I we U – tok we rezistordaky güýjenmäniň pese düşmegi.

Ygytýar berlen P_{ygt} kuwwat rezistor üçin düzgün boýunça ygtyýar berlen aşagyzmagy göz öňünde tutup berilýär. Şonuň üçin özgerdijiniň üstünden geçýän togy çäklendirýärler.

$$I \le \sqrt{P_{ygt} / R_{\max}};$$

ýa-da ondaky güýjenme

$$U \le \sqrt{P_{ygt} / R_{\min}};$$

bu ýerde P_{max} we P_{min} – özgerdiji işlän wagtynda garşylygynyň üýtgäp biljek diapazon çägi.

Ygtyýar berlen kuwwatyň bahasy meýdanyň üsti, S_{sow} sowadylyş şerti we ygtyýar berlen aşagyzmak temperaturasy bilen kesgitlenilýär

$$P_{ygt} = \xi S_{sow} \theta_{ygt};$$

bu ýerde ξ – üstdäki ýylylyk beriş koeffisienti.

Aýratyn ýagdaýlarda özgerdijileriň tehniki häsiýetnamalarynyň arasynda berlen toguň dykyzlygy görkezilýär we şol boýunça-da tok kesgitlenilýär.

Rezistiw özgerdijileriň ekwiwalent çyzgysy şu aşakdakylary hasaba alýar:

- rezistorlar zynjyra onuň garşylygy bilen yzygiderli birikdirilende, mälim bolşuna görä birikdiriji simleriň we kontaktlaryň garşylyklary hem bilelikde birikdirilýär

$$R_e = 2R_{sim} + 2R_{kon};$$

- rezistorlar garşylyklara parallel birikdirilende bolsa kontaktlaryň arasyndaky izolýasiýanyň (örtügiň) garşylygy we bile garşylyk döredýäm R_{syz} korpusa ýa-da ýere syzýan garşylyklar. Bular aşakdaky suratda görkezilendir.

Şeýlelik bilen rezistorlaryň ekwiwalent garşylyklary aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

$$R = (R_o + R_{sim}) R_{syz} / (R_o + R_{sim} + R_{syz});$$

R we R_0 garşylyklaryň arasyndaky tapawudy aşakdaky ýalydyr

$$\Delta R = R - R_o = (R_{sim} R_{syz} - R_o R_{sim} - R_0^2) / (R_o + R_{sim} + R_{syz}) \approx R_{sim} - R_o / R_{syz};$$

we garşylyklaryň otnositel ýalňyşlygy

$$\gamma_R = \Delta R / R_o = R_{sim} / R_o - R_o / R_{syz};$$

Bu ýerde belli bolşy ýaly kiçi R_0 garşylyklar wagtynda ýalňyşlyklar wagtynda ýalňyşlyklar R_{sim} garşylyklary bilen kesgitlenilýär, uly R_0 garşylyklar wagtynda, ýalňyşlyklar R_{syz} garşylyklary bilen kesgitlenilýär.

$R_0 < \sqrt{R_{sim} R_{syz}}$ bolan mahalynda garşylygyň otnositel ýalňyşlygy $\gamma_R > 0$, $R_0 > \sqrt{R_{sim} R_{syz}}$ bolan ýagdaýynda $\gamma_R < 0$.

Birikdiriji simleriň we kontakrlaryň garşylyklarynyň täsirini azaltmak üçin aşakdaky çyzgyny ulanýarlar

Rezistory üýtgeýän toguň zynjyryna birikdirilende onuň induktiwligini we sygymyny hasaba almak zerurdyr. Sygym *c* sarymlaryň arasyndaky sygymlar we rezistor bilen ýakyn duryan elementleriň arasyndaky sygym arkaly ýüze çykyp biler.

Göniçyzykly bölekdäki radiusy r_0 we uzynlygy l bolan simiň induktiwligi aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär

$$L = \mu o l[\ln(2l / r_0) - 1]/(2\pi);$$

Radiusy r bolan bir sarymly konturyň induktiwligi aşakdaka deňdir

$$L = \mu o r[\ln(8r / r_0) - 2];$$

Köpsarymly simli rezistorlaryň induktiwligi aýratyn ýokarydyr. Ony azaltmak üçin aşakdaky a) çyzgyda görkezilen bifilýar sarymlary ulanýarlar. Bifilýar sarymlar ulanylanda induktiwligi hasaba almasaň hem bolýar, ýöne geçirijiler ýakynlaşan wagtynda olaryň sygymy has ýokarlanýar. Bifilýar seksiýaly sarymlary ulanmak bu meseläniň çözgüdi bolup durýar. (b) çyzgy

Induktiwlik L we sygym c ýaýradylan parametrler bolup durýar, emma köplenç ýagdaýlarda olary jemlenen L_{ekw} we c_{ekw} parametrler hökmünde hasaba alýarlar. Zynjyrda induktiwligiň we sygymyň barlygy garşylyklaryň reaktiw düzüjileriniň ýüze çykmagyna getirýär, şeýle-de käbir aktiw düzüjileriň üýtgemegine getirýär (ç çyzgy). Bularyň ekwiwalent çyzgylaryny aktiw we reaktiw garşylyklaryň yzygiderli we parallel birikdirilen görnüşinde göz öňüne getirip bolar. Şular kiçi L_{ekw} we c_{ekw} bolanda takmynan aşakdaky formulalar bilen kesgitlenilýär

$$R_{yzyg} = R_o[1 + w^2 C_{ekw}(2L_{ekw} - C_{ekw} R_0^2)];$$

$$X_{yzyg} = W(L_{ekw} - C_{ekw} R_0^2) = W L_{ekw}^i;$$

$$R_{paral} = R_o[1 + w^2 (L_{ekw} / R_0)^2];$$

$$X_{paral} = \frac{1}{w(C_{ekw} - L_{ekw} / R_0^2)} = \frac{1}{w C_{ekw}^1)};$$

Üýtgeýän toguň garşylygyny hemişelik τ wagt bilen häsiýetlendirip bolar.

$$\tau = L_{ekw} / R; \qquad \text{ýa-da} \qquad \tau = C_{ekw}^1 R;$$

Şu nukdaý nazardan rezistiw özgerdijileri $\tau \approx 10^{-6} \div 10^{-7}$ s bilen häsiýetlendirilýär. $\tau \approx 10^{-6}$ özgerdijiler üçin modalyň garşylygynyň 0.01 % üýtgemesi, iýmitlendiriş güýjenmesiniň 1000 Gs ýygylygynda bolup geçýär.

Üýtgeýän toguň aktiw R garşylygy ýokary ýygylykda hemişelik toguň garşylygyndan ýokarydyr. Diametri 1 mm bolan mis simiň garşylygy 0.01 % köpeltmek 10 KGs ýygylyga laýyk gelýär.

Ähli garşylyklara R ýylylyk sesleri ýüze çykýar, olaryň orta kuwwaty Naýkwistiň formulasy boýunça kesgitlenilýär

$$P_ş=4kT\Delta f;$$

bu ýerde K – Bolsmanyň hemişeligi, $K=1.38\cdot 10^{-23}$ $Dj/K;$

T – absolýut temperatura;

Δf – kuwwata degişli ýygylyk zolagy.

Rezistiw özgerdijiniň doly ekwiwalent çyzgysynda güýjenmäniň sesi tok çeşmesiniň elektrik hereketlendiriji güýji görnüşinde hasaba alynýar.

Işlenilýän şertde baglylykda özgerdijileriň ol ýa-da beýleki düzüjileriniň ekwiwalent çyzgylaryny hasaba alynmalydyr.

Emma hemişe birikdiriji simleriň, kontaktlaryň we örtükleriň garşylygyny hasaba almaly bolýar, şonuň üçin olaryň täsirini aradan aýyrmaklyga aýratyn üns berilýär. Bulardan başga-da ölçeg özgerdijilerini elektrik zynjyryna birikdirende elektrohimiki elektrik hereketlendiriji güýjüni (EHG l_{ch}) termoelektrik hereketlendiriji güýjüni hem hasaba almaly bolýar.

Özgerdijileriň duýgurlygy we daşardan täsir edýän sebäpler. Umumy ýagdaýda rezistiw özgerdijilere dürli fiziki ululyklar elektrik, magnitli, mehaniki, ýylylyk, ýagtylyk we ş.m. dürli ululyklar täsir edýärler. Garşylyklaryň doly üýtgemesi aşakdakylary düzýär:

$$dR=\frac{dR}{dX_{el}}dX_{el}+\frac{dR}{dX_{mag}}dX_{mag}+...+\frac{dR}{dX_{ýag}}dX_{ýag};$$

Deňlemäniň sag toparynyň hususy proizwodnysy dürli giriş ululyklaryna duýgurlyk bolup durýar. Rezistiw özgerdijileriň garşylyklary bilen degişli özgerdijileri gurmak üçin ulanylýan daşky täsirleriň arasyndaky funksional baglanşyk bolýar, ýöne şol bir wagtda garşylyklaryň durnuksyzlygyna we ýalňyşlyklaryň ýüze çykmagyna getirýär. Şonuň üçin ölçeg özgerdijileri gurnalanda garşylyklaryň üýtgemegine diňe bir fiziki ululyk täsir eder ýaly etmäge çalyşýarlar. Beýleki ululyklaryň täsir etmesini gurluş ýoly bilen minimuma getirýärler ýa-da kompensirleýji enjamlary ulanýarlar.

Daşardan täsir edýän uly sebäpleriň biri hem temperatura bolup durýar. Arassa metallarda we köp splawlarda temperaturanyň ýokarlanmagy bilen olaryň garşylyklary hem ýokarlanýar. Ol takmynan aşakdaky formula bilen kesgitlenýär

$$R_2=R_1\left[1+\alpha_\theta(\theta_2-\theta_1)\right];$$

bu ýerde R_2 *we* R_1 – θ_2 *we* θ_1 temperaturalardaky garşylyklar;

α_θ – garşylygyň temperatura koeffisienti bu köp metallar üçin takmynan 0.004 K^{-1} deň. Diňe ýörite işlenip düzilen termodurnukly splawlar (manganin, konstantan) muňa degişli däl.

Manganiniň 10-35 ^{0}C temperaturada garşylygyň temperatura baglylygy aşakdaky formula bilen kesgitlenýär

$$R_\theta=R_{20}\left[1+\alpha(\theta-20)+\beta(\theta-20)^2\right];$$

bu ýerde $\alpha \approx (1 \div 1.5)10^{-5}\ K^{-1}$ *we* $\beta \approx (3 \div 6)10^{-6}\ K^{-2}$.

Uly temperatura diapazonynda (-100-den +300-e ^{0}C çenli) garşylygyň üýtgemesi ±0.5 %-e ýetýär. Temperaturanyň ýokarlanmagy bilen ýarymgeçirijileriň udel garşylyklary pese gaçýarlar, garşylygyň temperatura baglylygy çyzyksyz, emma 10-30 ^{0}C temperatura diapazonynda takmynan garşylygyň temperatura koeffisientini 0.03 K^{-1} hasaplap bolar. Temperatura ýalňyşlygyny azaltmak üçin özgerdijileri termostatirlemek we temperatura düzedişiň (korreksiýa) dürli çyzgylary ulanylýar.

Bir tarapa ugrukdyrylan mehaniki σ güýjenmäniň täsiri astynda garşylygyň üýtgemegi otnositel deformasiýany ýüze çykarýar

$\varepsilon_l = \Delta l / l = \sigma / E$, tenzoduýgurlyk koeffisienti bilen häsiýetlendirilýär

$$K_T = \frac{\Delta R / R}{\Delta l / l};$$

Metal rezistorlar üçin $K_T = 2 \div 2.5$, ýarymgeçirijiler üçin $K_T = 100 \div 200$. Geçiriji we ýarymgeçiriji materiallaryň daşky gurşawyň basyşyna bolan duýgurlygy bariý koeffisienti $K_p = \frac{\Delta R / R}{P}$ bilen häsiýetlendirilýär. Bu ýagdaý metallarda örän uly basyşlarda ýüze çykýar (10^8 *Pa* köp).

Ýokary we aşaýokary basyşlary ölçemek üçin ($30 \cdot 10^8$ *Pa* çenli) manganin özgerdijileri ulanylýar. Manganiniň bariý koeffisienti $k_p = 2.5 \cdot 10^{-11}\ Pa^{-1}$.

34. Ýylylyk we pýezoelektrik özgerdijileri.

Termoelektrik özgerdijileri

Generator özgerdijilerinde çykyşdaky ululyk EHG ýa-da zarýad bolup, olar ölçenýän elektrik däl ululyklary bilen funksional baglydyrlar. Termoelektrik özgerdijileriniň (TÖ) işi termoparanyň zynjyrynda döreýän termoelektrik effektine esaslanýar. A we B nokatlarynyň birleşdirlendäki ini 1 we 2 nokatlaryň temperaturasynyň arasyndaky tapawudy termoparalar döredip, olaryň zynjyrynda termo EHG-i döreýär. Temperaturanyň hemişelik wagty, meselem, birleşdirlen nokat 2-de (t_2=const), $E_{AB}=f(t_1)$-C= $f_1(t_1)$; t_1-1 nokadyndaky birleşme; C= $f(t_2)$. Bu baglylyk temperature ölçemekde termoelektrik özgerdijilerinde ulanylýar. Termo EHG-i ölçenende ölçeg abzaly (milliwoltmetr, kompensator) termoparanyň zynjyryna çatylýar. Simleriň (elektrodlaryň) birleşdirilýän nokadyna 1-e termoparanyň işçi ujy dirilýär, 2 we 2" nokatlaryna-baş uçlar diýilýär. Termoparanyň zunjeryndaky termo EHG-I ýeketäk işçi ujynyň temperaturasy bilen kesgitlemek üçin termoparanyň baş uçlaryndaky temperaturany birmeňzeş we üýtgetmäge, saklanylmalydyr. Termoelektrik termometrleriniň graduilenmesini (abzallaryny), ýagny temperaturany ölçemekde ulanylýar termoparalary baş uçlaryndaky temperature nola (0^0C) deň bolan halynda geçirilýär.

Temperaturany ölçemek üçin ulanylýan termoparalary taýýarlamakda esasan hem ýörite splawlar ulanylýar. Ýokary temperaturalar ölçemekde ТПП, ТПР we ТВР termoparalary ulanylýar.

Gymmat bahaly metallardan taýýarlanylan (ТПП we ТПР) has ýokary takyklyk ölçeglerinde ulanylýar. Galan wagtlar arzan metallardan ýasalan (ТХА, ТХК) termoparalary ulanylýar.

Daşky täsirlerden goramak üçin (basyşdaky, agressiw gazlardan we ş.m.) termoparanyň elektrodlary ýörite goragly armature ýerleşdirilýär.

Pýezoelektrik özgerdijileri

Bu görnüşli özgerdijileriň iş düzgüniniň esasynda mehanik güýjenmäniň täsiri astynda bir näçe kristallaryň üstünde elektrik zarýadlarynyň döremegi, ýagny göni pýezoelektrik effektiniň ulanmagyna esaslanandyr (kristallar-kwars, turmalin, signet duzy we ş.m.)

Kwars kristalyndan plastinka kesilip alynýar, onuň gyralary optiki Oz okynamehaniki Oy okyna we kristalyň Ox okyna perpendikulýar bolmaly (surat a we b).

Plastina Fx güýjenmesi täsir elende edil şol guralarda mehaniki okyň golaýynda Q_y=kF_y a/b zarýady emele gelýär: a we b – plastinanyň granlarynyň ululyklary; plastina optiki okyň töweregindäki mehanik täsiri zarýadlaryň döremegine alyp barmaýar.

Kwars kristaly (a) we ondan kesilen (b) plastinasy. Pýezoellektrik özgerdijilerinde esasan hem kwars ulanylyp, onuň pýezoelektrik häsiýeti ýokary mehaniki pugtalykda we ýokary izolýasiýa häsiýetliliginde galýar. Plastinalaryň ululygy we olaryň sany onuň konstruksiýasyna we zarýadyň gerek bolan ululygyna baglylykda saýlanyp alynýar. Pýezoellektrik özgerdijilerinde döreýän zarýad ölçeg abzalynyň izolýasyýasy we giriş zynjyry boýunça “akýar”.

Şonuň üçin PE-k özgerdijilerindäki potensiallaryň tapawudy ölçemekde has ýokarky giriş garşylykly bolamalydyrlar (10^{12}-10^{15} Om). Bu ýagdaý ýokary giriş garşylykly elektron güýçlendirijileri tapawudyndan üpjün edilýär.

Zarýadyň “akýanlygy” zerurly bu özgerdijiler diňe tiz üýtgeýän ululyklary (üýtgeýän güýjenmeleri, titreme parametrlerini, tizlenmeleri we ş.m.) ölçemek üçin ulanylýar.

PE-i – pýezorezonatory hem giňden ulanylyp, olaryň şol bir wagytdaky gönu we ters pýezoeffekti ulanylýar.

34. Kwars we termotranzistor termometrleri

Kwars termometrleri kwars termoduýgur özgerdijisinden durup, generatoryň we çastotomeriň yrgyldyly konturyna birleşdirilýär. Kwars termoözgerdijisiniň özgerdiş häsiýetnamasy 0÷100^{0}C temperature çägende bolup, görnüşdedir nirde:
we ölçenýän t temperaturalardaky genirirlenýän yrgyldynyň ýygylygydyr.
S_1- özgerdijiniň duýgurlygy;

Kwars özgedijileriniň duýgurlygy 200÷1000Гц /K bu bolsa 0,01÷0,001^{0}C çäkdäki temperature üýtgemesini kesgitlemeklige mümçilik berýär.

Kwars termometrleri – 260-dan + 500^{0}C çenli temperature çägende işläp biler, ýöne has az ýalňyşlyk (0,05÷0,005^{0}C) olaryň 0÷100^{0}C çägindäki ululyklarda alynýar.

Kwars termometrleriniň ýokary takyklylygy özgerdijiniň parametirleriniň ýokary birsyhlandyryjylygy (stabilizirlenmesi) bilen düşündirilýär.

Kemçiligi (parametrleriň)-çäklendirlen özara çalyşylyp bolýandygydyr.

Termotranzistor termometrleri deňagramlaşdyrylmakdy köpra birleşdirlen termotranzistordan we köpriniň çykyşyndaky milliwoltmetrden (analog ýa-da san) ybaratdyr.

Termotranzistor termometrleriniň seriýaly bir näçe, meselem, san termometri ТЭТ-Ц11, - 60÷+100^{0}C çenli temperatura üçin, berilen ? 0,2%÷1,0% ýalňyşlyga çenli görnüşleri göýberilýär.

35. Şöhle pirometrleri

Gyzdyrylan jisimleriň şöhle energiýasyny ulanmaklyga esaslanan, temperaturany ölçemek üçin ulanulýan abzallara pirometrler diýilýär.

Bu abzallaryň artykmaçlyklary derganyn temperature meydanyny uytgrmryar we yokary temperatura tarapolceg giňeltmekde çaklendimesi ýokdyr. (ölçeg kontaktsyz (birleşdirmesiz) usuly bilen amala aşyrylýar). Şöhlenme pirometileriniň iş düzgüni gyzdyrylan jisimiň şöhlelenme energiýasynyň olaryň temperaturasyna baglylygyna esaslandyryp.

