

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ә. Бүркітбаев атындағы Энергетика және машина жасау институты

Стандарттау, сертификаттау және метрология кафедрасы

Қонысбаева Қымбат Рахымқызы

Сандық вольтметрді калибрлеу әдісі

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07501 – Өнеркәсіптік инженерия

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ә. Бүркітбаев атындағы Энергетика және машина жасау институты

Стандарттау, сертификаттау және метрология кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Стандарттау, сертификаттау және метрология
кафедрасының меңгерушісі,

т. ғ. ғ. PhD

ДОПУЩЕНО
« 6 » 06 2025 ж.
« 6 » 06 2025 ж.
Институт энергетики
и машиностроения

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Сандық вольтметрді калибрлеу әдісі»

6B07501 – Өнеркәсіптік инженерия

Орындаған:

Қонысбаева Қымбат Рахымқызы

Рецензент

К.ф.-м.н., доцент, и.о. проф.

Алдияров А.У.

« 6 » 06 2025 ж.

Ғылыми жетекші

Аға оқытушы

Турсынбаева А.Е.

« 6 » 06 2025 ж.

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ә. Бүркітбаев атындағы Энергетика және машина жасау институты

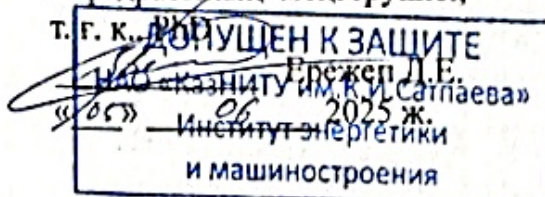
Стандарттау, сертификаттау және метрология кафедрасы

6B07501 – Өнеркәсіптік инженерия

БЕКІТЕМІН

Стандарттау, сертификаттау және метрология
кафедрасының меңгерушісі,

Т. Г. К.



**Дипломдық жұмысты орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Қонысбаева Қымбат Рахымқызы

Тақырыбы: «Сандық вольтметрді калибрлеу әдісі»

Академиялық істер жөніндегі проректор 2024 жылғы «04» желтоқсан №548 бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «11» мамыр 2025ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: калибрлеу процесі

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Өлшеу құралдарының дамуы;
- б) Вольтметрдің қолданылуы;
- в) В7-16А вольтметрінің калибрлеу процесстері;
- г) Нәтижелерді өңдеу.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

Жұмыс презентациясы слайдтарда көрсетілген

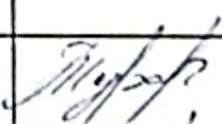
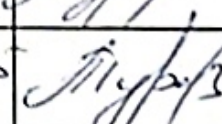
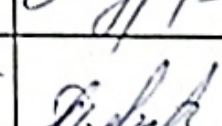
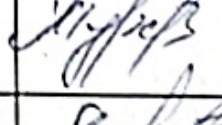
Ұсынылған негізгі әдебиеттер: 1.«Калибрлеу зертханаларының аккредитациясы»— Оқу құралы, авторы: Г.Ж. Қасымова, Нұр-Сұлтан, 2021 жыл. 102 б.2. «Метрологиялық қамтамасыз ету жүйесі» – Оқу құралы, авторы: Л.М. Әбдірахманова, Алматы, 2020 жыл. 88 б.3. «Өлшем бірлігін қамтамасыз ету туралы» Қазақстан Республикасының Заңы – 2000 жылғы 7 маусымдағы № 53-ІІ. 4.ҚР СТ ISO/IEC 17025:2018 – Сынақ және калибрлеу зертханаларының құзыреттілігіне қойылатын жалпы талаптар. 5.ҚР СТ 2.12-2018 – Өлшеу құралдарын калибрлеу тәртібі.6.МемСТ 8.497-83 – Амперметрлер, вольтметрлер, ваттметрлер – тексеру әдістері. 7.МемСТ 8.402-80 – Өлшеу құралдарының калибрлеу ережелері. 8.МемСТ 8.006-71 – Вольтметрлер – фазалық сезімталдыққа тексеру әдістері.

9.МемСТ 8.117-82 – Калибрлеу процедуралары – жалпы қағидалар. 10. «Өлшеу құралдарын калибрлеу әдістемесі» – Ғылыми мақала, авторы: С.Е. Тұрсынов, "ҚазҰТЗУ хабаршысы", №2, 2022 жыл.

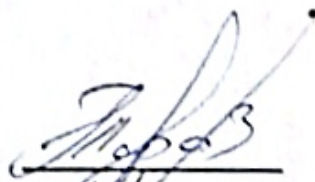
**Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ**

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Өлшеу құралдарының дамуы	03.02.2025-17.02.2025	
Қазақстандағы калибрлеу	24.02.2025-09.03.2025	
Сандық вольтметрдің калибрлену процесі	10.03.2025-07.04.2025	
B7-16A вольтметрдің калибрлеу нәтижелерін өңдеу	07.04.2025-05.05.2025	

Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын көрсетумен,
кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

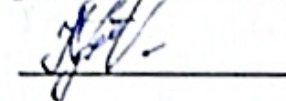
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Өлшеу құралдарының дамуы	Турсынбаева А.Е. Аға оқытушы	03.06.25	
Қазақстандағы калибрлеу	Турсынбаева А.Е. Аға оқытушы	03.06.25	
Сандық вольтметрдің калибрлену процесі және нәтижелерін өңдеу	Турсынбаева А.Е. Аға оқытушы	03.06.25	
Норма бақылаушы	Турсынбаева А.Е. Аға оқытушы	03.06.25	

Ғылыми жетекші



Турсынбаева А.Е.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды



Қонысбаева Қ.Р.

Күні

« 6 » 06 2025 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста В7-16А сандық вольтметрін калибрлеу әдістемесі зерттелді. Өлшеу құралдарын дұрыс баптау және стандарттарға сай тексеру – өндірістің сенімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізгі элементі болып табылады. Зерттеу барысында калибрлеудің теориялық негіздері, Қазақстандағы өлшеу жүйесінің нормативтік-құқықтық базасы және қолданылатын ұлттық және халықаралық стандарттар қарастырылды.

Нақты тәжірибелік бөлімде вольтметрді эталондық құрылғымен салыстыра отырып, кернеудің әр түрлі мәндерінде өлшеулер жүргізілді. Алынған нәтижелер кестелер мен диаграммалар түрінде өңделіп, өлшеу қателіктері анықталды және олардың шекті рұқсат етілген мәндерге сәйкестігі тексерілді. Сонымен қатар, жұмыста калибрлеу процесіндегі еңбекті қорғау ережелері, электр қауіпсіздігі талаптары және экономикалық тиімділік мәселелері де қарастырылды.

Жалпы, бұл дипломдық жұмыс сандық өлшеу құралдарын кәсіби түрде тексеру мен қолдану саласында маңызды теориялық және практикалық материалдарды қамтиды. Жұмыстың нәтижелері өндірістік мекемелерде, зертханаларда және оқу орындарында калибрлеу тәжірибесін жетілдіруге көмектеседі. Алынған білімдер мен тәжірибелер болашақ маман ретінде кәсіби құзыреттілігімді арттыруға негіз болады.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе исследована методика калибровки цифрового вольтметра В7-16А. Правильная настройка измерительных приборов и их проверка на соответствие стандартам являются ключевыми элементами обеспечения надежности и безопасности производственных процессов. В исследовании рассмотрены теоретические основы калибровки, нормативно-правовая база измерительной системы Казахстана, а также применяемые национальные и международные стандарты.

В практической части дипломной работы цифровой вольтметр сравнивался с эталонным измерительным прибором, проводились измерения при различных значениях напряжения. Полученные результаты были обработаны в виде таблиц и диаграмм, определены погрешности измерений и проверено их соответствие допустимым пределам. Также в работе рассмотрены требования охраны труда, электрической безопасности и экономической эффективности, соблюдаемые в процессе калибровки.

В целом, данная дипломная работа охватывает важные теоретические и практические материалы по профессиональной проверке и применению цифровых измерительных приборов. Полученные результаты способствуют совершенствованию практики калибровки в производственных организациях, лабораториях и учебных заведениях. Полученные знания и навыки служат прочной основой для будущей профессиональной деятельности.

ANNOTATION

This graduation thesis explores the calibration methodology of the V7-16A digital voltmeter. Proper adjustment of measuring instruments and their verification in accordance with standards are key elements in ensuring the reliability and safety of industrial processes. The study reviews the theoretical foundations of calibration, the legal and regulatory framework of Kazakhstan's measurement system, as well as the applicable national and international standards.

In the practical part of the thesis, the digital voltmeter was compared with a reference measuring instrument, and measurements were carried out at various voltage levels. The results obtained were processed in the form of tables and diagrams; measurement errors were identified and checked for compliance with permissible limits. In addition, the work addresses labor protection regulations, electrical safety requirements, and economic efficiency that must be observed during the calibration process.

Overall, this thesis includes important theoretical and practical materials related to the professional verification and application of digital measuring instruments. The results obtained contribute to improving calibration practices in industrial facilities, laboratories, and educational institutions. The knowledge and skills acquired form a strong foundation for future professional activities.

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

1. ҚР СТ ISO/IEC 17025:2018 – Сынақ және калибрлеу зертханаларының құзыреттілігіне қойылатын жалпы талаптар.
2. ҚР СТ 2.12-2018 – Өлшеу құралдарын калибрлеу тәртібі.
3. МемСТ 8.497-83 – Амперметрлер, вольтметрлер, ваттметрлер – тексеру әдістері.
4. МемСТ 8.402-80 – Өлшеу құралдарының калибрлеу ережелері.
5. МемСТ 8.006-71 – Вольтметрлер - фазалық сезімталдыққа тексеру әдістері.
6. МемСТ 8.117-82 – Калибрлеу процедуралары - жалпы қағидалар.
7. МемСТ 8.497-83-Әр түрлі вольтметрлерді тексеру әдістері
8. МемСТ 8711-93 Тікелей әсер ететін электр өлшегіштерді және оларға қосалқы бөлшектерді көрсететін аналогтық аспаптар. 2 бөлім. Амперметрлер мен вольтметрлерге қойылатын ерекше талаптар
9. ҚазҰТЗУ СТ-09-2023 Оқу жұмыстары.Мәтіндік және графикалық материалдардың құрылымына,әзірленуіне рәсімделуі мен мазмұнына қойылатын жалпы талаптар.

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

МемСТ – Мемлекетаралық стандарт

МБ – метрологиялық бақылау

ӨҚ – өлшеу құралдары

НҚ – нормативтік құжат

ТТ – техникалық талаптар

ТШ – техникалық шарттар

ҚР МӨЖ – Қазақстан Республикасының мемлекеттік өлшемдер жүйесі

KazStandard – Қазақстан стандарттау және метрология институты

ҚФ АҚ «ҰлтССО» – Қарағанды филиалы «Ұлттық сараптау және сертификаттау орталығы» Акционерлік қоғамы

BIPM – Халықаралық салмақтар мен өлшемдер бюросы

OIML – Халықаралық метрология ұйымы

IAF – Халықаралық аккредиттеу органы

ИСО – Халықараларық стандарт

TQM – Total Quality Management – Сапаны жалпыға бірдей басқару

ЭҚК – Электр қозғаушы күші

ЖШС – Жауапкершілігі шектеулі серіктестік

ILAC – Халықаралық зертханаларды аккредиттеу ынтымақтастығы

ЭМК – электромеханикалық түрлендіргіш

ММ – өлшеу механизмі

СМ – көрсеткіш механизмі

СИ – халықаралық бірлік жүйесіне

ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

Өлшеу – бұл шамаға негізді түрде тағайындалуы мүмкін шаманың бір немесе бірнеше сандық мәндерін эксперименталды түрде алу процесі.

Өлшеу құралы – өлшенетін физикалық шаманың белгілі бір диапазондағы мәндерін алуға арналған құрал болып табылады.

Өлшеу құралдарын калибрлеу – метрологиялық сипаттамалардың нақты мәндерін және (немесе) өлшем құралын пайдалануға жарамдылығын анықтау және растау мақсатында орындалатын операциялардың жиынтығы.

Вольтметр – электр тізбектеріндегі электр потенциалдарының, кернеудің немесе ЭҚК айырмашылығын анықтауға арналған тікелей оқылатын өлшеу құралы.

Калибрлеу белгісі – нысаны мен мазмұны бойынша мүше мемлекетте белгіленген талаптарға сәйкес келетін калибрлеу нәтижелерін куәландыратын шартты белгі.

Аралық калибрлеу аралығы – екі дәйекті калибрлеу арасындағы уақыт кезеңі немесе жұмыс уақыты.

Калибрлеу процедурасы – калибрлеу процедурасын сипаттайтын құжат.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	12
1	Мекеме сипаттамасы	13
1.1	Өлшеу құралдарының дамуы	18
1.2	Вольтметрді қолдану аймағы	22
1.3	Қазақстандағы калибрлеу	36
2	Вольтметрді калибрлеу	29
2.1	В7-16А сандық вольтметрінің калибрленуі	34
2.2	Техникалық қызмет көрсету	39
2.3	Нәтижелерді өңдеу	47
	Қорытынды	48
	Қолданылған әдебиеттер тізімі	49
	А қосымшасы	50
	Б қосымшасы	53
	В қосымшасы	55
	Г қосымшасы	57
	Д қосымшасы	58

КІРІСПЕ

Қазіргі таңда ғылым мен техниканың қарқынды дамуына байланысты өлшеу құралдарының дәлдігі мен сенімділігі кез-келген салада – өндірісте, энергетикада, медицинада, ауыл шаруашылығында және ғылыми зерттеулерде ерекше маңызға ие болып отыр. Өлшеу нәтижесінің дұрыстығы өндірістің қауіпсіздігіне, өнім сапасына, техникалық шешімдердің тиімділігіне тікелей әсер етеді. Сондықтан өлшеу құралдарын уақтылы тексеру және дұрыс калибрлеу – метрологиялық қамтамасыз етудің басты талаптарының бірі.

Жұмыстың негізгі мақсаты – В7-16А сандық вольтметрін тәжірибелік жолмен калибрлеу арқылы оның дәлдігін анықтау, нәтижелерін өңдеу және метрологиялық талаптарға сәйкестігін бағалау. Зерттеу барысында алынған деректер нақты калибрлеу процедурасын меңгеруге, құралдың жарамдылығын бағалауға және болашақ кәсіби қызметте пайдалануға негіз болады.

Осы дипломдық жұмыста Қазақстанда кең қолданылатын В7-16А маркалы сандық вольтметрдің құрылымдық ерекшеліктері, жұмыс істеу принципі және оны калибрлеу әдістемесі қарастырылды. Бұл аспап электрлік кернеуді жоғары дәлдікпен өлшеуге арналған және өндірістік, зертханалық, оқу және ғылыми-зерттеу мақсаттарында кеңінен қолданылады. Калибрлеу барысында өлшеу құралдарының нақты эталондармен салыстырылып, қателік мәндері анықталып, олардың метрологиялық сипаттамаларының стандарттарға сәйкестігі тексеріледі.

Дипломдық жұмыстың өзектілігі – Қазақстан Республикасының метрологиялық жүйесін жетілдіру, өлшеу құралдарының халықаралық стандарттарға сәйкестігін қамтамасыз ету, және өндірісте қолданылатын өлшеу аспаптарының сапасын арттыру қажеттілігінде. Сонымен қатар, жұмыста Қазақстандағы калибрлеу жүйесінің даму тарихы мен қазіргі жағдайы, стандарттау мен сапа менеджменті мәселелері де талданады.

1 Мекеме сипаттамасы

Ұлттық сараптау және сертификаттау Акционерлік қоғамының Қарағанды филиалының негізгі бастауы 1938 жылдан басталатынын білдім. Бүгінгі таңда филиалда 120 адам бар екені анықталды. Филиал – Қазақстан Республикасының аккредиттеу жүйесінде аккредиттелген және оның құрамына:

- «ҰлтССО» АҚ өнімдері мен қызметтерінің сәйкестігін растау жөніндегі органдары;
- сынақ орталықтары;
- «ҰлтССО» АҚ менеджмент жүйесінің сәйкестігін растау жөніндегі органдары;
- метрологиялық қызметтер;
- стандарттау қызметтері кіреді.

Филиалдың негізгі мақсаты: тұтынушыға қажетті барлық жағдайды жасау. Осыған орай, филиалдың барлық қызметі жоспарланады [1].

Қарағанды филиалына хабарласу арқылы сіздер:

- сертификаттау сынақтарын өткізе отырып, шығарылатын және әкелінетін өнімдерді сертификаттау рәсімін өту;
- сертификаттау рәсімінен өту;
- ішкі айналымға арналған ҚР СТ нысанындағы тауардың шығу тегі сертификатын алу үшін тауарлардың шығу тегін сараптау актісін алу;
- өлшеу құралдарына сену, сынақ жабдықтарын аттестациялау, ақаулы өлшеу құралдарын жөндеуді жүзеге асыру;
- өлшеу, талдау немесе сынақ зертханасында өлшеу жағдайын бағалаудан (аттестаттаудан) өту;
- стандарттау мәселелері бойынша әдістемелік және практикалық көмек алу;
- жұмыс орындарын еңбек жағдайлары бойынша аттестаттауды өткізу;
- көлік құралдарына техникалық тексеру жүргізу.

Қызмет көрсету нарығында жұмыстарды жүзеге асыра отырып, біз бәсекелес ортада жұмыс істегендіктен, өзіміздің имиджімізді тиісті деңгейде ұстап тұруға қамқорлық жасаймыз. Филиалда сапа менеджменті жүйесі және кәсіби қауіпсіздік пен денсаулық менеджменті жүйесі әзірленіп, енгізілген. Бұл – сапаны бақылау және басқару жүйесін жақсарту арқасында біздің жұмысымыздың сапасын арттыруға мүмкіндік береді [1].

Оқыту саласында металдар мен дәнекерленген қосылыстарды бұзбайтын бақылау бойынша дефектоскопистердің біліктілігін арттыруды және даярлауды ұсынуға дайынбыз.

«ҰлтССО» АҚ Қарағанды филиалына жүгінсеңіз, сіз дұрыс таңдау жасайсыз. Орындалатын қызметтердің сапасы жарты ғасырдан астам тәжірибеге және мамандардың жоғары біліктілігіне негізделеді [1].