Temperatura şöhlelenmesi olaryň geçirýän (äkidýän)energiýasy bilen häsiýetlendirilýär.

Tolkun uzunlygy α-den $\alpha+\Delta\alpha$ çenli yşykdaky tekiz birligine birlik wagtda jisimiň şöhlelendiren yşyk energiýasynyň sanyna şöhläniň monohramatik yzygiderligi (dowamlylygy) diýilýär.

Optika pirometride gyzdyrlan jisimiň şöhle dowamlylygy (çaltlygy) monohromatik ýagtylykda barlanýan jisimiň ýagtylygyny nakal çyrasynyň ýüpüniň ýagtylygy bilen deňeşdirilýär.

Pirometr öňünden absolýut gara jisimiň şöhlesi boýunça gradurlenýär.

Suratdaky optik pirometrinde barlanýan jisimiň 1 ýagtylygy fotometrik çyrasy 4-iň ýüpüniň ýagtylygy bilen deňeşdirilýär. Çyranyň ýüpüniň ýagtylygy (çeşme B bilen gyzdyrylýar) R reostaty bilen sazlanýar. Fotometrik çyrasy teleskopyň içinde oturdylan, obýektiw 2 we okulýar 5-den durýar.

Temperatura ölçende teleskopy barlanýar jisime tarap ugrukdyrylýar (1) we obýektiwi we okulýary süýşürmek arkaly jisimiň dury şekilini alar ýaly edilip sazlanýar. Ondan başgada fotometrik çyrasynyň ýüpüniň we jisimiň şekiliniň bir tekizlikde bolmaklygyny gazanmaly.

Fotometrik çyradaky togy üýtgedip ýüpüň ýagtylygy bilen barlanýan jisimiŇ ýagtylklarynyň gabat gelmegi gazanylýar.

Şöhlelenmäniň öndümligini monohromatik yşygyň spektrikde deňeşmekleri üçin pirometrde gyzyl ýagtylyk filtri 6 göz öňünde tutulandyr. Ol ulynlygy 0,62 MKM we onda hem ýokary bolan ysygy göýberip biler. Adamyň gözi 0,73 MKM tolkun uzynlygyndaky yşyga duýgurdyr.

Fotometrik çyranyň ýupjagazyny belli bir (1400^{0}C) temperature çenli rygsat edilip, şonuň üçin ýokary çäkli temperaturalary ölçemek üçin pirometrde gowşadyjy ýagtylyk filtri 3 gurdylyp, ol barlanýan jisimiň ýagtylygyny belli bir sana çenli azaldyp biler.

Radiasiýa pirometrikde şöhle öndümligi ýygylyk duýgur elementi tarapynda Kabul edilip alynýar. Obýektiw 2 we okulýar 5-I bolan telesapyň içinde aýna balonyna ýerleşdirlen yzygiderli çatylan 3-termoparadan ýasalan termobatareýa ýerleşendir.

Termoparanyň işçi uçlary platina garasy bilen gaýylan listjagazda ýerleşendir. Teleskopy desga 1-e şeýle ugrundyrylyp, desganyň şekilli bilen ýaprajyk ýapylar ýaly edilýär we ähli energiýa termoparanyň işçi uçlaryna düşer ýaly edilýär.

Reňkli fotoelektrik pirometrleriniň bir ňäçe görnüşleri göýberilip, ol eredilen metallaryň we splawlaryň temperaturasyny üzmüksiz ölçemek, hasaba almak we sazlamak üçin ulanylýar.

Meselem “Spektropir – 6” 900÷2200^{0}C çäkli temperaturada we esasy ýalňyşlygy ?1% deň caked işleýär.

36. Fotoelektrik özgerdijileri.

Fotoelektrik özgerdijileriniň (FÖ) duýgur elementi bolup, daşarky we içerki fotoeffektli fotoelementleri gulluk edýär.

Içki fotoeffektli fotoelementler öz gezeginde: wentilli fotoelement (ýapyjy gatlakly) we fotorezistor (fotogarşylyk) görnüşlerine bölünýärler.

Daşarky fotoeffektli FE-ler: wakumly we gaz bilen doldurlan görnüşli bolup biler.

Aýna kolbasynyň iç ýüzünde goýylan kümüş gaty aşgar metal bilen çaýylýar we katod bolup gulluk edýär. Anod metal halkasy ýa-da diski görnüşinde ýasalyp, kolbanyň merkeinde ýerleşdirilýär.

Eger-de anod bilen katodyň arasynda elektrik meýdany döredilse, fotoelemente bolsa ýagtylyk akymy katoda düşer ýaly edilip ugrukdyrylsa, onda katodyň bir bölegi ýagtylyk akymyndan goşmaça energiýany alyp, katody taşlap anoda garşy ugrar. Zynjyrda şol wagt elektrik togy fotoakym emele geler. Haçanda fotoelementiň ýagtylandyrylmagy kesilse, edil şondan soň fotoakym hem kesiler.

Anod bilen katodyň arasyndaky güýjenme hemişelik bolsa, onda fotoakym ýagtylyk akymyna proporsionaldyr.

Gaz bilen doldurlan fotoelementlerde kolba ýönekeý argon bilen doldurylýar, bu bolsa fotoelementiň duýgurlygyny ýokarlandyrylýar. Has köp ýaýran fotoelementleriň aşakdaky görnüşleri bardyr: СЦВ – surmýano – seziýli – wakumly; ЦГ – kislorodly – seziýli – gazdoldurlan; Wakumly fotoelementlerden alynan fotoakym has az bolup, olary güýçlendirmeli bolýarys.

FE-iň deregine fotoelektron köpeldijilerini hem ulanyp bolar. Olarda fotoakym köpeldijileriň özündäki emitferiň elektronlerynyň ikinjili emissiasyny güýçlendirmek arkaly amalaaşyrylýar.

Ikinjili emissiýanyň netijesinde fotoakym ýüzlerçe gezek köpelýär.

Ýapyjy gatlakly FE-ler öz gurluşy boýunça ýarymgeçiriji göneldijilerine meňzeşdir. Olarda ýarymgeçirijileriniň iki gatlagynyň arasynda ýapyjy gatlagy bardyr. Bu fotoelementlere gabat gelip, ýagtylyk akymy elektronlaryň we deşikleriň ýaňadan bölünmegine alyp barýar. Bu bolsa p – n – geçelgede potensiallaryň tapawudyny döredýär.

Wentilli fotoelement metal diskinden, oňa bolsa ýarymgeçirijiniň (selen, germaniý, kremniý) gatlagy gýulyp, soňra bolsa ýarymýagty metal gatlagy goýulandyr. Ýagtylandyrlanda zynjyrda fotoakymy döreýär.

Fotorezistorlar kristally ýarymgeçiriji ýa-da bardaly garşylykda ybarat bolup, olara ýagtylyk akymynyň düşmegi bilen udel geçirijilikleri birden ösýär.

FE-k özgerdijileri birnäçe elektrik däl ululyklaryny ölçemek üçin ulanylýar.

FE-k pirometriniň iş düzgüni fotoelementi ulanmaklyga esaslanyp, temperatura ölçenende ulanylýar.

Ýeterlik gyzdyrylan OИ desganyň – jisimiň ýagtylyk akymy, fotoelemente täsir edip, onuň zynjyrynda fotoakymyny döredýär. Onuň ululygy ýagtylyk akymyna bagly bolýan bolsa, onda ol ölçenýän desganyň temperaturasyna hem baglydyr. Fotoakymy boýunça jisimiň temperaturasy barada aýdyp bolar.

Surat 4-de fotoelektrik kalorimetrleriniň we tüsseligi – ölçeýjileriniň (gymnomer) işleýiş düzgünleri düşündirilýär. Bu abzallar suwuklygyň ýa-da gazyň düzüminiň durylygy (tüsseligini) kesgitlemek üçin ulanylýar.

Ýagtylyk akymy BИ – kömekçi çeşme tarapyndan döredilip, fotelemente gelýär, OИ-ň üsti bilen geçip, az kem ýuwdulýar (poglaşaýet). Ýuwdunma derejesi, netijede ýagtylyk akymynyň üznüksizligi fotoelemente täsir edýär we ol ölçenýän parametre baglydyr.

Önümleriň göni ölçegini (ululygyny) ölçemek üçin fotoelektrik abzallary ulanylýar, meselem, simiň diametric şeýle ölçenýär. BИ-den fotoelemente gidýän ýagtylyk akymynyň ýolynda OИ, ýagny ýagtylyk akymynyň ekranirleýji bölegi ýerleşdirilýär.

Ekranirlenme derejesi, galybersede fotoelementiň togy ölçenýän desganyň ululygy bilen kesgitlenýär. Edil şolar ýaly çatgylar konweýer boýunça hereket edýän önümleri sanamakda ulanylýar. Bu ýagdaýda önüm geçende ýagtylygyň çeşmesinden gelýän ýagtylyk akymynyň arasyny üzýär we fotoelementiň zynjyryndaky tok hem kesilýär.

Togyň arakesmesiniň sany konweýer boýunça geçýän önümleriň sanyna deňdir.

Özgerdıjılerıiň düzüm çatgylary we ölçeg zynjyrlary

Ölçeg özgerdijileri atly adalga häzirki wagtda has giňden ulanylýar. Ölçeg özgertmesi bu bir fiziki ululygyň özara baglanşykly başga bir fiziki ululygyň ölçegine özgerdilmegidir. Ölçeg özgerdijileriniň ulanylmagy bu islendikölçeg desgasyny gurmaklygyň tejribedäki ýeke-täk usuly bolup durýar.

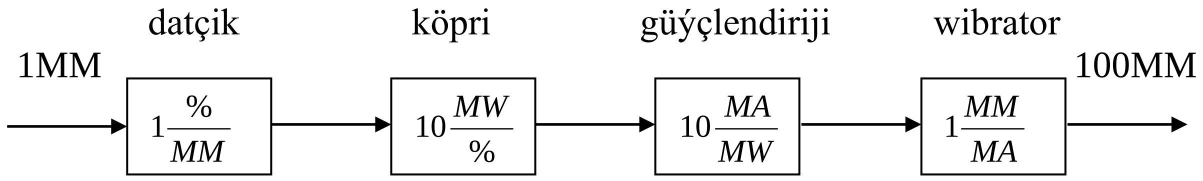
Ölçeg özgerdijisi – bu bir hususy ölçeg özgertmesini ýerine ýetiriji, kesgitli fiziki iş düzgüninde gurlan tehniki gurluşdyr. Ölçeg özgerdijileriň işi çylşyrymly şertde bolup geçýär, sebäbi bu çylşyrymly, köp taraply iş bolup dürli parametrler bilen häsiýetlendirilýär. Bu parametrler beýleki parametrler bilen bilelikde ölçeg özgerdijilerine täsir edýärler. Bizi gyzyklandyrýan diňe bir parametr bolup, ony biz ölçeg ululygy diýip atlandyrýarys, galan parametrleri bolsa päsgel beriji parametrler hasaplaýarys. Şonuň üçin hem her ölçeg özgerdijilerinde tebigy giriş ululygyny kabul etmek amatlydyr. Şeýle ýagdaýda ölçeg özgerdijisiniň tebigy çykyş ululygyny hem kesgitleýäris. Tebigy çykyş ululygy boýunça ölçeg özgerdijileri iki sany uly topara bölünýärler: generatorly (çykyş ululygy bilen e=f(x) ýa-da i=f(x) we içki garşylygy

$Z_{iç}$=const) we parametriki (EHG bilen e=o we x funksiýasynda üýtgeýän R,L ýa-da C çykyş ululykly).
Ölçeg özgerdijisiniň özgerdiş funksiýasy – bu çykyş we giriş ululyklarynyň funksional arabaglanşygy bolup, ol analitiki aňlatma ýa-da grafik görnüşinde ýazylýar.

Özgerdijiniň çyzykly häsiýetnamasyny $\alpha = \varphi(\chi) = \alpha_o + S\Delta X$ ýazmak üçin iki parametr ýeterlikdir: Ol X giriş ululygynyň nul bahasyna laýyk gelýän çykyş α_o ululygynyň deslapky bahasyna we özgerdijiniň duýgurlygy diýlip atlandyrylýan $S = \Delta\alpha / \Delta X$ häsiýetnamanyň otnositel gyşarma görkeziji parametrleridir.

Özgerdijiniň duýgurlygy – bu giriş we çykyş ululyklarynyň tabigatyna baglylykda dürli ölçeg birlikli atlandyrylan ululyklardyr. Reostat özgerdijileri üçin duýgurlyk birligi – Om/mm, termopara üçin - *mW/K*, fotoelement üçin - mkA/lm, ýörediji üçin - ayl/(s.w) ýa-da Gs/W, galwanometr üçin - mm/mkA we ş.m.

Ölçeg abzalynyň duýgurlygy bu birnäçe ölçeg özgerdijileriniň yzygiderli birikmesinden durýar, ol bolsa maglumat geçiriji kanal emele getirýän hemme özgerdijileriň duýgurlyklarynyň köpeltmek hasyly bilen kesgitlenilýär. Muny ýönekeý düşünmek üçin magnitoelektriki ossillografyň wibratoryndan, güýçlendirijiden, deňagramlaşdyrylmadyk ölçeg köprüsinden we datçikden durýan çalt çyzykly süýşmeleri hasaba alýan we ölçemek üçin ölçeg abzalyna seredip geçeliň.



Goý datçige ölçeg süýşmesi 1 mm täsir edende onuň garşylygy 1% özüniň ilkinji bahasyny üýtgedýär diýeliň. Onda onuň duýgurlygy S_d=1%/mm. Datçik, x=o bolan ýagdaýynda deňagramlaşan ölçeg köprüsine birikdirilýär x nuldan gyşaran mahalynda ölçeg köprüsi deňagramlaşan ýagdaýyndan çykýar we onuň çykyşynda güýjenme emele gelýär. Eger datçigiň garşylygy 1% üýtgese, ölçeg köprüsiniň çykyşynda 10 mW güýjenme emele gelýär, bu ýerde ölçeg köprüsiniň duýgurlygy S_m=10mW/% deňdir. Ölçeg köprüsiniň çykyş güýjenmesi güýçlendirijä berilýär we eger güýçlendirijiniň duýgurlygy

$$S_{güýç}=10mA/mW$$

bolýan bolsa, onda ossillografyň wibratoryna barýan güýçlendirijiniň çykyş togy 100mA deň bolar. Wibratoryň duýgurlygy S_w=1mm/mA bolan ýagdaýynda bu tok wibratoryň şöhlesiniň 100mm gyşarmasyna getirer. Şeýlelik bilen ölçeg abzalynyň jemleýji duýgurlygy aşakdaky ýaly bolar

$$S = S_d S_m S_{güýç} S_w = S_w = 1\%/mm \cdot 10mW/\% \cdot 10mA/mW \cdot 1mm/mA = 100mm/mm$$

Ölçeg özgerdijileriniň hakyky we nominal häsiýetnamalary hem-de ýalňyşlyklary barada düşünje

Bir kysymly ölçeg özgerdijileri graduirlenende olaryň häsiýetnamalary bir-birinden ep-esli tapawutlanýarlarlar. Şonuň üçin ölçeg özgerdijileriniň pasportynda nominal diýlip atlandyrylýan ortaça häsiýetnamasy getirilýär. Özgerdijiniň pasportynda görkezilen nominal häsiýetnamasy bilen onuň hakyky häsiýetnamasynyň arasyndaky tapawuda bolsa ýalňyşlyk hökmünde seredilýär.
Birsyhly ýüze çykýan ýalňyşlyklar.

Belli bir wagtyň geçmegi bilen üýtgemeýän ýa-da wagtyň geçmegi bilen kesgitli parametrlere üýtgemeýän funksiýaly ýalňyşlyklara birsyhly ýüze çykýan ýalňyşlyklar diýilýär.

Birsyhly ýalňyşlyklaryň esasy häsiýetleriniň biri hem olardan laýyk düzediş girizmek bilen doly saplanyp bolýar.

Hemişelik birsyhly ýalňyşlyklaryň aýratyn howpy hem bu ýalňyşlyklaryň bardygyny adatdan daşary kyn ýüze çykarmakdyr. Olar köp wagtlap göze ilmän galyp bilýärler. Olary ýüze çykarmagyň ýeke täk usuly nusgalyk ölçeg abzaly boýunça gaýtadan derňew geçirmek ýoly bilen onuň duýgurlygyny we nul derňewininde ýüze çykarmakdyr. Birsyhly ýalňyşlyklaryň ýene-de bir sebäbi goşmaça ýalňyşlyklary, ýagny temperaturanyň, ýygylygyň, güýjenmäniň we ş. m. ýüze çykmagyndan döreýän ýalňyşlyklardyr.

Bulary hem goşmaça düzediş girizmek arkaly ýalňyşlyklary aradan aýryp bolar. Tötänleýin ýüze çykýan ýalňyşlyklar.

Bu ýalňyşlyklar bahasy belli kesgitlenilmedik ýa-da ýeterlik öwrenilmedik ýalňyşlyklardyr. Bu ýalňyşlyklar ýüze çykanda haýsydyr bir kanunalaýyk kesgitleme bermek bize başartmaýar. Tötänleýin ýalňyşlygyň bardygyny birnäçe gezek gaýtadan ölçemek arkaly ýüze çykaryp bolar.

37. Ölçeg özgerdijileriniň umumy häsiýetleri we toparlara bölünişi

Gurluşy we işleýiş düzgüni boýunça ölçeg özgerdijileri dürli-dürli bolanlygy üçin olaryň häsiýetnamalary we parametrleri hem dürli-dürlidir. Olaryň iň esasylary: draduirleme häsiýetnamasy, özgerdiş koeffisiýenti, ýalňyşlyklary we özgerdiş diapazonydyr.

Graduirleme häsiýetnamasy bu ölçeg özgerdijisiniň çykyş we giriş ululyklarynyň arasyndaky baglanşykdyr.

$$y=f(x)$$

çen bilen ölçeg özgerdijisiniň graduilleme häsiýetnamasy aşakda berlendir.

Özgerdiş koeffisiýenti – bu ölçeg özgerdijisiniň çykyşyndaky signaly ΔY üýtgemegine getirýän ululyga bolan gatnaşygydyr.

$$k = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

Özgerdijiniň ölçeg zynjyryndaky koeffisiýenti, birnäçe yzygiderli birikdirilen ölçeg özgerdijileriň koeffisiýentleriniň köpeltmek hasylyna deňdir.

Elektriki däl ululyklaryň ölçeg özgerdijilerini esasan ulanylýan ýerleri we işleýiş düzgünleri boýunça toparlara bölýärler.

Ulanylýan ýerleri boýunça ölçeg özgerdijilerini mehaniki, ýylylyk, himiki, biologiki we beýleki fiziki ululyklary ölçeg özgerdijileri diýip bölýärler.

Işleýiş düzgüni boýunça olary generatorly we parametriki ölçeg özgerdijilerine bölýärler.