«ҰлтССО» АҚ Қарағанды филиалында саланың метрологиялық

қызметінің мамандары келесі түрлер бойынша өлшем құралдарын салыстырып тексеруді және калибрлеуді жүзеге асырады геометриялық шамаларды өлшеу нивелирлер бақылау-өлшеу аспаптары, қашықтық өлшегіштер, квадранттар, үлгілер мен кедір-бұдырлық өлшемдер, дефектоскоптар және т.б.);

- массалық өлшемдер (дәлдік класы Е2 және одан төмен салмақтар, М1 дәлдік класы 2000 кг салмақтар, зертханалық таразылар, автомобиль таразылары, темір жол таразылары, механикалық және электронды кран таразылары және т.б.);

- күш пен қаттылықты өлшеу (жұмыстық және стандартты динамометрлер, қаттылықты өлшегіштер, сынау машиналары, престер, қондырғылар, тежегіш тіректер, топырақ пенетрометрлері және т.б.);

- қысымды және вакуумды өлшеу (барометрлер, манометрлер және вакуумметрлер, датчиктер, түрлендіргіштер, қысым калибраторлары және т.б.);

- қозғалыс параметрлерін өлшеу (анемометрлер, анеморумбометрлер, қысымды түтіктер, спидометрлер, спидометрлер, тахометрлер, тахографтар және т.б.);

- сұйықтықтар мен газдардың шығыны мен мөлшерін өлшеу (цистерналар, резервуарлар, деңгей өлшегіштер, шығын өлшегіштер, су есептегіштер, сұйықтық есептегіштер, тұрмыстық және өндірістік газ есептегіштері мен газ ротаметрлері, отын таратқыштар және т.б.);

- тығыздық пен тұтқырлықты өлшеу (гидрометрлер, вискозиметрлер, денситометрлер және т.б.);

- физикалық-химиялық өлшеулер (сұйықтық анализаторлары, мұнай өнімдерінің анализаторлары, ылғал өлшегіштер, оттегі өлшегіштер, газ анализаторлар, кондуктометрлер, спектрометрлер, хроматографтар, алкостерондар және т.б.);

- оптикалық және физикалық өлшемдер (ферменттік иммундық анализаторлар, спектрофотометрлер, фотоколориметрлер, фотометрлер, люксметрлер, рефрактометрлер және т.б.);

- температураны өлшеу (сұйықтық термометрлері, кедергі термометрлері, термопарлар, температура датчиктер және калибраторлар);

- электр шамаларының өлшемдері (панельдік электр аспаптары, кедергіні өлшейтін аспаптар, ток трансформаторлары, стандартталған сигнал калибраторлары, компараторлар, контроллерлер, модульдер, өлшеу жүйелері, электр энергиясын есептегіштер және т.б.);

- уақыт пен жиілікті, радиотехникалық шамаларды өлшеу (секундомер, жиілік өлшегіштер, генераторлар, осциллографтар және т.б.);

- медициналық өлшеу құралдары (электрокардиографтар, дефибрилляторлар, мониторлар, ультрадыбыстық аппараттар, электротерапия машиналары мен аппараттары, анестезия және тыныс алу аппараттары, өкпені жасанды желдету, биохимиялық және гематологиялық анализаторлар.

«ҰлтССО» АҚ Қарағанды филиалынды өлшеу құралдарын жөндеу:

- массалар (темір жол таразылары, автомобиль таразылары, платформалық таразылар, үстел үсті таразылары, зертханалық таразылар, таразылар, жұмыс литрлік таразылар, стандартты және жалпы мақсаттағы таразылар);
- қысым (манометрлер);
- сұйықтық шығыны (дифференциалды манометрлер, шығын өлшегіштер);
- термофизикалық (потенциометрлер, электронды көпірлер, милливольтметрлер, температура реттегіштері);
- физикалық және химиялық (газ анализаторлар, интерферометрлер, фотоэлектрориметрлер және т.б.);
- қозғалыс параметрлері (анемометрлер, спидометрлер, көлік жылдамдығын өлшегіштер);
- радиотехника (генераторлар, осциллографтар, жиілік өлшегіштер және т.б.);
- электромагниттік (потенциометрлер, көпірлер, электр кедергі қораптары, омметрлер, амперметрлер, вольтметрлер, электр энергиясын есептегіштер, цифрлық құрылғылар, компараторлар, калибраторлар және т.б.) [1].

«ҰлтССО» АҚ Қарағанды филиалындағы мамандар жүзеге асырады:

- аналитикалық, өлшеу және сынақ зертханаларындағы өлшемдердің (аттестаттау) жай-күйін бағалау және зертханаларды осы рәсімге дайындау;
- сынау жабдықтарын сертификаттау сынды тағы да көптеген қызметтерді жүзеге асырады. 1-суретте ҚФ АҚ «ҰлтССО» электромагниттік және радиотехникалық сынақ зертханасы көрсетілген.



1-сурет — ҚФ АҚ «ҰлтССО» электромагниттік және радиотехникалық сынақ зертханасы

Сынау зертханасы арнайы аккредитациядан өткен және ИСО 17025 стандартына сәйкес жасалған. Зертхана аттестат аккредитациясының нөмірі KZ984D9140CFD57E0E 13.08.2022ж. (Б қосымшасы).

Филиалдың сынақ орталығы мәлімделген аккредиттеу көлеміне сәйкес өнімді сынақтан өткізу үшін Қазақстан Республикасының техникалық реттеудің мемлекеттік жүйесінде аккредиттелген:

- Минералды өнімдер;
- Азық-түлік және ауылшаруашылық өнімдері;
- Металлургия өнімдері;
- Тұтыну тауарлары;
- Құрылыс материалдары.

Азық-түлік, ауыл-шаруашылығы өнімдері мен халық тұтынатын тауарларға арналған сынақ зертханасы, сертификаттау сынақтарынан басқа:

- кәсіпорындардың сұраныстары негізінде өнім сапасын бақылау (кезеңдік бақылау);
- өнімді өндіріске енгізу кезінде өнімнің технологиялық дамуына көмек көрсету;

Сертификаттау сынақтарынан басқа, ол:

- металл және металл бұйымдарын механикалық сынау;
- металл және дәнекерленген қосылыстарды бұзбайтын бақылау;
- спектрлік талдау;
- радиоактивті ластануды дозиметриялық бақылау;
- құрылыс өнімдерінің, көмір өнеркәсібі өнімдерінің бета-сәулеленуінің, гамма-сәулеленуінің радионуклидтерінің үлестік тиімді белсенділігін анықтау кіреді.

Бұзбайтын бақылау зертханасы

Бұзбайтын сынақ – өнімді бұзбай сынау дегенді білдіреді. Бұзбайтын сынақ әсіресе өмірлік маңызды өнімдерді, яғни маңызды компоненттер мен құрылымдарды жасау және коррозия, тоттануды және крекинг сияқты әртүрлі ақауларды анықтау үшін қажетті болып табылады.

Бұзбайтын бақылау зертханасы мыналарды жүзеге асыратынын білдім:

- металл бұйымдары мен арқандарды, темір жолдарға арналған бұйымдарды, полимер бұйымдарды, тау-кен жабдықтарына арналған бөлшектерді, жылыту құрылғыларын, ыдыстарды, цистерналарды, цистерналарды, құбырларды, металл конструкцияларды, табак және фасонды прокаттарды сертификаттау сынақтарын;

- металл бұйымдарының бұзылу себептерін және одан әрі пайдалану мүмкіндігін зертханалық анықтауды;

- металл және металл бұйымдарын механикалық сынауды;
- қара металдарды металлографиялық зерттеулерді;
- металл және дәнекерленген қосылыстарды бұзбайтын бақылауды;
- қара металдарды химиялық талдауды;
- спектрлік талдауды;

- сұйық отын мен ыстық суды сақтауға арналған металл цистерналарды, ішкі қысыммен жұмыс істейтін ыдыстарды, крандарды және жабдықтарды одан әрі пайдалану мүмкіндігін анықтайды екен [1] .

Филиал мамандары тауардың шығу тегі туралы сараптамалық қорытындыларды бере отырып, тауардың шыққан елін анықтау бойынша қызметтерді көрсетеді, атап айтсам:

- ішкі айналым үшін СТ KZ нысанындағы тауардың шығу тегі туралы сертификат алу үшін тауардың шығу тегінің сараптамасы;

- Талапкерге осы салада тәжірибесі мол мамандар да кеңестік көмек көрсетеді;

- Тауардың шығарылған жері туралы сараптама актісін жасау және беру тәртібі. Тауардың шығарылған елін айқындау қағидаларында айқындалады.

Тел.: +7 (7212) 94 00 70 ішкі. 6260, 30-31-21.

1.1 Өлшеу құралдарының дамуы

Ең алдымен, теориялық мәліметтерге тоқтала кетсек. Өлшеу құралы дегеніміз не?

Өлшеу құралы – өлшенетін физикалық шаманың белгілі бір диапазондағы мәндерін алуға арналған құрал болып табылады. Өлшеу құрылғысы көбінесе оператордың тікелей қабылдауы үшін қол жетімді пішінде өлшеу ақпаратының сигналын генерациялауға арналып та жатады.

Өлшеу құралы – стандартталған метрологиялық сипаттамалары бар, өлшемдері белгілі уақыт аралығында өзгеріссіз (белгіленген қателік шегінде) қабылданатын физикалық шама бірлігін жаңғыртуға және (немесе) сақтауға арналған өлшемдерге арналған техникалық құрал [2].

Ақпаратты ұсыну әдісі бойынша өлшеу құралдары мынандай түрлерге бөлінеді:

Көрсеткіш өлшеу құралы – өлшенетін шаманың мәндерін оқуға ғана мүмкіндік беретін өлшеу құралы болса,

Салыстырғыш өлшеу құралы – адамның араласуын қажет ететін өлшеу құралы болып табылады. Жұмыс істеу принципі – өлшенетін шаманы өлшеммен, стандартты шамамен салыстыруға негізделеді. Мұндай құрылғылардың мысалы ретінде таразыларды келтіруге болады. Таразы – адам өмірінде ең көп кездесетін өлшеу құралдарының бірі екенін айта кеткен жөн.

Өлшеу құралы – бұл көрсеткіштерді яғни мәндерге жазуға арналған болып табылады. Мәндерді жазу аналогтық немесе цифрлық (сандық) формада жүзеге асырылуы мүмкін. Өздігінен жазатын және басып шығаратын жазу құрылғыларының арасында айырмашылық бар [2].

Өлшеу әдісі бойынша олар:

Тікелей әсер ететін өлшеу құралы – мысалы, манометр, амперметр, онда өлшенетін шаманың бір немесе бірнеше түрлендірулері жүзеге асырылады және оның мәні аттас белгілі шамамен салыстырусыз табылады.

Салыстыру өлшейтін құрал – өлшенетін шаманы мәні белгілі шамамен тікелей салыстыруға арналған өлшеу құралы.

Дәлелдемелерді ұсыну нысаны бойынша:

Аналогты өлшеу құралы – бұл шығыс сигналы немесе көрсеткіштері өлшенетін шамадағы өзгерістердің үздіксіз функциясы болып табылатын өлшеу құралы. 2-суретте мысал ретінде аналогты вольтметрді қарастырдым.



2-сурет – M1001 типті аналогты вольтметр

Цифрлық немесе сандық өлшеу құралы – көрсеткіштері цифрлық түрде берілген өлшеу құралы болып табылады. Мысал ретінде, 3-суретте B96 типті цифрлық вольтметр көрсетілген:



3-сурет – B96 типті цифрлық (сандық) вольтметр

Қолдану күрделілігі бойынша өлшеу құралдары:

Қарапайым өлшем аспаптары – бұл қарапайым конструкциясы бар және техникалық қызмет көрсетуге оңай өлшеу құралдары (вольтметрлер, амперметрлер, манометрлер, температураны түрлендіргіштер, қарапайым типті деңгейлік сигнализациялар, жазу құрылғылары, диаграммаларды жазу құрылғылары, панельдік өлшеу құралдары, тұрақты дифференциалды қысым шығынын өлшегіштер және т.б.).

Күрделілігі орташа өлшем құралдары – күрделірек конструкциясы бар өлшеу құралдары, кейбір үлгілерде параметрдің бір ғана есептік өлшеуін орындайтын электрондық блогы бар (жүзу, қалқымалы деңгей өлшегіш, ауыспалы шығын өлшегіштер, жиілікті түрлендіргіштер, дірілді бақылау сенсорлары, оптикалық датчиктер және т.б.).

Күрделі өлшем құралдары деп бір параметрді бірнеше есептік өлшеуді (радиоизотопты және ультрадыбыстық деңгей өлшегіштер; оптикалық, акустикалық, электромагниттік, массалық, құйынды және жылу шығынын өлшегіштер; заттың сапасы мен құрамының анализаторлары және т.б.) орындайтын күрделі конструкциясы бар өлшеу құралдары жатады [2].

Басқа қосымша белгілері бойынша:

Жиынтық өлшеу құралы – көрсеткіштері әртүрлі арналар арқылы оған берілген екі немесе одан да көп шамалардың қосындысына функционалдық байланысты болатын өлшеу құралы.

Интегралдық өлшем құралы – өлшенетін шаманың мәні оны басқа шамаға, әдетте уақытқа қатысты интегралдау арқылы анықталатын өлшем құралы.

Қолдану тәсілі және конструкциясы бойынша (стационарлық, панельдік, портативті).

Жұмыс істеу принципі бойынша, конструкцияны ескере отырып (жылжымалы бөліктермен және қозғалатын бөлшектерсіз) деп бөлсек болады.

Механикалық бөлігі бар құрылғылар үшін, сондай-ақ қарсы әсер ету сәтін жасау әдісімен (механикалық қарсы әрекет, магниттік немесе электромагниттік күштерге негізделген).

Санау құрылғысының конструкциясы бойынша (тікелей санау, жарық индикаторы бар – жарық нүктесі, жазу құрылғысы бар, қамыс – тербеліс жиілігін өлшегіштер, оптоэлектронды эффектіндегі шкаламен – электролюминесцентті материалдар, СКД, жарықдиодты).

Қолданылатын энергия түрі бойынша (физикалық құбылыс)– электромеханикалық, электротермиялық, электрокинетикалық болып бөлінеді.

Өлшенетін шаманың түрі бойынша (температура, қысым, шығын, деңгей, құрамы, концентрациясы, тығыздығы. Мысалы: вольтметрлер, амперметрлер, веберметрлер, жиілік өлшегіштер, варметрлер және т.б.) [2].

Метрологиялық мақсаты бойынша (техникалық аспаптар, бақылау аспаптары, зертханалық аспаптар, стандартты аспаптар, анықтамалық аспаптар) [2].

Параметрлер:

Өлшеу құралдары үшін келесі параметрлер қатары тән:

Өлшеу диапазоны – бұл құрылғы қалыпты жұмыс кезінде (берілген өлшеу дәлдігімен) есептелген өлшенетін шама мәндерінің диапазоны.

Сезімталдық шегі – құрылғы ажырата алатын өлшенетін шаманың белгілі бір ең төменгі немесе шекті мәні.

Сезімталдық – өлшенетін параметрдің мәнін құрал көрсеткіштерінің сәйкес өзгеруімен байланыстырады.

Дәлдік – құрылғының өлшенетін көрсеткіштің шынайы мәнін көрсету мүмкіндігі (рұқсат етілген кателік шегі немесе өлшеу белгісіздігі) [2].

Тұрақтылық – бұл аспаптың уақыт өте келе метрологиялық қасиеттерін өзгеріссіз сақтау қабілеті [2].

Ажыратымдылық – құрылғының көмегімен ажыратуға болатын өлшенетін біртекті шамалардың екі мәні арасындағы ең аз айырмашылық болып табылады. Қазақстан Республикасының Ұлттық метрология қызметі. Бұл кадам елдегі біртұтас өлшем жүйесін құрудың маңызды кезеңі және өнімдер мен қызметтердің жоғары сапасын қамтамасыз ету» болды [2].

Метрология шеңберінде өлшемдердің дәлдігін арттыру маңызды

міндеттердің бірі болып табылады. Осыған байланысты Қазақстан заманауи құралдар мен әдістерді жасау және енгізу бойынша жұмыс өлшемдер, сондай-ақ қолданыстағыларды жаңарту және жаңғырту метрологиялық жабдықтар қарастырылып жатыр. Сонымен қатар, елімізде қолданыстағы тексеруді жүзеге асыратын аккредиттелген метрологиялық зертханалар және өлшеу құралдарын калибрлеу заңдары бар. Ол заңдар бізде Қазақстандағы метрологияның дамуының маңызды факторы болып табылады.

Қазақстан халықаралық ұйымның мүшесі – тәжірибе алмасу үшін маңызды форум болып табылатын метрология (BIPM) және халықаралық метрологиялық стандарттарды әзірлеу. Бұған қатысу Қазақстанға соңғы тенденцияларды ұстануға мүмкіндік береді. Метрология саласында және өлшеу әдістері мен құралдарының жаңаларын әзірлеуге және енгізуге қатысады. Метрологияның дамуында ғылыми зерттеулер жүргізілетін ғылыми-зерттеу институттары мен университеттер де маңызды рөл атқарады.

Сонымен қатар, Қазақстан халықаралық белсенді дамып келеді метрология саласындағы ынтымақтастық, ол бізде – ТМД метрологтарының халықаралық конгрестері болып табылады. Оның аясында ТМД метрологиялық қызметтерінің өкілдері мәселелерді талқылауда метрологиялық қызметті жетілдіру және ортақ жүйені құру қажет. ТМД елдерінде метрологиялық қамтамасыз ету – Қазақстанда метрологияны дамытудың маңызы зор өнімдер мен қызметтердің жоғары сапасын қамтамасыз ету факторы, сондай-ақ ел экономикасының бәсекеге қабілеттілігін арттыру екендегін көрсетеді.

Алайда Қазақстанда метрологияның дамуы да маңызды азаматтардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету. Мысалы, ауданда бақылау үшін денсаулық метрологиялық өлшемдері қолданылады медициналық бұйымдардың, жабдықтар мен материалдардың сапасы, сондай-ақ үшін денсаулыққа тікелей әсер ететін сәулелену дозасын бағалау қажет.

Қазақстанда метрологияның дамуын қамтамасыз ету маңызды халықаралық интеграция және халықаралық стандарттарға сәйкестік қауымдастықтар. «Ел халықаралық ұйымдарға белсенді қатысады метрология, мысалы, Халықаралық салмақтар мен өлшемдер бюросы (BIPM), Халықаралық метрология ұйымы (OIML), Халықаралық аккредиттеу органы (IAF), ол өзара мүмкіндік береді. Өлшеу нәтижелерін тану және өнімге деген сенімді арттыру және Қазақстанда өндірілетін қызметтер» [2].

Осылайша, Қазақстанда метрологияны дамытудың маңызы зор:

- қауіпсіздікті қамтамасыз ету;
- тұтынушылардың құқықтарын қорғау факторы;
- экономиканың бәсекеге қабілеттілігін арттыру;
- халықаралық интеграция елдерінің қатарында.

Дегенмен, бұл мақсаттарға жету үшін қосымша жұмыс қажет: метрологиялық әдістерді, жабдықтарды жетілдіру және осы саладағы мамандардың біліктілігін арттыру керек болып табылады.

1.2 Вольтметрдің қолданылу аймағы

Вольтметр – электр тізбектеріндегі электр потенциалдарының, кернеудің немесе ЭҚК айырмашылығын анықтауға арналған тікелей оқылатын өлшеу құралы. Жүктемеге немесе электр қуат көзіне параллель қосылады. Идеал вольтметрдің ішкі кедергісі шексіз үлкен болады [3].

Физикада – «кернеу» түсінігінің анықтамасы қолданылады, ол – қарастырылатын траектория бойынша А нүктесінен В нүктесіне дейінгі сыналатын зарядтағы потенциалды емес деп аталатын сыртқы күштердің жұмысын қамтиды, яғни траекторияны көрсетпей мұндай кернеудің мағынасы жоқ. Вольтметрді құрайтын өткізгіштер өлшенетін контурдың сыртқы күштері іс жүзінде жоқ болатын сынақ зарядының қозғалысы үшін белгілі бір траекторияны белгілегендіктен, вольтметрдің көрсеткіштері тек қосылу орын алатын А және В нүктелері арасындағы электрлік потенциалдар айырмашылығына байланысты болады [3].

Технологияда кернеуді өлшеу көбінесе потенциалдар айырмасын өлшеу ретінде түсініледі.

Вольтметр көрсеткіштерін дұрыс түсіндіру үшін электр схемасын, вольтметрдің өлшенетін жүйеге әсер ету дәрежесін, сондай-ақ тізбектің түрін (тұрақты немесе айнымалы ток) ескеру қажет. Идеал вольтметрдің ішкі кедергісі шексіз үлкен болуы керек, сондықтан нақты вольтметрдің ішкі кедергісі неғұрлым жоғары болса, құрылғы өлшенетін объектіге соғұрлым аз әсер етеді және, демек, дәлдік соғұрлым жоғары және қолдану аймақтары әртүрлі болады [3].

Тұрақты ток вольтметрінде полярлық белгілері бар. Вольтметр полюсінің терминалын жоғарғы потенциал нүктесіне, ал минус полюстің терминалын төменгі потенциал нүктесіне қосу қажет. Егер вольтметр ашық болса, ол ЭҚК мәнін көрсетеді; егер ол жабық болса, құрылғы сыртқы кедергідегі кернеудің төмендеуін көрсетеді. Идеал вольтметр арқылы ток өтпейді, өйткені оның ішкі кедергісі шексіз үлкен.

Ең қарапайым вольтметр – амперметр сияқты үш блоктан тұрады:

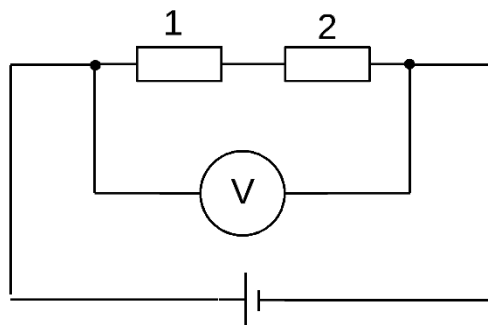
- 1) Электромеханикалық түрлендіргіш (ЭМК);
- 2) Өлшеу механизмі (ММ);
- 3) Көрсеткіш механизмі (СМ).

Электромеханикалық түрлендіргіш магнит өрісінің энергиясын механикалық энергияға түрлендіруге арналған.

Өлшеу механизмі қозғалмайтын және қозғалатын бөліктерден тұрады. Осы механизмге әсер ететін ток қозғалатын бөлікке әсер ететін момент жасайды. Бұл механизм электрлік және механикалық күштерге тең бұрышпен ауытқиды. Бұл күштер пропорционалды. Деректер вольт санын сандармен көрсететін көрсеткіш механизміне беріледі [3].

Вольтметрде күшейткіштер де болуы мүмкін. Бұл жағдайда құрылғы – электронды деп аталады. Бұл құрылғы – кіріс құрылғысы вольтметрдің

жоғары қарсылығын (Ом) сақтауға және өлшеу шегін үлкенірек жағына көтеруге көмектесетіндігімен ерекшеленеді. Содан кейін сигнал мәнін дәл өлшеу үшін қажетті мәндерге дейін арттыратын тұрақты ток күшейткіші келеді. Мұнда вольтметрдің диаграммасы берілген. Кернеуді өлшеу үшін көзді қосып, контурды кілтті (жабу немесе ашу үшін) қосып, таяқшаны пайдаланып тәжірибе жүргізу керек [3] 4-суретте вольтметрдің диаграммасы көрсетілген.



4-сурет – Вольтметрдің диаграммасы (схемасы)

Желілік диаграммаларда вольтметрлер шеңберге жазылған латынның «V» әрпімен белгіленеді. Орыс диаграммаларында белгілеу «В» әрпі болуы мүмкін. Белгіде әріптен кейін құрылғының түрі мен нақты қолданылуын сипаттайтын сан да болуы мүмкін. Бұл келесідей көрінеді:

- «B2» - тұрақты ток үшін вольтметр;
- «B3» - айнымалы токқа арналған вольтметр;
- «B4» - импульстік ток үшін вольтметр;
- «B5» - фазаға сезімтал вольтметр;
- «B6» - селективті вольтметр;
- «B7» - эмбебап вольтметр.

Барлық вольтметрлерде сипаттамалардың ортақ критерийлері бар:

Өлшеу диапазоны. Ол құрылғы өлшейтін ең кіші және ең үлкен мәнмен шектеледі (милливольттан киловольтқа дейін).

Өлшемдердің дәлдігі. Бұл ішкі қарсылыққа байланысты. Қазіргі заманғы жаңа вольтметрлерде шағын өлшем қателері бар.

Жиілік диапазоны. Құрылғының әртүрлі жиіліктегі сигналдарға сезімталдығын көрсетеді [3].

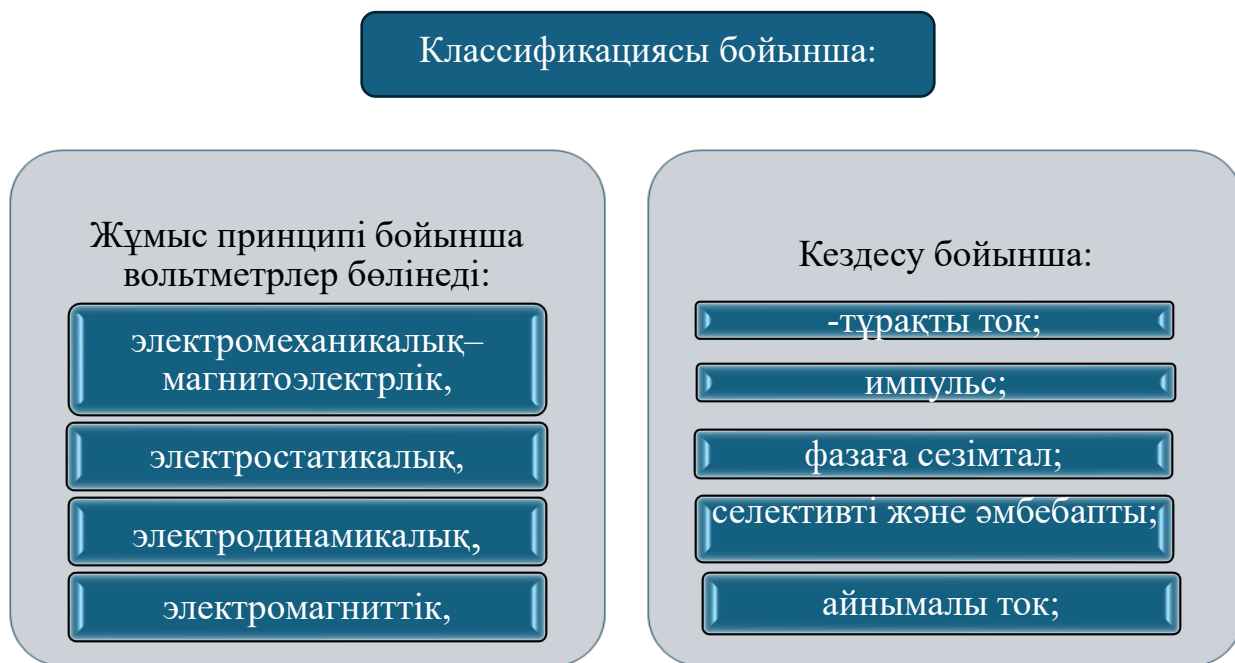
Температура. Ол құрылғының ең аз өлшеу қатесі бар көрсеткішті анықтайды.

Ішкі кедергі (кедергі). Қарсылық параметрі неғұрлым жоғары болса, вольтметр оның өлшеу көрсеткіштерінде дәлірек болады.

Айнымалы ток тізбектеріне арналған вольтметрлер олардың шкаласында тиімді мәнді көрсетеді.

Вольтметрдің классификациясы жайлы айта кетсем. Жалпы жұмыс принципі бойынша вольтметрлердің бөлінуі және кездесуі бойынша қалай

бөлінетініне тоқталамыз. Вольтметрдің қалыпты жұмысы ауа температурасы 25-30°C аспайтын жағдайда, 630-800 мм Нg атмосфералық қысымда 80%-ға дейінгі салыстырмалы ылғалдылықпен мүмкін болады. Қуат көзінің жиілігі 50 Гц және кернеуі 200 В болуы керек (жиілік 400 Гц-ке дейін). Вольтметрдің классификациясы 5 – суретте көрсетілген.



5-сурет – Вольтметрдің классификациясы

Вольтметр әртүрлі салаларда, соның ішінде Қазақстанда мына салаларда қолданылады:

- Электротехника және электроника саласында. Вольтметр электр тізбектерінің параметрлерін бақылау және өлшеу үшін қолданылады.
- Автокөлік өнеркәсібінде. Вольтметр автомобильдердің аккумуляторларының, зарядтағыштарының және электр жүйелерінің күйін тексеру және бақылау үшін қолданылады.
- Өнеркәсіпте. Вольтметр өнеркәсіптік жабдықтар мен жүйелердегі кернеуді өлшейді.
- Зертханаларда және ғылыми мекемелерде. Вольтметр тәжірибелік қондырғыларда және зерттеу кезінде кернеуді өлшейді.
- Үйде. Вольтметр электр жүйелері мен құрылғыларына техникалық қызмет көрсету және жөндеу үшін қолданылады.

Вольтметр – өнеркәсіптен үйге дейін әртүрлі қолданбаларда қолданылатын әмбебап құрал.

1.3 Қазақстандағы калибрлеу

Өлшеу құралдарын калибрлеу – метрологиялық сипаттамалардың нақты мәндерін және (немесе) өлшем құралын пайдалануға жарамдылығын анықтау және растау мақсатында орындалатын операциялардың жиынтығы. Анықтама салыстырып тексеруге ұқсас, одан калибрлеу мемлекеттік метрологиялық бақылауға және қадағалауға жатпайтын өлшем құралдарына қатыстылығымен ерекшеленеді, яғни салыстырып тексеру [4].

Егер тексеру Мемлекеттік метрологиялық қызмет бақылайтын міндетті операция болса, онда калибрлеу кәсіпорынның метрологиялық қызметі немесе оның талабы бойынша жұмысты орындауға қабілетті кез келген басқа ұйым орындайтын ерікті функция болып табылады.

Өлшем құралдарын калибрлеу – осы өлшем құралдарын өндіруші, иесі немесе пайдаланушы анықтайтын тәртіппен өлшем бірліктерінің мемлекеттік эталондарына бағынатын эталондарды пайдалана отырып жүргізіледі.

Ішкі бөлімшелер үшін орындалатын өлшем құралдарын калибрлеуді өлшемдердің тиісті түрлері бойынша білікті мамандары (тексерушілер/калибраторлар) бар өлшем құралдарын өндіруші, пайдаланушы заңды тұлғалардың калибрлеу зертханалары жүргізеді [4].

ҚР СТ ИСО/МЭК 17025 сәйкес өлшем құралдарын калибрлеу үшін сәйкестікті растау саласында ерікті түрде аккредиттелген калибрлеу зертханалары үшінші тарап ұйымдары үшін шарт негізінде калибрлеуді жүргізе алады.

Өлшем құралдарын калибрлеу нәтижелері – өлшем құралдарына қойылатын калибрлеу белгісімен немесе метрологиялық сипаттамалардың нақты мәндерін көрсетуі тиіс калибрлеу сертификатымен, сондай-ақ пайдалану құжаттарындағы жазбамен куәландырылады.

Калибрлеуге жататын өлшем құралдарының тізбесін өлшеу құралдарын пайдаланушылар олардың қолдану аясына қарай анықтайды.

Өлшеу құралдарын калибрлеуді – өлшеу құралдарын жасаушылар немесе пайдаланушылар белгілеген мерзімдерде немесе калибрлеу зертханасы өлшем құралдарының калибрлеу аралық интервалын ескере отырып, калибрлеу кестесіне сәйкес жүргізеді. Бөтен заңды және жеке тұлғаларға тиесілі өлшем құралдары калибрлеу жұмыстарын орындауға арналған шартта белгіленген мерзімдерде калибрлеуге жатады [4].

Өлшеу құралдарын калибрлеу – калибрлеу әдістемесінің талаптарына сәйкес жүргізіледі. Калибрлеу әдістемесін заңды тұлғалар – өндірушілер, осы өлшем құралдарын пайдаланушылар әзірлейді және бекітеді.

Бірнеше физикалық шамаларды өлшеуге (қайта шығаруға) арналған немесе бірнеше өлшем диапазондары бар өлшем құралдарын калибрлеуді толық көлемде, яғни физикалық шамалардың немесе өлшеу диапазондарының тиісті санына немесе шектеулі диапазонға ғана жүргізуге болмайды.

Пайдалану құжаттарында және калибрлеу сертификаттарында тиісті

жазба жасалуы керек.

Калибрлеу нәтижелері бойынша өлшеу құралына калибрлеу белгісі қойылады және/немесе ҚР СТ ИСО/МЭК 17025 талаптарына сәйкес калибрлеу сертификаты беріледі.

Заңды және жеке тұлғалардың өтініші бойынша калибрленген өлшем құралдарына калибрлеу сертификаттарын тіркеу міндетті болып табылады. Қажет болған жағдайда калибрлеу хаттамасы жасалады және оған калибрлеуді орындаушы қол қояды [4].

1) Өлшеу құралдарын калибрлеуді ұйымдастыру процесі:

Осы Тәртіп Еуразиялық экономикалық одаққа мүше мемлекеттерде (бұдан әрі – мүше мемлекеттер, Одақ) мыналарды қамтамасыз ету мақсатында мүше мемлекеттердің заңнамасында көзделген қызмет салаларында өлшем құралдарын калибрлеуді (бұдан әрі – калибрлеу) ұйымдастыру қағидаларын белгілейді:

- өлшем нәтижелерінің және өнімнің сәйкестігін бағалау нәтижелерінің Одақтың техникалық регламенттерінің талаптарына және өнімнің сандық көрсеткіштерін өлшеуге сәйкестігіне қойылатын талаптар;

- халықаралық бірлік жүйесіне (СИ), мүше мемлекеттердің өлшем бірліктерінің ұлттық (бастапқы) эталондарына және (немесе) өлшем бірліктерінің халықаралық эталондарына қатысты алынған өлшеу нәтижелерінің метрологиялық қадағалануы;

- мүше мемлекеттердің аумақтарында өндірілген өлшем құралдарын калибрлеу нәтижелерін мүше мемлекеттерде өзара тану шарттары.

2) Осы Тәртіптің мақсаттары үшін мынадай ұғымдар пайдаланылады:

«Калибрлеу белгісі» – нысаны мен мазмұны бойынша мүше мемлекетте белгіленген талаптарға сәйкес келетін калибрлеу нәтижелерін куәландыратын шартты белгі;

«аралық калибрлеу аралығы» – екі дәйекті калибрлеу арасындағы уақыт кезеңі немесе жұмыс уақыты;

«калибрлеу процедурасы» – калибрлеу процедурасын сипаттайтын құжат;

«метрологиялық талаптар»- мүше мемлекеттердің өлшем бірліктерінің ұлттық (бастапқы) эталондарының сипаттамаларына, өлшем бірліктерінің халықаралық стандарттарына, стандарт үлгілеріне, өлшем құралдарының сипаттамаларына қойылатын сандық және (немесе) сапалық талаптар (ауызша және (немесе) цифрлық көрсеткіштер, стандарттар, ережелер, классификациялар, ауызша және графикалық сипаттамалар).

Осы Тәртіпте пайдаланылатын өзге де ұғымдар Өлшем бірлігін қамтамасыз ету саласында келісілген саясатты іске асыру туралы хаттамада (Еуразиялық экономикалық одақ туралы шартқа 2014 жылғы 29 мамырдағы №10 қосымша) айқындалған мағыналарда қолданылады [4].

3) Мүше мемлекеттің заңнамасында айқындалған жағдайларда калибрлеуді осы Тәртіпке сәйкес келесі орындаушылар жүргізеді:

- Ұлттық метрология институттары берген ұлттық эталондарды және калибрлеу және өлшеу сертификаттарын өзара тану туралы келісімнің тараптары болып табылатын ұлттық метрология институттары, олардың калибрлеу және өлшеу мүмкіндіктері туралы ақпарат Салмақтар мен өлшемдердің халықаралық бюросының негізгі салыстыру деректер базасының тиісті бөлімдерінде жарияланған;

- ISO/IEC 17025 Халықаралық стандартына сәйкес мемлекетаралық стандарттың ережелеріне сәйкес калибрлеу жұмыстарын жүргізу құқығына аккредиттелген заңды тұлғалар, сондай-ақ дара кәсіпкерлер ретінде тіркелген жеке тұлғалар (бұдан әрі – дара кәсіпкерлер) мемлекетаралық стандарт), Халықаралық зертханаларды аккредиттеу ынтымақтастығына (ILAC) және (немесе) өңірлік аккредиттеу ұйымына және өзара тану туралы келісімге (MRA) және (немесе) өзге өңірлік келісімге қатысушылар болып табылатын өз мемлекетінің (немесе бұл мүше мемлекеттің заңнамасында көзделсе, басқа мемлекеттің) аккредиттеу органдарымен;

- мүше мемлекеттің өлшем бірлігін қамтамасыз ету саласындағы заңнамасында белгіленген тәртіппен мемлекетаралық стандарт ережелеріне сәйкес өз құзыретін растай отырып, калибрлеу жұмыстарын жүргізу құқығына аккредиттелмеген заңды тұлғалар, сондай-ақ дара кәсіпкерлер. Көрсетілген заңды тұлғалар мен жеке кәсіпкерлер осы Тәртіпті өз еркімен қолдана алады.

4) Осы Тәртіптің мақсаттары үшін орындаушылар:

Бірліктер халықаралық жүйесіне (СИ), мүше мемлекеттердің өлшем бірліктерінің ұлттық (бастапқы) эталондарына және (немесе) өлшем бірліктерінің халықаралық эталондарына қатысты олардың көмегімен алынған өлшеу нәтижелерінің метрологиялық қадағалануы қамтамасыз етілетін өлшем бірліктерінің эталондарын пайдалануға;

Халықаралық бірліктер жүйесіне (СИ) қатысты метрологиялық қадағалауды орнату енгізушілер үшін техникалық мүмкін болмаған жағдайларда мемлекетаралық стандартқа сәйкес сілтемелердің метрологиялық қадағалануын қамтамасыз етеді.