Generatorly özgerdijilerde ölçenilýän elektriki däl ululyk proporsional elektrik hereketlendiriji güýjüne ýa-da toguň güýjüne özgerdilýär. Şeýle özgerdijilere elektromagnitli, Itollyň elementlerine esaslanan özgerdijiler, pýezoelektriki we optiki özgerdijiler girýär.

Parametriki özgerdijilerde ölçenilýän ululyklar elektrik zynjyrynyň dürli parametrlerine, ýagny garşylyga, sygyma, induktiwlige, ýygylyga we beýlekilere özgerdilýärler.

Parametriki özgerdijilere rezistiw (kontaktly, reostatly, tenzorezistorlar), elektrostatiki, elektromagnitli (induktiwli we magnitomaýyşgak), optiki we beýleki özgerdijiler girýär.

Durmuşda şol bir elektriki däl ululyklary ulanylýan şertine baglylykda dürli kysymly ölçeg özgerdijilerini peýdalanýarlar.

38. Radioaktiw şöhle özgerdijileri.

Radioaktiw abzallarynyň iş esasy radioaktiw şöhlesiniň häsiýetlerini ulanmaklyga esaslanandyr. Ýagny şöhläniň maddanyň içine girip bilmegi, madda bilen dargamagy we maddany ionizirlemegi ýaly häsiýetleri ulanylýar.

Çyzykly ululyklary barlamak üçin radioaktiw şöhläniň akymynyň ýuwdulýan ýa-da dargaýan ululyklary barlanýan ululyk bilen funksional baglydyr. Indi bolsa listiň galyňlygy barlanýan ýönekeý abzalyň iş tertibine seredeliň. Radioaktiw şöhläniň akymy çeşme 1-den barlanýan 2 detalyň içinden geçip, kabul ediji 3-e düşýär. Ol ýerde akymyň üznüksizligine baglylykda (Önümiň galyňlygyna baglylykda) elektrik ululygynyň belli bir ululygyny döreýär, ol signal güýçlendirilýär, aralyk özgerdijisi 4 bilen özgerdilýär, ondan soň görkeziji ýa-da komanda gurnamasy 5-e girýär.

Radioaktiw şöhlesiniň 2-iň dessejigini (puşok) belli bir galyňlykdaky önümiň üsti 1-e ugrudyrylsa, onda yşygyň bir bölegi önümiň içinden geçýär, başga bölegi madda bolup dargaýar we özüniň başdaky ugruny üýtgedýär. Şöhläniň yzyna serpilmegi diňe önümiň üstünde bolup geçmän, eýsem önümiň galyňlygyna baglylykda onuň dürli gatlaklarynda bolup geçýär. Akymyň yzyna serpilmesiniň üznüksizligini, dowamlylygyny ölçäp, önümiň galyňlygyny aýdyp bileris.

Radioaktiw abzallaryny has kyn şertlerde ulanmak maksada laýykdyr: has ýokary çyglylykda, tozanda, temperaturada we agressiw sredalarda;

Radioaktiw abzallary prokatyň uly tizliginde kontaktsyz (desmesiz, ýanaşmasyz) ölçegi geçirmekligi üpjün edýär (dürli titremelerde, yrgyldylarda, temperatura üýtgemesinde we ş.m.).

Ýöne ýadro şöhlelendiriş çeşmelerini ulanmaklyk elmydama bu ugurda işleýän adamlary şöhlelenme täsirinden goramaklyk bilen baglydyr.

Çyzyk ululyklaryny maşyn gurluşygynda ölçemek üçin esasan hem β we J – şöhleleriniň çeşmeleri ulanylýar.

β – şöhlesi – bu ýadronyň haýsy hem bolsa bir neýtronynyň protona öwrülenindäki döreýän elektronlaryň akymydyr.

β – bölejiginiň gazyň içinden ylgap geçmegi (probeg) birnäçe metre, emma suwuk we gaty jisimlerde – bir näçe millmetre ýetýär.

β – şöhlesiniň ulanylýan esasy ýeri galyňlygy, dykyzlygy we materiallaryň ýuwdunma boýunça agramyny, üstki gatyň galyňlygyny, aýratyn komponentleriň çaryntgylaryny (maddalardaky) β – şöhlesiniň yzyna serpilmesi boýunça kesgitlenýär (ölçenilýär).

J – yşygy – bu atom ýadrolarynyň tolgunýan ýagdaýyndan esasy ýagdaýa geçenindäki ýa-da zarýadlanan bölüjikleriň togtamagy (tormoz) zerarly göýberýän elektromagnit şöhlesidir.

J – şöhlesi madda tarapyndan has gowşak ýuwdulýar we gaty jisimleriň içine galyňlygy bir näçe ýüz millimetre çenli ornaşyp (girip) biler;

Olar awtomatik gurnamalarda, has takygy önümiň içine ornaşmak (girmek) ukybynyň talap edilýän ýerlerinde (galyňlygy ölçeýjilerde (tolşinomerler), dykyzlygy ölçeýjiler (plotnomerler), defektoskoplarda, dereje ölçeýjelerde we ş.m.) giňden ulanylýar

Şöhlelendiriş çeşmeleri.

Häzirki wagtdaky şöhlelendiriş çeşmelerini iki topara bölmek bolar.

Birinji topara – radioaktiw yşygynyň täziri astynda döreýän gazyň ionizirlenme ýagdaýyna esaslanan kabul edijileri girýär.

Ikinji topara – gaty maddalarda we bir näçe erginlerde ionizirlenme ýagdaýyna esaslanan toparlar girýär.

Ionizirleme kameralary, gaz hasaplaýjylary birinji kabul ediji toparyna, ssitilýasiýaly hasaplaýjylar ikinji topara degişlidir.

39. Elektron we kuwwat özgerdijleri.

Tehnologik enjamynda oturdylan we ilkinji bolup barlanyan parametri kabul edip alýan elemente ilkinji özgerdji (datçik) diyilýär.

Ol ölçenyän tizki ululyklary signala öwrüp amatly görnisde ölçeg dolandryjy gurnamalaryna geçiryär. Ilkinji özgerdijileriň esasy alamatlary boyunça şeyle klasstikasyalamak bolar; hereket ediş täsiri boyunça we giriş, çykyş signalarnyň görnişi boyunça ;

Iş düzgini , täsiri buyunça: Parametrik we generator özgerdijleri toparyna bölinyär.

Parametrik özgerdijileri barlanýan ulylygy elektrik zynjyrynyň haysy hem bolsa bir parametrne öwüryär geçirjlige (garşlyga), induktiwlige, sygyma ;

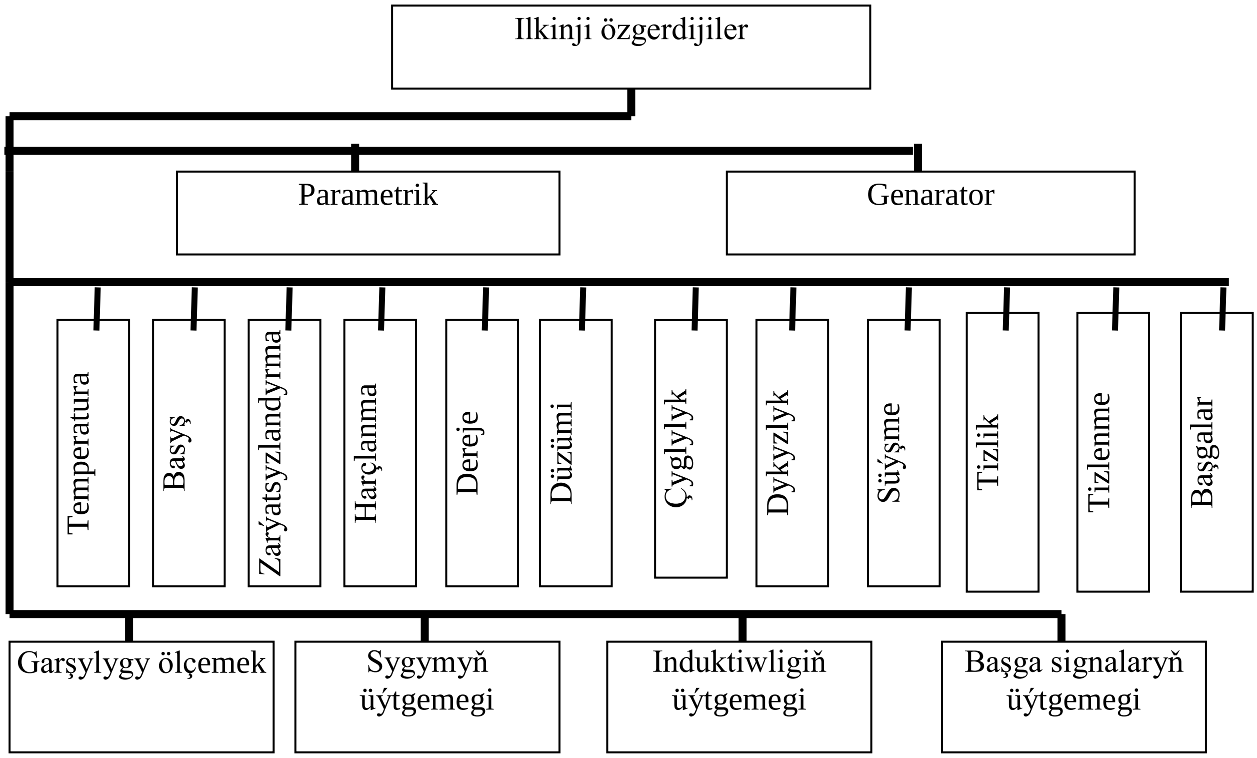
Şoňa görä olary işletmek üçin daşarky çeşmeden elektrik toguny getrmeli bolýar.

Parametrik görnüşli özgerdijilere; potensiometrik, induktiw, sygym, tenzometrik we ş,m. özgerdjileri girýär.

Generator özgerdijilerinde giriş signalynyň elektrik däl ululygy elektrik energiyasyna göniden-göni öwrülýär, onuň ululygy bolsa barlanyan parametrik bahasyna proposionldyr.

Generator özgerdijilerne; termoelektrik, (termoparalar), totelektrik ,peýzolektrik we tonometrik özgerbijileri girýär. Olara daşky energiýa gerek däldir, olar awtonom nolda işleýärler.

Giriş signalynyň görinşi boýunça ilkinji özgerdijiler aşakdaky toparlara bölünyärler: Tempraturanyň, basyşyň, zarýatsyzlandyrmanyň, harjyň, derejäniň, düzümiň, maddanyň çyglygy, dykyzlygynyň süşmesiniň, tizliginiň, tizlenmesiniň we şm.



Çykyş signalynyň görnişi boýunça birnäçe toparlara: bu topar barlanyan ulylygy aktiw garşylygyň ütgemegine öwürçär, ikinjisi-çyglylygyň ütgemegine, üçünjisi-induktiwligiň ütgemegine;

Islendik ilkinji özgerdji aýratyn böleklerden durýar. Onuň esasy bölegi duygur elementdirm, emma goraýjy serişdeleri we ony pugtalaýjy, berkidiji elementleri bolsa kömekçi elemetlere giryär. Döwlet standartyna laýyklykda ilkinji özgerdijileriň tehnalogik proseslerini awtomatlaşdyrmakda ulanylmagy üçin bolan standart signalary birikdirmelidirler meselem; Çykyş signaly güjenme yada elektrik togunyň güji bolan ilkinji özgerdijiler bir näçe güjrnmä jogap beryärler: 0,1;0,2;0,5;1;5;10;20B; we toguň güjine:1;2;5;10;20B;

Şeýle ýoriteleşdirme özgerdijileriň tehnologik prossesleri awtomatik dolandyryş ulgamlarynda, san EHM-y bilen dolandyrmakda giňden ulanylyar.

Potensiometrik ilkinji özgerdijiler

Bu özgerdiji duýgur elementiň süçşmesini (hereketli-süşüän kontakty) öziniň elektrik garşylygynyň ütgemegi sebäpli hemişelk ýa-da ütgeýän toga öwürýär

özgerdyär hereketli (süşyän) kontaktly burça we göni süşirýän görnişde bolupbiler. Potensometrik özgerdji reohord 2 we hereketli kontakt 1-den duryar. Hereketli kontaktyň dürli orunlarynda onuň arasy bilen B nokadynyň arasyny garyşlyk ütgeüär, ol öz gezeginde imitlendirji çeşmeden ölçeg abzalynyň kelammasyna berilyän Uo güjenmesiniň ütgemegine getrýär.

Datçigiň rehordy izdirlen materialdan, oňa bir setr edilip sim saralan karkasdan duryar. Saramak üçin izdirlasiasy bolmadyk konstant, nihrom, fehral we başga yokary garşylykly splawlar ulanylýar.

Potensiometrik özgerdijiler reostat boýunça birleşdirlen surat a,b ýa-da potensiometr (güjenme böliji) surat çatglar arkaly birleşdirlip biliner.

Çatga baglykda hereketli kontaktyň süşmesi togyň ütgemegine (yzgiderli çatylanda) ýa-da güjenme(böliji çatgsy boyunça birleşdirlen) ütgemesine öwrülyär.

Potensiometrik özgerdijileriň kemçiligi hereketli-kontaktyň bolmagy we göni çyzykly häsiyetnamany almagyň kynlygy ýöne onuň konstruksialarnyň ýönekeyligi ol kemçilikleriň öwezni dolyar.

Potensiometrik özgerdijileri awtomatik çatgylarda mehanik süşirmekligi özgertmekde giňden ulanylýar.

Induktiw ilkinji özgerdijler.

IÖ-iaz derejeli göni we burç süşmelerni elektrik signalyna öwürmek üçin ulanylýar.

Olaryň iş düzginiň esasy-tegegiň induktiw garşylygynyň magnitsimindäki jaýrygyň (deşigiň) ütgemegi, tegekdäki magnitsiminiň süşmesiniň ýa-da deşigiň meýdanyň ütgemegine baglylygyna esaslanandyr .

Hereket ediji yokary (deşiji ütgeyän) induktiw özgerdei magnitsimli 2 induktiw tegekli 3-den we hereketli ýokary 1-den ybaratdyr. Magnitsimler induktiw tegegegi (statr) gymyldamaz ýaly, ýokary bolsa, dolandyrylýan desganyň bölegi bilen mehanik taýdan birleşdirilýär. Ýokary süşmesi howa deşgini ütgetýär(б) (özgerdijiniň giriş signalny) tegegiň induktiw garşlygynyň ütgemesini çagyryar, netijede bolsa, hemişelik Uo güjenmede çykyşdaky I togyny ütgetýär.

Induktiw özgerdijisniň howa deşiginiň ütgemegi bilen duýgurlgy kiçelýär-б deşgi ulalýar, şonuň üçin olary öz süşmeleri ölçemekde we barlamakda ulanmak bolar (2 mm çenli) Şeýle çäkdäki işji süşmesinde olaryň duýgurlgy 2MKMköp däldir.

Süşýän magnit simli induktiw özgerdijileri uly süşmeleri ölçemekde ukyplydyr (50mm çenli)

Howa deşiginiň meýdany ütgeyän induktiw özgerdijileri statik häsiýetnamasy diňe belli bir ýerlerde (meýdançada) gönidör.

а-Hereketli (süşýän ýokarly);

б-özeni süşýän;

в-deşgiň meýdany;

Ýokarda doly tutlan IÖ-i has ygtybarlydyr, olaryň işläp biljek döwirleri (wagytlary)çäksizdir, uly kuwwatdan çykyş signalydyr.

Kemçilikleri- ýokayň uly bolmadyk süşmesi, boş hodynyň bolmagy, amplitudanyň yrgyldysynyň täsiri, we.şm.

Bu kemçlikler differenisal induktiw özgerdijilerde düpden ýokdur. Diferensal induktiw özgerdijilerinde düpden ýokdur. Differensial induktiw özgerdijijisiniň

induktiw 3 tegekli iki statory (2) we bir sany süşýän 1 yokary bardyr. Ýokaryň orta ornundan gyşaran wagty iki tegegiň hem induktiw garşylygynyň ütgemesi bolup geçýär. Netijede özgerdijiniň girelgesinde Uн güjenmesi döreýär. Induktiwjlik tegegi ýa diferensal ölçeg çatgysyna ýa-da gatyşyk eginli ölçeg çatgysyna çatylýar.

Bu görnişli özgerdijiler elektrik däl ulululuklary (süşirinkini, suwuklygyň derejesini, çyglylygy,güjenmäniwe ş.m) elektrik sgymynyň ütgemigine öwürýär. Sygym özgerdijisi duýgur elementli sazlaýjy ýa-da ölçeg gurnamasynyň bir bölegidir. Ol tehnalogik prosessiň ölçenýän parametriň ütgemegine seslenýän we kondensator görnişinde yerne ýetirlen gurnamadyr. Sygym özgerdijisiniň duýgur elementi tekiz ýa-da silindrik kondensator bolup, ölçenýän parametriň täsiri astynda onuň plastinalarynyň arasy, plastinalaryň meydeny ýa-da gatlagyň (obklatkanyň) arasyndaky sredanyň dielektrik szdyryjylygy ütgeýär. Kondensator C-iň sgymy F-iň aktiw meydanyň we dielektrik syzdyryjylygyň ösmegi bilen köpelýär.(suw üçin E=1:4), emma plastinalrnyň arasynyň ulalmagy bilen onuň sgymy azalýar. Ýagny C=EoE/X; nirede, E-wakumyň dielektriň sygdyrjlgy, φ-/M;

a-Plastinalaryň arasy ütgeyän; b-slindrik üýtgeýän meýdanly; w-tekiz ütgeyän meýdanly 2 Dielektrik hemişelgi ütegeyän meydanly; 2-dielektrik hemişelgi ütgeýän; b-süşme; alfa plastinanyň aylawyburçy; h-uwuklyk geçirjsiniň beyikligi;H-dtçigiň plastinnasnyň beýikligi.

a-plastinanyň arasy ütgeýän özgerdji tekiz kondensator görnişinde ýygnalyp, iki ýa-da ondan hem köp plastinalardan durýar.

Olaryň biri berkidilen, ikinjisi bolsa mehanik usul arkaly hereket edýän bölegi bilen baglanylýar.

Bu görniş li özgerdijiler önümiň galyňlygyny, basyşy, güýjenmäni ýa-da titremäni ölçemek üçin ulanylýar.

b-plastinanyň meýdany ütgeýän özgerdijiler silindrik we tekiz edilip ýasalar.

Slindrik görnişli – iki dürli diametrli slindrden ybarat bolup, onuň biri başgasynyň içinde ýerleşdirilýär. Kondensatoryň sgymy içki slindriň b ok süşmesine baglydyr.

Tekiz özgerdijilerde sygym bir plastyna başgasyna garanyňda aýlanandaky plastinanyň aktiw meýdanynyň ütgemegine baglydyr. Şeýle özgerdijiler burç süşmesni ölçemekde ulanylýar.