5) Калибрлеу мынадай жағдайларда жүргізіледі:

- өлшеу құралын өндірістен шығару кезінде;
- өлшем құралын пайдалануға беру кезінде (өлшеу құралы өндірістен босатылған кезде калибрлеу жүргізілмесе);
- өлшеу құралын жөндеуден кейін;
- өлшеу құралының эксплуатациясы кезінде [4].

Қазақстанда өлшем құралдарын калибрлеу мынадай түрде жүзеге асырылады:

Салыстырып тексеруге жатпайтын өлшем құралдары өндірістен немесе жөндеуден босатылған кезде, әкелу кезінде немесе пайдалану кезінде калибрленеді. Рәсімді осы өлшем құралдарын өндіруші, иесі немесе тұтынушы анықтайды.

Калибрлеуді өлшем бірліктерінің мемлекеттік эталондарына бағынатын

эталондарды пайдалана отырып, аккредиттелген заңды тұлғалардың метрологиялық қызметтері жүзеге асырады.

Калибрлеуді жүргізу үшін тапсырыс беруші мердігерге өлшем құралын және қажетті көлемдегі құжаттар жинағын, соның ішінде өтінімді және калибрлеу әдістемесін (бар болса) береді.

Калибрлеу нәтижелері өлшем құралына қойылған калибрлеу белгісімен және/немесе калибрлеу сертификатымен куәландырылады. Сертификатта метрологиялық сипаттамалардың нақты мәндері, өлшемдердің метрологиялық қадағалануы, өлшемдердің белгісіздігі және белгілі бір метрологиялық сипаттамаларға сәйкестік туралы мәлімдеме көрсетіледі [4].

Калибрлеу зертханалары өлшем құралдарын калибрлеу құқығына Қазақстан Республикасының Мемлекеттік аккредиттеу жүйесінде аккредиттелген болуы тиіс. Калибрлеу құқығына аккредиттеу ерікті болып табылады.

Халықаралық стандарт бойынша өлшем құралдарын калибрлеу

Қазақстанда сандық мультиметрлік калибрлеуді зертханааралық салыстыру жобасы – аспап пен машина жасауда, инфрақұрылымдағы ақауларды жоюда және тіршілікті қамтамасыз ету объектілерінде, сондай-ақ саудада, іскерлік және күнделікті өмірде таптырмас негізгі физикалық параметрлерді өлшеуге арналған әмбебап құрылғылардың жобасы басталады.

Жобаны Орталық Азия елдеріндегі сапа инфрақұрылымын дамытуды қолдау жоспары аясында ҚазСтандарт пен Германияның Физико-техникалық федералды институты (PTB) бірлесіп жүзеге асыруда.

Бұл жоба Орталық Азия мемлекеттерінде ұлттық сапа институттары мен техникалық қызметтерді, әсіресе метрология және аккредиттеу саласында тұрақты дамытуға бағытталған.

KazStandard – жобаның пилоттық зертханасы, ПТБ үйлестірушісі, қатысушылары – Алматы және Қарағанды қалаларындағы РМК филиалдары, «NaCEC» АҚ, «AB TRANSSERVIS-LTD» ЖШС, «Scientia Kazakhstan» ЖШС, «Инфрадин» ЖШС, «Қазақстан метрология орталығы» ЖШС, «Мұнай ГазРетехолдинг» ЖШС, ЛЛП Казахстана Engineering Техникалық қызметтер».

Тараптар ПТБ жобасының үйлестірушісі Кристофер Колелла, Грекия метрология институтының ПТБ техникалық сарапшысы Ирен Флод, жобаның ұшқышы және ҚазСтандарт мемлекеттік стандарттар департаментінің жетекші маманы Саят Еркінов, сол басқарманың өлшемдерге жауапты жетекші маманы Мақсат Ақылбаев және АССК өкілдерінің қатысуымен дайындық семинарында кездесті [5].

Біз электр кернеуі мен тұрақты және айнымалы токтың күші және тұрақты токтың электрлік кедергісі сияқты ең маңызды және әмбебап өлшеу параметрлері туралы айтып отырмыз. Зертханааралық салыстыру нәтижелері бойынша жобаға қатысушыларға сандық мультиметрлерді халықаралық стандарттарға сәйкес дұрыс калибрлеуге көмек көрсетіледі.

2 Вольтметрдің калибрленуі

Өлшеу құралдарын (ӨҚ) калибрлеу әдістері мен құралдары тиісті нормативтік құжаттарда белгіленген. Вольтметрлерді калибрлеу (тексеру) бойынша негізгі құжат – МемСТ 8.497-83 [5]. Бұл Стандарт келесі калибрлеу (тексеру) операцияларын белгілейді:

- 1) сыртқы тексеру;
- 2) сынау;
- 3) электр беріктігін сынау;
- 4) негізгі қатені, көрсеткіштердің өзгеруін және аспап көрсеткішінің нөлдік белгіден қалдық ауытқуын анықтау;
- 5) нәтижелерді ұсыну.

Сандық вольтметрді калибрлеу үшін келесі әдістерді қолдануға болады: Тримпотты пайдалану немесе резисторды пайдалану.

Мультиметрді, вольтметрді және зарядтағышты (сынақ режимінде) зертханалық қуат көзіне қосыңыз. Резисторды реттеу арқылы вольтметрдегі көрсеткіштер мультиметрдегі көрсеткіштермен бірдей екеніне көз жеткізіңіз. Қуат көзінің барлық жұмыс режимдерінде өлшемдерді алыңыз.

Микроконтроллердің көмегімен сандық калибрлеу [5].

Күшейткіштің кірісін қысқартып, транзисторды ашыңыз. ADC шығыс кодын оқыңыз. Содан кейін бірінші өлшеу диапазонын таңдап, вольтметр кірісіне диапазонның жоғарғы нүктесіне сәйкес кернеуді қолданыңыз. Микроконтроллер ADC шығыс кодын оқиды, одан ауытқу кернеуінің кодын алып тастайды және вольтметр кірісіндегі кернеуді оған бөледі. Бұл берілген диапазон үшін коэффициент береді. Қалған диапазондар үшін осы ретті қайталаңыз. Өзін-өзі калибрлеу құрылғыны зақымдауы мүмкін, сондықтан маманға хабарласу ұсынылады.

Калибрлеу негізі мына процесстерден тұрады:

Сыртқы тексеру.

Сыртқы тексерудің негізгі мақсаты өлшеудегі қателіктерге және құрылғының тез тозуына әкелуі мүмкін ақауларды анықтау болып табылады.

Мұндай ақауларға мыналар жатады:

- құрылғы корпусындағы жарықтар мен жарықтар;
- нашар бекітілген шыны немесе бар жарықтар;
- майысқан, аршылған немесе кірленген аспап таразы;
- қисық аспап көрсеткі;
- қысқыштардың зақымдануы;
- қосқыш ақаулары.

Сыртқы тексеру кезінде корректордың жұмысы да пайдалана отырып тексеріледі, ток және кернеу тізбектері ажыратылған кезде көрсеткіш нөлге орнатылады.

Сынау (тестілеу) жайлы айта кетсек.

Тестілеу кезінде өлшеу механизмінің болуын қамтамасыз ету қажет

құрылғы өлшенген мәnniң өзгеруіне және басқару органдарына әрекет етеді, құрылғылар өз функцияларын орындауға қабілетті. Тестілеу кезінде ол болуы керек аспаптардың қысқыштарын сенімді бекіту, біркелкі жүру және анық бекіткіштерді қолдану арқылы жүреді.

Келесі кезекте электрлік беріктік сынағы туралы айтсақ.

Ток өткізетін бөлшектердің оқшаулауының электрлік беріктігін сынау керек. Вольтметрді өндірістен босатқанда немесе жөндегенде тексеру керек. Барлық оқшауланған электр тізбектері мен вольтметр корпусының арасындағы оқшаулау айнымалы токтың әрекетіне 1 минут бойы төтеп беруі керек.

Жиілігі 50 Гц синусоидалы кернеу. Бұл кернеудің мәні қоршаған ауаның қалыпты температурасы мен ылғалдылығы құрылғының номиналды кернеуіне байланысты стандартталған. Кейбір жағдайларда оқшаулауды сынау тұрақты токпен және жоғарылатылған кезде орындалуы мүмкін ылғалдылық. Оқшаулау кедергісі – тұрақты токпен өлшенеді. Ток өткізгіш тізбектердің қысқыштары мен құрылғының корпусы (немесе экраны) арасында құрылғының сипаттамасында қамтылған нұсқауларға сәйкес. Құрылғылар өндірістен босатылған кезде және жөндеуден кейін тек электрлік беріктік пен оқшаулау кедергісі анықталады.

Тексерілетін құрылғының негізгі қателігі рұқсат етілген негізгі қателік шегінен аспауы керек. Максималды рұқсат етілген қате құрылғының дәлдік класына қатысты.

Дәлдік кластарын белгілеу шектерді өрнектеу әдісіне байланысты өлшеу құралдарының рұқсат етілген қателіктері және келесі түрде жүзеге асырылады

Тәсілі:

1) егер рұқсат етілген негізгі қатенің шектері нысанда көрсетілген болса өлшеу құралының абсолютті қателігі

$$\Delta = X_i - X_d \quad (1)$$

мұндағы Δ – абсолютті қате;

X_i – калибрленген (тексерілген) құрылғының көрсеткіштері бойынша анықталатын өлшенетін шаманың мәні;

X_d – нақты стандартты өлшеу құралының көрсеткіштерімен анықталатын өлшенетін шаманың мәні, содан кейін дәлдік класы бас латын әріптерімен белгіленеді (L, M, C), немесе рим цифрлары (I, II, III), әріптер араб цифрлары түріндегі индекстермен толықтырылуы мүмкін.

Рұқсат етілген қателердің кішірек шегіне сәйкес келетін дәлдік кластарына жақынырақ әріптер тағайындалады [6].

Алфавиттің басы болып табылады.

2) егер рұқсат етілген негізгі қатенің шектері нысанда көрсетілсе қысқартылған негізгі қате,

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} \times 100 = \pm p \quad (2)$$

мұндағы Δ – абсолютті қателік;

X_N – нормалау мәні, өрнектеледі абсолютті қателік бірліктері Δ ;

p – абстрактілі оң сан болуы мүмкін.

Нормалау мәні [4] сәйкес таңдалады.

1) өлшеу құралдары үшін рұқсат етілген негізгі қателік шегі

әдетте формулаға сәйкес салыстырмалы қате түрінде өрнектеледі:

$$\delta = \frac{\Delta}{x} \cdot 100 = \pm q \quad (3)$$

Дәлдік кластары осы шектерге тең сандармен белгіленеді, пайызбен көрсетіледі, бірақ жуықталады.

$$\delta = \pm \left[c + d \left(\left| \frac{X_k}{x} \right| - 1 \right) \right] \quad (4)$$

мұндағы δ – құрылғының жалпы салыстырмалы қателігі;

X_k – өлшеу диапазонының соңғы мәні;

c, d - таңдаулы сандар қатарынан таңдалған абстрактілі оң сандар, мұнда $c > d$.

Бұл жағдайда дәлдік класы c және d сандарымен белгіленеді (%), олардың қиғаш сызығы (s/d), мысалы, құрылғының дәлдік класы 0,05/0,02.

Өлшеу құралдарының дәлдік класының бұл белгіленуі өте маңызды тәжірибеде ыңғайлы, өйткені өлшеу құралының салыстырмалы қателігі ең қолайлы жағдайларда (яғни $x \sim X_k$ болғанда) c -тің бірінші мүшесіне тең [6].

Бұл жағдайда (4) формула бойынша салыстырмалы өлшеу қателігін $\delta \sim c$ (%) аламыз.

(4) формуланың екінші мүшесі өлшенетін x шамасының мәнінің төмендеуімен салыстырмалы өлшеу қателігінің өсуін көрсетеді. Және бұл нәтижелердегі қатенің аддитивтік компоненті артады дегенді білдіретін өлшемдер. Дәлдік класы (c/d) деп белгіленген өлшеу құралдарының сипатталған тобына сандық өлшеу құралдары кіреді.

Дәлдік класының белгілері циферблаттарға, қалқандарға және корпустарға қолданылады. Дәлдік класындағы құрылғылардың негізгі қателігі және вариациясы 0,05; 0,1 және әрбір сандық белгіде 0,2 анықталады.

Дәлдігі аз құралдар үшін – өлшем диапазонында біркелкі бөлінген бес шкала белгісі бойынша. Дәлдік класындағы құрылғылардың негізгі қателігі және вариациясы 0,05; 0,1 және әрбір сандық белгіде 0,2 анықталады. Дәлдігі аз құралдар үшін – өлшем диапазонында біркелкі бөлінген бес шкала белгісі

бойынша.

Калибрленген (тексерілген) белгі бойынша аспап көрсеткіштерінің өзгеруі шкала өлшенетін шаманың нақты мәндері арасындағы айырмашылықтың абсолютті мәні ретінде анықталады, дәл сол аспаптың көрсеткіші алынған меңзерді алдымен кішірек мәндер жағынан, содан кейін үлкен мәндер жағынан біркелкі жылжыту арқылы. Құрал көрсеткішінің нөлдік белгіден қалдық ауытқуы көрсеткішті шкаланың соңғы мәніне орнату және өлшенетін шаманың мәнін нөлге біркелкі азайту арқылы анықталады [6].

Вольтметрлерді калибрлеу нәтижелерін тіркеу

Калибрлеу нәтижелері калибрлеу хаттамасында және метрологиялық көрсеткіштердің нақты мәндерін беретін калибрлеу сертификатында ресімделеді. Бақылау-өлшеу құралдарының сипаттамаларына да тікелей байланысты.

Калибрлеу әдісін және эталондық өлшеу құралдарын таңдау вольтметрлерді калибрлеу: Стандартты өлшем құралдарына қойылатын негізгі талаптар белгіленген. Олар:

Әдісті таңдау

Стандартты өлшеу құралдарының калибрленуі мен түрі техникалық-экономикалық факторлармен анықталады:

- калибрленген аспаптар мен эталондық өлшеу құралдарының дәлдігінің
- қажетті арақатынасын қамтамасыз ету;
- өлшеу диапазондары мен жиіліктері бойынша калибрленген құралдардың барлық диапазонымен келісілген эталондық өлшеу құралдарының жиынтығының болуы;
- калибрлеу жұмыстарының көлемі;
- персоналдың біліктілігі;
- еңбектің қажетті өнімділігін қамтамасыз ету және т.б [7].

Бұл талаптар тексеру схемаларында көрсетілген, мысалы [7].

Калибрлеу жабдығының құрамына және құрылғының қателігін анықтау кезінде орындалатын сипаттамалық операцияларға сүйене отырып, әдістердің екі тобын бөлуге болады:

- эталондық өлшеуді қолдануға негізделген әдістер құрылғылар (олардың ең қарапайымы - тікелей әрекетті аналогты құрылғыны пайдаланып тікелей салыстыру әдісі);
- электрліктердің эталондық өлшемдерін қолдануға негізделген әдістер шамалар (калибраторлар мен потенциометрлер).

Бірінші жағдайда (3, а-сурет) өлшенетін шаманың I көзінен X сигналы калибрленген (тексерілген) және анықтамалық құрылғыларға (PP және EP) және калибрленген (тексерілген) құрылғының X_п көрсеткіштерін X_е көрсеткішімен салыстыру анықтамалық құрал, калибрленген (тексерілген) құралдың абсолютті қателігі құрылғы көрсеткіштерінің айырмашылығы ретінде анықталады:

$$\Delta = X_{\Pi} - X_{\text{э}} \quad (5)$$

мұндағы Δ -абсолюттік қателік;

X_{Π} -приборлық мән

$X_{\text{э}}$ -эталондық мән.

Таңдалған әдіс пен калибрлеу құралдарына қарамастан, ол болуы керек стандартты және калибрленген өлшем құралдарының рұқсат етілген абсолютті қателіктерінің шектерінің арақатынасына қойылатын талап (әдетте 1:5) орындалуы тиіс [7].

Бұл жұмыста В7-16 сандық вольтметрі қолданылады.

2.1 В7-16А сандық вольтметрінің калибрленуі

В7-16А әмбебап вольтметрі тұрақты және айнымалы ток кернеулерін және электрониканың әртүрлі салаларында күнделікті, жөндеу және реттеу жұмыстары кезінде белсенді қарсылықты өлшеуге, сондай-ақ төменгі сыныптағы құрылғыларды сынауға арналған. 6-суретте универсалды В7-16А сандық вольтметрінің суретін көрсете кеттім.



6-сурет — Универсалды В7-16А вольтметрі

В7-16А құрылғысы зертханалық және шеберхана жағдайында пайдалануға арналған; қуат тек айнымалы ток желісінен қамтамасыз етілуі мүмкін;

-қоректендіру желісінің айнымалы ток кернеу қисығының пішіні синусоидалы; гармоникалық коэффициент 5%-дан аспайды;

В7-16А кіріс сүзгісі өшірілген кезде тұрақты кернеуді өлшеу уақыты:

- түрлендіру уақыты 100 мс және төрт сандық цифрлық оқумен 200 мс;
- түрлендіру уақыты 20 мс және төрт сандық цифрлық санаумен 40 мс;
- түрлендіру уақыты 1мс және үш таңбалы сандық санау кезінде 2мс;

Кіріс сүзгісі қосылған В7-16А тұрақты кернеуінің өлшеу уақыты 5 с аспауы керек; айнымалы ток кернеуін және белсенді кедергіні өлшеу уақыты 10 с аспауы керек;

Электр шамаларының өлшеу диапазондары кестеде көрсетілген мәндерге сәйкес келеді. В7-16А әмбебап вольтметрлерінің техникалық сипаттамалары 1-кестеде көрсетілген [8].

Кесте 1 – В7-16А сандық вольтметрiнiң техникалық сипаттамалары

Өлшенетін мәндер диапазоны:	
Тұрақты кернеу	$1 \cdot 10^{-4}$ В-1000 В
Айнымалы ток кернеуі: -20 Гц-тен 20 кГц-ке дейінгі жиілік диапазонында	$1 \cdot 10^{-4}$ В-1000 В
-20 кГц-тен 50 МГц-ке дейінгі жиілік диапазонында (жоғары жиілікті түрлендіргішпен)	0,1 В-1 В
- 20 кГц-тен 30 МГц-ке дейінгі жиілік диапазонында (жоғары жиілікті түрлендіргішпен және 1:10 бөлгішпен)	1 В-10 В
Белсенді кедергі	0,1 Ом-107 Ом;
Құрылғыны пайдаланудың қалыпты шарттары:	
- қоршаған ауа температурасы	- 293K±5K (20°C±5°C)
-ауаның салыстырмалы ылғалдылығы	65%±15%
-атмосфералық қысым	100 кПа ± 4 кПа (750 мм Hg ± 30 мм Hg)
-қоректену кернеуі	220В±4,4В
-қоректендіру жиілігі	50Гц±0,5Гц 400Гц±12Гц

Өлшеу ауқымдары кестеде көрсетілген ішкі диапазондарға бөлінген.

Өлшеу қосалқы диапазондарын таңдау қолмен жүзеге асырылады;

Тұрақты кернеуді өлшеу кезінде полярлықты таңдау автоматты түрде орындалады;

Өлшеу рұқсаты кестеде көрсетілген мәндерге сәйкес келеді. Калибрлеу жүргізу кезінде бөлменің ауасы келтірілген шартқа сәйкес келу үшін салқындатып, кондиционердің көмегімен ауа температурасын өзгерттік. Келесі кезекте вольтметрдің электр шамаларының өлшеу диапазондарына зер салдым. Арнайы оқу құралының көмегімен вольтметрді калибрлеу кезінде атқарылатын жұмыс нәтижесінің дұрыстығын тексеріп отырдым. Электр шамаларының өлшеу диапазондарын 2-кестеден алдым.

Кесте 2 – В7-16А вольтметрiнiң электр шамаларының өлшеу диапазоны

Өлшенетін шама	Өлшеу шектеулері	Өлшем ажыратымдылығы
20 мс және 100 мс түрлендіру уақытында тұрақты кернеу	1 В 10 В 100 В 1000 В	$1 \cdot 10^{-4}$ В $1 \cdot 10^{-3}$ В $1 \cdot 10^{-2}$ В $1 \cdot 10^{-1}$ В
1 мс түрлендіру уақытындағы тұрақты кернеу	1 В 10 В 100 В 1000 В	$1 \cdot 10^{-3}$ В $1 \cdot 10^{-2}$ В $1 \cdot 10^{-1}$ В 1 В
100 мс түрлендіру уақытындағы айнымалы ток кернеуі		
20 Гц-20 кГц жиілік диапазонында	1 В	$1 \cdot 10^{-4}$ В
20 Гц-20 кГц жиілік диапазонында	10 В 100 В 1000 В	$1 \cdot 10^{-3}$ В $1 \cdot 10^{-2}$ В $1 \cdot 10^{-1}$ В
20 кГц-50 кГц жиілік диапазонында	1 В	$1 \cdot 10^{-4}$ В
50 кГц-100 кГц жиілік диапазонында	1 В	$1 \cdot 10^{-4}$ В
100 кГц-50 кГц жиілік диапазонында (жоғары жиілікті түрлендіргішпен)	1 В	$1 \cdot 10^{-4}$ В
20 кГц-30 кГц жиілік диапазонында (жоғары жиілікті түрлендіргішпен және 1:10 бөлгішпен)	10 В	$1 \cdot 10^{-3}$ В
20 мс және 100 мс түрлендіру уақытындағы белсенді қарсылық	1 кОм 10 кОм 100 кОм 1000 кОм 10 МОм	$1 \cdot 10^{-4}$ кОм $1 \cdot 10^{-3}$ кОм $1 \cdot 10^{-2}$ кОм $1 \cdot 10^{-1}$ кОм 1 кОм
Өлшенетін шама	Рұқсат етілген салыстырмалы негізгі қателік шегі	Ішкі диапазондағы вольтметр кірісіндегі өлшенген мәnniң өзгеруі
20 мс және 100 мс түрлендіру уақытында тұрақты кернеу	$\pm[0,1+0,05(U_k/U_x -1)]\%$	$1 \cdot 10^{-4}$ В-1 В $1 \cdot 10^{-3}$ В-10 В $1 \cdot 10^{-2}$ В-100 В $1 \cdot 10^{-1}$ В-1000 В
100 мс түрлендіру уақытындағы айнымалы ток кернеуі		
20 Гц-20 кГц жиілік диапазонында	$\pm[0,2+0,05(U_k/U_x -1)]\%$	$1 \cdot 10^{-4}$ В-1 В
20 Гц-20 кГц жиілік диапазонында	$\pm[0,5+0,05(U_k/U_x -1)]\%$	$1 \cdot 10^{-3}$ В-10 В

мұндағы U_k – айнымалы ток кернеуін өлшеудің белгіленген ішкі диапазонының соңғы мәні;

U_x - вольтметрдің көрсеткіші.

Вольтметрмен өлшенетін айнымалы ток кернеуінің жиілік диапазоны:

- 20 Гц-тен 100 кГц-ке дейінгі «1» қосалқы диапазонында;
- жоғары жиілікті түрлендіргішпен 100 кГц-тен 50 МГц-ке дейін;
- жоғары жиілікті түрлендіргішпен және 1:10 бөлгішімен 20 Гц-тен 20 кГц-ке дейін, 20 кГц-тен 30 МГц-ке дейінгі «10» қосалқы диапазонында;
- 20 Гц-тен 20 кГц-ке дейінгі «100», «1000» қосалқы диапазонында;

Айнымалы ток кернеуін өлшеу кезінде В7-16А вольтметрі синусоидалы кернеудің орташа квадраттық мәндерінде калибрленуі керек. Вольтметрдің негізгі қателігі 20 Гц-тен 100 кГц-ке дейінгі жиілік диапазонында 1 В шегінде гармоникалық құрамы 0,1%-дан аспайтын және қалған шектерде 0,2%-дан аспайтын синусоидалы кернеулерді өлшеу кезінде қамтамасыз етілуі керек. 100 кГц-тен 50 МГц-ке дейінгі жиілік диапазонында вольтметрдің негізгі қателігі өлшенетін кернеуде 1% аспайтын гармоникалық мазмұнмен қамтамасыз етілуі керек;

Калибрлеу кернеуінің мәнін орнатуға арналған қондырғылар калибрлеу кернеуінің зауыттық тақтада көрсетілгеннен ± 50 санға дейін өзгеруін қамтамасыз етуі керек. Зат тақтасындағы калибрлеу кернеуінің мәні $9,1V \pm 0,5V$ болуы керек;

В7-16А вольтметрінде шамадан тыс жүктеме индикаторы бар;

Вольтметр келесі іске қосу режимдерін қамтамасыз етеді:

- 1 мс және 20 мс түрлендіру уақытында 0,1 с-5 с қайталау кезеңімен ішкі импульс көзінен автоматты түрде, 100 мс түрлендіру уақытында 0,2 с-5 с;
- түймені басу арқылы қолмен;
- тиісінше 1 кГц, 50 Гц, 10 Гц-тен аспайтын жиіліктегі импульстердің сыртқы көзінен қашықтағы; 1 мс, 20 мс және 100 мс түрлендіру уақытымен екі полярлықтың тұрақты кернеуін өлшеу кезінде В7-16А вольтметрінің рұқсат етілген салыстырмалы негізгі қателігінің шегі пайызбен кестеге сәйкес келуі керек.

Тұрақты ток кернеуін өлшеу режимінде 100 мс түрлендіру уақытында 50 Гц қоректендіру жиілігімен синхронды сериялық типті синхронды синусотолқынды кедергінің басылу коэффициенті 40 дБ кем емес және 20 мс түрлендіру уақытында 30 дБ кем емес тұрақты ток кернеуін өлшеу режимінде және сүзгі өшірілген. Кедергі кернеуінің амплитудалық шамасының және өлшенетін кернеудің қосындысы белгіленген өлшеу шегінің 120% аспауы керек;

В7-16А вольтметрінде тұрақты кернеуді өлшеу режимінде сериялық кедергілерді қосымша басу үшін кіріктірілген сүзгі бар. Құрылғының 50 Гц-ке тең қоректендіру жиілігімен синхронды кедергілерді басу, сүзгі қосылған жағдайда түрлендіру уақыты 20 мс және 100 мс кемінде 60 дБ құрайды;

100 мс түрлендіру уақытымен айнымалы ток кернеуін өлшеу кезінде

вольтметрдің рұқсат етілген салыстырмалы негізгі қателігінің шегі пайызбен 2-кестеге сәйкес келуі керек;

20 мс және 100 мс түрлендіру уақытында белсенді кедергіні өлшеу кезінде рұқсат етілген салыстырмалы негізгі қатенің пайыздық шегі 1-кестеге сәйкес келуі керек;

Өлшенген қарсылық бойынша В7-16А диссипациялық қуаты 25 мВт аспайды;

Өлшеулердің барлық түрлері үшін қоршаған орта температурасының өзгеруінен рұқсат етілген қосымша қателік шегі температураның әрбір 10°C өзгеруі үшін негізгі қателік шегінің жартысынан аспауы керек. Жоғары ылғалдылық әсерінен болатын қосымша қателік шегі негізгі қателік шегінен аспауы керек;

Уақыт бойынша дрейфке байланысты өлшемдердің барлық түрлері үшін рұқсат етілген қосымша қателік шегі жұмыстың 10 сағатына ± 15 есептеу бірлігін құрайды (кезеңдік нөлдік орнатусыз және калибрлеусіз);

В7-16А вольтметрiнiң кiрiс кедергiсi:

- тұрақты кернеуді өлшеу кезінде 10 МОм кем емес;

- айнымалы ток кернеуін өлшеу кезінде 1 МОм кем емес, сондай-ақ 1:10 бөлгіші бар жоғары жиілікті түрлендіргіш; Айнымалы ток кернеуін өлшеу кезінде вольтметрдің кiрiс сыйымдылығы 100 пФ аспайды . Жоғары жиілікті түрлендіргіштің, сондай-ақ 1:10 бөлгіші бар жоғары жиілікті түрлендіргіштің кiрiс сыйымдылығы 10 пФ артық емес;

В7-16А вольтметрiнiң сыртқы сандық басып шығару құрылғысына шығысы бар. Логикалық нөлге сәйкес келетін шығыс кодының сигналы $\pm 0,3$ В аспайтын кернеу деңгейіне ие. Логикалыққа сәйкес келетін шығыс кодтық сигналы кемінде 10 кОм жүктеме кезінде кемінде +2,4 В кернеу деңгейіне ие;

Вольтметр қалыпты жағдайда 1 сағат және жоғары ылғалдылық жағдайында 2 сағат өзін-өзі қыздыру уақытынан кейін өзінің техникалық сипаттамаларын береді;

В7-16А вольтметрi кернеуi $220\text{В} \pm 22\text{В}$ және жиілігі $50\text{Гц} \pm 0,5\text{Гц}$ айнымалы ток желісінен қоректенеді; кернеуі $220\text{В} \pm 11\text{В}$ және кернеуі $115\text{В} \pm 5,75\text{В}$ жиілігі $400\text{Гц} \pm 12\text{Гц}$ және гармоникалық құрамы 5%-ға дейін;

Құрылғының желіден максималды қуат кернеуінде тұтынатын қуаты $35\text{В} \cdot \text{А}$ аспауы керек;

В7-16А вольтметрi техникалық қызмет көрсету кезінде жұмыс жағдайында кемінде 16 сағат үздіксіз жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

В7-16А әмбебап вольтметрiнiң калибрлеу жұмысын бастау үшін, ең алдымен техникалық қызмет көрсетуден бастаймыз [9].

2.2 Техникалық қызмет көрсету

1) Техникалық қызмет көрсетуді бастау үшін ең алдымен профилактикалық қызмет көрсету жүзеге асырылады. Профилактикалық қызмет көрсетуді вольтметрді тікелей басқаратын адамдар орындауы керек.

Қажетті профилактикалық тексерулер және олардың жиілігі 3-кестеде көрсетілген [9].

Кесте 3 – В7-16А вольтметрін калибрлеу үшін қажетті профилактикалық тексерулер және олардың жиілігі

Жұмыстың мазмұны	Жасалу кезеңі
1. Вольтметрдің жұмысқа қабілеттілігін тексеру	Өлшеу алдында және қоршаған орта температурасының күрт өзгеруі кезіндегі өлшеулер кезінде.
2. Қуат кернеулерінің номиналды мәндерін тексеру.	Қажет болған жағдайда, бірақ жарты жылда бір реттен кем емес
3. Қызмет ету мерзімі шектеулі элементтерді ауыстыру.	Қызмет ету мерзімінің соңында

2) Вольтметр (220 ± 22) В желілік кернеуде ($50 \pm 0,5$) Гц немесе ($115 \pm 5,7$) В немесе (220 ± 11) В жиілікте (400 ± 12) Гц жиілігі 5%-ға дейінгі гармоникалық құрамымен тексеріледі.

3) Вольтметрдің жұмысқа қабілеттілігі мынаған сәйкес тексеріледі:

- Барлық негізгі басқару элементтері мен қосылымдары вольтметрдің алдыңғы панелінде орналасқан. Көмекші басқару элементтері мен қосылымдары артқы қабырғада орналасқан. Басқару элементтері мен қосылымдардың мақсаты олардың жанында орналасқан жазулар мен графикалық белгілермен түсіндіріледі.

4) Келесі негізгі басқару элементтері алдыңғы панельде орналасқан соларды қолданамыз:

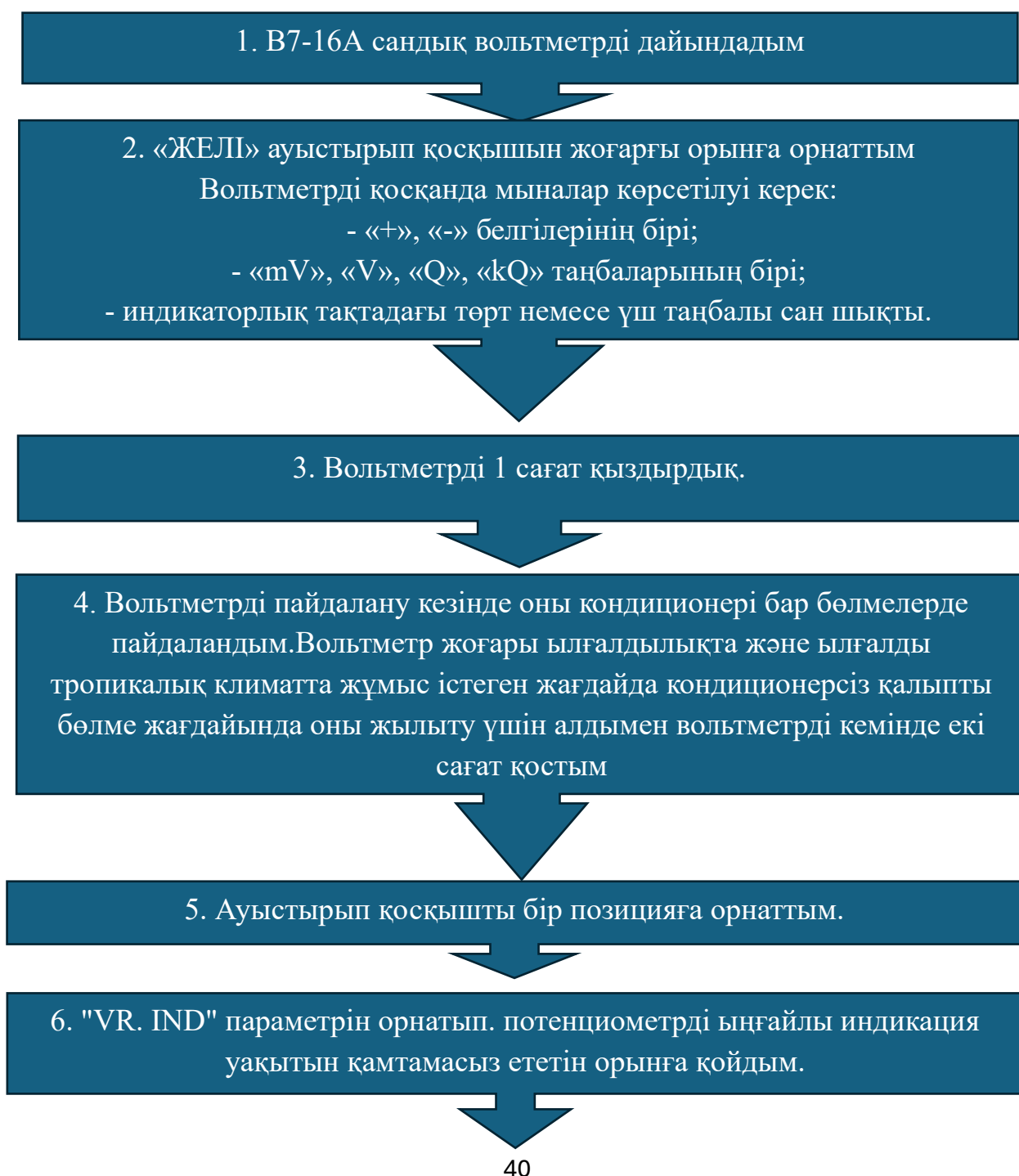
- тұрақты және айнымалы ток кернеуінің және белсенді кедергінің өлшеу шегін таңдайтын «ӨЛШЕУ ШЕКТІГІ» қосқышы;

- әртүрлі өлшемдерге арналған құрылғылардың блоктары мен бірліктерінің өзара қосылуын қамтамасыз ететін «ЖҰМЫС ТҮРІ» ауыстырып-қосқышы;

- «=100 VR» ұясы 100 В дейінгі кернеулерді және белсенді кедергілерді өлшеу үшін қолданылады;

- «=1000 В» ұясы 100 В-тан 1000 В-қа дейінгі кернеулерді өлшеу үшін қолданылады;

- "VR. IND." потенциометр автоматты іске қосу кезеңін реттеу үшін қолданылады;
- вольтметрді қолмен іске қосу үшін «қолмен іске қосу» түймесі қолданылады;
- белсенді кедергілерді өлшеу кезінде вольтметрді калибрлеу үшін «89,8 MQ , 8,98 MΩ» розеткалары (анықтамалық кедергі шығысын басқару) қолданылады;
- вольтметрді калибрлеу және нөлге орнату үшін ұяның астынан шығарылған және тұтқасы бар «калибрлеу» және «нөлдік орнату» потенциометрлері қолданылады [9].



Нөлдік орнату және калибрлеу органдарының ұқсас белгілері HF түрлендіргішіне қолданылады;

- «ЖЕЛІ» ауыстырып қосқышы құрылғыны қосу және өшіру үшін қолданылады. Келесі кезекте калибрлеу жүргізген процесіне тоқтала кетсем:

- +12,6 В, -12,6 В және т.б. қуаттандыру блогының кернеуін тексеру құрылғының артқы қабырғасында орналасқан қоректендіру блогының басқару розеткаларында 0,5 класты вольтметрмен жүзеге асырылады. Кернеу қуаттық серияға сәйкес болуы керек: минус (12,6 +/- 0,6) В; (+ 12,6 +/- 0,6) В; (+ 5 +/- 0,1) В;.