2-plastinalaryň arasyndaky sredanyň dielektrik syzdyrjylygynyň ütgemegi esasynda ütgemeginde özgerdijiler gaplanýan garyngylaryäýň çyglygyny we suw möçberlenmesini (dozasny) ölçeýär suwuklygyň derejesi ütgeýände kondensatoryň sygymy üýtgeýär. Onuň elektrody bolup, göwre 1 we metal özeni 2 gulluk edýär.

40. Ilkinji tenzometrik özgerdijileri.

Tenzometr özgerdijisiniň iş tertibi geçirjileriň elektrik garşylygyň dartşy maýyşgaklygyndaky şekil ütgemesine esalanandyr. Olar şekil ütgemesini, üjenmäni we ş,m. Elektrik signalna öwürmek üçin ulanylýar. Duýgur elementiň konustruksiasyna we materýalna baglylykda tenzizistorlar simden, ýarym geçirjiden we tenzolitden ýasalan toparlara bölinýärler ýönekeý simli tenzorezist bolup, simiň inçe bölegi gulyk edip biler. Detal deformirlenende şol bir wagyt ýelimlenen sim hem

deformirlenendir. Sündirlende we simiň P elektrik garşlygynyň ütgemegi atnositel deformirleme bilen baglydr R=KER;
Nirde R-simiň ýylylyk garşlgy Om; K-duýgurlyk kofisenti;
Köp bolmadyk ýagdaýda konstanta wenihrom ýaýrandr, olar üçin K=1,9-2,1;
Sim 1podlazka 2-ä ýelimlenýär ýokarsyndan edil şonuň ýaly ýuka kagyz ýelmelýär.

41. Elektrik däl ululyklary ölçemek. Daş töweregi gurşap alýan sredanyň parametrlerini ölçemek.

Umumy maglumat. Senagat tarapyndan elektrik däl Ölçemek üçin bir näçe enjamlar we özgerdijiler ulanylýar.Olaryň giňden ulanylmagynyň sebäbi:

1. Daş aralykdan ölçeg geçirmek mümkinçiligi , ýagny ölçeg geçirilýän obýekt daş aralykda ýerleşen.

2. Enjamlarda awtomat özgertmek mümkinçiligi (signallaryň maglumat parametrlerni, ölçeg netijelerini) , düzediş girizmek arkaly.

3. Bu ölçeg enjamlary elektrik däl enjamlaryndan rahat (удобно) ylaýta-da awtomatiki dollandyrmak meselelerini çözmekde.

4. Bu enjamlar örän ýuwaş üýtgeýän ululyklary, ölçäp bolýanlygy bilen tapawutlanyp, olaryň ölçeg çägi has giňdir.

Elektrik däl ululyklary ölçemek üçin elektrik abzallarynyň düzüm çatgylary.

Elektrik däl ululyklarny ölçeýän abzallaryň aýratynlyklary ölçeg özgerdijisiniň, ýagny elektrik däl ululyklary elektrik ululygyna öwürýän özgerdijileriň bolmalydygydyr.

Elektrik däl ululyklaryň ölçeg özgerdijileri.

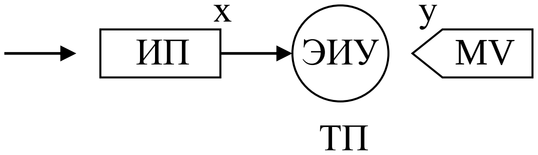
Çykyşdaky elektrik ululygynyň (EHG garşylygyň we ş.m) girişdäki ölçeýän elektrik däl (tempretura, çüý sürüntgä we ş.m) ululyga ýeketäk funksional baglylygyny dikeldýär.

Göni özgerdiji elektrik abzalynyň elektrik däl ululyklaryny ölçemek üçin ulanylýan ýönekeýleşdirilen düzimi çatgysyna seredeliň. Ölçenýän elektrik däl ululygy ИП ölçeg özgerdijisiniň girişine X-eň berilýär.

Özgerdijiniň çykyşdaky У ululygy ЭИУ ölçeg guramasy bilen ölçenýän çykyşdaky ululyga baglylykda ölçeg abzalyna edilýän talaba laýyklykda ölçeg guramasy dürli çylşyrymlykda bolmagy mümkindir.

Bu ýagdaýda ol magnit elektrik milli woltmetr başga ýagdaýda-awtomatik potensio metr ýa-da şanly öl çeg abzaly bolup biler.

Hasaplaýyş guramanyň şkolasy ЭИУ ölçeýän elektrik däl ululyk birligine raduslenýar .



ТП

Göni özgerdiji abzalyň düwüm (a) we funksional (б) çatgysy suratdakyň tempraturany ölçeýän elektrik abzalyna seredeliň. Bu abzalda ТП- termopara, onuň EHG-i bolsa ölçeýän tempreturanyň funksiýasydyr.

MV-milliwoltmetr termoparanyň EHG-i ölçeýär.

Häzirki ýagdaýda termopara ölçeg özgerdijisi milliwoltmetr –elektrik ölçeg guraly bolup gulluk edýär .Köp wagtlar ölçenýän elektrik däl ululyklary çykyşda bize amatly bolar ýaly bir näçe sapar özgertmali bolýarys .Şeýle özgertmeleri geçirmek üçin abzala öňünden elektrik däl ululyklary elektrik ululyklara öwrülýär özgerdijiler girizilýär .

Köp aralyk özgertmeler abzallara girizilende ondaky ýaňlyşlyk has köpelýär .Bu ýalňyşy düzetmek üçin differensial ölçeg özgerdijileri ДИП ulanylyp onuň kiçi additiw ýalňyşy ýokary duýgurlygy bardyr.

Elektrik däl ululyklaryny ölçemek ylmy-barlag işlerinde täze fiziki döremelerde kosmosda, okeanda, ýer asty maddanyň düzümi we häsiýeti kesgitlenende, täze matiriallary öwrenmekde tehnalogik prossesleri barlamakda we dolandyrmakda , göýberilýän önümleriň hilini kesgitlemeden giňden ulanylýar. Uly şanly elektrik däl ululyklary ölçemeklige oba hojalygy medisina, daş töwerwgi garaýyş gullugy we ş.m. mätäçdir.

Ölçemek gerek bolan ululyklar burç we çyzykly ululyklar topaeryna bölünýär .

Burç ululyklara köp wagytlar 360° tegelek bilen çäklenendir ol tehnikada ulanylýan usullar bilen ýalňyşy 0,5:1 çenli ölçenilýär. Tejribe ýüzünde burç ululyklaryň doly çägi D=2000-4000 köp däldir .

Has ýaýran usul reosat özgerdijilerini ulanyp ölçenýär usul bolup , olaryň ýokarsy ölçeg çägi 360° çenli bolup biler, ýöne köp wagytlar ol Po,Go ýa-da P 10-15° ýerne ýetirilip, onuň duýgurlyk bosagasy 10-20° deňdir

Çyzykly uilulyklary has uly çäklerde ölçemeli – mikrometriň iň az bölegінden başlap tä ýüzlerçe, müňlerçe kilometr aralyklary (geodezi ýa-da nawigasiýada ýa-da astranomiýada) ölçemeli bolýar .Tehniki ölçegdäki ululyklaryň çägini birnäçe toparlara bölmek bolýar . Bu haýsy hem bolsa bir jisimleriň aralygy bolup , haçanda ölçenýän ululyk bir näçe metrden köpdir , dereje ölçenende aşaky we ýokary derejeleriň tapawudyny (nebitsanlarylýan ýerlerde çyralaryň we awtomabilleriň benzin gaplarynda , elewatordaky bu golaýyň derejesi we ş.m.).

Ölçäp ,ölçenýän ululyk 100mm-100m çenli aralykda tapylýar. Bularyň her birinde öz ölçeg usuly ulanylýar .

Has uly takyklyk (metrologik) ölçenende ýagtylyk interferensine esaslanan hem-de mikroskaplar we fotoelektrik özgerdijileri bilen komparirlenen usullary ulanylýar.

Lenta we list matiriallaryň galyňlygny ölçemek üçin hem edil şol özgerdijiler ulanyp biliner.

Burç aýlawyny$\triangle$ ölçeýän abzalda induktiw DИП-i (defferensial induksiw özgerdijisi (DIÖ) ulanylýar. Tegek 1 üýtgeýän tok $\triangle$esmesinden iýmitlenýär. Hereketli terromagnit A ýokarynyň ornuna hereketsiz B özenine görä üýtgemegi ölçeg prosessinden şol bir ululykda garma-garşy alamatyny ululygy 2 we 2^1 tegeginiň özenlerinde magnit garşylygnyň üýtgemesini çagyrýar. Netijede tegekdäki üýtgeýän magnit akymynyň döretýän EHG-i öser $E_1= E_0 +E$; we $E_2=E_2-E$

(E_1=E_2=E_0; haçanda A ýokaryň orny iki tegege garanyňda hem otnositel bolan wagty); E_1+G-iň çykyşdaky tapawudy (E_1-E_2=2E) 2 we 2 tegekleri garma-garşy çatylanda alynyp , ol MW million milliwoltmetri bilen bilen ölçenýär

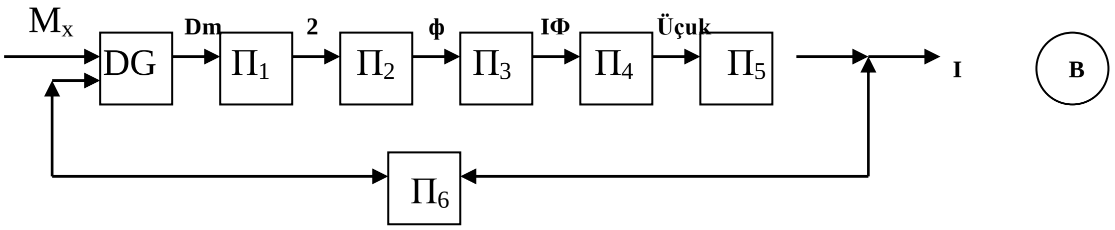
Häzirki wagtda elektrik däl ululyklaryny deň agramlaşdyryp özgertýän abzallar köp ulanylýar. Şeýle abzallarda has ýokary takyklyk, tiz hereketlilik we energianyň sarp edilmegi ýaly artyukmaçlygy görmek bolar. Bularda ters aragatnaşyk düwünleri höküminde elektrik ululyklaryna öwürýän (elektromehenik özgerdijileri , ýyladyş çyralary) özgerdijiler ulanylýar. Şeýle mysala, az derejedäki aýlaw pursatlaryny ölçeýän abzalyň mysalynda seredeliň (surat 2):

Ölçenýän M pursat walige goýulýar. Ol walikde aýnajyk 3 we Magnit elektrik mehaniziminiň tegegi berkidilendir. Tegege tok pursatsyz tok berijileri arkaly berilýär.

MX pursatyň täsiri astynda walik , aýnajyk tegek aýlanyp başlaýarlar.

Aýna alananda ФЭ fotoelementi ýagtylandyrylýar we fotoakym döretýär. Ol akym Y güýçlendirijisiniň kömegi bilen güýçlendirilýär we mA milliompermetrine we OП-iň tegegine berilýär.Bn akym tegek boýunça akyp OП-de kompensirleýji M pursatyny döretýär .Bn akym ölçenýän M_X tarap urukdyrylýar .

Aýnanyň aýlanmagy , netijede bolsa, tegelekdäki toguň öçmegi tä kompeusirleýiş we ölçenýänýän pursatlar deň bolýança dowam eder.



Aýlaw pursatyny ölçemek üçin kompensileýji abzalyň funksional (a) we düzüm (b) çatgysy.

Abzalyň düzüm çatgyusynda $П_1$-$П_5$-göni özgertme zynjyrynyň Jwenolary $П_6$-ters gatnaşyk J wenosy DG – deňeşdiriji∆ gurnamasy (CУ) M-M_X we M_K-nyň pursatlarynyň tapawudy.

2-waligiň alýaw burçy Ф fotoelemente düşýän ýagtylyk akymy $I_ф$– fotoelementiň ýagtylyk akymy;

Uçuk güýçlendirijiniň çykyş güýjenmesi:

I-güýçlendirijiniň çykyş togy;

Doly kompersirlenende M_X=M_X=B we SI, nirde B,W,S-indunsiýa, ýarym sary we tegegiň meýdany (OП-nyň) I-tegegindäki tok , I=M_X) (B W S) Indiki bolsa tok Ibirýunça ölçeýän ululyk barada söz aýdyp bolar.Formuladan görnüşi ýaly M_A-däki tok ýagtylandyryş çyrasynyň , fotoelementiň we güýçlendirjiniň parametirlerne, iýmitlendirji çeşmäniň ýagtylandyrjy çyrasynyň we iýmitlendirji çeşmäniň ýagtylandyrjy çyrasynyň we güýçlendirjiniň içine hem bagly däldir, edil şonuň ýaly tegegiň zynjyryndaky garşylyga hem bagly däldir.

Elektrik däl ululyklary diňe analog dälde eýsem san abzallary arkaly hem ölçäp bolýardy.

Elektrik däl ululyklaryň ölçeg özgerdijileriniň häsiýetnamalary .

Özgerdijilerniň wajyp metrologik häsiýetnamalaryna :

Özgerdijiniň ylaýyk statik häsiýetnamasy duýgurlygy esasy ýalňyşy goşmaça ýalňyşy çykyşdaky doly garşylyk, dinamik has-şy we ş.m girýärler:

Wajyp metrologik däl häsiýetnamalaryna :

Göwrümi, massasy, bejermekligiň, ýygnamaklygyň amatlylygy, partlama howuplylygy, mehanik, ýylylyk, elektrik çenden aşa ýüklenmelerine durmaklygy, taýýarlamagyň bahasy, gullanmagy bahasy we ş.m. girýär.

42. Senagat we oba hojalyk harytlarynyň hilini ölçemek. Biologik desgalarynyň parametrlerini ölçemek.

Önümiň hiliniň görkezijileri.

Önümiň hilini gowylandyrmak, ykdysadyýetiň ösmeginiň esasy talabydyr. Önümiň hiliniň gowylanmagy, esasan, iki ugur boýunça alnyp barylýar:

1. Öndürilýän önümiň görnüşi üýtgemän, hiliniň gowulanmagy.

2. Ylmyň we tehnikanyň ösmegini önümçilige ornaşdyrmak bilen täze önümleriň döredilmegi (öndürilmegi).

Önümiň hilini kesgitleýän etaplar:

a.) Planlaşdyrmak – Önümiň sanyny we hilini kesgitleýän dokumentleri sazlaşdynnak, hiliň dünýa standartyna dogry gelmegini talap etmek.

b.) Proýektirleme – önümleri proýektirleme tehniki dokumentleri taýyarlamakdan başlanýar. Tehniki dokumentlerde önümiň ýerine ýetirip boljak hili takyk görkezilýär.

ç.) Önümçilik – tejribe nusgasy barlanyp proýektirlemegiň we taýarlamagyň ýetmezçilikleri düzüdilenden soňra, öndürilýän önümiň hili, kärhananyň – öndürijiniň ulanýan tehnikasyna, tehnologiýasyna we ş.m. baglydyr.

d.) Ulanmaklyk – bu etap taýýar önümi ulanyja ugratmakdan başlanýar. Önümi daşamak we saklamak önümiň hiline täsir etmeli däl. Önümiň hilini gowylandyrmaga – sosial, tehniki we ykdysady tarapdan seretmeli.

e.) Önümiň hili – ulanylýan ýerlerine baglylykda, onuň ulanyp boljakdygyny jemleýän häsiýetidir. Önümiň hemme häsiýeti – önümiň hiline degişli däldir we önümiň berlen ýagdaýdaky hili köpçüligiň talaby bilen kesgitlenýär. Önümiň hili, ulanylýan ýerlerine we şertine gabat gelmelidir.

Öndürilýän önümlere – maşynlar, mehanizmler, detallar, konditer önümleri we ş.m. degişlidir.

Önümlere – gazylyp alynýan peýdaly magdanlar, materiallar we ş.m. degişlidir.

Önümiň hiliniň görkezijilerine – önümiň häsiýeti, ýeke-täk, toparlaýyş integral, umumylaşdyrylan (jemleşdirilen) görkezijileri degişlidir.

Önümiň häsiýeti – önüm ýasalanda, öndürilende, ulanylanda, saklananda, daşalanda bejergi işleri edilende – onda döreýän obýektiw taraplardyr (üýtgeşikligidir). Her bir harydyň (önümiň) örän köp häsiýeti bardyr, emma onuň ulanylýan häsiýetlerine, düzüminde ulanylýan häsiýetleri degişlidir. Bulardan başga-da önümiň hiline tehnologiki, standartlaşdyryşy unifikasiýa (bir nusga getirmek), patent arassaçylygy degişlidir.

Önümiñ häsiýetini hil we san tarapdan anladyp bolýar. Hil aýratynlygy – materialyñ reňki, önümiñ görnüşi we ş.m.

San aýratynlygy – kuwwaty, öndürijiligi, önümiñ geometrik görnüşi we ş.m. Önümiñ häsiýeti ýönekeý we çylşyrymla bölünýär. Ýokarda görkezilen häsiýetleri çylşyrymla, ýönekeý häsiýetlerine – önümiň ygtybarlygy, köp wagtlap işläp (gulluk) edip bilmegi we ş.m. degişlidir.

Önümleriň hili – görkezijiler bilen añladylýar, oña önümiñ san häsiýetlendirmegi diýilýär. Häsiýetleriñ ululyklary sm, mm, km, m, manat, we ş.m. añladylýar.

Önümiñ hiliniñ düzümine girýän häsiýetiniñ san aýratynlyklaryna (häsiýetlendirmelerine), önümiñ hil görkezijileri diýilýär. Önümiñ hil görkezijileri – ýeke-täk we toparlaýyn görkezijilere bölünýär. Önümiñ ýeke-täk görkezijisi – önümiñ ýönekeý bir häsiýetidir (önümiñ ululygy, massasy bir häsiýetdir (önümiñ ululygy, massasy, işläp (gulluk) edip bilýän möhleti we ş.m.).Önümiñ toparlaýyn görkezijisi – önümiň birnäçe ýönekeý, ýa-da bir çylşyrymly häsiýetini öz içine alýar. Mysal üçin – önümiñ estetiki häsiýeti maşynlar üçin – ygtybarlylygy, durnuklylygy we ş.m.

Önümiñ umumylaşdyrylan (jemleşdirilen), görkezijisi önümiñ hilini kesgitleýän hemme görkezijileri öz içine jemleýän häsiýetnamasydyr. Ýeke-täk we umumlaşdyrylan görkezijiler optimal bolmaly. Önümiñ hili kesgitlenilende, oña bolan halkyň talabyny hem göz öñüne tutmaly. Önümi san taýdan hasaplamak (baha bermek) örän çylşyrymly mesele, emma olary bir meňzeş önümler bilen deňeşdirip hilini kesgitläp bolýar.

43. Harydyñ hiline talaplar. Önümiñ hiliniñ tehniki – ykdysady görkezijileri.

Harydyñ hil talaplaryna aşakdakylar degişlidir:

1. Haryda talaplar – her bir harydyñ öz boluşly şerti we artykmaçlygy bolmalydyr, sebäbi olar ýerine ýetirýän funksiýalary we ulanmak şertleri bilen tapawutlanýarlar. Ylmyñ – tehnikanyñ, halkyñ ýaşayyş derejesiniñ ösmegi bilen harydyñ hiline bolan talap ýokarlanýar. Önümiñ hiline bolan talap hereket edýän we geljekki (perspektiw) toparlara bölünýär. Hereket edýän talap – häzirki öndürilýän önümlere, olara bolan halkyñ talabyna, geljekki (perspektiw) talaplar – täze öndürilmeli önümlere, usullara (metodlara) degişlidir. Hereket edýän we geljekki haryda bolan talaplar standartlaşdyrylyp bilner. Geljekki talaplar düýpli we praktiki barlaglaryň (ylymlaryň ölçegleriniñ netijesinde) girizilip bilner. Wagtyñ geçmegi bilen geljekki talaplar, hereket edýän talaplara öwrülýär, ýene-de geljekki talaplar peýda bolýar, netijede önümiň hiliniñ hemişe gowulanmagyna getirýär.

2. Sosial talaplar – önümiñ hiliniñ köpçüligiñ (alyjylaryñ) talaplaryna gabat gelmegi.

3. Funksional talaplar – önümiñ esasy, goşmaça finksiýalaryny ýerine ýetirmek mümkinçiligini, effektiwligini görkezýän funksiýadyr. Mysal üçin – tozan sorujy maşynlar üçin – maksimum tozan sorujylygy, ýuwujy serişdeler üçin – ýuwuş effektiwligi we ş.m.

4. Ergonimik talaplara – gigiýeniki (arassaçylyk), rahat we ş.m. önüme bolan talaplar degişlidir. Gigiýeniki talaplar – adamyñ ýaşamagy üçin amatly şertleri döretmek bilen baglanyşyklydyr. Mysal üçin – matalar, aýakgaplar üçin – howany gowy geçirmekligi, az elektrikleşmegi, öýdäki maşyn – mehanizmleriñ (tikin maşynlary, tozan sorujy mehanizmleriñ we ş.m.) ýuwaş ses bilen işlemegi. Ulanylýan önümiñ amatlylygy adamyñ ýaşaýjynyñ rahatlylygyny döredýän faktorlardyr.

5. Ygtybarlylyk talaplar – önümiñ bellenen hyzmat etmeli döwründe işlemegini üpjün etmek mümkinçiligine aýdylýar (önümiñ köpwagtlaýyn, bejergi işlerini edip boljak, saklanmak we ş.m. mümkinçilikleri).

6. Estetiki talaplara – önümir, owadanlygy, häzirki talaba laýyk gelmekligi we ş.m. degişlidir.

7. Ekologiki talaplar – önümler ulanylanda tebigatyñ zaýalanmagyna täsir edýän zyýanly önümleri azaltrriak (maşynlaryñ çykarýan gazlary himiki maddalar we olaryñ galyndylary we ş.m.)

8. Howpsuzlyk talaplar – önümler ulanylanda olary biologiki, mehaniki ot howpsuzlygyndan we ş.m. goramak.

9. Ykdysady talaplar – önüm öndürilende az zähmet sarp etmek bilen köp sanly ýokary hilli önüm öndürmek (elektrik energiýany tygşytly peýdalanmak, bejergi işlerine az çykdajy çykarmak we ş.m.)

Önumiñ hil görkezijileri – klassifikasiýasy – häsiýetleri boýunça uly ähmiýete eýedir, sebäbi önümiñ görkezijileri bilen häsiýetleriniñ arasyny birleşdirmäge, ykdysady – tehniki görkezijilerine, hiline baha bermäge mümkinçiiik döredýär

Önümiñ hiliniň tehniki – ykdysady görkezijileri birnäçe topara bölünýär.

10. Önümi peýdalanyş görkezijileri – önümiñ häsiýetini, esasy funksiýalaryny (öndürilişini), ulanylýan ýerlerini, aýratynlyklaryny (häsiýetlerini) görkezýär. Peýdalanyş görkezijileri, öz hasabynda klassifikasion, funksional, konstruktiw, häsiýeti we düzümi – görkezijilere bölünýär

a.) klassifikasion görkezijileri önümiñ haýsy klastoparlara degişlidigini kesgitleýär. Mysal üçin: elektrodwigateliñ kuwwaty, reduktoryñ aýlanma sany we ş.m.

b.) funksional görkezijileri – önümi ulanmakdan peýdaly effekti kesgitleýän görkezijilerdir. Bu görkezijilere stanogyñ öndürijiligi, ölçeýji enjamlaryñ takyklygy, matalaryñ berkligi, iýmit önümleriniñ kaloriýasy we ş.m. degişlidir.

ç.) konstruktiw görkezijileri – mantažyñ amatlylygyny, çalşyrmak mümkinçiligini we ş.m. görkezýär.

Konstruktiw görkezijilere önümiñ uzynlygy, giñligi, ýygnap boljak koeffisiýentleri we ş.m. degişlidir. Häsiýetini we düzümini kesgitleýän görkezijileri önümiñ düzümindäki himiki elementleriñ düzümini, gurluş toparyny görkezýär. Bulara önümlerde, materiallarda, çig malda we ş.m. başga maddalaryñ näçe prosent hasabynda bardygy degişlidir. Öñümiñ peýdalanyş görkezijileri – önümiñ esasy görkezijileridir, olary öwrenmek bilen, önümiñ hilini gowulandyrmak planlaşdyrylýar.

11. Ygtybarlylyk görkezijileri – howpsuzlyk, köpwagtlylyk, bejergi işlerini geçirip boljak, saklanmak görkezijilere bölünýär.

Köpwagtlylyk görkezijileri – önümiñ häsiýetiniñ köpwagtlaýyn, soñky çäge çenli işläp bilmegi, bejergi işlerini geçirmek mükinçiligi, ortaça gulluk möhleti we ş.m. degişlidir. Bejergi işleri edip boljak görkezijileri – önümiñ hilini, şikesini bejergi etmegiñ orta wagtyny kesgitleýär.

Saklanmak görkezijisi – önümiñ hiliniñ yzygiderli işläp bilýän ýagdayynda, saklanandan we daşalandan soñra hem işçi ýagdaýyny häsiýetlendirýär.

12. Tehnologiki görkezijileri – önümler öndürilende, tehnologiki taýýarlykda, ulanmakda, önümiñ hiliniñ, materiallaryñ, wagtyñ,zähmetiñ optimal bölünmegini häsiýetlendirýär.

Işiñ effektiwliligi aşakdaky täsir edýän ýagdaýlar (faktorlar) bilen kesgitlenýär:

- rasional hereket prinsiplerini saýlap almak;
- konstruksiýalary rasional birleşdirmek (ýerleşdirmek); -çözüwiñ dogrulygy
- konstruktiw materiallaryñ dogry saýlap alynmagy;
- konstruksiýanyň önümçilik şertine, tehniki hyzma-tyna, önümiň bejergi işlerini geçirip bolmagyaa dogry gelmeli we ş.m.

Önümiň tehnologiki dokumenti öndürilýän önümiň dokumentleri bilen gabat gelmeli we wagtynda barlanyp durulmaly.

Önümiň tehnologiki görkezijileri, esasy we goşmaça toparlara bölünýär. Esasy görkezijileri – iş sarp edijiligi, materiallaryñ sarp ediliş mukdary we düşýän bahasy – şularyñ esasynda hemme topar önümleriñ hili kesgitlenilýär.

Tehnologiki görkezijilere aşakdakylar degişlidir:

1. Önümi öndürmek üçin jemi iş talap edijiligi.
2. Deñeşdiriji iş talap edijiligi.
3. Önümi öndürmek üçin jemi material talap edijiligi (sarp edilen önümiň jemi massasy hasaba alynýar). Önümiň otnositel görkezijisi – esasy görkezijileriñ biridir – ol önüm öndürilende ulanylýan resurslary häsiýetlendirýär we ulanylýan materiallaryñ koeffisiýenti diýilýär.

Goşmaça tehnologiki görkezijiler önümiñ konstruktiw – tehnologiki häsiýetini görkezýär – mysal üçin taýýar önümiň takyklygy.

13. Standartizasiýalaşdyrmak we bir nusga getirmek koeffisiýenti – önümiñ standart (gaýatalanýan, bir meñzeş), bir meñzeş nusga getirilen detallar bilen üpjün edilişini kesgitleýär. Standartizasiýa görkezijilerine gaýtalanýan koeffisiýenti degişlidir. Bir nusga getirmegiñ derejesi – önümleriñ bir nusga getirilen detallaryñ üpjün edilişi bilen düşündirilýär.

Önümiñ standartizasiýa we bir nusga getirmegiñ derejesi aşakdaky görkezijiler bilen kesgitlenýär:

1. Bir nusga getirmegiñ koeffisiýenti;
2. Gaýtalanýan koeffisiýenti;
3. Bir nusga getirilen proýektleriñ arasyndaky koeffisiýenti.

14. Ergonomiki görkezijileri – önümiñ derejesiniñ gigiýeniki, fiziologiki, psihofiziologiki we psihologiki talaplaryna dogry gelşini (ýa-da dogry gelmeýşini) kesgitleýär we ölçegleriñ esasynda düzülýär: adam – maşyn, adam – iş ýeri, adam – önüm. Ergonomiki talaplary we görkezijileri düzmek üçin, adamyñ iş wagtyndaky funksional mümkinçiligini, onuñ önüm we daşky tebigat bilen aragatnaşygyny öwrenmeli bolýar, netijede işlemek üçin optimal şertler döretmek üçin, ol öz

gezeginde işlemek, önüm öndürmek, saglygyny saklamak üçin mümkinçilik döredýär. Olar aşakdaky görkezijileri öz içine alýar:

- Gigiýeniki görkezijisi – önümiñ, iş sredanyñ – sanitariýa we gigiýena dogry ýa-da nädogrydygyny kesgitleýär (ýagtylyk derejesi, temperatura, basyş, galmagalyñ derejesi we ş.m.)

- Antromatrik görkezijiler – önümiñ adamyñ görnüşine, endamyna, ölçegine laýykdygyny kesgitleýär, onuñ esasynda daşky görnüşine baha berilýär.

- Foziologiki görkezijiler – önümiñ – adamyñ hereketine, güýjüne we başga mümkinçiligine dogry gelýändigini kesgitleýär. Mysal üçin – adamyñ güýjüniñ ryçaga bolan täsiri, ýük göterijiligi we ş.m.

- Psihofiziologiki görkezijiler – önümiñ – adamyñ duýuş organlaryna edýän täsirini kesgkleýär (görkezýär) reñki, ölçegi, görnüşleri we ş.m.

- Psihologiki görkezijileri – önümiñ – adamyñ ýokary nerw sistemasyna edýän täsirini kesgitleýär (önümiñ ýeñilligi, maşynlara hyzmat etmek) we ş.m.

- Psihologiki görkezijiler – ekspert tarapyndan kesgitlenilýär.

15. Estetiki görkezijiler – önümiñ daşky görnüşini, kesgitleýär:

- informasiýa berijiligi – önümiñ daşky görnüşiniñ asyl nusgadygyny, moda, tebigata gabat gelşini we ş.m. kesgitleýär.

- Rasional görnüşleri – önümiñ ulanylmaly ýerleri bilen, materiallary, tehnologiýany saýlap almagy kesgitleýär.

- Kompozisiýanyñ bütewliligi – önümiñ, göraüşini, reñkini – dekaratiw häsiýetleri bilen gabat gelşini kesgitleýär. Bir görnüşden başga görnüşe geçilende önümleriñ (materiallaryñ) sazlaşygyny görkezýär.

- Önümçiligiñ ýerine ýetirilişiniñ artykmaçlyk görkezijileri – önümiñ üstüniñ işlenmegi (polirowkasyny), firma nyşanlarynyñ, bellikleriniñ ýerine ýetirilişini kesgitleýär, bularyñ hemmesi ekspert komissiýasy tarapyndan seredilýär we kabul edilýär.

16. Patent – hukuklyk görkezijileri – önümiñ täzeliligini, patent goraglydygyny (tehniki çözüwleriñ, ulanylýan harytlaryñ – materiallaryñ patent goraglaryny) kesgitleýär.

Önümiñ patent goraglylygy önümiñ islendik döwletde ulanyp boljakdygyny görkezýär. Patentiñ arassalygy önümi islendik şertde, ýagdaýda ulanyp boljakdygyny görkezýär.

17. Daşamaklyk görkezijileri – önümi daşamak üçin görülýän taýýarlyklar hem şulara degişlidir.

Taýýarlyk operasiýalaryna aşakdakylar degişlidir, önümleri gaplara ýerleşdirmek, jebisleşdirmek, ýüklemek, önümleri saýlamak, ýük çekiji maşynlaryñ görkezijileri.

Önümi daşamak üçin transportlary saýlap almak:

yük çekiji maşynlar;

otly ýol;

uçarlar (samolýotlar);

Daşamaklygyñ esasy görkezijileri:

- önümleri daşamak üçin taýýarlamaga çekilen zähmetiñ orta bahasy;

- önümleri saýlamagyñ, ýerleşdinnegiñ ortabahasy;

- önümi daşamakda her 1 km. düşýän orta bahasy;
- önümi ýüklemegiň orta wagty.

18. Ekologiki görkezijiler – önüm daşalanda ýa-da ulanylanda daşky sreda – zyýanly maddalar bilen täsir edip biljek mümkinçiligini kesgitleýär we olara aşakdakylar degişlidir:

- Daşary sreda goýberilýän zyýanly garyndylar;
- önüm ulanylanda, daşalanda, saklanylanda daşarky sreda goýberip bilinjek zyýanly bölejikler, gazlar we ş.m. Ekologiki görkezijileri hasaplamak üçin döwletstandartyň talabyny berjaý etmeli.

19. Howpsuzlyk görkezijileri – işleýän işçilere howpsuzlyk şertleri döretmek, goraýjy mehanizmleriň (ot öçürijileriň, signallaryň we ş.m.) wagtynda işlemegi, elektrik geçirijeleriniň daşynyň örtüwi we ş.m.

Her bir kärhananyň aýratynlylygyny göz öňüňe tutmak bilen, standartlara laýyklykda) howpsuzlyk şertleri-döredilmeli we wagtynda ýerine ýetirilmeli.

Bulardan başga-da önümiň ykdysady görkezijileri bar-olar önümi öndürmek üçin sarp edilen zähmet hakyny hasaplamana mümkinçilik berýär.

Ýokarda sanalyp geçilen önümiň görkezijileriniň aýratyn, öz derejeli ähmiýeti bardyr, olara çig mallary saýlap almakda, önüm öndürilende, ulanylanda, hökman göz öňüne tutmaly.

44. Önümiň hilini dolandyrmakda esasy terminler we kesgitlemeler. Önümiň hiline, saklamaklygyna täsir edýän (ýardam edýän) faktorlar we şertler

1. Hili dolandyrmak – bu hemişelik, plan boýunça hemme derejede hili dolandyrmak, gowulandyrmak, bularyň hemmesi esasy ugurlary ösdürmek, halkyň islegini kanagatlandyrmak, dünýä derejesinde önüm öndürmek, doly ulanmak bilen baglanyşyklydyr.

2. Hili barlamak – önümiň hil görkezijisiniň goýulan talaplar bilen gabat gelmegi (barlanmagy). Önümiň hilini barlamak, standarta gabat gelýän bir näçe usullar bilen ýerine ýetirilýär.

3. Hiliň görkezijisi – önümiň hil düzümine girýän san häsiýetnamasynyň (görkezijileriniň) häsiýetidir.

4. Önümiň hiliniň derejesi — önümiň hiliniň jemlenen görkezijileri bilen deňeşdirilen, önümiň hiliniň otnositel häsiýetnamasydyr. Önümiň tehniki häsiýetleri öňde baryjy ylmyň – tehnikanyň gazananlaryna, önümçilik derejesine, takyklygy, ygtybarlylygy, fiziki – himiki görkezijileri bilen, ulanylýan häsiýetleri, rahatlylygy, bejergi etmeklik mümkinçiligi bilen gabat gelmelidigine jogap bermeli.

Önümiň aýyryp bolmajak ýokary hilliligi onuň estetiki häsiýetdir – reňki, ýerine ýetirilişi, daşky görnüşi, ekologiýanyň talaplaryna dogry gelmegi.

Käbir proýekt – konstruktor önümçilik – ykdysadyýetine degişli meseleleri çözmek üçin, ýa-da önümiň hiliniň käbir talaplaryny analiz etmek üçin, käbir aýratyn, ýa-da käbir topar häsiýetler ulanylýar. Mysal üçin – önümi öndürmek maksadyna ýetmek üçin proýektirlenilen wagtynda käbir talaplary ödeýän umumy häsiýetleri aýratyn görkezilýär. Maşynlar proýektirlenen wagtynda öndürijilik häsiýetleri

aýratyn görkezilýär – kesiji stanok üçin – kesijilik tizligi, awtomobiller, uçarlar we ş.m. üçin ýük göterijiligi.

Önümiň ykdysady häsiýetnamasy üçin käbir häsiýetleri ulanylýar: mysal üçin önüm öndürmek üçin işçiniň çeken zähmetini hasaplamak üçin – ýerine ýetiren iş göwrümi (möçberi); sarp edilen materiala baha bermek üçin – materialyň göwrümi (möçberi) we ş.m. Önümi ulanyjylar üçin önümiň tehniki, estetiki, ulanylýan häsiýetlerinden başga-da, önümi öndürmek üçin hemme serişdeleriň (zähmet, metal serişdeleri), görkezijileri hem esasylaryň biridir, diýmek az zähmet çekip, az material sarp edip önüm öndürmek, önümi öndürmegiň we hiliniň optimal ýagdaýy hasaplanýar.

Önümiň hilini dolandyrmakda tejribe işleri ýerine ýetirilende faktorlar we şertler esasy rol oýnaýar, sebäbi olar önümiň käbir häsiýetini, toparlaryny, ýa-da tutuş häsiýetini kesgitleýär.

Faktorlar we şertler biri-birinden izolirlenen ýagdaýda, ýa-da biri-biri bilen ýakyndan aragatnaşykda, önümiň hiline dürli-dürli täsir edýär.

Aragatnaşykda täsir etmek örän çylşwymlydyr,onuň üçin täsir ediji faktorlary we şertleri doly öwrenmeli (analiz etmeli). Faktorlara – çig mal, materiallar, stanoklar, maşynlar, tehnologiki mehanizmler, instrumentler we ş.m. degişlidir. Bulardan başga-da adamyň faktorlary - professional tejribesi, düşünjesi, bilim, tehniki dokumentler (çyzgylar, proýektler, standartlar, tehnologiki kartalar we ş.m.) degişlidir.

Ýokarda görkezilen faktorlaryň, her dürli şertlerde önümiň hiline täsir etmegine şertler diýilýär. Şertlere - işiň guralyşy, önümçilik prosesleri we ş.m. degişlidir. Oňat döredilen şertler, ýokary hilli önüm öndürmek üçin maşynlary, mehanizmleri doly işletmek üçin ýardam edýär, erbet şertler ters täsir edýär. Diýmek, önümiň hiliniň optimal ýagdaýyny saklamak üçin täsir edýän faktorlar we şertleriň arasynda aragatnaşygy gurnamaly. Önümiň hiline täsir edýän hemme faktorlar obýektiw we subýektiw faktorlara bölünýär.