1.5. 5000 сағаттан аз қызмет ету мерзімі шектеулі элементтерге сәйкес жүреді. Негізгі басқару элементтері:

- тұрақты және айнымалы ток кернеуінің және белсенді кедергінің өлшеу шегін таңдайтын «ӨЛШЕУ ШЕКТІГІ» қосқышы;

- әртүрлі өлшемдерге арналған құрылғылардың блоктары мен бірліктерінің өзара қосылуын қамтамасыз ететін «ЖҰМЫС ТҮРІ» ауыстырып-қосқышы;

- «=100 VR» ұясы 100 В дейінгі кернеулерді және белсенді кедергілерді өлшеу үшін қолданылады;

- «=1000 В» ұясы 100 В-тан 1000 В-қа дейінгі кернеулерді өлшеу үшін қолданылады;

В7-16А вольтметрінің тексеру жиілігі 12 айда бір рет.

Операциялар және тексеру құралдары. Тексеру кезінде 4-кестеде көрсетілген операциялар мен тексеру құралдары орындалуы керек.

Кесте 4 – В7-16А вольтметріне тексеріс жүргізу үшін жасалу керек операциялар мен тексеру құралдарының орнатылу кезеңдері [10].

Тексеру бөлімі элементтерінің нөмірлері	Тексеру кезінде орындалатын операциялар-дың атауы	Тексерілген белгілер	Рұқсат етілген қате мәндері немесе анықталатын параметрлердің шекті мәндері	Тексеру құралдары	
				Үлгі түрінде	Көмекші, қосымша түрінде
1	2	3	4	5	6
3.1 3.2 3.3 3.3a	Сыртқы тексеру Сынау метрологиялық көрсеткіштерді анықтау: - ICN шығыс кернеуінің мәнін анықтау		± 2 мВ 2000 сағат ішінде вольтметрдің тақтайшасында көрсетілген кернеу мәнінен 2 мВ. Номиналды шығыс кернеуі $(9,1 \pm 0,5)$ В	B1-13	B5-13 MCP-63 PH0-250-2
3.3б	- тұрақты кернеуді өлшеудегі рұқсат етілген негізгі қателік шегін анықтау	0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9 U_k шегінде «1» және 0,1; 0,5; 0,9; U_k	$\pm (0,05 + 0,05 \frac{U_k}{U_x})$	B1-13	MCP-63 B5-13 Элементі 1000 АМГЦ У-190ч-ға сәйкес келеді

Салыстырып тексеру үшін қажетті стандартты және қосалқы тексеру жабдығының негізгі техникалық сипаттамалары осы 5-кестеде көрсетілген.

Кесте 5 – Салыстырып тексеру үшін қажетті стандартты және қосалқы тексеру жабдықтарының техникалық сипаттамалары [10].

Тексеру құралының атауы	Сынақ құралының негізгі техникалық сипаттамалары	Сынақ құралының негізгі техникалық сипаттамалары	Ұсынылған тексеру құралы	Ескерту
	өлшеу шектері	өлшеу қатесі		
1	2	3	4	5
Тұрақты ток потенциометрі	0-2,12111 В	0,005%	P363-3	-
Кернеу бөлгіші	1000 В	0,005%	P35	-
Компенсациялық вольтметр	20 Гц-1 ГГц	0,2÷4%	B3-24	-
Вольтметр	0-75-150-200-600 В		Э515/3	-

Тексеру шарттары және оған дайындық талаптарға сай жүргізілді.

Тексеруді жүргізу сәтті аяқталды.

5) Сыртқы тексеру.

Егер 4 және 5-кестенің талаптары орындалса, вольтметр келесі талаптарға сәйкес келеді:

- вольтметрдегі барлық жазулар анық және айқын болуы керек;
- басқару элементтері біркелкі жұмыс істеуі және сенімді бекітуді қамтамасыз етуі керек;
- розеткалар мен розеткалар таза болуы керек;
- қосу кабельдері жақсы жағдайда болуы керек;
- барлық жабындар берік, тегіс, сызаттар мен жарықтарсыз және коррозиядан қорғауды қамтамасыз етуі керек [10].

Ақаулары бар вольтметрлер қабылданбайды және жөндеуге жіберіледі.

6) Тестілеу немесе сынау.

Вольтметр оның жұмысқа жарамдылығын бағалау үшін сыналады. Ақаулы вольтметрлер қабылданбайды және жөндеуге жіберіледі.

7) Метрологиялық көрсеткіштерді анықтау:

а) ICN шығыс кернеуінің мәні салыстыру әдісімен анықталады.

ICN шығыс кернеуінің мәнін анықтау келесі реттілікпен жүзеге асырылады:

- схеманы құрастыру (А қосымшасы 1,2 - схема);
- құрылғыларды пайдалану нұсқаулығына сәйкес өлшеуге дайындау;

14. 3. 3.

Вольтметр оның жұмысқа жарамдылығын бағалаймыз. Ақаулы вольтметрлер қабылданбайды және жөндеуге жіберіледі.

Калибрлеу кернеуінің мәнін анықтауға арналған электр құрылымдық схемалары А-қосымшасының 1-схемасында көрсетілген.

РУ -вольтметр E515/3.

- тексерілген вольтметрді жоғарыдағы әдістер бойынша жұмысқа дайындау.

- 2 «CHANGE LIMIT» ауыстырып-қосқышын «10» күйіне қойыңыз;
- потенциометрдің тұтқасын «үшбұрыш» ортаңғы күйге қою;
- "ЖҰМЫС ТҮРІ" қосқышын "U -0S" күйіне орнатыңыз.
- сыналған вольтметрдің және Р 35 типті бөлгіштің кірісінде. В5-13 типті кернеу көзін пайдаланып, $9,1 \pm 0,5$ В кернеуін орнатыңыз;
- Р363-3 потенциометрімен 0,01 мВ дәлдікпен өлшеулерді жүргізу (Р35 бөлгіштен басқа);

- потенциометрдің «үшбұрышты» тұтқасын пайдаланып, дисплей индикаторын кернеудің сәйкес өту шекарасына орнатыңыз, Р363-3 потенциометрі бойынша 0,1 мВ дәлдікпен кернеуді өлшеуге тең, бір бірлік кем, санақ No Қайталанған санау кезінде (санақтар саны 2, 10-ға өзгертілуі керек), кернеу 10 м-ге және 10 В-ға өзгертілуі керек. өлшенгеннен бір бірлік кем сан шамамен бірдей жиілікте пайда болуы керек [10].

- «ЖҰМЫС ТҮРІ» ауыстырып-қосқышын калибрлеу үшін бір позицияға қойыңыз, бұл ретте индикаторлық тақтадағы кернеудің мәні зауыттық тақтайшада көрсетілген шамаға жақын болуы керек;

- калибрлеу кернеуінің мәні үшін қайталанатын 10-20 өлшеу кезінде индикаторлық тақтада бірдей ықтимал көрсетілген максималды мәнді аламыз;

- калибрлеу кернеуінің өлшенген мәнін үлгіге және тексерілетін құрылғының тақтайшасына енгізіңіз.

ICN кіріс кернеуі $9,1 \pm 0,5$ В шегінде болуы керек және 2000 сағат ішінде зауыттық тақтада көрсетілгеннен ± 2 мВ аспауы керек, тұрақты кернеуді өлшеудің негізгі қателігі салыстыру әдісімен анықталады.

«1» шегінде тұрақты ток кернеуін өлшеудің негізгі қателігін анықтау келесі реттілікпен жүзеге асырылады:

- нәтижеге сәйкес схеманы құрастыру. (А қосымшасы 3,4 - схема);
- құрылғыларды пайдалану нұсқаулығына сәйкес дайындау;
- вольтметрдегі «ЖҰМЫС ТҮРІ» ауыстырып-қосқышын «U -0S» күйіне, «ӨЛШЕУ ШЕКТЕРІ» ауыстырып-қосқышын «1» күйіне қою;
- вольтметрдің кірісіне кернеу кабелін қосу;
- өлшенетін кернеудің полярлығын өзгерту және бірдей кернеу мәндерін өлшеу.

Тұрақты кернеудің негізгі өлшеу қателігін «10», «100», «1000» шектерінде анықтау вольтметрдегі тізбектің нәтижесі бойынша жүзеге асырылады;

- құрылғыларды пайдалану нұсқаулығына сәйкес дайындау;
- вольтметрдегі «ӨЛШЕУ ШЕКТІГІ» қосқышын «10» күйіне қою;
- вольтметр кірісіне кернеу кабелін беру және әрбір мәнді өлшеу;
- вольтметрдегі «ӨЛШЕУ ШЕГІ» қосқышын «100» күйіне қою;
- вольтметрдегі «ӨЛШЕУ ШЕКТІГІ» қосқышын «1000» күйіне қойыңыз;
- вольтметрдің кірісіне жоғары вольтты сым салып, келесі 6 - кестеде көрсетілген әрбір мәнді өлшейміз. (А-қосымшасы 5,6,7 - схемалары) [11].

Кесте 6 – В7-16А вольтметрiнiң өлшену мәндері

Өлшеу шегі	Тексерілу нүктесі	Негізгі өлшеу қателігінің шегі	Ескерту
1	100 мВ	$\pm 0,55$ мВ (0,5	
	300 мВ	$\pm 0,65$ мВ (0,21%)	
	500 мВ	$\pm 0,75$ мВ (0,15%)	
	700 мВ	$\pm 0,85$ мВ (0,12%)	
	900 мВ	$\pm 0,94$ мВ (0,105%)	
10	1 В	0,0055 В (0,55%)	
	5 В	0,0075 В (0,15%)	
	9 В	0,0094 В (0,105%)	
100	10 В	0,055 В (0,55%)	
	50 В	0,075 В (0,15%)	
	90 В	0,094 В (0,105%)	
1000	100 В	0,55 В (0,55%)	
	500 В	0,75 В (0,15%)	
	900 В	0,94 В (0,105%)	

Көрсетілген нүктелердегі қателер келесі әдіс арқылы анықталады: өлшенген кернеу вольтметрдің кірісіне беріледі, бұл индикаторлық тақтада тексерілетін ішкі диапазондағы көрсеткіштерді көрсетеді. Өлшенетін кернеуді арттыру арқылы индикаторлық тақтада екі көрсеткіштің U_x және $U_x + 1$ пайда болуына қол жеткізіңіз, көрсетілген нүктелердегі қателер келесі әдіс арқылы анықталады: өлшенген кернеу вольтметрдің кірісіне беріледі, бұл дисплей тақтасында тексерілетін ішкі диапазон нүктесіндегі көрсеткіштерді көрсетеді. Өлшенетін кернеуді жоғарылату арқылы дисплей тақтасында екі көрсеткіштің пайда болуына қол жеткізіңіз, оның пайда болу жиілігі 0,1-ден аспайды. Бұл позицияда өлшенген кернеудің мәні жазылады [12].

Әрі қарай, өлшенетін кернеуді азайту арқылы біз индикаторлық тақтада U_x және $U_x - 1$ кіші разряд бірлігі көрсеткіштерінің пайда болуына қол

жеткіземіз және қысым көрсеткіштерінің жиілігі U_x 0,1-ден аспауы керек және өлшенетін кернеудің мәнін U''_0 бекітеді.

Вольтметрдің қателігі мына формуламен анықталатын екі айырмашылықтың үлкені болып қабылданады:

$$\begin{aligned}\Delta &= |U_x - U'_0|, \\ \Delta &= |U_x - U''_0|\end{aligned}\quad (6)$$

мұндағы, Δ - тексерілетін нүктедегі вольтметрдің өлшеу қателігі;

в) айнымалы ток кернеуінің негізгі өлшеу қателігі эталонмен салыстыру арқылы анықталады.

«1», «10», «100» шектерде түрлендіру уақыты 20 с немесе 100 с болатын айнымалы ток кернеуінің негізгі өлшеу қателігін анықтау келесі реттілікпен орындалады:

- сұлбаны келесі қосымшаға сәйкес құрастыру қажет.

Өлшеу ішкі диапазондарының көрсетілген нүктелеріндегі қателер келесі әдіспен анықталады:

өлшенген кедергіні вольтметрдің кірісіне жалғаңыз, бұл тексерілетін ішкі диапазон нүктесінде индикатор тақтасында R_x көрсеткіштерінің пайда болуына әкеледі. Өлшенетін кедергіні жоғарылату арқылы вольтметрдің индикаторлық тақтасында R_x және $R_x + 1$ жиілігі 0,1-ден аспайтын екі көрсеткіш R_x , ең аз мәнді цифр пайда болуына қол жеткізіңіз. R'_0 күйде өлшенген кедергінің мәнін бекітіңіз. Әрі қарай, өлшенетін кедергіні азайту арқылы вольтметрдің индикаторлық тақтасында төменгі ретті R_x және P_k -1 бірлігінің пайда болуына қол жеткіземіз, ал R_x пайда болу жиілігі 0,1-ден аспауы керек және өлшенетін кедергінің P_0 мәнін бекітеді. Вольтметрдің қатесі мына формуламен анықталатын екі айырмашылықтың үлкені болып қабылданады: Әрі қарай, өлшенетін кедергіні азайту арқылы вольтметрдің индикаторлық тақтасында төменгі ретті R_x және $R_x - 1$ бірлігінің пайда болуына қол жеткіземіз, ал R_x пайда болу жиілігі 0,1-ден аспауы керек және өлшенетін кедергінің R''_0 мәнін бекітеді [13]. Вольтметрдің қатесі мына формуламен анықталатын екі айырмашылықтың үлкені болып қабылданады:

$$\begin{aligned}\Delta &= |R_x - R'_0| \\ \Delta &= |R_x - R''_0|\end{aligned}$$

мұндағы Δ - тексерілетін нүктедегі вольтметрдің өлшеу қателігі;

R_x - индикатор тақтасы.

Егер ауытқулар рұқсат етілген шектен аспаса – аспап яғни вольтметр жарамды деген сөзді білдіреді. Жқмыс барысында В7-16А сандық вольтметрдің барлық мәндері шектен аспай, ойдағыдай өтті.

2.3 Тексеру нәтижелерін тіркеу

Ауытқулар рұқсат етілген шектен аспады, демек – аспап жарамды.

Тексерудің оң нәтижелері тексеру нәтижелерін тексерушінің қолымен куәландырылған бланкке жазу және тексеру мөрін қою арқылы тіркеледі.

Теріс тексеру нәтижелері бар вольтметрлер айналымға жіберілмейді және жөндеуге жіберіледі. Калибрлеу нәтижелері арнайы хаттамада көрсетіледі.

Жұмыс нәтижесінде сәйкестікті растау құжаты мен хаттама алынды. Оны В.Г.Д қосымшаларынан көре аласыздар. Дәл сол құжаттарды теориялық жүзде ғана емес, практикалық жүзінде де толтырылу процесін көрдім. Құжаттарда калибрлеу нәтижесінің барлық қорытындылары көрсетілді.

Арнайы жауапты мамандардың көмегімен толтырылды. Калибрлеу нәтижелері арнайы хаттамада көрсетілді. Вольтметрдің моделі, сериялық номері, калибрлеу күні, орны, орындаушы, қолданылған эталон құралдар, өлшеу нәтижелері, қорытынды барлығы жасалды. (В, Г, Д қосымшалары).

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе, бұл дипломдық жұмыста сандық яғни цифрлық вольтметрдің калибрленуі жүргізілді. Дипломдық жұмыс кіріспеден, негізгі бөлімнен және қорытындыдан тұрады. Осы дипломдық жұмыстың мақсатына сай, В7-16А сандық вольтметрін зерттеу және оны калибрлеу әдістемесін тәжірибе жүзінде қолдану арқылы өлшеу дәлдігін қамтамасыз ету мәселелері жан-жақты қарастырылды. Зерттеу барысында бұл құрылғының жұмыс істеу принципі, құрылымдық ерекшеліктері және оның нақты қолдану аймақтары толық сипатталып, өлшеу құралдарын калибрлеудің теориялық және практикалық негіздері зерттелді.

Калибрлеу процесі ҚР СТ 2.12-2018, МемСТ 8.497-83 және ISO/IEC 17025:2018 сияқты негізгі ұлттық және халықаралық стандарттарға сәйкес жүргізілді. Бұл стандарттар Қазақстандағы метрологиялық жүйенің дамуы мен өлшеу нәтижелерінің халықаралық танылуына негіз болады. Алынған өлшеу нәтижелерінің рұқсат етілген шегінде екені анықталып, құралдың метрологиялық сипаттамалары талаптарға сай екені дәлелденді.

Жүргізілген калибрлеу жұмысы тек техникалық тұрғыдан ғана емес, сонымен қатар қауіпсіздік және сапа мәселелері тұрғысынан да үлкен маңызға ие. Өлшеу құралдарының дәлдігі – өндірістік процестердің тиімділігі мен қауіпсіздігін, сондай-ақ тұтынушыларға жеткізілетін өнім сапасын қамтамасыз етудің маңызды факторы. Осы орайда, электр қауіпсіздігі, еңбекті қорғау, жабдықтардың жарамдылығы және өлшеу құралдарының сенімділігі секілді аспектілер де есепке алынды.

Сонымен қатар бұл жұмыс Қазақстандағы өлшем бірлігін қамтамасыз ету ісінің қазіргі даму деңгейін көрсетеді. Қазақстан метрология саласында халықаралық ұйымдармен тығыз байланыс орнатып, заманауи калибрлеу әдістерін енгізу арқылы отандық сапа инфрақұрылымын жетілдіруге. Осы жұмыс та сол бағыттағы нақты қадамдардың бірі ретінде бағалануы мүмкін.

Жұмыс барысында алынған практикалық тәжірибе – нақты вольтметрмен жұмыс жасау, калибрлеу кезінде эталондық құрылғыларды пайдалану, алынған нәтижелерді өңдеу, кателікті есептеу және калибрлеу құжаттарын рәсімдеу – болашақ кәсіби қызмет үшін маңызды дағдыларды қалыптастырды.