5. Obýektiw faktorlar – öz içine köp topar faktorlary alýar – tehniki önümleriň häsiýetleri, işi guramagyň görnüşleri, (usullary), önümiň peýdalanyşy (ulanylyşy) bilen baglydyr. Olaryň bir näçesini sanalyň:

- önümiň konstruksiýasy;
- önümçilik bazasynyň tehniki derejesi;
- täze önüm öndürmeküçin taýýarlyk;
- önümçiligi mehanizasiýalaşdyrmak we awtomatizasiýalaşdyrmak;
- tehnikany we tehnologiýany obýektiw barlamak;
- bazanyň ulanyp boljak tehniki derejesi we ş.m.

6. Subýektiw faktorlar – adamyň öndürjilik derejesi bilen baglanyşykly faktorlar. Olar adamyň mümkinçiligine, iş ukyplylygyna bagly – netijede öndürilen önümiň hiline göni täsir edýär.

Olara degişlileri:

- professional derejesi;
- umumy bilim derejesi;
- adamyň psihologiýasy;
- adamyň işe bolan howesliligi we ş.m.

Tejribelerden görşümiz ýaly, adamyň professional derejesi näçe ýokary bolsa, öndürilýän önümiň hili, iş dolandyryşy, tehnologiki proseslere düşünişi, çözüşi we ş.m. has ýokarydyr.

Häzirki wagtda senagat kärhanalarynda işçileriň agjabasy-ýokary we orta bilimlidir-ol öndürilýän önümiň hiliniň faktorlarynyň biridir. Adamyň psihologiýasy öndürilýän önüme göni täsir edýär. Adamyň psihologiýasy dumukly bolsa öndürýän önümi hili hem durnuklydyr we tersine. Işçiniň gylyk - häsiýeti hem önümiň hiline gös-göni täsir edýär.

Önümiň hilini saklamaklyga ýardam edýän faktorlar: gaplama, saklanyş şerti, daşamak, ulanmak, önümi nyşanlamak (bellik) etmek.

Gaplama önümi daşary sredadan – hapalanmakdan saklaýan serişdedir, ýa-da kompleks serişdedir. Gaplamagyň esasy elementleri gaplardyr, harydy ýerleşdirmek üçin serişdedir. Gaplar önümi diňe zaýalanmakdan, hapalanmakdan saklaman, ol reklama, informasiýa, önüme goşmaça hil, satyja, alyja rahatlyk berýän serişdedir. Gaplar ýerine ýetirýän wezipesi boýunça peýdalanyş we daşaýyş gaplara bölünýär, ulanylýan materiallaryň esasynda (agaçdan, metaldan, aýnadan we ş.m.) we görnüşleri boýunça çelekler, gutular, paketler we ş.m.

7. Peýdalanyş gaplar – ulanyja önümler bilen berilýär. Peýdalanylýan gaplar we materiallar dürli-dürlüdir we harydyň hiline baglydyr. Peýdalanyş gaplaryň esasy görnüşleri – çüýşe gaplary, gutular we ş.m. Olar aýnadan, rrietallardan, kagyzlaryň dürli görnüşlerinden, kartondan, plastiki massalardan (polietilen, organiki aýnalar) ýasalýar. Plastiki massalardan ýasalan gaplar has köp ulanylýar – sebäbi ýeňil, rahat, owadan, berk, arzan we ş.m.

8. Daşaýjy gaplar – önüm saklananda, daşalanda, ýüklenende we düşürilende zaýalanmakdan saklaýar. Önümiň tebigatyna we mehaniki häsiýetlerine baglylykda gaty gaplar (agaçdan, fanerden ýasalan ýaşşikler), ýumşak (matalardan, polimer plýonkalardan we ş.m.)

Ulanylýan häsiýetleri boýunça uniwersal (ýaşşikler, gutular) ýörite gaplar (sement üçin haltalar ulanylýar. Gaplaryň konstruksiýalary dürli-dürlüdir. Eplenýän gaplar has amatly hasaplanýar. Plastik massalardan ýasalan gaplar örän effektli hasaplanýar, sebäbi çyglylygy, ýylylygy geçirijiligk berkligi bilen tapawutlanýar. Önümleri dolamak we biri-birinden aýry saklamak üçin her dürli kagyzlar, agaç galyndylary, polimer plýonkalar ulanylýar. Ulanylýan gaplar, önümiň hiline bagly bolmaly we standarta dogry gelmeli. Önümi saklamak (az ýa-da köp wagtlaýyn) söwdanyň esasy prosesleriniň biridir. Önüm saklanylanda fiziki-himiki täsirler bolup geçýär-çyglylyk, temperatura, ýagtylyk, kislorod, başga gazlar, egilme, urma we ş.m. biologiki täsirler mikroorganizmler, mör-möjekler we ş.m.

9. Howanyň çyglýlygy – otnositel çyglylygy kesgitleýär. Köp önümler otnositel çyglylyk 65+_5% bolan ýagdaýynda saklanylýar. Ýokary çyglylykda, çyg çekiji materiallar (deri, agaçlar, matalar we ş.m.) howadan çyglylygy ýuwudýar, netijede olaryň massasy, uzynlygy, galyňlygy, ýogynlygy üýtgeýär. Mebeller, telewizorlaryň daşlary, kagyzlar, saz gurallary we ş.m. çişýär, netijede hili üýtgeýär, kleýleri zaýalanýar.Ýuwujy serişdeler ýokary çyglylykda gataýar, sementler-gatamak häsiýetini (berkligini) üýtgedýär, metal önümler poslaýar. Önümleri saklamak üçin örän gury howa hem amatly däldir, sebäbi deriden, matalardan, ýüňlerden öndürilen

önümler guraýar, gataýar we döwülýär. Önümler saklanylýan ambarlarda otnositel çyglylyk üýtgeldilip durulýar. Has ýokary çyglykda jaýlarda ot ýakylýar, şemallaşdyrylýar, aýratyn çyglylygy ýuwudýan maddalar (hlorly kalsiý, sönmedik hek we ş.m.) ulanylýar. Otnositel çyglylyk psihrometrleriñ we gigrometleriň kömegi bilen ölçenilýär.

10. Howanyñ temperaturasy – onuñ çyglylygy bilen ýakyndan baglanyşyklydyr. Ýokary temperaturada howanyñ çyglylygy azalýar, okislenmek prosesini güýçlendirýär, netijede polimerler çalt zaýalanýar. Yokary temperaturada yumşamak prosesi bolup geçýär akma prosesi başlanýar (kremler, reñkler we ş.m.).

Köp harytlar üçin aşak temperatura gorkuly däl, emma birnäçe plastmassalar (sellýuloid, poliwinil-hlorid) maýyşgaklygyny ýitirýär, döwülýär, reñkleýji maddalar emulsiýalarda bölünýär (dargaýar), düzüminde suwy köp saklaýan önümler doñýar. Önümler saklanylýan ambarlarda temperaturanyñ birden üýtgemegi gowy netije getirmeýär, sebäbi önümlerde derlemek hadysasy bolup geçýär (kondensasiýa hadysasy). Köp önümleri 16-20° C saklamak amatly, ýüň we ýüñ önümlerini 4-5° C, reñkleýji önümleri 10-15^0 C ýuwujy serişdeleri 5° C aşak bolmadyk temperaturada.

Yagtylyk tebigy we sintetiki polimerleriñ garramagyny çaltlaşdyrýar, reñki, ýylmanaklygy we ş. m. üýtgeýär, emma ýagtylyk mikrobiologiki. hadysalaryñ geçmegine päsgelçilik döredýär. Önümler saklanylýan ýerlerde tebigy ýa-da emeli ýagtylyklar bilen üpjün edilýär.

11. Mehaniki täsirler – silkeleme, urgular, üýtgeşik basyşlar aýna, keramiki önümleriñ döwülmegine, zaýalanmagyna getirýär. Bular ýaly önümler daşalanda, saklananlarynda örän seresaply bolmalydyr. Agyr önümleri aşakda, ýeñil önümleri ýokarda ýerleşdirmeli, ýagtylykdan, ýyladyjy enjamlardan daşrakda bolmaly. Önümleri toparlar bilen ýerleşdirmeli.

12. Peýdalanyş nyşanlary (bellikler) – önümi öndürijiler, instruksiýalar barada informasiýa berýär.

Nyşanlar aşakdaky rekwizitleri öz içine alýar: kärhananyň ady, önümiň nyşany, ýerleşen ýeri, artikuly, ady, standartyñ nomeri, sorty, bahasy, goýberilen wagty, ölçegi. Käbir önümleriñ peýdalanyş instruksiýalary takyk berilýär (dermanlar, reñkler we ş. m.).

45. Önümiñ ygtybarlylygynyñ görkezijileri

1. Önümiñ ygtybarlylygynyñ esasy düşünjeleri. Ygtybarlylyk problemasy tehnikalaryñ çylşyrymlaşmagy bilen ýüze çykdy. Dürli önümleriñ çylşyrymlylygy günsaýyn ösýär, sebäbi olaryñ ýerine ýetirmeli funksiýalary ýokarlanýar. Maşyn, mehanizmleriñ ýerine ýetirmeli funksiýalary näçe çylşyrymly bolsa, olaryñ ygtybarlylygy şonça-da ýokary bolmaly, sebäbi diñe öndürilýän önümiñ hili öña bagly bolman, adamyñ ýaşaýşy hem oňa baglydyr. Önümiñ ygtybarlylygy pes ýagdaýda bolanda (maşynlaryñ we mehanizmleriñ) bejergi üçin köp çykdaýjylara getirýär. Maşynlary köp wagtlaýyn işleýän ýagdaýynda saklamak üçin, onuñ başlangyç bahasyndan köp çykdaýjy çykarmaly bolýar.

2. Ygtybarlylyk.

Maşynlar, mehanizmler (önümler) öz häsiýetini saklamak bilen (ulanylýan häsiýetini, tygşytlylygyny) berlen wagt aralygynda ýerine ýetirmeli funksiýasyny berjaý edip bilse oňa önümleriň ygtybarlylygy diýilýär.

Önümiň ygtybarlylygy köp wagtlarda önümiň ulanylýan şertine baglydyr. Häzirki wagtda dürli gurluşlar dürli şertlerde – kosmosda, gumlarda, aşak we ýokary temperaturalarda işleýär. Önümleriň ygtybarlylygyna temperatura, çyglylyk, mehaniki täsirler, aşak basyş, gün we kosmiki radiasiýalar täsir edýär.

Eger-de berlen wagt aralygynda önüm berlen funksiýany (edilmeli işi) tehniki dokumentlerde görkezilenlere laýyklykda ýerine ýetirip bilýän bolsa, onda önüm-maşyn, mehanizmler işläp bilýän ýagdaýynda hasaplanýar. Şu ýagdaýynyň bozulmagyna işläp bilmeýän ýagdaý diýilýär.

Önümiň ygtybarlylygy – gaty çylşyrymly häsiýetidir. Ol onuň işläp biljek mümkinçiligini, bejergi edip boljakdygyny, saklamak we onuň detallarynyň köp wagtlap işläp biljek ýagdaýyny häsiýetlendirýär.

3. Önümiň işlemek ýagdayy (mümkinçiligi).

Eger-de önümiň saklanmak ýagdaýy onuň tehniki dokumentlerine dogry gelýän bolsa we berlen wagt aralygynda ýerine ýetirmeli funksiýalaryny berjaý edip bilýän bolsa, onda önüm işleýän ýagdaýynda hasaplanýar, eger-de bir parametri dogry gelmese önüm işläp bilmeýän ýagdaýda hasaplanýar.

4. Önümiň bozulmagy (işläp bilmejek ýagdaýy).

Önümiň işläp bilýän ýagdaýyndan işläp bilmeýän ýagdaýyna gelmegine önümiň bozulmagy diýilýär.

Önümiň işläp bilmejek ýagdaýy ýuwaş-ýuwaşdan, ýa-da birden emele gelýär.

Birden emele gelmek – kesiji instrumentiň döwülmegi, örtüji materiallaryň zaýalanmagy we ş. m.

Ýuwaş-ýuwaşdan emele gelmek – önümi köp wagtlaýyn ulanylmagynyň netijesinde emele gelýär.

Mysal üçin – stanoklaryň takyklygynyň zaýa bolmagy (dogry gelmezligi).

5. Dyngysyz işlemegi.

Önümiň häsiýetiniň köp wagtlap işläp biljek ýagdaýyny görkezýän ululykdyr. Işläp biljek ýagdaýynyň göwrümi (ýerine ýetirip biljek işiniň göwrümi) sagatlarda, kilometrlerde, gektarda we başga ululyklarda ölçenilýär. Örän köp Önümler üçin işläp biljek ýagdaýy esasy häsiýeti, ygtybarlylygy hasaplanýar (samolýotlary raketalar, medisina enjamlary we ş. m.).

6. Önümiň uzak ömürliligi – önümiň işläp biljek ýagdaýynyň predel ýagdaýyna (bejergi ýagdaýyna çenli – tehniki dokumentlerde görkezilen wagtyna çenli) saklanmagyna önümiň uzak ömürliligi diýilýär. Önümiň predel ýagdaýy önümiň mundan beýläk (bejergi etmek) ulanmak ýagdaýynyň ýokdugy, sebäbi ýerine ýetirilen işiň takyklygy, howpsuzlyk şerti, ykdysady görkezijileri dogry gelmeýär.

Önümiň ygtybarlylygyna baha berlende bir ýagdaýda onuň durman işlemegi, 2-nji ýagdaýda köp wagtlap işlemegi hasaplanýar. Mysal üçin samolýotlar üçin 1-nji ýerde – dyngysyz işlemegi, 2-nji ýerde – köp wagtlaýyn işlemegi, metal kesýän stanok üçin tersine.

7. Önümi bejergi edip boljak ukyplylygy – önümiň işlemeýän detallaryny tapmak, olary bejergi edilenden soňra öňki ýagdaýyna getirmek ýa-da

ýakynlaşdyrmak häsiýetidir. Bejergi edip boljak we bolmajak önümler duş gelýär. Bejergi – edip bolmajak önümler – bir gezek ulanmaga niýetlenen önümler.

Önümiñ bejergi edip boljak häsiýeti onuñ ygtybarlylygyna degişlidir. Mysal üçin kärhanada bir meñzeş iki stanok bar diýeliñ. Olaryñ bir meñzeş detallary zaýalananda birini bejergi etmek üçin 30 minut, beýlekisine 3 sagat wagt gerek, diýmek birinji stanogyñ ygtybarlylygy, ikinjisiniñkiden – ýokarydyr, sebäbi işlän döwründe işlemek görkezijisi ýokarydyr.

Önümiñ işläp bilmejek ukyplylygy diñe işlän döwründe ýüze çykman – daşalan ýa-da köp wagtlap saklanylan wagtynda hem ýüze çykyp biler.

8. Önümiñ häsiýetiniñ saklanmagy – önüm daşalynandan, köp wagtlaýyn saklanylandan soñra önümiñ dyngysyz işlemek, uzak ömürliligini bejergi edip boljak häsiýetini kesgitleýän görkezijileridir.

Ygtybarlylyk häsiýetini ölçemek üçin matematiki usullardan peýdalanmaly.

Ýeke bir önümiñ ygtybarlylygyny, ýa-da bir meñzeş topar önümiñ ygtybarlylygyny biri-birinden tapawutlandyrmaly. Ygtybarlylyk görkezijileri bejergi edip boljak we edip bolmajak önümler üçin aýratyn hasaplanýar. Bejergi edip bolmajak önümler bir gezek zaýalanýar. Bular ýaly önümler üçin "dyngysyz işlemegi" we önümiñ "uzak ömürliligi" biri-birine gabat gelýär. Bejergi edip bolmajak önümlere şarikli, rolikli podşipnikler, awtomobilleriñ (maşynlaryñ sweçeleri, ýagtylyk lampalary we ş. m. degişlidtr).

Önümiñ hiline, ygtybarlylygyna, derejesine baha bermek we gözegçilik etmek

1. Önümiñ hilini planlaşdyrmakda, attestasiýa etmekde, barlamakda, önümiñ gowy hilini saýlap almakda, hili analiz etmekde, onuñ hiline baha bermek gerek bolýar.

Önüme baha bermek aşakdaky yzygiderlilikde alnyp barylýar:

1.Önümiñ hil görkezijisiniñ nomenklaturasyny saýlamak;

2.Saýlap alnan görkezijileri kesgitlemek;

3.Görkezijileri deñeşdirmek üçin esasy bolup hyzmat edýän nusgalary saýlamak;

4.Önümiñ hiline baha bermek üçin usullary saýlamak;

5.Önümiñ hiliniñ derejesini hasaplamak.

Görkezilen etaplara seredeliñ.

Önümiñ hiliniñ nomenklatura görkezijilerini kesgitlemek üçin, hemme önümler 2 klasa, 5 topara bölünýär. Birinji klasa 3 topar degişlidir.

I topara – çig mallar, tebigy - dürli görnüşli ýangyçlar – hemme gazylyp alynýan peýdaly magdanlar, suwuk, gaty we gaz görnüşindäki ýangyçlar, tebigy gurluşyk materiallary, ýokary bahaly minerallar we ş.m.

II topara - materiallar we önümler (harytlar). Mysal üçin – emeli ýangyçlar, ýaglaýjy ýaglar, dürli himiki önümler, dürli materiallar (tekstil, gurluşyk, radiotehniki we ş.m.), iýmit önümleri.

III topara – konditer önümleri, parfýumer – kosmetiki harytlar, konserw bankalar, balonly gazlar, kabeller we ş,m. degişlidir.

Ikinji klas 2 topara bölünýär:

I topara – bejergi edilmeýän önümler – elektrowakumly we ýarymgeçiriji priborlar, rezistorlar, kondensatorlar, boltlar, gaýkalar we ş.m.

II topara – bejergi edilýän önümler – tehnologiki enjamlar, oba hojalyk, transport maşynlary, dürli enjamlar, fotoapparatlar, tikin önümleri, mebeller we ş.m.

Önümiñ hiliniñ derejesini kesgitlemegiñ indiki etapy – saýlanyp alnan görkezijileriñ bahalaryny kesgitlemek. Önümiñ hiliniñ san bahalaryny kesgitlemek üçin dürli usullar ulanylýar:

1. Ölçeýiş usul – tehniki ölçeýiş enjamlarynyñ kömegi bilen önümiñ hiliniñ görkezijileri kesgitlenýär (önümiñ massasy, toguñ güýji, maşynyñ tizligi, galmagalyñ derejesi we ş.m.).

2. Registrasion usul – bolup geçýän hadysalaryň sanyny saklamak bilen alynýan informasiýalaiyñ esasyndaky usulydyr (hadysalar – önümler, önümiñ barlanan wagtyndaky işleýän sany, standartlaşdyrylan önümleriñ sany we ş. m.).

Şu usul bilen potent – hukuk görkezijiler kesgitlenýär.

3. Hasaplamak usul - teoretiki ýa-da empiriki baglanyşyklary ulanmak bilen, önümiñ hil görkezijisini kesgitlemek (mysal üçin önüm proýektirlenýän wagtyndaky hili, dyngysyz işlemek, bejergi edip boljak görkezijileri we ş.m.).

4. Organoleptik usul – duýujy organlaryñ kömegi bilen alynýan informasiýalaryñ üsti bilen ulanylýan usul: göz, gulak, tagam we ş.m. Görkeziji bahalar alynýan informasiýalaryñ analiz edilmeginiñ esasynda toplanýar. Bu usul önümiñ estetiki, ergonomiki, iýmit önümleriniñ tagamyny bilmekde giňden ulanylýar.

5. Sosiologik usul – ulanyjylaryñ pikirlerini ýygnap ulanmak bilen, sergileriñ, auksionlaryñ we ş.m. üsti bilen alnan informasiýalaryñ üsti bilen işlenýän usul. Bu usulyň esasy – satylýan önümleriñ hilini - esasy bolup hyzmat edýän önümleriñ hili bilen deñeşdirmegiñ esasynda bolup geçýär.

6. Ekspertiz usul – eksport komissiýa tarapyndan geçirilýär: (söwda işgärleri, dizaýnerler, degustatorlar gatnaşýarlar).

7. Differensial usul – önümiñ ýekelenen hil görkezijisini ulanmak bilen, harydyñ hil derejesine balia beriji usuldyr, bu usulda önümiň otnositei görkezijisi hasaplanýar. Öndürilen önümiñ hili gowulanyp ýa-da erbelleşip biler. Önümiň düzümindäki zyýanly maddalaryñ prosent hasabyny deñlemeleriñ (formulalaryñ) üsti bilen hasaplap bolýar.

Önümiñ hiliniñ, ygtybarlylygynyñ derejesine differensial usul bilen baha berlenden soñra şeýle karara gelinýär:

- hasaplanýan önümiñ hiliniñ derejesi nuldan uludyr ýa-da nula deñdir, otnositel esasy bolup hyzmat edýän önümiñkiden, eger-de hemme otnositel görkezijileriñ ululyklary bire deñ ýa-da uly bolsa;

- hasaplanýan hiliniñ derejesi esasy bolup hyzmat edýän önümiñ hilinden aşakdyr, eger hemme otnosiiel ululyklar birden kiçi bolsa;

- eger-de otnositel görkezijileriñ käbir bahasy birden uly ýa-da kiçi bolsa we önümiñ derejesine baha bermeli bolsa, onda kompleks ýa-da garyşyk usul ulanmaly bolýar.

8. Kompleks usul – jemlenen görkezijileri ulanmak bilen önümiñ hiliniñ derejesine baha bermek usulydyr. Umumylaşdyrylan görkezijiler:

- Önümiñ esasy ulanylmaly ýerini kesgitleýän - esasy görkezijilerdir;

- Önümiñ hiliniñ integral görkezijisi;

- Orta bahaly görkezijisi, önümiň hiliniň derejesine baha bermekde esasan iň esasy görkeziji ulanylýar, sebäbi ol önümiň hakyky ulanylmaly ýerini görkezýär (mysal üçin maşynlaryň rezinleri – geçilmeli ýol km hasabynda, dwigateli üçin – sagatda sarp edilen ýangyç we ş. m.) Esasy görkeziji köp halatlarda çykyş görkezijiler bilen funksional baglanyşykda bolýar.

9. Önümiň hiliniň derejesine baha bermegiň garyşyk usuly – ýeke-täk we kompleks görkezijileri bilelikde ulanmak bilen önümiň hiline baha bermäge niýetlenendir we aşakdaky ýagdaýlarda ulanylýar:

- Haçanda önümiň hiliniň jemlenen ýeke-täk görkezijileri ýeterlik derejede bolanda we her bir analiziň jemlenen netijelerini, bahasyny, differensial usul bilen hasaplap bilmedik ýagdaýynda;

- Haçanda kompleks (jemleýji) usul önümiň hil görkezijini doly hasaplap we görkezip bilmedik ýagdaýynda (birnäçe topar önümler üçin). Jemleýji (garyşyk) usulda önümiň hiline baha bermek üçin, aşakdaky şertleri ýerine ýetirmeli:

- Önümiň hilinin ýeke-täk görkezijilerini – toparlaryň hil görkezijileri bilen birikdirilýär, ýa-da her bir topar üçin kompleks görkezijiler kesgitlenýär. Emma ýeke-täk esasy görkezijiler toparlaýyn görkezijilere birikdirilmeýär we indiki analizler üçin aýratyn ulanylýar. Ýeke-täk we kompleks usullaryň kömegi bilen alnan jemleýji görkezijileri ulanmak bilen - differensial usulyň kömegi bilen önümiň hiline baha berip bolýar.

46. Önümiň hiline baha bermek.

Önümiň hili — bu öran göwrümli düşünje. Öna düşünmek üçin birnäçe terminlere kesgitleme bermeli.

Ilki bilen "önüm" termininiň mazmunyny anyklamaly.

Hojalyk işiniň möhüm netijesi hökmünde hasap edilýän we kesgitli zerurlyklary kanagatlandyrnak üçin niýetlenen material gymmatlyklaryň ahli görnüşlerine önüm diýilýär.

Önüm düşünjesini umumylaşdyrmak bolýar we belli bir ýerde, kesgitli wagtyň içinde önümi we azyk önümlerini öz içine alýar. Mysal üçin: sutkada, aýda ýa-da ýylda taýýarlanan ministrligiň, kärhananyň, sehiň önümi barada aýtsa bölar. Şeýle-de belli bir tehnologiki operasiýany ýerine ýetirmek üçin niyetlenen dürli kuwwatdaky dwigatelleriň (herekete getirijileriň) toplumy önüm bölup biler.

Bölek – bölek ululykda hasiýetlendirilen mukdary bolan, ekzemplýarda, sanda sanalýan, önümçilik kärhananyň işiniň netijesine önüm diýip aýdylýar. Mysal üçin: enjam, aýakgap, tikinçilik önümleri we başgalar.

Üznüksiz ululykda hasiýetlendirilen mukdary bolan, kilogramda, metrde sanalýan önümçilik kärhananyň işiniň netijesine önüm diýilýär. Mysal üçin: kömür, gaz, mata, kagyz, şeker, et, däne we başgalar.

Önüm, ulanys, usuly boýunça sarp edilýän (harçlanýan) we ulanylýan toparlara bölünýär.

Sarp edilýän önüm diýip, önuň ulanylan wagtynda önümiň harçlanmagyna aýdylýar. Mysal üçin: önüm taýýarlanylanda ulanylýan materiallar.

Önüm ulanylýan wagty, önuň resurslary harçlansa, önda öňa ulanylýan önüm diýilýär.

Önümiň hil kynçylyklarynyň özbaşdak öwrenilmegini talap edýän we her haýsysynyň öz aýatynlyklary bölan köp jahtlerden (aspektlerden) ybaratdyr. Barlamak maksadyna baglylykda, bu jahtlere şular degişlidir: filösöfiki, tehniki, hukuk, ykdysady, sosiologiki.

Tehniki jaht önümiň san we hil taýdan üýtgemegi bilen baglanyşykly.

Hukuk jahtleri, nörmatiw tehniki dökumentleriri işläp taýarlanylmagy, tassyklanmagy, ornaşdyrylmagy, ýerine ýetirilmegi we hasap ýöredilmegini öz içine alýar.

Hukuk taýdan hil normatiw tehniki dokumentde bellenilen talaplara laýyk gelýän hasiýetleriň jemi hökmünde seredilýär.

Ykdysady pözisiýa tehniki pozisiýadan tapawutlylykda, önümiň ulanylmagy we sarp edilişi öwrenilmän, sarp ediliş gymmatynyň netijesi öwrenilýär.

Bir menzes önümiň sarp edilişi dürli bölmagyna görä alyjy tarapyndan önüm dürli bahalandyrylyp bilinýär, sebäbi dürli hiliň bölany üçin. Şeýlelikde önümiň hili, talaplara layyklygyny bilmeklik ykdysady taýdan wajypdyr.

Önümiň hil kynçylygynyň jahtleri öwrenilende hiliň dürli taraplarynyň arabaglynysygyna düşünmek üçin, çuňňur seredilmegi zerur bolan soraglar ýüze çykýar.

Hil kynçylygy çözülende töplumlaýyn çemeleşme zerurdyr. Hil kynçylygyna bir taraplaýyn çemeleşmek, ähli jahtlere töparlaýyn seredilmezligi sebäpli (önümiň hil) kesgitlemesiniň dürli görnüşlerine gabat gelinmegi mümkin. Mysal üçin: amerikan we iňlis edebiýatlarynda önümiň hili niýetlenişine laýyklygy hökmünde kesgitleme berilýär.

Hile gözegçilik edýän ýewröpa guramasy tarapyndan, önümiň hili alyjynyň talaplaryna laýyk geliş derejesi hökmünde hile kesgitleme berilýär.

"Türkmenstandartlary" baş döwlet gullugynyň kesgitlemesi: önümiň ýa-da hyzmatyň zerurlygynyň belli bir talaplaryny ödemegini üpjün edýän hasiýetleriniň toplumy.

Ýökardaky görkezilen kesgitlemelere görä: önümiň käbir häsiýetleri hil "düşünjä" degişli däldir, belli bir önüme jemgyýetiň islegi bilen kesgitlenýän häsiýetleriň toplumy degişlidir. Eger-de kabir sebäplere göra şol önüme isleg ýitse, onda onuň hili hem pese gaçýar; islegiň kanagatlandyrylyşy önümiň niýetlenişine anyk laýyk gelmegi zerurdyr.

Önümiň hil düşünjesinde ulanylýan esasy terminler

Önümiň her bir görnüşi ony biri-birinden tapawutlandyrmaga mümkinçilik berýän aýratyn häsiýetlere eýedir.

Önümiň häsiýeti — bu önüm döredilende, peýdalanylanda ýa-da sarp edilende ýüze çykýan obýektiw aýratynlyklar.

Täze dörediljek önümiň häsiýeti taslama işleri taýýarlanylanda we taslananda kämilleşýär we hasaba alynýar. Önüm öndüriliş prösesinde onuň häsiýetleri amala aşyrylýar we anyklaşdyrylýar. Ulanyş şertlerine laýyklykda häsiýetleriň ýüze çykmagy we göldanylmagy peýdalanyş prösesinde bölup geçýär. Önüm näçe çylşyrymly bölsa şönça-da öl çylşyrymly töparlaýyn häsiýetlerine eýedir.

Häsiýetler ýönekeý we çylşyrymly bölup bilýär. Önümiň ýönekeý häsiýelerine massa, reňki, ulanyş möhleti, göwrümi, ýaglylygy we başgalar degişlidir. Önümiň çylşyrymly häsiýtlerine öz içine birnäçe ýönekeý häsiýetleri alýan, önümiň işiniň ygtybarlylygy degişlidir (bökdençsiz, uzak ömürlilik, bejergä laýyk gelýän, bütewilik).

Önümiň islendik hasiýetlerini sözler bilen, sanlaýyn, grafiki, tablisa, funksiýa görnüşinde ýagny, onuň alamatlaryna görä häsiýetlendirmek bölýar.

Önümiň alamaty — bu önümiň düzüminiň mukdar ýa-da hil häsiýetnamasy.

Önümiň mukdar häsiýeti parametr bilen häsiýetlendirilýär. Islendik önümiň hiline obýektiw baha bermek üçin onuň düzümini mukdarlaýyn häsiýetlendirmeli. Bu hil görkezijiniň kömegi bilen tapylýar.

Hil görkezijisi — önüm taýýarlanylanda, peýdalanylanda ýa-da sarp edilende belli bir şertlere seredilýän, onuň hil hataryna girýän önümiň hasiýeti.

Önümiň parametri — bu öran giň düşünje. Ol önümiň islendik düzümini hasiýetlendirip bilýär. Şol sanda onuň hiline degisli, ýagny hiliň görkezijisi önümiň parametri bolup bilýär. Hil görkezijileriň köpüsi önümiň parametriniň funksiýalary bolup hyzmat edýär. Mysal üçin: islendik materialyň udel elektrik garşylygy galyňlygynyň ululygyna bagly.

Ygtybarly görkezijileriň düzüm parametre baglylygynyň mysaly bolup burowyň mehaniki hasiýetnamasydyr.

Şeyle hem hil alamatlary, mysal uçin: önumiň reňki, onuň formasy, berkidiliş usuly, sazlamagyň usuly, önümiň hil görkezijisiniň onuň parametrine bolan funksional baglylyga täsir edip biler.

Önümiň hil görkezijileri onuň düzüminiň häsiýetlendiriş mukdary boýunça ýekeleýin we toparlaýyn bolup bilýär. Önümiň hiliniň ýekeleýin görkezijisi — bu onuň diňe bir düzümine degişli bolan hil görkeziji. Mysal üçin: dwigateliň ýekeleýin görkezijisine şular degişlidir: agram, silindriň sany, kuwwat, gysylyş derejesi.

Önümiň hiliniň ýekeleýin görkezijisiniň dürli görnüşliligi, önümiň hiliniň otnositel ýekeleýin görkezijisi bolup durýar.

Önümiň hiliniň baza görkezijisi — bu hiliň deneşdiriş bahalandyrmasynda nusga görnüşinde alnan, önümiň hil görkezijisi (baza görkezijisi hökmünde önümiň öňde baryjy nusgalary alynýar). Baza görkezijileri ýekeleýin we toparlaýyn bolup bilýar.

Önümiň hiliniň toparlaýyn görkezijisi — bu önümiň birnäçe düzümine degişli bolan hil görkezijidir. Şu görkezijiniň kömegi bilen önümiň hilini bütinleýin häsiyetlendirmek bolýar. Islendik bejerilýän önüm seredilende, taýýarlyk koeffisiýenti K_G hiliň toparlaýyn görkezijisiniň mysaly bolup durýar, sebäbi ol bir wagtda bökdençsizligi we bejergä ýaramlylygy häsiýetlendirýär:

$$K_G = T / (T + T_w)$$

haçanda T — bökdençsiz işlemegi

T_W— bejermegiň ortaça wagty. Tehniki ulanyşyň koeffisiýenti, operatiw taýýarlygy, şeyle-de bejerginiň udel gymmaty, tehniki hyzmat etmegi we başgalar, hiliň kompleks görkezijisi bolup durýar.

Önümiň hiliniň integral (bütewi) görkezijisi — bu önümiň taýýarlanmagyna we peýdalanmagyna ýa-da sarp edilmegine çykarylan çykdaýjylaryň jemi, önümi peýdalanmak we sarp etmek.

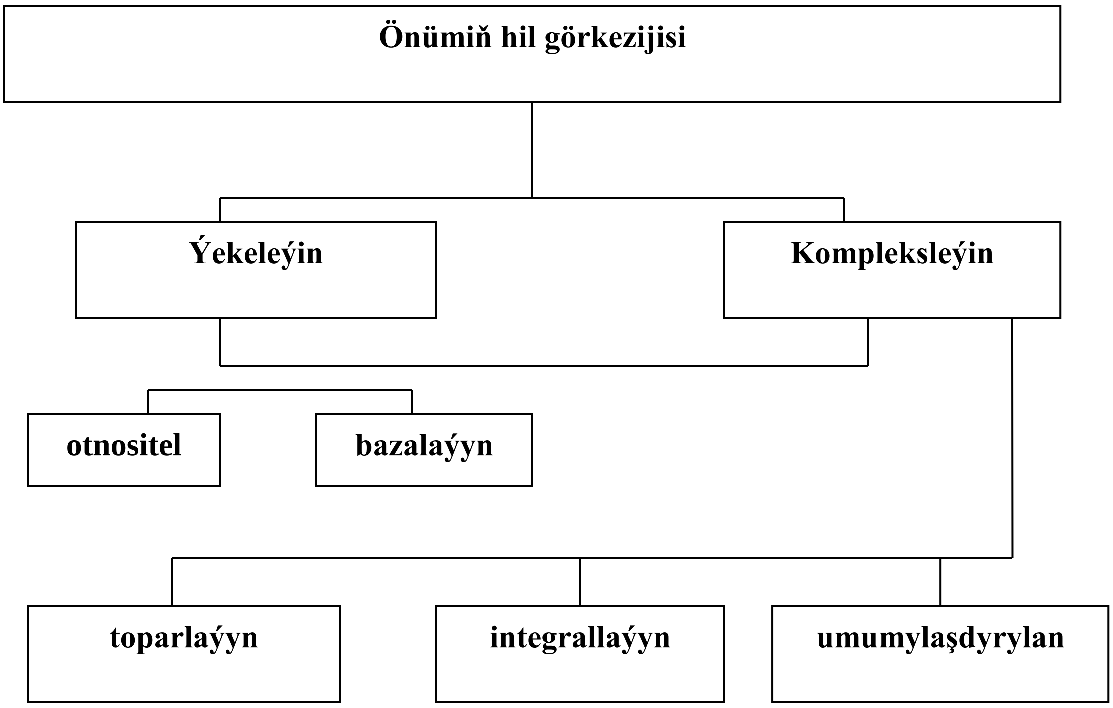
Önümiň hiliniň integral (bütewi) görkezijisi şu formula bilen kesgitlenilýär.

$$B = P /_Ç_t + Ç_p$$

haçanda P — peydalanylanda ýa-da sarp edilende peýdaly effektiň jemi;

$Ç_t$ $Ç_p$ — degişlilikde taýýarlanylmagyna (bir wagtlaýyn çykdaýjylar) we peýdalanylanda ýa-da sarp edilende (gündelik çykdaýjylar) çykdaýjylaryň jemi.

Toparlaýyn görkezijilere önümiň hiliniň toparlaýyn we umumylaşdyrylan (kesgitleýji) görkezijileri degişlidir. Önümiň düzüminiň belli bir toparyna degişli bolan toparlaýyn görkezijä toparlaýyn diýip atlandyrylýar. Mysal üçin: taýýarlyk koeffisiýenti önümiň hiliniň toparlaýyn görkezijisine degişlidir, sebäbi ol diňe bökdençsizligi we bejergä ýaramlylygy häsiýetlendirilýär.



Surat 1. Häsiýetlendirilýän düzümleriň mukdary boýunça önümiň hil görkezijileriniň toparlara bölünişi.

Önümiň hiliniň umumylaşdyrylan görkezijisi — bu önümiň hiline baha bermek çözgüdi kabul edilende, onuň düzümleriniň jemine degişli bolan, önümiň hil görkezijisidir.

Ähli seredilen bil gäörkezijiler ulgamy, düzgün boýunça önümiň hiliniň derejesini kesgitlemek üçin ulanylýar.

47. Önümiň hiliniň amatly derejesi barada düşünje.