Қорытындылай келе, дипломдық жұмыс өз мақсатына толықтай жетті. Алынған нәтижелер өлшеу құралдарын дәл баптау мен оларды сенімді пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл зерттеу метрологиялық дәлдікті арттыруға, өлшеу жүйесінің сапасын қамтамасыз етуге, сондай-ақ Қазақстандағы өлшеу құралдарын жетілдіруге нақты үлес қосады.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. «Калибрлеу зертханаларының аккредитациясы»– Оқу құралы, авторы: Г.Ж. Қасымова, Нұр-Сұлтан, 2021 жыл. 102 б.
2. «Метрологиялық қамтамасыз ету жүйесі» – Оқу құралы, авторы: Л.М. Әбдірахманова, Алматы, 2020 жыл. 88 б.
3. «Өлшем бірлігін қамтамасыз ету туралы» Қазақстан Республикасының Заңы – 2000 жылғы 7 маусымдағы № 53-ІІ.
- 4.ҚР СТ ISO/IEC 17025:2018 – Сынақ және калибрлеу зертханаларының құзыреттілігіне қойылатын жалпы талаптар.
- 5.ҚР СТ 2.12-2018 – Өлшеу құралдарын калибрлеу тәртібі.
- 6.МемСТ 8.497-83 – Амперметрлер, вольтметрлер, ваттметрлер – тексеру әдістері.
- 7.МемСТ 8.402-80 – Өлшеу құралдарының калибрлеу ережелері.
- 8.МемСТ 8.006-71 – Вольтметрлер – фазалық сезімталдыққа тексеру әдістері.
- 9.МемСТ 8.117-82 – Калибрлеу процедуралары – жалпы қағидалар. .
10. «Өлшеу құралдарын калибрлеу әдістемесі» – Ғылыми мақала, авторы: С.Е. Тұрсынов, "ҚазҰТЗУ хабаршысы", №2, 2022 жыл.
11. «Метрология негіздері» – Оқу құралы, авторы: А.Ж. Бекенов, Алматы, 2021 жыл. 70-73 б.
- 12.Байменов Б.Т. «Метрология және өлшеу аспаптары» – Алматы: Білім, 2022. – 204 б.
- 13.Татыбаев М.К., Калымбекова Ж.Ж., Орашбай А.Н., Ержигитов Е.С. «Стандарттау,сертификаттау және метрология негіздері» – Алматы: ҚазҰТУ, 2020. – 320 б.

А қосымшасы

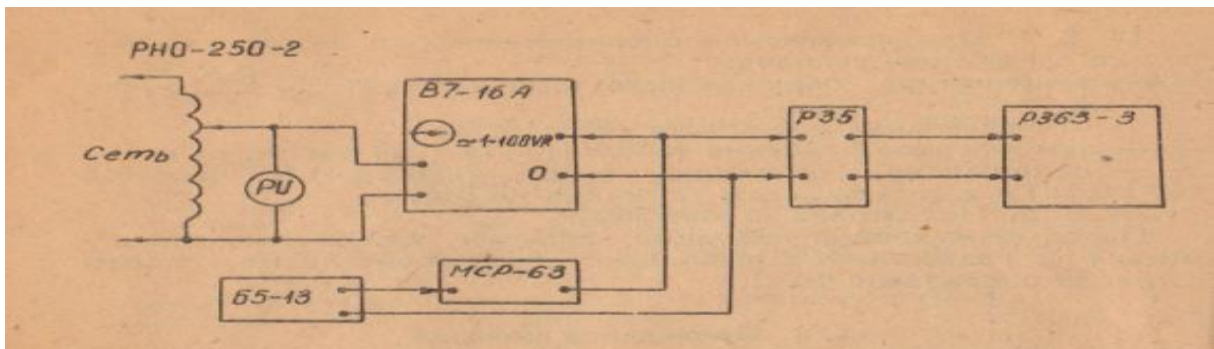


Схема 1 - Калибрлеу кернеуінің мәнін анықтауға арналған электрлік құрылымы

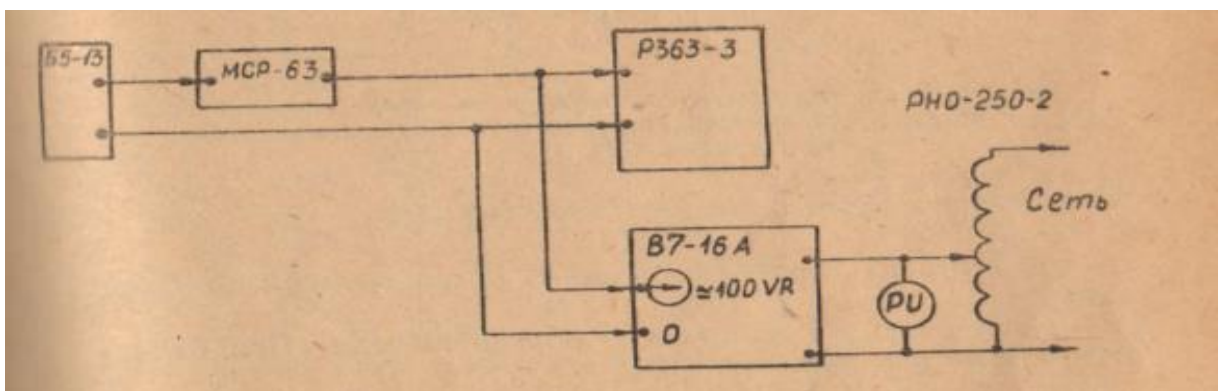


Схема 2 - «1» қосалқы диапазонында тұрақты кернеудің негізгі өлшеу қателігін анықтауға арналған электрлік құрылымды

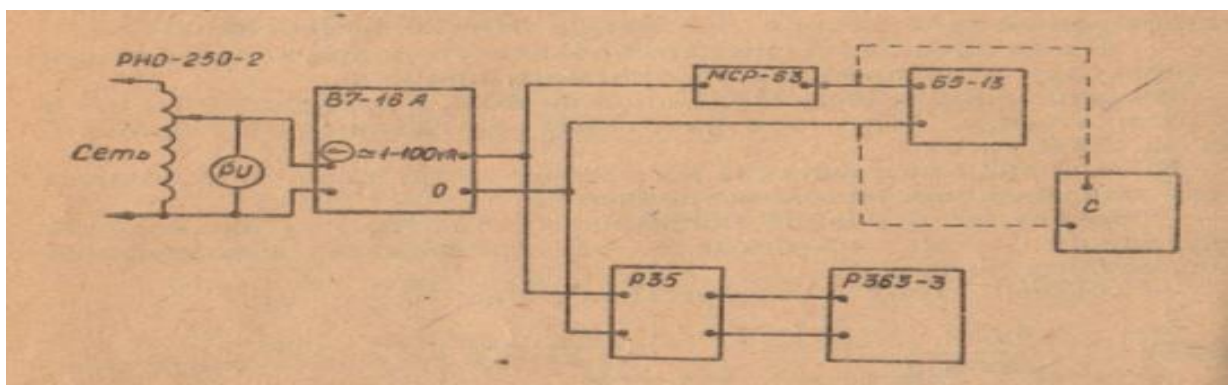


Схема 3 - «10», «100», «1000» шектері бойынша тұрақты кернеудің негізгі өлшеу қателігін анықтауға арналған электр құрылымы.

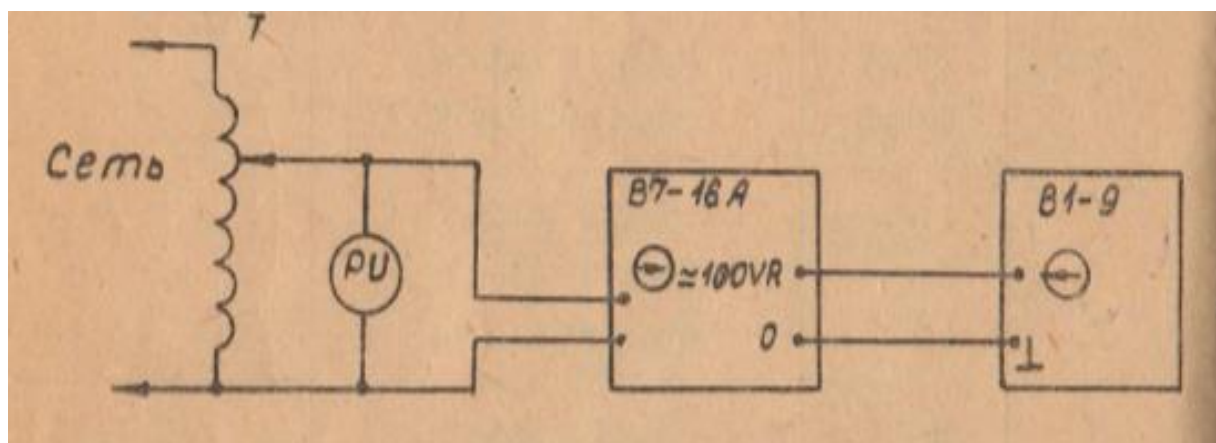


Схема 4 - Айнымалы ток кернеуінің «1», «10», «100» шектері бойынша негізгі өлшеу қателігін анықтауға арналған электрлік құрылымы.

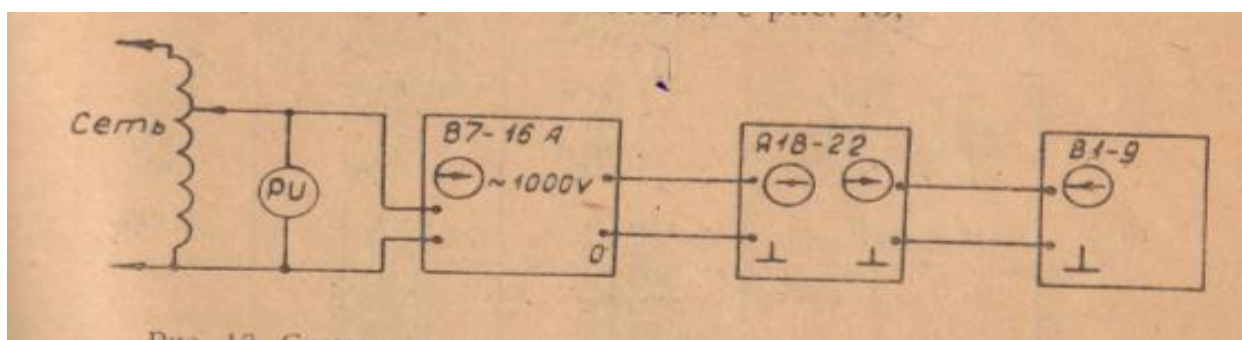


Схема 5 - «1000» шегі бойынша айнымалы ток кернеуінің негізгі өлшеу қателігін анықтауға арналған электр құрылымы.

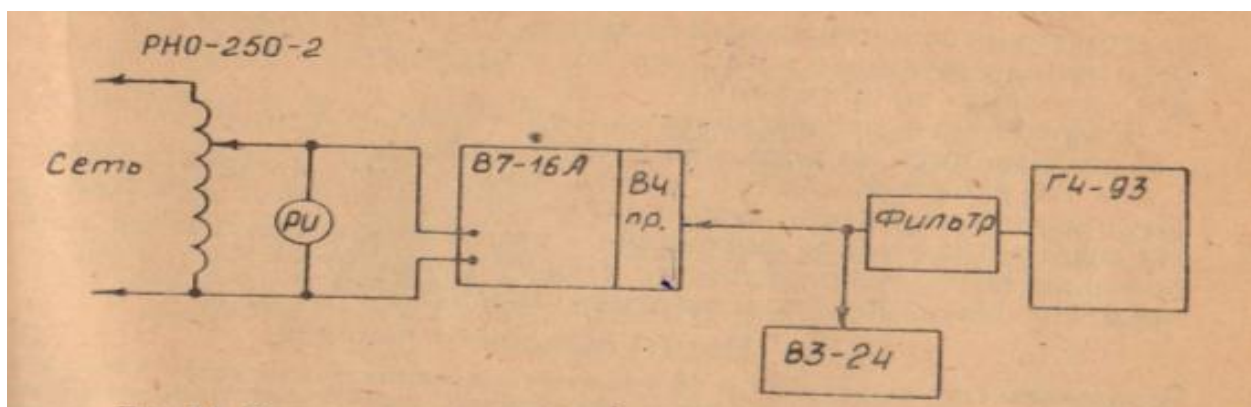


Схема 6 - $0,1 \pm 50$ МГц жиілік диапазонында «1» шегі бойынша айнымалы ток кернеуінің негізгі өлшеу қателігін анықтауға арналған электрлік құрылымы.

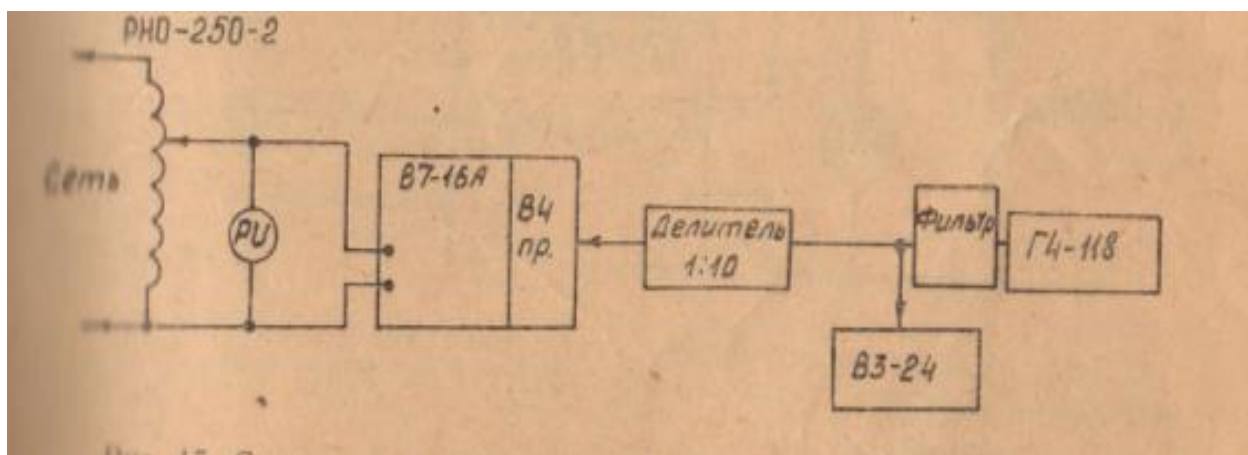


Схема 7 - Жиілігі 20 кГц-30 МГц «10» шегі бойынша айнымалы ток кернеуінің негізгі өлшеу қателігін анықтауға арналған электрлік құрылымы.

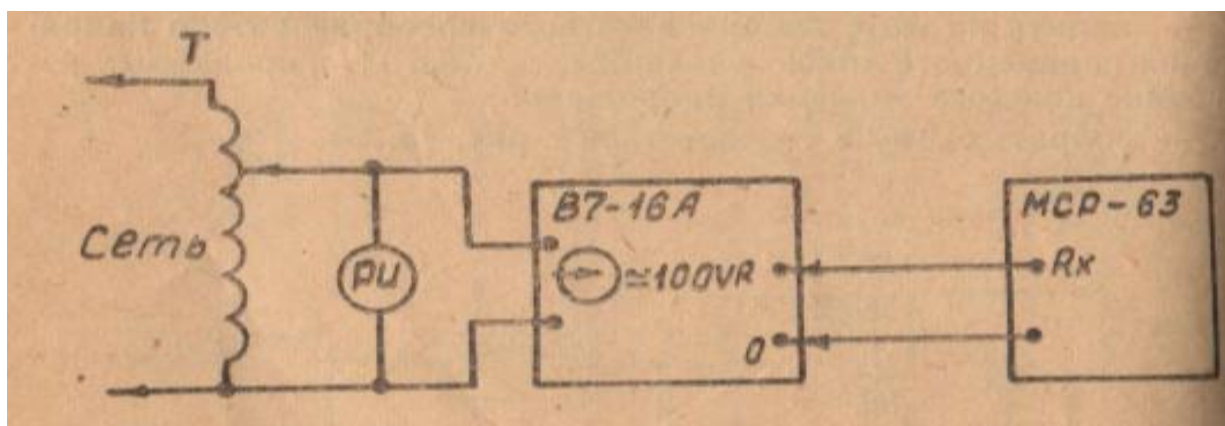


Схема 8 - «1», «10», «100» шектері бойынша белсенді кедергінің негізгі өлшеу қателігін анықтауға арналған электрлік құрылымы.

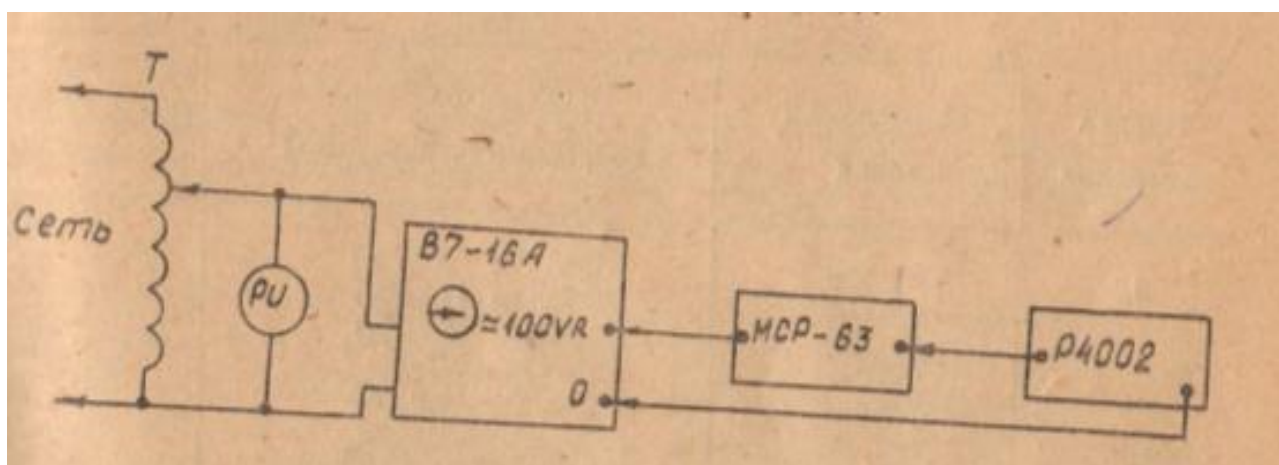


Схема 9 - «1000» және «10 MQ» шектерінде белсенді кедергілерді өлшеудің негізгі қателігін анықтауға арналған электр құрылымы.

Б қосымшасы

7/25/2022



КОМИТЕТ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И МЕТРОЛОГИИ
МИНИСТЕРСТВА ТОРГОВЛИ И ИНТЕГРАЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР АККРЕДИТАЦИИ

АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ



KZ984D9140CFB57E0E

Зарегистрирован в Реестре субъектов аккредитации

KZ.K.02.E1193

от 13 Июль 2022 г.

действителен до 13 Июль 2027 г.

БИН 001241000996, Алматинский филиал Акционерного общества "Национальный центр экспертизы и сертификации", юридический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Ауэзовская р.а., микрорайон 8, дом 83, фактический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Ауэзовская р.а., микрорайон 8, д.83; Казахстан, Алматинская область, Капчагай г.а., ул.А.Д.Койчуманова, зд.2 аккредитован(а) в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025- 2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (КЛ).

БИН 001241000996, КЛ Отдел П и К механических СИ и СИ геометрических величин, юридический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Ауэзовская р.а., Казахстан, Алматы г.а., Ауэзовская р.а., микрорайон 8, дом 83 , фактический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Ауэзовская р.а., микрорайон 8, дом 83 аккредитован(а) в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (КЛ).

БИН 001241000996, КЛ Отдел П и К теплотехнических СИ, юридический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Ауэзовская р.а., Казахстан, Алматы г.а., Ауэзовская р.а., Республика Казахстан, г. Алматы, микрорайон 8, дом 83 , фактический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Ауэзовская р.а., Республика Казахстан г. Алматы, микрорайон 8, дом 83 аккредитован(а) в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (КЛ).

БИН 001241000996, КЛ Отдел поверки и калибровки электромагнитных, радиотехнических и виброакустических средств измерений, юридический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Ауэзовская р.а., Казахстан, Алматы г.а., Ауэзовская р.а., Республика Казахстан, г. Алматы, микрорайон 8, дом

Данный документ сформирован электронным сервисом аккредитации в области оценки соответствия.

Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года N370-III «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе.

Проверить подлинность электронного документа Вы можете в Реестре субъектов аккредитации Информационной системы технического регулирования <https://techreg.qoldau.kz/ru/acc/subjects>

Б қосымшасының жалғасы

Данный документ сформирован электронным сервисом аккредитации в области оценки соответствия.

Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года N370-II «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе.

Проверить подлинность электронного документа Вы можете в Реестре субъектов аккредитации Информационной системы технического регулирования <https://techreg.qoldau.kz/ru/acc/subjects>

БИН 001241000996, КЛ Отдел поверки и калибровки физико-химических и оптико-физических средств измерений, юридический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Ауэзовская р.а., Республика Казахстан, г. Алматы, микрорайон 8, дом 83 , фактический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Ауэзовская р.а., Республика Казахстан, г. Алматы, микрорайон 8, дом 83 аккредитован(а) в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (КЛ).

БИН 001241000996, КЛ Отдел П и К СИ ионизирующих излучений, юридический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Ауэзовская р.а., Казахстан, Алматы г.а., Ауэзовская р.а., Республика Казахстан, г. Алматы, микрорайон 8, дом 83 , фактический адрес: Казахстан, Алматинская область, Капчагай г.а., г. Капчагай ул. А.Д.Койчуманова, зд. 10А аккредитован(а) в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (КЛ).

Объекты оценки соответствия: Калибровочная лаборатория.

Область аккредитации приведена в информационной системе.

Поверки вольтметра универсального В7-16А

Принадлежащего _____

№ _____ год выпуска _____ методика поверки МИ1202-86; ТО

Место поверки Алматинский филиал АО НаЦЭКС, Алтынсарина 83

Средства поверки: FLUKE 5720A; P327 №0197; P4002 №3443

Условия поверки: влажность _____ %, давление _____ кПа, температура _____ °C

1. Внешний осмотр _____ соответствует требованиям пункта 14.3.1ТО

2. Опробование _____ соответствует требованиям пункта 14.3.1ТО

3. Определение основной погрешности.

№ п/п	Предел измерения	Поверяемая точка	Измеренное значение	Нижний предел измерений	Верхний предел измерений
1	2	3	4	5	6
-U	1 В	100 м В		99,45	100,55
		300 мВ		299,35	300,65
		500 м В		499,25	500,75
		700 м В		699,15	700,85
		900 мВ		899,06	900,94
	10 В	1,0 В		0,9945	1,0055
		5,0 В		4,9925	5,0075
		9,0 В		8,9906	9,0094
	100 В	10,0 В		9,9945	10,0055
		50,0 В		49,925	50,075
		90,0 В		89,906	90,094
	1000 В	100 В		99,45	100,55
		500 В		499,25	500,75
		900 В		899,06	900,94
R	1 кОм	100 Ом		99,35	100,65
		300 Ом		299,05	300,95
		500 Ом		498,75	501,25
		700 Ом		698,5	701,5
		900 Ом		898,25	901,75
	10 кОм	1,0 кОм		0,9935	1,0065
		5,0 кОм		4,9875	5,0125
		9,0 кОм		8,9825	9,0175
	100 кОм	10,0 кОм		9,935	10,065
		50,0 кОм		49,875	50,125
		90,0 кОм		89,825	90,175
	1000 кОм	100 кОм		99,35	100,65
		500 кОм		498,75	501,25
		900 кОм		898,25	901,75
	10 МОм	1 МОм		0,99355	1,00645
		5 МОм		4,988	5,012
		9 МОм		8,983	9,017

В қосымшаның жалғасы

№ п/п	Предел измерения	Поверяемая точка		Измеренное значение	Нижний предел измерений	Верхний предел измерений
		частота				
1	2	3		4	5	6
~U	1 В	45Гц	1 В		0,998	1,002
		400 Гц	1 В			
		1 кГц	1 В			
		5 кГц	1 В			
		10 кГц	1 В			
		20 кГц	1 В			
		50 кГц	1 В		0,989	1,011
		100 кГц	1 В		0,984	1,016
	10 В	20 Гц	10 В		9,955	10,045
		45 Гц	10 В			
		400 Гц	10 В			
		1 кГц	10 В			
		5 кГц	10 В			
		10 кГц	10 В			
		20 кГц	10 В			
		50 кГц	9 В		8,625	9,375
		100 кГц	9 В		8,625	9,375
		400 Гц	10 В		9,91	10,09
			30 В		29,831	30,169
			70 В		69,67	70,33
			90 В		89,59	90,41
			100 В		99,55	100,45
		20 Гц	100 В			
		45 Гц	100 В			
		1 кГц	100 В			
		5 кГц	100 В			
		10 кГц	100 В			
		20 кГц	100 В			
		20 Гц	300 В		295,5	304,5
		1 кГц	300 В			
		10 кГц	300 В			
		20 кГц	300 В			

Результат поверки: _____

Дата: _____ Подпись поверителя _____

Г қосымшасы

Алматинский филиал АО «НаЦЭКС», г. Алматы, мкр. 8, дом 83							
Протокол калибровки № ВА 13-05-							
Место проведения калибровки: АФ АО «НаЦЭКС», г.Алматы, мкр. 8, дом 83							
Наименование (адрес) заказчика:							
Наименование СИ: Вольтметр универсальный							
Тип СИ: В7-16							
Заводской номер:							
Год выпуска:							
Производитель: Украина							
Дата поступления:							
Методика калибровки: МКАФАО 392049020062.13.067-2016 «Мультиметры цифровые». Методик							
Средства калибровки: Fluke5522A№2695901, ВИТ-1 №39, БАММ-1 №396,							
Условия калибровки: температура °С; отн. влажность %; атм. давление кПа.							
Результаты калибровки:							
1. Внешний осмотр: - При внешнем осмотре установлено следующее: повреждения и дефекты, препятствующие правильной эксплуатации _____ на измерителе имеется товарный знак, обозначение типа, зав. Номер _____							
2. Результаты опробования: - При включении _____							
3. Результаты калибровки:							
Предел измерений	Калибруемая точка	Показания калибратора		Показания калируемого прибора	нижняя граница поля допуска TL	верхняя граница поля допуска TL	неопределенность
постоянное напряжение							
1,0 В	0,1 В	0,1			0,0995	0,1006	0,00003
	0,5 В	0,5			0,4993	0,5008	0,00003
	0,9 В	0,9			0,8991	0,9010	0,00003
10 В	9 В	9			8,9905	9,0095	0,00029
100 В	90 В	90			89,9050	90,0950	0,00289
1000 В	900 В	900			899,0500	900,9500	0,02887
сопротивление постоянному току							
1,0 кОм	0,1 кОм	0,1			0,09935	0,10065	
	0,5 кОм	0,5			0,49875	0,50125	
	0,9 кОм	0,9			0,89815	0,90185	
10 кОм	9 кОм	9			8,9815	9,0185	
100 кОм	90 кОм	90			89,815	90,185	
1000 кОм	900 кОм	900			898,15	901,85	
10 МОм	9 МОм	9			8,9815	9,0185	
переменное напряжение							
1 В	0,1 В	10 кГц	0,1		0,09935	0,10065	0,00006
	0,1 В	30 кГц	0,1		0,0981	0,1019	0,00003
	0,1 В	100 кГц	0,1		0,0976	0,1024	0,00003
	0,9 В	10 кГц	0,9		0,89815	0,90185	0,00003
	0,9 В	30 кГц	0,9		0,8909	0,9091	0,00003
	0,9 В	100 кГц	0,9		0,8864	0,9136	0,00003
10 В	9 В	10 кГц	9		8,9545	9,0455	0,00029
100 В	90 В	50 Гц	90		89,545	90,455	0,00289
1000 В	900 В	50 Гц	900		895,45	904,55	0,02887
Неопределенность калибровки							
Расширенная неопределенность получена путем умножения стандартной неопределенности на коэффициент охвата k = 2, соответствующего уровню доверия приблизительно равному 95 % при допущении нормального распределения.							
Заключение или выводы:							
Дополнительная информация: Рекомендуемый межкалибровочный интервал -1 год							
Ф.И.О. калибровщика:							
Дата калибровки:							

Д қосымшасы



Алматинский филиал
АО «Национальный центр
экспертизы и сертификации»,
г. Алматы, микрорайон-8, дом №83, тел.
8(727) 237-90-47,
факс 8(727) 303-91-45,
e-mail: almaty@naceks.kz
аттестат аккредитации
№KZ.K.02.E1193 от 13.07.2022 г.
Адрес лаборатории, телефон, факс, эл. почта

Номер сертификата
ВА-13-05-588

Сертификат калибровки

Дата калибровки
«04» марта 2025 г.

Страница 1 из 2

Объект калибровки	Вольтметр универсальный
Диапазон измерения	(1-1000) В; 1 кОм – 10 МОм
Производитель, страна	Украина
Тип	B7-16
Серийный (заводской) номер	№ P0080042
Заказчик, адрес	Алматинский филиал АО «НаЦЭКС» г. Алматы, микрорайон-8, д. 83
Наименование метода / идентификация	МК АФ АО 392049020062.13.067-2016 «Мультиметры цифровые»
Место проведения калибровки	Алматинский филиал АО "НаЦЭКС" г. Алматы, микрорайон-8, д. 83
Калибровочный знак	

Дополнительные сведения

Согласно бинарному заключению для правила принятия простого решения, приемочная граница AL равна границе поля допуска TL , расширенная неопределенность U_p меньше $1/3$ предела допуска $TUR > 3:1$, характеристики СИ соответствуют требованиям НД.

Данный сертификат может быть воспроизведен только полностью. Любая публикация или частичное воспроизведение содержания сертификата возможны с письменного разрешения лаборатории, выдавшей сертификат.

Руководитель калибровочной
лабораторий

Саскенов Н. Н.

Подпись

Ф.И.О.

Ответственное лицо,
выполнившее калибровку

Сапарова Х. Т.

Подпись

Ф.И.О.

Д қосымшасының жалғасы

Сертификат калибровки

Номер сертификата
ВА-13-05-588

Дата калибровки
«04» марта 2025

Страница 2 из 2

Калибровка выполнена
с помощью

Калибратор Fluke 5522A-PQ №2695901 2 разряд
Прослеживаемость до Государственного эталона, электрического сопротивления KZ.08.01.02294-2009. Государственный эталон Турции TUBITAK UME

Наименование эталонов единиц величин и их статус / идентификация / доказательство метрологической прослеживаемости/ заявление о соответствии определенным метрологическим характеристикам

Условия калибровки

$t_{\text{окр}} = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$; относительная влажность = 47 %, $P_{\text{атм}} = 92,3\text{ кПа}$

Условия окружающей среды и другие влияющие факторы

Результаты калибровки, включая неопределенность

Измеряемая величина	Максимальное отклонение	Расширенная неопределенность
Постоянное напряжение	0,004 В	0,0003 В
Переменное напряжение	0,0041 В	0,002 В

Расширенная неопределенность получена путем умножения стандартной неопределенности на коэффициент охвата $k = 2$, соответствующего уровню доверия приблизительно равному 95 % при допущении нормального распределения.

Дополнительная
информация

рекомендуемый межкалибровочный интервал 1 год

состояние объекта калибровки / регулировка и/или ремонт объекта калибровки до его калибровки / рекомендуемый межкалибровочный интервал по требованию заказчика

Ответственное лицо,
выполнившее калибровку

Сапарова Х.Т.

04.03.2025 г.

Подпись

Ф.И.О.

Дата калибровки

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті
6B07501- «Өнеркәсіптік инженерия» білім беру бағдарламасының
4 курс студенті Қонысбаева Қымбат Рахымқызының
«Сандық вольтметрді калибрлеу әдісі» тақырыбына жазылған
дипломдық жұмысына

СЫН ПІКІР

Қонысбаева Қымбаттың «Сандық вольтметрді калибрлеу әдісі» тақырыбындағы дипломдық жұмысы стандарттау, сертификаттау және метрология саласындағы заманауи талаптарға сай, ғылыми-тәжірибелік тұрғыдан маңызы жоғары мәселелерді қамтиды. Жұмыстың мазмұнына талдау жасай отырып, оның тек студенттің теориялық білімін ғана емес, сонымен қатар практикалық дағдыларын көрсетуге бағытталғанын айта кеткен жөн.

Кіріспе бөлімінде тақырыптың көкейкестілігі нақты негізделіп, зерттеу нысаны, мақсаты мен міндеттері нақты әрі қисынды түрде баяндалған. Бұл бөлім жұмыстың ғылыми көзқарас тұрғысынан дұрыс бағытта құрылғанын көрсетеді. Негізгі бөлімде стандарттау мен метрология саласына қатысты теориялық материалдар жеткілікті дәрежеде қамтылған. Студент отандық және халықаралық нормативтік актілерді, стандарттарды салыстыра отырып, мәселеге жүйелі түрде талдау жүргізген.

Жұмыстың ерекшелігі оның практикалық бөлігінде көрініс тапқан. Мұнда нақты өндірістік жағдайда қолданылатын өлшеу құралдарын калибрлеу процесі тереңірек қарастырылып, техникалық параметрлер мен калибрлеу әдістемелері нақты мысалдар арқылы көрсетілген. Сондай-ақ, студент өз ұсыныстарын негіздеп, олардың тиімділігіне дәлелдер келтірген.

Жұмыстың ғылыми тілі қалыптасқан, құрылымы логикалық тұрғыдан реттелген. Материалдың берілуі сауатты, терминология дұрыс қолданылған. Кестелер, графиктер және сызбалар мәтін мазмұнын ашуға көмектеседі, ал пайдаланылған әдебиеттер тізімі — жұмыстың ғылыми негізділігі мен тереңдігіне дәлел бола алады. Тақырыпты игеру деңгейі, материалды жүйелеу және талдау қабілеті — барлығы дипломдық жұмыстың сапасын арттырған.

Қорыта келгенде, Қонысбаева Қымбаттың дипломдық жұмысы бакалавриат деңгейіндегі бітірушіге қойылатын талаптарға толығымен сәйкес келеді. Жұмыс ғылыми негізделген, мазмұнды әрі практикалық құндылығы бар. Дипломдық жұмыс қорғауға ұсынылады және 98 баллға лайық деп есептеймін.

Рецензент:

К.ф.-м.н., доцент, и.о. профессор

Алдияров А. У.

«4» 06 2025 ж.

Алдияров А. У.



Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті
6B07501- «Өнеркәсіптік инженерия» білім беру бағдарламасының
4 курс студенті Қонысбаева Қымбат Рахымқызы
«Сандық вольтметрді калибрлеу әдісі» тақырыбына жазылған
дипломдық жұмысына

ПІКІР

Қонысбаева Қымбат Рахымқызының «Сандық вольтметрді калибрлеу әдісі» атты дипломдық жұмысы өлшеу құралдарының калибрлену үдерісін тәжірибелік және теориялық тұрғыда жан-жақты талдауға арналған.

Жұмыстың өзектілігі – өндірісте, ғылыми-зерттеу мекемелерінде және метрологиялық қызметтерде қолданылатын өлшеу құралдарының дәлдігін қамтамасыз ету қажеттілігінен туындайды.

Қонысбаева Қымбат дипломдық жұмыс барысында теориялық материалдарды терең зерттеп, Қазақстандағы калибрлеу жүйесінің ерекшеліктері мен заңнамалық базасына талдау жасады. В7–16А сандық вольтметрін нақты өндірістік жағдайда калибрлеу әдістемесін ұсынып, алынған нәтижелерді өңдеп, оларды нормативтік құжаттармен салыстыра білді. Студент тек отандық емес, сонымен қатар халықаралық стандарттарды да саралап, салыстырмалы талдау жасаған.

Автор диплом жұмысы барысында өзін жауапты, ізденімпаз және кәсіби деңгейі жоғары студент ретінде көрсете білді. Жазба тілі ғылыми стильге сай, мазмұны толық әрі құрылымы талапқа сай құрылған.

Қымбат өз бетінше ізденіп, ғылыми жетекшімен тығыз байланыста жұмыс атқарды. Әдебиеттермен жұмыс жасау дағдылары жақсы қалыптасқан, зерттеу логикасы мен техникалық негіздемелері талапқа сай.

Қорытынды: бұл жұмысты Мемлекеттік аттестациялық комиссия алдында ашық қорғауға ұсынамын.

Ғылыми жетекші:

Аға оқытушы



Турсынбаева А.Е.

2025 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Қонысбаева Қымбат Рахымқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Сандық вольтметрді калибрлеу әдісі

Научный руководитель: Айнур Турсынбаева

Коэффициент Подобия 1: 13.4

Коэффициент Подобия 2: 4.1

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 19

Интервалы: 0

Белые Знаки: 906

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата

проверяющий эксперт

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Қонысбаева Қымбат Рахымқызы

Тақырыбы: Сандық вольтметрді калибрлеу әдісі

Жетекшісі: Айнура Турсынбаева

1-ұқсастық коэффициенті (30): 13.4

2-ұқсастық коэффициенті (5): 4.1

Дәйексөз (35): 2.2

Әріптерді ауыстыру: 19

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 906

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

☐ Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

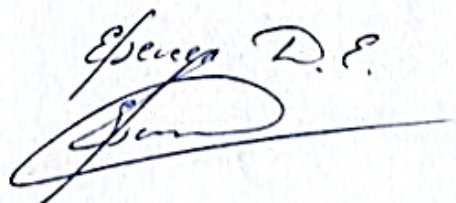
☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 05.06.2022.

Кафедра меңгерушісі ССМ

Ересев Д.Б.


Приложение 1

Протокол приема работы Оператором Системы и подтверждения
идентичности письменной и электронной версий

1. Автор: Бопасбаева Жашибат Рахашаевна
2. Название: Сандық баыттылықты қамтамасыз ету
3. Координатор: Турханбаева А.Е.
4. Оператор системы: Кенбай А.А.
5. Дата загрузки работы: 03.06.2025
6. Подразделение: Стандарттау, сертифициқтау және метрология
7. Тип документа: дипломдық жұмыс
8. Результат проверки: _____
9. Количество страниц: 59
10. Номера страниц, назначенных для сравнения: _____

Работа в письменной версии идентична электронной версии

Кенбай А.А. Кен

Ф.И.О. Подпись Оператора Системы

Настоящий протокол был составлен в двух экземплярах,
предназначенных для:

- Автора выпускной работы
- Оператора Системы