Önümiň hili baradaky ylymlaryň esasy ugurlarynyň öňdäki orny *kwalimetriýa* ylymyna degişlidir. Bu ylym hili dolandyryş we standartlaşdyryş boýunça çözgütleri delillendirmek üçin ulanylýan, önümiň hilini mukdarlaýyn bahalandyrmagy we ölçegleriň praktiki usullaryny we teoretiki esaslaryny işläp taýýarlaýar.

Kwalimetriýanyň esasy wezipeleri:

— önümiň hil görkezijileriniň nomenklaturasyny delillendirmek;

— önümiň hil görkezijisiniň kesgitleýiş usullaryny isläp taýýarlamak we amatlaşdyrmak;

— önümiň hiliniň umumylaşdyrylan görkezijilerini ulanmak we döreýiş prinsiplerini işläp taýýarlamak;

— önümiň paramatrlerini we görnüsiniň ölçeglerini amatlaşdyrmak.

Taýýarlanylýan önüme laýyk bolmagy hil derejesiniň obýektiw kesgitlemesi kwalimetriyanyň wajyp meselesi bolup durýar.

Alyjy üçin önümiň peýdalylygyny mukdarlaýyn bahalandyrmak görnüşinde mysala seredeliň. Goý, kesgitli görkezijileriň bahasyny görkezýän önümiň häsiýetnamalary bar.

$$X_1, X_2, X_3.........X_n$$

Önümiň hil görkezijileriniň bahalary alyjy üçin bir meňzeş däl. Bu fakt häsiýetnamalaryň X_1, $X_2.........X_n$ degişli manylaryny görkezýän agram parametrleri B_1, $B_2.........B_n$ bilen hasaba alynyp bilinýär.

Önümiň hil görkezijileriniň agram parameti — bu başga görkezijileriniň arasynda şu görkezijiniň ähmiýetiniň mukdar häsiýetnamasydyr.

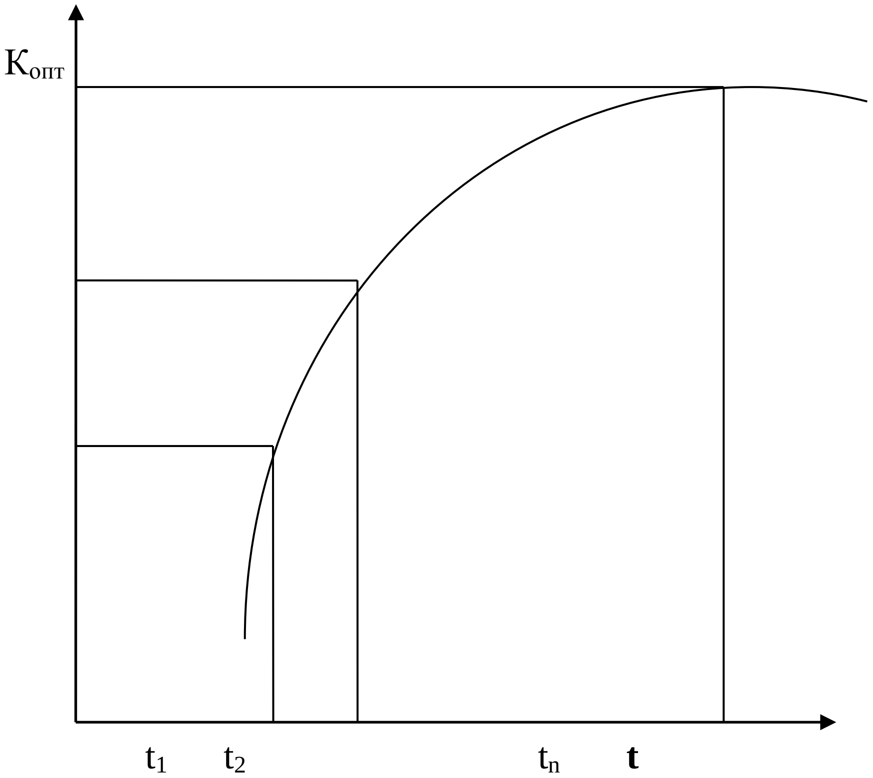
Alyjy üçin önümiň peýdalylygyny şu formula bilen kesgitläp bolýar:

$$P = X_1 * B_1 + X_2 *B_2 +.......+ X_n *B_n$$

Önümiň amatly derejesiniň ösüşi şular bilen kesgitlenilýär:

— alyjynyň önüme bolan talaplarynyň hemişe ýokarlanmagy;

— tehnologiki prosesleriň üznüksiz kämilleşmegi we önümçiligi guramak.



Surat 2. Önümiň hiliniň amatly derejesiniň dinamikasy görkezilen.

Önumiň hil görkezijileriniň toparlara bölünmesi we toparyň esasy alamatlary.

Hil görkezijisiniň ähmiýeti we hil derejesiniň ululygy, önümiň düzüminiň döredilmeginiň we amala aşyrylmagynyň ähli etaplarynda kesgitlenilýär.

Her bir önüm кöp düzümlere eýe bolşy ýaly, hil görkezijileri hem degişlilikde köp bolup bilýär.

Önümiň hiliniň görkezijileriniň toparlara bölünişini şu aşakdaky klassifikasion alamatlar bilen getirip bolýar:

— häsiýetlendirýan düzümiň mukdary, ýagny olar ýekeleýin ýa-da toparlaýyn bolup bilýar (toparlaýyn, integrallaýyn, umumylaşdyrylan);

— aňlatma usuly (ululyk we ululyk däl ölçeg birligi, şöl sanda ballar we prosentler);

— kesgitleme usuly (sosiologiki, organoleptiki, ekspert, hasaplaýyş synag);

— kesgitleýiş derejesi. Görkezijiler taslama, önümçilik we peýdalanyş görnüşinde bolup bilýär. Taslamanyň maglumatlary boýunça kesgitlenilýän görkezijilere taslama görkeziji diýip atlandyrylýar. Önümçilikde kämilleşen görkezijilere önümçilik görkeziji diýilýär (mysal üçin tehnologiki görkezijiler). Önümiň peýdalanylyşynda ýa-da ulanyş synaglaryň netijesi boýunça kesgitlenen görkezijilere, peýdalanylyş görkezijiler diýilýär (mysal üçin bökdençsizlik, bejergä ýaramly, çydamlylyk, daşama amatlylyk görkezijileri);

— önüm birliginde, bir we dürli görnüşli önümleriň birlik jeminde peýdalanylýan araçägi;

— önümiň hil derejesine baha bermek ulanylyşy;

— dürli häsiýetlere bolan gatnaşygy (ygtybarlylyk, ergonomiki, tehnologiki, estetiki).

Häzirki wagtda dürli görnüşli önümleriň hiline baha bermek tejribesini we hil baradaky ylmyň ösmegini hasaba almak bilen hasiýetlendirilýän düzümi boýunça ähli görkezijileri toparlara bölmek maksadalaýykdyr:

niýetleniş;

ygtybarlylyk;

tehnologiki;

standartizasiýa we unifikasiýa;

ergonomiki;

patent-hukuk;

ekologiki;

howpsuzlyk;

ykdysady birmeňzeşlik;

göçürmäge amatly;

48. Önümiň niýetleniş görkezijileri.

Niýetleniş görkezijileri — niýetlenişi önümi ulanmagy we peýdaly netijesini häsiýetlendirýär we onuň ulanyş çägini kesgitleýär. Önümiň hil derejesine baha bermekde olar esasy orun tutýar. Mysal üçin, maşyn gurluşyk önümleri üçin niýetleniş görkezijisi bolup, önümiň ýerine ýetirip biljek peýdaly işini häsiýetlendirýän görkezijiler bolýar. Şeylelikde has köp duş gelýän niýetleniş görkezijileri bolup şular durýar: öndürijilik, tizlik, energiýanyň udel sarp edilişi.

Radioelektron önümler üçin, mysal üçin, pes ýygylygy güýçlendiriji üçin niýetleniş görkezijileri bolup şular durýar: dinamiki diapazon, täzeden işläp çykarýan ýygylygyň zolagy, çykyş kuwwaty we başgalar.

Uglewodorodyň, kükürdiň we başga goşulyjylaryň % mukdary nebitiň niýetleniş görkezijisi bolup durýar; şekeriň, belogyň, ýagyň % mukdary iýmit önümleriň niýetleniş, görkezijisi bolup durýar.

Önümiň niýetleniş, görkezijisi käbir ýagdaýlarda başga görkezijiler bilen arabaglanşykly bolýar (ykdysady, ergonomiki, ygtybarlylyk, estetiki). Käbir ýagdaýlarda, birleşen görkezijileriň ähmiýeti göz öňünde tutulmasa, önümi öz niýetlenişi boýunça peýdaly ulanyp bolmaýar. Mysal üçin, maşynyň niýetleniş. görkezijileriň biri — ýyllyk öndürijilik ykdysady görkeziji bilen baglanan — ykdysady peýdalylygyň ululygy, ýagny şu formula bilen kesgitläp bolýar:

$$P = \theta / Ç$$

haçanda θ — ýyllyk öndürijilik, Ç — ulanylmaga çykarylan çykdaýjylaryň bir ýylky jemi.

Niýetleniş görkezijiler nomenklaturasynyň dogry saýlanylmagy, önümiň hil derejesine baha bermegiň netijesine көp täsir edýär.

Niýetleniş görkezijileriň nomenklaturasy saýlanyp seçilende şu aşakdakylar hasaba alynmalydyr:

önümiň hil derejesine baha bermegiň maksady;

önümiň niýetlenisi;

önümi ulanmagyň şertleri.

Önümiň dürli görnüşleri üçin, niýetleniş görkezijileriň hemişelik nomenklaturasyny işläp taýýarlamak mümkin däl. Ýöne hil derejesine baha bermek boýunça pudak dokumentlerinde önümiň niýetleniş görkezijisiniň has köp ulanylýan ýazgysy bar.

Niýetleniş görkezijileri şu aşakdaky topar bölümlere bölünýärler:

— toparlara bölme;

— konstruksiýasyna baglylyk;

— düzümi we gurluşy;

— tehniki kämilleşdirmegi;

Bu toparlara bölmek ähli ýagdaýlarda hökmany bolup durmaýar, emma niýetleniş görkezijileriň nomenklaturasyny dogry saýlamak işini ýeňilleşdirip bilýär.

Toparlara bölmek boýunça görkezijä mysal bolup şular durýar:
transformatoryň we dwigateliň kuwwaty (ýük maşynlary üçin-ýuk göterijiligi, pes ýygylygyny güýçlendirmek üçin çykyş kuwwaty, görkezýän manometrler üçin — mehaniki täsire durnuklylygy, agressiw sredanyň täsirine durnuklylygy).

Önümiň konstruktiw aýratynlyklary, awtomatlaşdyrmagyň derejesi, takyklyk, himiki düzümi — gurluş we düzum görkezijisiniň mysallary bolup durýar.

49. Önümiň tehnologiki görkezijileri.

Tehnologik talaplar — bu önümi öndürmegiň usullaryny kesgitlemek we hususan hem önümi öndürmegiň, ýygnamagyň we oturtmagyň oňaýly şertlerini döretmek, onuň detallaryny elýeterli etmek, enjamlaşdyrmaga we ýola salmaga edilýän talaplary goşmak bilen bar bolan tehniki serişdeleriň ýazgysyny geçirmek.

Tehnologiki görkezijileri alamatlary boýunça şu aşakdaky toparlara bölmek mümkin:

— kesgitleýiş etaplary boýunça (önümçilik we ulanyş);

— analiz çägi boýunça (tehniki, ykdysady);

— ähmiýeti boýunça;

— aňladyş usuly boýunça (absolýut, otnositel);

— tehnologiki düzümiň mukdary boýunça (ýekeleýin, kompleksleýin);

— baha bermek sistemasy boýunça (bazalaýyn, otnositel).

Tenologiki görkezijileri saýlanyp seçilende şu aşakdakylary göz öňünde tutmak zerurdyr:

öndürilende we ulanylanda ýüze çykýan tehnologiki görnüşler;

tehnologiki talaplary kesgitleýän we önümiň konstruktiw-tehnologiki alamatlaryny (ýygnalyş birligi, kompleks) häsiýetlendirýän esasy faktorlar;

önümiň tehologikligini deneşdirmek usulyny hasiýetlendirýän baha bermek görnüşi (mukdar, hil).

Özüniň ähmiýeti boýunça tehnologik görkezijiler esaslara we goşmaçalara bölünýär. Mysal üçin: maşyn we pribor gurluşygyň önümleri.

Esasy görkezijilere, umumy konstruktiw aýratynlyklary bilen bilelikde önümiň tehnologikliginiň möhüm alamatlaryny kesgitleýän görkezijiler degişlidir.

Goşmaça görkezijilere — gosmaça alamatlary häsiýetlendirýän görkezijiler degişlidir.

Esasy tehnologik görkezijilere şular degişlidir:

— önümi taýýarlamagyň köp zähmetliligi;

— önümiň özüne duşýan tehnologik gymmaty;

— taýýarlamagyň kynlygy boýunça konstruksiýanyň tehnologik derejesi;

— taýýarlamagyň özüne düsýän gymmaty boýunça konstruksiýanyň tehnologik derejesi.

Önümi taýýarlaýyş tehnologik prosesleriň köp zähmetlilik jemleri bilen taýýarlamagyň köp zähmetliligi kesgitlenilýär. Senagat önümi taýýarlamagyň кöp zähmetliligi sagat-mukdarynda görkezilýär.

Önümiň tehnologik özüne düşýän gymmaty, önüm birligini taýýarlamak üçin çукагуlan çykdaýjylaryň jemi bilen kesgitlenilýär.

Taýýarlamagyň köp zähmetliligi boýunça konstruksiýanyň tehnologik derejesi, taýýarlamagyň köp zähmetliligi, köp zähmetliligiň baza görkezijisine bolan gatnaşygy bilen häsiýetlendirilýär.

Taýýarlamagyň özüne düşýän gymmaty boýunça konstruksiýany tehnologik derejesi, taýýarlamagyň özüne düşýän gymmatynyň baza görkezijisi bilen häsiýetlendirilýär.

50. Edebiyatlar:

1. Gurbanguly Berdimuhammedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
2. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhammedowyň Umumymilli “Galkynyş” Hereketiniň we Türkmenistanyň Demokratik partiýasynyň nobatdan daşary V gurultaýlarynyň bilelikdäki mejlisinde sözlän sözi. Aşgabat, 2007.
3. Gurbanguly Berdimuhammedow. Eserler ýygyndysy. 1-nji tom. Aşgabat, 2007.
4. Türkmenistanyň Prezidentiniň “Obalaryň, şäherçeleriň, etrapdaky şäherleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşaýyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin” Milli maksatnamasy, Aşgabat, 2007ý.
5. “Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry” Milli Maksatnamasy, “Türkmenistan” gazeti, 2003-nji ýyl, Alp Arslan aýunyň 27-si.

6. Электрические измерения и приборы, Э.А.Писаревский, «Энергия», Москва – 1970 г.

7. Электрические измерения, под редакцией, Е.Г.Шрамкова, «Высшая школа», Москва – 1972 г.

8. Электрические измерения, под редакцией, А.В.Фремке и Е.М.Душина, «Энергия», Ленинград – 1980 г.

9. Основы метрологии и электрические измерения, под редакцией, Е.М.Душина, «Энергоатомиздат», Ленинград – 1987 г.

10. Электрические измерения физических величин. (измерительные преобразователи), Е.С.Левшина, П.В.Новицкий, «Энергоатомиздат», Ленинград – 1983 г.

11. Основы метралогии и Электрические измерения, под редакцией, Авдеева «Энергоатомиздат», Ленинград – 1987 г. (284-289 стр.)

Mazmuny

1. Giriş.
2. Ölçeg barada umumy maglumatlar we adalgalar
3. Ölçeg ýalňyşlyklary we olary düzetmegiň usullary.
4 . Bir gezekki synagdaky ölçegiň netijesi we ýalňyşy.
5. Hemişelik we üýtgeýän togyň awtomatik öwezinidolduryjylary we köprileri. Awtomatik kompensatorlar.
6. Deňleşmäni bir parametr boýunça amala aşyrýan awtomatiki deňeşdiriji köprüleri.
7. Awtomatiki öwezini dolduryjylaryň we köprüleriň gurluşlary.
8. Hemişelik toguň köprüleri.
9. Hemişelik toguň öwezini dolduryjy enjamlar.
10. Üýtgeýän toguň öwezıni dolduryjy enjamlary.
11. Hemişelik we üýtgeýän togyň ölçeg abzallary.
12. Elektron woltmetrleri.
13. Üýtgeýän togyň milliwoltmetrleri.
14. Elektron woltmetrleriniň güýjenme bölüjileri.
15. Elektron ossilografy, spektr derňeýjileri
16. Analog – san indikatorlary, elektron – şöhle trubkasy.
17. Spektr derňeýjılerı.
18. San amplituda modulýatory.
19. San enjamlarnyň umumy häsýetnamalary.
20. Impuls woltmetrleri.
21. Elektrik ululyklaryny ölçemek. Pes we ýokary derejeli togy we naprýaženi-ýäni ölçemek.
22. Ýokary togy we naprýaženiýäni ölçemegiň aýratynlyklary.
23. Naprýaženiýäni ölçemegiň aýratynlyklary.
24. Ölçeg transformatorlary.
25. Elektrik energiýasyny hasaplaýjylar. Hemişelik togyň garşylygyny ölçemek
26. Ölçeg özgerdijileriniň klasifikasiýasy we häsiýetleri.
27. Hemişelik togyň san görkezijili kodo-impuls özgerdijilileri
28. Ýylylygy ölçeýän enjamlar (termometrler)
29. Faza şüýşmesini ölçeýän elektron enjamlar
30. Režistiw we elektromagnit özgerdijileri.
31. Tenzoduýgur özgerdijileri (tenzorezistorlary)
32. Termoduýgur özgerdijileri (termorezistorlary)
33. Elektrostatik özgerdijileri. Rezistiw özgerdijiler
34. Kwars we termotranzistor termometrleri
35. Şöhle pirometrleri
36. Fotoelektrik özgerdijileri.
37. Ölçeg özgerdijileriniň umumy häsiýetleri we toparlara bölünişi
38. Radioaktiw şöhle özgerdijileri.
39. Elektron we kuwwat özgerdijleri.

40. Ilkinji tenzometrik özgerdijileri.
41. Elektrik däl ululyklary ölçemek. Daş töweregi gurşap alýan sredanyň parametrlerini ölçemek.
42. Senagat we oba hojalyk harytlarynyň hilini ölçemek. Biologik desgalarynyň parametrlerini ölçemek.
43. Harydyñ hiline talaplar. Önümiñ hiliniñ tehniki – ykdysady görkezijileri.
44. Önümiñ hilini dolandyrmakda esasy terminler we kesgitlemeler. Önümiñ hiline, saklamaklygyna täsir edýän (ýardam edýän) faktorlar we şertler
45. Önümiñ ygtybarlylygynyñ görkezijileri
46. Önümiň hiline baha bermek.
47. Önümiň hiliniň amatly derejesi barada düşünje.
48. Önümiň niýetleniş görkezijileri.
49. Önümiň tehnologiki görkezijileri.
50. Edebiyatlar: