

В.П. ПЕТРОВ

**МОНТАЖДАЛҒАН ТОРАПТАРДЫҢ,
РАДИОЭЛЕКТРОНДЫҚ
АППАРАТУРА БЛОКТАРЫНЫҢ
ЖӘНЕ АСПАПТАРДЫҢ, СЫМДЫ
БАЙЛАНЫС АППАРАТУРАЛАРДЫҢ,
ИМПУЛЬСТІК ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУІШ
ТЕХНИКА ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ЖӘНЕ
ТОРАПТАРДЫҢ ЖҰМЫС ІСТЕУ
ҚАБІЛЕТТІЛІГІН РЕТТЕУ,
ДИАГНОСТИКАДАН ӨТКІЗУ ЖӘНЕ
БАҚЫЛАУ**

ЖАТТЫҒУ САБАҒЫ

Орта кәсіптік білім берудегі "Радиоэлектр аппаратурасы мен аспаптардың жинақтаушысы" мамандығы бойынша бағдарламаларын іске асыратын білім беру мекемелері оқу үрдісінде пайдалану үшін оқу құралы ретінде [жаттығу сабағы] ҰСЫНҒАН.

Пікірдің тіркеу нөмірі 388
2015 ж. 23 шілдесі



Мәскеу
«Академия» баспа орталығы
2016

Бұл кітап Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі және «Кәсіпқор» холдингі» КЕАҚ арасында жасалған шартқа сәйкес «ТЖКБ жүйесі үшін шетел әдебиетін сатып алуды және аударуды ұйымдастыру жөніндегі қызметтер» мемлекеттік тапсырмасын орындау аясында қазақ тіліне аударылды. Аталған кітаптың орыс тіліндегі нұсқасы Ресей Федерациясының білім беру үдерісіне қойылатын талаптардың ескерілуімен жасалды.

Қазақстан Республикасының техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру ұйымдарының осы жағдайды ескеруі және оқу үдерісінде мазмұнды бөлімді (технология, материалдар және қажетті ақпарат) қолдануы қажет.

Аударманы «Delta Consulting Group» ЖШС жүзеге асырды, заңды мекенжайы: Астана қ., Иманов көш., 19, «Алма-Ата» БО, 809С, телефоны: 8 (7172) 78 79 29, эл. поштасы: info@dcg.kz

П і к і р б е р у ш і :

В. Р. Шварцберг - № 39 политехникалық колледжінің арнаулы пәндер оқытушысы, Мәскеу қ. техн. ғылым. канд.

П305

Петров В.П.

Монтаждалған тораптардың, радиоэлектрондық аппаратура блоктарының және аспаптардың, сымды байланыс аппаратуралардың, импульстік және есептеуіш техника

элементтерінің және тораптардың жұмыс істеу қабілеттілігін реттеу, диагностикадан өткізу және бақылау. Жаттығу сабағы: орта кәсіптік білім беру мекем. студ. арналған оқу құралы / В.П. Петров. — М.: «Академия» баспа орталығы, 2016. — 224 б.

ISBN 978-601-333-081-5(каз.)

ISBN 978-5-4468-1549-4(рус.)

Оқу құралы Федералды мемлекеттік білім беру стандарттарына сәйкес орта кәсіптік білім беру "Радиоэлектр аппаратурасы мен аспаптардың жинақтаушысы" КМ.03"Монтаждалған тораптардың, радиоэлектрондық аппаратура блоктарының және аспаптардың, сымды байланыс аппаратуралардың, импульстік және есептеуіш техника элементтерінің және тораптардың жұмыс істеу қабілеттілігін реттеу, диагностикадан өткізу және бақылау" мамандығы бойынша құрылды.

Радиоэлектрлік аппаратурасын жинақтаушы білікті мамандарды олардың диагностикадан өткізу, құрастыру және монтаждау операцияларын бақылау, дайын өнімдерді және электрондық аспаптардың жұмыс істеу қабілеттіліктерін, бақылау әдістерін, электрондық техника құрылғылардың атқарушы тораптарын тестілеу және механикалық реттеу бойынша

мәселелері даярлау қарастырылды. Радиоэлектронды аппаратураның сенімділікпараметрлерінің есептеулерін мысалға келтірілген. Олардың жұмыс істеу қабілеттілігі мен сенімділігін арттыратын өнімдердің теңшеу мен электрондық реттеуі бойынша дағдыларын қалыптастыруға басты назар аударылды.

Кәсіптік орта білім беру мекемелерінің студенттеріне арналады.

ӘОЖ 621.37(075.32)

КБЖ 32.844 722

© Петров В.П., 2016

© «Академия» білім беру баспа орталығы, 2016

© Безендіру. «Академия» баспа орталығы, 2016

ISBN 978-601-333-081-5(каз.)

ISBN978-5-4468-1549-4(рус.)

Бұл оқу құралы "Радиоэлектр аппаратурасы мен аспаптардың жинақтаушысы" мамандығы бойынша оқу-әдістемелік жинағының бөлігі болып табылады.

"Монтаждалған тораптардың, радиоэлектрондық аппаратура блоктарының және аспаптардың, сымды байланыс аппаратуралардың, импульстік және есептеуіш техника элементтерінің және тораптардың жұмыс істеу қабілеттілігін реттеу, диагностикадан өткізу және бақылау" КМ.03 кәсіби модульді игеруге арналған оқу құралы.

Жаңа буынның оқу-әдістемелік жинақтары жалпы білім беретін және жалпы кәсіптік пәндердің және кәсіптік модульдерді игеруге мүмкіндік беретін дәстүрлі және инновациялық оқу материалдарын қамтиды. Әрбір жинақ құрамында жалпы және кәсіби құзыреттіліктерді игеру үшін қажетті, соның ішінде жұмыс берушінің талаптарын ескере отырып, оқулықтар мен оқу құралдары, оқыту және бақылау құралдарын қамтиды. Оқу басылымдары электронды білім ресурстарымен толықтырылады. Электрондық ресурстар интерактивті жаттығулар мен тренажерлар, мультимедиялық объектілер, қосымша материалдарға сілтемелер мен ғаламтордағы ресурстары бар теориялық және практикалық модульдерді қамтиды. Оларға жұмыс уақыты, бақылау және тәжірибелік тапсырмалардың орындалу нәтижесі секілді оқу үрдісінің негізгі параметрлері тіркелетін электрондық журнал мен терминологиялық сөздік қосылған. Электрондық ресурстар оқу үрдісіне оңай ілесіп кетеді және әр түрлі оқу бағдарламаларына бейімделуі мүмкін.

"Монтаждалған тораптардың, радиоэлектрондық аппаратура блоктарының және аспаптардың, сымды байланыс аппаратуралардың, импульстік және есептеуіш техника элементтерінің және тораптардың жұмыс істеу қабілеттілігін реттеу, диагностикадан өткізу және бақылау" атты кәсіби модуль бойынша жаттықтыру сабағы аудиториялық сабақтарда және оқу тәжірибесі кезінде студенттерге орындауға ұсынылатын зертханалық-тәжірибелік жұмыстар және машықтану тапсырмалардың сипаттамасын білдіреді. Жаттықтыру сабағы "Радиоэлектр аппаратурасы мен аспаптардың жинақтаушысы" мамандығы бойынша білім беру стандартының негізгі талаптарға сай.

Жаттықтыру сабағы радиоэлектр аппаратурасының жинақтаушысын даярлайтын КМ. 03 кәсіби модульге сай оқулықтың ажырамас бөлігі болып табылады және КМ. 01 модуль бойынша жаттықтыру сабағы мен оқулықпен тұжырымдамалық байланыста, бұл кәсіптік даярлау және күзiреттілігін қалыптастырудың логикалық тізбек бірлігін болып құру үшін маңызды болып табылады.

Зертханалық және тәжірибелік жұмыстардың тақырыптарын айқындау кезінде алдыңғы кәсіби модульдерді игеру кезінде алынған студенттердің дайындық жалпы техникалық деңгейі, білімі, іскерлігі және дағдылары ескерілді. Ұсынылған жұмыстардың басым бөлігінде зерттеу бағыты бар, бұл белгілі әдістемелерді қайталау және көшіруге қарағанда меңгерудің деңгейін анағұрлым жоғарлатуға ықпал етеді.

Жаттығу сабағы алынған теориялық білімді бекітуге және монтаждау, өлшеу және арнайы сынақ жабдықтарымен жұмыс жасау дағдыларын қалыптастыруға міндеттелген. Ол студенттердің слесарлық және технологиялық құрылғыларды дайындау дағдыларына сүйенеді, сынақ өткізу кезіндегі іс-шаралар үшін керек-жарақтарды дербес дайындауда пайдаланылатын нақты сызбалар мен макеттерді монтаждау кезінде оқу үрдісіне тек қана тәжірибелік бағытта ғана бермей, олардың көбісі кәсіби құрал-жабдықтарда орындалатын нақты өндірістік үрдістердің үлгісін жасайды, сонымен қатар, оқу орындары үшін әрдайым қол жетімді емес тәжірибелік жұмыстардың материалдық қамтамасыз ету міндетінің шешімін табады.

Зертханалық-тәжірибелік жұмыстардың циклы бойынша ақауды анықтау әдістері туралы ұғымдардың тұрғысынан студенттердің түсінік алулары: кіріс бақылау элементтері мен баспа платаларынан бастап, негізгі тораптар мен радиоэлектрондық өнеркәсіптік бұйымдарды диагностикадан өткізу және жөндеуге дейінгі, радиоэлектрондық аппаратура (РЭА) үшін жасалған бұйымдардың технологиялық тізбек арқылы ақау жөнінде талдап үйренуді қалыптастыру. Олардың негізгі міндеті — радиоэлементтердің және олардың өнімдерінің және олардың құрамдас бөліктерінің тұтынушылық қасиеттерін қалпына келтіруде тәжірибелік дағдыларды алу үшін базаны дайындайды, РЭА кәсіби диагностикасы және реттеу. Түйіндер мен аппараттарды тергеу нысандары ретінде таңдау техникалық әдебиетте пайда болған жиілікте (даңқ), сондай-ақ диагностикалау мен жөндеудің техникалық әдістерін енгізудің кең таралған қағидаларымен анықталады.

Қолайлылық және оқытудың логикалық дәйектілігін қамтамасыз ету үшін семинар төрт бөлімнен тұрады, олардың әрқайсысы тәуелсіз мәнге ие және сонымен бірге алдыңғы материалмен байланысты. Семинардың мазмұны дайындықтың ерекшелігін, тәжірибелік жұмыс уақытын ескере отырып, осы немесе басқа білім беру мекемесінде бағдарламаны іске асыру жағдайына қарай, ұсынылған жұмысты еркін түрде қарастырады.

Жаттықтырудың 1-тарауы түпкілікті өнім сапасының негізгі көздерінің бірі, оның сенімділігі мен өнімділігі сияқты радиоэлементтерді енгізуді бақылау әдістерін меңгеруге арналған. 2-тарауда баспалық схемалармен жұмыс жасаудың заманауи әдістеріне көп көңіл бөлінеді, автордың пікірі бойынша, оқушылардың тек қана баспа платалары мен монтаж ақауын (брак) анықтау дағдыларын қалыптастыруы ғана емес, сонымен қатар оны түзету және оның салдарын жою әдістері. Сынақ түйіні компоненттер мен дайын өнім, БЭК бойынша бағалау беріктігі мен жөндеуге, оның тұтынушылық қасиеттері. - 3-тарау заманауи өндірістік маңызды бағыттарының біріне арналған. Қазіргі заманғы электроника орнатушы тиімділігі жеке бейімделген және дайын кеткендігін, өйткені, оларды іске асыру әдеттегі әдістерін, сонымен қатар шешімдер өзіндік арқылы ғана тәуелді емес, сынақ оқиғалардың маңыздылығын мойындайды, оның қызмет ету мерзімін бағалау үшін, орнатылған өнімдер сенімділігін бағалауға қабілетті болуы тиіс.

4-тарау РЭА жұмыс істемейтіндікті іздестіру мен жою тәсілдерін зерттеуге қатысты. РЭА нақты құрылғылары мен үлгілері туралы диагностика және жөндеу әдістері қарастырылған. Зертханалық жұмыстардың нәтижелеріне сәйкес, студенттер кез-келген радиоэлектрондық өнімде ақаулықты жою дағдыларын жалпы тәсілдер негізінде нақты мысалдармен меңгеруі тиіс.

Автор тиісті РЭА өнімдерінің технологиялары мен сапасы үшін қажетті халықаралық және ұлттық стандарттар талаптарына қатаң сәйкестікті қажет деп санайды

Осылайша, бақылау-диагностикалау, баспа платалары мен монтаждауды бақылау, диагностикалау, жөндеу және сынау бойынша зертханалық-тәжірибелік жұмыстар IPC халықаралық стандарттарының талаптарына негізделген.

Семинарда тәжірибелік жұмыстың екі түрі ұсынылған: зертханалық және практикалық жұмыс, оқу жоспарын қалыптастыру үшін негіз ретінде сыныпта оқыған теориялық білімдерін және тәжірибелік жұмыстарды нығайтуға ұсынылды. Зертханалық-тәжірибелік жұмыс бөлек тапсырмаларға бөлінеді, олардың әрқайсысы академиялық сағатта орындалуға арналған. Олардың кейбіреулері кәсіби біліктілікті қалыптастыруға және еңбек өнімділігінің қажетті деңгейін ескере отырып, өнімділіктің жоғары деңгейіне жетуді ескере отырып, жаттығу тәжірибесін өту кезінде пайдаланылуы мүмкін. Тәжірибелік жұмыстар кешені тәуелсіз құндылыққа ие және білім беру тәжірибесінде қолдануға арналған. Тәжірибелік жұмыстар кешені тәуелсіз құндылыққа ие және білім беру тәжірибесінде қолдануға арналған. Оқу тәжірибесі уақыт нормаларын және нәтижелердің толық қайталануын ескере отырып, сапалы нәтижелерге қол жеткізуге, нақты технологиялық операцияларды орындау үшін тұрақты дағдыларды қалыптастыруға бағытталған, сондықтан практикалық жұмыс өндірістік міндеттерді орындауға бағытталған..

Зертханалық және тәжірибелік жұмыстарды жүргізу кезінде ең қарапайым жабдықтар, бейімделу және материалдарды, сондай-ақ әлеуметтік серіктестік шеңберінде жеткізілуі мүмкін кәсіби техниканы қолдануға болады.

Жөндеу және диагностика жөніндегі операциялардың көпшілігі қауіпсіздікті ескере отырып, олардың кернеуін және олардың білім беру бағдарларынсыз жұмыс істейді. Жөндеу мен диагностикалау бойынша операциялардың басым бөлігі қауіпсіздік пен олардың оқыту бағытын ескере отырып, кернеуді қамтамасыз етудің жұмыс жасауды қамтиды. Сонымен бірге, автор кернеу астында орналасқан құрылғылармен жұмыс істеу дағдыларын меңгеру үшін мамандар үшін қажетті жағдай жасауды қажет деп санайды. Бұл дағдыларды дамыту тәжірибелі мамандардың басшылығымен жаттығу практикасы кезеңінде болуы керек.

Негізгі зертханалық-машықтану және тәжірибелік жұмыстар жеке тапсырмалар мен нұсқаулар түрінде ұсынылған. Міндеттердің нұсқалары студенттердің дайындығын және материалдарды шоғырландыру үшін қажетті уақытты ескере отырып, таңдау еркіндігін қалыптастыратын күрделілік пен қанықтылықтың әр түрлі деңгейіне ие. Міндеттердің күрделі нұсқалары оларды іске асыру ұзақтығына екі академиялық сағатқа сәйкес келеді.

Негізгі зертханалық- машықтану және тәжірибелік жұмыстар жеке тапсырмалар мен нұсқаулар түрінде ұсынылған. Міндеттердің нұсқалары студенттердің дайындығын және материалдарды шоғырландыру үшін қажетті уақытты ескере отырып, таңдау еркіндігін қалыптастыратын күрделілік пен қанықтылықтың әр түрлі деңгейіне ие. Міндеттердің күрделі нұсқалары оларды іске асыру ұзақтығына екі академиялық сағатқа сәйкес келеді.

Оқу стандартының талаптарын орындау үшін оқушылар оқыту үдерісінде өлшеу және сынау жабдықтары бойынша кәсіби дағдыларды меңгеруі тиіс. Сонымен қатар, бұл жұмыстар электр қондырғыларының қауіпсіздігі ережелерімен реттеледі. Автор білім беру мекемелерінде радиотехника мамандықтары бойынша мамандарды даярлауға Ережеде II және III біліктілік топтарын (18 жасқа толғаннан кейін) тағайындау арқылы оқу жоспарының айнымалы бөлігінде электр қондырғыларын орнату ережелеріне назар аударуды ұсынады. Әрбір жұмыс бекетінде қорғанысты өшіру құрылғысы болуы керек.

РАДИОЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ КІРУІН ҚАДАҒАЛАУ, ОЛАРДЫҢ ПАЙДАЛАНУ ПАРАМЕТРЛЕРІ МЕН СИПАТТАМАСЫН ТЕКСЕРУ

№ 1 зертханалық-тәжірибелік жұмыс

РЕЗИСТОРЛАРДЫҢ ЖҰМЫСҚА ҚАБІЛЕТТІЛІГІН ТЕКСЕРУ

Жұмыс жоспары:

1. Резисторлардың кіруін қадағалау әдістерін меңгеру.
2. Техникалық өлшемдер мен резистивті элементтердің сапасын визуалды бақылау дағдыларын меңгеру.

Тақырыптың негізгі кезеңдері

Жиынтықтағы кіруді қадағалау, РЭА жинақтау мен монтаждаудың маңызды операцияларының бірі болып табылады. Түпкі нәтижесінде дайын өнімнің сапасы, ұзаққа жарамдылығы мен сенімділігі де оның сапасына байланысты болады.

РЭА монтажшысы радиоэлементтердің монтаждау немесе жинақтау кезінде қолданылатын негізгі параметрлерін білумен қатар, оларды тексеру әдістерін де меңгеру керек.

Резисторлар вольт-амперлік сипаттамалардың (BAC) сызықсыздығына әкелетін, сыйымдылық, номиналды кедергілері мен қорытындылардың индуктивтігімен сипатталады.

Резистордың басты тексерілетін параметрлеріне жататындар:

- резистордың қорабында және нормативтік құжаттамаларда әріптік - сандық немесе символдық код түрінде көрсетілетін резистордың номиналды кедергісі (номинал). Бұл ауытқушылықтарды есептеуге арналған бастапқы параметр болып табылады. Резисторлардың номиналдарының шашырауы ерікті емес: олардың мәнін:
E6 (шашырауы 20% шамасында), E12 (шашырауы 10% шамасында)
және E24 (шашырауы 5% дейін) арнайы қатарларынан анықтайды;

- берілген шарт бойынша, барлық ұйғарынды параметрлерін сақтап резистор тарата алатын себудің номиналды қуаты 100 мА тоғында резистор арқылы ағып өту кезінде және 100 В кернеуде, оның тарату қуаттылығы 10 Вт-тан кем болмау керек. Ол да солай нормаланады. Қуаттылығы: 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2; 5 Вт-тық және т.б. резисторлар шығарылууда;
- қоршаған ортаның температурасы (Цельсия бойынша) 1 °С-қа өзгергенде, резистор кедергісінің салыстырмалы өзгеруі болып саналатын кедергінің температуралық коэффициенті (КТК);
- Резисторға қосылған кернеуге, резисторда оның бойымен тұрақты ток өту кезінде пайда болатын шу кернеулерінің қатынасы болып анықталатын шудың деңгейі. Аталған параметрлер электрлік схемалардың жұмысқа қабілеттілігінде басты рөл атқарады.

Электрондық құрылғылардың параметрлерін реттеуге арналған кестелерде қолданылатын нақыштаушы және айнымалы резисторлардың өздерінің айрықша сипаттамалары мен параметрлері бар, олар:

- Ең аз кедергілер — айнымалы резистордың тиісті екпініне жеткізу кезіндегі шеткі шығулардың бірі мен жылжымалы түйісудің аралығындағы кедергілер.

Е с к е р т у . Тірегі жоқ резисторлар үшін ең аз кедергі- қозғалмалы түйісудің шықпасы мен шеткі шықпаның арасында өлшенген кедергінің ең кіші мәніне сәйкес келеді;

- атқарымдылық ерекшелігі — айнымалы резистордың электрлік кедергісінің жылжымалы түйіспенің орналасуына тәуелділігі. Атқарымдылық ерекшеліктің рұқсат етілген ауытқуы — бұл теориялыққа қарағанда нақты атқарымдылық ерекшеліктің дәлдігін анықтайтын шама;
- жылжымалы жүйенің толық механикалық бұрылу бұрышы — айнымалы резистордың жылжымалы жүйесінің тіректен тірекке дейінгі кезеңі;
- рұқсат етілген электрлік қабілеттілік — жылжымалы түйісуді болар-болмас ауыстырғанда, кедергінің немесе кернеудің өзгеруін тудыратын жылжымалы түйісудің шықпасы мен шеткі шықпаның арасындағы кедергі немесе кернеудің өзгеруі.

- Тозуға төзімділік— айнымалы резистордың оның жылжымалы жүйесінің максималды рұқсат етілген циклдар санының ауысуын қамтамасыз ету қабілеті.

Параметрлері пайдалану жағдайларына тәуелді болатын резисторларға, терморезисторлар (кедергісі температураға тәуелді) және варисторлар (кедергісі берілген кернеуге тәуелді) жатады.

Терморезисторлардың басты параметрлері болып табылатындар:

- Терморезистордың жылулық инерциялығын сипаттайтын уақыттың тұрақты жылу шамасы;
- статикалық вольт-амперлік сипаттама (ВАС) - жылулық тепе-теңдік кезінде терморезистор мен қоршаған ортаның арасында бойынан өтетін токтың терморезистордың шығуына қоса берілген, кернеудің тәуелділігі.

Е с к е р т у . Статикалық ВАС кедергінің теріс температуралық коэффициентті терморезисторларына тән;

- Кедергінің температуралық коэффициенті-температураның айырмашылығына терморезистордың, осы үстемені тудыратын кедергісінің артуына қатысы.

Терморезисторлардың екі түрі бар - позисторлар (олардың кедергісі қыздыру кезінде артады) және термисторлар (олардың кедергісі кемиді);

Варистордың маңызды параметрлеріне жататындар:

- Өзіне қосылған кернеуден варистор арқылы ағып өтетін токтың тәуелділігін көрсететін Вольт-амперлік сипаттама. Варисторда ВАС сызықты емес және белгілі бір қауіпті кернеуде тез өседі.
- Айнымалы токтың жиілігінен варистордың толық өткізгіштігіне тәуелділігі сияқты өткізгіштіктің жиілік сипаттамасы.
 - варистордың рұқсат етілген шектерінде өзінің электрлік параметрлері импульстік кернеулер әсер еткенде, мәндері жіктеуліктен асып кететін импульстік электрлік тұрақтылық.

Резисторлардың аталған параметрлерін өлшеу үшін келесі әдістер қолданылады:

- көпірлік әдіс — номиналы 0,1-ден 100 Ом-ге дейінгі резисторлар үшін;
- вольтметр және амперметр әдісі— номиналы 0,1-ден Мом бірлігіне дейін резисторлар үшін;
- айнымалы ток тізбегінің әрекет етуші (белсенді) кедергісін өлшеуге қолданатын синхронды детектор әдісі;

Кедергілердің үлкен номиналдары (10—100 МОм) мен окшаулау кедергісі мегомметрмен (мегаомметрмен) немесе терраомметрмен өлшенеді. Микро және миллиомаларда (мкОм и мОм) өлшенетін аз кедергілерге микроомметрлер қолданылады. Өлшеудің әдіс-тәсілдерін таңдауда тек номиналдар ғана емес, сондай-ақ, өлшеудің шарттары, ерекшелігі мен мақсаттары да есепке алынады. Айнымалы резисторларды осьтің айналу кезін өлшеу арқылы кедергінің өзгеруіне жатықтығын тексереді, сондай-ақ, резистор кедергісінің өзгеру заңына сәйкестігін (сызықтық, логарифмдік, кері логарифдік) түрлеріне қарай.

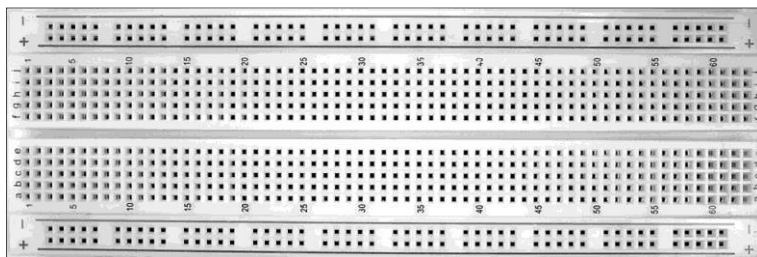
Жұмыстың орындалу барысы

Жабдықтар, материалдар және құрал-саймандар:

- Макеттік тақта (1.1- сурет);
- (Р 33 типті) кедергіні өлшеуге арналған өлшеуіш көпір;
- элемент ұстағышы;
- Ф4104 типті микроомметр;
- Сандық немесе 7040 типті (бағыттамалық) мультиметр;
- Өлшеуге арналған резисторлар жиынтығы;
- Ұзындығы 1 м бір сымды және көп сымды мыс сымның кесіндісі;
- мыстан жасалған үшталшықты қуат шоғырсымының кесіндісі.

1-тапсырма. Резисторлардың параметрлерін анықтау

1. Берілген жинақтағы түсті жолақтар (кодтық таңбалауы бойынша) бойынша резисторлардың параметрлерін анықтандар (номиналдық кедергі, номиналдан ауытқу) және нәтижесін 1.1. кестеде берілген үлгі бойынша түсіріңдер.



1.1- сурет. Макеттік тақта;

1.1. кесте. Кедергілерді өлшеу нәтижесі

№ р/с	Түсті жолақтар бойынша резистор	Түсті жолақтар бойынша номиналдың ауытқуы	Ом белдемдік әдісімен, өлшенген кедергінің мәні	Ом мультиметрмен- өлшеген кедергі	Өлшемнің салыстырмалы	
					Мульти метр	көпір
1	2	3	4	5	6	7
1	100	± 5 %	101	110	10 %	12 %

2. Өлшеуіш көпірдің 1 және 2 қысқыштарына жинақтан R_x резисторын қосындар (қосу тәсілдері мен онымен жұмысты аспапқа арналған нұсқаулық бойынша орындандар).

3. Өлшеуіш көпірдің 3 және 4 қысқыштарына гальванометрді қосындар (немесе ішкі гальванометрді пайдаланындар), ал 5 және 6 — қысқыштарға +12 В қуат көзін қосындар.

4. Кедергінің ішкі қорабын пайдаланып, гальванометрдің В. тұйықталған қосылысында нөлдік көрсеткішімен анықталатын көпірдің тепе-теңдігіне қол жеткізіп R1 и R2 кедергілерін өзгертіндер.

Белгісіз кедергілерді қораптың R1 + R2 кедергілік сомасымен анықтайды.

5. Мультиметрден кедергінің тиесілі өлшем ауқымын табындар.

6. Резистордың кедергісіне R_x мультиметрмен өлшем жүргізіндер

7. Есептеу нәтижесін 1.1. кестенің 4,5- бағандарына толтырындар.

Өлшеуіш көпірмен және мультиметрмен жасалған %, өлшемнің салыстырмалы формуласы бойынша номиналға салыстырмалы түрде есептендер.

$$\Delta = (R_x - R_n)/R_n, \quad (1.1)$$

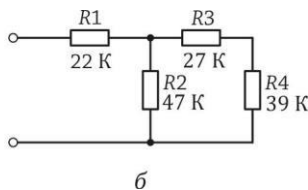
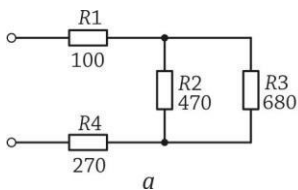
R_x — өлшенген кедергі, Ом; R_n — номиналды кедергі, түсті жолақтармен анықталған Ом;

8. Есептеу нәтижесін 1.1.кестенің 6, 7 - бағандарына толтырындар.

9. Алынған нәтижеге талдау жасаңдар және қорытындысын шығарындар.

2-тапсырма. Күрделі тізбектің кедергісін есептеу және өлшеу. (резистор құрастыру)

1. 1.2, а- суретте берілген резисторлардың схемасын макеттік тақтаға жинаңдар.



1.2-сурет. Резисторларды жалғау:

a — параллельді-тізбекті; *б* — тізбекті-параллельді.

2. Номиналды кедергіні ескере отырып тізбектің жалпы кедергісін есептеңдер, ал есептеу нәтижесін 1.2. кест. 2-бағанға түсіріңдер.

3. Мультиметрдің көмегімен тізбектің кедергісін өлшендер; нәтижесін 1.2. кесте, 3-бағанға түсіріңдер.

4. Макеттік тақтада 1.2, б - суретте көрсетілген резисторлардың схемасын жасаңдар.

Е с к е р т у . 2-тапсырма 1.2-суретте көрсетілгендерден ерекшеленетін резисторлардың өзге номиналдарын қолдану арқылы орындалуы мүмкін.

5. Номиналды кедергіні ескере отырып тізбектің жалпы кедергісін есептеңдер, ал есептеу нәтижесін 1.2. кест. 2-қатардағы 2-бағанға түсіріңдер.

6. Тізбектің кедергісін өлшендер; нәтижесін 1.2.⁷ кест. 2-қатардағы 3-бағанға түсіріңдер.

1.2. кесте. Кедергіні өлшеу және есептеу нәтижесі.

Схема нөмірі	Есептік кедергі, Ом	Өлшенген жалпы кедергі, Ом	Ескерту
1	2	3	4
1 с х е м а	287	289	Өлшенген кедергі технологиялық шашырау шегінде
2 с х е м а	...	...	...

7. Алынған нәтижені талдаңдар және қорытындысын 1.2 кестенің «Ескерту» бағанына жазыңдар

3-тапсырма. Желінің айнымалы және түйіспелі қосылыстарының кедергілерін өлшеу және есептеу

1. Бір және көпталшықты мыс сымдардың кесінділерін өлшеуге дайындандар.

2. Бір және көпталшықты сымның кедергісін есептендер:

■ Бір талшықты сым үшін

$$R = \frac{\rho l}{S} \quad (1.2)$$

ρ — өткізгіштің меншікті кедергісі, Ом • мм²/м (мыс үшін меншікті кедергі 0,0175 Ом • мм²/м-ге тең); S — өткізгіштің көлденең қимасының аумағы, мм²; l — өткізгіштің ұзындығы, м;

■ Көпталшықты сым үшін

$$R = c \frac{\rho l}{S} \quad (1.3)$$

c — көпталшықты сымның коэффициенті 1,02-ге тең.

3. Микроомметрдің көмегімен сымның кедергісін өлшендер.

4. Есептеу және өлшем нәтижесін 1.3.-кестеге түсіріндер

1.3. кесте. Есептеу және өлшеу нәтижесі

№ р/с	Схема элементі	Есептік кедергі, Ом	Өлшенген жалпы кедергі, Ом	Ескерту
1	2	3	4	5
1	Көп сымды сым			
2	Бір сымды сым			
3	Айнымалы кедергі	—		
4	Тұйықталғыш түйіспелер кедергісі	—		

Назар аударындар! 5 және 6-пп. көрсетілген тапсырманы орындау барысында, кез келген бар схеманы, сондай-ақ, шеберхананың (зертхананың) жерге тұйықталған корпусын пайдаланындар

1. Дәнекерленген қосылыстардың элементтің шықпасы мен түйісу алаңқайының аралығына айнымалы электрлік кедергісін өлшендер.
2. Қосылыстардың жерге тұйықтағышқа түйісулерінің электрлік кедергісін өлшендер
3. Өлшеу нәтижелерін 1.3. кестеге түсіріңдер.

СҰХБАТТАСУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Өткізгіштің кедергісін өлшеуіш көпірмен қалай өлшейді?
2. Резистордың айнымалы токтағы толық кедергісін қандай тәсілмен өлшейді?
3. Кіруін визуалды қадағалау кезіндегі резисторлардың ақауына мысалдар келтіріңдер
4. Резисторлық құрастырмаларды өлшеу әдісі қандай жағдайда ең кіші қателіктерді береді?
5. Резисторларды параллель (тізбекті) қосуды қандай жағдайда қолданады?

КОНДЕНСАТОРЛАРДЫҢ ЖҰМЫСҚА ҚАБІЛЕТТІЛІГІН ТЕКСЕРУ

Жұмыстың мақсаты:

1. Конденсатор параметрлерінің қадағалау әдісін зерттеу.
2. Конденсаторлар және конденсатор құралдарының параметрлері мен сипаттамасын өлшеу әдісін меңгеру.

Тақырыптың негізгі кезеңдері

Электронды техникада қолданатын конденсаторлар былайша бөлінеді:

- Қағаз, металқағаз, электролиттік, сондай-ақ, кейбір қабыршақты конденсаторларға жататын *тұрақты сыйымдылықтағы төмен жиілікті конденсаторлар*. Бұл конденсаторлар үлкен сыйымдылыққа ие болып тұрақты, айнымалы және жүріп тұрған ток тізбегінде бұғаттаушы, бөлгіштік, және сүзгілеу элементі ретінде қолданылады.
- Слюдалық, қыш, шыны қыш және қыш конденсаторларға жататын *тұрақты сыйымдылықтағы жоғары жиілікті конденсаторлар*. Олардың түрлері қолданылатын диэлектрикке сәйкес келеді. Генераторларда, радио және аралық жиілік күшейткіштерінде қолданылады. Габариті мен массасы шағын, жоғары тұрақтылықпен, номиналды сыйымдылықтың жол берілетін ауытқуларына ($\pm 2\%$), жеткілікті жылуға төзімділікке ие. Ең дәл және тұрақты жоғары жиілікті конденсаторларды контурлық, ал басқаларын айырушы, сүзгіш және термокомпенсациялық ретінде қолданылады.

Тербелмелі контурлар мен сүзгілердің сыйымдылықтарын дәл баптау үшін қолданылатын нақыштаушы және айнымалы конденсаторлар ерекше топқа жатады. Әдетте бұл конденсаторларды үлкен сыйымдылықтағы негізгі контурлы конденсаторларға параллель қосады. Құрылымы бойынша олар екі қыш элементтен: қозғалмайтын негізден (статордан) және жылжымалы дисктен (ротордан) тұрады. Айнымалы конденсаторлар баптау контурларында, ал диэлектриктер ретінде оларда ауа, пластмасса және басқалары қолданылады.

Конденсаторлар тобы мен түрін ескермей келесі жалпы параметрлермен сипатталады:

- 1) тілімдердің геометриялық өлшемімен және диэлектриктің түрімен анықталатын *сыйымдылықтың номиналдық мәні*. 1 пФ-тан ондаған мың микрофарадқа дейінгі тұрақты сыйымдылықтағы конденсатордың номиналдық мәні конденсаторлардың қораптарында көрсетіледі. Нақыштаушы конденсаторлар мен айнымалы сыйымдылықтағы конденсаторларда минималды және максималды сыйымдылық немесе тек максималды сыйымдылық көрсетіледі. Сыйымдылықтардың нақты мәні номиналдықтан жіберілетін ауытқу шегінде айырмашылығы болуы мүмкін, олар келесі қатарға сәйкес пайыздарда көрсетіледі: $\pm 0,1$; $\pm 0,25$; $\pm 0,5$; ± 1 ; ± 2 ; ± 10 ; ± 20 ; ± 30 ; $0 + 50$; $-10 + 30$; $-10 + 50$; $-10 + 100$; $-20 + 50$; $-20 + 80$. Номиналды сыйымдылығы 10 пФ-тан төмен конденсаторлар үшін жіберілетін ауытқулар: $\pm 0,1$; $\pm 0,25$; $\pm 0,5$ және ± 1 пФ абсолюттік шамаларға келтіріледі. Ең төмен жіберілетін ауытқулар конденсаторларды жоғары дәлдікті талап ететін радиожиілік каскадтарында қолданады. Контурдың баптауы жоғары дәлдікті талап ететін ең аз рұқсат етілген ауытқуы бар конденсаторларды радиожиіліктің каскадтарында қолданады, бұғаттаушы және тарқатушы тізбектерде -көп шектікте;
- 2) электр кедергісі, конденсатордың диэлектрлік қажеттіліксіз оған қосымша кернеуге төзу қабілетін анықтайды. Ол диаметрі 0,2 кВ кернеу кернеуімен ерекшеленеді және диэлектриктің сапасына, қоршаған орта температурасы мен ылғалына қолданылатын электрлік кернеудің түріне(тұрақты, айнымалы,импульсті), конденсаторлық тақталардың ауданына тәуелді болады. Көптеген конденсаторлар түрлерінде тікелей ағыс тогының жұмыс кернеуі - бір вольттан 10 киловольтке дейін, ал кернеу 2-3 есе төмен. Конденсаторлар айнымалы ток тізбегіне қосылған кезде, тізбектегі амплитудалық кернеу жұмыс кернеуінен аспауы керек екенін ескеру қажет;
- 3) Ол тесім кернеуінің мм² кВ шамасымен сипатталады және диэлектриктің сапасына, қоса берілген электрлік кернеудің түріне (тұрақты, айнымалы, импульстік) температура мен қоршаған ортаның ылғалдығына, конденсатордың астарының көлеміне және оның пайдалану уақытына тәуелді.

Конденсаторлардың көптеген түрлері үшін тесерлік кернеуден 2-3 есе аз-вольт бірлігінен ондаған киловольтқа дейінгі тұрақты ток қолданыстық кернеуі көрсетіледі. Конденсаторларды айнымалы ток тізбегіне қосу кезінде, тізбектегі әрекет етуші амплитудалық кернеудің қолданыстық кернеуден асып кетпеуін ескеру керек;

- 4) Сыйымдылықтың температуралық коэффициенті (СТК) 1 °С температураның өзгеруі кезіндегі конденсатордың сыйымдылығының салыстырмалы өзгерісі ретінде. Конденсатордың түріне қарай СТК он немесе теріс болуы мүмкін. Оң СТК қыздыру кезінде сыйымдылықтың

Кейбір жағдайларда СТК-ны таңбалау үшін СТК-ның таңбасын көрсететін әріптер (М-минус П — плюс, МП — нөлге жуық) және СТК-ның миллиондық үлесіндегі мәнін көрсететін цифрлар пайдаланады

Кіші оң СТК бар конденсаторлар термостабильді болып саналады, оларды жоғары жиілікті тұрақтылықты талап ететін тербелгіш контурда қолданылады. Теріс СТК бар қыш конденсаторлар термокомпенсацияланушы болып табылады, оларды тербелгіш контурлардың сыйымдылығының басқарылмайтын өзгеруін өтеу үшін пайдаланады;

4) *шығындар бұрышының ($tg\delta$) тангенсі* жұмыс кезінде конденсатын сақтайтын, толық қуаттылықтың оның реактивті құрамдас бөлігіне шығындар қатынасы ретінде. Айнымалы ток конденсатор арқылы өткен кезде, кернеу мен ток фазада ауысады (өте жақсы 90°). Егер бұл ауысым 90° -дан аз болса, онда конденсаторда шығындар бар деп саналады. Фазаны 90° -қа толтыратын бұрыш, 5 жоғалу бұрышы деп аталады.

Диэлектрикалық шығындары жоқ мүлтіксіз конденсаторда $5=0$;

5) *Оқшаулау кедергісі*, конденсатордың диэлектрлік жабынының сапасын анықтайды, МОм-мен өлшенеді. Конденсатордың сыйымдылығы 0,1 мкФ-ден артық болғанда, уақытқа тұрақты Т, МОм • мкФ,

$$T = R_{из}C. \quad (1.4)$$

формуласы бойынша анықталады.

6) *номиналды (қолданыстық) кернеу* — бұл конденсатордың шамалаған тұрақты кернеуі болып табылады және оның корпусында анық көрсетіледі. Номиналды кернеуі 100 В-тан кем конденсаторлар төменвольтты, 100 В-тан жоғары- жоғарывольтты конденсаторларға жатады. 1,5 кВ дейінгі теріс кернеудің қысқа серпініне рұқсат етіледі.

Номиналды кернеуді кепілденген қызмет мерзімінің ағымында істен шығушылық болдырмайтын диэлектриктің электрлік беріктігіне қатысты қажетті қормен таңдайды. Электролиттік конденсаторлар үшін арнайы пайдалану шарттары қолданылады.

Осы жағдайларда төмендегілер ескеріледі:

- айнымалы компоненттің тұрақты кернеуінің және амплитудасының сомасы корпуста рұқсат етілген жұмыс кернеуінен аспауы тиіс;
- айнымалы кернеудің амплитудасы нақты параметрлерге негізделген рұқсат етілген реактивті қуаттан есептелген кернеудің шамасынан аспауы керек;

- ✓ рұқсат етілген импульстік кернеу конденсаторға төтеп бере алатын максималды қысқа мерзімді әсер етуі (1 сағат ішінде 1 минут ұзақтығынан 5 есеге дейін). Осы кернеудің шамасын номиналды мәннен 1,5 есеге көбейту арқылы анықтайды;
- ✓ рұқсат етілген жұмыс температурасының ең төменгі (ең төмен температура диапазоны) және ең жоғарғы (температура ауқымының жоғарғы шегі). Температураның төмендеуі электролит өткізгіштігінің төмендеуіне және тиісінше, оның кедергісін арттыруға әкеледі. Нәтижесінде конденсатордың импедансы мен жоғалу бұрышының тангенсі (немесе эквиваленттік тізбекті кедергісі) жоғарылайды. Бұл температураның асып кетуі конденсатордың уақытынан бұрын істен шығуына әкеледі;
- ✓ рұқсат етілген кері кернеу мәні. Жұмыс режимі үзіліссіз болса, ұзақтығы 1 с-тан кем 1,5 кВ-ға дейін кері кернеу рұқсат етіледі. Электролиттік конденсаторды тізбектей қосқанда, полярлықтың сақталуын қадағалау керек. Қажет болса, полярлықтың өзгеруін болдырмау үшін, конденсаторға параллель диод қосылады.

Конденсаторлардың параметрлерін өлшеуді бірнеше тәсілдермен жасауға болады, соның ішінде барынша кең таралғандары:

- көпірлік;
- фазалық және синхронды детектор әдісі;
- электрондық есептегіш әдісі.

Үлкен сыйымдылықты (мкФ-дан және жоғары) конденсатордың жарамдылығын аналогтық (бағыттық) омметрмен өлшеудің максималдық шегінде бағалауға болады.

Бұл ретте конденсатор схемадан және басқа элементтерден өшіріліп, токтан ажыратылуы керек. Осындай тексеру жасалатын омметр үлкен кедергілерді өлшейтін түзімге қойылады. Егер конденсатор жұмыс жасап тұрса, онда омметр қосылғаннан кейін конденсатор зарядтала бастайды, аспаптың тілшігі нөл жаққа тез ауытқиды-ауытқу дәрежесі конденсатордың сыйымдылығына, оның түріне және омметрдің кернеулік қуат көзіне байланысты болады. Одан кейін тілшік жайлап «шексіздік» күйіне қайтып келуге тиіс. Ағып кету бар болғанда омметрдің кедергісі — жүз және мыңды Ом көрсетеді. Конденсаторда тесім болғанда оның кедергісі нөлге жуық болады. Бұл тек бағалау әдісі екендігін ескеру керек. Конденсатордың шықпаларының аралығындағы және әрбір шықпа мен корпус оқшаулау кедергісін шамды мегомметрмен тексереді.

Бұл ретте қағаз конденсаторлардың оқшаулау кедергісі жүздеген және мыңдаған мегаомды, қалғандары — ондаған және жүздеген мегаомды құрау керек. Конденсаторларды, шықпалардың аралығы мен әрбір шықпаның арасына бөлек және корпусына номиналдыктан (қолданыстық) асатын 10—60 с.ішінде 1,5 — 3 рет. арттырылған кернеуде, арнайы сынамалық құрылғыда тексерлігін тексеруге болады.

Жұмыстың орындалу барысы

Жабдықтар, материалдар және құрал-саймандар:

- Макеттік тақта;
- Е7-11 типті сыйымдылықты өлшеуге арналған өлшеуіш көпір;
- элементтердің ұстағышы;
- 7040 типті мультиметр (бағыттамалық);
- конденсаторлар жиынтығы;
- секундомер;
- ESR-microv4.0.типті өлшеуіш.

1-тапсырма. Конденсаторлардың істен шығуын анықтау

1. Бағыттық мультиметрдің жұмыс істеуін тексеріп реттендер.
2. 100 Ом ауқымындағы кедергіні өлшеуге қосқыш түзімін орнатындар.
3. Электролиттік конденсаторды «+» құралдың «+» конденсаторына және «-», тиісінше, «-» конденсаторына жалғануы үшін көрсеткіш құрылғысының шығуына қысқа қосындар.
4. Көрсеткінің іс-әрекетін қадағалап, оның бастапқы және соңғы орналасуын белгілендер.

- Е с к е р т у : Көрсеткі қайта келген кезде, конденсатордың тұрақты ток кедергісіне соңғы мәнін орнату үшін өлшеу ауқымын тез өзгертіндер.
5. Көрсеткіні бұру нөлден соңғы мәнге ауысқан кезде конденсатордың зарядтау уақытын өлшеңдер. Құрылғының ішкі кедергісін және шунттың кедергісін ескере отырып, конденсатордың сыйымдылығын бағалаңдар.
 6. Құрылғының кері полярлығын қосындар.
 7. Көрсеткінің іс-әрекетін қадағалап, көрсеткіштерді жазып алындар.

Е с к е р т у : Қайта өлшеуден немесе қайта қосудан бұрын конденсаторды зарядтау керек.

8. Өлшем нәтижесін 1.4.-кестеде берілген үлгі бойынша кестеге түсіріңдер.

1.4.кесте. Сыйымдылықтыөлшеу нәтижесі						
№ р/с	Конденсатор түрі	Төлкүжатты сыйымдылық	Өлшеу параметрлері			ESR- micro v4.0 типті аспабымен өлшенген нақты сыйымдылық
			R, максималды ауытқуы, Ом	R, минималды ауытқуы, Ом	T, зарядтың ұзақтығы, мин	
1	2	3	4	5	6	7

9.ESR-micro v4.0 құрылғысы немесе ұқсас құрылғы арқылы синхронды детектор негізінде оны конденсатордың кіріс шықпаларына жалғау арқылы конденсатордың нақты сыйымдылығын өлшендер.

ESR-micro v4.0 құрылғысының ерекшелігі схемадан дәнекерлеусіз сыйымдылықты өлшеу мүмкіндігі болып табылады.

10. Өлшеу нәтижелерін 1.4. кестеге түсіріңдер.

11. Алынған нәтижеге талдау жасандар және қорытындысын шығарыңдар.

2-тапсырма. Конденсаторлардың параметрлерін өлшеуіш көпірлермен өлшеу.

1. E7-11 типті өлшеуіш көпірді (эмбебап кедергі өлшеуіш R, индуктивтілігі L және сыйымдылығы C) жұмысқа дайындаңдар.

2. E7-11 типті эмбебап көпірдің іс-қимыл принципімен, оның басқару органдарымен және есептеуіш құрылғымен танысыңдар.

3. Қуатты қосыңдар, сыйымдылығын өлшеу үшін құрылғыны реттендер.

4. Тиісті өлшеу ауқымын таңдап, орнатыңдар (белгісіз түрдегі конденсаторды өлшеу кезінде өлшеу ауқымын максимумға орнатыңдар).

5. Өлшенетін конденсаторды түйістіргіш шоғырсымның қысқыштарына қосыңдар.

6. Көпірдің қосқышын C и tgδ жағдайында орнатыңдар.

7. Ішкі генератордың жиілігін 1 000 Гц орнатыңдар.

8. «Көбейткіш» және «tgδ» реттегіштерін дәйекті түрде көрсеткіштің сезімталдылығын біртіндеп арттыра отырып, көпірді теңестіріңдер.

9. 1.5 кестеде келтірілген формадағы кестеге белгіленген лимиттің мәнін теңдестіру нәтижесінде алынған, көбейткіштің және $\text{tg}\delta$ шкаласының көрсеткішін жазыңдар.

10. Құралдың сипаттамасында келтірілген әдіспен өлшенген сыйымдылық C_x мәнін есептеңдер және нәтижесін 1.5. кестеге жазыңдар.

11. Көпірдің нормаланған негізгі салыстырмалы қателіктері үшін деректерді пайдаланып, C_x және $\text{tg}\delta$ абсолюттік қателерін бағалаңдар, оларды бір-екі мәнді санға дейін айналдырыңдар және оларды 1.5.кестеге жазыңдар.

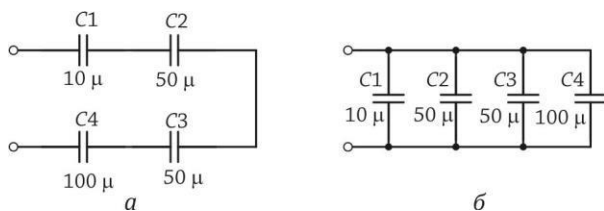
1.5. кесте. Конденсатордың $\text{tg}\delta$ жоғалу бұрышының тангенсін өлшеу нәтижесі						
Өлшеу объектісі		Шегі	Көбейткіш	Өлшенген мәні	Абсолюттік қателік	Өлшем нәтижесі
Конденсатор	C_x					
	$\text{tg}\delta$					

3-тапсырма. Конденсаторлық құрастырмалардың параметрлерін өлшеу

1. Тапсырманы орындау үшін алынған конденсаторлардан макеттік тақтаға 1 қосылым схемасын келтіріңдер (1-сурет, 1.3а) (конденсаторлардың номиналы 1.3а - сурет, схемада шартты түрде берілген. Конденсаторлар жиынтығы жеке таңдалады).

2. Конденсатордың номиналын таңбалар немесе олардың код белгілері таңбалары бойынша анықтаңдар.

3. Схеманың жалпы сыйымдылығын есептеңдер және есептің нәтижесін 1.6.кестеге келтірілген үлгі бойынша түсіріңдер.



1.3-сурет. Конденсаторлардың қосылысы:

а — тізбекті; б — параллельді.

4. Өлшеу көпірінің көмегімен схеманың жалпы сыйымдылығын өлшендер және нәтижелерді 1.6.кестеге жазыңдар.

5. Тапсырманы орындау үшін алынған конденсаторлардан макеттік тақтаға 1.3, б - суретке сәйкес, 2 қосылым схемасын келтіріңдер. Конденсаторлардағы берілген таңбасына немесе кодтық белгілеріне қарап номиналдарын анықтаңдар.

6. Схеманың жалпы сыйымдылығын есептендер, нәтижесін 1.6.кестеге түсіріңдер.

7. Өлшеу көпірінің көмегімен схеманың жалпы сыйымдылығын өлшендер, есептеулер мен өлшем нәтижесін 1.6. кестеге жазыңдар.

1.6. кесте. Сыйымдылық құралдарының есебі мен өлшем нәтижесі.			
Қосылыстар схемасы	мкФ Конденсаторлардың номиналы	мкФ Жалпы сыйымдылықтың есептік мәні	мкФ жалпы сыйымдылықтың өлшенген мәні
1 - с х е м а	С 1 = ... С 2 = ... С 3 = ... және т.б.		
2 - с х е м а			

СҰХБАТТАСУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Конденсатор параметрлерін өлшеудің қандай әдіс -тәсілдерін меңгердіңдер?
2. Жоғалу бұрышының тангенсі дегеніміз не? Ол қалай өлшенеді?
3. Консенсаторлар параметрлерін өлшеу тәсілдерінің қайсысы барынша нақты?
4. Конденсаторларды параллель (тізбекті) қосу қандай жағдайда қолданылады?
5. Конденсаторлардың визуалды кіруін қадағалаудың көмегімен ақаулықтың қандай түрлерін анықтайды?

Индуктивті элементтердің кіруін қадағалау және пайдалану қасиеттерін тексеру

Жұмыстың мақсаты:

1. Индуктивті элементтердің кіруді қадағалау ерекшеліктерін зерттеу.
2. Индуктивті элементтердің негізгі параметрлерін тексеру дағдысын және дұрыс жұмыс істеуін меңгеру.

Тақырыптың негізгі кезеңдері

Индуктивтіктің параметрлері мен сипаттамаларын айтарлықтай дәрежеде тізбектің жиілік қасиеттерін және олардың іріктегіштігін анықтайды. Қолдану саласына және түріне қарамастан индуктивті элементтердің негізгі бақыланатын параметрі болып табылатындар:

- номиналды индуктивтік — индуктивтіктің шамасы орауыштың (орам, орама) өзін-өзі индуктивтіктің ағыны арқылы өтетін токқа қатынасы ретінде және ауытқуларды санаудың бастапқы мәні;
- сапа факторы-орауыштың индуктивті кедергісінің оның белсенді кедергісіне қатынасы. Ол орауыштың сапалық сипаттамаларын анықтайды;
- *орауыштың индуктивті температуралық коэффициенті* — (ИТК) индуктивтіктің салыстырмалы өзгеруінің осы өзгерістерге себеп болған температураның интервалына қатынасы.

Конденсаторлар сияқты индуктивті орауыштар (ағындардың байланысының өзгеруіне, не ішкі өзекшемен, не орамалардың бір-бірімен жақындасуы арқылы) нақыштаушы бола алады;

Контурлық нақыштауыш индуктивтік орауыштары контурдың максималды іріктелуі үшін реттелуін қамтамасыз етеді және келесі параметрлермен сипатталады:

- *нақыштау коэффициенті*, %, нақыштауыштың индуктивтілігінің номиналды мәнге ауысуына байланысты, номиналды мәннен шекті мәнге өзгеруін білдіретін қатынасы;
- *байланыстырушы коэффициент* - бұл қатарлардың индуктивтерінің екі еселенген квадрат түбіріне индукцияның есептелген арифметикалық сомасымен салыстырғанда тізбектей қосылған екі катушкалардың индуктивтілігінің өзгеруінің қатынасы;
- *байланыс коэффициенті* - бұл катушкалардың индуктивтерінің екі еселенген квадрат түбіріне индукцияның есептелген

арифметикалық сомасымен салыстырғанда екі тізбектеліп қосылған катушкалардың индуктивтілігінің өзгеруінің қатынасы;

- *максималды жиілік*, орауыш индуктивті қасиеттерін жоғалтпайтын ең жоғары жиілік;
- *айнымалы ток кедергісі* — берілген жиілікте және ток мәнінде айнымалы ток тізбегіне біртіндеп қосылған индуктивтік катушканың жиынтық кедергісі;
- *рұқсат етілген орама ток* — оның қатты қызып кетуі бұзылуға әкеп соқтырмайтын орамада ағып жатқан ток.

дроссельдер — индуктивті катушкалардың ерекше түрі *болып табылады*. Оларды қуат беру тізбектеріндегі импульстік кедергілерді тиімді сөндіру үшін қолданылады. Дроссельдердің екі түрі бар: екі және үш орамалы. Оларды қайталама электро қуат беру модульдерімен тізбектеп LC-сүзгі құрамындағы қондырғыларға орнатады.

Қолдану ерекшеліктеріне қарай, дроссельдердің келесі параметрлерін есепке алу керек:

- дроссель өз функцияларын тиімді орындайтын *айнымалы токтың номиналды мәні*. Бұл мән регламенттелген және оны 1; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3 және 10 А қатарларынан таңдайды;

- *кернеудің номиналды мәнін* сондай-ақ: айнымалы кернеуі бойынша (тиімді мәні)- 42; 127; 250; 380 және 500 В; тұрақты мәні бойынша— 50; 160; 250; 350; 500; 630; 1 000 және 1 600 В қатарларынан таңдайды; орауыштарда ферромагниттік өзекшелермен жасалған 0,01 - 100 МГц аралығында болу керек орамдық дроссельдер үшін және 0,1-1000 МГц жиіліктегі үшін олар ағымдық өткізгіштерден (шыбықтан) тұратын бұрандалы емес штуцерлер үшін ферромагниттік ядро қойылады;

Қысым жиілігінің ауқымы — ол орауыштарда ферромагниттік өзекшелермен жасалған, шиыршықты дроссельдер шегінде 0,01 — 100 МГц —шегінде орналасуы керек және 0,1 — 1 000 МГц —ферромагнитті өзекше киілген бойымен ток жүретін өткізгіштерден(өзектер) тұратын орамасызсыз дроссельдерге арналған.

- *Оқшаулағыштың электрлік беріктігі* — ол дроссельдердің тұрақты сынақ кернеуіне номиналды мәнінен мәні 4,3 есе артық төзетін барлық мүмкін орамалардың жұптары 1 минут ішінде үзіліссіз және электрлік доға шарттарға сәйкес келуі тиіс;

- Қалыпты климаттық жағдайларда тікелей ток өткізгіш бөліктер мен дроссельдің корпусы арасындағы 6 000 мкм-нен төмен болмауы тиіс *оқшаулау кедергісі*;

- DC катушкалар орамасының кедергісі - техникалық сипаттамаларда (ТУ) белгілі бір типтегі дроссельге орнатылған және осылайша, резистивті және индуктивті 25 төрт есе номиналды ток ағыны кезінде 4 В аспайды, ағымдағы токарлық номиналды ток 4В көтерілмейді.

Индуктивті элементтердің ең маңызды түрлерінің бірі — **трансформаторлар** болып табылады. Оларды кернеу немесе ток ағымын түрлендіруге, сондай-ақ, кедергілері сәйкес келетін элементтер ретінде пайдаланылады.

Типтік параметрлермен қатар трансформаторлар келесі қолданушылық ерекшеліктерге ие:

- *Трансформацияның ток бойынша (кернеу) коэффициенті* токтың (кернеудің) қайталама ораманың бастапқы орамаға қатынасына байланысты анықталады;

жұмыс жасап тұрған орамаға номиналды кернеу беру кезіндегі ашық орамадағы *бос жүрісті ток*. Бос жүрісті токтың күрт ұлғаюы — орамалардың біреуінің орамында, жергілікті жылу және т.б. аралығында тұйықталу бар екендігінің көрсеткіші. Бос жүрісті токты өлшеу кезінде, қалған орамдар ашық болған кезде, барынша төмен кернеу орамасына синусоидальдық пішіннің номиналды кернеуі және номиналды жиілігі қолданылады;

Қысқа тұйықталу тогы — бұл ток айнымалы кернеу басқа орамаға берілген кезде, трансформатор орамаларының бірінің қысқа тұйықталу тогы. Сонымен бірге бастапқы орамдағы қысқа тұйықталу кернеуінің мәні номиналды жұмыс кернеуінің шамамен 8% -ын құрау керек. ТШ-да салыстармалы түрде өтетін қысқа тұйықталу тогының өзгеруі орамдардың кедергісінің күрделі күйін, сондай-ақ олардың бұрыс коммутацияланғанын көрсетеді.

Индуктивтікті өлшеу әдістерінің бірі — *вольтметр-ампермер әдісі* болып табылады. Оны пайдаланған кезде келесі шарттарды сақтау қажет: RL орауыштардың белсенді кедергісі оның индуктивті кедергісіне қарағанда аз болуы керек. Сонда Ом заңынан

$$I = \frac{U_L}{\omega L}, \text{ қайдан } L = \frac{U_L}{\omega I}. \quad (1.5)$$

Белсенді кедергілерді өлшеген кездегідей орауыштың индуктивті кедергісінің мәніне қарай 1.4-суретте көрсетілгендей схеманы пайдалануға болады. Өлшеудің қателіксізін азайту үшін, оның толық кедергісі бастап, катушаның белсенді кедергісін ескеру қажет.

$$Z = \frac{U_L}{I} = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}, \text{ қайдан } L = \frac{\sqrt{Z^2 - R_1^2}}{\omega}. \quad (1.6)$$

Трансформаторлардың орауыштың индуктивтілігі мен орамдарының параметрлерін өлшейтін тағы бір әдіс - **көпір**.

Вольтметр-амперметр әдісімен жиілікті өлшеу кезінде өлшеу дәлдігі қосылатын орауыштың өз сыйымдылығының және вольтметрдің кіріс сыйымдылығының ықпалы есебінен азаяды.

Бұл жағдайда сыйымдылық пен өлшенген индуктивтіктің ұлғаюына тең болатын резонансқа көбейтетін параллель контурды құрайды, сондықтан өлшеу нәтижесінде алынған индуктивтік мәні нақты мәннен жоғары болады және қателік кернеудің жиілігінің артуымен артады.

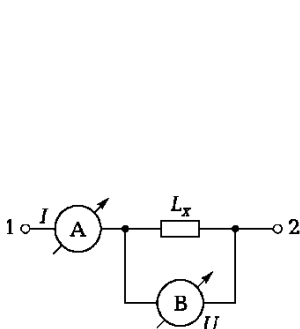
Бұл жағдайда көпір әдісі тиімдірек болады. Салыстырмалы тетік ретінде төмен шығындармен модельдік орауыштар өндіру қиындықтарына байланысты пайдаланылатын референс индукторы немесе үлгі конденсаторы болуы мүмкін (1.5-сурет).

Орауыштың индуктивтілігі және оның белсенді кедергісі келесі шамалардан анықталады:

$$R_x = \frac{R_1 R_2}{R_3}, L_x = C_3 R_1 R_2. \quad (1.7)$$

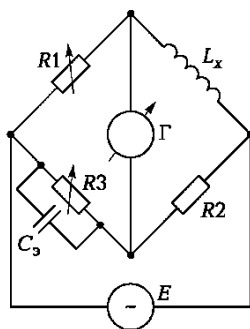
Орауыштың сапалылығы төмендегідей анықталады:

$$Q_x = \omega L_x / R_x = \omega R_2 C_3. \quad (1.8)$$



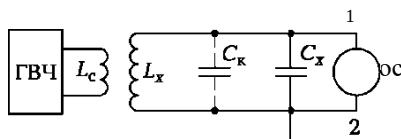
1.4-сурет вольтметр-амперметр әдісімен индуктивтілікті өлшеу схемасы:

A — амперметр; B — вольтметр; L_x — индуктивтілік; I — токтың күші; U — кернеу



1.5-сурет. Орауыштың индуктивтігін көпір әдісімен өлшеу схемасы:

E — ток көзі; Γ — гальванометр; R_1 , R_2 және R_3 — омық кедергілер
 C_3 — үлгі сыйымдылық; L_x — өлшенетін индуктивтілік;



1.6 -сурет.Резонансты әдіспен өлшеу схемасы:

ЖЖГ — жоғары жиілікті генератор; L_c —қосылыс орамдары; C_k — орауыштын жекеменшік сыйымдылығы (бұл экспериментте есепке алынбайды); ОС — осциллограф

Көпірдің теңдестіруіне R2 және C2 параметрлерін бір қалыпты реттеу арқылы қол жеткізіледі. R2R1 туындысын өзгерту арқылы көпірдің өлшеу шектерін ұзартуға болады. Айнымалы токтың өлшеу көпірі (100, 400 және 1000 Гц жиілікте) әдетте индуктивтілігі әлдеқайда сирек және үлгі сыйымдылығымен пайдаланылады.

Көпірді өлшеу әдістерінің қателігі 1% -дан 3% -ға дейін; өлшеу шектері 0,1 ден 1000 Гн-ға дейін. Іс жүзінде өлшемдерге арналған Е7-4 түріндегі айнымалы токтың әмбебап көпірін қолданады:

- 100 және 1000 Гц жиілігінде тұрақты ток және айнымалы токта 0,1 Ом-нан 10 Ом ауқымындағы кедергілер;
- ауқымдағы индуктивтіктер 10 мкГ-ден 1000 ГГ- дейін;
- сыйымдылықтар 0,5 пФ -ден 1 000 мкФ – дейін;
- Ш ы ғ ы н д а р б ұ р ы ш ы н ы ң т а н ғ е н с і 0,005-ден 0,1-ге дейінгі ауқымда;

1-ден 30-ға дейінгі орауыштардың сапалылығы. **Резонанс әдісі** өлшенген индуктивтік L_x және үлгі сыйымдылығы C_x (1.6-сурет) арқылы қалыптастырылған тербелмелі контурдың резонанстық қасиеттерін пайдалануға негізделген.

C_x өзгерте отырып, контурды генератормен резонансқа келтіреді (10 кГц-тен 1,5 МГц-ге дейінгі жиіліктерде) бұл жағдайда индуктивтік келесі формула бойынша есептеледі

$$L_x = \frac{2,53 \cdot 10^{10}}{f_0^2 C}, \quad (1.9)$$

L_x — индуктивтік, мГн; f_0 — резонанстың жиілігі, кГц; C — контурдың толық сыйымдылығы пФ ($C = C_x + C_{\Lambda}$, C_{Λ} — резонанс көрсеткішінің кіру сыйымдылығы ОС).

Резонансты әдістердің қателікесесі — 2 — 5 %; өлшеу шектері — 0,05 мкГн- ден 100 мГн дейін.

Кіруді визуалды қадағалау кезінде оқшаулаудың тұтастығына, шықпалардың беріктігіне және өзекшенің күйіне назар аударылады.

Жұмыстың орындалу барысы

Жабдықтар, материалдар және құрал-саймандар:

- АВО-63 типті ампервольтметр немесе В7-22 типті электронды әмбебап вольтметр;
- өзекшесі бар және өзекшесіз индуктивтік орауыштар жиынтығы;
- дроссельдер жиынтығы;
- сабақты өзекшедегі ТРР-290 типті (290-323 типті) біртұтас трансформатор;
- G3-102 типті синусоидалы сигналдар генераторы;
- C1-65A типті осциллограф;
- E7-4 типті айнымалы токтың әмбебап көпірі;
- 5 есе ұлғайтқыш жарығы бар лупа.

1-тапсырма. Вольтметр-амперметр әдісімен индуктивтік параметрлерін өлшеу

1. 1.4 -суретте көрсетілген схема бойынша өлшенетін индуктивтік орауышты қосыңдар.
2. Синусоидалы кернеу генераторын 1 және 2-нүктелеріне қосыңдар.
3. АВО-63 түріндегі амперметр және вольтметр-өлшегіш (ампервольтметр) көмегімен ток және кернеуге өлшеу жүргізіңдер.
4. (1.5) формуласы бойынша индуктивтік мәнін есептендер.
5. Өлшеу нәтижесін 1.7. кестеге жазыңдар.

1.7.кесте. Орауыш индуктивтігінің, дроссельдердің және трансформаторлардың индуктивтігі мен сапалылығын өлшеу нәтижелері

Индуктивтік элементтер түрі	Әдіс					
	Вольтметр-амперметр		резонансты		көпір	
	L, Гн	Q	L, Гн	Q	L, Гн	Q
Индуктивтік орауышы						
Дроссель						
Трансформатордың орамы						

6. Вольтметр мен амперметрді дроссельдің орамына қосыңдар.
7. Генератор шығысын 1 және 2 нүктелеріне қосыңдар(1.4-суретке қараңдар).
8. Генератор жиілігін 100 Гц, амплитудасын 1 В-қа орнатыңдар.

9. Вольтметр мен амперметрдің көрсеткіштерін жазып алыңдар.
10. Индуктивтік параметрлерін формула бойынша есептеңдер (1.5).
Нәтижелері 1.7. кестеге түсірілсін.

11. Вольтметрді трансформатордың 2 - 3 шықпаларына параллель, ал трансформатордың 2-ші шықпасы мен генератордың шығысы арасына амперметрді қосыңдар.

Ескерту. ТПП түрдегі трансформаторлар сабақты өзектерінде бастапқы 2—3, және үш қайталама 11 — 12, 13—14 және 15 — 16 орамға ие.

12. 8 т. көрсетілгендей генератордың параметрлерін орнатыңдар.
13. Генератордың шығысын амперметрдің «+» түйісіне және трансформатордың 3-ші шықпасына қосыңдар.

Ескерту. 11 және 13 т. көрсетілген қосу нүктелері, тек ТПП типті трансформаторларға қатысты, басқа трансформаторларды қолданған жағдайда қосу нүктелерін құжаттама бойынша нақтылау қажет.

14. Өлшеу жүргізіп, индуктивтікті есептеңдер. Нәтижесін 1.7. кестеге түсіріңдер.

2-тапсырма. Индуктивтік орауыштардың параметрлерін резонанстық әдіспен өлшеу.

1. Макет платасына 1.6- суретте көрсетілген схеманы жинаңдар және оның номиналын 1 тапсырмада көрсетілгендей 1 — 2 кГц резонанстық жиілікке сүйеніп, орауыштың параметрлерінің өлшемдеріне өлшенетін индуктивтікті айнымалы үлгі сыйымдылыққа параллель қосыңдар.

2. Осциллографты 1 және 2 нүктелерге қосыңдар.

3. ЖЖГ жоғары жиілік генераторының шығысына сым орамын (антеннаны) қосыңдар.

4. Генератордың 1 кГц-ға тең (дрессельдер үшін 1 кГц-дан біршама төмен, орауыштар үшін жоғары) бастапқы жиілігін және 1 В кернеумен сигнал амплитудасын орнатыңдар.

5. Осциллографты қосыңдар және қажетті жиілік пен амплитудаға реттендер.

6. ЖЖГ жұмыс режимін қосыңдар және ол синусоидалы сигнал шығаратынына көз жеткізіңдер.

7. Сымды орамдарды орауышқа (жиналған тізбеге) әкеліңдер және оған тигізбестен, осциллографтар экранында синусоидтің пайда болуына қол жеткізіңдер.

8. Генератор бұрылысы мен осциллографтар экранында сигналдың максималды мәні байқалатын схеманың оңтайлы қашықтығын орнатыңыз.

9. Айнымалы конденсатордың қозғалтқышын жылжытып, сигналдың максималды амплитудасына жетіндер (резонанс).

10. Конденсатордың қозғалтқышын белгілеп алып, оның сыйымдылық мәнін өлшендер.

11. Орауыштың индуктивтілігін формула бойынша есептендер (1.9). Нәтижелерді 1.7 кестеге жазыңдар.

$C_{\text{в}}$ сыйымдылығы ретінде осциллографтың кіріс сыйымдылығын қарастырыңдар.

12. Дроссель мен трансформаторды орамдау үшін 1-11-т. көрсетілген өлшемдер мен әрекеттерді орындаңдар. Өлшеу нәтижелерін 1.7. кестеге жазыңдар.

3-тапсырма. Индуктивтіктің көпірлік өлшеу әдісін зерттеу

1. RLC E7-4 көпірінің зерттеліп жатқан L_k индуктивтік элементін көпірдің RLCE7-4 қысқышына қосыңдар.

2. Өлшенетін «L» шамасына сәйкес, өлшеу түрінің күйіне қосқышты орнатыңдар.

3. «Жиілік» қосқышын генератордың көпірді қуаттандыратын таңдалған жиілігіне орнатыңдар: 100 мГц-дан индуктивтік үшін (дроссельдер, трансформаторлар) - 1000 Гц; 1 мкм (реттегіш орауыштар) тәртібінің индуктивтілігі үшін - 100 кГц.

4. Түзімнің ауыстырғышын «Q» күйіне орнатыңдар.

5. «Көбейткіш» қосқышының көмегімен төлқұжаттық деректерден өлшенетін шаманың тәртібін таңдаңдар.

6. Ауқымның кадамды қосқыш тұтқасын ауыстырып, оны нөлдік көрсеткіш арқылы бақылап, көпірді теңгеріңдер.

7. Көпірдің қалыптылығына қарай, «Сезімталдық» тұтқасының көмегімен нөлдік көрсеткішсезімталдық көрсеткішін арттырыңдар.

8. «Санақ» көрсеткішінің жатық реттегішімен таңдалған ауқымдағы көпірді түпкілікті теңестіріңдер.

«Санақ» және қосқыш тұтқасының орналасуына қарай индуктілік пен сапа факторының көрсеткіштерін есептендер.

Алынған нәтижеге талдау жасандар және әртүрлі әдістермен өлшеудің дәлдігіне көз жеткізіңдер.

СҰХБАТТАСУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Индуктивтік орауыштардың параметрлерін өлшеу тәсілдерін атап өтіңдер.

2. Егер өлшеу көпірінде резистордың номиналы жоғарылса
3. индуктивтік өлшеу дәлдігі өзгере ме?
4. Берілген әдістердің қайсысы барынша дәл?
5. Индуктивті орауыштың паразиттік сыйымдылығы оның параметрлеріне қалай әсер етеді?
6. Орауыштың индуктивтілігі оның бойымен ағатын токқа байланысты ма?

КІРУДІ ҚАДАҒАЛАУ ЖӘНЕ ЖАРТЫЛАЙ ӨТКІЗГІШ ДИОДТАРДЫҢ ПАЙДАЛАНУШЫЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ТЕКСЕРУ

Жұмыстың мақсаты:

1. Өлшеу құралдарының көмегімен жартылай өткізгіш диодтардың параметрлері мен сипаттамасын зерттеу.
2. Диодтардың қызмет көрсетудің баға беру әдістерін үйрену.

Тақырыптың негізгі кезеңдері

Диодтар мен басқа ұқсас құрылғылардың параметрлері мен сипаттамалары бір ғана p — л- ауысуына негізделген, негізгі және қосымша болып бөлінеді. Негізгі параметрлері тура және кері кернеу, тура және кері ток (ағып кету тогы), ашық және жабық кедергілі ауысу.

Сипаттамаларына вольт-амперлік сипаттама (BAC), амплитудалық-жиіліктікті сипаттама АЖС тәуелділігі жатады.

Диодтардың жарамдылығын бағалау үшін сандық немесе аналогтық мультиметрді қолданады. Кедергіні өлшеу түзімінде диодты тексеру схемасы 1.7, а -суретте көрсетілген.

Кедергіні тексеру түзімінде анодқа қосылатын қызыл сым-сигналды, ал қара-корпус- катодқа. Диод жабық (берілген жағдайда «0» - шексіздік). Сигнал сызығындағы аналогтық (көрсеткі) құрылғыларда әрқашан «+» болады. Сондай-ақ бұл p —л- ашық ауысу статикалық кедергісін көрсетеді (шамамен 20 - 40 Ом). Диодтың «прозвонки» функциясы қосылғанда (1.7, б -сурет) «+» қызыл сымындағы сандық мультиметрлерде және құрылғы p — л- ашық ауысуының кернеуін көрсетеді.

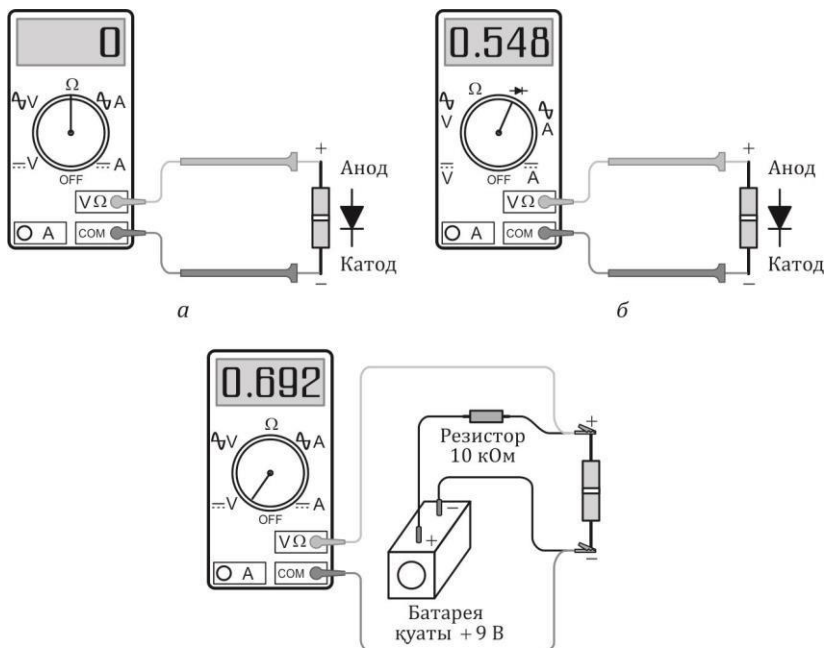
Теориялық кремний диодтың ашық ауысуына кернеудің төмендеуі 0,6 (0,7) В, ал герман диодты 0,2 (0,3) В құрайды.

Мультиметрлік схеманың ішкі элементтерінде көрсеткіш (1.7, б) кернеуді жоғалтуымен байланысты төмен көрсеткішті көрсетеді.

Неғұрлым нақты көрсеткішті 1.7 в- суретте көрсетілген схеманы жинау арқылы алуға болады.

Бұл әдіс мөрлік тактада диодтарды схемадан дәнекерленбестен тексеру кезінде де қолданылады.

Өлшеудің дәлдігін жоғарылата отырып, диод арқылы ағып өтетін токты барынша шектейтін резистордың мәні маңызды.



1.7-сурет. Сандық мультиметрмен диодты тексеру схемасы

a — диодты кері қосу; *б* — диодты тікелей қосу; *в* — алдыңғы диодтың кернеуін дәл өлшеу схемасы.

Бір өтпелі ***p***— л-аспаптарға (Зенер диодтары) стабилитрондар, варикаптар және жарық диодтары кіреді. С т а б и л и т р о н д а р д ы кері қосылса ғана пайдаланылады, олардың негізгі параметрі- кері кернеу (тұрақтандыру кернеуі) болып табылады.

Варикаптың негізгі параметрі - кернеудің өзгеруі кезінде кең ауқымға ауысатын кері айналымның ***p***— л-ауысуының сыйымдылығы. Оны қайта қосқанда да солай пайдаланылады.

Жарық диодтары тізбекке тура бағытта қосылады, ***p***— л-ауысу кернеуі ашылуға жеткенде, бұл әдеттегі диодтың (1,5 В-тан) салыстырғанда әлдеқайда жоғары болған кезде, ол жыпылықтай бастайды. Жарық пайда болған кезде ашылатын диод фотодиод деп аталады, оның басты параметрі тікелей ток болып табылады.

Жұмыстың орындалу барысы

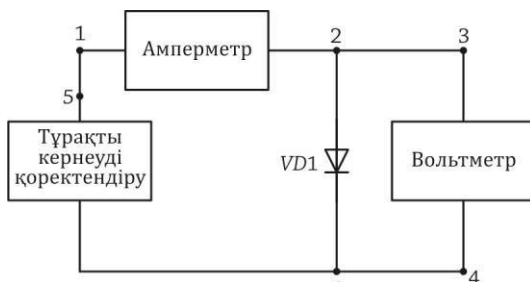
1-кезең . Диодтардың статикалық сипаттамасын зерттеу.

Жабдықтар, материалдар және құрал-саймандар:

- диодтардың жиынтығы (кремний диодтары (Д202 — Д205) және германий (Д7Ж), арсенид-галлийлі (АД112));
- Г6-28 типті функционалды генераторы;
- В7-22 типті вольтметр;
- С1-65 типті осциллограф;
- резисторлар жиынтығы;
- айнымалы резистор;
- Б5-71 типті зертханалық қуат көзі.

Тапсырма. Жартылай өткізгіш диодтардың сипаттамаларын алу

1. Техникалық сипаты бойынша зерттеліп жатқан диодтардың параметрлерімен танысыңдар.
2. Макеттік тақтада 1.8-суретте берілген схеманы жинаңдар.
3. 3 және 4 сынақ нүктелеріне вольтметр түзімінде В7-22 қосыңдар, 1 және 2-ге амперметр түзімінде қосыңдар.
4. 5 және 6 нүктелерге 0 В тең бастапқы мәнін орнатып, Б5-71 типті зертханалық қуат көзін қосыңдар.
5. 1,8-кестеге сәйкес (3-баған) диодтың кернеуін бақылай отырып, қуат көзінің кернеуін өзгертіңдер.
6. Диодқа қосылған кернеу өзгерген кезде, диодтың үш түріне - кремний, германий және арсенид- галлий диодтарына, тура токқа өлшеу жүргізіңдер.



1.8 -сурет. Диодтың параметрлерін өлшеуге арналған схема.

7. Өлшем нәтижесін 1.8. кестеге (4-баған) түсіріңдер.

1.8. кесте. Токтарды өлшеу нәтижесі				
№ р/с	Диод түрі	Тура кернеу, В	Тура ток, мА	ВАС бойынша тура ток
		Вольтметр көрсеткіші	амперметр көрсеткіші	осциллограф көрсеткіші
1	2	3	4	5
1	Кремний	0,3		
		0,4		
		0,5		
		0,6		
		0,7		
2	Германий	0,05		
		0,1		
		0,15		
		0,2		
		0,25		
3	Арсенид- Галлий			

7.Диод кері бағытқа қосулы болу үшін, зертханалық қуат көзінің полярлығын өзгертіндер.

8. 1.9 -кестеде келтірілген деректерге сәйкес, кернеудің қуат көзін артыруды 0 В-ден , + 1 В интервалы арқылы бастандар.

9. Интервалдың әрбір нүктесінен ампермер көрсеткіштерін алындар.

Назар аударыңдар! Диодтың істен шығуы мүмкін, сондықтан кернеуге кестеде көрсетілген артық кернеу беруге тыйым салынады. Шектеу мәні анықтамалардар бойынша анықталады және басқа диодтарды пайдаланғанда көрсетілгеннен айырмашылығы болуы мүмкін.

10. Диодтың кері тогы күрт артатын максималды кері кернеуді анықтаңдар, нәтижесін 1.9.кестеге түсіріңдер.

1.9. кесте. Кері ток пен диод кернеуінің нәтижесі

№ р/с	Диод түрі	Кері кернеу, % $U_{обр\max}$ айналымды	Кері ток, мкА	Осциллогра фтың көрсеткіші, м кА
1	Кремний Д214	0		
		50		
		60		
		70 (шегі!)		
2	Германий Д13	0		
		30		
		50 (шегі!)		
3	Арсенид-галлий АД112	50 (шегі!)		

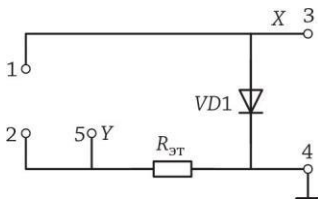
11. Диодтың барлық үш түріне өлшеу жүргізіңдер.

12. Алынған нәтижелерден 1,8 және 1,9.-кестелерінің мәліметтерін пайдаланып, ВАС құрыңдар.

13. 1.9-суретте көрсетілген схеманы құрастырыңдар $I_{эм}$ мәні -100 Ом.

14. Функционалды генератор мен осциллографтың қуат көзін қосыңдар.

15. Осциллоскоптың сигнал шоғырсымын 3-ші нүктеге, шоғырсым корпусын 4-ші нүктеге қосыңдар.



1.9-сурет. Осциллографтағы диодтың вольт-ампер сипаттамасын өлшеуге арналған үлгі-схема.

16. Осциллографтың сыртқы синхрондау кірісін 5 (Y) нүктесіне қосыңдар. Функционалды генератордың шығуын 1 және 2-нүктелерге қосып, оны синусоидалы дабыл түзіміне ауыстырыңдар.

17. Осциллографтың экранына сипаттамасын тұрақты бейнесін орнатыңдар және оны миллиметрлік қағазға көшіріңдер С.

18. ВАС-тан алынған токтардың және кернеулердің мәндерін анықтаңдар. Нәтижесін 1,8 және 1,9-кестеге түсіріңдер.

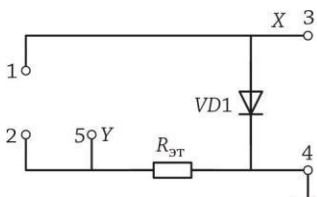
2-кезең. Стабилитрондар мен варикаптардың параметрлерін өлшеу

Жабдықтар, материалдар және құрал-саймандар:

- варикапы (KB122A) и стабилитроны (BZX55C3V6);
- В7-22типті вольтметр;
- С1- 65типті осциллограф;
- резисторлар жинағы;
- айнымалы резистор R9004 10 кОм номиналды;
- Е7-11 сиымдылық өлшеуіштер;
- Б5-71 типті зертханалық қуат көзі.

1-тапсырма. Стабилитрон параметрлерін зерттеу

1. Макеттік тақтада 1.10 -суретте көрсетілген схеманы жинақтаңдар;
2. Зертханалық қуат көзін 3 и 4-нүктелеріне қосыңдар;
3. Вольтметрді резисторға параллель қосыңдар;
4. Амперметрді 1 және 2-нүктелер арасындағы ашық тізбектің бөлінген жеріне жалғаңдар;
5. Қуат көзінен 12 В.кернеуін алыңдар;
6. Кернеудің төмендеуін резисторда өлшендер R1.
7. 1.10.-кестенің 2- бағанындағы деректерге сәйкес, қуат беру көзінің кернеуін азайтыңдар.
8. Қуат көзінің кернеуінің әрбір өзгеруінде, резистордың кернеуін өлшендер.



1.10 -сурет. Стабилитрон параметрлерін зерттеуге арналған

9. 1.10-кестеге нәтижесін жазыңдар.

1.10. кесте.Стабилитрон параметрлерін өлшеу нәтижесі

№ р/с	Тізбектегі қуат көзінің кернеуі, В	Резистордағы кернеу, В	Тізбектегі ток, мА
1	2	3	4
1	12		
2	11		
3	10...0		

10. Тізбектегі резистор мен токтағы кернеу тәуелділігінің схемасын құрыңдар.

2-тапсырма. Варикап сипаттамаларын зерттеу.

1. 1.11-суретте көрсетілгендей макеттік тақтады схемасын жинақтаңдар.

2. Схемаға $C_1 = 560$ пФ, $R_1 = 1$ кОм сыйымдылығын және $0—10$ кОм. айнымалы резистор R_2 салыңдар.

3. 1 және 2-шықпаларға сыйымдылықты өлшіш сүңгісінің Е7-11 түрін жалғаңдар.

4. Варикап + C_1 жиынтық сыйымдылығын кернеусіз өлшендер.

5. R_2 зертханалық қуат көзін параллель жалғаңдар.

6. Вольтметрді варикапқа параллель қосыңдар.

7. Резистордың қозғалтқышын орта жағдайға орнатыңдар.

8. 30 В тең жоғарғы шегіндегі қуатты қосыңдар.

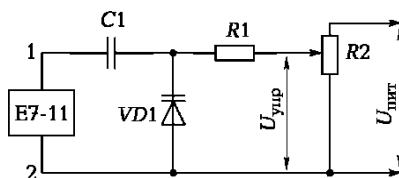
9. R_2 айнымалы резистормен 3 В-ге тең кернеу орнатыңдар.

10. Варикаптағы кернеуді 3-тен 25 В-ға дейінгі 0,5 В аралығында өзгерту арқылы (шегі 30 В-дан артық емес!) R_2 шамасын өзгертіндер.

11. Е7-11 қуыс бұрғысымен сыйымдылықты әрбір кернеу деңгейінде өлшендер.

12. C_1 және варикап конденсаторлары параллельді түрде қосылғанын ескере отырып, варикаптың «таза» сыйымдылығын есептендер.

1.11 -сурет. Өлшеу тізбегіне варикапты қосу схемасы



13. Өлшеулер мен есептеулердің нәтижелерін 1.11. кестедегі жазыңдар.
14. Варикаптың сыйымдылығының кернеуге тәуелділік сызбасын құрыңдар.

1.11. кесте. Варикап сипаттамаларын есептеу және өлшеу кестесі.

№ р/с	А й н ы м а л ы резистордың кедергісі, Ом	Варикаптағы кернеу, В	Варикаптың сыйымдылығы есептелген, п Ф
1	2	3	4
1		3	
2		0, 5	

СҰХБАТТАСУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Егер бірнеше диодтар бірізділікпен қосылған болса, онда бұлтiзбекте кернеудiң азаюы қалай болады?
2. Егер бiрдей кернеу тұрақтылығын қамтитын үш стабилитрон қосса, схеманың шығыс бөлiгiнде тұрақтандыру кернеуi қандай болады?
3. Қандай құрылғыларда өз сыйымдылығын өзгерту үшін варикап қасиетiн пайдаланады?
4. Жарық диодтың жарықтығы ондағы кернеуге байланысты ма?
5. Жарық диоды қандай қуат кернеуiнде ашылады?

ЖАРТЫЛАЙ ӨТКІЗГІШ ТРАНЗИСТОРЛАРДЫҢ КІРУІН ҚАДАҒАЛАУ ЖӘНЕ ТЕКСЕРУ

Жұмыс мақсаты:

1. Транзисторлардың түрлерін анықтау әдістерін меңгеру, олардың жұмысқа қабілеттілігін бағалау.
2. Транзисторларды электр тізбегіне қосу схемасын зерттеу.
3. Транзисторлардың параметрлерін зерттеу.

Тақырыптың негізгі кезеңдері

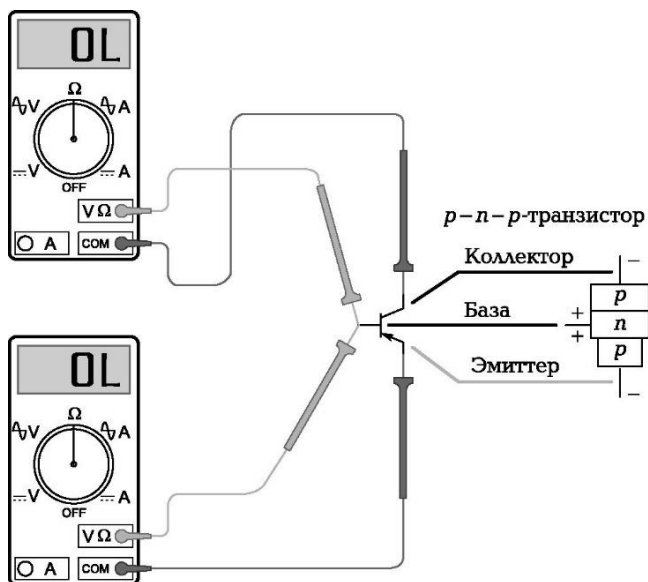
Биполярлы транзисторлар бір-бірімен байланысқан екі диодтың екі p — n -түйінінен тұрады, сондықтан транзисторлардың статикалық сипаттамалары мен параметрлерін зерттеу кезінде олардың құрамдас диодтарының ерекшелігін білуіне сүйенеді.

Сонымен қатар, үшінші қабат - эмиттер мен коллектор арасындағы база, транзисторлардың ерекшеліктерін, олардың кіріс және шығыс сипаттамаларын, ағымдағы трансферттік коэффициенттерін (β -параметрлері), параметрлердің жиіліктік тәуелділігін анықтайды. Транзисторлардың параметрлері мен сипаттамаларын бағалау мен өлшеудің бірнеше әдісі бар, олардың ең көп қолданылуы:

- арнайы құралдармен өлшеу әдісі;
- нүктелер бойынша сипаттамаларды құрастыру әдісі;
- сипаттамалық графиктің көмегімен ВАС сипаттамасын бақылау және зерттеу әдісі.

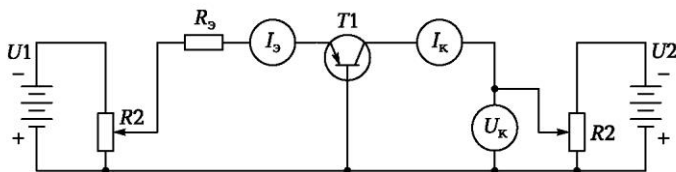
Бұдан басқа, мультиметрдің көмегімен транзисторлардың жарамдылығын (қысқа тұйықталу немесе үзілу) анықтау оңай, параметрлерге қарапайым талдау жүргізеді, белгісіз транзистордың түрін және электродтардың орналасуын анықтайды. Бұл қолданудың негізгі мақсаты 1.12-суретте көрсетілген. Суретте көрсетілгендей, бұл әдіс транзисторды құрайтын p — n - ауысуларын бірізді тексеруден тұрады. Бұл үшін мультиметр диодтың «қоңырау» түзіміне ауыстырады және белгілі ереже негізінде жұмыс істейді:

Эмиттер мен коллектор арасында тоқтық байланыс жоқ (түзім «шексіздік»), ауысуды ашу кернеуі

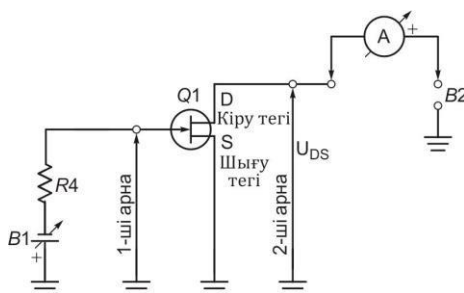


1.12 -сурет. Құралдың мультиметрлі түрін анықтау

база мен коллектор арасындағы кернеу база мен эмитент арасындағы тиісті кернеуден аз болады. Транзисторлардың дәл және дұрыс параметрлерін тек арнайы құрылғылармен өлшеуге болады. Отандық жіктелім бойынша, Л2 ұялас құрылғылардың, мысалы Л2-76, және олардың модификациясы оларға тиесілі. Бұл аспаптар статикалық параметрлерді өлшеуге мүмкіндік береді: ауысу токтары, ток беру коэффициенттері, тура және кері кернеулер. Төмен қуатты транзисторлардың, шамамен 200 мВт кейбір параметрлерін (барынша толық емес) өлшеу үшін және мультиметрлерге аналогтық сияқты, сандық орындауларға төменге кірістірілген өлшеуіштер қолданады



1.13 -сурет. Транзисторды нүкте бойынша өлшеу әдісіне қосу схемасы



1.14 -сурет. Өлшеу тізбегіне өрістік транзисторды қосу схемасы

Сипаттарды нүктелер бойынша құрастыру әдісін қолданған кезде, транзисторды қосу схемасы 1.13-суретте көрсетілгендей болуы мүмкін. Токты $I_{\text{өзгерте}}$ отырып, коллекторлық u_k , жүктеменің кернеуін жайлап түсіріп, шығыс сипаттамаларын да кіріс сипаттамасы сияқты, құрастыруға болады.

Характериограф – бұл осциллографты да, қадамдық кернеулі генераторды да қамтитын аспап, ол транзисторлар мен олардың негізіндегі схемалардың жұмыс түзімінде динамикалық және статикалық сипаттамаларды алуға мүмкіндік береді. Өрістік транзисторлармен жұмыс жасау барысында ток ағымның бірдей түрін (униполярлы) немесе электрондар мен тесімдерді жасайтын ерекшеліктерін ескереді, олар – негізгі жартылай өткізгіштерден оксид қабаты арқылы бөлінетін электродпен басқарылатын (базаның аналогы) жапқыш. Параметрлерін өлшеу үшін олардың қосу схемасы 1.14-суретте көрсетілген.

Жұмыстың орындалу барысы

1-кезең. Биполярлық транзисторлардың реттілігі мен параметрлерін анықтау

Жабдықтар, материалдар және құрал-саймандар:

- $p - n - p$ және $n - p - n$ типті (таңдау бойынша) биполярлық «белгісіз» транзисторлар жинағы;
- мультиметр DT830 (немесе кез келген басқа);
- желімді тапанша.

1-тапсырма. Белгісіз транзистор шықпаларының түрі мен мақсатын анықтау

1. «Белгісіз» транзисторды тегіс беткейге қойып, оны жабысқақ таспаның тілімімен немесе желімді құраммен бекітіңдер.
2. Транзистордың астына қағаз парағын қойыңдар.
3. Қағазда Өрбір шықпаға қарама-қарсы олардың нөмірін жазыңдар, айталық, солдан оңға қарай— 1, 2, 3 т.с.с.
4. 1.12-кестеде көрсетілген үлгіге сәйкес кестені дайындаңдар.
5. 1.12-кестеге (1-баған) мүмкіндікті комбинацияларды түсіріңдер, транзистордың шықпаларының арасындағы $p-n$ ауысу.
6. Мультиметрде диодтардың «сыңғыр» түзімін орнатыңдар.
7. Нүктелердің аралығында, 1.12-кестенің 1-бағанында, көрсетілген оның сүңгісін қосқан кезде, мультиметрдің екі полярлығында мультиметрдің көрсеткішін алыңдар.
8. 1.12-сурет бойынша, мультиметрдің дұрыс қосылғанын қадағалаңдар.
9. Нәтижесін 1.12-кестеге түсіріңдер (2 және 3- бағандар).

1.12-кесте. Мультиметрдің көмегімен транзисторлардың түрлерін анықтау			
Шықпалардың аралығындағы өлшеу нүктесі	Мультиметрді қосу полярлығы және аспаптың көрсеткіші		Қ о р ы т ы н д ы
1	2	3	4
	« + » « $\perp$ »	« $\perp$ » — « + »	
1 — 2	0,63	0	
2 — 3	0	0	
1 — 3	0	0,5	

Ескерту: 1. Коллектор-база ауысуды ашу кернеуі база-эмиттер ауысу кернеуінен әрдайым аз болады.

2. Коллектор – эмиттер ауысуы, кернеудің кез келген полярлығында жабық.
3. Осы экспериментте бағыттық аналогтық аспапты пайдаланған жағдайда кедергілерді өлшеу түзімі қолданылады.
4. Сандық мультиметрдің экранындағы «0» көрсеткіші жабық өту мәніне ис.

10. Осыған ұқсас зерттеулерді транзисторлардың баскатиіптеріне жүргізіңдер.

11. Алынған нәтижеге талдау жасаңдар және бұрын жасалған ұсынымдарға сүйеніп аспап түрлері мен электродтардың орналасуы туралы қорытынды шығарыңдар.

Е с к е р т у . 1.12. кестедегі үлгіні қарау кезінде, 2 және 3- электродтар, бұлар эмиттер мен коллектор екені белгілі, төменгі жол бұл база-коллектор ауысуы, онда 1-электрод-база, 2-эмиттер, ал транзистордың өзі $n-p-n$ типті.

2-кезең. Биполярлы және өрістік транзисторлардың статикалық параметрлерін нүктелік және осцилографиялық әдістермен өлшеу

Жабдықтар, материалдар және құрал-саймандар:

- КП103Л транзисторы;
- КТ603А транзисторы;
- КТ501 транзисторы;
- Ц4324 типті аралас құрылғы (немесе кез келген өзге типті мультиметр);
- Б5-71 (БА)типті зертханалық қуат көзі;
- В7-22 типті вольтметр;
- макеттік тақта;
- резисторлар мен конденсаторлар жинағы;
- С1-65 типті осциллограф.

1-тапсырма. Биполярлы транзисторлардың статикалық сипаттарын өлшендер..

1. Макеттік тақтада 1.13-суретте көрсетілген схеманы жинаңдар;
 - Г1 орнына КТ501(немесе оның аналогын) орнатыңдар;
 - R_1 — айнымалы резистор 0 -ден 1 кОм дейін;
 - R_2 — айнымалы резистор 0-ден 10 кОм дейін;
 - R_3 — 200 Ом;
 - Өлшеуіштер ретінде v_k и u_k амперметр мен вольтметр В7-22 типті;
 - Токты өлшеу үшін I_3 мультиметрдің амперметрін пайдаланыңдар;
 - Кернеу қуат көзі ретінде U_1 және U_2 Б5-71 аспаптың тұрақталған кернеудің екі шығысын қолданыңдар.
2. Қоректендіру блогында U_2 — 30 В үшін кернеудің өзгеру шектігін орнатыңдар U_1 — 5 В.
3. Коллектордағы тұрақты кернеуде 15 В (тек КТ501 үшін) потенциометрмен U_1 кірісінде кернеуді өзгерту арқылы схеманың кірісінде (эмиттер тогы) және шығу кезінде ток (коллекторлық ток) тоқты өлшендер.

4. I_3 тоғын өлшеу үшін, тізбек үзілісіне R_3 және транзистордың эмиттері арасына қосылған мультиметрді пайдаланыңдар.

5. I_K коллектор тоғын және U_K коллекторындағы кернеуді өлшеу үшін В7-22 типті вольтметрді қолданыңдар, ток өлшеуішін тізбек үзбесіне қосып коллектордан резистордың R_2 қозғалтқышына дейін, ал кернеу өлшеуішін R_2 қозғалтқышына паралель орналастырыңдар.

6. Өлшеу нәтижелерін 1.13-кестеде берілген үлгі бойынша кестеге түсіріңдер.

1.13-кесте. Биполярлық және транзисторлардық токтары мен кернеулерінің өлшеу нәтижелері

№ р / с	м А , э м и т т е р	м А т о г ы	В , э м и т т е р — к е р н е у і	В, к е р н е у
1	2	3	4	5
1				

7. U_2 коллекторындағы кернеуді екі рет өзгертіндер және 2 және 3пп берілген әрекетті екі рет қайталаңдар;

8. Эмиттер — база кернеуінен коллектор тоғының тәуілділік кестесін құрастырыңдар;

9. Коллекторда екі кернеу кезіндегі I_K/I_3 тоғы бойынша өткізу коэффициентін есептендер;

10. Коллектордағы кернеуден коллектор мен эмиттер тоғына тәуелділікті сипаттамалардың ұяластығын құрастырыңдар.

2-тапсырма. Транзисторлардың сипаттамасын характеристика графпен өлшеу

1. 20 мин ішінде характеристика графты қосып, қыздырыңдар;

2. Транзистордың параметрлерін өлшеу үшін ауыспалы блок пен калыпты орнатып, қосыңдар;

3. Транзисторлардың сипаттамаларын өлшеу үшін сынақ транзисторын (КТ603, КТ501) құрылғыға орнатыңдар;

4. транзистордың жұмыс түзімін орнатыңдар; кернеуі U_{3-6} — 5 В, I_K — 30 В.

5. Характеристика графтың алдыңғы панелінде қадамдық дабыл генераторының амплитудасы 100 мВ және жиілігі 1 МГц параметрлерін орнатыңдар;

6. Характеристика графтың осциллографтар бөлігінің параметрлерін коллектор-эмиттердің кернеуінен алынған коллектордың ток сипаттамасы экранға сыятындай етіп орнатыңдар.

7. Экранда шығыс сипаттамаларының ұяластарын қадағалаңдар.
8. Формулаға сәйкес ток бойынша күшею коэффициентін есептеңдер:

$$K = \Delta I_K / \Delta I_B.$$

9. Кіріс сигналының параметрлерін жиілікте өзгертіндер, 7-тармақта көрсетілген өлшемдерді жасап, күшею коэффициентінің жиілікке тәуелділігін орнатыңдар.

3-тапсырма. Өрістік транзисторлардың статистикалық параметрлерін анықтау

1. Макеттік тақтада 1.14-суретте көрсетілгендей схема құрыңдар;
 - R4— 1 Мом;
 - +5 В кернеулі, B1, реттелетін көз;
 - +12 В кернеулі, B2, реттелмейтін көз;
 - КП102типті VT1 транзисторлар;
2. 0-ге E_D көзін орнатып, бекіткіш бастау $U_{GS} = 0$, кернеулігінберіндер.
3. B1 кернеу көзін өзгерте отырып, U_{DS} , науа-бастау кернеуін реттендер
4. Науа-бастау кернеудің әрбір U_{DS} мәніне B7-22А вольтметрімен I_D ток ағысын өлшендер;
5. B1 реттей отырып, 1.14-кестеде берілген U_{DS} кернеуініңмәнін табыңдар.

1.14-кесте.Өрістік транзисторы науа-бастау кернеуінен бастау-ағыс өлшеуінің нәтижесі

$U_{DS}, \text{В}$	0	0, 1	0, 2 5	0, 5	1	2	5	10
$I_D, \text{м А.}$								

6. Ток ағысы өлшеу кезіндегі вольтметрдің көрсеткішін 1.14-кестеге түсіріңдер.
7. Реттелетін қорек көзінің B1 кернеуін өзгерте отырып, бекіткіш пен бастаудың арасындағы кернеудің үш мәніне, (1; 2 және 3 В), үлгі бойынша 1.14-кестені толтырыңдар.
8. 1.14- кестеде берілген мәндерге сәйкес, өрістік транзистордың BAC құрыңдар.
9. Табыстама сипаттамасын талдау үшін 1.15-кестені толтырыңдар.
- 10.1.15-кестеде көрсетілгендей ағызу тогының мәнін кернеудің бекіткіш пен науаның аралығындағы әртүрлі бес мәнінде жазыңдар.

11. Бекіткіштің кернеуін бастауға салыстырмалы түрде 1.14-суретте көрсетілгендей қосып, В7-22 типті вольтметрмен бақылаңдар.

1.15-кесте. Өрістік транзисторының бекіткіш-бастау кернеуінен науа ағысынөлшеунәтижелері					
U_{GS}, B	0	- 0, 5	- 1	- 1, 5	- 3
	I_D, mA				
$U_{ds}=0, 1 B$					
$U_{ds}=1 B$					
$U_{ds}=10 B$					

12. 1.15-кестеде берілген мәндерге сәйкес табыстама сипаттамаларын құрыңдар.

4-тапсырма. Аралас құрылғының (мультитестер) көмегімен транзисторлардың статикалық параметрлерін анықтау

1. Ц4342 аспабын пайдалану туралы нұсқаулықпен танысыңдар.
2. Транзисторлық параметрлерді өлшеу үшін аспапты реттендер және калибрлендер.
3. Жұмыс түрінің ауыстырғыштарын жоғарғы орынға орналастырыңдар.
4. Жұмыс түрі ауыстырғышының батырмасын «л-р-л» күйіне қосыңдар.
5. Өлшеу диапазоны ауыстырғышын «Icb0» («Өшірулі») күйіне орнатыңдар.
6. Транзисторды өз таңбалауына және құрылғының белгілеріне сәйкес, транзистордың электродтарын ұйымдастыру туралы құжаттаманы алдын ала анықтаңдар.
7. База және эмиттер, база мен коллектор арасындағы кері ағымды өлшеу кезінде транзисторды аспапқа нұсқаулыққа сәйкес қосыңдар.
8. Ауыстырғышты «Ibc0» («Қосулы») күйіне орнатыңдар және көрсеткіштер есебін алыңдар.
9. Осы операцияны басқа да (әртүрлі үш түрден кем емес) транзисторларға қайталаңдар.
10. Ағыспен тасымалдау коэффициентін өлшеу кезінде өлшеу ауыстырғышты «Ic» күйіне орнатыңдар.

11. Ток реттегіш тұтқасымен 1 мА-ток коллекторының мәнін анықтыңдар.

12. Ауқым ауыстырғышын «h21» өлшеу түзіміне орнатыңдар.

13. Шыққан мәнін «h21» шкаласымен есептендер.

14. Өлшеу нәтижесін 1.16-кестеге түсіріңдер.

Ескерту: Ц4342 құрылғысынан айырмашылығы бар, басқа түрдегі электрондық сандық құралдарды пайдаланғанда, жұмыс барысы өзгермейді, бірақ нақты жағдайларда ол мультиметрге қоса берілген нұсқауларға сәйкес орындалады.

1.16-кесте. Өлшеу нәтижесі					
№ р / с	Транзистор түрі	$I_{к-э}$	$I_{к-б}$	$I_{б-э}$	h 21

15. Нәтижелерді транзистордың техникалық сипаттамасында көрсетілген деректермен салыстырып, оларды талдап және қорытынды жасаңдар.

СҰХБАТТАСУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Биполярлық транзисторлардың кіріс сипаттамаларының транзисторлардың тізбекке қосылу әдісін түсіндіріңдер.
2. Шығу сипаттамалары бойынша транзистордың жұмыс түзімін қалай анықтау керек?
3. Эмиттер ағымы биполярлық транзистордың базалық ағысына қалай тәуелді болады?
4. Оқшауланған бекіткішті өріс транзисторының кіріс сипаттамасының мінез-құлқын түсіндіріңіз.
5. Ағыспен беру коэффициенті қандай әсер етеді?

РЕЗИСТОРЛАР МЕН КОНДЕНСАТОРЛАРДЫҢ КІРУІН БАҚЫЛАУ

Жұмыстың мақсаттары:

1. Пассивті элементтерді енгізуді бақылау әдістерін меңгеру.
2. Оқшаулау кедергісін тексеру әдістемесін және өлшеу есебін құрастыруды үйрену.

Тақырыптың негізгі кезеңдері

Элементтерді енгізуді бақылау бұйымдарды өндіріске шығарғанға дейінгі ақаулыққа шығару жұмыстарын жүргізеді.

Енгізуді бақылау сапасы еңбек өнімділігін, өндіріс шығындарын, сондай-ақ пайдалану кезіндегі өнімнің сенімділігін анықтайды. Кіруге бақылауды жүргізу әдістері, сондай-ақ, органолептикалық әдістер сияқты арнайы немесе қарапайым өлшеу құралдарын пайдалану кіреді. Бұл ретте пайдаланатын құралдар мен өлшеу тәсілдері тексерілетін құрамдас бөліктерге зиян келтірмеу үшін пайдаланылуы керек. Екі баспа өткізгіштің арасында оқшаулау кедергісін анықтаған кезде оқшаулау кедергісін осы тізбектің оқшаулау кедергісімен қатарласуы мүмкін басқа тізбектерге әсерін ескеру қажет.

Екі жақты тақталар жағдайында, тақтаның қарама-қарсы жағында орналасқан және металдалған тесіктердің көмегімен қарастырылатын тізбектерге қосылған тізбектердің қатарлас оқшаулау кедергісі әсерін ескеру керек. Тақтадағы кез-келген тізбектер арасындағы оқшаулау кедергінің мәні 1.17-кестеде көрсетілгеннен кем болмауы тиіс.

Іс жүзінде, ылғалданған баспа тақталарының кемінде 50 МОм оқшаулау кедергісі болуы керек.

Назар аударыңдар! Студенттерге өздігінен мегаомметрмен жұмыс істеуге рұқсат берілмейді (мегаомметр).

Оларға байқау түзімі мен нәтижелерді бекіту көзделіп отыр, олар зертхана меңгерушілері немесе шеберлер жүргізген сынақтардың нәтижелерін өңдеуге қатыса алады.

1.17.кесте. Баспа тақтасындағы материалдардаң меншікті көлемдік кедергісі.

Жағдайлар	фольгирленген гетинакс	фольгирленген электрогетинакс	фольгирленген шыны текстолит
Материалдардың меншікті мөлшерлік кедергісі, Ом • см			
Қалыпты жағдайда	10^{12}	$2 \cdot 10^{12}$	10^{13}
Ылғалдағаннан кейін	$0,1 \cdot 10^{10}$	$0,5 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{12}$
Меншікті беттік кедергі, Ом			
Қалыпты жағдайда	10^{10}	10^{11}	10^{13}
Ылғалдағаннан кейін	$0,1 \cdot 10^{10}$	10^{10}	10^{11}

Мегомметрдің қысқыштарына жанасу оның генератор қуатының төмен және ішкі кедергісі үлкен болғандықтан қауіпті емес, алайда, тексерілетін электр тізбегі зарядталады және оған жанасу қауіпті болуы мүмкін. Өлшеу кезінде орамның өткізгіштеріне жанасуға болмайды, өлшеуден кейін орамды кешенді зарядтан ажырату керек.

1-тапсырма. Резисторлар мен конденсаторлардың кіруін бақылау

1. Резисторларды қолданыста болған мөрлік тақтаны бөлшектеу арқылы ақаулықтан шығарып алыңыз.
2. Резисторлар мен конденсаторлардың номиналдары мен сипаттамаларын тексеріңіз.
3. Радио элементтерді сыртқы түріне қарай ақаулыққа алып тастаңыз.
4. Конденсаторлар мен резисторларды түріне, номиналына сәйкес, рұқсат етілген КТК тәуелділігіне және жарамдылығына дайындаңдар.

2-тапсырма. Оқшаулау кедергісін өлшеу

1. Үшталшықты қуат шоғырсымның кеспесін алыңдар.
2. Мегаметрмен жұмыс жасау қауіпсіздік техникасын, өлшеудің принциптері мен дәлдігі, өлшеу тізбегіне мегомметрді қосу әдісін үйреніңдер.
3. Бір сымды «Л» (сызық) қысқышына, ал екіншісін мегаомметрдің «З» қысқышына (жер) жалғандар.
4. Токқа қосылған құрылғылардағы «Жоғары кернеу» түймесін басыңдар немесе индуктивті мегомметрдің генератордың тұтқасын шамамен 120 мин/айн. жиілікпен бұраңдар.

5. Өлшеу шектігін орнатыңыз және басталғаннан кейін 60 секундтан кейін өлшеуді жалғастырыңыз.

Ескерту. Егер оқшаулау кедергісінің мәні белгісіз болса, есептегіштің шкаладан «асып кетуіне» жол бермеу үшін ең жоғары өлшеу шегінен бастау керек; Өлшеу шектігін таңдаған кезде, шкаланың жұмыс бөлігінде көрсеткіштерді есептегенде, дәлдіктің барынша жоғары болатынын басшылыққа алу керек.

Аспапта бар ауыстырғыш ауқымның шектігін өзгертуге мүмкіндік береді. Индуктордың кернеуі, оған қоса тұтқасының айналу жиілігі өлшеу нәтижелеріне еш әсер етпейді, бірақ іс жүзінде оны азды-көпті бірқалыпты айналдыру ұсынылады.

6. Кедергінің мәнін аспаптың шкаласымен белгілеңдер.

Ескерту! Үлкен сыйымдылықты нысандардың оқшаулау кедергісін өлшеу кезінде, көрсеткіштер есебін бағыттаушының толық тыныштық күйге түсуінен кейіноқыңыз.

7. Өлшеуді аяқтағаннан кейін, жинақталған зарядты шоғырсым бетінен алып, оны жерге тұйықтаңдар.

Ескерту. Оқшаулау кедергісін өлшеу нәтижесі токтың беткімен бұрмаланып ағып кетуі мүмкін болса, мысалы, құрылғының оқшаулау бөлігінің беті ылғалданып кетсе, үш сымдық әдіс қолданады. Бұл жағдайда «Э» қысқышы шоғырсымның қорғаныш экранына жалғанады; Электр машиналарының орамдарының арасындағы оқшаулау кедергісі өзгерген кезде, «Э» қысқышы корпусқа жалғанады.

8. Шеберханада тұрған тұрмыстық құрылғылар мен өлшеу құралдарының, дәнекерлегіштердің баусымдарының оқшаулануын тексеріңдер.

9. Жасалған өлшеу жұмыстарының хаттамасын төменде берілген үлгі бойынша құрыңдар.

№ ____ Хаттамасы

сымдар, шоғырсымдар және электр машиналарының орамаларының оқшаулау кедергісін тексеру

Тексеру жүргізу кезіндегі климаттық жағдайлар:

Ауа температурасы _____ °C; ауаның салыстырмалы ылғалдығы _____ %; атмосфералық қысым _____ мм рт. ст.

Тексеру мақсаты (сынақтар) — бақылау сынақтар (қабылдау өткізу, салыстырмалы, пайдалану, сертификаттау мақсатында).

Тексеріс жасалған талаптарға сәйкес, нормативтік және техникалық құжаттар, (сынақтар), кесте түрінде берілген.

Оқшаулауды тексеру нәтижесі

№ р/с	Сызықтауы. Жоба бойынша қолданыстық кернеуі	Сымның, шоғырсымның, таңбасы, талшықсаны, шоғырсымның, сымның қимасым ²	Мегомметрдің кернеуі, В	Оқшаулаудың рұқсат етілген кедергісі, Мом
1	2	3	4	5
1				

10. Алынған нәтижеге талдау жасап, шоғырсымдар мен баусымдардың қолдану заңдылығы туралы қорытындылаңдар.

11. Зақымдалған баусымдар мен шоғырсымдарды ауыстырыңдар.

ИНДУКТИВТІ ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫҢ ПАЙДАЛАНУШЫЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ТЕКСЕРУ

Жұмыстың мақсаты:

1. Орамалық тұйықталудың бар болуына индуктивті элементтерді тексеру әдістерін меңгеру.
2. Трансформаторларды қысқа тұйықталу түзіміндеріндегі және қайта орамада бос жүрісін тексеру әдістерін меңгеру.

Тақырыптың негізгі кезеңдері

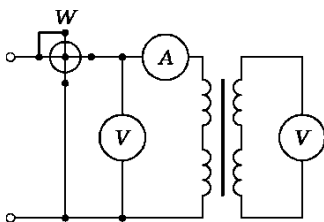
Өте жиі жағдайда өлшеу құралдарының көмегімен индуктивті элементтердің жарамсыздығын сыртқы түріне қарап анықтау қиын болады. Жарамсыздықтың сымдардың орамалық тұйықталуы, лаппен жабылған сымдарды қолдану сияқты түрлері оның электр тізбегіндегі жұмысына айтарлықтай әсерін тигізеді.

Орауыш сымның кедергілерінің өзгеруі соншалықты аз, оны индуктивті элементтерді тексерудің қолданыстағы әдістерімен анықтауға келмейді, себебі бұл жиі статикалық қателікке әкеледі. Орамалық тұйықталу орауыш орнатылған тізбектің не толық істен шығуына әкеп соқтыруы, немесе трансформатор коэффициенті мен контурдың реттілігін едәуір бұрмалауы мүмкін.

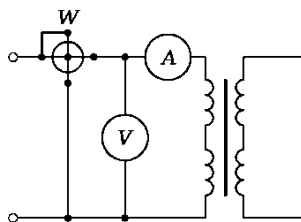
Трансформатордың бос жүріс түзімі мен оның қайталама тізбегіндегі қысқа тұйықталу өте жиі кездесетін құбылыс. Трансформаторлардың трансформацияда және жүктемеге қорек берудегі рөлін ескере отырып, бұл құбылыстар параметрлерге айтарлықтай әсер етуі мүмкін трансформатор, бастапқы немесе қайтао рамалардың қызып кетуіне әкеліп соқтырады, бұл электрмен жабдықтау жүйесінің еріксіз құлдырауына, сондай-ақ тізбектердің қауіпсіздік деңгейін айтарлықтай төмендетуге әкеледі.

1-тапсырма. Бос жүріс және қысқа тұйықталу әдісімен трансформаторлардың жұмысқа қабілеттілігін тексеру

1. Зерттелетін трансформаторды 1.15-суретте көрсетілгендей, жиілігі 50 Гц және 24 В айнымалы кернеу желісіне қосындар (номиналды мәнінен рұқсат етілетінауытқушылығы 5—12 % дейін).



1.15-сурет. Бос жүріс түзіміндегі трансформаторды қосу схемасы

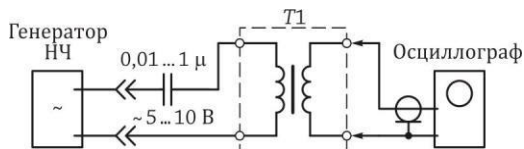


1.16-сурет. Қысқа тұйықталу түзіміндегі трансформаторды реттеу схемасы

2. Трансформатордың бастапқы орамына айнымалы ток көзін қосыңдар.
3. Қысқа тұйықталу (бос жүрісті) тогын өлшеуіш аспаптың амперметрмен бақылаңдар.
4. Бос жүрісті тоқты төлқұжаттық деректеріне салыстырмалы есептеңдер.
5. Ваттметрдің көрсеткіштері бойынша орауыштың болат өзекшесіндегі қуат шығынын есептеңдер.
6. Бастапқы және қайталама орамаларда вольтметрдің көрсеткіштері бойынша трансформация коэффициентін есептеңдер.
7. Косинус шығындары бойынша бос жүріс түзімінде трансформацияның белсенді қуаттылық шығындарын есептеңдер.
8. 1.16-суретте көрсетілгендей, трансформаторды қосу схемасын құрастырыңдар.
9. Трансформатордың қайта орамасын қысқа тұйықтаңдар.
10. Трансформатордың бастапқы орамына кернеулігі 36 В және жиілігі 50 Гц ток беріңдер.
11. Трансформатордың бастапқы орамындағы кернеуді әмбебап вольтметрдің көмегімен, ток пен қуаттылықты ваттметрмен өлшендер
12. «Қуат трансформаторлары. Электрмагниттік сынау әдістері», ГОСТ 3484.1 — 88 сәйкес, зертханаларда (шеберханаларда) қолданатын трансформаторлардың жарамдылығын бағалаңдар және оларды жөндеу бойынша шаралар ұсыныңдар.

2-тапсырма. Орамалық тұйықталуды анықтау

1. 1.17-суретте көрсетілген схеманы жинақтаңдар.
2. синусоидалы генератордан 10 В амплитудасы бар гармоникалық синусоидалы сигналды қолданыңыз



1.17-сурет. Индуктілі элементтердің қысқа тұйықталған орамын тексеру схемасы

3. Сыналатын элементті сканерлендер (трансформатор)

- Желілік қорек — 40 — 60 Гц;
- Дыбыстық бөлгіштік — 10 — 20 000 Гц;
- Импульстік және бөлгіштік ВЧ — 13 — 100 кГц. ЖЖ бойынша.

4. Осциллограммдардың сыртқы түрі бойынша орамалық тұйықталудың бар екенін анықтаңдар.

5. Орамдарды толықтай бөлшектеп визуалды қарау арқылы электрлік өлшеудің дұрыстығын тексеріңдер.

КІРУДІ ҚАДАҒАЛАУ ЖӘНЕ МӨРЛІ ТАҚТАЛАРДЫ ЖӨНДЕП ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ

№ 6 Зертханалық- тәжірибелік жұмыс

МӨРЛІ ТАҚТАЛАРДЫҢ КІРУДІ ҚАДАҒАЛАУ ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Жұмыстың мақсаты:

1. Кіріс бақылау әдістемелерін меңгеру.
2. Ақаулық тақталарды қалпына келтіру дағдысын меңгеру.

Тақырыптың негізгі кезеңдері

Өндіріс кезінде де, тасымалдау кезінде де пайда болатын баспа схемаларының ақаулары кіріс немесе операциялық бақылау сатысында анықталуы мүмкін. Бұл жағдайда барлық ақаулар өтелетін және қайтарылмайтын болып бөлінеді.

Қ а л п ы н а к е л т і р і л е т і н а қ а у л ы қ т а р ғ а :

- өткізгіштердің бөлінуі және үзілуі;
 - диэлектрлік жабынның ақаулары;
 - контакт-топтардың ламельдерінің ішінара бұзу;
 - көп қабатты және екі жақты тақталарда тесіктерді металлизациялаудың жартылай бұзылуы.
- Өтелмейтін ақауларға мыналар жатады:
- жарықшақтар;
 - деформация;
 - 10 мм2-ден астам көлемді күйік;
 - байланыс топтарын толығымен бұзылуы;
- қабатаралық қосылыстардың толық бұзылуы.

Электр тізбегінің негізгі бақыланатын механикалық параметрлері иілу, бұралу және өткізгіш жабу сапасы болып табылады. Бұл жағдайда, мысалы, фольганың қалыңдығының $\frac{1}{5}$ артық фольганың бетінде сызаттар болмауы керек. 0,005 мм-ден бастап сызаттардың жалпы ұзындығы 1 м-ден артық болмауы керек, ал 0,5 мм² ауданындағы нүктелік тесіктердің жалпы ауданы 0,012 мм².ден аспауы тиіс.

Негізгі бақыланатын электрлік параметрлер электрлік беріктігі, окшаулауға төзімділігі, өткізгіштердің кедергісі және қабатаралық қосылыстар.

2.1-кестедегі мөрлік тақталарды бұрмалаудың (иілудің) және бұралудың сандық көрсеткіштеріне қойылатын талаптар көрсетіледі.

2.1-кесте. Мөрлі тақталардың ақаулығының сандық көрсеткіштері

Мөрлі тақтаның қалыңдығы d, мм	Мөрлі тақталардың ақаулығы, % көлемі				
	Бір жақты		Екі жақты		көп қабат ты
	Қағаз негізінде	Шынымата негізінде	Қағаз негізінде	Шынымата негізінде	
$1 < d < 1,5$	1,5	0,9	0,9	0,8	0,5
$1,5 < d < 2,0$	1,2	0,8	0,6	0,6	0,4
$d > 2,0$	0,9	0,6	0,5	0,5	0,4

Е с к е р т у : 1. Қалыңдығы 1 мм аз мөрлі тақтаның ақаулығының мәні орнатылмайды.

2. Аспалы элементтері бар мөрлі тақталарға көлемі беткі монтаж элементтері-0,75%, көлемі 1,5 %-дан көп емес бұралуға рұқсат етіледі.

2.2-кестеде фольганың қалыңдығына және негізінің қабатының қалыңдығына басылған схема тақталарының иілу және бұралуының тәуелділігінің абсолюттік мәндерін көрсетілген.

Олар миллиметрлерде тақтаның орталық бөлігінде максимальды бұрылыс ретінде анықталады, ол бұрылыс жағдайында төрт бұрышқа тегіс бетке тиіп, бұрылыс болған жағдайда, тегіс беттің төрт бұрышының ең үлкен арақашықтығына міндетті түрде басқа үш бұрыштың жанасуы.

2.2-кесте. Фольганың қалыңдығына байланысты мөрлі тақталардың ақауы

Парақтың номиналды қалыңдығы, мм	Бір жақты материал		Екі жақты материал	
	иілуі, мм		бұралуы, мм	иілуі және бұралуы, мм
	Фольганың қалыңдығы, мкм			
	35-тен көп емес	35 — 70	70-тен көп емес	70-тен көп емес
0,8 — 1,2	34	46	30	15
1,2 — 1,6	23	38	25	15
1,6 — 6,4	11	20	15	10

2.2-кестенің берілгендерді талдауда, фольга материалының парақтарының сапасын анықтаудың маңызды көрсеткіші - мыс жабының қалыңдығы болып табылады, оның қалыңдығын анықтау үшін арнайы қондырғылармен түрлі әдістерді пайдаланады. Мөрлі тақталар үшін мыс жабының қалыңдығы 70 мкм аспауы керек.

Гравиметриялық әдіс жабынды салмағын анықтауға негізделеді, ол бөліктерді аналитикалық масштабтарда жабуға дейін немесе одан кейін немесе жабуға дейін және кейін ерітілгеннен кейін өлшейді. Әдістің салыстырмалы қателігі - $\pm 10\%$. Қаптама тиісті ерітіндіге батырылады. Ұсынылған ерітіндінің көлемі 1 см³ жабу үшін 10 см³ құрайды. Басқару тақтасы ерітіндіде толығымен ерітілгенге дейін жойылады, сумен жуылады, кептіріледі және өлшенеді. Микрометрдегі орташа қалыңдығы (H_{cp})

$$H_{cp} = \frac{(m_1 - m_2)10^4}{Sp} \quad (2.1)$$

формула бойынша есептеледі.

Мұндағы m_1 жабудан кейінгі бөліктердің массасы, г; m_2 - қаптаманы жабудан кейін немесе жабудан кейінгі бөлшектер массасы, г; S - жабу аймағы, см²; p - 8,90 г / см³ тең мысның ерекше тығыздығы.

Фотолиитографияда пайдаланылатын темір хлориді (III) хлориді немесе басқа да химиялық препараттар мысты мыс алу үшін химиялық шешім ретінде пайдаланылады.

Қалыңдығын анықтаудың тағы бір тәсілі үлгінің көлденең қимасының металлографиялық бөлігінде жабу қалыңдығын өлшеуге негізделген. Қаптаманың қалыңдығы металлографиялық микроскоптар көмегімен өлшенеді. Егер секцияны егжей-тегжейлі зерделеу қажет болса, сканерлеудің электрондық микроскопы қолданылады. 20 мкм дейінгі қалыңдығымен жабу үшін қалыңдығы 20-100 мкм, 400-500 х қалыңдығын жабу үшін 500-1000X дейін ұлғайту керек. Әдістің салыстырмалы қателігі 25 мкм қалыңдығына дейін және қалыңдығы 25- мкм. тен астам қаптамалар үшін $\pm 10\%$ жабу үшін $\pm 0,8$ мкм құрайды.

Жұмыстың орындалу барысы

Жабдықтар, материалдар және құрал-саймандар:

- бұрын қолданылған мөрлі тақта жиынтығы: бір жақты (теледидарлық және мониторлық тақталар) және көп қабатты (компьютерлердің материндік тақталары);
- дәнекерлеу ұлпасымен дәнекерлеу стансасы;
- демонтаждау тапаншасы;
- 3-есе үлкейтетін жарық бергіші бар лупа немесе кез келген оптикалық аспап;
- 0,025 мм бөліктерге бөлу бағасы бар өлшейтін микроскоп;
- мөрлі тақта бұрыштарын орнатуға арналған тіреулер;
- бөлетіндері бар металды бұрыш;
- фломастер;
- 200 г салмақты батырғылар — 4 дана;
- жалпы қолдануға арналған зертхана таразылары;
- МП25-1 типті микрометр;
- әйнектен жасалған ыдыс және зертхана жабдықтары;
- темір хлориді ерітіндісі (III) немесе аммоний пероксодисульфаты.

Задание 1. Мөр тақталарының кіруін бақылау. Ақауландыру

1. Мөрлі тақталардан элементтерін демонтаж жасауды жүргізіңіз.
2. Мөрлі тақта жуандығын, оның енін, ұзындығын және диагоналін өлшеңіз. Өлшеу нәтижелерін 2.3.кестеге енгізіңіз.
3. Лупа арқылы мөрлі тақтаны көзбен шолып шығыңыз.
4. Мөрлі тақтаның ақаулы жерлерін анықтаңыз: өткізгіштердің жіңішкеруі, өткізгіштер арасындағы ара қашықтықтың азаюы, нақыстар, қараюлар, тесіктер және оларды фломастермен белгілеңіз.

5. Өлшеу микроскопы көмегімен тарылған өткізгіштер енін және олардың арасындағы қашықтығын өлшеңіз. Өлшеу нәтижелерін 2.3.кестеге енгізіңіз.

2.3. кесте мөрлі тактаның ақауларының геометриялық өлшемдері					
Такта типтері	Тарылу, мм	Енінің аз аюы, мм	Тесіктер, мм ²	Электрлік емес жабудың нақыстары, саны	Үстіндегі ақаулар, саны
1	2	3	4	5	6
біржақты					
көпқабатты					

6. Тактаға техникалық шарттар(ТШ) немесе МЕМСТ Р 53429 — 2009 талаптарымен алынған нәтижелерді салыстырыңыз.

7. Тактаны жоғары майыстырып құрастыру үстелінің тегіс бетіне жатқызыңыз.

8. Салмақты батырғылар көмегімен тактаның барлық бұрышын қысыңыз.

9. Бұрыш көмегімен майысудың максималды биіктігін өлшенізіз R_L — такта бойымен ұзындықты және R_W — такта енімен.

Ескертпе. Майысу мәні барынша майысумен ені және ұзындығы бойынша анықталады.

10. B_L ұзындығы бойынша және B_W ені бойынша формуламен майысу бұзылуын есептеуді жүргізіңіз:

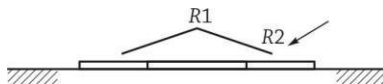
$$B_L = \frac{R_L}{L} 100; B_W = \frac{R_W}{W} 100, \quad (2.2)$$

онда L — такта ұзындығы, мм; W — такта ені, мм.

11. Есептеулер нәтижесін 2.4.кестеге енгізіңіз

2.4. кесте Майысу мен бұрауды өлшеу нәтижелері					
Тактаның геометриялық өлшемдері ($L \times W \times H \times D$), мм	Мыс жабуының жуандығы, мкм	Тактатүрлері			
		Бірқабатты		Көпқабатты	
		Майысу, %	Бұрау, %	Майысу, %	Бұрау, %
1	2	3	4	5	6

12. Тактаны тірекке оның үш бұрышы тірек үстіне жанайтындай қылып жатқызыңыз.



2.1. сурет Бұрауды өлшеу кезінде тақтаны орналастыру мысалы

13. (2.1 сурет) тегіс бұрыш үстіне тимейтін R_1 майысудың максималдысын және R_2 , арақашықтығын өлшеңіз .

14. Тіктелген жағдайдағы D тақтаның диагоналын өлшеңіз, оны тіктеу ішін күш салыңыз.

15. Бұрау коэффициент анықтаңыз, %, формула бойынша

$$T = ((R_1 - R_2)/D)100. \quad (2.3)$$

16. Есептеу нәтижелерін 2.4.кестеге енгізіңіз

17. Тақтадан тегіс мыс жабуын кесегін кесіп алыңыз немесе оның прототипін пайдаланыңыз.

18. Алынған үлгіні зертхана таразысында өлшеңіз.

19. Үлгіні темір хлориді ертіндісінің кюветіне салыңыз (III) (тарту шкафы болған кезде операцияны жүргізіңіз).

20. Уландыру үрдісін көзбен бақылаңыз (зертханалық көзілдірік киіңіз) мыс қабаты толық уланғанға дейін.

21. Уландырылған тақтаны сығылған ауамен құрғатып, жуыңыз.

22. Тақтаны зертхана таразысында өлшеңіз.

23. Мыс қабаты жуандығын (2.1) формула бойынша есептеңіз және нәтижені 2.4.кестеге енгізіңіз

24. Алынған деректерді 2.2 кестеде келтірілген стандартты мәндермен салыстырыңыз.

СҰХБАТТАСУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Бұрау мен майыстыру коэффициенттерін анықтаған кезде мыс жабуының жуандығын неліктен есептеу қажет ?
2. Мөрлі тақтаның мыс негізін жабуының жуандығын өлшеу әдістерін мысалға келтіріңіз.
3. Мөрлі тақтада нүктелі ақаулардың тығыздығын қалай анықтаймыз
4. Ақауларды анықтауда қандай жағдайларда микроскоп қолданылады?
5. Мөрлі тақтаны өлшеуге дайындаудың кезеңдерін сипаттаңыз.

МӨРЛІ ТАҚТАНЫҢ ӨТКІЗУШІ ЖАБЫНЫНЫҢ ЭЛЕКТРЛІ ҚАСИЕТТЕРІН ТЕКСЕРУ

Жұмыс мақсаты:

1. Мөрлі тақталардың электрлік параметрлерін өлшеу әдістерін зерттеу.
2. Мөрлі тақталардың электрлік параметрлерін өлшеу жабдықтарымен жұмыс дағдысын алу.

Тақырыптың негізгі кезеңдері

Беттің кедергісі — бұл өткізілетін қабаттың маңызды сипаттамасы. Егер қабаттың үстірт кедергісі белгілі болса, онда өткізуші кедергісін ұзындық бірлігіне және металданған қабатта орындалған өткізгіштің жалпы кедергісінде есептеуге болады. Оқшауланған материал үстіндегі екі нүкте арасындағы үстірт кедергісінің сантиметрде ом-мен белгілейді, материалға сығымдалған көлемді кедергілер —электродтар арасындағы әлеуеттердің әртүрлілік қатынасы, олар арасындағы тоқ-ом-да.

Беттің кедергісін өлшеу жабынның сапасын анықтайды. Ол стандарттармен реттеледі, сонымен қатар формула бойынша есептелуі мүмкін.

$$R = p \frac{l}{tw} = \left(\frac{R}{t} \right) \left(\frac{l}{w} \right), \quad (2.4)$$

Бұл жерде l — ұзындық, мм; t — қабыршық қағаз қабатының жуандығы, мм; w — ені, см; p — кедергі меншігі, Ом • м².

Әдетте мұндай кедергілер тәртібін құрайды: мөр өткізгіштері үшін 0,5 — 3 МОм/мм, металдандырылған саңылаулардың кедергісі 500 — 1 000 мкОм құрайды, ал ішкі біріктірулер — 10—100 мкОм.

Көптеген мөрлі тақталарға типті болып табылатыны-0,008 Ом/мм үстірт кедергі меншігі бар қалыңдығы 35 мкм мыс жабыны болып табылады. 2.5 кестеде өткізілетін қабат жуандығы мен мөрлі өткізгіштің еніне байланысты 1 м ұзындық кедергісі маңызының мысалы көрсетілген.

2.5.кесте 1 м ұзындыққа өткізілетін жабудың жуандығы мен енінің қарсыласуының мәні

Мөрлі өткізгіштің орташа шартты жуандығы, мкм	Мөрлі өткізгіштің кедергісі, Ом, аспайды, мөрлі өткізгіштің енінде, мм					
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
35	2,25	1,7	1,5	1,1	0,94	0,72
50	1,8	1,2	1,1	0,8	0,7	0,49
70	1,4	0,8	0,7	0,51	0,39	0,3

2.5 кестенің аяқталуы

Мөрлі өткізгіштің орташа шартты жуандығы, мкм	Мөрлі өткізгіштің кедергісі, Ом, аспайды, мөрлі өткізгіштің енінде, мм					
	1	1,2	1,6	2	2,5	3
35	0,6	0,46	0,34	0,28	0,24	0,18
50	0,41	0,35	0,26	0,21	0,17	0,14
70	0,25	0,21	0,16	0,14	0,11	0,08

2.6. кестеде келтірілген қабыршақ қағаздың жуандығын анықтау тақтаның жуандығы және дайындау әдісіне байланысты. Дей тұрғанмен, бұл жақындатылған бағалау әдісі, барынша нақты әдіс - жабын өткізуді жүргізетін кез келген әдіс үшін қолданылатыны- № 6-шы зертханалық-тәжірибелік жұмыста қарастырылған.

2.6.кесте мөрлі өткізгіштің стандартты жуандығы тақтаны дайындау және оның жуандығына байланысты

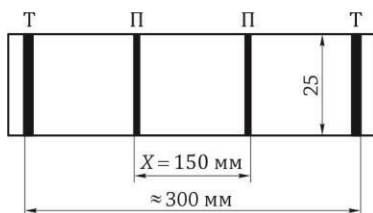
Қабыршақтандырылған материал жуандығы, мм	Мөрлі тақта дайындау әдісі	Мөрлі өткізгіштің орташа шартты жуандығы (мыс бойынша), мкм
0,5	Оң құрамдастырылған	35
3,5	Химиялық	35
	Оң құрамдастырылған	50

2.6.кестедегі деректерді талдаудан қарап, электроника үшін басымдылықтағы орынға 35 және 50 мкм.жуандықтағы мөрлі баспалар

Бұл тек қабыршақтандырылған қағазбен желімденген тақтаға дұрыс. Мыс қабатын химиялық тәсілмен жаққан кезде тақта жуандығы 9 мкм-ға дейін мейлінше азаяды. Желімделген қабыршақтандырылған қағаз жуандығын микрометрдің көмегімен тікелей өлшеу арқылы анықтауға болады, ол үшін келесі әдісте қабыршақтанған қағаз бөлігін бөлектейміз: байланыс алаңшасының ортасына сымды дәнекерлейміз сосын оны күшпен тартады, сөйтіп, байланыс алаңшасы және қабыршақтанған қағаз бөлігі бөлінеді. Көбіне қызмет көрсету барысында байланыс алаңшасына жағылған дәнекерлер мыс жуандығын нақты өлшеуге кедергі болады. Бұл қалдықтарды алу үшін химиялық құрам қолданылады: азот қышқылының — 60 % (20 °C кезінде тығыздығы $1,36 \text{ г/см}^3$) — 330 мл; борфторлы су текті (тетрафторборлы) қышқылының — 40 % (20 °C кезінде тығыздығы $1,32 \text{ г/см}^3$) — 3 мл; ионизацияланбаған су — 670 мл.

23752.1MEMСТ — 92 белгіленген: тақтада рұқсат етілген өткізгіш кедергісі оның ұзындығына қарамай, 5 Ом.аспауы тиіс. Қағаз қабыршақтарының кедергісін өлшеу төрт зондылы әдіспен жүргізіліп, өлшеу аспаптарының сымдарының кедергісін бейтараптандырады. Бұл өткізгіштің 1 м ұзындығына өлшенетін кедергісі номиналынан маңыздырақ аса отырып, кемшілік енгізеді, сөйтіп, мыс қабыршақтанған қағазының кедергісімен салыстырылады (2.5 кестені қара). Іс жүзінде мөрлі тақтаның қабыршақтандырылған жабынының кедергісі (өткізгіштер суретін енгізгенге дейін) бірліктерді миллимен құрайды. Төрт зондылы қағидат екі қос сымды пайдалануды айтады: біреуі өткізгіш арқылы тоқты жіберуге арналса, екіншісі-сымнан тоқ өткен соң оның кернеуін алуға арналған. 2.2.суретте 300 мм жуық ұзындық үлгісіндегі қабыршақтандырылған қағаздың кедергісін өлшеу үшін электродтарды қосу сызбасы көрсетілген.

Диэлектриктің электрлік төзімділігі — мөрлі тақта негізі — кернеу қосымшасын үздіксіз ұстай білу тәсілімен анықталады.



2.2 сурет. төрт зондылы әдісте электродтарды орналастыру сызбасы:
Т — тоқты байланыстар; П — әлеуетті байланыстар

Ол диэлектриктін материалының ерекшелігі және жуандығы, келтірілген кернеудің жиілігі, пішімі мен уақыты, айналадағы ауа температурасы және салыстырмалы дымқылдығына байланысты болады. Электрлік төзімділік қалыпты жағдайларда 700 В кернеуде, 40 °С температура және 90 — 96 % ылғалдылықта екі тәулік ішінде әсер етуде 500 В тексеріледі. Мөрлі тақтада екі өткізгіш немесе саңылау арасында оқшаулау кедергісі тақтай материалының үстірт кедергісі және көлеміне байланысты және оқшаулау материалдары арқылы арасынан өтетін жалпы тоққа сымдар арасындағы әрекет жасайтын ұдайы кернеу қатынасымен анықталады. Оқшаулау кедергісі қоршаған ортаның температурасы мен ылғалдығына қарай нақты өзгеруі мүмкін: ол температура көтерілуімен және ылғалдылық ұлғаюымен түседі. Оқшаулау кедергісі сымдар арасында формула бойынша есептеледі

$$R_{из} = 160R_m \left(\frac{W}{L} \right), \quad (2.5)$$

Бұл жерде R_m — диэлектрлі материалды оқшаулаудың кедергісі (гетинакса үшін — 100 МОм, әйнектекстолит үшін — 500 МОм); W — өткізгіштер арасындағы қашықтық, мм; L — қарама қарсы өткізгіштер, мм.

Сынау кернеуін таңдау МЕМСТ 26246.5 — 89 реттеледі. Сынау кернеуінің деңгейін төмендету кейбір ақаулар жіберуге апарады, мысалы, 300 В -де 1 с уақыттың әсер етуімен кіші габаритті тақтайда 1 % және үлкен мөлшердегі тақтайда 3 % ақауларды қалдырады. Және де еске сақтау керек, электрлік төзімділікке оқшаулау жуандық тесімі және тақтай үстіндегі ауа қабатына жақын орналасқан үстірт разряд ықпал жасайды. Үрдістің физикалық заты жылулық және электрлік тесімді айырады.

Жылулық тесім тәртіп бойынша өзіндік ерекшелігін толықтай қалпына келтіруге болмайтын, диэлектрлік негізді физикалық бұзу- «күйіктеспеге» апарады.

Электрлік тесімде кернеуді алған соң бірден қалпына келеді. Кернеуді ұзақ уақыт бойы ықпал жасаса электрлік тесім жылулыққа ауысады.

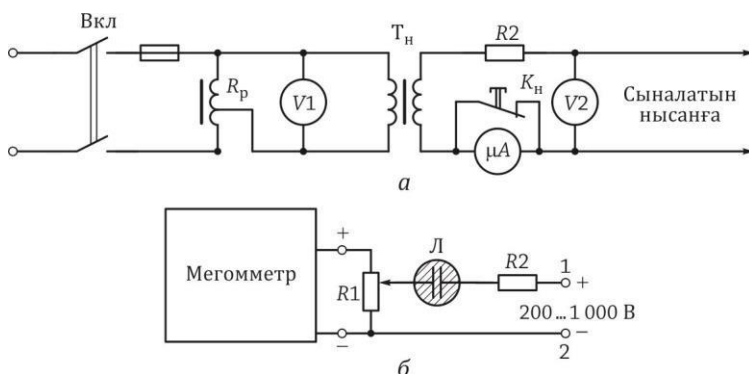
Мөрлі тақтаның диэлектригінің үстірт есептелетін тесімді кернеуі (электрлік тесімге тән киловатта заңға бағынады:

$$u_{np} = 3,1 W^{0,61} \quad (2.6)$$

Ол жерде W — өткізгіштер арасындағы қашықтық, мм.

Мөрлі тақталарды лакпен жағу электр төзімділігін 40 %-ке, дәнекерлеу маскасы — 60. Шынтауайтына келгенде төзімді кернеуді өлшеу үрдісі күрделі емес. Екі көршілес өткізгіштерге тоқ ағынын бақылайтын кернеу көзінің қуыс бұрғысы қойылады. Бірте бірте кернеу ұлғаяды, тоқтың күрт көтерілу сәтін анықтауға болады- бұл электрлік төзімнің басталуы деп қараймыз.Төзімді кернеуді өлшеу сызбасы 2.3.суретте көрсетілген.

Сынау кернеуінің көзі ретінде кәдуілгі көтеру трансформаторы (2.3 сурет,а) немесе ұдайы кернеу көзі ролін атқаратын меггомметр(2.3 сурет,б) қолданылуы мүмкін. Ізінше, сызбаға неонды лампыша (Л) немесе тоқтың күрт көтерілуін анықтайтын миллиамперметр қолданылады. Вольтметр төзімді кернеу мәнін беркітеді, R_2 резисторы 1 кОм номиналымен қысқа тұйықталу тоғының күрт көтерілуіннен тақтаны қорғауға арналған. Егер реттелетін кернеулі мегомметр болмаса немесе кәдуілгі түзеткіш қолданылса, онда, оның шығуына шығушы сынау кернеуін байсалды реттеу үшін 20 Вт кем емес R_1 қуатты ауыспалы регисторды қосады.Кіретін ауыспалы кернеуді реттеуді (2.3, а-суреттегі) сызбадағы R_2 Реостатпен жүргізеді.



2.3.сурет Төзімді кернеуді көтеруші трансформатрды(а) және мегомметрді (Б) тексеру үшін сызба

Тесімді кернеуді нақты өлшеуді арнайы аспаптар көмегімен орындайды. Ондай аспаптардың бірі АИД-70М типті, қуатты жоғарывольтті сымдар мен шоғырсымдар оқшаулауының электрлік төзімділігі үшін құрастырылған, сан алуан оқшаулау материалдары, оның ішінде мөрлі тақтай негізінде құрастырылған аспап болып табылады. Өлшеу мен бақылау микроампер ондығынан бастап, эквивалентті жүктемеде тоқты бақылаумен 50 Гц жиіліктегі жоғарывольтті синусты кернеу пәніне сыналатын «шашу» арқылы жүргізіледі. АИД-70М өлшеуші-құрылғы көмегімен жүктемедегі кернеуді өлшейді. Сравнивая показания АИД-70М көрсеткішін өлшеу үшін өлшеуге қостырылған кдайы кернеуде жұмыс жасайтын, диодты ендірге қосымша қосылған, басқа аспаптардың көмегімен салыстырып, бар жүктемеде кернеу туралы толыққанды көрініс алуға және оны жоғары нақтылықпен бекітуге болады. Одан басқа, АИД-70М аспабы қауіпсіздіктің жоғары деңгейіне ие, әсіресе, жоңары кернеуді сөндірген кезде қалдық сыйымдылық зарядын шешкен кезде.

Көрінілес қабаттарда орналасқан мөрлі тақтаның тоқ өткізетін жолдары арасындағы рұқсат берілген жұмыс кернеуі мөрлі тақта негізінің материалына тәуелді және 2.7. кестеде көрсетілген мән-жайдан аспауы тиіс.

2.7. кесте Өр түрлі негізі бар тақта үшін жұмыс кернеуі		
Сурет элементтерінің ара қашықтығы, мм	Жұмыскернеуі, В, тақта үшін	
	Қабыршақтандырыл ған Гетинакс үшін	Қабыршақтандырыл ған Әйнектекстолит үшін
0,1 — 0,2	—	25
0,2 — 0,3	—	50
0,3 — 0,4	75	100
0,4 — 0,5	150	200
0,5 — 0,75	250	350
0,75 — 1,5	350	500
1,5 — 5,5	500	650

Ескертпе: 1. Көпқабатты мөрлі тақтада 250 В аса жұмыс кернеуі бар тізбекті пайдалануға кеңес берілмейді.

2. 1 800 В аса кернеудегі қабыршақтандырылған гетинакс және 2 300 В аса кернеумен қабыршақтандырылған әйнектекстолитті тізбектер бір-, екі жақты және жұмсақ мөрлі тақтада пайдалануға кеңес берілмейді.

2.7. Кестеде келтірілген дерек талдауынан төменгі вольтты аппаратураға жататын, көптеген электронды құрылғылар үшін тесімді

кернеу 100-ден 1 000 В құрайды (тесімді кернеу жұмыс кернеуін шамамен 2 рет асуы тиіс).

Мөрлі тақтаның негізгі пайдалану сипаттамасының бірі- оның элементтері арқылы өткізілетін тоқтың тығыздығы болып табылады(өткізгіштер,қабатыралық біріктірулер және тура өткізетін саңылау). Мөрлі тақта өндірісінің технологиясы мынандай, бұл көрсеткіш өткізуші элементтерге, материалдарға, құрастыру тығыздығы және оның технологиясына үлкен тәуелді болып табылады. Электрлік сызбаларды есептеу және электронды элементтерді пайдалану кезінде оларды есепке алу керек.Тоқтың асыра пайдалануынан болатын мөрлі тақталардың бүлінуі қайтадан қалпына келтірілмейді. Рұқсат етілген тоқ тығыздығы бір- және екі жақты мөрлі тақта және сыртқы көпқабатты тақта үшін 20 A/mm^2 , ал ішкі көпқабатты тақта үшін — 15 A/mm^2 .

Жұмыстың орындалу барысы

Жабдықтар, материалдар және құрал-саймандар:

- АВМ 4306 типті авометр;
- В2-38 типті нановольтметр немесе сондай 10 нВ кернеу шегінде және 10 МОм кіру кедергісімен;
- МІС-30 типті мегомметр, Е6-24/1 апабы— электроқшаулау параметрін өлшеуші немесе кез келген 10-нан 1 000 В дейінгі өлшеуші аспаптар;
- Монтаждалмаған мөрлі тақталар— ілетін және үстіңгі монтаждау үшін бір жақты және көпқабатты;
- Өлшеуші сызғыш немесе өлшеуші микроскоп;
- 10-есе ұлғайтатын күнтартқыш;
- өлшенетін ең аз мөлшерлі диаметрі 5 мм аспайтын МКЦ-лі микрометр;
- Б5-71 типті қуат беру блогі;
- АИД-70 М типті өлшеуіш аспап;
- В7-32типті электронды вольтметр;
- Іспіртті-нефрасты қоспа (50 % -тен 50 %) немесе этилді іспірт;
- Нейлондытұрақтылыққа қарсы қолғаптар.

1 тапсырма. Жүргізілетін жабудың кедергісін өлшеу

1. № 6 зертхана жұмысында пайдаланылған дәл сондай зерттелетін тақта жуандығын микрометрмен өлшеңіз. Нәтижелерін 2.8.кестеге енгізіңіз.

2. Әрбір мөрлі тақтаға бес өткізгіштен таңдаңдар.

2.8.кесте.Өткізгіштердің кедергілерін өлшеу және есебінің нәтижесі.

Тақта жуандығы, мм	Жүргізілетін жабу жуандығы, мкм	Өткізгіш ұзындығы, м	Жүргізілетін жабу кедергісі, Ом	Есептеу кедергісі, Ом
1	2	3	4	5

3. Бұрын ұсынылған әдістердің бірімен қабыршақтандырылған қағаздың жуандығын немесе тақта жуандығы мен қабыршақтандырылған қағаз жуандығын сәйкес келу кестесі бойынша анықтаңыз.

Е с к е р т п е . Қабыршақтандырылған қағаз жуандығы қабыршақты материал маркісінен анықталуы мүмкін. Мысалы, СФ-2-35Г белгіленуі қабыршақтандырылған қағаз жуандығы 35 мкм белгілейді (соңғы саны барлық мөрлі тақта негізі үшін).

4. Зерттелетін өткізгіш ұзындығын өлшеңіз. 3 және 4 тт көрсетілген әрекеттерді орындау кезінде алынған нәтижелерді 2.8.кестеге кіргізіңіз.

5. (2.4) формуласы бойынша өткізгіштер кедергісін есептеуді жүргізіңіз.

6. Тақтаның жуандығының әр түрлі өткізгіштерінің кедергісін өлшеуді нановольтметр көмегімен жүргізіңіз. Нәтижелерді 2.8.кестеге енгізіңіз.

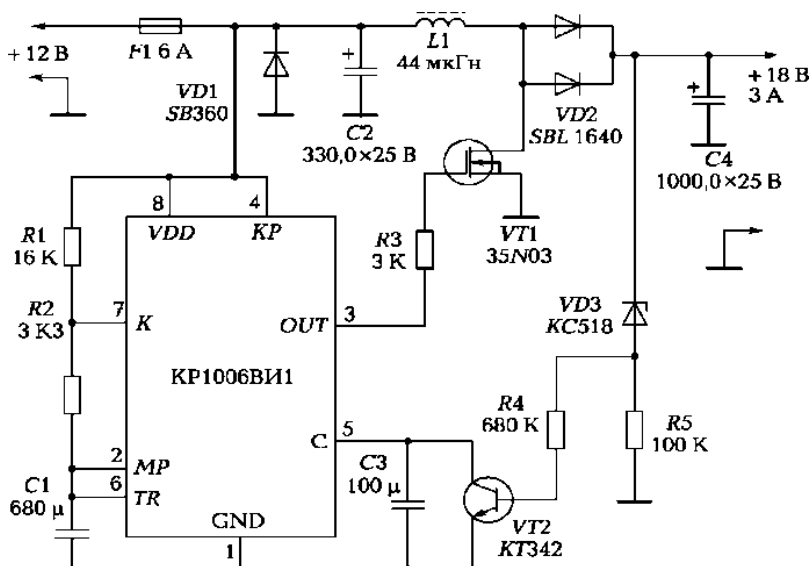
7. Өткізгіштердің кедергілерін өлшеу және есептеуді бестен кем емес әр түрлі өткізгіштердің ені және ұзындығы бойынша жүргізіңіз.

8. Алынған нәтижелерді талдаңыз және қорытынды жасаңыз.

2 Тапсырма. Мөрлі тақтаны қысқа тұйықталуға және тізбектердің тұтастығына тексеріңіз

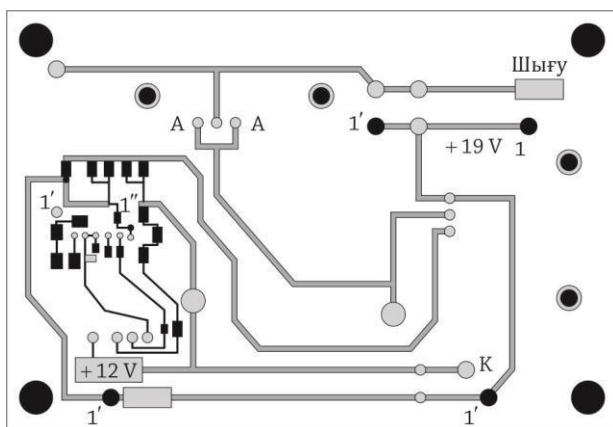
Назар аударыңыз! Осы тапсырманы орындау кезінде кез келген нақты құрылғының тақтасын оның қағидатты сызбасы болған кезде пайдалануға болады. ПМ.01 [14] модулі бойынша зертхалық-практикалық жұмыстарды жүргізу кезінде студенттермен даындалған тақталарды пайдалануға кеңес беріледі.

1. Келесі мысалдарға сәйкес қағидатты сызба және мөрлі тақтада тізбек тұтастығын тексеру.



2.4.сурет радиоэлектронды құрылғының қағидатты сызбасының үзіндісі

2.1. мысал Мөрлі тактаның (2.4 сурет) және оның суретінің (2.5 сурет). Қағидатты сызбасын қараймыз (2.4 және 2.5 суреттерде +19 V кернеуді бөлудің кіруінен бастап адаптердің тұрқылық шинасының тұтастығын тексеру жолдары көрсетілген, тақтада нүктелерді белгілейді: алдымен 1, жалғастырылуы 1' және аяқталуы



2.5. сурет. Радиоэлектрондық құрылғыларды монтаждау сұлбасы

2. 1 нүктеге мультитестердің бір шығуын орнатыңыз (2.5 суретті қара), екінші шығумен 1'нүктеге жанасыңыз.

3. 5 Ом жоғары емес мәндегі кернеулікті бақылаңыз.

Ескертпе. Ең дұрысы қысқа тұйықталуда индиксацияның дабылы қосылған барлық сандық мультиметрмен іс жүзінде қамтамасыз етілген «шылдыр» түзімін пайдаланыңыз. Егер «Шылдыр» түзімі диод УГо белгіленсе, онда дабыл бұл жағдайда кедергілер кезінде беріледі, ашық өтудің кедергісінен төмен, 20 Ом-ға тең.

4. Барлық тізбектердің мөрлі тактада тұтастығын тексеріңіз.

5. Қысқа тұйықталуды тексеруге арналған электрлі байланыспаған (бөлінген) қос өткізгішті таңдаңыз және оларды белгілеңіз, мысалы , Б-Б'.

Е с к е р т п е . Тізбектерді ажырату ретінде Индукциялық орауыштар және трансформаторлар орамын қоспағанда бөлуші ретінде барлық белсенді және пассивті элементтер шығады.

1-Нұсқа. Мультитестерді пайдалану арқылы қысқа тұйықталуды тексеріңіз.

1. Кедергіні өлшеудің минималды ауқымын аспапта орналастырып, бір – біріне тәуелсіз мультитестермен қысқа тұйықталуды тексеріңіз.

2. Өткізгіштер арасында кедергі 5 Ом кем болмаса тізбек жарамды деп саналады.

2-Нұсқа. Б5-71 реттелетін қоректендіру блогін пайдалану арқылы қысқа тұйықталуды тексеру

1. 12 В тең қоректендіру блогының шығуына шығу кернеуін орнатыңыз.

2. 1 А қуатының тоғы бойынша қорғаныш орнатыңыз.

3. Тексеру үшін белгіленген өткізгіштер нүктесіне қоректендіру блогінің шығу байланыстарын қосыңыз.

4. Қоректендіру блогының тоғы бойынша қорғаныш қосылмаған жағдайда тізбек жарақты деп танылады.

Е с к е р т п е . Осы тексеруді дұрыс жүргізу үшін лакпен жабу немесе дәнекерлеу маскасының теспесі болуын бақылауға қажетті қоректендіру блогының дабылдық сымдарының ұштарымен немесе алдын ала байланыс алаңшаларын олардан тазалау керек.

5. Тактада байланыстырылмаған барлық электрлі тізбектерге (өткізгіштерге) сәйкес сынау жүргізіңіз.

3-Тапсырма. Өткізгіштер және тесімді кернеу арасындағы оқшаулау кедергісін тексеру

1. Бұрын пайдалануда болған үш мөрлі тақтаны сынауға әзірлеңіз: жабусыз, лакпен жағылған және дәнекерлеу маскасымен жағылған.

Назар аударыңыз! Тақтаны таңдау бойынша кеңестер: жабусыз тақтаны тұрмыстық аспаптарда пайдаланады (коректендіру блогінде), лакпен жабылған тақтаны тұрмыстық радиотехникалық құрылғыларда пайдаланады, дәнекерленген масканы компьютерлік бұйымдарда пайдаланады.

2. Тіке учаскелерде байланыс алаңшасы бар әр түрлі ендіктегі, бір-біріне қарама қарсы орналасқан, тақтада өткізгіштердің бірдей төрт жұбын таңдаңыз.

3. Таңдалған жұптарды түрлі түсті фломастерлермен белгілеп, оларға сандар салыңыз.

4. 0,1 мм-ге дейін дәлдікпен өткізгіштер арасындағы қашықтықты өлшеңіз. Өлшеу нәтижесін 2.9.кестеге енгізіңіз.

5. (2.6)формула бойынша өткізгіштер арасындағы тесімді кернеуді санаңыз. Есептеу нәтижелерін 2.9.кестеге енгізіңіз.

2.9.кесте Мөрлі тақтаны оқшауландырудың тесімді кернеуі және кедергіні өлшеу нәтижелері

Тақта жұбының түрлері	Өткізгіштер арасындағы қашықтық (байланыс алаңшалары), мм	Есептеу тесімді кернеулер, кВ	Сынау кернеулері, В	Деректік тесімді кернеулер, кВ	Өткізгіштер арасындағы оқшаулау кедергісін есептеуі, МОм	Өткізгіштер арасындағы оқшаулаудың деректі кедергісі, МОм
Жабусыз тақталар						
Лак жағылған тақталар						
Дәнекерлі маскамен жағылған						

6. (2.5) формула бойынша диэлектрлі негіз ретінде (ламинат) материалдан шығатын мөрлі тақтаны оқшаулану кедергісін санаңыз;

R_M мәнін 2.10. кестеден алыңыз. Оқшаулау кедергіін кез келген екі таңдалған нүктеде сурет жүргізетін тақтаның ішкі қабатында жасаңыз.

2.10.кесте Өртүрлі материалдан жасалған ламинаттың (жабусыз) электрлік параметрлері			
Әйнек текстолиттен жасалған ламинат		Гетинакстен жасалған ламинат	
Диэлектрлі оқшаулау кедергісі, МОм	Тесіп өтетін кернеу, кВ	Диэлектрлі оқшаулау кедергісі, МОм	Тесіп өтетін кернеу, кВ
700 (10 000)	15	300 (5 000)	16

Е с к е р т п е . 2.10 кестеде пайдаланудың қалыпты жағдайында диэлектрикті оқшаулау кедергісі көрсетілген, алайда, сыналушы кедергіні ауаның 90 % салыстырмалы ылғалдылығы кезінде қабылдайды. Мөрлі тақтаны химиялық нефрас коспасымен мұқият тазалаңыз (немесе этилді іспіртпен).

7. Мөрлі тақтамен әрекет кезінде тазалап болған соң нейлондытұрақтылыққа қарсы қолғапты пайдаланыңыз. Назар аударыңыз! 8 және 9 тт.келтірілген әрекеттердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында, III төмен емес рұқсаты бар топпен тек зертхана меңгерушісімен (өндірістік оқыту шеберімен) орындалады. Мегомметрді қосу және күйге келтіру бойынша әрекеттерге студенттер жіберілмейді.

8.Мегомметрдің қуыс бұрғысын таңдалған өткізгіштердің кез келген нүктелеріне қосыңыз және күйіне келтіріңіз.

9.2.11.кестеде келтірілген деректерді пайдалана отырып, сынау кернеуін орнатыңыз.

2.11.Кесте. Мөрлі тақта оқшаулануының кедергісін өлшеу үшін кеңес берілген сынау кернеуі		
Элементтер арасындағы қашықтық, мм	Өлшеу кернеуі, В (гетинакс ламинаты)	Өлшеу кернеуі, В (әйнектест.және полиамид ламинаты)
0,2 — 0,3	280	400
0,3 — 0,4	500	700
0,4 — 0,7	700	900
0,7 —1,2	900	1 200

10. Көрсеткіштерді орналастырғаннан соң аспап шкаласы бойынша оқшаулау кедергісін есептеуді жүргізіңіз (1 мин. дейін ұсталым).

11. Нәтижелерді 2.9. кестеге енгізіңіз.

12. 9—11 тт. келтірілген әрекеттерге сәйкес лак жабуы және дәнекерлеу маскасы бар мөрлі тақта үшін оқшаулау кедергісін өлшеуді жүргізіңіз.

Назар аударыңыз! Лак жабуы және дәнекерлеу маскасы бар аспапты бұрғы шеттері үстімен тесуге жол бермеңіз.

13. Алынған деректерді есептеумен салыстырыңыз және оларды жүргізуге түсініктеме беріңіз. Қорытынды жасаңыз.

4-Тапсырма. Тесіп өту кернеуін өлшеу

Ескертпе: 1. Өлшеуді оқшаулау кедергісін өлшеу жүргізілген өткізгіштерде жүргізуге кеңес беріледі.

2. Осы тапсырманың 1, 2 және 3 нұсқаларын орындау кезінде күйге келтіру, жоғары кернеу көздерін қосу және айыру үрдістеріне оқушыларды қатыстыруға жол берілмейді, оны міндетті түрде III төмен емес топпен рұқсат берілген дайындалған қызметкер орындауы тиіс. Оқушылар өлшеу нәтижелерін бекітеді және талдайды.

1. Арақашықтықтары 0,3; 0,5; 0,75 және 1 мм мөрлі тақтада өткізгіштердің төрт жұбын таңдаңыз.

2. Өткізгіштер жұбы арасында қысқа тұйықталулардың болмауын тексеріңіз.

3. Жабуы бар және жоқ мөрлі тақтаның үш типінің нұсқасында ұсынылған біреуінің көмегімен тесіп өту кедергісін өлшеуді жүргізіңіз.

1 Нұсқа. Мегомметр көмегімен тесіп өту кедергісін өлшеу

1. 2.3, б. суретте көрсетілген сызбаны жинақтаңыз.

2. 2.7 кестеге сәйкес, кестелік мәнді 2 есе ұлғайта отырып, мегомметрдің шығуына сынау кернеуін орнатыңыз.

3. R1 ауыспалы резисторына бұрғы аспабын қосыңыз.

4. 1 және 2 электронды вольтметр байланыстарына қарама қарсы қосыңыз.

5. 1 және 2 алшақ салынған байланыста R1 резисторы көмегімен есептеу мәнінен кернеудің минималды мәнінің бос түзімінде орналастырыңыз.

6. 1 000 Ом кедергіде R2 сөнетін резистор арқылы тақтайда өткізгіштерге 1 және 2 байланысты қосыңыз.

7. Миллиамперметр көмегімен немесе неонды лампышықты жағу бойынша тоқ деңгейін бақылаңыз.

8. Неонды лампышықты жағу кезінде кернеу мәнін бекітіңіз, осы мәнді 2.9.кестеге енгізіңіз.

9. Алынған нәтижелерді талдаңыз және қорытынды жасаңыз.

10. Жоғары кернеудегі мөрлі тақтаға сынауды жүргізгеннен кейін мегомметр тұрқына қатысты тексерілетін тізбектердің оқшаулану кедергісін бақылап тексеруді жүргізіңіз.

2-Нұсқа. Жоғарлату трансформаторын пайдаланумен мөрлі тақта кернеуін тесіп өтуін өлшеу

1. 2.6.суретте көрсетілген сызбаны жинаңыз

Е с к е р т п е : 1. Егер есептеу тесіп өту кернеуі 250 В.аспаса 2 нұсқаны пайдалану

2.Тоқ ағынының мәне қалыптандырылмайды.Сынау кезінде тоқ ағынының тұрақтылығы оқшауланудың деңгейін төмендетуді болдырмайды (тесу жоқ).

3. 1 000 В өлшеу шегімен вольтметрдің болмауы кезіндеекі бір типті вольтметрмен оларды сабақтастықта қосу кезінде өлшеуді жүргізуге рұқсат беріледі.

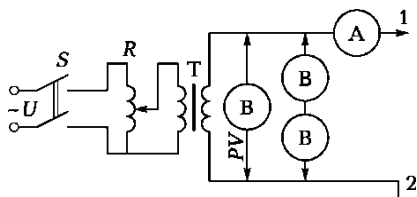
4.Жоғары кернеуде оқшаулануды сынау қауіпсіздік техникасын қатал сақтаумен жүргізілуі тиіс.

2. Тақтада өлшеу нүктелеріне 1 және 2 байланыс штырларына қосыңыз (U — желілік кернеу, 220 В тең).

3. Реттеуші көмегімен — шығуда R реостатының кернеуін ұлғайтыңыз.

4. Миллиамперметр көмегімен шығуда тоқты бақылаңыз. 10 мА ауқымында тоқтың күрт секіруі тесу басталуын көрсетеді. Кернеу мәнін осы кезде бекітіңіз.

5. Өлшеу нәтижелерін 2.9.кестеге енгізіңіз.



2.6. сурет. Көтеру трансформаторы көмегімен тесу кернеуін тексеру сызбасы

3-нұсқа. ӨҚ-65 типті сынау құрылғысын пайдаланумен мөрлі тақтаның тесу кернеуін өлшеу

1. Тақтаның металды жабуы бар учаскелеріне электрлі байланысты емес ӨҚ-65 типті сынау құрылғысына қосыңыз.
2. Аспап бойынша тоқ ағынын бақылап, кернеуді байсалды ұлғайтыңыз.
3. Тоқ шашырауы пайда болған кезде байланыстары шытынаса немесе ұшқындаса сынау қондырғысын ажыратыңыз.
4. Құрылғының вольтметрі бойынша кернеу мәнін бекітіңіз.
5. Ұсынылған нұсқалар шеңберінде өлшеу дәлдігін бағалаңыз және қорытынды жасаңыз.

СҰХБАТТАСУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Мөрлі тақтада өткізгіш енінен оқшаулау кедергісі тәуелді болады?
2. Тесімді кедергі мөрлі тақтаның қандай параметрлерімен анықталады?
3. Қандай тесім мөрлі тақта үшін апатты болады?
4. Тесім кернеуі тақтадағы өткізгіштер арасындағы қашықтыққа қалай тәуелді?
5. Қандай жабумен мөрлі тақтайдың электрлі төзімділігінің құрылғысы өседі?

ҚАБАТАРАЛЫҚ ҚОСУ ПАРАМЕТРЛЕРІН ӨЛШЕУДІ ОҚЫП ҮЙРЕНУ

Жұмыстың мақсаты:

1. Қабатаралық қосу кезінде бұзуды анықтау әдістерін үйрену.
2. Қабатаралық байланыс кезінде электрлік байланыс кедергісін өлшеу бойынша өлшеуіш қондырғыларымен жұмыс жасауға дағдылау.

Тақырыптың негізгі тармақтары

Өтпелі саңылауды металдау әдісі бойынша әзірленген көпқабатты мөрлі тақта (КМТ) сапасы қабатаралық қосудың, яғни металданған саңылаулары бар түйіспе алаңшасының бүйір жағының сенімділігіне тәуелді. Жаппай өндіру шартында КМТ жарамсыздау үшін өткізгіштердің тұтастылығын бақылауды автоматтандыру және қысқа тұйықталуды болдырмау әдістері құрастырылған. Бытырақтылықты бақылау мөрлі тақталардағы тізбектер арасындағы қысқа тұйықтау және олардың арасындағы оқшаулаудың төменгі мәндері сияқты ақауларды анықтауға мүмкіндік береді. Өткізгіштердің тұтастығын төменгі кернеу көзінен тақта тізбегі бойынша тоқты өткізу жолымен, ал қысқа тұйықталудың болмауын жоғары кернеуді беру арқылы анықтайды. Оқшаулау сапасын бақылау үшін сынау камерасы, байланыс сүзгіштерімен қамтылған өлшеу блогі және мөр тақтасының алдын ала ұстау камерасы бар құралдарды қолданады. Қабатаралық қосу және өтпелі саңылаудың барлық торын тексеріп қажет емес, сондықтан КМТ бақылауды даындау кезінде анықтама материалдары мен принципіалды сұлбаларға сүйене отырып, мөрлі тақта кедергілерінің эталондық мәндері мен байланысуының кестесін құрастырады.

Электронды құрылғыларды эксплуатациялау тәжірибесі көптеген бас тартулар саңылауды және ішкі байланысты металдауға келетінін көрсетеді. Бұл үрдісте физикалық және механикалық сипаттамаларды нашарлататын кездейсоқ факторлардың болуымен түсіндіріледі. Саңылаулар мен ішкі байланыстың ең қауіпті ақаулары металдаудың жеткіліксіз аз қалыңдығы, мыс жабуының болмауы, сақиналық жарықтар, қабырғаларданн металдаудың қабатталау және т.б. болып табылады.

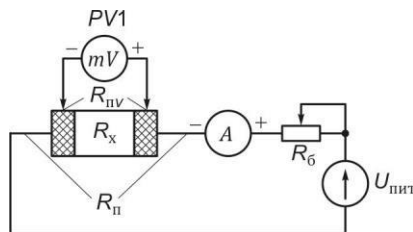
Бұл ақаулар күтпеген бас тартуларға және «жоғалып жатқан» ақауларға алып келеді.

Химиялық мыстың борпылдақ қабаты бойынша ішкі байланысының кедергісі 0,002 Ом артық және уақыт бойынша тез арту тенденциясын көрсетеді. Мұндай жағдайда қабатаралық қосу кедергісі орнатылған мәннен айтарлықтай көп болады. Мұндай әлсіз аймақтардың аз аздап бұзылуы кедергіні тура өлшеумен орнатылады, бірақ егер химиялық мыстың тұндырылған қабаты аз қалыңдыққа ие болса, онда ішкі байланыс кедергісін қарапайым құралдармен (электронды вольтметр) өлшеу қиын болады, себебі оның мәні 0,0001 Ом шамасына сәйкес.

КМТ байланыс сапасын бағалау үшін осы байланыстың кедергісі мәндерін өлшеу және олардың сәйкес эталонды мәндерімен салыстыру тәсілдерін қолданады. Ауыспалы саңылау кедергілерінің мәні 200 мкОм-нан миллиом бірліктерге, ал мөрлі тактайшалары кедергілерінің мәні миллиомнан Ом бірліктеріне дейін жетеді. Осыдан вольтметрлер мен тесттерлерде жүзеге асырылғандай кедергінің мәні 5 Ом және одан да көп болғанда, мөрлі такталардағы байланысты бағалау жоғарыда айтылған, осы байланыстарда кедергілердің айтарлықтай артуына алып келетін ақауларды анықтамайды.

КМТ байланысының кедергілерін бақылау жүргізбес бұрын қарапайым «қоңырау шалу» арқылы байланыстың бар болуын тексереді. Одан кейін мөрлі такта байланысының кедергісін R_0 өлшеу нәтижесіне әсер етпейтін коммутациялық элементтер кедергісі R_H , жеткізу сымдары мен түйісу кедергілері $R_{H\text{мәндерінің}}$ әсерін болдырмайтын төртзондты әдісті қолдана отырып, өлшеуге өтеді. Осы мақсатта екі жақты байланыс құрылғысы қолданылады, ол 2.7-суретте көрсетілетен сұлба бойынша қосылған.

Бұл өлшеу тәсілін вольттың жүздік өлшем бірлігін өлшей алатын вольтметрді қолдана отырып, жүзеге асырады. Бұл жағдайда өлшеу дәлдігі өлшеудің ең төменгі шегіндегі қателік мәніне тәуелді. Егер ол қателік номиналдың 20 % артса, онда мұндай аспаптарды қолдану тиімсіз. КМА сапалы тексеру үшін арнайы өлшеуіш вольтметрлерін қолданады. Аз кедергілер мен кернеулерді өлшеу кезінде сенімді шешім моделі GDM-78261 цифрлық типті эмбебеп вольтметрді қолдану болып табылады.

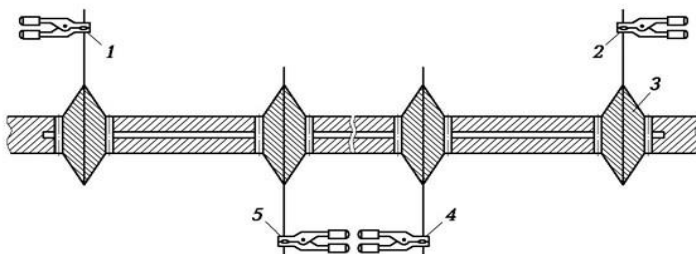


2.7-сурет. Көпқабатты мөрлі тақта байланысының кедергісін төртзондты әдіс бойынша өлшеуді жүзеге асыратын өлшеуіш аспаптарын қосу сұлбасы

Бұл вольтметрді екізондты (қарапайым) және төртзондты өлшеу әдістерінде, яғни кедергінің шектік деңгейін 0,1-ден 1 000 Ом-ға дейін, кернеуді өлшеу дәлдігін 0,1 мкВ (шегі — 0,1 мОм) деп орнатып, «қоңырау шалу» (тізбектің бытыраңқылығын бақылау) кезінде қолданады.

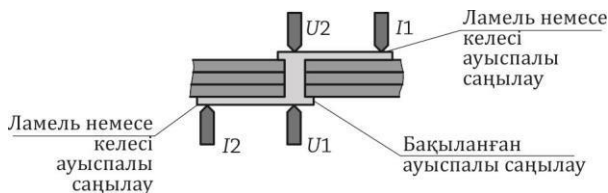
Екізондты әдіс байланыстың сапасын бағалау және оны эталонмен салыстыру үшін ғана қажет, ол аз кедергілерді өлшеу үшін қолданылады.

Төртзондты әдіс КМТ үшін аз кедергілерде айтарлықтай әсер ететін сүңгіштер мен жеткізуші сымдардың кедергілерін болдырмау үшін арналған. РЭА монтажшыларының бұл тақтаны тексеру әдісін білуі өндірудің басында, яғни оларды өндіру барысындағы шығындардың аз кезінде ақаулықтарды анықтауға мүмкіндік береді.



2.8-сурет. Қабатаралық қосу кедергісін өлшеу үшін сымдарды дәнекерлеу тәсілі:

1 и 2 — тоқтық қысқыш; 3 — дәнекерленген қада; 4 және 5 — потенциалды қысқыштар (кедергіні өлшеу үшін)



2.9-сурет. Ауыспалы саңылау кедергісін өлшеуге арналға сұлба

Сонымен қатар қабатаралық байланыс кедергісін өлшеу үшін дайындалған металданған саңылауларға өлшемдері сәйкес сымдар немесе қадаларды дәнекерлейді, ол 2.8-суретте көрсетілген.

2.9-суретте ауыспалы саңылау кедергісін өлшеуге арналған өлшеуіш аспаптардың сүңгіштерін қосу сұлбасы көрсетілген: I_1 — I_2 контакттері арқылы сұлбаға ток келеді, ол металданған саңылау саңылау арқылы ағып, U_1 және U_2 контакттеріне қосылған кернеудің түсуін тудырады. Мұндай кедергі тізбегі мөрлі өткізгіш үшін $0,5 — 3$ мОм/мм, металданған саңылау үшін $500 — 1\ 000$ мкОм, ал ішкі байланыс үшін $10—100$ мкОм құрайды.

Ауыспалысаңылаулардың электрлік кедергісі аз, бірақ аз диаметрлі ауыспалы саңылаулардың көптеген саны бар мөрлі тақта сұлбасының барлық тізбегінің электрлік кедергісін есептегенде, ауыспалы саңылау кедергісін ескеру қажеттілігі туындайды. Әрбір саңылау кедергісі,Ом формула бойынша анықталады:

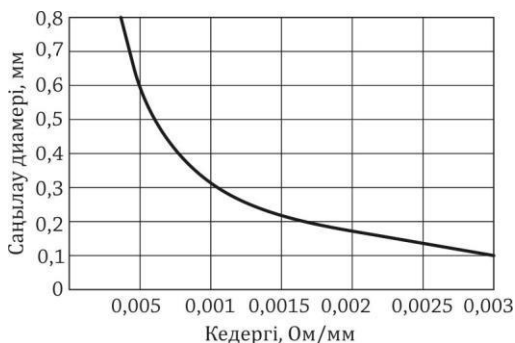
$$R = \frac{\rho(h_{\text{тп}} + \Delta h_{\text{тп}})}{\pi h d} \quad (2.7)$$

мұнда ρ — гальваникалық мыстың меншікті кедергісі, $0,01724 — 0,018$ Ом • мм²/м (фольга үшін) немесе $0,018$ мкОм • м (гаываножабу үшін)артық; $h_{\text{тп}}$ — мөрлі тақта қалыңдығы, мм; $\Delta h_{\text{тп}}$ — мөрлі тақта қалыңдығының шеті ауытқуы, мм; d — саңылау диаметрі, мм; h — саңылаудағы мыс қабығының қалыңдығы, мкм (25 мкм артық емес).

Фольгадан жасалған өткізгіштердің байланысу элементтерінің кедергісін есептеуді келесі қатынасты қолдана отырып, жүргізуге болады

$$r = 17,5 / (B \cdot A), \quad (2.8)$$

мұнда r — кума кедергі, мОм/мм; B — өткізгіш ені, мм; A — фольга қалыңдығы, мкм.



2.10 -сурет. 1 мм қалыңдықта меншікті кедергінің ауыспалы саңылау диаметрінен тәуелділігі

Мөрлі тақта қалыңдығы 1 мм болатын ауыспалы саңылаудың кедергі мәнінің (2.7) формуладан алынған ауыспалы саңылау диаметрінен тәуелділік графигі 2.10-суретте көрсетілген.

КМТ қабатаралық қосу кедергісі сұлбаның жұмыс қабілеттілігі тәуелді болатын мөрлі тақталардың қажетті токты өткізу, сонымен қатар құрылғының жылуды әкету, сенімділік қабілеттілігін анықтайды. Жоғары кедергі өндіру кезінде технологияның бұзылғандығын көрсетеді. Металданған саңылауда электрлік ток тығыздығы 15 A/mm^2 аспауы керек. Рұқсат етілген токты анықтау кезінде металданған саңылаудың металдану $0,025 \text{ мм}$ тең орташаланған диаметрімен анықтайды.

Жұмысты орындау реті

Қондырғы, материалдар, жабдықтар:

- көпқабатты екі жақты (мысалы компьютердің бұрын қолданған аналық тақта) мөрлі тақталар;
- GDM-78261 типті кедергіні төртзонды бақылауы бар вольтметр;
- B2-38 типті нановольтметр немесе кернеу шегі 10 nV –тан, кіріс кедергі 10 Мом болатын ұқсас вольтметр;
- Қалайысорғышы бар дәнекерлеу станциясы;
- спирт;
- бәтес майлықтар;

- 35% сутегінің асқын тотығуы негізінде жасалған ALSTRIP2000 типті немесе азот қышқылы негізінде жасалған ALSTRIP2005 типті мыс бетінің қалайы мен флюстан тазалауға арналған ертіндісі ;
- Диаметрі (қалыңдығы) 0,1 — 0.5.мм мыс сымдар немесе штифттер
- M4104 типті микроомметр;
- 4,7 кОм шекті айнымалы кедергісі бар ауыспалы резистор.

Тапсырма 1. МПП ауыспалы саңылаулардың кедергісін өлшеу

1. Көпқабатты және еіжақты мөрлі тақта элементтеріне демонтаж жүргізіңіз.
 2. Жоюшы көмегімен тақта бетін, түйісу алаңшаларын және ауыспалы саңылауларды дәнекер, флюс және ластанудан тазалаңыз.
 3. Қоректенудің корпустық шинасына арналған тақтадағы саңылауды анықтаңыз.
- Ескерту.** Қоректенудің корпустық шинасына арналған МТ саңылауды конденсаторларға («-» — шығыс) арналған аңылаулар немесе принципиялды сұлба бойынша табыңыз.
4. Тақтадан принципиялды немесе монтажды сұлбалар бойынша қоректенудің оң таңбасына берілетен саңылауды анықтаңыз.
 5. Сұлбасы бойынша ішкі қабаттармен байланысатын саңылауды орнатыңыз.
 6. Бір типті екі жұп саңылауды (кем дегенде төрт саңылау) таңдаңыз, оларды тақтада фломастермен белгілеңіз, мысалы К1—К2, К3 — К4 (қабатаралық қосу үшін) және П1 — П2, П3 — П4 (ауыспалы саңылау) және т.б.
 7. Таңдалған саңылауды флюстан және дәнекерден механикалық және химиялық тәсілдермен (дәнекерді жоюшы) толықтай тазалаңыз.
 8. Таңдалған саңылауларда тестер немесе вольтметр көмегімен «қоңырау шалу» түзімінде бытыраңқылықты (тізбектің тұтастығын) бақылауды жүргізіңіз.
 9. (2.7) формуласы бойынша ауыспалы саңылау кедергісін есептеңіз.
 10. Ауыспалы саңылау кедергісін өлшеуді бастаңыз.

1-нұсқа. КМТ ауыспалы саңылаулары кедергілерін зондты әдіс бойынша өлшеу

1. М4104 типті микроомметр жұмыс жасауға дайындаңыз.

2. Тақтаны тік қалыпта орнатыңыз.
3. Микроомметр сүңгішін ауыспалы саңылау кірісіне екі жағынан қосыңыз (2.9-суретті қараңыз).
4. Ауыспалы саңылау кедергісін өлшеңіз. Нәтижесін 2.12 –кестеге (3 бағана) енгізіңіз.

2.12-кесте. Көпқабатты мөрлі тақтаның қабатаралық қосу және ауыспалы саңылау кедергісін өлшеу нәтижелері

Ауыспалы саңылаудың жұптарының белгіленуі	Ауыспалы саңылау кедергісінің есептік мәні	Ауыспалы саңылау кедергісін екізонтты әдіспен өлшеу	Ауыспалы саңылау кедергісін төртзондты әдіспен өлшеу	Қабатаралық қосу кедергісін екізонтты әдіспен өлшеу	Қабатаралық қосу кедергісін төртзондты әдіспен өлшеу
1	2	3	4	5	6
K1 — K2					
K 3 — K 4					
П1 — П2					
П 3 — П 4					

5. Ауыспалы саңылаулардың басқа да жұптары үшін өлшеуді қайталаңыз

2-нұсқа. *Төртзонды әдісімен ауыспалы саңылаудың кедергісін өлшеу*

1. Төртзондты әдісті қолдана отырып, вольтметрді жұмыс жасауға дайындаңыз.

2. Өлшеуіш ток көзі сым жұбын саңылау жұбының шығысына Л—12 қосыңыз (ауыспалы саңылаулармен байланысқан өткізгіштерге)

3. Аспап сүңгішін кернеуді (кедергіні) өлшеу үшін U_1 — U_2 саңылау жұбына қосыңыз.

Өлшеу жүргізіп, нәтижесін. 2.12-кестеге (4 бағана) енгізіңіз

Е с к е р т у . Төртзондты өлшеу мүмкіндігі бар авометрдің болмауы кезінде макетті тақтада 2.7-суретте көрсетілген сұлбаны құрастырыңыз, ток көзі ретінде ток бойынша 100 мА дейін шектелген қоректену блогін, ал вольтметр ретінде цифрлық нановольтметрді қолданыңыз.

Сұлбаның балластты резисторы тоқтың шектеуін қамтамасыз етеді, ал егер автоматты шектеуі бар қоректену блогын қолданған кезде номиналы 1 кОм болатын өшіруші болады. Саңылау кедергісін Ом заңы бойынша есептеңіз.

Тапсырма 2. Қабатаралық ішкі қосу кедергісін өлшеу

1. Принципиалды және монтаждау сұлбалары бойынша қоректену шинасының және корпусының ішкі қабатымен байланысқан саңылау жұбын таңдаңыз.

2. Таңдалған тізбектің тұтастығын тексеріңіз.

3. Саңылауды флюс және днекер қалдығынан тазалаңыз.

1-нұсқа. КМТ қабатаралық қосу кедергісін микрометрмен өлшеу

1. Тақтаны тік қалыпта орнатып, өлшеуін аспаптың (микроомметр) сүңгішін $U1$ — $U2$ нүктелеріне қосыңыз (2.9 суретті қараңыз).

2. Кедергіні өлшеңіз.

3. Тапсырма 1 скізонтты әдіспен алынған ауыспалы саңылау кедергілері мәнін алыңыз.

4. Нәтижесін 2.12 –кестеге (5 бағана) енгізіңіз.

2 нұсқа. Төртзонды әдісімен КМТ қабатаралық қосу кедергісін өлшеу

1. Ауыспалы саңылауға тазаланған және қалайыландырылған сымдарды немесе штифттерді 2.8 суретте көрсетілгендей дәнекерленіз.

2. Өлшеу аспаптарының сүңгіштерін 2.8 суретте көрсетілгендей, қосыңыз.

Е с к е р т у . 2.7- суретте көрсетілгендей сұлбаны қолдану кезінде, өлшеу принципі қарастырылған жағдайдағыдай өзгеріссіз қалады, сонымен қатар ток көзі және нановольтметр ауыспалы саңылау контактілеріне тікелей қосылады.

3. Өлшеу (есептеу) нәтижелерін 2.12 кестеге (6 бағана) енгізіңіз.

4. 1 нұсқаның 1—4 пунктеріне сәйкес және корпус шинасының қабатаралық қосылуы үшін осы нұсқаның 1 — 2 пунктеріне сәйкес өлшеулер жүргізіңіз. Өлшеуіш құрылғының қосылуын 2.9 суреттегідей жүзеге асырыңыз, яғни ток көзін Л және 12 шығыстарына, ал нановольтметр $U1$ және $U2$ шығыстарына қосылады

5. Нәтижелерді салыстырып, қорытынды жасаңыз.

СҰХБАТТАСУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Көпқабатты мөрлі тақтаның қабатаралық өткізгіш қабаты кедергісі неге тәуелді?
2. Егер саңылау диаметрі 0,2 мм, мыс қабатының қалыңдығы 0,18 мкм болса, онда ауыспалы саңылаудың рұқсат етілген ток тығыздығын қалай есептейміз?
3. Көпқабатты мөрлі тақтада беттік өткізгіштігінің кедергісі төртзондты әдіспен өлшеуді сипаттаңыз.
4. Өлшеудің екізондты әдісінде өлшеу сымдарының кедергілерін және ішкі кедергілерді қалай ескереміз?
5. Өтпелі саңылаудың жоғары кедергісі тақтаның қандай эксплуатациялық сипаттамаларына әсер етеді?

МӨРЛІ ТАҚТАЛАРДЫ ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ

Жұмыстың мақсаты:

1. Зақымдалған өткізгіштерді қалпына келтіру әдістерін меңгеру.
2. Өтпелі саңылауларда металдануды қалпына келтіру әдістерін меңгеру.
3. Тақтаның диэлектриктік бетін қалпына келтіру әдістерін меңгеру.

Тақырыптың негізгі тармақтары

Мөрлі тақта ақауы қалыпқа келтірілмеген деп танылса, онда ол жарамсыз болып, жойылады. Қалыпқа келтірілетін ақаулары бар тақталарды онда орналасқан бөлшектердің толық немесе ішінара беймонтаждаумен, беймонтаждаусыз да жөндеуге болады.

Мөрлі тақталарды жөндеу және қалпына келтіру тәсілдері Интернетте өндірушілер сайтында қолжетімді, сонымен қатар ИСС халықаралық стандартымен реттелген. Мөрлі тақта өткізгіштерінің үзілуі кезінде, қалыпқа келтірудің келесі тәсілдері қолданылады:

- Оқшауланған немесе оқшауланбаған сым көмегімен;
- Арнайы монтаждау жинағы және «үтікше» көмегімен;
- Үзілу орнында мыс фольгасын дәнекерлеу және жабыстыру.

Егер үзілген жер немесе ламельдің (қабық жалғағышының түйісу алаңшасы) өшірілуі орын алса, онда фольгадан сәйкес пішінді қиып, ол арқылы зақымдалған ламельді ауыстырады, ауыстырылатын аймақты өткізгіштің қалған бөлігімен дәнекерлейді Алынған байланысты электрлік кедергі сапасына тексереді.

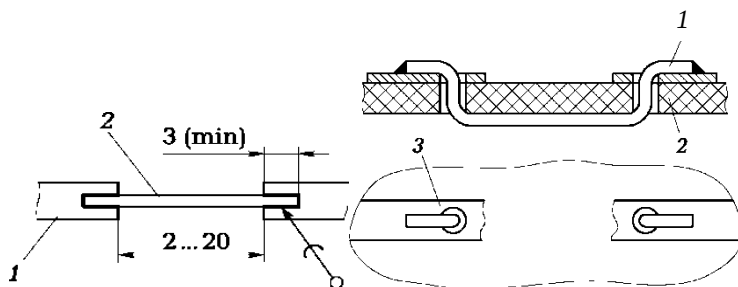
Тақтада қосымша байланысты құрастыру үшін саңылауды бұрғылайды, стандартты өлшемді мыс фольгадан жалғастырғыш таңдайды (BGA жөндеу жиынтығынан), оның соңының бірін тақтадағы түйісу алаңшасына дәнекерлейді, тефлон түтігін қысқа тұйықталуды болдырмау үшін кигізеді, тефлон түтікшесіндегі жалғастырғышты саңылауға тартып, оны микросұлбаның қажетті (босатылған) шығысына дейін төсейді, тақта негізіне «үтікшемен» жабыстырылып, толық контакт түрінде қолданады

Өтпелі саңылауда ақаулар кезінде металданудың қалпына келуі мүмкін (ЛРП № 7 қараңыз). Қазіргі кезде тікелей металдау тәсілі кең қолданысқа ие, мұнда мыс жабу тек өтпелі саңылауларда да тұнады. Металданудың технологиялық процессі келесі жтаптардан тұрады:

- Қопсыту ерітінділерінде металдау үшін саңылау дайындау;
- Диэлектрикті сәл желіндіру;
- Нейтралдау ерітінділерінде өңдеу;
- Саңылауды тазалау;
- Бетті белсендіру алды және белсендіру;
- Еріткіште өңдеу.

Металданған саңылау контактісін қалпына келтіру тәсілі саңылау ішіне мыс сымды немесе мыс фольгасын дәнекерлеуге негізделген, ол үшін жарамсыз саңылау (саңылау ішіндегі өткіз жабудағы жұлу) орнында жаңа саңылауды бұрғылап, оған сымды дәнекерлейді.

Жарамсыз түйісу алаңшасын қалыпқа келтіру (үзілу, қабаттасу, кесу) 100— 150 °С температурада арнайы «үтікше» көмегімен ыстық тәсілмен қалыңдығы 35 — 50 мкм мыс фольганы жабыстыру арқылы жүзеге асады. Өткізгіш жолағының үзілуін екі тәсілмен қалпына келтіреді: мыс фольгадан жасалған жалғастырғыш арқылы (2.11 сурет), сымды тақтаның артқы жағынан өткізгішпен қосу арқылы (2.12 сурет).



2.11 сурет. Жалғастырғыш арқылы зақымдалған өткізгішті қалпына келтіру:

1 — зақымдалған өткізгіш; 2 — жалғастырғыш

2.12 сурет. Сымды қаптама көмегімен зақымдалған өткізгішті қалпына келтіру:

1 — байланыстырғыш сым; 2 — тақта негізі; 3 — зақымдалған өткізгіш

Өткізгіш бетінің зақымдалуы кезінде зақымдалған аймақты кесу құралымен алып тастайды. Зақымдалу орнын эпоксидті компаундпен құяды. Кепкеннен кейін артық компаундты беттеп алып тастайды.

Тапсырма 1. Өткізгішті қалпына келтіру

1-нұсқа.

1. Алдында қолданған мөрлі тақтадан [6] ұсынылған тәсілдердің бірімен дәнекерлеу маскасын шешіңіз.

2. Мөрлі тақтада ұзындықтары 1; 5 және 10 мм болатын өткізгіш бөлігін кесіп алыңыз.

3. Диаметрі 0,25 мм кем емес мыс сымды дайындаңыз.

4. Дайындалған сымдарды қалайыландырыңыз.

5. Тақтада кесілген өткізгіш ұштарын 2 мм кем емес ара қашықтығында тазалап, оны қалайыландырыңыз.

6. Дайындалған сымның бір ұшын іскек көмегімен зақымдалған өткізгіштің бір ұшына қысып, оларды дәнекерлеңіз. Осыны тақтаның басқа жағынан да жасаңыз.

7. Бұл әрекеттерді бірнеше рет сапалы байланысты алғанша қайталаңыз, яғни дәнекерлеу бұжырлығы болмау керек, механикалық әсер ету кезінде байланыс үзілмеуі керек.

2-нұсқа.

1. Өткізгіште ені 2 мм болатын ұзындығы 20 мм артық аймақты кесіп алыңыз.

2. «Зақымдалған» өткізгіштің ұштарын тазалап, қалайыландырыңыз.

3. Микробұрғы көмегімен өткізгіш ұштарында (қалайыландырылған орындарда) өтпелі саңылау бұрғылап, оларды жаңқадан және ластанудан тазалаңыз.

4. Ұзындық бойынша, мм байланыстырушы сымдарды дайындаңыз (1 нұсқаның 3 және 4 пункттерін қараңыз) по длине, мм, ол келесі формуламен анықталады

$$L = L_{\text{пов}} + 2h + 4, \quad (2.9)$$

мұнда L — сым ұзындығы, мм; h — тақта қалыңдығы, мм.

5. Сым ұштарын тақтадағы саңылауға артқы жағынан өткізгіштің тазаланған аймақтың барлық ара қашықтығы бойынша тазаланған өткізгіш орнымен жанасатындай етіп, енгізіңіз.

6. Алынған байланысты дәнекерлеп, оның сапасын текесіріңіз.

Тапсырма 2. Металданған саңылауды қалпына келтіру

1-нұсқа.

1. Көпқабатты тақтада өлшеу әдісімен (ЛПР № 7) өтпелі металданған саңылауларды орнатыңыз.

2. Фломастремен өтпелі саңылаулардың орналасуын белгілеңіз.

3. Диаметрі саңылау диаметрінен 0,5 мм артық, бірақ түйісу алаңшасының диаметрінен аспайтын бұрғы (фрез) тандаңыз.

4. Түйісу алаңшасының центрі бойынша мөрлі тақтаны белгіленген орындарда бұрғылаңыз.

5. Саңылауды механикалық тәсілмен немесе химиялық еріткішпен тазалаңыз.

6. Бұрғыланған саңылау диаметріне сәйкес диаметрлі мыс сымды дайындаңыз.

7. Алдын ала тазаланған және қалайыланған сым бөлігін дайындалған саңылауға тақта бетінің екі жағынан да 2 — 3 мм шығып тұратындай етіп, орнатыңыз.

8. Сым бөлігінің шығып тұрған ұштарын түйісу алаңшасына қарапайым дәнекерлекшімен, 2.13 суретте көрсетілгендей, дәнекерлеңіз.

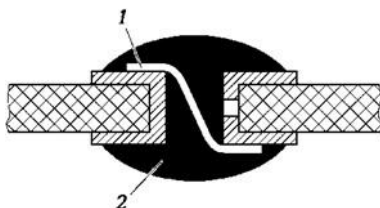
9. Алынған металданған саңылаудың сапасын өлшегіш аспаптар көмегімен тексеріңіз.

2 нұсқа.

1. Сорғыш шкафы жұмыс жасауға дайындаңыз, желдету мен жарыктануды қосыңыз.

2. Екі жақты фольгаланған шынытекстолит фрагментін экспериметке дайындаңыз.

3. Дайындамада әр түрлі диаметрлі аспалы элементтер үшін саңылаулар тізбегін бұрғылаңыз, оны тазалап, бейтараптандырыңыз.



2.13 сурет. Бұзылған металданған саңылауды қалпына келтіру тәсілі:

1 — жалғастырғыш; 2 — дәнекерлеу

Е с к е р т у . Бейтараптау ерітіндісі ретінде күкірт қышқылының 5%-ерітіндісі немесе Neutralaizer 7120 типті арнайы бейтараптағыштар қолданылады.

4. Дайындаманы 2 — 3 мин ағын суда жуып, оны сығылған ауамен құрғатыңыз.

5. Predip DS-400 типті белсендіргіш алды ерітіндісін дайындаңыз.

6. Белсендіргіш алды ерітіндісіне дайындаманы 1 мин салып қойыңыз.

7. Дайындаманы 2 мин ағын суда жуыңыз.

8. Дайындалған дайындаманы ActivatorDS-500 типті белсендіргіш ерітіндісіне 7 мин салыңыз.

9. Дайындаманы 2 мин ағын суда жуыңыз.

10. Дайындаманы 45° температураға дейін ысытылған, бірақ 50° аспайтын IntensifierDS- 750 типті үдеткішке 4 мин салыңыз.

11. Дайындаманы 2 мин ағын суда жуыңыз және құрғатыңыз.

Е с к е р т у . Егер тақтаны сақтаудың операцияаралық периоды (монтажға дейін) ұзақ болса, онда дайындаманы ингибитор ерітіндісіне 30 с салады, кейін жуып, кептіреді.

12. Алынған байланыс сапасын ЛПР № 8 көрсетілген әдіспен тексеріңіз.

Тапсырма 3. Тақтаның зақымдалған бетін қалыпқа келтіру

1. Мөрлі тақтаны зақымданудың бар болуына тексеріңіз.

2. Ақаулар түрлеріне байланысты тақталарды келесі топтарға бөліңіз:

- күйіктеспе (беттің қараюы мен көмірленуі);
- ламельдердің бұзылуы (түйісу жапырақшаларының қабатталуы және қажалуы);
- тақта жиектері бойынша диэлектриктік негіздердің нақысы.

3. Беттік бұзылу және нықс кезінде микродрельді қолданыңыз.

1 нұсқа.

1.Фрездің көмегімен тақтаның бұзылған бөлігін сапалы қабатына дейін (визуалды анықталады, егер тақта шынытекстолиттен жасалсағ онда сапалы қабат қатты ашықсары құрылымды болады) алып тастаңыз.

2. Тақтаны қалыпқа келтіру үшін эпоксидты компаунд дайындаңыз.

Е с к е р т у . Екікомпонентті эпоксидті құрамды, яғни қатайтқыш және эпоксидті шайырды қолдану ұсынылады. Қажет болса компаундқа тақта түсіндегідей бояғыш зат қосуға болады.

3. Тазалау орнын кез келген ерітіндімен, яғни спирт, ацетон және т.б. тазалап, майсыздандырыңыз.
4. Дайындалған эпоксидті компаундты тазаланған және құрғақ және аз ысытылған, тақта бетінен аз қыры бар бетке қондырыңыз.
5. Тақтаны 24 сағат ішінде компаунд қондырып, құрғатыңыз.
6. Ұсақ егеуқұм қағазы көмегімен эпоксидты қабат бетін тазалаңыз.
7. Алынған бетке дәнекерлеу маскасын қондырыңыз.

2-нұсқа.

1. Бұзылған ламельді негізгі өткізгіштен бөліп, тақта бетінен алып тастаңыз.
2. Мөрлі тақтаның металданған жабуын жөндеуге арналған жөндеу жинақ қолданыңыз [22].
3. Жинақтан зақымдалған ламель өлшеміне (ені) сәйкес келетін фольганы таңдаңыз.
4. Ерітіндімен тазалаңыз және жаңа ламель орнатылатын орынды құрғатыңыз.
5. Фольганың таңдалған фрагментін тақтадан ламельді алып тастаған орынға, тақта шегінен 1 — 2 мм шығып тұратындай, өткізгішке салынатындай жабыстырыңыз.
6. Жабысқан фольга фрагментін жөндеу жинағындағы «үтікшемен» ысытыңыз.
7. Осылай «жабысқан» ламельден беткі қабықты шешіңіз.
8. Тақта жиегін ламельдің қалған металл бөлшектерін алып тастау үшін беттеу арқылы тазалаңыз,

СЫНАУЛАР, СЫНАУ ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ТӘСІЛДЕРІ. БҰЙЫМНЫҢ СЕНІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

Зертханалық-тәжірибелік жұмыс № 9

ЭЛЕКТРЛІК СҰЛБАЛАРДЫ СЫНАУ ЖӘНЕ ЖҰМЫС ҚАБІЛЕТТІЛІГІН БАҒАЛАУ ҮШІН ҚАДАҒАЛАУ ӨЛШЕУІШ АСПАПТАРЫН ҚОСУ ТӘСІЛДЕРІН ЗЕРТТЕУ

Жұмыстың мақсаты:

1. Өлшеуіш аспаптардың қосылу тәсілін зерттеу.
2. Өлшегіш аспаптың типі мен оның қосылуының өлшеу дәлдігіне әсер ету дәрежесін бағалау.

Тақырыптың негізгі тармақтары

Қадағалау-өлшеуіш аспаптары (ҚӨА) сипаттамалар мен параметрлерге ие, олардың мәндерінен РЭА сынау, диагностика, тексеру кезінде жүргізілетін өлшеулердің нақтылығы мен сапасы тәуелді. Өлшеу жүргізу кезінде кейбір аспаптар үлгі түрінде, кейбірі өлшеу құралдары түрінде көрсетіледі. Үлгілі аспап өлшегіш аспаптың сондай типті, тек дәлдік класы жоғары болады. Сонымен қатар қолдану облысын, өлшенетін құрылғы типін және электрлік тізбекке өлшеуіштің қосылу тәсілін ескеру қажет.

Электронды техникада көптеген өлшеулердің дәлдігі аз бюджетті құрылғылар сапасына сай. Ауыспалы, жиі өзгеретін сигналдарды өлшеуді осциллографтық әдіспен жүргізген дұрыс болатындығы белгілі. Кернеу мен тоқты өлшеудің жоғары дәлдігі қажет болса, оны арнайы вольтметрлер мен амперметрлермен өлшеу керек.

Сигналдардың жиілігі мен фазасын өлшеу жиілікөлшегішпен, ал жартылайөткізгішті элементтердің статикалық параметрлерін өлшеу арнайы аспаптармен жүзеге асырылады. Электронды техниканың күрделі түйіндерінің сипаттамаларын зерттеу кезінде синусоидалы және арнайы сигналдар және т.б. генераторлары қолданылады.

Өлшеуіш аспапты қосу тәсілі, сонымен қатар оның кіріс және шығыс сипаттамалары (импенданс) өлшеудің дәлдігіне айтарлықтай ықпал етеді. Шығыс сипаттамаларды көрсететін аспаптарда үлкен кіріс кедергісі болуы қажет, ол өлшенетін шаманың кірісімен келісілуі қажет. Өлшенетін құрылғы кірісіне қосылатын аспаптар өз шығысын жүктемемен келістіре алуы қажет.

Өлшеуіш аспаптарды электрлік тізбекке тізбектей және параллель, яғни тізбектей- тоқты, қуатты өлшеу үшін, параллель – сигналдардың, токтар мен жиіліктердің формаларын зерттеу үшін қосылады.

Электрлік тізбекке тізбектей қосылған өлшеуіш аспабының зерттеліп жатқан бұйым жұмысына әсерін азайту үшін аспаптың ішкі (шығыс) кедергісі тізбек аймағының қосылу нүктелері арасындағы кедергісінен айтарлықтай аз болуы керек, сондықтан электр тізбегіне тізбектей қосылған амперметрдің ішкі кедергісі минимал болуы керек. Осыдан оның тізбектің жұмысына әсері минимал болады.

Тізбекке параллель қосылатын өлшеуіш құрылғылардың кіріс кедергісі қосылу нүктелері арасындағы тізбек кедергісінен бірнеше есе артық болуы керек. Себебі кіріс кедергісі $r_{вх}$ болатын вольтметрдің U кернеуін өлшеу кезде аспаптың кіріс кедергісі мен тізбектің кедергісінің соңғы мәнінің әсерінен қосымша қателіктер % пайда болады:

$$\delta = \frac{R}{R+r_{вх}} 100. \quad (3.1)$$

Шын мәнінде, кернеуді өлшеудегі қателік тізбектің кедергісі және өлшеу аспабының тұйықтау әрекеті арқылы анықталады, сондықтан кернеуді өлшеу үшін үлкен кіріс кедергісі бар вольтметрлер қолданылады. Синусоидальдық пішінді кернеуді өлшеу үшін тиісті жұмыс жиілігіне ие вольтметрлер қолданылады. Егер вольтметр кеңейтілген жиілік диапазонында пайдалануға арналған болса, онда әдетте түзету коэффициенттері кестесімен қамтамасыз етіледі.

Ауыспалы ток тізбектерінде өлшеу кезінде өлшеу аспабының кіріс кедергісінің реактивті компонентінің өлшеу тізбегіне әсерін ескеру қажет. Реактивті құрамдас бөлік көп жағдайда сыйымдылық сипатта болады. Бұл жағдайда кіріс тізбек актив кедергілер пен конденсатордың параллель байланысына эквивалент. Резонантты тізбектерде өлшеу кезінде олардың параметрлері кіріс сыйымдылығымен бұзылуы мүмкін және олардың төзімділік коэффициенті өлшеу аспабының кіріс тізбегінің актив құрашыларының тұйықтау әрекетіне байланысты азаяды. Бұл әсерді азайту үшін өлшеуіш аспапты өлшененетін тізбекке конденсатор арқылы қосады.

Егер осциллографтар сигналдың формаларын зерттеу үшін пайдаланылса, оның кіріс тізбектердің активті және реактивті құраушыларға ие екенін ескеру қажет, бұл сұлбаның жұмысқабілеттілігінің бұзылуына әкелуі мүмкін. Кіріс кедергісін арттыру үшін осциллографтар шығарғыш бөлгіштермен қамтамасыз етіледі. Импульстің және синусоидальды формалы кернеулерді зерттеу кезінде зерттелген сигналды бұрмалаусыз жіберуге қабілетті өлшеу тізбектерінің жиілік сипаттары ескеріледі. Іс жүзінде осциллографтың өткізу жиілігінің жоғарғы жиілігі зерттелетін сигнал жиілігінен 3-5 есе артық болуы керек.

Өлшеу кезінде зерттелетін немесе сынау сигналдары өлшеу құралына енгізсе немесе оған резистивтік, индуктивті немесе сыйымдылық байланысы арқылы шығатын болса, бұл байланыс минималды болуы керек. Сәйкестендірілген электр тізбектеріне (генераторлар мен осциллографтар) қосылатын өлшеу аспаптары, әдетте, қажетті номиналды мәнге тең кіріс және шығыс кедергілеріне ие болуы тиіс, олар 50, 75; 300 немесе 600 ом тең.

Жұмысты орындау реті

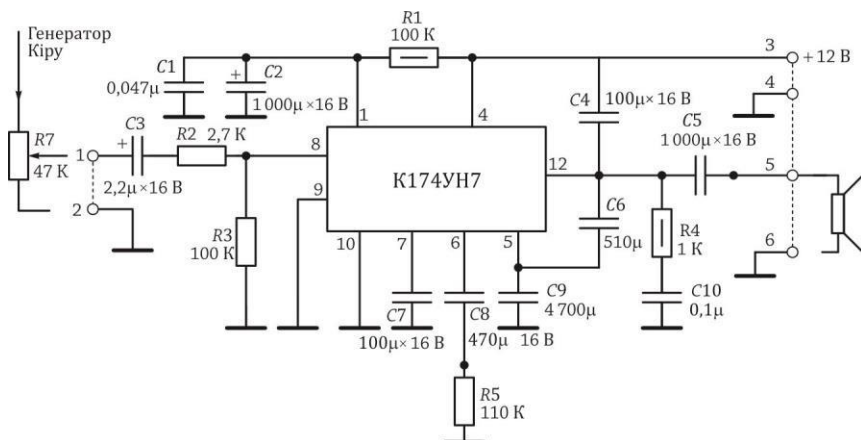
Қондырғы, материалдар, жабдықтар:

- K174УН7 микросұлба негізіндегі сұлбаға сәйкес айнымалы ток күшейткішін жинауға арналған элементтер жиынтығы;
- K174УН7 микросұлбасы;
- С1-65 осциллографы;
- В7-53М типті электронды вольтметр;
- MU18 типті шындық вольтметрлер;

- ЧЗ-64 типті жиілікөлшегіш;
- PS2122L типті қоректену блогы.

Тапсырма 1. Электронды вольтметрмен осциллограф арқылы өлшеудің дәлдігін зерттеу

1. 3.1 суретте көрсетілген күшейткіш сұлбасын макетті тақтайда жинаңыз.
2. Айнымалы ток кернеуін өлшеу үшін вольтметрді қосып, жылытыңыз.
3. Генератор шығысын 1 және 2 контактілеріне қосыңыз.
4. +12 В қоректену кернеуімен сұлбаны (3 және 4 контакті) қоректендіріңіз.
5. Генератор шығысында кернеуі генератордың шығыс жүктемесі 50 Ом кезінде 1 В және жиілігі 1 кГц болатын сигналды орнатыңыз.
6. Электронды вольтметр көмегімен генератор шығысындағы (5 және 6 контактілер) кернеуді өлшеніңіз.
7. Генератор шығысына тізбектей кедергілері 8 және 16 Ом, 1 кОм болатын жүктемені қосыңыз.
8. 7 пункте көрсетілген жүктеменің бар түрлерінде сигналдарды өлшеуді жүргізіңіз.
9. Вольтметр көрсеткішін 3.1 кестенің сәйкес 2, 3, 4 және 5 бағаналарына енгізіңіз.
10. Күшейткіш шығысына шындық вольтметрді қосыңыз.
11. 9 пункт бойынша өлшеулер жүргізіп, нәтижелерін 3.1 кестеге (1 жолға) енгізіңіз.



3.1 сурет. К174УН7 типті микосұлбада күшейткіш сұлбада жүзеге асыру

3.1 кесте. Әр түрлі өлшеуіш аспаптарымен күшейткіш шығысындағы сигналды өлшеу нәтижелері				
Өлшейтін аспап	Жүктемесіз	Жүктеме		
		8 Ом	16 Ом	1 кОм
1	2	3	4	5
Шындық вольтметр				
Электронды вольтметр				
Осциллограф				

12. Күшейткіш жүктемесіне жабық түзімдегі осциллографты қосыңыз.

13. Жүктеменің әр түрлі мәнінде сигналды өлшеуді жүргізіңіз. Нәтижені шығыс кедергісі 500 Ом үшін жазуларды қайталап, 3.1 кестеге енгізіңіз.

14. Әрбір қоланылған аспаптардың өлшеу қателігін есептеңіз.

15. Генератордың шығыс кедергісінің мәнін 500 Ом орнатыңыз.

16. Бірінен соң бірі вольтметрмен, шындық вольтметрмен және осциллографпен өлшеу жүргізіңіз. Нәтижені 3.1 кестеге енгізіңіз.

17. Генератордың ішкі жүктемесінің әр түрлі мәнінде әр түрлі аспаптар көмегімен сигналды өлшеу дәлдігінің салыстырмалы бағасын беріңіз.

СҰХБАТТАСУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Өлшеуіш аспаптарға қойылатын негізгі техникалық талаптарды көрсетіңіз.
2. Вольтметрлер не үшін қажет? Олардың кернеуді өлшеу үшін тізбекке қосылу тәсілдерін көрсетіңіздер
3. Электрөлшеуіш аспаптарымен өлшеу кезінде абсолютті қателікті қалай анықталады?
4. Аспаптардың электрлік сипаттамасынан өлшеу дәлдігінің тәуелділігін орнатыңыз.
5. Генератордың ішкі жүктемесінің өлшеу дәлдігіне әсері қандай? Неге?

**РАДИОЭЛЕКТРОНДЫ АППАРАТУРА БҰЙЫМДАРЫН
ЫЛҒАЛДЫЛЫҚ ПЕН ТЕМПЕРАТУРА ӨСЕРІНЕ СЫНАУ
ӘДІСТЕРІ**

Жұмыстың мақсаты:

1. Радиоэлектронды құрылғыларға температура мен ылғалдылықтың әсерін сынау жүргізу әдісін меңгеру.
2. Электронды компоненттердің сипаттамалары мен параметрлеріне ылғалдылық пен температураның әсерін зерттеу.

Тақырыптың негізгі тармақтары

Әр түрлі электрондық компоненттердің параметрлеріне РЭА эксплуатациялау климаттық жағдайларының әсері біркелкі емес және өндіріс технологиясына, материалдардың түріне байланысты және көбінесе эксперименталды түрде анықталады. Бұл үшін ортақ технологиялық айналыммен дайындалған топтамадағы бір бұйымды жоғарғы және төменгі температура, ылғалдылық кезінде сынайды. Бұл әсерлер ішкі және сыртқы да болады.

Сыртқы әсерлер бұйымды эксплуатациялау түзіміне байланысты емес, сақтау және тасымалдау шарттарымен анықталады. Оларды табиғи әсер ету және осы бұйым орналасқан объектінің өзінің әсері деп бөледі. Табиғи әсер ету қоршаған орта күйімен шартталған климаттық, биологиялық, радиациялық және механикалық әсердің жиынтығын айтады. Еі маңыздылары климаттық және механикалық әсер болып табылады.

І ш к і ә с е р е т у определяют қызмет ететін құрылғымен байланысқан жұмыс түзімі мен жүктемемен сипатталады:

- Электрлік жүктеме ескіруге алып келетін жылулық, электрлік және электрохимиялық үрдістерді тудырады;
- Механикалық жүктеме сызықты кеңейтілген әр түрлі температуралық коэффициенті бар материалдардың болуымен, қозғалатын бөліктер, соққы, үдеу және үйкелістер арасында физикалық байланыс болуына байланысты.

Қабілеттілігіне байланысты аспаптардың, құралдар мен құраушылардың сенімділігі мен жұмыс қабілеттілігіне ішкі және сыртқы әсерді қабылдау қабілеттілік дәрежесі олардың сапасын анықтайды. Ішкі факторлар, қиын басқарылатын эксплуатациялау түзімдеріне және эксплуатациялау кезінде құрылымдық элементтерге механикалық жүктемелер мен тізбектің элементтеріне бақыланбайтын электр жүктемелерімен байланысты.

Сыртқы әсерлерге байланысты барлық сынаулар $15 - 35^{\circ} \text{C}$ температурада, ауаның салыстырмалы ылғалдылығында $45 - 75\%$ және атмосфералық қысым $86 - 106 \text{ кПа}$ аралығында жүргізілуі тиіс.

Сынаулар сериялық тақталарда жүргізіледі. Жеке сынаулар үшін сынақ купондары деп аталатын, яғни, сериялық тақтайшалар дайындамаларында орналасқан сыналатын тізбектің элементтері сұлбасының, бұйымдар мен құрылғылардың прототипі (аналогтары) немесе сериялы құрылғылармен бірге бөлек құраушы бөліктер ретінде қолдануға болады. Сонымен қатар тестік купондар сыналатын бұйымды сияқты сондай технологиялық үрдісте дайындалуы маңызды.

Осы құралда зертханалық және тәжірибелік жұмыс объектісі ретінде, сынау жағдайлары қабылданған, атап айтқанда:

- Жоғарғы және төменгі температура кезінде;
- Тақта элементтерінің ылғалтөзімділігін тексеру;
- Тақтаға механикалық әсер ету.

Сынау құралдарындағы шектеулер жабдықтың күрделілігі мен құнына, сондай-ақ сынау факторының кешендік әсер етуінің уақыты мен күрделілігіне байланысты зертханада белгілі бір сынаулар өткізу мүмкін еместігімен анықталады. Сонымен қатар, таңдалған сынақтардың түрлері көбінесе РЭА монтажшылары жұмыс істейтін радиоэлектрондық бұйымдарының көпшілігінің эксплуатациялаудың негізгі түрлері болып табылады.

Жылутұрақтылық аппаратураның сипаттамасын қоршаған ортаның жоғары температураның және ішінара ұзақ жұмыс жасаған және салқындату мәселелері бар қалыпты жұмыс жағдайында эксплуатациялауды қамтамасыз ету үшін сипаттайды.

Сынаулар белгіленген температурада орнататын жылу камерасында жүзеге асырылады. Рұқсат етілген ауытқулар техникалық сипаттамаларда немесе стандарттарда көрсетілгендерден $3\text{-тен } 5^{\circ} \text{C-тан}$ аспауы қажет. Сыналған өнімдер қалыпты жағдайда камераға орналастырылады, содан кейін камераның температурасы қажетті мәнге бірте-бірте артады.

Температураның өсу жылдамдығы $1^{\circ}\text{C} / \text{мин}$ аспауы керек. Сынау кезінде электрондық компоненттер камерада 16 сағаттан аспайтын жоғары температурада, бірақ 30 минуттан кем емес уақыт аралығында сақталады. Бұйымдарды ұстап, параметрлерді тексергеннен кейін, камераның температурасы біртіндеп қалыпты мәндерге дейін төмендейді. Бұйым температура тепе-теңдігі орнатылмайынша камерада қалады. Жоғары температурада сынауға арналған қарапайым құрылғы – термостат, ол жылыту элементі ретінде керамикалық сойылға оралған тұрақты сымдық спиральдар болатын шыны шкафта болып табылады. Әдетте жылытқыштар термостаттың төменгі жағында орналасады, онда тұрақты температура термостатпен сақталады. Неғұрлым жетілген аппарат - сыртқы жылытқышы бар камера, онда алдын ала қызған ауа камераның жұмыс кеңістігіне беріледі.

Ылғалдың төзімділігі - жоғары ылғалдылық жағдайында РЭА жұмысқабілеттілігін сақтап қалу қабілеті. Сонымен қатар, оның оқшаулаудың электр кедергісіне және қорғаныш жабулардың сапасына әсер ету дәрежесін тексереді. Сынау алдында бұйымның параметрлері өлшенеді және 95-100% салыстырмалы ылғалдылығы құрастырылған камераға орналастырылады және бұйымды қалыпты температурадан 2-ден 3°C жоғары температурада ұстайды. Ылғалтөзімділік сынаулары ішінде талап етілген ылғалдылық құрастырылатын, сынаудың барлық периодында қажетті (белгіленген) деңгейде ұстап тұратын камералар болып табылатын салыстырмалы түрде қарапайым қондырғыларда жүргізілуі мүмкін.

Суыққа төзімділік аппаратураның төмен температурада оның тиімділігін сақтау қабілеттілігін сипаттайды. Сынаулар суық камераларында (өнеркәсіптік тоңазытқыштар) жүзеге асырылады, онда бұйым талап етілетін кезеңге төзе алады және олардың жұмыс параметрлерін тексереді. Камерада бұйымның төзімділік ұзақтығын 16-72 сағат аралығында деп қабылдайды. Ал аз салмақты бұйымдар үшін төзімділік 2 сағат болса жеткілікті. Сынау камерасындағы төмен температура одан жылууды жою арқылы алынады. Тоңазытқыш агенті (салқындатқыш) ретінде, булану кезінде, қызуды жұтатын сұйықтықтарды, сонымен қатар мұздату камераларын қолданады.

В табл. 3.2 кестеде климаттық шарттардың РЭА элементтер базасына әсер ету дәрежесі көрсетілген. Әсіресе ылғалдың жоғары әсері резистивті, өткізгіш және металл бұйымдарына, жұқа қабықты конденсаторларға және микросхемаларға әсер етеді.

3.2 кесте. Климаттық шарттардың радиоэлектронды аппаратуралардың элементтер базасына әсер ету дәрежесі		
Әсер ететін климаттық фактор	Климаттық факторлар әсерімен шартталған материалдағы негізгі процесстер	Климаттық факторлардың мүмкін болатын әсер ету нәтижесі
1	2	3
Жоғары температура	Электр өткізгіштігінің, электрлік беріктігінің өзгеруі. Өзара диффузия. Жартылай өткізгіштердегі қоспаларды ионизациялау. Материалдардың физикалық қасиеттерінің өзгеруі (ікемділік пен беріктіліктің жоғалуы, деформация). Металл бөлшектерінің коррозия және механикалық бұзылуы.	Электрлік параметрлердің тұрақсыздығы. Жылу ықтималдығы. Корустың ітеулігі мен беріктігін жоғалту. Механикалық берілулердегі өзгерістер және айналу жиілігі
Жоғары ылғалдылық	Атмосферадағы су буының жұтылуы. Материалдағы ерітілген су буларының диффузиясы. Су буларында ластану иондарының бар болуына байланысты электролиттік коррозия. Сыртқы электр өрісінің әсерінен металдардың су буының құрамында болуына байланысты электролиттік тоттану. Электролиттің қатысуымен металдардың гальваникалық жұбының пайда болуына байланысты түйісу коррозиясы	Электрлік параметрлердің тұрақсыздығы. Қабықөткізгіштердегі қысқа тұйықталу мен жұлзулар. Диэлектриктердің бөлінуі, меншікті кедергінің өзгеруі, диэлектрлік жоғалулардың бұрышын жоғарылауы. Материалдардың механикалық қасиеттерінің өзгеруі: ісіну, бітеулік және беріктілікті жоғалту. Ішкі металл байланыстары мен түйісулер шығыстарының коррозиясы. Лак бояу жабуының және дәнекерлеу маскасының зақымдалуы
Төменгі температура	Материалдардың физикалық және механикалық қасиеттерінің өзгеруі: сығу, жарылу, деформация	Жұлзулар мен қысқа тұйықталулар. Ішкі өткізгіштердің коррозиясы. Тұтастық пен бітеулік жоғалулары

3.2 кестенің соңы

Әсер ететін климаттық фактор	Климаттық факторлар әсерімен шартталған материалдағы негізгі процесстер	Климаттық факторлардың мүмкін болатын әсер ету нәтижесі
Температураның тез өзгеруі	Әр түрлі материалдардың байланысу орнында механикалық кернеудің пайда болуы. Деформация, жарылу	Жұлулар мен қысқа тұйықталулар. Қайта жағу тоқтаулары. Бітеуліктің жоғалуы
Төмен қысым	Қысымдардың әр түрлі болуынан механикалық кернеудің пайда болуы. Диэлектрик материалдардың электрлік беріктілігі мен тығыздығының азаюы	Жылуалмасудың нашарлауы, жылулық ойық, аса қызу. Электрлік разрядтардың пайда болуы. Құю құрамының физикалық бұзылуы

Төменгі және жоғарғы температураның мәндері, ылғалды жылу жағдайларындағы сынау ұзақтығы төмендегілерге байланысты таңдалуы керек:

- Конденсаторлар үшін:
 - ✓ төменгі температура -----55 °C, -40 °C, -25 °C и -10 °C;
 - ✓ жоғарғы температура -----+85 °C, +100 °C и +125 °C;
- Резисторлар үшін:
 - ✓ төменгі температура -----60 °C;
 - ✓ жоғарғы температура -----+155 °C.

p-n түйіндерінің қасиеттері бойынша анықталған транзисторлардың жұмыс температурасының диапазоны жартылай өткізгіш диодтармен бірдей. Ең бастысы, транзисторлардың жұмысына жылу, одан аздау - салқындату (-60 ° C дейін) әсерін тигізеді. Транзистордың жұмыс параметрлері температураның артуы 1 кВ коллекторлық тораптың кері айналымына аса сезімтал. Температура 10 ° C-қа дейін көтерілген сайын, 1 кВ-ның ағымы шамамен екі есе артады деп болжауға болады. Транзистордың жұмыс түзімінің тұрақсыздығы 1кВ токпен шартталған, өте маңызды, өйткені оның мәні эмиттер мен коллектордың тогын анықтайды, демек, транзистордың күшейту қасиеттеріне әсер етеді.

Кремний транзисторлары жоғары температура орталарында жиі қолданылады. Бұл аспаптар үшін жұмыс температурасының шектелуі +125 ... + 150 ° C, ал германий транзисторлары үшін - +60 ° C-қа дейін болады. Өрістік транзисторлардың климаттық жағдайларға және температуралық жағдайларға тәуелділігі өте жоғары: температура артуына байланысты бекітпенің ағып кету тогы артады. Абсолютті ток өзгерісі аз болса да, оны бекітпенің тізбегіндегі үлкен кедергілер кезінде ескеру керек. Сонымен қатар, температура арнаның бастапқы өткізгіштігінің өзгеруіне және вольт амперлік сипаттамаларының өзгерісіне үлкен әсер етеді.

Сынауды жасағаннан кейін төмендегі мазмұндағы нысанды толтырады.

Оның бөлімдерінің мазмұнын сипаттайтын сынау хаттамасы нысанының мысалы

I. Сынау нысаны

1. Нысан атауы.
2. Зауыттық номер.
3. Шығарылу күні. Нысанның жалпы сипаттамасы.

II. Сынау мақсаты

1. ТУ талаптарға орнатылған РЭА сәйкестендіруді анықтаңыз.

2. Сенімділіктің сандық сипаттамасын анықтау және берілген нормаға сәйкес оны орнату.

3. Сұлбалық, құрылымдық және өндірістік ақауларды, сонымен қатар бақылау жүйесі сапасының кемшіліктерін анықтау.

4. Олардың ақаулығы мен тоқтауына алып келетін сенімсіз бөлшектерді, түйіндерді, блоктарды және орнатылған себепті анықтау.

III. *Сынау орны және уақыты*

1. Сынау жүргізген бөлімнің атауы көрсетіледі.

2. Сынаудың басталу және аяқталу уақыты мен күні.

IV. *Сынау шарттары*

1. Сынаулар қолданыстағы стандарттар, нормалар немесе басқа да орталықтандырылған құжаттар негізінде арнайы әзірленген әдіснамаға сәйкес жүргізіледі.

V. *Сынау нәтижелері*

1. Ақаулықтар ведомості.

2. Сыналатын бұйымдар сенімділігін сандық бағалау.

3. Сынау бұйымының сыртқы түрі мен тексерілетін параметрлерінің нәтижелерін талдау

VI. *Бұйым сенімділігін арттыру бойынша нұсқаулықтар мен қорытындылар.*

Сынау хаттамасы негізгі құжат болып табылады және бұйым паспортына қосылады.

Жұмысты орындау барысы

Қондырғы, материалдар, жабдықтар:

- Жартылайөткізгіш, керамикалық және т.б. жиынтығы;
- Конденсаторлар жиынтығы (полярылы, бейполярылы, керамикалық, қағаз және т.б.);
- Диодтар жиынтығы (кремний: арсенид-галлийлық, германийлық);
- Транзисторлар жиынтығы (биполярылы: екі типті, өрістік МОӨ және МДЖ);
- Микросұлбадағы ДЖ күшейткіші;
- термоайналымдық пеш (кептіру шкафы, балқыту пеші);
- куметр өлшеуіш аспабы;
- DУ294 типті транзисторлар мен диодтар параметрлерін өлшеу үшін әмбебап өлшеу аспабы немесе 3.3 кестеде көрсетілген транзисторлар параметрлерін өлшеу мүмкіндігі қандай да бір мультиметр;

- мультитестер;
- дәнекерлеуші фен (термофен);
- температуралық диапазоны $+150... - 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ электронды термометр;
- 101 (COLDSPRAY) типті салқындатушы спрей;
- терможұп.

Тапсырма 1. Жоғары және төмен температура мен «шық» температурасы әсерінен резистордың электр кедергісін және беріктігін өлшеу.

1. Резисторлардың номиналды кедергісін өлшеңіз немесе олардың мәнін код белгісімен анықтаңыз. Жүргізілген өлшеулерді 3.3 кестеге жазыңыз.

2. Сынау жүргізу үшін резисторды формаға орналастырыңыз (3.2 сурет).

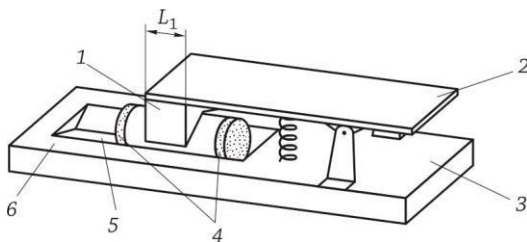
Е с к е р т у . Зертханалық жұмыстың орындалуы, қыздыру кезінде кедергіні өзгерту үрдісін қадағалау үшін, өлшеу аспабынан тыс нысанға жалғанған сымдарды алып тастау арқылы қиындату мүмкін.

3. Термоайналымды пештің термокамерасына резисторлары бар формаларды орнатыңыз.

4. Термокамерада салыстырмалы ылғалдығы 60% болғанда $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$ температураны орнатыңыз.

5. Термокамерада температура көрсеткішінің тұрақтылығын орнатыңыз.

6. Резисторды термокамерада тұрақты температурада 30 мин кем емес ұстап тұрыңыз.



3.2 сурет. Сынауға резисторларды орнату формасы:

1 - ені L_1 бар V-тәрізді металл блок (А сынау орны); 2 - оқшаулағыш материал; 3 - металл пластина; 4 - шығыстар (металл пластинадағы тесік қабырғаларымен байланысуы керек - В сынау нүктесі); 5 - V-тәрізді ойық; 6 - сынау нүктесі.

Е с к е р т у . Резисторларды термокамераға орнатқаннан кейін, басқа сынау түрлерін дайындаңыз.

7.Қалыпты резисторлары бар форманы термокамерадан алыңыз да, оларды 60 минут бойы суытыңыз.

8.Номинал кернеуді өлшеңіз. Алынған мәндерді 3.3 кестеге енгізіңіз.

9.Зерттеу жүргізу үшін резисторларды формаларға орналастырыңыз (3.2 суретті қараңыз).

10.Резисторы бар форманы ішінде температурасы -50 °C суытқыш камераға орналастырыңыз.

11.Берілген температурада резисторларды камерада 30 мин бойы ұстаңыз.

12.Суытқыш камерасынан резисторлары бар формаларды алып, ТУ осы резистор типіне орнатылған уақытта ұстаңыз.Таблица 3.3. Результаты измерения номиналов резисторов после температурных испытаний

Таблица 3.3-кестесі. Температура сынақтарынан кейін номиналды резисторлардың өлшемдерінің нәтижесі.

Көрсеткіш	Резистор түрі								
	C5-36Всым т-р3			V33ZA5 жартылай сымды түрі			C2-33Н металл түрі		
	Температура		Ылғал %	Температура		Ылғал %	Температура		Ылғал %
	Жоғары + °C	Жоғары + °C		Жоғары + °C	Жоғары + °C		Жоғары + °C	Жоғары + °C	
Код бойынша резистор номиналы									
Нақты өзгертілген резистор номиналы									
Сынақтан кейінгі резистор номиналы									

13.Кедергіні өлшеңіз. Өлшем нәтижелерін 3.3 кестеге енгізіңіз

14.Резистордың сыртқы түрін қараңыз.

15.Резистарды суықкамераға -25 ° C температурасында қойыңыз және оларды 2 сағат бойы ұстаңыз.

16.Камерадан резисторларын алып тастаңыз және шықтың толығымен еріп кеткенше оларды ауада ұстап тұрыңыз.

- 17.Ерудің ұзақтығын жазып алыңыз.
- 18.Резистор оқшаулануының кедергісін және электрлік берітілігін өлшеңіз.
- 19.Резистордың сыртқы түрін бағалаңыз.
- 20.Эксперимент нәтижесін 3.3 кестеге толтырыңыз.
- 21.Есеп ретінде жоғарыда көрсетілген нысан бойынша хаттаманы толтырыңыз.

2-Тапсырма. Жоғары және төмен температура мен ылғалдылық кезінде әр түрлі типті тұрақты сыйымдылықты конденсаторды сынау

1. Қалыпты климаттық шарттарда сыйымдылық номиналын код белгісімен өлшеңіз және әтижелерді 3.4.кестеге жазыңыз.

Кесте 3.4. Сынаудан кейін конденсатор параметрлерін өлшеу нәтижелері

Көрсеткіш	Конденсатора типі								
	K50-35 электролитикалық түрі			K78-99 пленочный түрі			K10-81 керамикалық түрі		
	Температура		Ылғал %	Температура		Ылғал %	Температура		Ылғал %
	Жоғары + °C	Жоғары + °C		Жоғары + °C	Жоғары + °C		Жоғары + °C	Жоғары + °C	
Код бойынша номинал конденсатор									
Нақты өлшенген номинал									
Сынаудан кйін конденсатор номиналы									
Оқшаулау кедергісі									
Электрлік беріктілік									

2. Термошкафты қосып, температураны $+125^{\circ}\text{C}$ жеткізіңіз.
3. Конденсаторларды формаға орналастырып, термошкафқа 30 мин салыңыз.
4. Конденсаторды шкафтан алып шығыңыз.
5. Конденсаторды 30 мин ішінде сууға мүмкіндік беріңіз.
6. Сыртқы қарау жүргізіп, зақымдалған оқшауламасы бар конденсаторды жарамсыз деп таныңыз.
7. Конденсатор номиналы мен әрбір конденсатор шығынының тангенс бұрышын өлшеңіз. Өлшеу нәтижелерін 3.4 кестеге енгізіңіз.
8. Конденсаторды формаға орналастырыңыз (3.2 суретті қараңыз) және оларды -40°C температурадағы суытқыш камерасына 30 мин салыңыз.
9. 8 пункте айтылған уақыт өткеннен кейін конденсаторды шкафтан алыңыз.
10. Конденсаторды ауада 30 мин ұстап тұрыңыз.
11. Сыртқы қарау жүргізіп, зақымдалған оқшауламасы бар конденсаторды жарамсыз деп таныңыз.
12. Әрбір конденсатор номиналы мен шығынының тангенс бұрышын, электрлік беріктілігі мен оқшаулау кедергісін өлшеңіз. Өлшеу нәтижесін 3.4 кестеге енгізіңіз.
13. Эксперимент нәтижелерін бағалап, қорытынды жасаңыз.
14. Жоғарыда көрсетілген нысан бойынша хаттаманы толтырыңыз.

Тапсырма 3. Жоғары және төмен температурада сынау кезінде жартылай өткізгішті элементтер параметрлерін өлшеу.

1. Қалыпты түзімде жартылай өткізгішті элементтің базасы мен коллекторындағы тоқты, тесу кернеуі, база (бекітпе) тогының ағуын өлшеңіз. Техникалық құжат бойынша берілген параметрлерді анықтап, нәтижесін 3.5 кестеге толтырыңыз.

2. Биполярлы транзисторды керамикалық қалыпқа орналастырыңыз.

Ескерту. Фабрикалық қалыптың болмауы кезінде электродтарға арналған саңылауы бар етіп, гетинакс пластинасынан жасаңыз.

3. Қалыптан шыққан сымдарға өлшеуіш аспаптарды қосыңыз.
4. Термофенді қосып, оның ағын температурасын $+125^{\circ}\text{C}$ дейін жеткізіңіз.
5. Ыстық ауа ағынын орнатыңыз.
6. Транзистор корпусының төменгі бөлігіне термोजұпты орналастырыңыз.

7. Транзистор корпусы феннен ыстық ауа ағынымен +125 °С температураға дейін 30 мин ысытыңыз.

3.5 кесте. Жоғары және төменгі температурада сынаудан бұрын және одан кейінгі жартылай өткізгішті элементтер параметрлері нтижесі

Көрсеткіш	Транзистор түрі					
	Биполярлы		Жолды		Қатпарлы жетегіші бар	
	Төмендетілген— — + °C	Төмендетілген— — - °C	Төмендетілген— — + °C	Төмендетілген— — - °C	Төмендетілген— — + °C	Төмендетілген— — - °C
Коллектордың қайтарма тоғы I_{ko}						
Қор жоғалту тоғы (жапқыш ^a)						
Өтпелі бағдар						
Коллектор тоғы (стока)						

8. 3.5 кестеде көрсейлген транзистор параметрлерін өлшенізі.

9. Транзисторды қоршаған орта температурасына дейін суытқаннан кейін оған сыртқы қарау жүргізіп, 1 тарауда айтылған әдіс бойынша тесу кернеуін өлшенізі.

Е с к е р т у . Төменгі температурада сынауды жоғары температурадағы сынаудан 60 мин кейін жасаңыз немесе ұксас номинал типті басқа транзисторды қолданыңыз.

10. Транзистор корпусын суыту спрейімен -40 °С дейін суытып, 3.5 кестеде көрстеліген транзистор параметрлерін өлшенізі.

11. Өрістік транзистор үшін 1 — 11 пунктерде көрсетілген әрекеттерді жасаңыз. Өлшеу нәтижелерін 3.5 кестеге толтырыңыз.

12. Алынған нәтижелерді салыстырып, температураның транзистор параметрлеріне әсері жайлы қорытынды жасаңыз.

1. Транзистор параметрлеріне жоғары температураның кері әсеріне мысал келтіріңіз.
2. Радиоэлектронды сұлбадан тиімді жылу әкетуді қалай қамтамасыз етуге болады?
3. Радиоэлектронды сұлбаның жұмысқа білеттілігіне төмендетілген температура қалай әсер етеді?
4. «Шық нүктесі» жетістігі жартылай өткізгішті аспаптың қандай параметрлеріне әсер етеді?
5. Статикалық электр тогына ылғал қалай әсер етеді?

МӨРЛІ ТАҚТАЛАР ЖӘНЕ ОНЫҢ КОМПОНЕНТТЕРІН МЕХАНИКАЛЫҚ БЕРІКТІККЕ СЫНАҚТАР ЖҮРГІЗУ ӘДІСІ

Жұмыстың мақсаты:

1. Мөрлі тақталарды механикалық беріктікке сынақ жүргізу әдістерін меңгеру.
2. Әртүрлі факторлардың өткізгіштердің механикалық беріктігіне және мөрлі тақталардың түйісу бөліктеріне әсерін зерттеу.

Тақырыптың негізгі тармақтары

Механикалық сынақ және мөрлі тақталардың механикалық беріктікке арналған сынақтары олардың әсер ету, бұғу, жеделдету, үйкеліс және т.б кезінде қасиеттері, параметрлері мен сипаттамаларының төзімділік қабілетін жоғалтпай, мөрлі тақталардың элементтерін және негіздерін тексеру мақсатында жүзеге асырылады. Сынақ стандарттарымен ұсынылған барлық түрлердің ішінен құрастыру мен монтаж тәжірибесінде ең жиі кездесетіндерді таңдаймыз. Мөрлі тақталарға сынақ жүргізген кезде стандартты әдістер де және ең жақсы нәтижеге қол жеткізуге ұсынылған түпнұскалық әдістер қолданыла алады.

Монтаждау және әсіресе демонтаждау операциялары тұрғысынан, фольганың диэлектрлік негіздің материалына қосылуын тексеру маңызды. Өткізгіштердің қабырғасының беріктігі өткізгіштерді негізгі материалдан үзуге қажетті бірлік ені бойынша күшпен өлшенеді.

Сынақтарды тиісті ұзындығы мен ені бойынша тікелей өткізгіштерде жүзеге асырады. Өткізгіштің ұзындығы 75 мм-ден кем емес және ені 0,8 мм және одан да көп болуы керек (ені 0,8 мм-ден аз өткізгіштерді сынамайды). Өткізгіш негіз материалының бір шетінен шамамен 10 мм тең қашықтықта болуы керек. Өткізгіштің бөлінген шетін барлық ені бойынша қысқыш арқылы алады, содан кейін негіз материалының жазықтығына перпендикуляр өткізгіш тұрақты жылдамдықпен шамамен 50 мм / мин бөліне бастағанға дейін біркелкі күшейтетін күшті қолданылады, осы кезде қолданылған күш өлшенеді. Белгіленген жылдамдықта өткізгіштің 25 мм ажыратылуы керек.

Қабаттану беріктігі деп, сынау кезінде өткізгішті қабаттауға қажет қабырғаның беріктігі үшін бірлік ені бойынша ең минималды күш алынады. Сынақтар нәтижелері өткізгіш енінің миллиметр ньютонында көрсетілуі тиіс (сынақ хаттамасында өткізгіштің нақты ені көрсетілуі керек). Сапалы тақталардың өткізгіштерін қабаттаудың үлгілік мәндері 3.6 кестеде көрсетілген (шынытекстолит үшін).

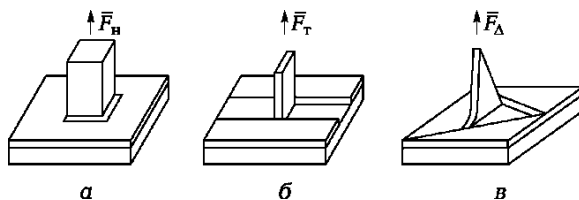
3.6. Кесте Шынытекстолиттен жасалған мөрлі тақтаның диэлектриктік негізінен мыс фольганы бөлшектеп алу күшінің мәндері, н/мм

Көрсеткіштер	Өлшем бірліктері	Мәні		
Түйісі бөлігін алу беріктігі	Н	60		
Мыс фольга қалыңдығы	мкм	18	35	70
Фольга қабаттау беріктігі, кем емес	Н / м м	1, 1	1, 4	1, 8
260 °С температура кезінде жылу соққысынан кейін 30 с ішінде		0, 0 6	0, 0 7	0, 9 5
125 °С температура кезінде құрғақ жылу соққысынан кейін		0, 7	0, 9	1, 1

Өткізгіштердің жабысуын қайта дәнекерлеу операциялары, жылулық өңдеу және жылулық соққыларынан (тақта температурасының күрт көтерілуі) кейін анықтайды. Фольганы үзудің тәжірибеде екі әдісі бар: фольга жолағын тұрақты жылдамдықпен немесе тұрақты жүктемемен қабаттау.

Бірінші әдіс фольганың жазықтығына біркелкі берілуінде және оны бастапқы байланыстың күшін бұзбай, тартуда қиындық тудырады, бірақ белгісіз параметрлері бар тақталарды сынауда артықшылығына ие.

Екінші әдіс қалпынан шыққан өткізгіштің ендері әртүрлі болған кезде қолайлы. Бұл жағдайда фольганы кеседі және өткізгішті (фольгамен) қажетті енін орнатуға мүмкіндік беретін тақтадағы ТШ ерекшелікте анықталғандай шамамен бірдей күш (күшін салмақшы) қолданады.



3.3-Сурет Үзу күштерін қолдану әдістері:

a — үзу әдісі; *б* — тұрақты жылдамдықпен қабаттау әдісі; *в* — бекітілген жүктеме әдісі

Бұл жағдайда ажырау беріктігі масса (салмақ) индикаторының көрсеткішін жолақтың ені бойынша бөлу арқылы 1 мм күштің ең минималды немесе орташа мәнімен анықталады. Сынаққа арналған жолақ ені (3.3 Сурет) келесі тұжырымдар арқылы таңдалады: өткізгіштердің ені (1 мм ден аз) кішігірім кезде бізмәнді емес нәтиже беретін жергілікті сипаттағы ақаулар әсер етуі мүмкін, бірақ үнемі ұлғайып отыратын монтаж тығыздығы шынайы өткізгіштердегі сынақтарды талап етеді, әдетте 0,5 мм-ден аз, сондықтан өткізгіш ені орташа мәндерден таңдалады.

Сол сияқты, түйісу алаңшаларын үзу беріктігіне түйісу алаңшаларын оның негізіндегі материалдан бөліп алуға қажетті мөрлі тақтанының бетіне перпендикуляр түсетін күшті есептейді. Бұл сынақ түйісу алаңшаларының үзу беріктігінің дәнекерлеу операциясынан кейінгі орташа мәнін анықтайды. Ажыратудың номиналды беріктігіне 3.6 кестеде 50 мкм қалыңдығында көрсетілген беріктікті алады; бұл кезде қабықша қалыңдығы неғұрлым төмен болса, үзу беріктігі соғұрлым төмен: оның қалыңдығы 35 мкм болған кезде азаю коэффициенті 0,88 құрайды, ал қалыңдығы 20 мкм кезде азаю коэффициенті — 0,5. Үзу күшінің материалдың бетіне тік бұрыштарға бағытталғаны өте маңызды, өйткені бөліну радиусы тұрақты мәнді сақтайды. Тік жақ бұрыштан 5 ° шегінде ауытқуға жол беріледі. Саңылаулар үшін түйісу алаңшалары дөңгелек немесе тіктөртбұрыш түрде жасала алады. Сондықтан олардың беріктігіне тақта сапасы және қайтадәнекерлеу мүмкүндігі тәуелді. Сынақтар сымдарды түйісу алаңшаларындағы саңылауларға дәнекерлеу арқылы жүзеге асырылады, содан кейін тақта тақтадан алаңшаны үзуге дейін күш қолданылатын болады.

Сынаққа қажетті сымдар, саңылаулар және түйісу алаңшаларының қажетті өлшемдері 3.7 кестеде келтіріген.

3.7 Кесте. Мөрлі тақта өткізгіштерін ауыстыруға арналған сынау сымдарының өлшемі

Түйісу жазықтығының диаметрі, мм	Саңылау диаметрі, мм	Сым диаметрі, мм
4	1, 3	0, 9 — 1, 0
2	0, 8	0, 6 — 0, 7

Сымның саңылауға дәнекерлеуін селективті дәнекерлеу немесе батыру әдісімен жүргізіледі. Дәнекерлеу айналымдарының саны техникалық шарттарда бекітілген. Дәнекерлеудің соңғы айналымынан кейін үлгіні бөлме жағдайында 30 мин ішінде суытады. Мұндай сынақтарға арналған өндірісте сымға 50 н / с аспайтын жылдамдықпен тік бұрышта күш қолданылатын арнайы жыртқыш машиналар қолданылады. Бұл күшті түйісу алаңшасын материал негізінен бөлгенше дейін біртіндеп күшейтеді. Түйісу алаңшаларының үзілу беріктігіне материал негізінен он түйісу алаңшаларын бөлгенше дейін қажет, минималды күшті алады.

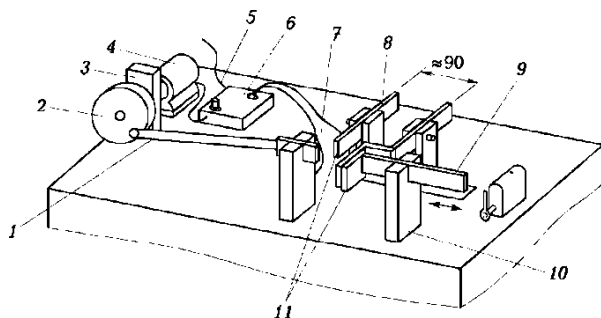
Сынақтардың бір түрі ретінде түйісу алаңшаларынсыз өтпелі металданған саңылаулардың қайта дәнекерлеу операцияларын шыдау икемділігін бағалау болып табылады. Оларды сериялы тақталарда немесе тест купондарда техникалық шарттарға сәйкес түйісу алаңшаларынсыз өтпелі металданған саңылаулардың белгілі сандарында, дәнекер мен флюстан тазартылған металдық саңылауларға сымды дәнекерлеу арқылы өткізеді. Оқу мақсатында тесткупон ретінде бұрын қолданылған немесе сыналып жатқан емес параметрмен байланыспаған басқа бір параметрмен жарамсыз болып табылған тақта бөлігі немесе толық тақта қолданылады. Белгілі ұзындықты, диаметрлі және материалдан сымды бір шетінен қолданылады. Сымның ұзындығы жұлу беріктігін сынауға болатындай болуы керек және оның диаметрі сынақ саңылауларының диаметріне сәйкес болуы керек. Сымның материалы жақсы қолданылуы тиіс және жұлуға қарсы тұруға жеткілікті күшті болуы керек. Тазартылған сымның шетін саңылауға ол мөрлі тақатның қарама қарсы жағынан 1,5 мм кем емес қашықтыққа шығатындай етіп орналастырады.

Сымның шығып тұрған шетін тік болуы тиіс. Дәнекерлеу айналымдарының санын жеке техникалық шарттармен анықтайды. Дәнекерлеудің соңғы айналымынан кейін үлгіні бөлме жағдайында 30 мин ішінде суытады. Арнайы жыртқыш машиналарда мөрлі тақтаның сымына 50 н / с аспайтын жылдамдықпен тік бұрышта саңылау металдануы материал негізінен бөлгенше дейін біртіндеп күшейте күш түсіріледі.

Мөрлі тақтаның әр жағында бес сынақтан өткізеді. Жұлу беріктігі үшін барлық он әрекетте қолданылатын минималды күш есептелінеді.

Гальваникалық жабылуы бар тақталарды сынақтан өткізгенде мөлдір жабысқақ лента сынақ металлына жабысқақ жағымен саусақты басу арқылы оның арасында ауа көпіршіктері болмайтындай етіп қолданылады. 10 с ұсталымнан кейін лентаны тұрақты жұлу күшін металдық жабу бетіне перпендикуляр қолдану арқылу бөлуге тырысады. Сынақталатын аудан 1 см^2 аз болмауы керек. Лентаның жұлғаннан кейін сынақталатын металдық жабумен түйіскен бөлігі, сондай-ақ металдық жабудың беті визуалды тексеруге жатады. Егер өткізгіштердің бөлігі жабысқақ лентада қалғаны көрінсе, түсірілетін күш жабу беріктігіне сай келеді. Нақтылық үшін гальваникалық жабуы бар сынақталатын бөліктерді басқа бөліктерден жабу қалыңдығына кесу арқылы бөледі, сонымен қатар гальваникалық жабуы бар өткізгіштерді ұзындығы 2 мм интервалдарға бөледі. Жалпы өндіріс шарттарында тестілеу үшін жұқа қабықтардың қосылу арнайы тестерлерін қолданылады. Жеке жағдайларда, атап айтқанда, қарапайым әдістер пайдаланылады, олардың біреуі кішігірім өзгерістермен электронды динамометрлерді пайдалану болып табылады.

Фольганың диэлектрикпен ажырау беріктігі дәнекерлеу температурасы кезінде қарапайым жағдайлардағы тұтасу күшінен 5—10 % құрайды. Көпретті дәнекерлеу, материал таңдауына және мөрлі тақталарды дайындау технологияларына тәуелді тұтасу беріктігін төмендетеді. Сондықтан сынақтың біреуі болып мөрлі тақтаның фольгаланған жабуының беріктігін оған жоғары температуралы (термосокқы) арқылы көпмәртелі әсер ету есептелінеді. Термосокқының шарттарына сәйкес үлгілер дәнекерлеу температурасына дейін қыздырылған силиконды майға немесе балқыған дәнекерге батырылады. Бұл кезде фольганы тальк себу немесе силиконды вазелин жағу арқылы дәнекер мыста қалмас үшін, дәнекердің тікелей әсерінен қорғайды. Фольгаланған материал үлгілерін етпетінен оның екінші қабаты дәнекермен жабылмайтындай етіп балқыған дәнекерге батырады. Батыру ұзақтығы ТШ талаптарына байланысты 5 — 20 с. Сынақтар кезінде температураны $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ шектерінде ұстау қажет, өйткені температураның кішігірім өзгеруі сынақ нәтижелерінің бұрмалануына әкеледі.



3.4 - Сурет. Тақталарды бүгуге сынақтар өткізу үшін құрылғы:

1 — жетекті тетік; 2 — қос иін; 3 — бәсеңдеткіш; 4 — электрқозғалтқыш;
5 — нөлге қондыру; 6 — реле; 7 — сыналатын үлгі; 8 — белгіленген сояу;
9 — қайту-келу қозғалысының сояуы; 10 — ілгек; 11 — оқшауланған қысқыштар

Соққыға және шамадан тыс жүктеуге ұшырайтын шкафтар ішінде орнатылған үлкен тақталар олардың жұмыс барысында бүгілу қабілетіне қарсы тұру қабілетін сынайды. Бұл жағдайда ұзындығы 100 мм және ені (22 ± 2) мм үлгісі икемді мөрлі тақтаның белгілі бір бөлігінен кесіп, тұрақты күшпен тар бөлігінде әрекет етеді. Осындай сынақтар жүргізілетін құрылғы сұлба ретінде 3.4 суретте көрсетілген. Үлгінің бір ұшы бекітілген өткізбейтін сояудың бетіне қарсы оқшауланған қысқышпен бекітіледі және оның екінші жағы бірінші қатарға параллель орналастырылған тұрақты өткізбейтін сояудың бетіне қарсы басып шығарылады, сондықтан бұл екі сояудың арасында тегіс беті (180° бастапқы бұрышы бар ілгек), сояулар арасындағы қашықтық реттеледі. Бір сояу 3.4 суретте белгіленген бағытта сырғиды және ұзындығы шамамен 75 мм-ден аспайтын 10 мм / мин-тан жылдамдықта артқа және алдыға орын ауыстыра алады. Құрылғыға реле қосылған, және үлгідегі басып шығарылған суретті қамтитын тізбектегі кез-келген үзіліс қозғалтқыш білігінің қайту-келу қозғалысының тоқтауына әкеледі.

Сынақ барысында өткізілген миллиметрленген айналымдар саны санақшымен есептелінеді.

Зертханалық жағдайларда мөрлі тақтаны бүгілу сынақтарын қарапайым жабдықтар мен аспаптарды қолдану арқылы жасауға болады. Тегіс негізде қозғалыссыз тіреу, ал қарама қарсы жағынан тақта үшін қысқышы бар жылжымалы кесек орнатады. Тест купонда барлық тақтадан өтетін ең ұзын өткізгішті таңдайды. Өткізгіш ұштарына тест қосылатын сымдарды дәнекерлейді. Құрылғыдағы тақтайшасы жоғары өткізгіш қабатымен қысылып, өткізгіш үзілгенін тестер бекіткенше және сынаушы ашық болғанша дейін жылжытылады. Бұл жағдайда тақтаны майысуы өлшенеді және оның коэффициенті есептеледі.

Жұмысты орындау реті

Қондырғы, материалдар және жабдықтар:

- Сағат типті граммметр (динамометр);
- Диаметрі 0,5—1 мм сымдар жинағы;
- Тақтаны бүгуге сынауға арналған құрылғы;
- Металдық саңылаулардың үзілуін тексеруге арналған құрылғы;
- Жабысу беріктігі 44—66 Н/100 мм, қысымға сезімтал, ені 1,3 см өзі жабысатын жабысқақ лента;
- $\pm 6^\circ\text{C}$ нақты реттеу температурасы бар және қолданылатын дәнекерлеу технологиясына тәуелді алдын ала бекітілген температурасы 260; 315 немесе 371°C дәнекерлеуге және қайтадәнекерлеуге арналған дәнекерлеуіш;
- Бақыланатын саңылау диаметрінен диаметрі 0,25—0,71 мм ге төмен мыс сым;
- Сымды диаметрі 1,5 мм Sn60Pb40А немесе Sn63Pb37А типті дәнекер;
- ЛТИ120 типті дәнекерлеуге сұйық флюс;
- 200*дейін жоғарылауы бар металлограф;
- 120—150°C температурасында мәжбүрлі ауаалмасуы бар конвекциялы пеш;
- сымды кесуге арналған қайшы;
- Қалайысорғыш;
- скальпель; бұрын қолданылған біржақты және көпқабатты мөрлі тақталар (тест-купондар).

Тапсырма 1. Өткізгіш қабатты үзуге арналған беріктікті сынау

1. Біржақты тақтаның бетін майсыздандырып сынаққа дайындаңыз.

Е с к е р т у . Егер тақтаға дәнекерлеу маскасы немесе лак жабылған болса, оларды 50 °С дейін қыздырылған 5%-ды NaOH ерітіндісімен немесе механикалық түрде жою.

2. Тақтада қалыңдығы 2, 1,5 және 1 мм, ұзындығы 75 мм кем емес (бүгілусіз) және тақта шетінен (тесткупоннан) шығатын өткізгіштерді таңдаңыз.

3. Тақта негізінен шамамен 10 мм ұзындыққа скальпель көмегімен өткізгіштің бір шетін бөліңіз.

4. Дайындалған өткізгіш шетін граммметр сүңгішімен тақтаға перпендикуляр етіп ұстаңыз және түсірілетін күшті ұлғайта отырып өткізгішті тақтадан бөліңіз.

5. Қабаттанудың басында граммметр көрсеткіштерін бекіте, өткізгіштің тең бөлінуіне қол жеткізіңіз. Сынақты өткізгіштің бөлінуі ұзындығы шамамен 25 мм бөлікке дейін жүргізіңіз.

6. Қума күшті, ньютондағы көрсеткіштерді өткізгіш еніне бөлу арқылы есептеңіз.

7. Өлшеу мен есептеулер нәтижелерін 3.8. кестесіне енгізіңіз.

8. Көрсетілген сынақты кем дегенде үш типноминал өткізгішке жүргізіңіз.

3.8 Кесте. Шынытекстолиттен жасалған мөрлі тақта фольгасын үзуге беріктігін сынау нәтижелері

Көрсеткіш	өткізгіш ені, мм								
	2			1,5			1		
	Қалыпты шарттар	Жылууды болдырмау	Жылулық әсер	Қалыпты шарттар	Жылууды болдырмау	Жылулық әсер	Қалыпты шарттар	Жылууды болдырмау	Жылулық әсер
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ТШ бойынша беріктік коэффициенті									
Өлшеулерден кейінгі беріктік коэффициенті									

9. Сынаққа дайындалған өткізгіштері бар тақтаны термошкафта +125 °C температураға дейін қыздырыңыз.

10. 3 — 6. Пункттерінде көрсетілген әрекеттерді орындап, бөлінуге өлшеулер жүргізіңіз.

11. Фольга беріктігінің коэффициентін есептеңіз. Нәтижелерін 3.8. кестеге енгізіңіз.

1- н ұ с қ а

1. Термошкафта 260 °C температураны орнатыңыз.
2. Сынаққа дайындалған тақтаны термошкафта 30 с қойыңыз.
3. Тақтаны шкафтан алып, оны суытыңыз.
4. 1 тапсырманың 3 — 6. пункттеріне сәйкес бөлінуге өлшеулер жүргізіңіз.

2 - н ұ с қ а

1. Алдыңғы жағдай тәріздес, тура сол типноминалды тақтадан тіктөртбұрыш бөлшек кесіп, элементтерсіз және ванна өлшемі бойынша тест-купонды сынаққа дайындаңыз.

2. Қыздырылған дәнекері бар дәнекерлеу ваннасын сынаққа дайындаңыз.

3. Ваннадағы дәнекер температурасын +260 °C қа дейін жеткізіңіз.
4. Тақтаның жұмыс бетін силиконды вазелинмен жағыңыз.
5. Тақтаны 5 с артық емес уақытқа дәнекері бар ваннаға орналастырыңыз.
6. Тақтаны дәнекері бар ваннадан алыңыз және оны 30 минут ішінде суытыңыз.
7. 1 тапсырманың 3 — 6. пункттеріне сәйкес өлшеулер жүргізіңіз.
8. Сынақ нәтижелерін 3.8. кестеге енгізіңіз.

2 - тапсырма. Бейметалданған саңылаулардың түйісу алаңшаларын үзу сынақтары

1. Ілу монтажна диаметрі әртүрлі түйісу алаңшалары бар біржақты тақтаны (тест-купон) таңдаңыз.
2. Диаметрлері бірдей 10 шеңберлі түйісу алаңшаларын таңдаңыз және тақтаның қалған бөліктерінен дәнекерлеу маскасын алмай, оларды дәнекер мен дәнекерлеу маскасының флюсынан тазартыңыз.
3. Түйісу аймақшасын дәнекерлеуіштің тұмсық температурасын 270 °C жеткізіп тазартыңыз.
4. Сымдар жинағын дайындаңыз және тазартыңыз.
5. Тиісті диаметрлі (3.7-кестеге қараңыз) сымды саңылау ортасына тік бұрышпен орнатыңыз.
6. Сымдарды тазартылған саңылауларға, сымды металдық іскекпен ұстап 4 с ішінде дәнекерлеуішпен дәнекерлеңіз.

Ескерту. Дәнекер түйісу алаңшасын толығымен жабу керек. Дәнекерлеу мен суыту кезінде сым және тақта қозғалыссыз болуы тиіс.

9. Дәнекерленген сымның ұшын граммометр (динамометр) сүңгішіне іліңіз.

10. Саңылау металдауы материал негізінен бөлінгенше дейін, бірте-бірте күшейтіп, кішкене күш қолданыңыз.

11. Саңылау металдауы бөлінген сәтте динамометр көрсеткіштерін жазып қойыңыз.

12. Сымның демонтажын жүргізіңіз және оның саңылауға қайта дәнекерлеуін орындаңыз.

13. 7 — 9 пункттерге сәйкес эксперимент жүргізіңіз.

14. Өлшеу нәтижелерін 3.9. кестесіне енгізіңіз.

3.9- Кесте. Бейметалданған саңылаулары бар түйісу алаңшаларын қайта дәнекерлеу санына байланысты үзудің өлшеу нәтижелері

Ұзу күші, Н (орташа мәні)	Қайта дәнекерлеу саны		
	1	4	10

7. Дәнекерлеуді бір рет жүргізген кезде, сынақты кемінде 10 түйісу алаңшаларынан қайта дәнекерлеу саны 1; 4 және 10 болатындай жасаңыз.

8. Ұзу күшінің орташа мәнін анықтап, нәтижелерін 3.9 кестеге енгізіңіз.

3-Тапсырма. Мөрлі тақтаның түйісу алаңшалары жоқ металданған саңылауларын жұлу сынақтары

1. Көпқабатты тақталардың тест-купондарын дайындығыз және оларда түйісу алаңшалары жоқ металданған саңылауларды таңдаңыз.

2. Өтпелі саңылаулардың тұтастығын 2 бөлімде түсіндірілген әдіс бойынша тестер көмегімен тексеріңіз.

3. Саңылаудан дәнекерлеуіш пен қалайысорғыш көмегімен дәнекерді кетіріңіз және оның тұтастығын қалпына келтіріңіз..

4. Ұзындықтары 25 мм кем болмайтын, ал диаметрі 3.7 кестесінде келтірілген мәліметтерге сай келетін сынақ сымдарын дайындаңыз.

5. Сымдарды саңылауларға орнатып, 2 тапсырмада талқыланған технология бойынша қарама қарсы жағынан ұзындығы 1,5 мм сымның шығыңқы бөлігі қалатындай етіп дәнекерлеңіз.

Е с к е р т у . Тақтаның жоғарғы бөлігінде сымның шығыңқы бөлігінің ұзындығы шектелмейді, ол сынақты сәтті өткізу үшін қажет.

6. Тест-купон тақтасында бестен кем емес ұқсас саңылаулар дайындаңыз.

7. Саңылаулары дәнекерленген тақта бөліктерін бөлме жағдайында 30 мин ішінде суытыңыз.

8. Сымның шығыңқы бөлігі жағынан жұлуға динамометрлік күш салыңыз және металданудың саңылаудан бөлінуі басталатын күшті өлшеңіз.

9. Сынақ нәтижелерін 3.10. кестесіне енгізіңіз

3.10 - Кесте. Мөрлі тақтаның металданған саңылауларын жұлу сынақтарының нәтижелері			
Металданған саңылаулар диаметрлері, мм			
Жұлу күші, Н			

СҰХБАТТАСУ ҮШІН СҰРАҚТАР

1. Мөрлі өткізгіштерді жұлу күшіне қандай параметрлер әсер етеді?
2. Түйісу алаңшаларының үзілу беріктігі қандайбірліктермен өлшенеді?
3. Мөрлі тақтаның қалыңдығы қосылу шамасына қалай әсер етеді?
4. Металданған саңылауларды жұлу беріктігі қалай бағаланады?
5. Сынақтарда өткізгіштерді негізден бөлудің қандай әдістері қолданылады және олардың айырмашылықтары?

МӨРЛІ ТАҚТАЛАРДЫҢ ДӘНЕКЕРЛЕНУГЕ, ЖЫЛУ ТӨЗІМДІЛІГІНЕ ЖӘНЕ БЕЙСУЛАНУЫНА СЫНАҚ ЖҮРГІЗУ

Жұмыстың мақсаты:

1. Дәнекерленуге сынақтар жүргізу қабілеттерін қалыптастыру.
2. Мөрлі тақталардың дәнекерлену және жылу төзімділігінің сапасын бағалау.

Тақырыптың негізгі тармақтары

Дәнекерлену сынақтары белгілі бір уақыт ішінде дәнекерлер бетінің дымқылдауының қажетті деңгейіне жету үшін қажетті уақытпен анықталған стандартты «дәнекерлеу уақыты» деп аталатын белгілі бір уақытқа буындарды қалыптастыру қабілетін тексеру үшін жүргізіледі. Дәнекерлеу қабілетіне сынақтарды өткізудің тәжірибеде бірнеше әдістері қолданылады: тамшылау қондырғысымен, дәнекерлеу ваннасымен және дәнекерлеуішпен.

Тамшылау қондырғысын дөңгелек көлденең қиманың сымдық түйіндерінің дәнекерлеу уақытын анықтау үшін пайдаланылады. $(235 \pm 2)^\circ\text{C}$ температураға дейін қыздырылған және вертикалды орнатылған сымның түйініне, аға бастайтын дәнекер үзімін жағады. Дәнекер үзімін ортасынан бөлу сәтінен басталған және оны түйін ұшымен байланыстыру сәтінің уақыт аралығы дәнекерлеу ұзақтығын құрайды. Бұл кезде сыналатын түйін диаметрін үзім биіктігіне деген қатынасын дәнекер үзімі мен түйін қосылуы дымқылданусыз өтпейтіндей етіп таңдайды.

Дәнекерлеу ваннасын егер элемент немесе оның түйінінің формасы тамшылау қондырғысын қолдануға ыңғайсыз болса, мысалы жапырық тәріздес түйіндері бар элементтер немесе мөрлі тақталарда дәнекерлену сынақтарын жүргізуге қолданылады. Дәнекерлеу ваннасының тереңдігі, мөрлі монтаж жасауға арналған элементтер үшін температураны $(235 \pm 5)^\circ\text{C}$ дейін қыздыру және $(270 \pm 10)^\circ\text{C}$ - басқа элементтер үшін дәнекер үзімдерін салатындай 40 мм аз емес болуы керек. Сыналатын түйін алдымен 25% канифольдан (МС 19113 — 84) және 75% изопропил немесе этил спиртінен (МС 18300 — 87) тұратын флюсқа батырылады және флюс қалдығын жоятындай етіп 30 — 60 с ішінде вертикалды жағдайда ұстайды.

Кейін түйінді ванна қабырғаларына жанаспай дәнекері бар ваннаға батырады — дәнекерде ұстау ұзақтығы $(5 \pm 0,5)$ с тан көп емес. Флюс қалдықтарын оларды изопропилді немесе этил спиртінде шаю арқылы жояды.

Бұйымдар сынақтарға төтеп берді деп есептеледі, егер көрнекі тексеру кезінде түйіндердің сынақ беті дәнекердің тегіс, жылтыратылған қабатымен жабылғанын көрсетсе. Сулануға түспеген аймақтары түрінде көрсетілген ақаулардың кішігірім саны рұқсат етіледі.

$(350 \pm 10)^\circ\text{C}$ дейін қыздырылған *дәнекерлеуішті* тамшылау қондырғысын немесе дәнекерлеу ваннасының көмегімен дәнекерленуді бағалай алмаса әмбебап құрылғы ретінде қолданылады. Дәнекерлеу сояуы мыстан жасалып, жабылуы темірден немесе антиэрозиялы мыс балқымасынан болуы керек, сояуды қайрау формасы — ұзындығы шамамен 10 мм біржақты сына, піскек температурасы — $(350 \pm 10)^\circ\text{C}$ (сынақ басында), піскек диаметрі — 8 мм, ұзындығы — 32 мм, ұсталым ұзақтығы — 2 — 3 с. Ұсталым кезінде дәнекерлеуіш қозғалыссыз болуы тиіс. Бір бұйымның әртүрлі түйіндерін тізбектей дәнекерлеу арасында 5 — 10 с уақыт интервалын ұсталынады. Түйін бұйым корпусынан ұзындығы 6 мм кем емес бөлікте немесе жапырақша түйінделуде дәнекерленетін жапырақ ұзындығының ортасына дейін қалайыландырылады.

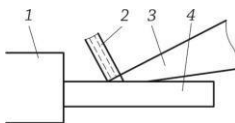
Сулану сынақтары түсініктеріне келесілерді атап айтады.

Сулану — беткі қабаттан алынған дәнекер қабатының бетіндегі туынды. Суланудың кішігірім бұрышы жақсы сулануға меңзейді.

Суламау беткі қабаттан алынған дәнекер қабатының бетінен туынды ала алмау жағдайы.

Бейсулану, соның нәтижесінде балқытылған дәнекерді бастапқыда олардың көмегімен ылғалданған қатты бетке біріктіріледі. Кейбір жағдайларда бетінде өте жұқа пленка қалуы мүмкін. Бейсулану балқытылған дәнекердің химиялық өзара әрекеттесуінің салдары болып табылады және олардың бетіндегі кернеу кезінде өзгереді. Беткі кернеу арқылы бетінің контурының бірлік ұзындығына әсер ететін күші анықталады және белгілі бір фазалардың көлемінде бетінің минималды төмендетуге ұмтылады.

Дәнекерлену балқытылған дәнекерді оңай суланған бетінің қасиеті ретінде анықталады. Дәнекерлеу кезінде жылутөзімділік элементтердің дәнекерлеу кезінде пайда болатын жылу әсеріне төзімділігін сипаттайды. Дәнекерлеу ваннасын қолдану әдісі дәнекерлеу үрдісін толығымен қайталайды және сымдар мен жапырақша түйіндердің және қалыпсыз пішінді шығыстардың сулануын бағалауға мүмкіндік береді.



3.5 – Сурет. Құралдар мен үлгілердің (элементтің) сынақты дәнекерлеуіш көмегімен өткізген кездегі орналасуы:

1 — элемент корпусы; 2 — сыналатын бетті жабатындай уөлемдегі дәнекерлеу сымдары; 3 — дәнекерлеуіш піскегі; 4 — сымды шығыс

Бұл әдіс әдетте тәжірибеде қолданылады, бірақ сынақ нәтижелерін сандық бағалау мүмкін емес. Осы мақсатта тамшылау қондырғысын немесе дәнекерлеуішті қолданатын әдіс бар, бұл жерде дәнекерлеу ұзақтығы дәлелді лайықты басқарудың өлшемі болып табылады.

Сынақтарды өткізбей тұрып, тақтаны мұқият тазалауға болмайды, соңғы шара ретінде оны бейтарап органикалық еріткіште суға батыруға болады. Дәнекерлеуіш көмегімен сынақтан өткізгенде, сымның номиналды диаметрі 1,2 мм тең етіп алады. Дәнекерленетін сымның шығысы дәнекерлеуіштің көлденең жазықтықтағы сынақ беткейімен байланыста болған жағдайда болуы тиіс, бұл 3.5 суретте көрсетілгендей.

Е с к е р т у . Егер шығыстарға сынақты жүргізген кезде механикалық тіреу керек болса, онда ол жылуоқшауланған материалдан болуы тиіс.

Тұтастай алғанда, бұйымның беті дәнекер тамшыларынан нәзік болса, бұйым сынақтан өтті деп есептелінеді.

Бейсулануға сынақ жүргізген кезде балқытылған дәнекердің беті таза және жылтыраған болуы керек. Сынақ алдында дәнекерлеу орынын жылуөткізгіштігі төмен материалдан жасалған қалақпен тазалайды. Бұл кезде сыналатын шығысты бірден дәнекері бар ваннаға батырады. Батыру жылдамдығы (5 ± 4) мм/с, дәнекерде ұстау ұзақтығы— $(5 \pm 0,5)$ с болуы керек. Ваннадан дәнекері бар шығысты алғаннан кейін вертикалды қалыпта дәнекер қатқанша дейін ұстау қажет. Дәнекерлеу сенімділігі мақсатында, шығыс ваннада жалпы алғанда 10 с кем емес уақытта болуы керек.

Дәнекері бар ваннада дәнекерлеуді тексеруді ол айналдырғанда, дәнекерлену орыны мен бүкіл бетінде балқытылған дәнекермен байланыстыратын ұстағыш көмегімен жүргізіледі. Сынақ алдында үлгілерден дәнекерлеу маскасын немесе лакты жабылуын жояды және флюсты батыру әдісімен жағады. Сынақтар қалайы-қорғасынды дәнекерде $(235 \pm 5)^\circ \text{C}$ температурада және қорғасынсыз дәнекерде $(255 \pm 5)^\circ \text{C}$ температурада жүзеге асырылады. Сыналатын үлгіге 3 секундқа дейін - қалыңдығы 2 мм дейін және 5 секундқа дейін үлгілер үшін - 2 мм-ден қалың үлгілер балқытылған дәнекермен әсер етеді. Дәнекерлену сапасын көзбен көру арқылы бағалайды.

Жұмысты орындау реті

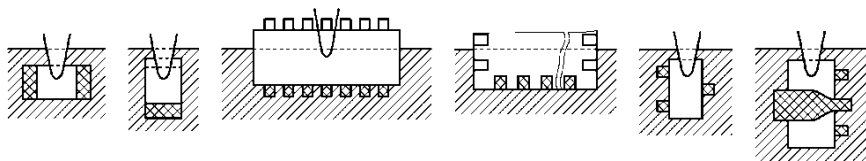
Қондырғы, материалдар және жабдықтар:

- Піскек диаметрі 3 мм дәнекерлеуіш;
- дәнекерлеу ваннасы;
- ПОС-60 маркалы дәнекер;
- Синемесе Гекоспалары бар SnAgBi негізіндегі қорғасынсыз дәнекер;
- флюс (40 % канифоль және 60 % спирт);
- дәнекерлеу маскасын жоюға арналған химиялық ерітінді;
- 10-мәртелі ұлғаю бар лупа;
- Элементтер жинағы;
- Іскек;
- Химиялық кювета.

1 тапсырма. РЭА тақта және элементтерінің түйіндерін тексеру

1 - нұсқа. РЭА жеке элементтерін дәнекерленуге тексеру.

1. Элементтер түйіндерін еріткіште тазалаңыз және оларды 30 мин ішінде кептіріңіз.
2. Дәнекерді $+275^\circ \text{C}$ температурада дәнекерлеу ваннасында ерітіңіз.
3. Сұйық канифольды флюсты бөлме температурасында химиялық кюветте (40 % канифоль және 60 % этил спирті) әзірлеңіз.
4. Таңдалған элементтердің түйіндерін флюске 10 – 15 с салыңыз.
5. Артық флюсқа түйіндерден 30 с ішінде ағуға мүмкіндік беріңіз, бұл үрдісті көзбен көру арқылы бақылаңыз.
6. Элементті дәнекердің номиналды температурасы $+275^\circ \text{C}$ болғанда дәнекерлеу ваннасына 3.6. суретте көрсетілгендей етіп салыңыз.

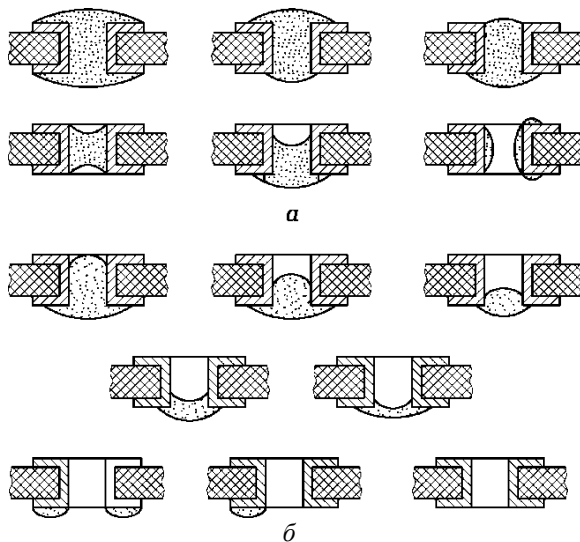


3.6 - Сурет. Дәнекерленуге тексеру үшін элементтерді батыру тәсілдері

7. Элементтер түйіндерін дәнекерде ($5 \pm 0,5$) с ішінде ұстаңыз.
8. Жабылу сапасын көзбен көру арқылы тексеріңіз. Қорытынды жасаңыз.
9. Ванна температурасын номиналдыдан ары не бері жаққа ауыстыру арқылы қажетті нәтижелерді алыңыз.
10. Ұтымды температураны таңдаңыз. Алынған нәтижелерді түсіндіріңіз.
11. Экспериментті 1 – 10 пункттерде көрсетілген әрекеттерді орындай отырып, қорғасынсыз дәнекермен жасаңыз.

2 - н ү с қ а . РЭА тақталарын дәнекерленуге тексеру

1. Сынаққа дайындалған екіжақты (көпқабатты) тақталардан сүрленген қабатын (дәнекерлеу маскасын) шешіңіз.



3.7 - Сурет. Тақтадағы саңылаулардың дәнекерлену сапасы:
a — жоғары дәнекерлену; *б* — нашар дәнекерлену

2. Тақталар мен металдық саңылаулардың бетін [20] әдістерде ұсынылған әдістің біреуімен дәнекер, флюс және ластану қалдықтарынан тазартыңыз.

3. Сыналатын тақта үшін 1 – 6 пункттерінде көрсетілген әрекеттерді орындаңыз, бұл кезде тақтаның балқыған дәнекермен байланысу уақыты: қалыңдығы 2 мм дейін тақталарға – 3 с, ал қалыңдығы 2 мм ден жоғары тақталар үшін – 5 с болу шарт.

4. Дәнекерлену орындарының дәнекерлену сапасын 3.7 суретте бейнеленген орындармен салыстырып бақылаңыз.

5. Жақсы сапа алу мақсатында ұтымды батыру ұзақтығы мен температураны бекітіңіз.

2 тапсырма. Бейсулануды тексеру

1. Элементтер түйіндерін ағаш қалақпен флюс, дәнекер қалдықтарынан және ылғалдан тақартыңыз (химиялық әдіспен тазарту рұқсат етіледі).

2. Элементті 5 мм/с жылдамдықпен +275 °С температураға дейін қыздырылған дәнекерге батырыңыз.

Ескерту. Элементтер түйіндерін қыздырылған дәнекерге олар толығымен дәнекермен жабылатындай етіп батырады (аспалы монтаж элементтері үшін және SMD-компоненттері үшін де – 3.6 суретке қараңыз).

Аспалы монтаж элементтері үшін корпуста жанасуды ескермеңіз.

3. Элементті еріген дәнекерде 5 с ішінде ұстаңыз.

4. Элементті аударыңыз және ваннадан 5 с кейін алыңыз.

5. Сулану сапасын бақылап қараңыз, нәтижелерін түсіндіріңіз және қорытынды жасаңыз.

6. Экспериментті 1 – 6 пункттерде көрсетілген әрекеттерді орындай отырып, қорғасынсыз дәнекермен жасаңыз

7. Әртүрлі дәнекерлермен сулану сапасына салыстырмалы сараптама келтіріңіз. Қорытынды жасаңыз.

3 тапсырма. Дәнекерлеу кезінде тақталарды жылутөзімділікке тексеру.

1. Сынаққа саңылауларына металдық сымдар дәнекерленген тест-купон дайындаңыз.

2. Дайындалған тест-купонды флюсы бар ваннада немесе шашырату арқылы флюстаңыз.

3. ПОС-60 маркалы дәнекерді ваннада ерітіңіз және оның температурасын +260 °С дейін жеткізіңіз.

4. Тест-купонды дәнекері бар ваннаға 75 мм тереңдікке 4 секундқа батырыңыз.

5. Тест-купонды алып, бөлме температурасына дейін суытыңыз және дәнекері бар ваннаға тағы да 4 секундқа батырыңыз.
6. Тест-купонды қайтадан алып, бөлме температурасына дейін суытыңыз және дәнекері бар ваннаға үшінші рет батырыңыз.
7. Ваннадан тест-купонды алып суытқаннан кейін оның сыртқы түрін және оның түйісу алаңшаларында деформация, қабықтану, қараю және сымды дәнекерлеу беріктігін қадағалаңыз.
8. Сынақ нәтижесі бойынша қорытынды жасаңыз.

СҰХБАТТАСУҒА ҮШІН СҰРАҚТАР

1. «Бейсулану» түсінігі өзіне не қосады?
2. Дәнекерленуге сынақ жүргізу кезінде өндірушілердің мақсаты қандай?
3. Дәнекерлеу нәтижелеріне дәнекер құрамының әсерін сипаттаңыз.
4. Дәнекерлеу сапасының негізгі параметрлерін атаңыз.
5. Мөрлі тақталар мен радиоэлементтерді дәнекерлену, сулану және жылутөзімділікке сынаған кезде қандай әдістер қолданылады?

СЕНІМДІЛІКТІ ЕСЕПТЕУ

Жұмыстың мақсаты:

1. Сенімділікті есептеу әдістерін меңгеру.
2. Электронды бұйымдардың параметрлеріне сенімділіктің әсерін бағалау

Тақырыптың негізгі тармақтары

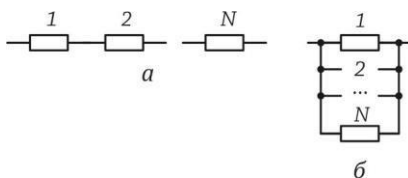
Сенімділік – өндірілетін бұйымның кешенді қасиеті болып табылады, олардың мақсаттарына және қолдану шарттарына қарай келесі көрсеткіштерді қамтуы мүмкін: *мүлтіксіздік, төзімділік, жөндеуге жарамдылық және и сақталғыштық.*

Тәжірибе жүзінде, тар мағынада *сенімділігі* РЭА бұйымының нақты уақыт кезеңінде жұмыс істеп тұруды үздіксіз ұстау қасиеті ретінде анықталады.

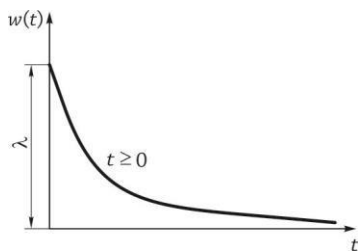
Атқарымды деп бұйымның түрі мен функционалды әрекетіне байланысты бұйымның ұзақтығын сағаттарда, айналымдарда немесе басқа да бірлікпен түсіндіреді. Мысалы интегралды микросхема үшін атқарым сағаттармен, ауыстырығыш үшін – ауысу айналымдарымен, бетв-сәулелену санақшы үшін – импульстармен және т.б. көрсетіледі.

Сенімділікті есептеу сенімділіктің сандық көрсеткіштерін анықтаудан тұрады: ықтималдылықтан $P(t)$ және тоқтауға орташа атқарыммен $T_{ср}$.

Сенімділіктің көзқарасымен теорияда және тәжірибеде радиоэлектронды қондырғының РЭҚ элементтерінің қосылуы сұлбаларының (моделдер) үш түрін ажыратады:



3.8 - Сурет. 1, 2, ..., N элементтер сенімділігін есептеу моделдерінің тізбектей (а) және (б) параллелді сұлбалары



3.9 - Сурет. Тоқтау пайда болғанға дейін элемент сипаттамасының уақытша қисығы

: тізбектей, параллелді (3.8 сурет) және аралас. Ең көп таралған байланыстың тізбектей сұлбасы (модель). Осы модельге сәйкес РЖҚ тоқтауы қондырғы элементтерінің біреуі тоқтаса пайда болады.

Жалпы алғанда, РЭҚ да бұйымның толық тоқтауға дейінгі уақытты бөлу экспоненталық заңға бағынады және 3.9 суретте (X — бөлу параметрі; $w(t)$ — элементтің тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдылығы) көрсетілген қисықпен сипатталады.

Осыдан, тоқтаусыз жұмыс істеу қисығының жолы келесі формуламен сипатталады

$$w(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \lambda > 0 \text{ және } t \geq 0 \text{ болған кезде.} \quad (3.2)$$

(3.2) формуласы бойынша, сенімділіктің негізгі анықтамалық параметрі болып тоқтау қарқындылығы λ есептелінеді. Ол тоқтаусыз жұмыс істеу уақытындағы тұрақтымен алынады. Тоқтау қарқындылығының өлшемдігі: $\lambda = 1/\text{сағат}$ немесе сағат^{-1} . 3.11 кестеде кейбір элементтердің (пайдалану шарттарын есепке алмай) тоқтау қарқындылығының базалық коэффициенттері көрсетілген.

3.11 Кесте. РЭҚ электрлік қосылуларының және элементтерінің тоқтау қарқындылығының коэффициенттері

Элемент	Тоқтаулар қарқындылығы $\lambda \cdot 10^{-6}, \text{сағат}^{-1}$
Пластмассалы тұрқыдағы элементтер	0,1
Керамикалық тұрқыдағы элементтер	0,01
Азқуатты транзисторлар	0,05
Қуатты транзисторлар	0,5
Азқуатты диодтар	0,02
Қуатты диодтар	0,2

Элемент	Тоқтаулар қарқындылығы $\lambda \cdot 10^{-6}$, сағат ⁻¹
Көмірсулы резисторлар	0,01
Сымды резисторлар	0,5
Реттелетін резисторлар	2
Танталды конденсаторлар	0,02
Электролитті конденсаторлар	0,2
Кварц кристалы	0,05
Ауыстырғыштар	0,2
Реле	0,5
Желдеткіштер	2
Трансформаторлар	0,5
Қол әдіспен дәнекерлеу	0,2
Автоматты әдіспен дәнекерлеу	0,002
Алынбалы контакт	0,05
«Бұрама астында» байланыс	0,08
Бұрау арқылы байланыс	0,0012
Дәнекерлеу арқылы байланыс	0,0006
Сығу арқылы байланыс	0,006

Сенімділікті есептеу дұрыс пайдалану кезеңі үшін келесі негізгі шарттарда орындалады:

- Элементтер тоқтауы кездейсоқ және тәуелсіз;
- Тек кездейсоқ тоқтаулар саналады;
- Құрылғы сенімділігінің экспоненциалды заңы орын алады. Әр нақты элемент үшін тоқтау қарқындылығы өндірушінің техникалық құжатнамасында беріледі немесе 3.11 кестесінен (отандық элементтер үшін) таңдалады.

Коммутация элементтері үшін номиналды ток (ток тығыздығы) кезінде монтаждаудың немесе жалғастырғыш сымның ұзындығы 1 м үшін бір түйме контактісі, реле және т.б. Бетті монтаждық (SMD) компоненттер үшін, тоқтау деңгейі әдетте бірнеше фактормен төменірек болады. ИМС сенімділігі интеграция деңгейіне байланысты емес, өйткені оның сенімділігіне ең көп үлес ішкі корпусы мен ішіндегі қосылыстар арқылы жасалады. Элементтердің сенімділігі ТШ сипаттамасында көрсетілген номиналды немесе шектеулі мүмкіндіктерге қатысты элементтердің жүктелу дәрежесін сипаттайтын электр жүктемесінің коэффициенттеріне байланысты. Электр сипаттамаларын принципіалды электрлік сұлбаына сәйкес есептейді. Транзисторлар, диодтар және аналогтық АЦ үшін барлық топтың біреуі анықтайтын элемент ретінде таңдалады, ол үшін жүктеме коэффициенті $ЖК > 0,05 \dots 0,1$.

Сандық түрде электр жүктемесінің коэффициенттері (көбінесе жүктеме коэффициенті деп аталады) арақатынасынан анықталады:

$$K_H = F_{жұм} / F_{ном}, \quad (3.3)$$

мұнда $F_{жұм}$ — Жұмыс режимінде элементтің электр жүктемесі, яғни осы сұлбада қарастырылатын элементке нақты жүктеме; $F_{ном}$ — ТШ немесе конструкциядағы сұлбадық элементтің функциясын орындайтын элементтің номиналды немесе максималды электр жүктемесі.

Элементтің жүктеме коэффициентінің бірлігі ретінде, оның сенімділігіне барынша әсер ететін параметрлерінің біреуін (бір немесе бірнеше) таңдаңыз. Мысалы, резисторлар үшін таралу күші есептеу үшін қабылданады; конденсаторлар үшін - жактауларға қолданылатын кернеу; төмен вольттық (300 В дейін) коммутациялық элементтер үшін - байланыс арқылы ток; цифрлық ИМС үшін - шығу тогы; транзисторлар үшін - коллекторда ағызылатын қуат, коллектордың ағымы немесе коллектордағы кернеу және т.б. Техникалық құжаттамадағы коммутация элементтері үшін тоқтау қарқындылығы басқа элементтерге (резисторларға, транзисторларға, ИМС және т.б.) қарағанда басқаша болуы мүмкін, атап айтқанда:

- тумблерлер, түймелер, релелер және т.б. үшін - контакті бар номиналды ток бойынша λ мәні;
- ауыстырып-қосқыштар үшін, контактілер тобында номиналды ток бойынша бір байланыс тобы үшін λ мәні;
- қосқыштар (жалғағыштар) үшін - номиналды ток бойынша қада ағытпасы бойынша қосқыш қадаға арналған λ мәні;
- жалғау мен монтаждау шоғырсымдары үшін - сымның номиналды ток тығыздығындағы олардың ұзындығы метріне λ мәні.

Басқа бірдей шарттарда, механикалық байланыстары бар элементтер (ажыратқыштар, айнымалы және нақыштаушы резисторлар және т.б.), сондай-ақ қуатты жартылай өткізгіш құрылғылар мен микротолқынды диапазондағы аспаптар аз сенімді. АЖ сенімділігі интегралдау деңгейіне байланысты емес, яғни элементтердің санына байланысты.

Бұрын айтылғандай, элементтің электрлік режимі K_H көмегімен ескеріледі. λ_0 жүктемесінің коэффициенті λ (K_H) бойынша қайта есептелетін шамасы келесі теңдеу арқылы анықталады:

$$\lambda(K_{ж}) * \lambda_0 K_{ж}, \quad (3.4)$$

мұндағы b — элементтің түрі мен типіне тәуелді, дәреже көрсеткіші ($b \sim 3...5$ — конденсаторлар үшін; $b \sim 1...2$ — басқа элементтер үшін); X_0 — тоқтау қарқындылығының анықтамалық мәні — 3.11 кестеден алынады ($K_{ж} = 1$ және $t = (20 \pm 5)^\circ\text{C}$ сәйкес келеді).

Жылулық әсерге ұшыраған элементтер үшін (шығыс транзисторлары, микросхемалар) X қайта есептелгенде, элементтердің сенімділігі әрбір он градус температурада екі рет нашарлайтын «он градус ережесін» пайдалану қажет. Осыған орай, тоқтау қарқындылығы коэффициентінің жұмыс формуласы мынадай түрде ұсынылуы мүмкін:

$$\lambda(t) = \lambda_0 \cdot 2^{01(t-t_H)} \quad (3.5)$$

Электрлік жүктеменің коэффициенттерін және оларды ХЕ (y) құрылғыда пайдалану шарттарын ескере отырып, бірдей типтегі элементтердің (мысалы, жеке резисторлар, конденсаторлар және т.б.) сәтсіздіктерінің жалпы қарқындылығы

$$\lambda_{\Sigma}(v) = \sum_{j=1}^k n_j \lambda_j(v), \quad (3.6)$$

мұндағы κ — элементтердің бірдей типіндегі қалыптасқан топтардың саны (төтенше жағдайда, РЭҚ әрбір элементі жеке топты құра алады); U_j — j -тобындағы элементтер саны ($j = 1, \dots, \kappa$); $X_j(y)$ — j -топтағы электр режимі мен пайдалану шарттарын ескере отырып элементтердің тоқтау қарқындылығы коэффициенті, келесі өрнекпен анықталады

$$\lambda_j(v) = \lambda_{0j} \prod_{i=1}^m \alpha(x_i), \quad (3.7)$$

мұндағы λ_{0j} — топтағы элементтердің тоқтау қарқындылығының анықтамалық мәні; $j = 1, \dots, \kappa$ (элементтер саны); $\alpha(x)$ — фактор (жүктеме коэффициенті, температура және т.б..) әсерін ескеретін дұрыстау коэффициенті x_i ; $i = 1, \dots, m$; m — есепке алынатын факторлар саны (жеңіл есептеу үшін жүктеме және температура қарқындылығы жеткілікті). Басқаша айтқанда, жалпыланған қарқындылық коэффициенті анықтамалық мәнге факторлар коэффициенттерінің туындысыретінде анықталады. Элементтің сенімділігі экспоненталық заңы болған жағдайда, P_{zt} құрылғысының тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдығы) берілген уақыт кезеңінде tP_j келесі өрнек арқылы табады

$$P\left(t_3\right)=e^{-\lambda_1 t_3} e^{-\lambda_2 t_3} \ldots e^{-\lambda_N t_3}=e^{-t_3 \sum_{i=1}^N \lambda_i}, \quad (3.8)$$

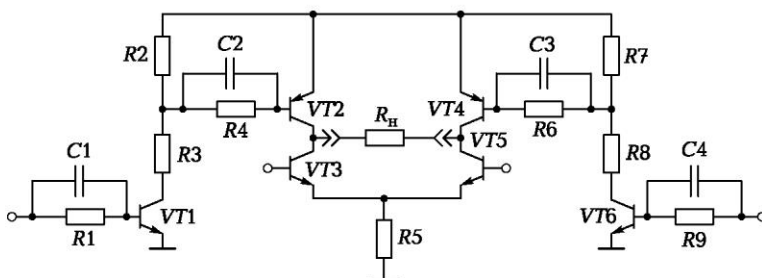
мұндағы λ_i — i -ші элементтің экспоненталық үлестірім параметрі, оның тоқтауларының қарқындылығын атең. Осылайша, РЭК-дың тоқтап жұмыс істеуінің жалпы ықтималдығы бірдей типтегі топтың немесе бірыңғай анықтаушы элементтің топтың тоқтап жұмыс істеу ықтималдығының өнімі болып табылады. Бұл өрнек құрылғыдағы элементтердің сенімділіктің тұрғысынан сериясы бойынша жалғанған деген болжамға сәйкес келеді (3.8 а -суретті қараңыз). Сонымен қатар, элементтердің тоқтауы кездейсоқ және бір-бірінен тәуелсіз саналады, мысалы: транзистордың тоқтауы конденсатордың бұзылуына әкелмейді және керісінше.

3.1 М ы с а л ы . Күшейткіш шығыс каскадтың тоқтаусыз жұмыс істеуін шамамен есептеп шығарамыз (3.10-сурет).

Алғашқы деректер ретінде жұмыс жағдайларын әдеттегі шарттар және жұмыс уақытының $1c = 1000$ сағаты қарастырамыз. Күшейткіш аспалы монтаж технологиясы бойынша дайындалатынын қарастырайық.

Ш ы ғ а р ы л у ы .

1. 3.11 Кестені қолдана отырып, бірдей типтегі элементтердің топтарын және олардың әрқайсысы үшін, әр топтың орташа элементтеріне сәйкес келетін сәтсіздік мәндерінің мәнін анықтаңыз. Резисторлар үшін, айнымалы ток кезінде 0,5 Вт-дан кем таралу қуатқа сәйкес келетін жұмыс істемеу жылдамдығының мәнін таңдаңыз. Сол сияқты, қалған элементтер үшін тоқтау көрсеткіштерінің мәндері таңдалады. Дәнекерлеу саны мөрлі тақтаның металлдалған саңылауларында жасалғандығын есепке ала отырып, элементтердің шығыс жалпы саны және электрондық бұйымның сыртқы терминалдары ретінде анықталуы мүмкін. Қарқындылықты есептеу кестеде келтірілген. 3.12



3.10 - Сурет. Радиоэлектронды құрылғының шығыс каскадының электрлік принципиалды сұлбасы

3.12 Кесте. Радиоэлектрондық құрылғылардың элементтері үшін тоқтау коэффициенттерінің шамаланған есептеуі

Элементтер тобы (j)	j-й топтағы (n-топтағы элементтер саны	j-й топтағы элементтер тобының тоқтауы $X_0] \cdot 10^{-6}$, 1/сғ	Туынды $j \cdot 10^{-6}$, 1/сғ
Орташа қуатты транзисторлар (VT2— VT5)(3.10 сур. қар)	4	0,45	1,8
Жоғары қуатты транзисторлар VT1 және VT6	2	0,5	1
Резисторлар R1—R9	9	0,1	0,9
Конденсатор	4	0,05	0,2
Кіріс ашасы	2	0,7	1,4
Мөрлі тақта	1	0,2	0,2
Дәнекерлеу	50	0,04	2
Қосылған қарқындылық	—	—	7,5

2. Жалпы есептелген жұмыс коэффициентінің көмегімен 1,1, басқарылатын температура мен ылғалдылығы бар бөлмелер үшін біз каскад элементтерінің шамамен электрлік режимін және жұмыс жағдайын ескере отырып, ХЕ мәнін реттей аламыз. Осылайша, $X_0 = 7.5 \times 1.1 = 8.25$, және тоқтауға жол бермеу ықтималдығы мына формуладан алынады:

$$-8 \ 250$$

$$P = e. \quad (3.9)$$

Есептеу жүргізу реті

1. Мұғалімнен (шеберден) сенімділікті есептеуге тапсырма және электрлік сұлба нұсқасын алыңыз.

Е с к е р т у . Тапсырмада бұйымды пайдалану ұзақтығы, сенімділік жағынан байланыс сұлбалары (тізбектей және параллель), ықтималдықтың өзгеру заңы (әдетте, экспоненталық), монтаж тәсілі (дәнекерлеу, дәнекерлеу, аспалы немесе бетті), пайдалану шарттары (жұмыс температурасы) берілуі тиіс.

2. Біртүпті элементтер топтарын анықтаңыз.

Е с к е р т у . Транзисторлар қуат бойынша (типі бойынша), конденсаторлар — түрі бойынша (поляры — поляры емес, керамикалық — электролиттік), резисторлар — материал бойынша, микросұлбалар — жинағы бойынша және т.б. болып бөлінеді.

3. Тоқтаудың стандартталған қарқындылығын кесте бойынша немесе элемент өндірушілердің паспорттық мәліметтері бойынша анықтаңыз.

4. Біріктірілген элементтер топтарының тоқтау қарқындылығын есептеңіз, нәтижелерін 3.13 кестесіне енгізіңіз.

3.13 Кесте. Сұлба элементтерінің қарқындылық коэффициентін есептеу				
Элементтер тобы	Топтағы элементтер саны	Бір элементтің тоқтау қарқындылығы	Жүктеме коэффициентін алғанда тоқтау қарқындылығы	Топ элементтердің тоқтау жалпы қарқындылығы
1 топ ...				
...				

5. Элементтер тобына (транзисторлар) және әр элементке жеке (резисторлар, конденсаторлар) (3.3) формуласы бойынша жүктеме коэффициентін анықтаңыз.

6. Тоқтау қарқындылығын (3.4) формула бойынша жүктеме коэффициентін қосып есептеңіз, нәтижелерін 3.13 кестесіне енгізіңіз.

7. Пайдалану шарттарына сәйкес тоқтау қарқындылығының коэффициентін (3.5). формуласы бойынша анықтаңыз.

8. Аса жүктелген элементтердің (жүктеме коэффициенті 0,8 ден жоғары) температуралық түзімін есептеңіз.

9. Осы элементтер үшін тоқтау коэффициентін (3.7) формуласы бойынша қайта есептеңіз, нәтижелерін 3.13 кестесіне енгізіңіз

10. Жұмыс істемей тұрған уақытқа байланысты істен шығудың ықтималдығын есептеңіз және ақаулық ықтималдығының сызбасын сызыңыз.

ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ РЕТТЕУ. АҚАУЛАРДЫ ІЗДЕУ

БАПТАУ ЖӘНЕ РЕТТЕУ ЖҰМЫСТАРЫН ЖҮРГІЗУ КЕЗІНДЕГІ ҚАУІПСІЗДІК ТЕХНИКАСЫ ЖӘНЕ ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ

Баптау және реттеу жұмыстарын жүргізген кезде, операциялардың көпшілігі кернеуді ішінара алып тастаумен немесе кернеуді өшірусіз өткізіледі. Баптау және реттеу жұмыстарын жүргізуші монтажшының жұмыс орынында кернеу астында токты ұстайтын бөліктермен, қалдық кернеулері бар қуатты бөліктермен, кернеу астында қалу мүмкүндігі бар металдық ток өткізбейтін бөліктермен байланыс нәтижесінде электр тогының соғу қаупі бар. Бұл көп жұмыс тәжірибесі жоқ қызметкерлерден 1000 В дейінгі кернеулі электр тізбектеріндегі электр қондырғыларын пайдалану Ережесінде белгіленген қауіпсіздік ережелерін қатаң сақтау үшін талап етіледі.

Реттеу-баптау операцияларына кіріспес бұрын, келесі дайындалу және профилактикалық шараларды орындау қажет:

- қондырғылардың барлық ток өткізуші бөліктері жұмыс барысында кездейсоқ байланыс қауіпі бар болса, кез келген тәсілмен қорғалуы тиіс. Мәселен, мөрлі тақталар негіздерінде жұмыс істегенде, оны орнату үстелінің немесе басқа металл заттардың бетіне ешқандай тиюі болмайтындай етіп орнату керек;
- ажыратқыштар мен өшіргіштер дереу механикалық жұмыс істеуі керек, ал монтаж үстелдерінде автоматты түрде қорғаныс өшірілуіне арналған құрылғылар болуы керек;

- барлық электр жабдықтары, сондай-ақ кернеу астында болуы мүмкін бөлшектері мен механизмдері қауіпсіз түрде жерленуі керек;
- электр құралдары, жарықтандыру шамдары және басқа да қосалқы жабдықтар, кернеудің төмендеуі үшін 36 В-қа есептелуі керек, ол қауіпсіз деп есептеледі.

Реттеу-баптау жұмыстарын жүргізу кезінде келесі ережелерді ұстану керек:

- жерленуді ажыратпаңыз, ол барлық қажетті жерлерде екеніне көз жеткізіңіз, жерленуді тоқтататын құрылғыларды пайдаланбаңыз;
- қорғау сұлбасының жұмысын өзгертуге тырыспаңыз, құлыптау жүйесін міндетті емес болса ажыратпаңыз, ол жұмыс істейтініне көз жеткізіңіз;
- сұлбаны немесе аспаптарды жұмыс істемейтін жағдайларға сай жұмыс істейтініне қарамастан арнайы аспаптың көмегімен тексермей өшірулі деп ойламаңыз;
- баусымдарында ақаулары бар жылжымалы құрылғылармен кернеулер мен токтарды өлшемеңіз;
- жұмыс құралын, жабдықты тиісті жұмыс жағдайда ұстаңыз және оларды қатаң түрде мақсаты бойынша қолданыңыз. Оқшауланбаған металл заттарды пайдаланып, баптау операцияларын орындамаңыз;
- аспап сұлбасындағы істен шыққан элементтерді ауыстыруды, монтаж бойынша және басқа да жұмыстарды қорек көзі өшірулі кезде жүргізіңіз;
- элементтерді басқа элементтермен ауыстырған кезде, олардың кейбір параметрлері операциялардың қауіпсіздігіне әсер ететіндіктен, олардың параметрлерінің бір-бірімен дәл сәйкес келуін қадағалаңыз және олардың дұрыс емес ауыстырылуы оның нашарлауына әкелуі мүмкін;
- арнайы дайындықты, монтажды және принципіалды сұлбаларды, техникалық құжатнаманы алмағанша дейін күрделі қондырғылармен жұмыс істеуге тырыспаңыз;
- жұмысқа кіріспес бұрын дененің ашық жерлерінен және киімнен металды заттарды (әшекейлерді) алыңыз;
- лас және дымқыл сырт киімде жұмыс істемеңіз;
- жарықтың нашар түсу жағдайларында жұмыс істемеңіз.

Асқын жоғары жиіліктегі құрылғылармен (АЖЖ) жұмыс істегенде, АЖЖ генераторлармен шығарылатын электромагниттік өріс әсер етуі мүмкін. Электромагниттік толқындарды спутниктік теледидарда, қысқатолқынды технологияда және байланыс техникаларында қолданылатын антенналар, толқынды бағыттағыштардың ашық ұштары және лазерлік бастар ең қарқынды таратады.

Ережелер сәулегелену қарқындылығы, сәулегелену аймағында болу ұзақтығы және арнайы қорғау шараларын қолдану үшін рұқсат етілген мәндерді белгілейді. АЖЖ тура әсер егуі және микротолқынды лазерлік сәулегелер сіздің денсаулығыңызға қалпына келтірілмейтін зиян тигізетінін есте сақтаңыз.

Сапалы және қауіпсіз монтаждау және баптау жұмыстарының қажетті шарты жұмыс орындарын жақсы жарықтандыру болып табылады (14); ол жеткіліксіз болған жағдайда люминесцентті лампалар түрінде жергілікті жарықтандыруды қолданыңыз. Сұлбалар мен аспаптардағы ауысуларды кернеу толығымен жойылған кезде ғана жүзеге асырыңыз. Аспаптар мен құрылған сұлбаларды кернеу астында қараусыз қалдыруға тыйым салынады. Реостат, потенциометрлер және сұлбалардың басқа элементтерінің баптауын тек бір қолмен жасаңыз.

Зертханалық қондырғылар макеттерін, қорғаныс экрандарын, бақылаушы-өлшеуші аппаратуралар (БӨА) блоктарын ашуға **т ы й ы м с а л ы н а д ы**. Аспаптарда және макеттерде кернеу болмаған жағдайда, оны іздеуді бастағанға дейін мұғалімге бұл туралы ескерту қажет. Егер құрылғыны жұмыс барысында қорек көзінен қосу немесе өшіру қажет болса, бұл әрекеттерді тек ең көп дайындалған топтан бір студент орындауы керек. Жабдықты әрбір қосу немесе өшіру алдында жақын жерде жұмыс істеушілерді ол туралы ескертіңіз. Кернеулері 36 Вольттан асатын ток өткізуші бөліктерде кернеуді жұмыс орнында резеңке төсеніштерді және оқшауланған арнайы шоғырсымдарды пайдалану арқылы өлшеңіз.

Өндірушінің технологиясына сәйкес жасалмаса, өздігінен жасалған шоғырсымдарды пайдалануға тыйым салынады.

Электрондық қоректендіру блоктарының ақауларын іздеу және жөндеу

Жұмыс мақсаттары:

1. Қоректендіру блоктарымен жұмыс істеудің құралдарын және әдістерін игеру.
2. Импульсті қоректендіру блогының ақауларын іздеу, жөндеу және реттеу дағдыларын игеру.

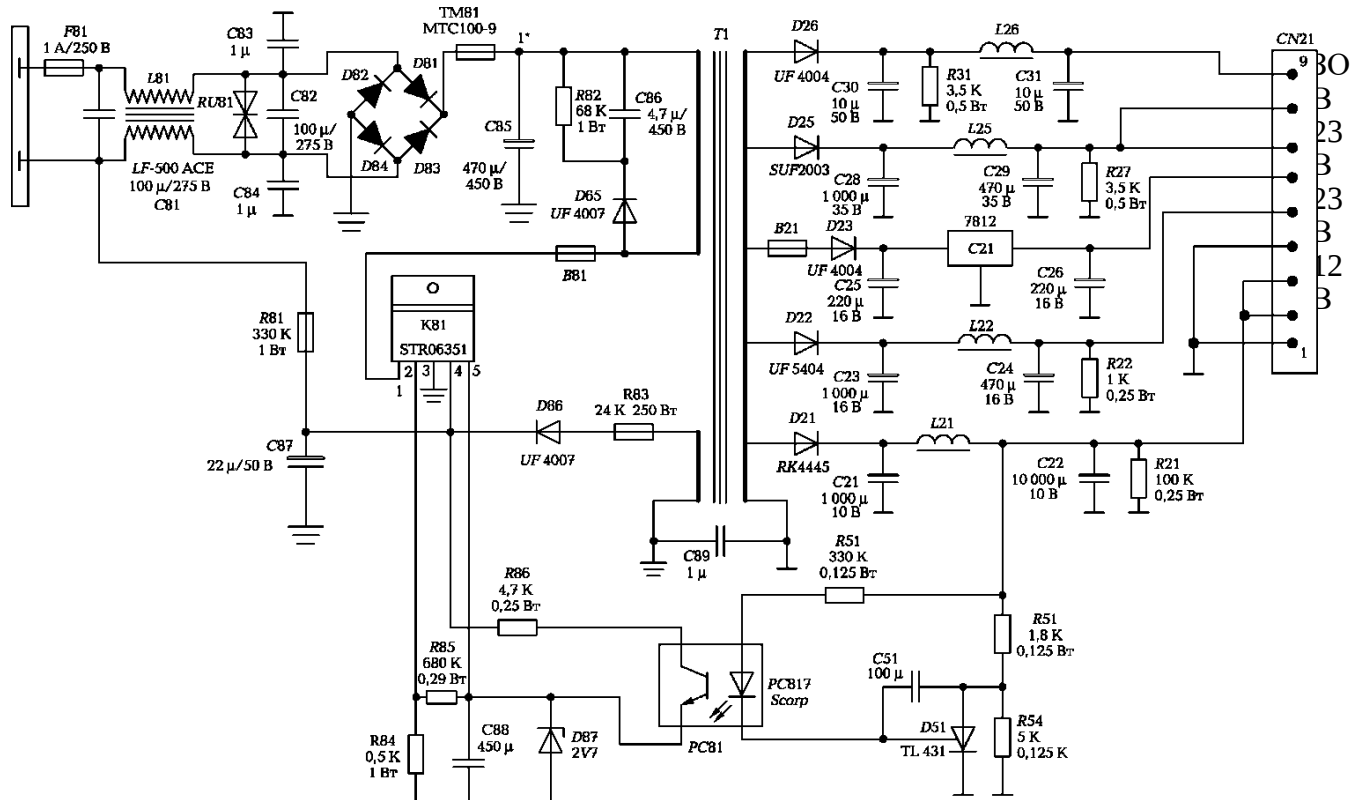
Тақырыптың маңызды жерлері

Зерттеудің негізгі нысаны ретінде дайын бұйымдарда орын алатын немесе дербес дайындалуы мүмкін импульсті қоректендіру блогын іске асырудың әртүрлі сызбаларын пайдалануға болады:

- түрлі ұялы құрылғылар үшін 12 (5) В қолданыстағы адаптер;
- телевизиялық қабылдағыштың немесе кез келген басқа тұрмыстық аспаптың қоректендіру блоктары;
- желінің төмендетілген және қауіпсіз кернеуін қолдана отырып макеттік тақтада импульсті қоректендіру блогының сызбасы бойынша жиналған имитатор.

4.1 суретте көрсетілген отандық CRT- теледидарының импульсті қоректендіру блогының нақты маңызды сызбасында ақауды іздеу мәселенін қарастырамыз.

Алдымен оның жұмысын маңызды сызба бойынша талдау қажет. Желінің 220 В кернеуі (4.1 суретті қараңыз) және дроссель - L81 сүзгісі екі жартылай кезең түзету сызбасы бойынша жиналған түзеткішке түседі. RU81 варисторы және C82 конденсаторы қоректендіру блогын оның «ыстық» тізбегін шамадан тыс кернеуден және жоғары жиілікті жоғары вольтты кедергілерден қорғауды қамтамасыз етеді. Кернеу диодты көпірде түзеледі және +300 В тұрақты кернеу түрінде C85 конденсатормен сүзгіленеді, Г1 импульсты трансформатордың бастапқы орамасына ЕИМ тікбұрышты импульсін беретін шығыс транзисторын қоректендіру үшін IC81 микросызбасының 1 қорытындысына түседі. Осы микросызбада орналасқан ЕИМ бақылаушысын іске қосу 4 қорытынды арқылы жүзеге асырылады. «Жұмсақ» старт R81 резисторы арқылы D83 және D84 диодтарынан түзеткіш кернеуінің жартылай толқындарымен қамтамасыз етіледі.



4.1. сурет Қоректендіру блогының маңызды сызбасы

Бұл кернеудің шамамен 2 — 3 В шамасы бар. Ішкі генератор генерацияның тұрақты режиміне шыққаннан кейін +18 В жұмыс режимінде кернеу D86C87 түзеткіші арқылы оның көмекші орамасымен түзеледі және 4 қорытынды арқылы микросызбаны сіңіреді. Бақылаушының 2 қорытындысына P81 оптожұбының R84 жүктемесімен кері байланыс кернеуі беріледі. Бұл кернеу +3,3 В кернеуінің деңгейіне және тұрақтылығына байланысты болады, оның деңгейі IC51 микросызба арқылы реттеледі. Қайталама кернеу D21 — D23, D25 — D26, C21 — C31 шығыс түзеткіштерінде қалыптастырылады.

Сызба жұмысын түсіну үшін маңызды микросызбаларға қосымша техникалық сипаттамалар талап етіледі. Ақауларды талдауды олардың сыртқы көрінулерінен бастайды, мысалы РЭБ қосылмайды. РЭБ ақаулы элементін дәлме-дәл анықтау үшін өлшеу аспаптары пайдаланылады. Ақауды іздеу уақытын біршама қысқартуға зерттеу тізбегін құрайтын элементтердің бас тартуының барынша ықтимал әдісі көмектеседі. Бұл ретте есепті (№ 4 практикалық жұмысты қараңыз) немесе эксперименттік деректерді, өндіруші фирманың ұсыныстарын немесе жеке тәжірибесін пайдалануға болады. Осыны негізге ала отырып, бірінші кезекте тексеру тізбегі олардың және басқа элементтерге ықпалын ескере отырып осы сызбаның ең көп пайызын құрайтын ақаулары бар элементтерді қамтиды. Осылайша, қоректендіру блогын үшін элементтердің істен шығу арақатысы элементтер ақауларының болжамды белгілері көрсетілген 4.1 кестеде көрсетілгендей бөлінеді.

4.1. кесте Қоректендіру блогының ықтимал ақаулары

Элемент, торап (4.1 суретті қараңыз)	Ақау белгілері	10 балдық шкала бойынша рейтингі
Сактандырғыш	Жаркабақ	5
Диодты көпір, түзеткіштің жекелеген диодтары	Диодтардың бірінің қысқа тұйықталуы	8
ЕИМ бақылаушысы, ЕИМ шығыс транзисторы	1 және 3 қорытындылары арасындағы қысқа тұйықталу	6
«Жұмсақ» режим қоректенуінің R81 резисторы	Жаркабақ	4

Элемент, торап (4.1 суретті қараңыз)	Ақау белгілері	10бл. шкала бойынша рейтингі
Жұмыс режимінің D86 түзеткіші	Диодтың анод және катод арасындағы қысқа тұйықталу	2
C85 — сүзгілегіш конденсатор	Жылыстауы, қысқа тұйықталу	3
D87 — стабилитрон	Қысқа тұйықталу	2
Оптожұп	Фото немесе жарық диодтың үзілуі	2
Оптожұптың жарық диодты қоректенуінің тізбектері	Шығыс кернеуінің тұрақсыздығы	3
Ең жоғары кернеу бойынша қайталама түзеткіш	Жұмыс режиміне ауыспайды	5
Қалған қайталама түзеткіштер	Қайталама тізбектеріндегі кернеудің болмауы	3
Импульсті трансформатор	Қоректендіру блогы қосылмайды	1

Ақауды іздеу екі кезеңнен тұрады. 1 кезең Қарапайым өлшеу аспаптарының(мультитестерлерінің) рейтингіне сәйкес 4.1 кестеде көрсетілген элементтерді тексеруде. 2 кезең 1 кезеңдегі тексеру нәтиже бермеген жағдайда немесе ақаулы элементті ауыстырғаннан кейін бас тарту жаңадан болса орындалады. Бұл ретте қосылым жүктемесімен қоректендіру кернеуін берген кезде өлшеу аспаптарымен бақылау нүктелеріндегі сигналдарды бақылай отырып электрондық жүктемесінемесе қыздыру шамы ретінде пайдаланып, тексеруді жүргізеді. Бұл үшін бақылау нүктелерінде 4.2. кестесінде келтірілген форма бойынша жұмыс картасын құрастырады.

4.2. кестесіндегі деректерді талдаудан ең маңыздысы бақылау нүктелері- бір жағынан торапты болып табылатын, ал екінші жағынан - өлшемдердің дәлдігі мен қарапайымдылығын қамтамасыз ететін өлшеулер жүргізу нүктелері айналында болып табылады деп қорытынды жасауға болады. Мысалы, 4.1 суретте бұл нүктелер былайша айқындалады: 1*бақылау нүктесі — сүзгіш конденсатордың жоғарғы қоршауында (сызбаның сол жақ бөлігінің дұрыс жағдайында 300 В);

4.2. кесте Бақылау нүктесіндегі ақауды іздеудің технологиялық картасын рәсімдеу үлгісі

Бақылау аспабының қосылу нүктесі	Бақылау нүктесіне жауап беретін тесттік элементтері	Енгізетін сигнал (кернеу) түрі	Реттелетін сигнал сипаттамасы	Жүктеме түрі
1	Сақтандырғыш, диодтық көпір, сүзгілеуші конденсатор, микросызба контроллеры ШИМ	Тұрақты кернеу	«Ыстық жерге» қатысты 290 - 310 В	Жүктемелік резистор
Сынақ сигнал көзінің түрі	Бақылау аспабы түрі	Нақты өлшем нәтижесі		Қосу орны
220 В желілік кернеу	Тестер	(Өлшеуден кейін байқалады)		Шинаға арналған +3,3 В

2бақылау нүктесі ЕИМ бақылаушысының микросызбасының 1 қорытындысында («жұмсақ» старт кернеуінің болуы енгізу тізбектері және түзеткіштерін дұрыс екендігін көрсетеді), 3 бақылау нүктесі — ЕИМ бақылаушысының микросызбасының 4 қорытындысында (жұмыс режиміндегі қоректендіру кернеуі ЕИМ бақылаушысы және импульстік трансформаторы дұрыс екенін көрсетеді); 4 бақылау нүктесі — R84резисторында(ЕИМ бақылаушысы дұрыс екенін көрсететін кері байланыс кернеуі); 5 — 9бақылау нүктелері — қайталама түзеткіштердің шығыстарында (кернеудің болуы қоректендіру блогының өзінің және жүктеме мәселесінің дұрыстығы көрсетеді).

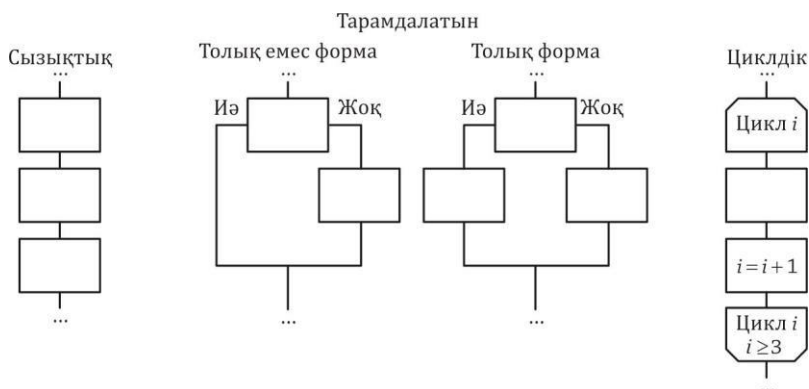
Жөндеу басталар алдындаақауды іздеу алгоритміне (тәртібіне) негізделген ақауды іздеудің технологиялық картасын рәсімдейді. Мысал ретінде ең кең таралған мәселе – РЭБ «қосылмайды» бойынша ақауды іздеу алгоритмнің жасалуын келтіреміз. Ең алдымен жалпыға ортақ түсінікте ақау түрін анықтайды — таңбалауыш «қосылмайды» - сыртқы белгілері бойынша беріледі: аппарат «тіршілік белгісін» бермейді және барлық сыртқы әсерлерге ден қоймайды (немесе «Желі» тумблері, басқару пультіндегі түймешікті тексеру, желі және желілік шоғырсым және т.б.).

Парақ қағаздың басында зерттелетін сызбада болған, ішінде мәселені тіркейтін тіктөртбұрышты салады. Бұл жағдайда «Аппарат қосылмайды» деп көрсетеді, яғни қоректендіру көзіне қосылған сызба жұмыс істемейді. Ары қарай ромбпен (тік төртбұрышпен) белгіленетін бұрыштарының бір енгізуі (ақаулығы) және үш шығысы (мүмкін ықтимал жағдай) бар әрекет жалғасуы тиіс. Алгоритмде, әдетте, екі шығу пайдаланады: «Жоқ» және «Иә», яғни егер ромбта (тік төртбұрышта) жазылған бекіту расталса, Онда «Иә» бағыты бойынша шығу, олай болмаған жағдайда – «Жоқ». «Иә» бағыты бұл торап жарамды екенін көрсетеді, «Жоқ» бағытында мәселелерді зерттеу жалғасады.

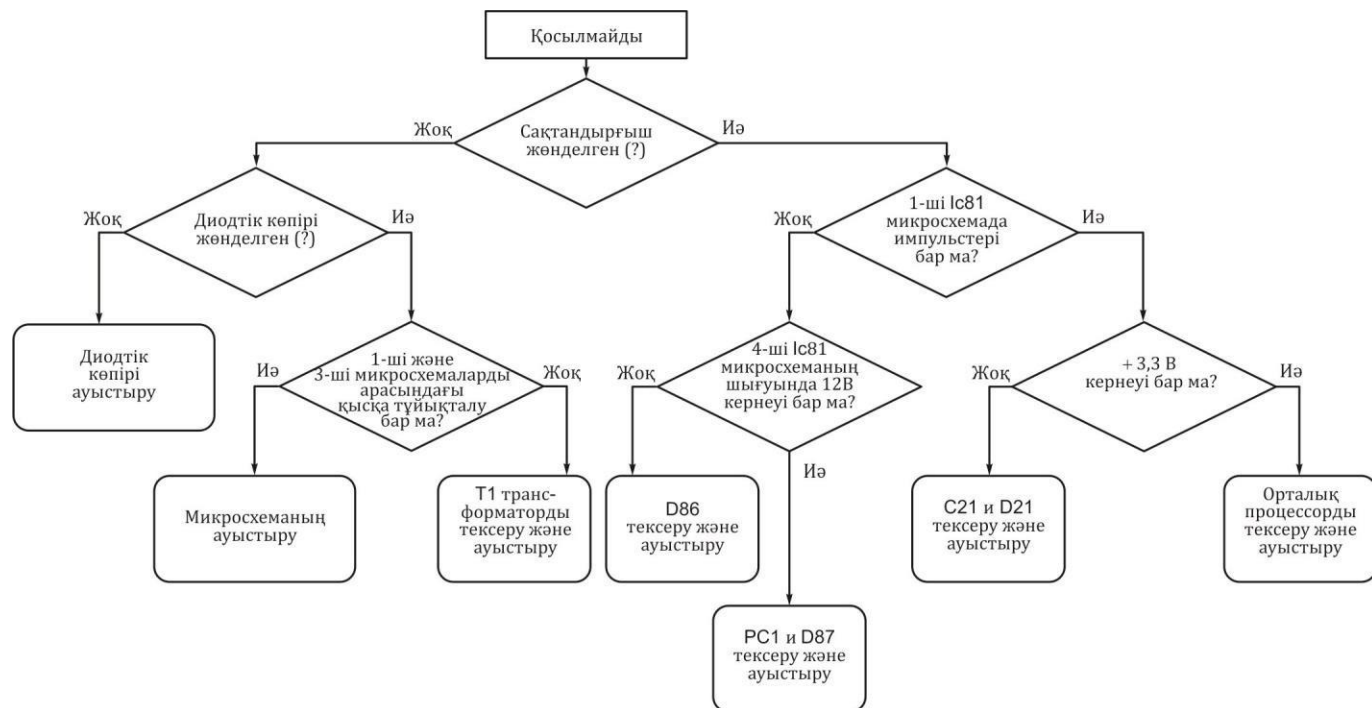
4.2 суретте алгоритмнің негізгі бөлшектері көрсетіледі, ал жалпы тәсілдері мынадай түрде болады (алгоритмдер сызбаларын орындау қағидалары МЕСТ 19.002 — 80 — бағдарламалық құжаттаманың бірыңғай жүйесі бойынша регламенттейді):

- 1) сызбалардағы блоктар ақпарат ағындарының сызықтарымен байланысады;
- 2) ақпарат ағымының негізгі бағыты жоғарыдан төмен қарай және солдан оңға қарай (бағыттаушылар көрсетілмеуі мүмкін) жүреді, основное направление потока информации идет сверху вниз и слева направо (стрелки могут не указываться), төменнен жоғары қарай және оңнан солға қарай - бағыттағыш міндетті;
- 3) блок үшін кіретін сызықтардың саны шектелмеген;
- 4) шығатын сызық біреу болуға тиіс (логикалық блокты қоспағанда).

Бұл ретте ақауды іздеу алгоритмінің өз стандарт жоқ екенін және бағдарламалауда қабылданған стандарттарды пайдаланатынын ескеру керек.



4.2. сурет Ақауды іздеу алгоритмінің құрамдас бөлшектері



4.3. сурет. Ақауды іздеу алгоритмі

Өлшеу аспаптарын пайдалану көрсетілген бақылау нүктесіндегі кернеу болуы немесе болмауын растайды. алгоритмге түсініктемелерде өлшеу орындалатын аспаптар тіркейді. Алгоритмді құру маңызды сызбаға сәйкес жүргізіледі. Егер бақылау нүктесінде екі кернеу орны болса, онда ромб ішінде қандай кернеуді өлшейтінін тіркейді. 4.1. суреттегі маңызды сызбада көрсетілгендей қайталама түзеткіштердің шығыстарында кернеу болмаған кезде алгоритмді жасаудың мысалын көрсетеміз (4.3 сурет).

Практикада бірінші кезекте рейтингтік элементтердің ақаусыздығын тексереді және күрделі жағдайларда ғана (қоректендіру блогын қорғау, ағу, балку және т.б.) ақауды іздеу алгоритмін жасайды. Ақауды іздеудің барлық тәсілдерін меңгеру жөндеу және дәлдеуге кәсіби көзқарасты сипаттайды.

Жұмысты орындау барысы

Жабдықтар, материалдар және құрылғылар:

- қоректендіру блоктарының маңызды сызбасы;
- қоректендіру блоктарының нақты сызбалары және олардың монтаждау сызбалары;
- сызу жабдықтары;
- А4 форматтағы қағаз;
- бөлшектеу құралы;
- желі кернеуін көрсеткіш;
- 220 В кернеуі бар жарық диод;
- электрондық жүктеме;
- ЧЗ-63 үлгідегі жиілік өлшегіш ;
- бөлу трансформаторы — ЛАТР.

1 тапсырма. Ақауды іздеу әдістерін зерделеу

Оқытушыдан тапсырманың нұсқасын алыңыз — маңызды сызбаны және и нақты блоктың сызба шешім нұсқасын (радиоқабылдағыштардың, теледидарлардың, ойнатқыштардың және т.б. кірістірілген қоректендіру блоктары).

1. Маңызды сызба бойынша қоректендіру блогының жұмысын талқылаңыз және бас тарту деңгейі бойынша элементтердің рейтингін анықтаңыз.

2. Тестермен нақты сызбадағы рейтингтік элементтердің элементтер жарамдылығын тексеріңіз.

3. 4.2 кестесінде келтірілген форма бойынша өлшеу аспаптары мен сынақ сигналдарын үйлестіруменбақылау нүктелерінің кестесін жасаңыз

2 тапсырма. Ақауды іздеу алгоритмін жасау

1. Ақау түрі туралы оқытушыдан тапсырма алыңыз.
2. А4 форматтағы қағаз парағын дайындаңыз.
3. Ұсынылған ақауды іздеудің алғашқы алгоритмін жасаңыз.
4. Оқытушыда өз алгоритм нұсқасын қорғаңыз.
5. МЕСТ 19.002 — 80 сәйкес қағаз парағында іздеу алгоритмін сызыңыз.

СҰХБАТТАСУҒА ҮШІН СҰРАҚТАР

1. ЕИМ бақылаушысының ақауын қалай анықтайды?
2. Желілік сақтандырғыш қандай себеппен істен шыққанын қалай анықтайды??
3. Ақауды іздеу барынша оңтайлы жолын сипаттаңыз. при пониженных напряжениях питания на выходе.
4. Импульсті трансформатордың ақаусыздығын қалай тексереді??
5. Шығыс кернеуін реттеуде оптожұп қандай рөл атқарады??

ИМПУЛЬСТІ ҚОРЕКТЕНДІРУ БЛОГЫН ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ РЕТТЕУ

Назар аударыңыз! Аспаптарда ақауды іздеу кезіндегі электр желісіне қосылған барлық жұмыстарды екі адамнан құралған бригада жүргізеді. Саны екі адамнан астам қолданыстағы жабдықта бригадаларды ұйымдастыруға жол берілмейді.

Жұмыс мақсаты:

1. Ақауды іздеу күйінде кернеуде жұмыс әдістерін игеру.
2. Жөндеу және реттеу практикалық мәселелерін шешу дағдыларын алу.

Тақырыптың маңызды жерлері

Қоректендіру блоктарын жөндеу және реттеу маңызды сызбаның талдауымен орындалған жұмысқа, өндіруші фирмалардың қызметтік мануалдарында келтірілген әдеттегі ақаулар алгоритмдерін зерделеуге және өзінің жеке тәжірибесіне негізделеді.

Ақауды іздеу ұзақтығын азайтуға мүмкіндік беретін белгілі бір ережелер бар. Шығыс кернеуінің деңгейі мен болуын өлшейді (қоректендіру блоктары үшін көптеген құрылғылар — бкл +5-тен +200 В-қа дейін тұрақты кернеу). Егер олар болмаса, онда екі мүмкін себептері бар: жүктемедегі қысқа тұйықталу (бұл мәселе жай ғана шешіледі — сызбаның күдікті жерін ажыратып тастайды) немесе қоректендіру блогының ішкі ақауы. Егер қоректендіру блогы жарамсыз деп анықталса, оның шығуына, әдетте, ең үлкен ток жүктемесіне оның баламасын - үлкен қуат резисторы немесе 1 кОм және одан да көп кедергісімен (қыздыру қуаты 60 Вт шамды пайдалануға болады) реостат қосады. Егер кері байланыс (оптожұп) сигналы үшін жауап беретін шығу тізбегі болса оларды да жүктейді. рейтингтік элементтерді желі кернеуін қоспай қысқа тұйықталу және үзілуге кәдімгі тестермен тексереді. Ақаулық сызбасына арналған желінің кернеуі ЛАТР реттеу мүмкіндігі бар бөлу трансформаторы арқылы беріледі.

Кернеу беруден кейін қоректендіру түтіндеудің, күйдің, ұшқынның және т.б. жоқтығына көзбен шолу бақылауын жүргізеді және осыдан кейін ғана өлшеу аспаптарымен алдын ала белгіленген бақылау нүктелерінде сигналдарды және кернеулерді тексеруге кіріседі. Бұл ретте жүктемемен және онсыз сигналдарды өлшеуге болатын бақылау нүктелерін таңдау болғаны дұрыс.

Қоректендіру блогын жөндеу — бұл жарамсыз элемент бөлшектеуімен, оның аналогы немесе прототипін (жаңа элемент қасиеттері мен РЭБ сипаттамаларын нашарлатпауға тиіс) іріктеумен және оны ақаулының орнына орнатумен байланысты үрдіс. Қазіргі заманғы қоректендіру блоктарының көпшілігі элементтерді дұрыс таңдау кезінде реттеуге мұқтаж емес. Тұрақтандырғыш реттегіш тұрақтандырғыштары бар қоректендіру блоктары қосылмауы мүмкін. Шығыс кернеуінің асқынуы немесе төмендеуі алмастыратын элементтерін дұрыс емес іріктелуіне байланысты. Әсіресе жартылай өткізгіш аспаптарының (диодтардың, транзистердің және тиристорлардың) бірдейлігін дәл орнату керек. Егер ұқсас элементтерді іріктеу қандай да бір себептермен мүмкін емес болса (өндірістен алынып тасталған), реттеуді эксперименттік жол арқылы орындайды, ал бақылау нүктесі ретінде, мысалы, IC81 микросызбасына арналған құжаттамаға сәйкес онда кернеу табалдырығын белгілей отырып кері байланыс тізбегіндегі R84 (4.1 суретті қараңыз) таңдайды.

Жабдықтар, материалдар, құрылғылар:

- C1-65 осциллографы;
- B7-22 тұрақты және айнымалы кернеу вольтметрі (мультиметр);
- кернеуі 220 В және қуаты 25 Вт және дәнекерлегіш;
- дәнекерлейтін фен;
- бөлшектеу құралы;
- желінің кернеу көрсеткіші;
- 220 В арналған жарық диод;
- Электрондық жүктеме;
- ЧЗ-63 түріндегі жиілік өлшеуіш;
- ЛАТР бөлу трансформаторы .

Жұмысты орындау барысы

1. Қандай да бір электрондық құрылғылардың, мысалы, 4.1. суретте келтірілгендей қоректендіру блогының нақты сызбасын пайдаланыңыз.

2. Қоректендіру блогының сызбасы және оның құрылымымен танысыңыз. Қажет болған кезде қоректендіру блогына оны жөндеу және реттеу бойынша (қоректендірі блогының үлгісі оқытушыға ұсынылады) зауыт нұсқаулығын талқылаңыз.

3. РЭБ корпусын қоректендіру блогымен бөлшектеңіз.

4. Қоректендіру блогының модулімен жоғарыдан бөлшектеумен жөндеу жағдайына тақтаны орнатыңыз.

5. Зауыттық маңызды сызбамен нақты сызбаның сәйкестігін салыстырыңыз.

6. Элементтер рейтингі кестесін жасаңыз.

7. Кернеуді және бақылау нүктелеріндегі сигналдарды өлшеу және бақылау үшін 4.2 кестеде келтірілген форма бойынша кесте жасаңыз.

8. Күдікті элементтердің жарамдылығын және тестер көмегімен қысқа тұйықталу затына олардың орап байлауын тексеріңіз.

9. Жүктемені қайталама түзеткіштердің (неғұрлым жоғарғы вольтты түзеткіш) неғұрлым жүктелген бөліктеріне қосыңыз.

Е с к е р т у . Қоректендіру блоктарын, 100 Ом-нан 10 кОм дейін және қуаты кемінде 10 Вт кедергісі бар резисторларды және 220 және 12 В айнымалы тоқ шамдарын, автомобиль шамдарын тексеру үшін жүктеме ретінде электрондық жүктеме пайдаланылуы мүмкін.

10. Қоректендіру блогын қауіпсіз жерге қосу түймешігіне орнатыңыз және оны оқшаулаңыз.

11. Бөлу трансформаторына қоректендірудің бау шанышқысын қосыңыз.

12. Қоректендіру бауының ішкі ажыратуын қосыңыз.

13. Қоректендірудің бау шанышқысын рэзеткеге қойыңыз және қосу батырмасы арқылы кернеу сызбасына алып беріңіз.

14. Шу, дірілдеу, түтіндеу жағдайына сызбаның жүріс-тұрысын бірнеше минут бақылаңыз.

15. Ақаудың сыртқы белгілері байқалған жағдайда блокты желіден ажыратыңыз.

16. Қоректендіру модулінің әрбір қайталама түзеткішінде кернеудің болуын, олардың паспорттық деректерге сәйкестігін тестермен тексеріңіз. Жұмыс кезінде ерекше сақтық сақтаңыз, себебі сызбалар бөлігі тікелей желіге қосылған.

17. Импульстың болуын, ЕИМ бақылаушысындағы 4 қорытындыдағы олардың амплитудасы және жиілігін осциллографпен тексеріңіз. Алынған осциллограмманың суретін салыңыз және оларды қоректендіру блогының сипаттауындағы деректермен салыстырыңыз.

18. ЕИМ микросызбасы қорытындысындағы кернеуді тестермен тексеріңіз.

19. Кері байланыс желісіндегі кернеуді өлшеңіз (Бұл жағдайда 2 және 3 қорытындылары арасында).

20. 14— 18 пункттерде көрсетілген іс-әрекеттерді орындау кезінде ақау анықталған жағдайда, қоректендіру блогын желіден ажыратыңыз және барлық күдікті элементтерді тексеріңіз.

21. Ақауды іздеу алгоритмін жасаңыз.

Назар аударыңыз! Қоректендіру модулі желісінен ажыратқаннан кейін міндетті түрде оқытушыда бар арнайы ажыратқышпен немесе жабдыкпен электролиздік конденсаторларды тоғынан ажыратыңыз.

22. қоректендіру модулінің шығыс кернеуінің мәнін өлшеңіз және өлшемдерінің деректерін сызбада келтірілген мәндермен салыстырыңыз немесе 14— 18 пункттерде сызба дұрыс болған кезде (салыстыру әдісі) көрсетілген іс-әрекеттерді орындау кезінде орнатыңыз.

23. Мәндер сәйкес келмеуі байқалған бақылау нүктелерін бөлектеніз.

24. Негізгі элементтердің және байламның жарамдылығына неғұрлым тиынақты талдау жасаңыз.

Е с к е р т у . Жекелеген элементтердің өзара әсері анықталған жағдайда оларды ажыратып тастау ұсынылады. Диодтарды және транзисторларды тексеру үшін оларды сызбадан суарады.

25. Бақылау нүктелеріндегі кернеу формасын тексеріңіз, олардың суретін салыңыз және сызбада немесе құрылғыға техникалық сипаттамасында келтірілген осциллограммалармен салыстырыңыз.

26. Ақаулы бөлшекті бөлшектеңіз.

27. Сол түрдегі ақаулы элементті ауыстыру үшін аналогын теріп алыңыз.

Е с к е р т у . Анықтамалар бойынша ұқсас бөлшектер болмаған жағдайда оның портотипін іздейді.

28. Теріп алынған бөлшектерді [14]-те жазылған бөлшектеу ережелеріне сәйкес бөлшектеуді орындаңыз.

29. Жөнделген қоректендіру блогын бөлу трансформаторы арқылы желіге қосыңыз.

30. Баламалы жүктемедешығыс кернеуінің бақылау өлшеуін орындаңыз.

31. Қорғаныш экрандарын орнатыңыз және жөнделген қоректендіру блогын 1 - 2 сағат жұмыс режиміне қосыңыз.

ТӨМЕН ЖИІЛІКТІ КҮШЕЙТКІШТЕРДІ ЖӨНДЕУ МЕН АҚАУЛЫҚТАРДЫ ІЗДЕУ

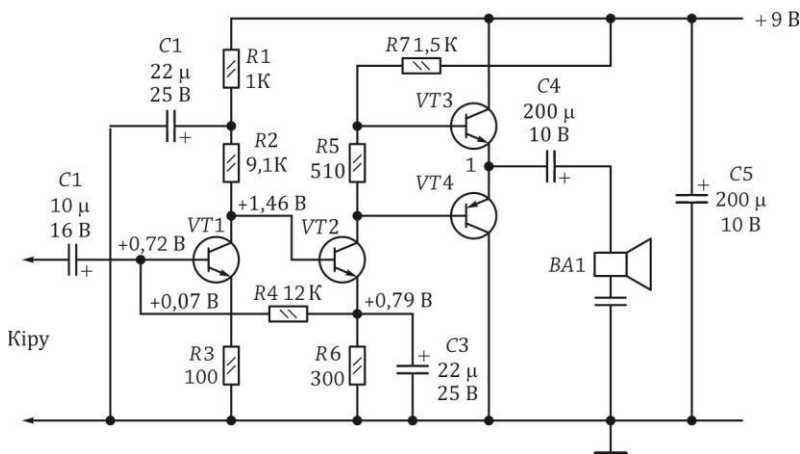
Жұмыс мақсаты:

1. Төмен жиілікті күшейткіш (ТЖК) техникалық сипаттамаларын зерттеу
2. Ақауларды іздеп табудың, ТЖК жөндеудің және реттеудің практикалық дағдыларын меңгеру.

Тақырыптың маңызды жерлері

Төмен жиілікті күшейткішті (қуат күшейткіштері) электрондық құрылғыларда радиотаратушы бекеттер, дыбыс және видеосигналдарды күшейткіштер үшін модульді сигналдар күшейткіштері ретінде пайдаланады. ТЖК қолданудың көп түрлілігіне қарамастан олардың барлығы шамамен бір қағидат бойынша тұрғызылады және алдын ала күшейткішті және қуаттың соңғы күшейткішін қамтиды.

ТЖК ақауын іздеу алгоритмін жасамас бұрын үзілісті элементтерінде және микросызбаларда сатылуы мүмкін дыбыс жиілігін күшейткіш (ДЖК) мысалында оның жұмыс қағидатын қарастырамыз.



4.4. сурет Транзисторлардағы қуат (дыбыс) күшейткішінің сызбасы

4.4 суретте кәдімгі дыбыс жиілігін күшейткіш көрсетілген.

қарастырылған күшейткіштің қасиеті - ол кеңінен таралған отандық транзисторларға құрастырылған, оны үлгілеу, оған сайлап алу және тораптарды белгілі бір мақсатқа келтіру оңай. күшейткіш +9 В кернеуімен қоректенеді және өз тұрақтылығына қандай да болмасын айрықша талаптарға мұқтаж емес. VT1 транзисторында қарастырылып отырған ДЖК бірінші каскады сипаттамалардың сызықтық бөлігіндегі күшейткіш режимінде орналасқан. Ол жалпы эмиттермен сызбасы бойынша енгізілген қарапайым, алдын ала қуат күшейткіші, VT2 бірге шеткі каскадтың «теңселе басуын» қамтамасыз етеді. Шеткі каскад А күшейту сыныбында жұмыс істейтін, осы сызбада ең көп күшейтуді қамтамасыз ететін екі тактылы сызба бойынша екі бірдей, бірақ типі бойынша әр түрлі КТ315 және КТ361 транзисторларда жинақталады. Кезекті режимде, күшейткіш кіреберісінде сигнал жоқ кезде екі транзистор да сенімді жабылып, шу шығуға кірмейді. Жұмыс режимінде жоғарғы транзистор сигналдың оң, ал төменгі - теріс жартылай толқынын күшейтеді. 1 нүктеде осы сигналдың екеуі де қосылады және толыққанды дыбыстық сигнал пайда болады. Осындай күшейткіштің кәдімгі ақаулары:

- транзистордың, әсіресе шеткі каскадтың істен шығуы;
- басқышқа және дыбыс тазалығын бұзуға әкеп соғатын дұрыс таңдалмаған элементтер және қате таңдалған жұмыс режимі; каскадтың өзін-өзі еліктіруіне әкеліп соғатын кері байланыс шынжырының үзілуі.
- ДЖК жөндеу және реттеуін 4.3 и 4.4. кестелерде келтірілген технологиялық кестелерді дайындаудан бастайды.

4.3. кесте Бақылау нүктесінде ДЖК тексерудің технологиялық кестесі

Бақылау аспабы қосылу нүктесі	Бақылау нүктесіне жауап беретін сыналатын элементтер	Кіру сигналының (кернеудің) түрі	Сыналатын сигнал (кернеу) сипаттамасы)	Жүктеме түрі
1	С1 конденсаторы (4.4 суретті қараңыз), VT1 транзисторы, +9 В қоректенуі	1 кГц жиілігімен 1 В гармониялық синусоидальды кернеу	Гармониялық синусоидальды кернеу	10 кОм жүктемелік резисторы

Бақылау аспабы қосылу нүктесі	Бақылау нүктесіне жауап беретін сыналатын элементтер	Кіру сигналының (кернеудің) түрі	Сыналатын сигнал (кернеу) сипаттамасы	Жүктеме түрі
Сынақ сигнал көзінің түрі	Бақылау аспабы түрі	(Өлшемнің нақты нәтижесі)		Қосу орны
1 В амплитудамен және 1 кГц жиілігімен гармониялық синусоидальды кернеу	Осциллограф	Дәл солай		VT1 транзисторының жинағышы

4.4 кестесінде 4.4 суретте келтірілген ықтималдық істен шығуы бойынша элементтердің рейтингтік бағалары келтірілген.

4.4. кесте Қуат күшейткіші сызбасының элементтерінің істен шығуы бойынша рейтингтік бағалары		
Элемент, торап	Ақаулық белгілері	10 балдық шкала бойынша рейтингі
VT4 транзисторы	Короткое замыкание, пробой	8
VT3 транзисторы	Дәл солай	6
VT2 транзисторы	»	3
VT1 транзисторы	»	2
C1, C2, C3, C4 және C5 Конденсаторлары	Ойық, жылыстауы	2
R1—R7 резисторлары	Үзілген жер	1

Ақауды іздеу жеткілікті қарапайым. Бұл үшін күшейткіштің кіруіне 4.3 кестеде көрсетілген сыналатын сигнал параметрлерімен төмен жиілікті генераторды қосады. Шығысқа мәні ғана емес, бірақ өлшенетін кернеу нысанын да анықтауға мүмкіндік беретін электрондық осциллографты (қатар динамиканы немесе оның аналогын жүктеме резисторына қосады) қосады.

Шығыс кернеудің күшейткіштің шығыс қуатына сәйкес келетін мәні және оның пішінін бағалайды, содан кейін дәйекті түрде каскадтан каскадты тізбектеп ақауды іздеуді жүзеге асырады. Ақаудың тек өлшеу аспаптарымен ғана емес, есту арқылы да айқындалатын шығыс сигнал деңгейі және формасына қарап бағалауға болатын бірнеше түрі орын алады, атап айтқанда:

- шығыста сигналдың толық болмауы;
- пайдалы сигналды бұрмалау (сатыр-сұтыр, төмендетілген дыбыс аясындағы жоғары жиілікті тосқауыл);
- шу тосқауылы (пайдалы сигнал болмауы, оның орнына төмен жиілікті шу).

Күшейткішті шығу кезінде сигнал болмағанда тексеруді жүктемеден (дауыс зорайтқыштан) бастайды. Үндеткіш бұрмаламас үшін оның орнына 2; 4; 8 немесе 16 Ом дауыс зорайтқыштарындағыдай қарсылық номиналымен жүктемелік резистор орнатады. Бұдан әрі кіруден бастап барлық бақылау нүктелеріндегі сигналды тексереді, сол арқылы одан кейін сигнал «жоғалып кететін» каскадты анықтайды және оны «қоңыраулатады» (транзистордың жұмыс режимін және оның байламын тексереді).

Шу аясында жүктемеде өте әлсіз сигналдың болуы шығу каскадының транзисторлары бірінің ақауына және транзистордың сыйымдылық қасиеттерін жоғалтуына, оның күшейту коэффициентінің басқарылмайтын азаюына байланысты күшейткіштің бірінші каскадының өзін-өзі еліктіруіне көрсетеді. ДЖК өзін-өзі еліктіру себептері теріс кері байланыс тізбегіндегі ақау, номиналды сәйкес келмейтін транзистор (әсіресе алғашқы каскадтардың) режимдері, электролиттік өтпелі конденсаторлардың «кебуі» (ыдыстар жоғалту) және тағылары. болуы мүмкін.

Күшейткіш сезімталдығының нашарлауы автоматты ығысудың электролиттік конденсаторлар тізбектерінің ақаулықтарына, шығыс каскады транзисторларының күшейту коэффициентінің аз болуына және олардың біреуінің ақаулығына байланысты болуы мүмкін.

шығыс сигналы қатты бұрмалаушылықтарының себептері шығыс каскадтың транзисторларындағы байланыстардың бұзылуы, байлам немесе өтпелі немесе шығу трансформаторларының орамындағы қысқа тұйықталуы, күшейткішті транзисторы бірінің ақаулығы, шығу транзисторларының қалыптан тыс режимі, транзисторының күшейту коэффициенті бойынша үлкен шашу болуы да мүмкін.

Сынақ кернеудің шамасы кіруіне жақындау шамасына қарай әр каскад арқылы шамамен 10 есе азаятыны есіңізде. Сол немесе өзге де каскадқа қосақталған кернеудің неғұрлым толық мәні күшейткіштің маңызды сызбасында көрсетіледі.

Жұмысты орындау барысы

Жабдықтар, материалдар, құрылғылар:

- ГЗ-102 түріндегі ТЖ генераторы;
- Workbench, LabView түріндегі электрлік сызбаларды модельдеу бағдарламасы және т.б.;
- В7-22 түріндегі электронды вольтметр;
- кемінде 2 Вт қуатымен 2; 4; 8 және 16 Ом номиналымен жүктеме резисторлары;
- С-65А түріндегі осциллограф;
- 0—30 В тұрақты кернеумен, кемінде 1 А тоқ күшімен реттелетін кез келген түрдегі қоректендіру блогы;
- күшейткіштің тандалған сызбасымен немесе 4.4 суретте көрсетілген сызбамен сәйкес резисторлар, конденсаторлар және транзисторлар жинағы.

1 тапсырма. Дыбыстық жиілік күшейткіші сызбасын үлгілеу және оның үлгілерге арналған режимдерін тексеру

1. Оқытушы ұсынған ДЖК электрлік маңызды сызбасын талқылаңыз.
2. Элементтердің бағалау кестесін жасаңыз.
3. Бақылау нүктелерін анықтаңыз және иақауларды іздеу мен жөндеу технологиялық картасын жасаңыз.
4. 4.4 суретте көрсетілген маңызды сызбаны негізге ала отырып Workbench бағдарламасының көмегімен ТЖК құрылғысын үлгілеңіз.

Е с к е р т у . Сызбаларды үлгілеу дерекқорында отандық өндірістің транзисторлары жоқ, сондықтан оларды іріктеуді қоректенудің +9 —+ 12 В кернеуімен импорттық әлсіз транзисторлар қатарынан орындау қажет.

5. Технологиялық картаға сәйкес бұдан әрі ұсынылған тәсілдердің бірімен ақаулық элементтер үлгісін жасаңыз:

- сызбалар қуат көзінің деңгейін біртіндеп 5,3 В дейін төмендетіңіз;

- R4 резисторын алып тастаңыз немесе оның номиналын 100 кОм дейін үлкейтіңіз;
- R5 ауыспалы резисторының қарсылық мәнін 1 кОм дейін өзгертіңіз;
- VT4 транзисторын қысқартыңыз.

6. Көзбен шолу аспаптар көмегімен кернеу деңгейлерін, олардың формасын және бақылау нүктелерінде сигналдардың болуын тексеріңіз.

7. Бағдарламалық тестілеу нәтижелерін технологиялық карталарға енгізіңіз.

2 тапсырма. Төмен жиілікті күшейткіш сызбасын зерттеу

1. Маңызды сызбаға сай күшейткіш сызбасын макет тақтасына жинаңыз.
2. Қысқа тұйықталуға жиналған сызбаны тестермен тексеріңіз.
3. Тұрақтандырылған қоректендіру блогынан жиналған сызбаға қоректендіру кернеуін беріңіз.
4. Сызба кірісіне сынақ сигналының параметрлерімен - 1 В амплитудамен (немесе сызбалық өткізуге байланысты) және 1 кГц жиілігімен гармониялық синусоидальды сигналдарымен ТЖ генераторын қосыңыз.
5. Шығыстағы сигналды осциллографпен тексеріңіз және ол болмаған жағдайда жинау сызбасын қайтадан тексеріңіз.
6. 1 тапсырмада берілген бақылау нүктелеріндегі сигналдар кернеуі мен деңгейлерін тексеріңіз.
7. Өлшеу нәтижелерін 4.4 кестеге енгізіңіз және оларды үлгіленген мәндермен салыстырыңыз.

СҰХБАТТАСУҒА ҮШІН СҰРАҚТАР

1. Қандай күшейткіш режимде екі тактылы төмен жиілікті күшейткіште шығыс транзисторлары жұмыс істеуі тиіс?
2. РЭБ сызбаларындағы шығыс сигналының бұрмалау себептеріг көрсетіңіз.
3. Төмен жиілікті күшейткіштің термостабилизациясы қалай қамтамасыз етіледі?
4. Төмен жиілікті күшейткіш кіру каскады қандай күшейту режимде жұмыс істеуі керек?
5. Төмен жиілікті күшейткіштегі кері байланыстың теріс ықпалын түсіндіріңіз.

№ 6 тәжірибелік жұмыс

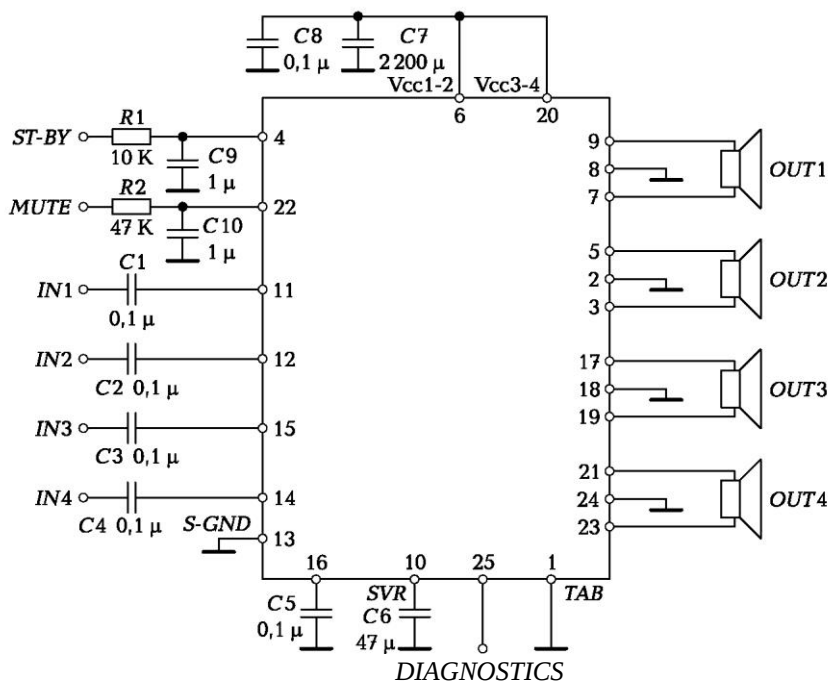
Дыбыс жиілігін күшейткіштің диагностикасы, ақауларын іздеу және жөндеу

Жұмыс мақсаты:

1. РЭБ құрамындағы дыбыс жиілігін күшейткіш ақауларын іздеу бойынша жұмыстар әдістерін меңгеру.
2. ДЖК жөндеу және реттеудің практикалық дағдыларын меңгеру.

Тақырыптың маңызды жерлері

Дыбыс жиілігін күшейткіштің нақты нақты электрондық құрылғысында құрылғының өз тақтасында интеграцияланған және тақтадағы басқа бөлшектеу элементтерімен біртұтас құрайды,



4.5. сурет TDA7384 микросызбасы қорындағы төмен жиілікті күшейткіш сызбасы

сондықтан бұл тораптың ақаулығын алдымен № 14 лабораториялық практикалық жұмыста тізбектелгенсыртқы белгілері бойынша анықтайды. Алайда басқа тізбектердің ықпалы, әсіресе дыбыспен электрондық басқару, дыбыстық сигнал, электрондық эквалайзер және кейбір басқалар болмаған уақытта үзіліс жасау дыбыс сапасына және оның жоқ болуына ықпал етеді. осындай жағдайларда күшейткіш ақаусыздығын тексеру үшін күшейткіштің өзін тізбектен, әсіресе электронды басқару желісі бойынша ажырату қажет. Басқару микропроцессордан I2C интерфейсі бойынша да жүзеге асырылады. Микропроцессормен (4.5 сурет) басқарылатын кем дегенде екі шығу бар MUTE («Үзіліс») және ST-BY («Кезекші режим»).

Күшейткіш ақаулығын орнату үшін оны сызба қоректенуі мен сигналдарынан өшіру және микросызбалардың немесе тиісті кернеудің үзілісті элементтеріне арналған сызбаның басқарушы қорытындыларына беру қажет. Осылайша, 4.5 суреттегі келтірілген сызбаға MUTE шығысы корпусқа қосады, ал ST-BY шығысы +5 В сандық сызбасының қоректендіру кернеуінің көзіне қосылады. Сызба аумақтарын сілтемелерді скалпелмен тіле отырып ажыратуға болады. Ақау анықталғаннан және жөндеуден кейін сілтемелердің электрлік байланысы пісіру көмегімен қалпына келтіріледі. Ажыратылған сызбаны қоректендірудің бөгде көзінен қоректендіреді, Отключенную схему запитывают от постороннего источника питания, кіруге генератордан синусоидалық сигнал береді және и бұрын баяндалған алгоритм бойынша тексеру жүргізеді.

Жұмысты орындау барысы

Жабдықтар, материалдар, құрылғылар:

- 0—30 В тұрақты кернеумен, кемінде 1 А тоқ күшімен реттелетін кез келген түрдегі қоректендіру блогы;
- В7-22 түріндегі электронды вольтметр;
- С-65А түріндегі осциллограф;
- ГЗ-102 түріндегі ТЖ генераторы;
- скальпель;
- дәнекерлеп жамау жабдығы.

1 тапсырма. Дыбыс жиілігін күшейткіште ақауды іздеу

1. ДЖК тексеру қажет аппаратты тоқтан ажыратыңыз және күшейткішпен тақтаны бөлшектеңіз.

2. ДЖК элементтерінің тақтада орналасуын анықтаңыз .
3. Күшейткіш бар тақтаның бөлігін фломастермен жүргізіңіз.
4. Күшейткіштің электр бөліктерін қоректендіру сілтемелерін және кіру тізбектерін скалпелмен тіле отырып аппараттың негізгі сызбасынан бөліңіз.
5. Күшейткіштің кіруіне және қоректендіру сілтемелерінің шинасына сыртқы құрылғыларды - генератор мен қоректендіру блогын қосу үшін жаманьыз.
6. ДЖ генераторын қоректендіру блогының кірісіне оны қоспастан қосыңыз.
7. Қысқа тұйықталу және үзіліс тұрғысына элементтердің жарамдылығын тестермен тексеріңіз.
8. Қоректендіру блогын қосыңыз және тоқты тұтынуды тексеріңіз: егер генератордан келетін пайдалы сигнал болмаса да тоқтатыну ұлғайса, сызбаның кірісінде қоректендіру блогын ажыратыңыз және сызба элементтерін кемуге және белсенді элементтерді конденсаторлардың қысқа тұйықталуын тексеріңіз.
9. Егер тоқтатыну 10 мА мәнінен аспаса, генераторды қоса отырып күшейткіш кіруіне кіріс сигналын беріңіз.
10. Бақылау нүктелерінде күшейткіштің жұмыс қабілеттілігін тексеріңіз.
11. Ақаулар болған кезде оларды іздеп табыңыз және шеттетіңіз.

2 тапсырма. Дыбыс жиілігін күшейткішті орнату және реттеу

1. Күшейткіш сезімталдығын және оның паспорт деректерімен сәйкестігін тексеріңіз, келесі үшін:

- Осциллограф және шығыста сигналдың бар болуын бақылаңыз;
- Ол осциллограф экранынан жоғалып кетпейінше генератор шығысындағы сигналды азайтыңыз;
- жоғалу сәтінде генератор сигналы мәні жазып қойыңыз – күшейткіш сезімталдығының мәні де осы;
- күшейткіш шығысында оның жұмыс режиміне тиісті синусоидалды кернеудің оңтайлы сигналын орнатыңыз (сызба немесе техникалық сипаттамасы бойынша анықталады);
- жүктемедегі шығу сигналының $A_{\text{шығ}}$ амплитудасын өлшеңіз.

2. Күшейткіштің күшейту коэффициентін есептеңіз, дБ, мына формула бойынша

$$K_{\text{yc}} = 20 \lg (A_{\text{шығ}}/A_{\text{кір}}). \quad (4.1)$$

Е с к е р т у . Ақаулы элементтерді ауыстырғаннан кейін ДЖК сызбасының параметрлері өзгеруі мүмкін, сондықтан жөндеуден кейін күшейткіштің барлық негізгі параметрлерін тексеруді орындау қажет.

3. ДЖК параметрлерінің паспорт деректерімен сәйкес келмегені жағдайда сызбада көрсетілген транзисторлар режимдерін өлшеңіз және тиісті элементтерді және жүктеме кедергісін теріп алыңыз.

4. Сигнал сапасы мен формасын осциллографпен тексеріңіз.

Өңгімелесуге арналған сұрақтар

1. ДЖК тексеру тәртібін сипаттаңыз.
2. Ақаулы каскадты іздеп табу тәртібін және шығуда сигнал болмаған кездегі оның элементін, өзін-өзі еліктіруді, сигнал формасын бұрмалауды және басқа да ақау белгілерін анықтаңыз.
3. ДЖК өзін-өзі еліктірудің мүмкін себептерін атап көрсетіңіз.
4. Шығу сигналындағы қатты бұрмалаудың мүмкін себептерін атап көрсетіңіз.
5. Сезімталдықты реттеушінің төмендетілген кезде әрекеттері қандай?

Оптикалық сымды байланыс желілерінің қалпына келтіру жөндеуі

Жұмыс мақсаттары:

1. Оптикалық желілерге қызмет көрсету жөніндегі жабдықтармен жұмыс істеу дағдыларын алу.
2. Ақауды іздеу және байланыс сымның оптикалық желілерінің жөндеу әдістемесін игеру.

Тақырыптың маңызды жерлері

Оптикалық байланыс арналары төрт күйде болуы мүмкін: қалыпты, ескертілген, зақымданған және апатты.

Оптикалық байланыс арнасының қалыпты күйі — оптикалық сәулелену беру параметрлері және сыртқы полиэтиленді қоршау ортаның оқшаулау кедергісі белгіленген рұқсат ету шектерінде болған кездегі күйі.

Оптикалық байланыс арнасының ескертілген күйі — беру параметрлері белгіленген рұқсат ету шектерінде болады, бірақ полиэтиленді қоршау ортаның оқшаулау кедергісі рұқсат ету шектерінен шығады.

Оптикалық байланыс арнасының зақымданған күйі — беру параметрлері белгіленген рұқсат ету шектерінен шыққан кездегі, бірақ бұл ретте байланыс әрекетінде үзіліс болмаған жағдайы.

Оптикалық байланыс арнасының апатты күйі — сигналдың беру параметрлері белгіленген шектерден шыққан кездегі және байланыс әрекетінде үзіліс болған жағдайдағы күй.

Оптикалық арнаның зақымдарының түрлері сыныпталады:

- талшықты-оптикалық (оптоталшықты, оптикалық) шоғырсымның дара үзілуі ретінде;
- үзілудің бірнеше орындарында;
- қорғау жабынының тұтастығын сақтай отырып оптикалық арналардың барлығының немесе бір бөлігінің үзілу шоғырсымның зақымдануы;
- оптикалық сәулеленудің жоғары басылуы;

- жұмысқа қабілеттілікті сақтай отырып сыртқы полиэтилен қоршау ортаның зақымдануы.

Зақымдардың аталған түрлері қысқа (50 м дейін) және ұзын (7 км дейін) оптикалық кірістіру шоғырсымды орындауды талап етеді

Мақсаты бойынша оптикалық шоғырсымды кірістіру тұрақты (ТОШК) және уақытша (УОШК) болып бөлінеді.

ТОШК беру желілерінің қалпына келтіру тұрақты сызбасын ұйымдастыру үшін арналған. Оларды дайындау үшін әдетте, зақымдалған желілік шоғырсымдағыдай сол марка мен көлемі бар оптикалық шоғырсым пайдаланады .

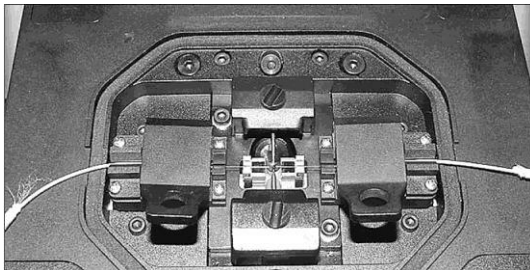
Оптикалық шоғырсымның зақымдану түріне қарай уақытша сызба бойынша оны қалпына келтіру оптикалық арналарын кесінділері саны бойынша сыныпталатын, уақытша кірістіру құрайтын бір немесе көп элементті УОШК көмегімен жүзеге асырылады.

Бір элементті УОШК (БУОШК) зақымдану орнын көз мөлшерімен анықтауға болатын жергілікті механикалық зақымдау жағдайда ұйымдастырылады. Көп элементті УОШК (КУОШК) болған жағдайда ұйымдастырылады:

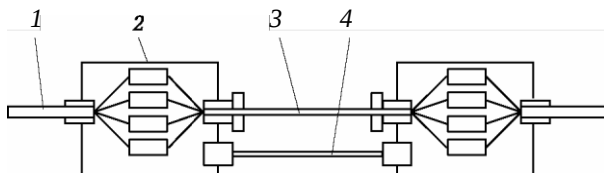
- зақымдану жергілікті және жасырын сипатта болады;
- ОК зақымданудың едәуір ұзақтығы бар.

Зақымдалған арна мен шоғырсымның байланысы механикалық қосқыштардың немесе дәнекерлеу көмегімен жүзеге асырады (4.6 сурет).

Желілік шоғырсымның зақымдарының ұзын аумақтарын неғұрлым орынды жедел жабу үшін көп элементті УОШК, арнайы тетіктерді қолданбай қол тәсілімен шоғырсымды қалпына келтіруді қамтамасыз ететін құрылымдық ерекшеліктерді пайдалану. Зақымданған ОК уақытша кірістіруді қосу және шоғырсым кесінділері байланысы өзара механикалық қосқыштарды немесе дәнекерлеу көмегімен орындалады.



4.6. сурет Талшықты-оптикалық шоғырсымды дәнекерлеуге арналған аппарат



4.7. сурет Талшықты-оптикалық шоғырсымға тұрақты және уақытша кірісуді қосу сызбасы:

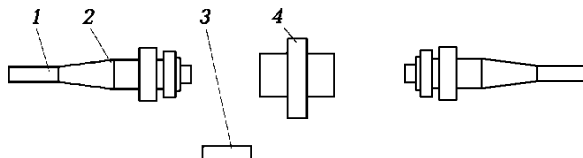
1 — талшықты-оптикалық шоғырсым; 2 және 3 — тұрақты кірісу; 4 — уақытша кірісу

Кірісу ұштары кесінділерін бөлшектеу уақытын қысқарту үшін ұласу үшін алдын ала дайындайды және арнайы қалпақтармен және сыртқы қаптамалармен қорғалады. 4.7 суретте тұрақты және уақытша кірісуді қосу көрсетілген.

Кірісу кесінділерін екі жағынан шанышқылармен арматуралайды. ОК құрама кірісу кесінділері шанышқыларының өзара қосылуын рэзеткелер арқылы орындайды (4.8 сурет).

ОК талшықтарын дәнекерлеу кезінде дәнекерлеуші аппараттың бағыттаушы жырашықтарға тазартады, жарады және жинақтайды (4.6 сурет). Содан кейін бөлшектеуші дәнекерлеу бағдарламасын таңдайды, дәнекерленетін оптоалшық түрін көрсетеді, түймешікті басады және бұдан әрі дәнекерлеу аппараты автоматты түрде қажетті операциялардың барлығын орындайды: оптоалшықты тексереді, оптоалшықтары ұштарын балқытады, оларды байланыстырады, ал кейбір дәнекерлеу аппараттарының үлгілері байланыс сапасын да тексереді. Оптоалшықтар қосылғаннан кейін бөлшектеуші термо отырғызылатын түтікшеден (қызу кезінде ол сығылады және екі оптоалшықтың байланысу орнын қорғайды) тұратын тұтастықты қорғауға арналған жиынтығы көмегімен дәнекерлеу орнын қорғайды.

Дәнекерлеу технологиясында шанышқылар оптикалық шоғырсымдарын аяқтау үшін пайдаланылады — бір жағынан жылтыр оптикалық шанышқылар, екінші жағынан оптоалшық бар дайын талшықты-оптикалық орындары.



4.8. сурет Талшықты-оптикалық шоғырсымдар байланысына арналған рэзеткелер:

1 — талшықты модуль; 2 — шанышқы; 3 — қорғаныш қалпақ; 4 — рэзетке

оптикалық шоғырсым оптогалшығы орындар оптогалшықтарымен дәнекерленді, оптикалық кроссаның (оптикалық шоғырсымды аяқтауға және оған белсенді жабдықтарды қосуға арналған құрылғы) немесе оптикалық тарату қораптарының талшықты - оптикалық адаптеріне оптикалық шанышқы қосылады. Талшықты-оптикалық орындар және автоматты дәнекерлеуші аппараттың көмегімен оптикалық шоғырсымды аяқтау технологияларын пайдалану жоғары сапалы бөлшектеуге жетуге мүмкіндік береді және оның жылдамдығын ұлғайтады.

Іс жүзінде ОК дәнекерлеу әдісімен бір мезгілде оптогалшықты желімдеу әдісі әзірленді. Желімді байланыстар алу үшін тік төртбұрышты қимасы бар түтікшеде оптогалшықты біріктіру және тіркеуді пайдаланады. Оптогалшықтықтар біртіндеп қосылады. Осындай байланыстарды алу технологиясы мынадай кезеңдерден тұрады:

- оптогалшықтарды байланысқа дайындау (тазалау, буферлік жабындарын алу, жару);
- оптогалшықты капиллярға енгізу;
- капиллярды иммерсиялы сұйықтықпен толықтыру, яғни т. е. жидкостью, екі ОКбіртұастығы арасында сынудың гелмен немесе желіммен тегістейтін коэффициенті;
- байланысты реттеу және оптогалшықты тексеру;
- адгезиялық (ілігу) затты келтіру;
- ультракүлгін сәуле көмегімен адгезиялық затты цементтеу.

Оптогалшықты желімдеу үшін пайдаланылатын желімнің оптогалшықтардың өздерінің сыну коэффициентіне жақын сыну коэффициенті болуы тиіс. Ол байланысқан оптогалшықтардың тұрақты ережесін қамтамасыз етуі, қоршаған орта әсерінен ұласу орнын қорғауы, осьтік бағытта жүктемелер әсер етуі кезінде тұтастың беріктігіне кепілдік беруі тиіс. Бұл әдіс қасиеттеріне шапшаңдықты және байланысқан оптогалшықтар өзектерінің деформациялары болмауын жатқызған жөн. Бұл түйісу саласындағы шағын шығыстың желімделген аумақтың жақсымеханикалық қасиеттерімен қамтамасыз етілуіне ықпал етеді.

Қазіргі уақытта оптогалшық тұтастығын қалпына келтірудің бұл әдісі өзінің көшбасшылық ұстанымын механикалық қосқыштар көмегімен оптогалшықты байланыстыру әдісіне берді. Оптикалық қосқыштарды құрылымы бұл жағдайда қарапайым. Негізгі тораптар болып екі оптогалшық үшін бағыттаушы және олардың тіркеу құрылғысы табылады. Ішкі кеңістік оптогалшықтың ашық аумақтарын ылғалдың әсерінен қорғау үшін тиксотропты гелмен толтырылады. Бір мезгілде гел жоғары иммерсиялы қасиеттерге ие — оның сыну көрсеткіші талшықтар өзекшелерінің сыну көрсеткішіне жақын.

Механикалық сплайсерлер — бұл оларды қыздыруды және басқа да қосалқы рәсімдерді қажет етпейтін бір және көп модтық оптоалшықтардың қиылысуын жүзеге асыруға мүмкіндік беретін механикалық қосқыштар түрі. Механикалық ұласу технологиясы бірнеше минут ішінде байланыс желілері сапасын төмен ысыраптармен оптоалшық байланысын жүргізуге мүмкіндік береді.

ОК механикалық бөлшектеу рәсімі мынадай технологиялық операцияларды қамтиды:

- шоғырсымдарды бөлу;
- гидрофобты гелден оптоалшықты тазалау (ол болған жағдайда);
- нақты түрдегі оптикалық қосқыштар өндірушісі ұсынған ұзындық аумағындағы байланысқан оптоалшықтың алмастыратын жабынды алу;
- оптикалық талшықтарды жару;
- талшықтар жарылуының сапасын тексеру;
- бағыттаушылары бар тесіктерге байланысқан талшықтарды енгізу;
- байланыстың оңтайлы параметрлеріне қол жеткізу үшін қосқышта талшықтарды жайғастыру;
- оптикалық талшықтар қосқышта тиянақтау;
- қосылымды тесттік өлшеу.

Оптикалық механикалық қосқыштар арасында ерекше орынға дайындалған оптикалық талшықтарды ұстайтын өзінің шыны төлкелер осі айналасында талшықтарды қарапайым өсірумен тексеруге мүмкіндік беретін RMS— қосқыштар ие, сол арқылы тексеру жақсы нәтижеге қол жеткізеді. Механикалық қосқыштарды қолдану оптикалық талшықтарды қосудың ең жылдам тәсілі болып табылады. Бұл ретте жобадағы басылудың іс жүзінде дәнекерленген байланыспен құрылатын басылудан айырмашылығы жоқ. Механикалық қосқыштарды зақымданған ОК уақытша қоюды ұйымдастырудың технологиялық операциялары үшін талшықты-оптикалық желілер апатына жөндеу жүргізу кезінде пайдалану ыңғайлы.

Қайта қосылудан кейін шоғырсымдардың оптикалық параметрлерін тексеру бөлшектенген УОШК әрбір талшығындағы жалпы басылуды және кірістіру кесінділері қосылуынан көрсету сигналын өлшеуді көздейді. Бөлшектеу кезінде оптоалшықтық қосылудағы басылу оптикалық рефлектометрмен өлшенеді. Негізгі ретінде шоғырсым кірістіру аяқтарындағы екі қосылымдағы жиынтық басылудың бір реттік өлшеу әдістемесі ұсынылады. Балама ретінде шоғырсым кірістіру жапсарларынан әрбір басылуды бөлек өлшеу әдістемесі пайдаланады.

Шоғырсым кірістіру ұштары бойынша оптогалшықтықтың екі қосылымындағы жиынтық басылу 100% тұтаста 0,2 дБ және 50,% тұтаста 0,1 дБ аспауы тиіс.

Жұмысты орындау барысы

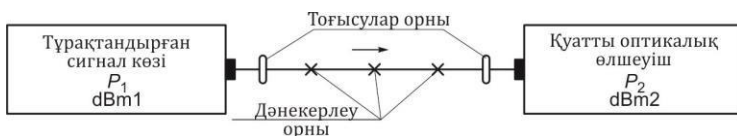
Жабдықтар, материалдар, құрылғылар:

- сыртқы диаметрі 7,5 мм аспайтын оптикалық шоғырсым;
- с измерительной катушкой оптикалық рефлектометр (оптогалшық ұзындығы 500 м);
- оптикалық микроскоп;
- оптикалық қуат деңгейін өлшеуіштер немесе FlukeNetworks түріндегі оптикалық тестер;
- 1 310 және 1 550 нм толқын ұзындықтарға арналған 0,5 мВ кернеуімен оптикалық сәулелену көздері;
- механикалық қосқыштарды құрастыру үшін саймандар жиынтығы;
- талшықтар санына плюс 4 дана кемінде екі есе еселенген саныныңмеханикалық қосқыштары;
- сегіз талшықтар үшін спирт - ректификат;
- сүртетін бидай шүберек;
- түксіз майлық;
- PRO-CRIMPER кенелері;
- PRO-CRIMPER кенелері әмбебап нығыздалған матрицасы;
- талшықтар тазарту үшін әмбебап стриппер;
- сплайсер үшін шоғырсым ұстаушы;
- нақ уатушы;
- кевларлы шырмауды қырку үшін тістеуік (қайшы);
- шоғырсымдағы талшықты бекіту үшін қысқыштар.

1 тапсырма. Оптогалшықты желілер парметрлерін өлшеу

1 нұсқа. Тікелей өлшеу әдісі

1. Оптогалшықты шоғырсымның бес кесегін дайындаңыз.
2. Шоғырсым қимасының ұзындығы мен диаметрін өлшеңіз.
3. 4.9 суретте көрсетілген оптикалық сәулелену көзін тұрақтандырған сигнал көзі ретінде өлшеу тізбегіне қосыңыз және оған өтпелі муфталар көмегімен шоғырсымды қосыңыз.
4. Шоғырсымның шығысына 4.9 суретке сәйкес оптикалық қуат деңгейін өлшеуішті қосыңыз.



4.9. сурет Басылуды тікелей өлшеу әдісі

Ескерту. оптикалық сәулелену көзі және қабылдағышы ретінде оптикалық тестер пайдалануға болады.

5. Аспапты басылуды өлшеу күйіне қосыңыз және шығыс сигнаплы көрсеткішін алып тастаңыз.
6. Басылу деңгейін есептеңіз, дБ, мына формула бойынша

$$K_3 = 10 \lg P_0 / P_L, \quad (4.1)$$

P_0 — өлшеуішпен өлшенген оптикалық өлшеуіш шығу қуаты, Вт; P_L — оптикалық сәуле таратқыш кіру қуаты, Вт.

7. Аспап көрсеткіштерін паспорттық деректермен салыстырыңыз.
8. Оптоталшықтың сыртқы түрін оптикалық микроскоптың көмегімен бағалаңыз.
9. Шоғырсымның барлық бес кесінділері үшін өлшеу өткізіңіз.
10. Өлшеу және есеп айырысу нәтижелерін 4.5кестесіне енгізіңіз.

4.5. кесте Оптоталшықты желілер параметрлерінің өлшеу және есеп айырысу нәтижелері

Оптоталшықты шоғырсым нөмірі	Шоғырсым ұзындығы, м	Шоғырсым диаметрі мм	Кіру қуаты, мВт	Толқын ұзындығы, нм	Кіріс қуаты, мВт	Басылу коэффициенті	Паспортты басылу
1							
2							
3							
4							
5							

2 нұсқа. **Оптикалық желідегі сигнал басылуын өлшеу үшін**

1. Өлшенетін опоталшықтыққа бағыттаушы тармақтағыш рефлектометрдің оптикалық генератор шығуын қосыңыз.



4.10. сурет рефлектометр қуаты талдаушы экранындағы қисық түрі

2. Генератордың шығуында қысқа импульс режимі (кемінде 100 нс) орнатыңыз.

3. Рефлектометр қуаты талдауыш экранынан сызық ұзындығының біртекті емес сигналына көрінетін тәуелді графигін алып тастаңыз.

4. Сипаттамалардың көлбеу бұрышын анықтаңыз (4.10 сурет) және талшықты-оптикалық арнаның үлесті басылуын мына формула бойынша есептеңіз

$$K = (P_{L1} \text{ (dBm)} - P_{L2} \text{ (dBm)}) / (2(L_2 - L_1)), \quad (4.2)$$

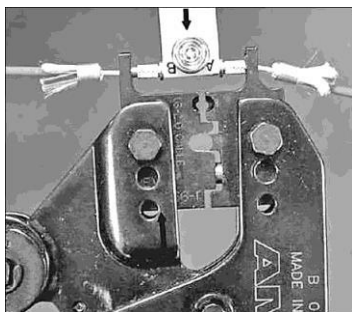
P_{L1} — L_1 кесіндісінің басындағы оптикалық генератор қуаты (сипаттама немесе арнаның басы), дБ; P_{L2} — L_2 кесіндісінің аяғындағы оптикалық генератор қуаты (сипаттама немесе арнаның басы), дБ.

5. Қисық мінез-құлық сипаты бойынша сызық ақауларын анықтаңыз (4.10 сурет).

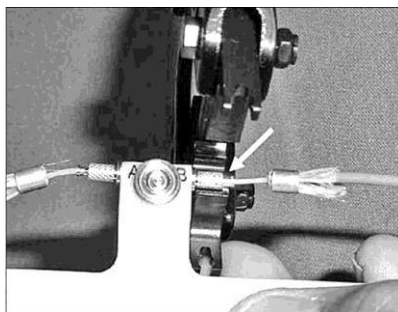
2 тапсырма. Сымды байланыстың оптикалық желісін қалпына келтіру

Нығыздау құрылғыларын пайдалану жөніндегі нұсқаулықты және оптикалық талшықты қосу үшін әмбебап матрицаны талқылаңыз.

1. Өмбебап матрицаның шоғырсым ұстаушысына сол жаққа қарай белгісі бар сплайсерлерді орнатыңыз.
2. Қосылу үшін дайындалған шоғырсымға артқы ілмекті кигізіңіз.
3. Шоғырсымның аяғын шоғырсым ұстаушының сол жағынан ойысқа жатқызыңыз және шоғырсым ұстаушының бетінде таңбалар бойынша таңбалағышпен белгі қойыңыз.
4. Шоғырсымды ұстаушының ішінен алыңыз және шоғырсым соңына қарай жақын белгіге жоғарғы оқшаулауға стриппермен тілік жасаңыз, оқшаулаудың бұтаулы аумағын алып тастаңыз.
5. Тілінгенше кевралды жіптерді қайшымен жойыңыз.
6. Тілік істеніз және екінші белгі бойынша үстіңгі оқшаулауды жойыңыз және кевралды жіптер үстінен екінші тіліктен қалған шоғырсымға сығымдағыш гильзаны кигізіңіз.
7. Дайындалған шоғырсымды шоғырсым ұстаушының сол жағынан жоғарғы ойысқа тірелгенге дейін жатқызыңыз.
8. Осыған ұқсас 3 — 8 пункттерде көрсетілген іс-қимылдарды дайындаңыз, екінші шоғырсым – оны шоғырсым ұстаушының жағына жатқызыңыз.
9. Шоғырсым ұстаушының корпусына қойылған белгі бойынша таңбалағышпен шоғырсымда белгі қойыңыз.
10. Шоғырсым ұстаушыдан шоғырсымды шығарыңыз және әр жылғы белгіден әр шоғырсым соңына дейінгі аумақтарда оларды стриппер көмегімен оқшаулаудан тазалаңыз.
11. Шоғырсымның тазартылған жерлерін спирттелген түксіз майлықпен сүртіңіз.
12. Даярланған талшықтар ұштарын уатқышқа орнатыңыз және ұштарын қырқып тастаңыз.



а



б

4.11. сурет Сплайсердің сығылуы а (а) және оның ұштары (б)

13. Шоғырсымның дайындалған аяғын сплайсерге тірелгенге дейін енгізіңіз және оны сплайсердің басқа жағынан қойып дәл солай екінші шоғырсыммен де істеңіз.

14. Сплайсер ішіндегі тарамдар арасында жеке байланыс бар екеніне көз жеткізіңіз.

15. Кенелер сығымдағыш матрицасына сплайсерді қойыңыз және кенелерді тірелгенге дейін сығыңыз (4.11 сурет).

16. Сплайсер ұштарын кенелермен сығыңыз (4.11, б сурет).

17. Сплайсердің оң және сол жағына сығымдағыш гильзалар кигізіңіз және оларды мұқият кенелермен сығыңыз.

18. Артқы ілмектерді кигізіңіз.

19. Оптоталшықтық шоғырдың алынған қосылым сапасын тексеріңіз және оптикалық тестер көмегімен оның басылуын коэффициентін байқаңыз.

Әңгімелесуге арналған сұрақтар

1. Құралдардың құрылымы және қолдану облысын және оптикалық талшықтарды ұластыруға арналған жабдықтарды сипаттаңыз.
2. Сплайсер іс-әрекетінің мақсаты мен принципі қандай?
3. Байланыстың оптикалық желісіндегі қуатты қалай өлшейді?
4. Оптикалық талшықтар параметрлері мен сипаттамаларын атаңыз.
5. Оптоталшықты шоғырсымдағы жоғалу немен

DVD-ОЙНАТҚЫШТАРДЫ ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ ДИАГНОСТИКА ЖАСАУ

Жұмыстың мақсаттары:

1. Лазерлік жазу және жаңғырту құрылғыларындағы ақаулықты іздеуге машықтану.
2. DVD-ойнатқыштарға диагностика жасау және жөндеу әдістерін игеру.

Тақырыптың негізгі тұстары

Компакт-дискілік ойнатқыштарды жөндеу, кез келген радио-электрондық құрылғыны жөндеуге ұқсас, ақаулықтың сыртқы көрінісін талдау мен мұқият тексеруден басталады. Корпусты бөлшектегеннен кейін, ең алдымен, ойнатқыштың әртүрлі қозғалмалы бөліктерінің күйіне назар аударады, атап айтқанда: оптикалық дыбыс түсіргіш, жылжымалар, тістегеріштер, дискіні жүктеу мен оны үстелшеге қысу элементтері, қозғалтқыш жетегі және т.б. Барлық механикалық бөліктер еркін және жеңіл қозғалуы тиіс, бірақ айтарлықтай саңылау болмауы тиіс. Реттеу жұмыстарын жүргізуден бұрын, реттеуші элементтерді бастапқы күйіне қайтару мүмкіндігі сақталуы үшін, олардың бастапқы орналасуын белгілеп қояды. CD-ойнатқыштарды реттеуді механикалық және электрлік деп бөледі.

Механикалық реттеу жұмыстарын қандай да бір механикалық бөлшекті немесе торапты ауыстырғаннан кейін жүргізеді. Жөндеу және диагностика жасау жұмыстарының басым бөлігі лазерлік оптикалық дыбыс түсіргіш – лазерлік бастиекпен байланысты. Бұл ретте, жазылған бағдарламаны орындау аяқталғаннан кейін лазерлік дыбыс түсіргішті бастапқы күйіне нақты орналастыру үшін біршама реттеу, дыбыс түсіргішті ептеп реттеп отыру, дискілік бөліктің айналмалы үстелшесінің биіктігін белгілеу қажет болуы мүмкін. Сирек жағдайларда оптикалық жүйенің дифракциондық торшасын және лазерлік дыбыс түсіргіштің еңісін реттеу қажет болуы мүмкін. Егер ойнатқыштың механикалық тораптарының жұмысында қандай да бір ауытқулар пайда болса, олардың себебі көбінесе ұзақ пайдалану үрдісінде бөлшектердің елеулі тозуы болып табылады.

CD-дискіні ойнатқаннан кейін, сондай-ақ дискіні компакт-дискілерді ойнатқыштың дискілік бөліміне бастапқы орнату кезінде лазерлік оптикалық дыбыс түсіргіш бастапқы ұстанымындағы күйіне орналастырылуы тиіс. Осы ұстанымға орналастырылғаны туралы басқарушы бақылаушыға берілетін белгі, былайша айтқандағы, шектеуші ажыратқыштың көмегімен жасалады. Дыбыс түсіргіштің бастапқы күйіне нобайлы орнату шектеуші бұранда арқылы орындалады. Егер жаңғырту алдында ойнатқыштың дисплейінде бірінші жолсызық бейнеленбей, басталу уақытының жоғарғы немесе нөлдік емес мәні бейнеленетін болса, онда шектеуші бұранданы айналдырып отырып дисплейдің дұрыс көрсетуіне қол жеткізіледі. Кейбір компакт-дисктерді ойнатқыштарда өзгертпелі кедергі болады, ол дыбыс түсіргіштің қозғалтқышына түсетін дабылды реттейді, ол арқылы лазерлік дыбыс түсіргіштің бастапқы дұрыс ұстанымын орнатуға болады.

CD-ойнатқыш тетігінің дұрыс және анық жұмысы - беру жетегінің күйіне және олардың тозуына тәуелді болады. Механикалық тораптардағы қажалудың кез келген артуы лазерлік дыбыс түсіргіштің бірқалыпты және анық орын ауыстыруына кедергі болуы мүмкін, онысымен жаңғырту кезінде дабылдың түсіп қалуына әкеп соғады. Сонымен қатар, механикалық тораптар мен берілістердегі саңылауды ұлғайту сәуленің компакт-дискі жазбасының жолшығы бойынша қозғалу кезіндегі тетік жұмысының бұзылуына әкеп соғады, ол жұлқынулар мен «дірілдеулерсіз» бірқалыпты қозғалуы тиіс. Компакт-дискіден ақпаратты толық оқымау себептерінің бірі CD-ойнатқыштағы айналмалы үстелшенің биіктігін дұрыс емес орнату болуы мүмкін, ол жөндеу кезіндегі бөлшектеудің салдарынан бұзылуы мүмкін.

Әрбір нақты компакт-дискілер ойнатқышындағы оптикалық дыбыс түсіргіштің лазерлік диоды жұмыс істеу кезінде тұтынылатын токтың белгілі бір мәнін қамтиды. Ол туралы ақпарат, әдетте, оптикалық лазерлік дыбыс түсіргіштегі жазуда немесе диодтың сипаттамасында мазмұндалады, ондағы соңғы үш сан лазерлік диодтың жұмыс тоғының мәнін білдіреді. Мысалы, 0148 — 460 деген жазу лазерлік диодтың жұмыс тоғы - 46,0 мА екенін білдіреді. Лазерлік диод тұтынатын токтың күшін оның қорек көзіндегі тізбектің үзілуіне миллиамперметрді қосу арқылы өлшеуге болады. Сондай-ақ, оның мәнін жанама әдіс арқылы да алуға болады, бұл ретте, диодпен бірізді қосылған кедергідегі қысымның төмендеуін өлшеу және токты қысымның Ом заңы бойынша төмендеуі арқылы анықтау қажет. Лазерлік диодтың тоғы күшсіз болған кезде, компакт-дискілер ойнатқышы дискіге жазылған ақпаратты «нашар оқиды», қажетті ақпаратты ұзақ іздестіреді, жұмыс үрдісінде іркілістер орын алады.

Көптеген жағдайларда бұл ток 50 — 70 мА болады және сирек жағдайда 100 мА болады. Бұл мәннен асу лазерлік диодтың өте жылдам бұзылуына әкеп соғады.

Лазерлік диодтың сәулесін фокустау компакт-дискілер ойнатқышының жұмыс үрдісінің аса маңызды көрсеткіші болып табылады және айтарлықтай дәрежеде оны сапасын айқындайды. Оптикалық лазерлік дыбыс түсіргіште сәулені фокустауды объектив іске асырады, оның күйін сервореттеудің автоматты схемасы орнатады. Реттеу жұмыстарын жүргізу кезінде жаңғырту режимінде тестілік дискіні орнатады және осциллограф арқылы басқаруды бақылаушы мен фокустау орауышындағы өткізгіштің шығысында кернеудің нысанын бақылайды. Көптеген сызбаларда аталмыш өлшемді автоматтық реттеу болады, ал өзгертпелі кедергі болмауы мүмкін. Осындай реттеудің қажеттігі әдетте лазерлік оптикалық дыбыс түсіргішті ауыстырғаннан кейін туындайды. Трекинг схемасын қозғау кернеуін реттеу, трекинг орауышына түсетін қысымды дифференциалды күшейткіштің шығысына орнатуды – бастиегін жазатын жолсызықтың ортасына орнатуды тұспалдайды, оның бастапқы күйін датчик айқындайды. Трекингті реттеуді («нобайлы») өзгертпелі кедергі арқылы орындайды, ол лазерлік бастиектің корпусында орналастырылуы тиіс. «Стоп» режимінде бұл кернеуді нөлге тең етіп бекітеді. Егер жаңғырту режимінде қосылған сәттен бастап жаңғыртуды бастау уақытына дейінгі үзіліс ұзақ болса, онда бұл фокустау схемасындағы жеткіліксіз күшейтудің және трекинг схемасындағы елеулі ауытқудың (жоғары немесе төмен жағына қарай) дәлелі болуы мүмкін екенін атап өтеміз.

Сонымен қатар, егер жаңғырту режимін қосқаннан кейін компакт-диск дереу тоқтап қалатын болса, онда бұл фокустау схемасындағы күшейтудің («аз» немесе «көп») бұзылуының белгісі болады. Егер компакт-дискіні жаңғырту кезінде жаңғырту үзілетін немесе дисплейде уақыт санағы тоқтайтын болса, онда бұл трекинг схемасындағы жеткіліксіз күшейтудің салдары болады.

Тәжірибе көрсеткендей, CD-ойнатқыштардағы ақаулылықтың басым көпшілігі механикалық бөлшектер, тораптар жұмысындағы және өзара әрекет етуіндегі олқылықтарға байланысты туындайды. Пайдалану үрдісінде түрлі тістегеріштерді, түйіндерді, төрткілдештерді және т.б. өндіру іске асырылады, сондай-ақ, айналмалы бөлшектердің саңылаулары және т.с.с. «жетілдіріледі», сондықтан тетік жұмысының анықтығы бұзылады, онысымен бөлшектердің тозуы мен сынуына әкеп соғады. Онымен қоса, CD-ойнатқышты шамамен бес жыл пайдаланғаннан кейін пластмасса тозады және пластик бөлшектер жоғары механикалық жүктемелерге ұшырайды, жарылады және бұзылады.

Қорытынды ретінде келесіні айтып сендіруге болады, оптикалық жинақтауыштардағы ақаулықтың басым көпшілігі механикалық элементтер жұмысының бұзылуына, лазерлік диодпен сәулелену энергиясының жоғалуына, түрлі электрлік түйіспелердің бұзылуына байланысты болады, соңғы, екінші кезекте – басқару схемасындағы ақауларға байланысты болады.

Лазерлік ойнатқыш механикасының жұмысын, әдетте, микропроцессор басқарады және бақылайды. Компакт-дискіге схемадан жүктеу қозғалтқышына микропроцессордан диск қабылдағышты ашуға немесе жабуға басқарушы белгілер келіп түседі. Микропроцессорға диск қабылдағыштың ашық және жабық күйінің микроажыратып-қосқыштарынан белгілер келіп түседі. OPEN/CLOSE («Ашу/жабу») пернесіне басқан кезде ойнатқышты басқару панелінде дискті қабылдағыш жабық күйде болған жағдайда басқару микропроцессоры «ашу» белгісін береді және, керісінше, дискті қабылдағыш ашық күйде болған жағдайда – «жабу» белгісін береді, ол жүктеу электр қозғалтқышын басқару схемасына келіп түседі және оны іске қосады. Қозғалтқыш диск қабылдағыш өзінің тиянақталған жұмыс күйіне жеткенге дейін жұмыс істейді. Осыдан кейін сәйкес ажыратқыш іске қосылады (диск қабылдағышты жабу немесе ашу) және электр қозғалтқышты қоректендіру тізбегі өшеді.

Оптикалық лазерлік бастиегінің радиал орын ауыстыруын «қадағалаушы» қозғалтқыш қамтамасыз етеді, оны сервореттеу схемасынан түсетін тік және кері жүрістің белгілері басқарады. Лазерлік бастиек бастапқы ұстанымға жеткен кезде сәйкес ажыратқыш іске қосылады, және микропроцессорды шығару «корпусқа» қосылады, онысымен орын ауыстыру белгісін беруді тоқтатуды тудырады.

Лазерлік дисктерді ойнатқыштың жетегі тетігінің ықтималды ақаулары және оларды іздеу 4.6-кестеде келтірілген. Ақауларды іздеуді корпусты ашу кезінде жүргізеді.

4.6-кесте. CD-ойнатқыштардың механикалық тораптарының ықтималды ақаулары және оларды табу әдістері

Ақаулық	Ақауды іздеп табу әдісі
Диск қабылдағыш ашылмайды немесе жабылмайды	OPEN/CLOSE батырмасын басқан кезде компакт-дискіні жүктейтін электр қозғалтқышқа қысым келіп түсетінін тексереді. Егер ол бар болса, электр қозғалтқышты және оның түйіспесін, жетектің тетігін тексереді (шайнамайды ма, зәкір еркін айналады ма және т.б.)

Ақаулық	Ақаулықты іздеп табу әдісі
	Компакт-дискі жүктемесінің электр қозғалтқышында қысым болмаған жағдайда пернетақтылық қалыптаманы сканерлеу белгілерінің басқару микропроцессорына түскенін тексереді. Бұл белгілер болмаған жағдайда пернетақтылық қалыптаманы немесе басқару микропроцессорының дұрыстығын тексереді. Осы белгілер бар болған жағдайда олардың қозғалтқышқа түсуін тексереді
Диск қабылдағын толық жылжымайды (ашылмайды)	Егер OPEN/CLOSE батырмасын басқан кезде диск қабылдағыш толық жылжымайтын (ашылмайтын) болса, онда алдымен компакт-дискіні жүктеу жетегінің тетігін тексереді (тістегеріштердің зақымдануы, шайналуы, жетек ролингінің бұзылуы, бағыттаушылардың күйлерінің өзгеруі және т.б.)
Диск қабылдағыш толық ашылады, бірақ жүктеуші электр қозғалтқыш ажырамайды	Осындай ақаудың себептері жүктеуді механикалық ажыратқышты дұрыс емес орнату болуы мүмкін; жүктеу қозғалтқышын тоқтату белгісін бермейтін, басқару микропроцессорының ақаулығы
Диск қабылдағыш толық жабылмайды, диск айналмалы үстелшеге бекітілмейді	Жүктеудің ақырғы ажыратқышының іске қосылуын тексереді, оның қалыпты жұмыс істеуінің нәтижесі басқару микропроцессорын сәйкес шығаруда дабыл деңгейін жоғарыдан төменге өзгерту болып табылады. Диск қабылдағыш пен қысқыш құрылғының механикалық тораптары мен жетегі элементтерінің күйін мұқият тексеру қажет
Лазер бастиегі қорек көзіне қосылған кезде орнынан қозғалмайды (диск қабылдағыш дискілік бөлікте)	Механикалық тораптардың, тістегеріштердің күйін, олардың тазалығын және бастиек еркін орын ауыстырған жағдайда айқасып қалудың болмауын тексереді. +9 В көлденең қорек көзінен қоректену кернеуін беру арқылы «қадағалаушы» қозғалтқыштың жұмысқа қабілеттілігін тексереді. Қозғалтқышты қоректендіру болмаған жағдайда оның тізбектерін қозғалтқыштарды басқаруды бақылаушыларды шығарғанға дейін тексереді. Егер оптикалық лазерлі дыбыс түсіргіш бейберекет орын ауыстыратын болса, механикалық тораптар мен бөлшектерді ғана емес, объективтің тазалығын да тексереді

Ақаулық	Ақаулықты іздеп табу әдісі
Лазерлік бастиек орын ауыстырады, бірақ компакт-дискінің ішкі шегіне жетпейді	Механикалық элементтердің, бастапқы күйдегі ажыратқыштың күйін тексереді (тістегеріштердің және басқа тораптардың тазалығы, оларда өнімділік, бұзылу және т.б. болуы). Тетіктің тоқтаған жерін механикалық кедергілердің болуына тексереді
Лазерлік бастиек дискінің ішкі шегіне дейін жетеді, алайда ақпарат бейберекет оқылады	Егер жаңғырту кезінде біршама «бейберекеттік» байқалатын болса, онда бастапқыда дискінің бетінің күйін тексереді (оның тазалығы, сызаттардың болуы және т.б.), содан кейін оптикалық жүйені тексереді (линзаның тазалығы). Механикалық бөлшектер мен тораптардың күйін тексереді. Егер аталған тексерулер оң нәтиже бермесе, онда лазерлік бастиекті ауыстырады. Лазерлік бастиекті қоректендіру шлейфінің күйін тексереді (оны қолдану кезінде), оның қозғалу барысында ілгектері болуы мүмкін

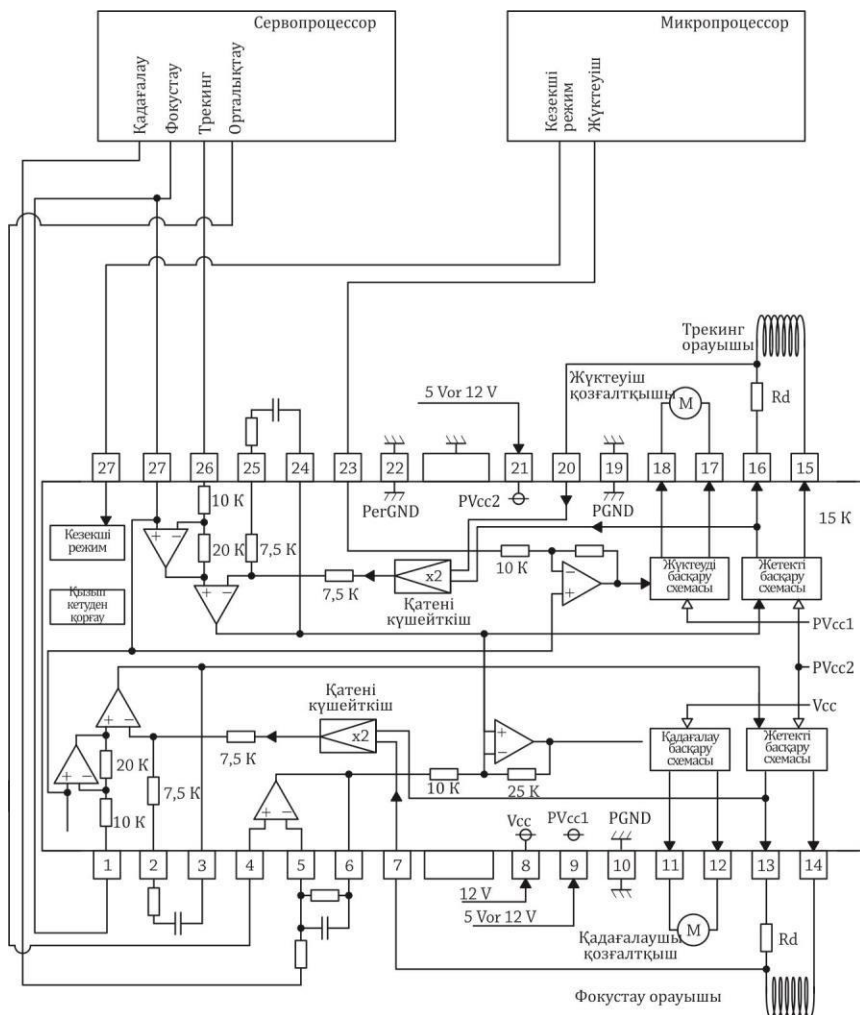
Оптикалық жинақтауыш схемасындағы ақауларды шартты түрде екі топқа бөлуге болады:

- 1) электр қозғалтқыштарының лазерлік бастиекті басқару схемаларындағы ақаулар;
- 2) дабылдарды өңдеу схемаларының ақаулары.

CD-ойнатқыштың қалыпты жұмысы айтарлықтай дәрежеде лазерлік диодтың күйіне байланысты болады. Лазердің жұмысындағы бұзылу, оны дискіні жүктегеннен кейінгі жалт етуінің болмауынан бағалауға болады, жаңғырту мен жазуды жоғалтуға әкеп соғатыны қалыпты жағдай. Егер лазерлік диодтың сәулелену қарқыны жеткіліксіз болса, дабылдың түсіп қалуы, сондай-ақ монитор диодының дабылын жоғалту орын алады, осының барлығы фокустаудағы қателікке және трекингке, лазердің қоректенуін автоматтық бақылау схемасының бұзылуына әкеп соғады. Егер қорек көзін қосу кезінде лазерлік диод қосылмайтын болса, онда диск қабылдағыштың ашық және жабық күйінің дұрыстығын тексеру және қажет жағдайда оны реттеу керек.

Тозуына немесе оптикалық жүйенің ластануына байланысты лазер сәулесінің қуатын жоғалтудың жанама дәлелдері айқын фокустаудың жоқтығы (фокустау орауышынан шығатын шуыл бойынша бағалауға болады), жаңғырту дабылының түсіп қалуы, жазу жолсызығын бақылаудағы іркілістер болып табылады.

Автофокустау жүйесінің жұмысқа қабілеттілігін келесідей тексеруге болады: тест-дискіні салу, оны жүктеу және жаңғыртуды бастау: егер лазерлік бастиек тік жазықтықта екі-үш тербеліп барып тоқтайтын болса, онда жүйенің жұмысы қалыпты болып саналады. Егер тік тербелу мүлдем болмаса, онда алдымен лазердің қосылуын тексереді, содан кейін фокустау жетегінің тетігін тексереді.



4.12 -сурет. Сервожетектерді басқару микросхемасының үлгісі

Фокустау орауышының кедергісі бірнеше ондаған Ом болуы тиіс (оптикалық жинақтауыштың түріне байланысты). Кедергіні өлшеу кезінде орауыштың тізбегінде омметр кернеу көзінен тоқ өтетін болғандықтан, оны орауышқа қосу кезінде, егер жүйе дұрыс жұмыс істеп тұрған болса фокустау жетегінің болмашы ғана орын ауыстыруы байқалуы мүмкін. Егер фокустау жетегі объективті жылжытпайтын болса, онда аспапты қосу кезінде немесе жаңғырту режимінде фокустауды іздеу дабылының пайда болуын тексереді.

Дабыл сервобасқарудың интегралдық схемасын сәйкес шығару кезінде пайда болуы тиіс. Егер дискіні тарқатудың айналдырғы қозғалтқышы жұмыс істемейтін болса, онда қозғалтқыштың өзін алдымен осыған дейін көрсетілгендей +9 В кернеу беру арқылы тексереді. Егер бұл ретте қозғалтқыш бірқалыпты және бөтен шуылсыз жұмыс істейтін болса, онда сервопроцессордан оның орамасына дабылдың түсуін тексереді (4.13-сурет).

Бұл микросхеманың жұмысын егжей-тегжейлемей ақ, 17 және 18 шығарудан жүктеу қозғалтқышы басқарылады, 15 және 16 шығарудан трекинг орауышы, 13 және 14 шығарудан – фокустаушы орауыш, 11 және 12 шығарудан – қадағалаушы қозғалтқыш басқарылады деп атап өтеміз.

Сервожетек микросхемасын басқару процессордан орындалады, ол жүктеуге және кезекші режимге өтуге команда береді, фокустау мен трекингті, қадағалаушы қозғалтқышты басқару арнайы процессордан орындалады. CD-ойнатқыштың түріне қарай қозғалтқыштарды басқару жүйесі біршама өзгеруі мүмкін, бірақ негізгі басқару схемалары барлық CD-ойнатқыштар үшін бірдей болады. Осылайша, бұл ретте бір ерекшелік бар: айналдырғы қозғалтқыш жеке кернеу көзінен басқарылады.

Қадағалаушы қозғалтқышты басқару дабылдары болмаған жағдайда олардың болуын дабылдарды сандық-телнұсқалы өңдеу сервопроцессорының шығысында болуын, олардың қозғалтқышты іске қосу схемасына дейін өтуін тексереді. Егер жаңғырту режимінде басқару микропроцессорынан түсетін басқарушы дабылдар өз деңгейін өзгертпейтін болса, онда фокустау мен басқару дабылдарының сәйкестігін, сервопроцессордың сәйкес шығыстарындағы тоқты тексереді.

Жұмыстарды орындау барысы

Жабдықтар, материалдар және құралдар:

- мультитестер;

- электрондық тұрақтандырылған кез келген түрдегі корек блогы, шығыс кернеуі 3 — 12 , к е м д е г е н д е 300 МА тоғы бар;
- монтаждау құралы;
- этилспирті;
- силикон майы;
- түксіз майлық;
- рэзінке қолғаптар;
- ағаш қалақ.

1-тапсырма. Оптикалық (лазерлік) дискілердегі жинақтауыштың бөлшектеу және құрастыру

1. Жинақтауышты бөлшектеуді орындау үшін жұмыс орны мен аспапты дайындаңыз.

2. Құрастыру саңылауына дөңгелек шегені кіргізіп диск қабылдағышты корпусынан шығарыңыз.

3. Металл корпустан бұрандаларды бұрап шығарыңыз.

4. Корпустың шептік панелін бекітетін пластмассалық қысқыштарды ашыңыз және оны корпустан ажыратыңыз.

5. Корпустың жоғарғы қақпағын алыңыз.

6. Қозғалтқыштарға басқару тақшасын қосу шлейфін ажыратыңыз және тақшаны корпусқа бекіту бұрандаларын бұрап ашыңыз.

7. Лазерлік бастиекті жылжытудың оптикалық механикалық торабын бөлшектеніз (4.13-сурет).

8. Дискіні жүктеу торабын бөлшектеніз, бұл ретте белдікті берілістің қозғалысын беруші тегершіктердің бірізділігі мен өзара орналасуын жазу керек.

9. Ауыстырушы тораптары бар іліністерден қозғалтқыштардың өстерін ажыратыңыз.

10. Қозғалтқыш өстерінің айналу жеңілдігін қолмен тексеріңіз.

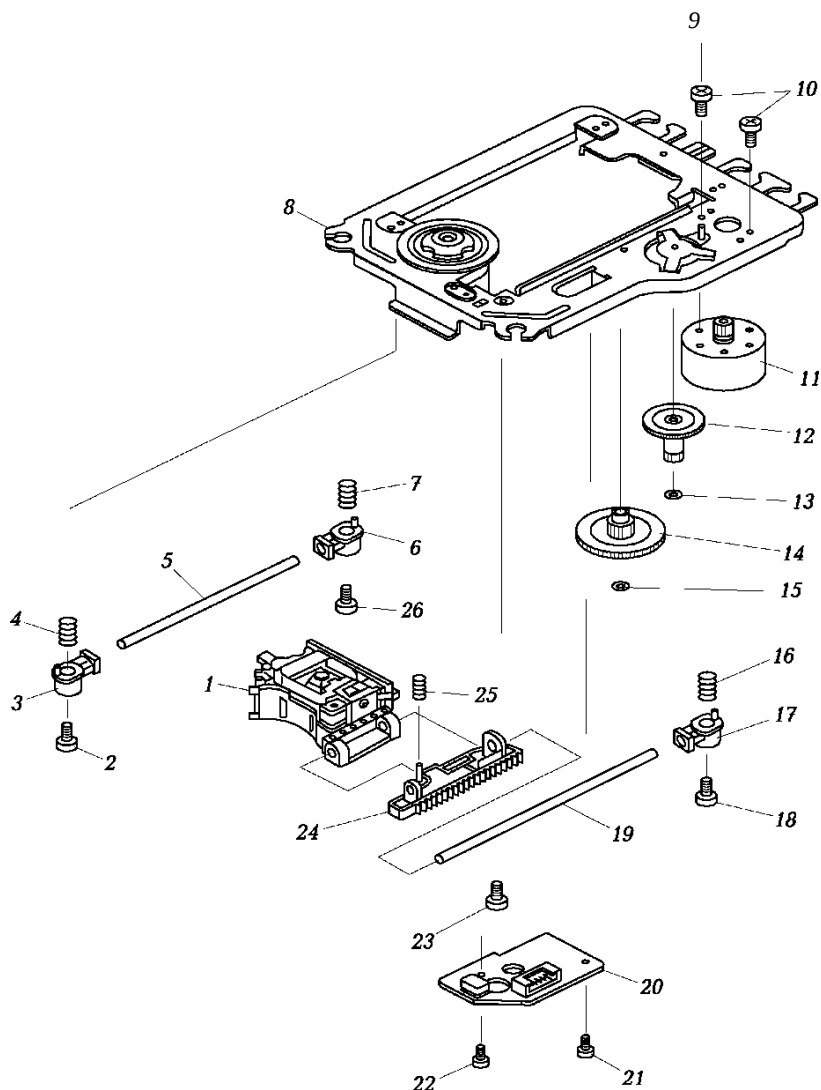
11. Дербес корек көзінен +5—+12 В кернеуін жіберу арқылы жүктеу қозғалтқыштарының, айналдырғы қозғалтқыштың және қадағалаушы қозғалтқыштың дұрыстығын тексеріңіз.

12. 10 с ішінде өстердің біркелкі айналуын және олардың жұмысының дыбыссыздығын бақылаңыз.

Е с к е р т п е . Өстердің соғуы мен айналудың біркелкі еместігі анықталған жағдайда қозғалтқышты ауыстырады.

13. Фокустаушы орауыш мен трекингтің кедергілерін өлшей отырып, дұрыстығын тексеріңіз.

Е с к е р т п е . Сопротивление обмоток фокусирующий катушки от 8 до 20 Ом в зависимости от конструкции, сопротивление катушки трекинга — несколько Ом или долей Ом.



4.13 -сурет. Оптикалық механикалық тораптың схемасы:

1 — лазер бастиегі; 2, 10, 18, 21, 22, 23 және 26 — бекіту бұрандалары; 3, 6 және 17 — біліктерді бекіту төлкесі; 4, 7, 16 және 25 — бекіту және тиянақтау қосымшалары; 5 және 19 — лазерлік бастиектің орын ауыстыру өстері; 8 — металл негізі; 9 — жетекші қадағалау тегершігі; 11 — қадағалау қозғалтқышы; 12 — ауыстырушы тегершік; 13 және 15 — тиянақтағыштар; 14 — жетектегі тістегеріш; 20 — басқару тақтасы; 24 — жүктеу жүйесінің тістегеріш тақтайша

14. Фокустаушы орауыштың шығыстарына (лазерді басқару тақтасындағы оң жақтағы екі шеткі түйісу) 3 В мәні бар лүпілдеуші кернеуді қосыңыз, бұл ретте объектив жоғары немесе төмен жылжуы тиіс.

2-тапсырма. Механикалық тораптарға қызмет көрсету және жинақтауыштарды құрастыру

1. Ауыстырушы тораптар мен тегершіктердің тазалығы мен дұрыстығын бағалаңыз.

2. Жүктеу қозғалтқышының белдікті берілісінің белдігін ластанудан тазартыңыз.

3. Құрғатылған белдікке балауыз жағыңыз.

4. Тегершіктердің және қадағалаушы қозалтқыштың бұрамдықты берілісінен ескі майдан тазартыңыз, жұмыс беткейін түксіз майлық арқылы спиртпен сүртіңіз.

5. Жұмысшы бетке ағаш қалақпен силикон жақпасын жағыңыз.

Ескертпе. Жақпа тым көп болмауы тиіс, ол үшін өзара түйісетін бөлшектердің екі-үш рет қолмен орнын ауыстырады, және қозғалушы бөлшектердің қырларындағы жақпаның қалдықтарын сүртіп алады.

6. Қозғалтқыштарды жинақтауыштың корпусына бекітіңіз.

7. Басқару тақтасын қоспай тұрып, қозғалтқыштарды сыртқы кернеу көзінен іске қосыңыз және өстердің соғысы мен олардың негізгі жазықтыққа қатысты орнатылуының перпендикулярлығын бақылаңыз.

Ескертпе. Соғудың болмауын өске диаметрі 40 мм-ден аспайтын қағаздан кесілген шеңберді кигізіп тексеруге болады. Осыдан кейін, қозғалтқышты 10 секундқа қосу керек және ол тоқтағаннан кейін қағазда өстік саңылаудың бастапқы күйінде сақталуын тексеру керек.

8. Лазерлік бастиектің линзасының беткі жағын изоприл спиртіне суланған майлықпен тазартыңыз.

Ескертпе: 1. Объективтік линзасында аздап шаң қонуына жол беріледі. Оны тазарту үшін тазартушы диск түріндегі құралдарды қолдану ұсынылмайды: бұл әдістің тиімділігі өте төмен, өйткені кір объективтің қырларына «қуылады» және сонда қалады.

2. Линзаны тығыздалған ауа ағынымен тазартуға және кептіруге қатаң тыйым салынады: фокустаушы жүйе мен трекинг жүйесінің бағыттаушы икемділерін зақымдауы мүмкін.

9. Жүктеу қозғалтқышын орнатыңыз, оны корпусқа бекітіңіз және өстерге беру белдігін кигізіңіз.

10. Оптикалық механикалық тораптың қадағалаушы жүйесінің бағыттаушы штангілеріне лазерлік бастиек орнатыңыз.

11. Жүктеу тетегінің тістегерішін лазерлік бастиек оң жақтағы шеткі жайғасымға орналасқанға дейін қолмен бұрыңыз (төмен түседі).

12. Диск қабылдағыштың лотогын жетектің қиюына салыңыз, көп физикалық күш қолданбаңыз.

13. Лотокты тістегеріш тақтайшасының бірінші тісі жүктеменің жетекші тістегерішімен қосылатындай етіп және ақырғы ауыстырып-қосқыштың иінтірегі тақтайшадағы екі шығыңқы жерлерінің арасында болатындай етіп қолмен алға жылжытыңыз.

14. Қозғалтқыштар мен қоректену тақтайшаларына сымдардың шлейфтерін қосыңыз.

15. Диск қабылдағыштың корпусын жинаңыз.

Сұхбаттасуға арналған сұрақтар:

1. Айналдырғы қозғалтқыштың дұрыстығын қалай тексереді?
2. Дисктің жұмысшы жазықтығында лазер сәулесін фокустау қалай жүргізіледі?
3. Стандарттың түрлі форматтағы лазерлік дисктерге арналған негізгі ережелерін сипаттаңыз.
4. Оптикалық механикалық тораптардың жұмысшы беттерін тазарту мен майлау тәртібін көрсетіңіз.
5. Оптикалық жинақтауыштың механикалық ақауларының түрлерін және олардың сыртқы көріністерін сипаттаңыз.

РЕЛЕЛІК ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫҢ МЕХАНИКАЛЫҚ БӨЛІКТЕРІН БАПТАУ ЖӘНЕ РЕТТЕУ

Жұмыстың мақсаттары:

1. Релені бөлшектеу мен құрастыру машықтарын игеру.
2. Реленің электрлік сипаттамалары мен өлшемдерін баптау мен тексеру машықтарын игеру

Тақырыптың негізгі тұстары

Электромагниттік құрылғы (реле) атқарушы және ақырғы (шығыс) тетігінен, түйіндесу элементтері мен бекіту арматурасынан тұрады және электр тізбектерін коммутациялауға арналған.

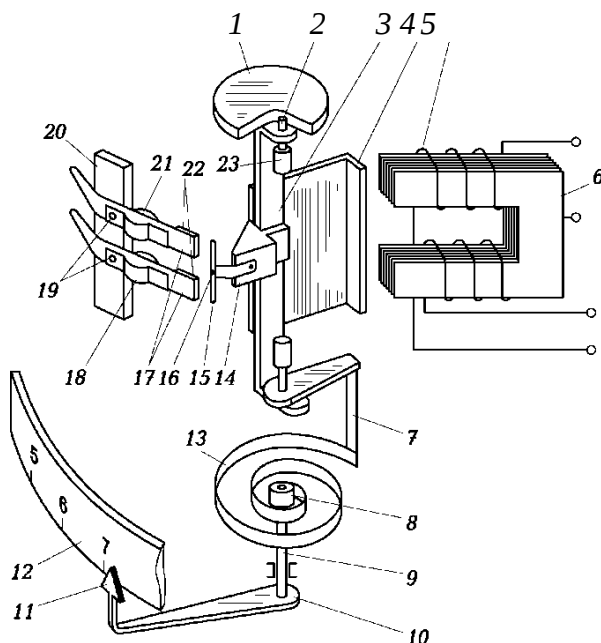
4.14-суретте РТ-40 реленің құрылымы көрсетілген. 4-ші зәкір 3-ші тақтаға бекітілген, ол 2 цапфада жылжымалы орнатылған. 23 цапфаның жиектемесі алюминий тіректің ұяшықтарына орналастырылған және бұрандалармен бекітілген. 3-ші тақтаға 1 демпфер және 16 өсіне орнатылған, 15 түйіспелі жылжымалы көпіршесі бар 14 пластмасс қалып орналастырылған. Қарсы іс-қимыл жасайтын сәтті құру үшін 13 шиыршық серіппе қызмет етеді, оның бір шеті 3 тақтадағы 7 жетектемен байланысты, ал екінші шетімен – 8 төлке және 9 өс арқылы – 10 жетектемен байланысқан, 11 бос шеті 12 шкалаға енгізілген іске қосылу тоғының тағайындамасына көрсеткіш болып табылады. Жылжымайтын түйіспелі жүйе 20 пластмасс қалыпқа 19 бұрандалармен бекітілген және 17 түйіспелі серіппеден тұрады, 22 түйіспелі тілімшесі бар, алдыңғы 21 және артқы 18 тіреуіші бар. Реле элементтері алюминий тірекке бекітіледі, ал ол, өз кезегінде, қақпағы бар пластмасс корпусының негізіне орнатылған.

Берілген мәннің (тағайындаманың) бақыланатын тізбегіндегі токтың күшіне қол жеткен кезде 4 зәкір электромагниттік күштің әсерімен сағат тілінің бағыты бойынша бұрылады, бұл ретте 13 серіппенің қарсы іс-қимыл жасайтын сәтінен өтеді, сонымен қатар, 15 түйіспелі көпірше 22 түйіспелі тілімшемен жанасады және басқарылатын тізбек тұйықталады.

Бұл үрдіс реленің іске қосылуы деп аталады. Тоқтың (кернеудің) реле іске қосылатын төменгі шектік мәнін іске қосылудың төменгі шегі деп аталады, ал 185 реле бастапқы күйіне оралатын тоқ, — түсірімнің шектік мәні деп аталады. Осыған сәйкес, реленің уақыттық өлшемдеріне іске қосылу кезеңі мен түсірім кезеңі жатады.

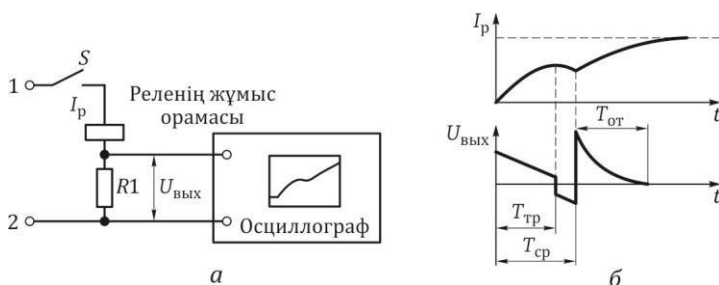
Осциллограф және іске қосу диаграммасы арқылы уақыттық өлшемдерді өлшеудің ең көп тараған схемасы 4.15-суретте көрсетілген.

R кедергісі мен L индукциялықты қамтитын реле орауышымен біртіндеп $R1$ кедергісі немесе трансформатордың бастапқы орамасы іске қосылады (4.15-суретте көрсетілмеген), бұл ретте оның g кедергісі реле орауышының R кедергісіне тең немесе төмен болуы тиіс, ал трансформатор орамасының индукциялығы орауыштың индукциялығына қарағандай айтарлықтай төмен болуы тиіс. $R1$ қосымша кедергіден түсетін дабыл осциллограф кірісінен түседі және экранда пайда болады. Реленің уақыттық сипаттамасы кернеудің өзгерістері диаграммасы бойынша өлшенеді.



4.14-сурет. РТ-40 релесінің құрылымы:

1 — демпфер; 2 — цапфа; 3 — такта; 4 — зәкір; 5 — орама; 6 — электромагнит; 7 — тактаның жетектемесі; 8 — төлке; 9 — көрсеткіш өсі; 10 — өстің жетектемесі; 11 — тағайындама көрсеткіші; 12 — шкала; 13 — серіппе; 14 — қалып; 15 — жылжымалы түйіспе көпірше; 16 — өс; 17 — түйіспелі серіппелер; 18 — артқы таяныш; 19 — бұрандалар; 20 — пластмассқалып; 21 — алдыңғы таяныш; 22 — түйіспелі такталар; 23 — цапфалар жиектемесі



4.15 -сурет. Реленің өлшемдерін және уақыттық сипаттамасын өлшеу үшін осциллографты қосу схемасы:

a — өлшеуші схема; b — кернеу кестелері; S — ажыратқыш; $T_{\text{тр}}$ — қосу кезеңі; $T_{\text{ср}}$ — іске қосылудың орташа кезеңі; $T_{\text{от}}$ — түсірім кезеңі

Реленің жұмысы механикалық тораптар мен электрлік схеманың айқын өзара әрекеттесуіне байланысты. Механикалық тораптарды тексеру кезінде зәкірдің жазықтығы мен магнит өткізгіш полюсі арасындағы саңылаудың біркелкі болуын бақылау қажет: зәкір тартылып тұрған кезде 0,6 — 0,7 мм болуы тиіс және тұтас ұзындығы бойынша біркелкі болуы тиіс. Шиыршық серіппенің жай-күйі тексеріледі. Онда тотығу іздері болмауы тиіс және біркелкі саңылауы бар тіректің жазықтығына параллель болуы тиіс. Дәнекерленген күміс негізі бар қоладан жасалған жылжымайтын түйіспелер бекітілген болуы және алдыңғы тіреуішке тиіп тұруы керек. Түйіспелі тақта мен икемді тіреуіштің арасындағы саңылау 1—2 мм құрауы тиіс.

Егер түйіспелердің күміс қабатында оксидтің жұқа қабаты болса, бірақ күйіктер мен ойықтары жоқ болса, онда түйіспелерді арнайы пастамен тазартуға болады. Күйген және шұңқырлары бар түйіспелерді воронилмен – беті шамалы бұлдырланған болат тілігімен тазартылады. Түйіспелерді қылауық, жанармай немесе ацетонмен тазалауға рұқсат етілмейді.

Жұмыстарды орындау барысы

1-кезең. Электромеханикалық құрылғыларға бөлшектеу және құрастыру операциялары

Жабдықтар, материалдар және аспаптар :

■ қолды қорғауға арналған нитрил қолғаптар;

- қорғау көзілдіріктері немесе көзді қорғауға арналған қорғау бүркемесі;
- бәтес майлықтар жиынтығы;
- спиртті эфирлі қоспа — 25 г;
- радиомонтажшы жиынтығы;
- тығыздалған ауа баллоны;
- қылқалам;
- жарығы бар лупа немесе USB-микроскоп;
- бұрандалы шегені бұрағыш ;
- саңылауларды тазалағыш шөтке;
- воронил тілімшесі;
- РТ-40 электромеханикалық релесі (немесе оның аналогтары — РП-20, РП-158).

1-тапсырма. Электр релені бөлшектеу және түгендеу

1. Жылжымайтын түйіспелердің қысқыштарынан монтаждық сымдарды ажыратыңыз.

2. Шиыршық серіппенің сыртқы шетін артқы ілмектен жұлып алыңыз.

3. Жоғарғы және төменгі жарты осьтерді бекітетін тоқтатқыш бұрамаларды босатыңыз (4.14-сурет).

4. Жоғарғы жартылай осьті көтеріңіз және төменгіні түсіріңіз.

5. Жылжымалы жүйені шығарыңыз.

6. Екі бұраманы бұраңыз және болат тілігін (серіппе ұстағыш) оған бекітілген көрсеткіш және серіппемен бірге шығарыңыз.

7. М5 сомынды бұраңыз және шкаланың көрсеткішін шешіңіз.

8. Реленің ішкі бөліктерін тексеріңіз және болат түйреулері бар жез цилиндрдің өстестігін тексеріңіз.

Е с к е р т п е . Өстестікті тексерудің қарапайым әдістерінің бірі келесіден тұрады: цилиндрді бұрандалы шегені бұрағыштың цангалық патронына орнатыңыз және оны қосыңыз – «соғудың» болмауы цилиндрдің дұрыстығын білдіреді.

9. Спирттік эфирлік қоспаға дымқылданған шөткемен жартылай өстерді және реленің қалған бөліктерін орнатуға арналған саңылауды тазартыңыз.

10. Тербелістерді бәсеңдеткіштің жез тұтқаға бекітілуінің және қозғалмалы түйіспесі бар оқшаулау қалыптың зәкірге бекітілуінің беріктігін тексеріңіз.

11. Проверьте положение полочки якоря, которая должна быть параллельна П-образной скобе электромагнита и иметь ровный прогиб на всем ее протяжении.

2-тапсырма. Релені құрастыру

1. Жартылай өстерді орнатыңыз және оларды тоқтатқыш бұрамамен аздап қысыңыз.

2. Реленің жылжымалы жүйесін П-тәріздес тұтқа мен алюминий тақтайша арасындағы ауа саңылауы жоғарыда және төменде бірдей және 1 мм шегінде болатындай етіп орнына орнатыңыз.

3. Төменгі жартылай өсті жылжымалы жүйенің өстік люфті 0,2 — 0,3 мм болатындай етіп бекітіңіз.

4. Реттеуші торапты жинаңыз: Алты қырлы төлкесі және шиыршық серіппесі бар фасонды бұrandаны серіппе ұстағышқа орнатыңыз, бұрандаға төменгі жағынан серіппелі шайба мен шкаланың көрсеткішін кигізіңіз және оларды сомынмен барынша бекітіңіз, бұл ретте шкаланың көрсеткіші біршама ауырлау бұралуы тиіс.

5. Алюминий тақтайшаға реттеуші торапты орнатыңыз.

6. Шкаланы орнына орнатқанда шиыршық серіппенің сыртқы ұшы артқы ілмекке қарай еркін өтетіндей етіңіз. Қажет жағдайда зәкірдің артқы ілмегін жақын жылжытыңыз.

7. Шкаланың көрсеткішін 5 — 6 мм қашықтыққа жылжытыңыз.

8. Алты қырды төлкені жылжымалы түйіспелер бейтарап жайғасымла болатындай етіп бұраңыз.

9. Шиыршық серіппенің айналымдары көрсеткіштің кез келген күйінде бір біріне тимейтін болуын тексеріңіз (қажет жағдайда шиыршық серіппенің сыртқы ұшын қысқышпен майыстырыңыз).

Е с к е р т п е . Бөлшектеу мен құрастырудың технологиялық картасы РТ-40 өнеркәсіптік үлгіге арналған. Егер қолда реленің басқа түрі болатын болса, онда жұмыс тәртібі сақталуы тиіс, бірақ операциялар нақты реленің құрылымына сәйкес орындалады.

2-кезең. Реленің жұмысын зерттеу және оның сипаттамасын баптау

Жабдықтар, материалдар және аспаптар:

- орнатылма тақша;
- РТ-40 электрлік механикалық реле немесе оның аналогы;
- мультиметр;
- түзеткіш диод (Д202);
- зертханалық Б5-71 қуат көзі;
- 12 кернеудегі көрсеткіш лампалары (80 мА аспайтын тоқты тұтынатын жарықдиодтар);
- кез келген құрылымдағы ажыратқыш;
- тиянақталмаған батырма;
- 200 Ом номиналындағы кедергілер.

1-тапсырма. Реленің негізгі өлшемдерін зерттеу

1. Мультиметрді кедергінің өлшеміне сәйкес келетін жағдайға орнатыңыз.

2. Реленің орамасының кедергісін өлшеңіз.

3. Кедергіні өлшеу нәтижесін 4.7-кестеге енгізіңіз.

4. Орнату тақшасына 4.16-суретте көрсетілген схеманы жинаңыз.

Ескертпе: 1. Реленің қалыпты ашылған түйіспелерін шамдардың түйіспелеріне қосыңыз.

2. Шамдардың орнына 12 В кернеудегі жарықдиодтарды қолдануға болады.

5. S1 ажыратқышын қосыңыз.

6. S2 батырмасын басыңыз, бұл ретте Л —14төрт шамы жануы тиіс.

7. S2батырмасын жіберіңіз және S1 ажыратқышын өшіріңіз.

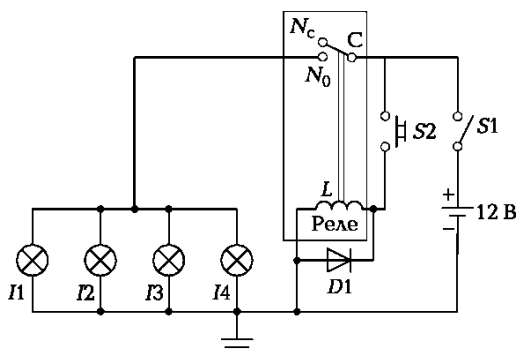
8. L орамасы мен S2 батырмасы арқылы өтетін I_{coil} тоғын табыңыз, бұл ретте берілген кернеу 12 В екенін, ал Lорамасының кедергісі 4.7-кестеде көрсетілген мәнге ие екенін ескеріңіз (3-т. қараңыз).

9. Егер әрбір шам арқылы өтетін ток 80 мА-ға тең болатын болса, реленің түйіспелері арқылы өтетін I_{contact} тоғын анықтаңыз.

10. Реленің түйіспелері арқылы өтетін токтың мәнін S2 батырмасы арқылы өтетін батырманың мәнімен салыстырыңыз.

Ескертпе. Реленің іске қосылуына қажетті ток (S2 батырмасы мен L орамасы арқылы өтетін ток) реленің түйіспелері арқылы өтетін токқа қарағанда төмен екеніне назар аударыңыз.

11. Есептер мен өлшемдердің нәтижелерін 4.7-кестеге енгізіңіз.



4.16 -сурет. Реленің сипаттамасын зерттеуге арналған схема:

N_c — қалыпты ашылған түйіспе; N_0 — қалыпты тұйықталған түйіспе; C — түйіспелі тобы бар реленің өзекшесі

4.7-кесте. Реле өлшемдерінің есептері мен өлшемдерінің кестесі

S2 батырмаларының жағдайы	L реле орамасының жағдайы	I_{coil}	$I_{contact}$	$\frac{I_{contact}}{I_{coil}}$
Басылды				
Сығылды				

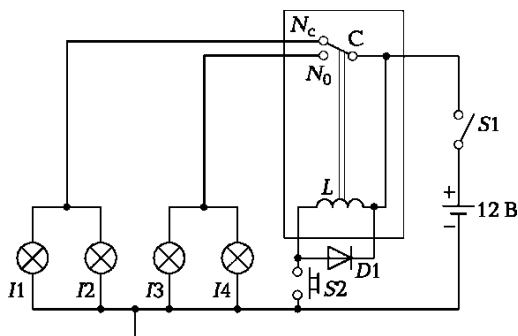
2-тапсырма. Реле арқылы басқару мүмкіндігін зерделеу

1. 4.17-суретте көрсетілген схеманы жинаңыз.
2. S1 ажыратқышын өшіріңіз және қандай шамдар жанатынын бақылаңыз.
3. Алынған нәтижені 4.8-кестеге жазыңыз, егер шам жанса - «1», егер жанбаса «0» деп белгілеңіз.

4.8-кесте. Реленің жұмысын бақылау

S2 батырмасының орналасуы	Шамдардың жағдайы			
	I1	I2	I3	I4
Өшірілді				
Қосылды				

4. S2 батырмасын басыңыз және 4.8-кестеге төрт I1—I4 шамдарының жағдайын жазыңыз.



4.17 -сурет. Реленің қосу/өшіру жұмысы

5. 4.8-кестеге, шам жанса - «1», егер жанбаса «0» деп белгілеңіз.
6. S2батырмасын жіберіңіз және S1 ажыратқышын өшіріңіз.

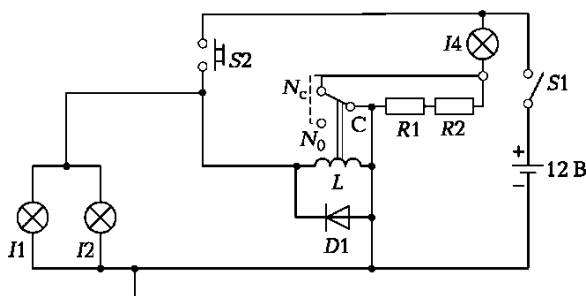
3-кесте. Жарық көрсеткіштерінің жарығын басқару үшін релені қолдану

1. Орнату тақшасына 4.18-суретке сәйкес схеманы жинаңыз.
2. S1 ажыратқышын қосыңыз және 14 шамның жарықтығын бақылаңыз.
3. 4.9-кестеге 11, 12және 14 шамдардың күйін жазыңыз: «0» — шам өшірілді; «1» — шам жарық емес жанады; «2» — шамның жарық жануы.

4.9-кесте. Шамдардың жарығын басқару			
S2 батырмасының орналасуы	Шамның күйі		
	I1	I2	I4
1	2	3	4
Өшірілді			
Қосылды			

4. S2 батырмасын басыңыз және I1, I2 және I4 шамдардың осы іс-қимылға қандай белгі беретінін жазыңыз.

5. 4.9-кестеде келесіні белгілеңіз: «0» — өшірілді; «1» — шам жарық емес жанады; «2» — шам жарық жанады.



4.18 -сурет. Объектінің өлшемдерін басқару режимінде релені қосу схемалары

6. S2 батырмасын жіберіңіз және S1 ажыратқышын өшіріңіз.
 7. Сымды N_c нүктесінен ажыратыңыз және оны N_0 нүктесімен қосыңыз (4.18-суреттегі нүкте сызыққа қараңыз).
 8. S1 ажыратқышты қосыңыз. Шамның жану жарықтығын бағалаңыз
- I4. 4.10-кестеге барлық шамдардың күйін жазыңыз: «0» — шам қосылды; «1» — шам жарық емес жанды; «2» — шам жарық жанды.

4.10-кесте. Реленің жұмысын бақылау

S1 ажыратқыштың орналасуы(S2 батырмасы)	Шамдардың күйі		
	I1	I2	I4
1	2	3	4
Өшірілген			
Қосылған			

9. S2 батырмасын басыңыз және осыған I1, I2 және I4 шамдар қандай белгі беретінін жазыңыз.
10. 4.10-кестеге келесіні белгілеңіз: «0» — шам қосылды; «1» — шам жарық емес жанды; «2» — шам жарық жанды.
11. S2 батырмасын жіберіңіз және S1 ажыратқышын өшіріңіз.

4-тапсырма. Реленің уақыттық сипаттамаларын өлшеу

1. Орнатушы тақшаға 4.15-суретке сәйкес схеманы жинаңыз
2. 1 және 2 шығарылымдарға +12 В кернеудегі қуат көзін қосыңыз.
3. Релемен біртіндеп жүктеме ретінде 100—150 Ом номиналындағы кедергіні қосыңыз.
4. Кедергімен қатар есте сақтаушы осциллографтың кірмесін қосыңыз (есте сақтау функциясы бар сандық осциллографты қолдануға болады).
5. Осциллографтағы жайманы бірнеше миллисекундка орнатыңыз(жайманың неғұрлым анық мәнін эксперименттік түрде таңдаңыз).
6. Сажыратқышын қосыңыз.
7. Осциллограф экранында уақытша сипаттаманы бекітіңіз.
8. Сипаттамаға тән майыстырудың уақыттық бөліктерін өлшеңіз (4.15-суреттерді қараңыз, б).

9. 4.11-кестеге өлшемдердің нәтижелерін енгізіңіз.

4.11-кесте. Реленің уақыттық өлшемдерін өлшеу кестесі

№ р/с	Реленің іске қосылу кезеңі T_{cp} , мс	Қосылу кезеңі $T_{тр}$, мс	Жіберу кезеңі, $T_{от}$ мс
1	2	3	4
1			

ӘҢГІМЕЛЕСУГЕ АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Электромагниттік реленің негізгі құраушыларын атаңыз.
2. Реленің «іске қосылу кезеңі», «қозғала бастау кезеңі» және «түсірім кезеңі» ұғымдарын сипаттап беріңіз.
3. 4.16-суретте көрсетілген схеманың жұмысын сипаттаңыз.
4. Реленің жұмысқа қабілеттілігін қалпына келтіру үшін қандай операцияларды орындау қажет?
5. Реле нысандарды қалайша басқарады? Осыны схемалардың бірінің үлгісімен түсіндіріңіз.

ПРОЕКТОРДЫ ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ РЕТТЕУ

Жұмыстың мақсаттары:

1. Видеоқұрылғылардың (проекторлардың) ақауларын органолептикалық бақылау әдістерін зерделеу.
2. Проектордың шамын ауыстыру технологиясын игеру және оны жөндеуден кейінгі баптау.

Тақырыптың негізгі тұстары

Қуатты шаммен сұйықкристалды (СК) қалыптаманы көмескі жарығына негізделген мультимедиалардың ақаулары, әдетте, оптикалық блоктың қызып кетуі мен жарық беру шамының тозуына байланысты болады.

Проекторлардың ақауларын, нақты айтқанда ақаулардың кодын, корпусы бөлшектемей алдыңғы панелдегі жануы мен жарықдиодтарының жылтырауы бойынша ақ бағалауға болады. Кейбір проектарларда ақаулар коды жанған жарықдиодтарының комбинациялары бойынша анықталуы мүмкін, олар қоректенуде кернеудің болуын, шамның жұмыс істеу мерзімі мен жұмыс режимінің аяқталуын ықпалдайды. Ақаулар кодының мысалдары 4.12-кестеде келтірілген.

4.12-кесте. Проекторлардың ақаулар коды

Көрсеткіш түрлері			Проектордың жай-күйі. Ақаулық. Ақауды жою жөніндегі шаралар
Қоректену	Назар аудару	Шамды ауыстыру	
Көрсеткіштің жарық беруінің ықтималды түрлері			
Қызыл/ жасыл	Қызыл/ жарық бермейді	Сары/ жарық бермейді	
Көрсеткіштің жарық беру түрлері			
Жарық бермейді	Жарық бермейді	Жарық бермейді	Проектор өшірілген, желілік баусым өшірілген
Қызыл түспен белгі береді	Жарық бермейді	Жарық бермейді	Проектор шамды суытқаннан кейін өшуге дайындалады

Көрсеткіш түрлері			Проектордың жай-күйі. Ақаулық. Ақауды жою жөніндегі шаралар
Қоректену	Назар аудару	Шамды ауыстыру	
Көрсеткіштің жарық беруінің ықтималды түрлері			
Қызыл/ жасыл	Қызыл/ жарық бермейді	Сары/ жарық бермейді	
Көрсеткіштің жарық беру түрі			
Қызыл түс	Жарық бермейді	Жарық бермейді	Қосуға дайын
Жасыл цвет	Жарық бермейді	Жарық бермейді	Қалыпты жұмысы
Қызыл түспен белгі береді	Жарық бермейді	Жарық бермейді	Энергия үнемдеу режимі
Қызыл түспен белгі береді	Қызыл түспен белгі береді	Жарық бермейді	Проектор ішіндегі температура өте үлкен. Сүзгіні тексеріңіз және тазартыңыз
Қызыл түс	Қызыл түспен белгі береді	Жарық бермейді	Сізгіні ауыстыру және тазарту
Жарық бермейді	Қызыл түс	Жарық бермейді	Проектор қосулы болмайды, өйткені қалыпты емес жағдайлар бар. Егер қоректену шоғырсымын ажырату кезінде проектор қайтадан қосылмайтын болса, онда электрлік схеманы тексереді
Кез келген түс	Кез келген түс	Сары түс	Шамды ауыстыру қажет

Кейбір проектардарда, мысалы, «Филипс» фирмасы шығаратын проекторларда, жарықдиодты индикациялаудан бөлек экранға үнемі шамды ауыстыру қажеттігі туралы жазба шығып отырады. Жұмысты есептеуіштің жаңарту арқылы шамның өмірін, яғни проектордың жұмыс істеу уақытын ұзартуға болады. Ол үшін сервистік режимге кіру және шамның жұмысын есептеуіштің есебін «нөлге» түсіру қажет. Осылайша шамның жұмыс істеу мерзімін бірнеше ондаған сағатқа ұзартуға болады.

Проекторлардың ақауларының басым көпшілігі электрлік схеманың тоқтауына байланысты болмайды, шамның жұмысы мен оптиканың ақаулығына байланысты болады.

Жарықтықты жоғалту, түсті бұзу, кезеңді немесе кезеңсіз өшулер - осының барлығы шамның тозуы мен істен шығуының белгілері. Шамды ауыстыру және оптиканы жөндеуден кейін баптау видеоқұрылғылар үшін негізгі профилактикалық жұмыстар болып табылады. Шамды ауыстыру технологиясы төменде баяндалады, алайда осы операцияның кейбір кезеңдері проектордың моделіне байланысты ерекшеленетінін атап өтеміз. Бұл ретте шамның әр түрі бойынша техникалық сипаттаманы қолдану керек.

Видеопроектордың шамын ауыстыру үрдісі бірнеше кезеңнен тұрады:

- 1) шамның бөлігін шешу;
- 2) ксенон шамын ауыстыру;
- 3) шамның бөлігін орнату;
- 4) жарық шашудың неғұрлым жақсы болуы үшін шамның орнын баптау.

Осы операциялар аяқталғаннан кейін орындалған жұмыстардың сапасын тексереді және қажетті реттеулер жүргізеді. Тексеруді экран жарығының таза көгілдір фонында орындайды. Жарық беру тұтас алап бойынша біркелкі болуы тиіс, бүйірлерден жарық беру, қимық жолдар, кедергілер болмауы тиіс, басқару пультінің командаларына дұрыс әрекет етуі тиіс, геометриялық растрдың бұрмалануы болмауы тиіс.

Жұмыстарды орындау барысы

Жабдықтар, материалдар және аспаптар:

- диагоналі 5 м экран;
- кем дегенде 1 024 x 768 пиксель және тігі мен көлденеңі бойынша синхрондау жиілігі 100 Гц-ке дейінгі рұқсаты бар видеокарталы компьютер;
- ұзындығы кем дегенде 3 mVGA шоғырсымы;
- Nokia-тест түріндегі мониторларды тексерудің тестілік бағдарламасы;
- экранның жарықтығын анықтауға арналған аспап;
- корпусы бөлшектеуге арналған бұрағыштар мен аспаптар жиынтығы;
- реттеуші бұрағыштар жиынтығы;
- бағаналы қылқалам;
- тығыздалған ауасы бар баллон;
- видеохаб.

1-тапсырма. Проектордың ақауын органолептикалық әдіспен анықтау

1. Пайдалану жөніндегі нұсқаулыққа сәйкес жұмысқа қажетті жабдықтарды дайындаңыз.

2. Проекторды экраннан 2 м қашықтықтағы жазық беткейге орнатыңыз.

3. Проекторды кем дегенде 30 минут қыздырыңыз.

4. Экранның жарық беруіне қол жеткізіңіз, объектив арқылы фокусты реттеңіз.

5. 4.12-кестеге сәйкес шамның алдыңғы панеліндегі көрсеткіштердің жай-күйін тексеріңіз.

Е с к е р т п е . Қалыпты режимде жұмыс режиміндегі жарықдиоды тұрақты жасыл (қызыл) түспен жануы тиіс.

6. Түстік индикацияның болуына қарай проектордың ақауын анықтаңыз.

7. Бүйірдегі ауа жинағыш арқылы ауа сүзгісіне уақытша ауа кіруден тежеп, индикациялау жұмысын тексеріңіз.

8. Басқару пультінен кезекші режимге ауыстыру арқылы проекторды өшіріңіз.

9. Проектордың электрлік бөлігі (жұмыс істейтін желдеткіштің шуы) дереу емес, суығаннан кейін, яғни 10—30 с ішінде өшетініне көз жеткізіңіз.

10. Компьютерге монитор мен проекторды қосыңыз.

11. Компьютерде тестілік кестенің бағдарламасын іске қосыңыз (4.19-сурет) және бейненің геометриясын, қара түстің деңгейін, түсті көрсетуді тексеріңіз.

Е с к е р т п е . Егер мониторда бейне бар, бірақ экранда жоқ болатын жағдайда, видеокартаның рұқсатын тексеріңіз, ол проектордың рұқсат етілген 800 x 600(үлгілік) рұқсатынан аспауы тиіс.

12. Егер органолептикалық тексеру кезінде проектордың жұмысындағы бұзылулар анықталған болса, онда келесі тапсырманы орындаңыз.

2-тапсырма. Проектордың ауа сүзгісін шығару, ауыстыру және тазарту

1. Ауа сүзгісін жауып тұратын желбезектің қақпағын ашыңыз.

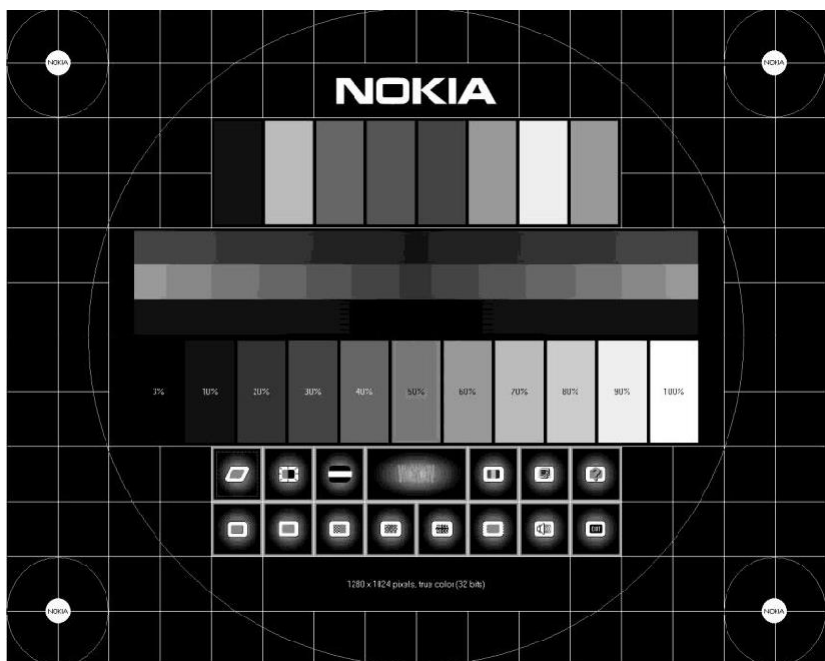
Е с к е р т п е . Ауа сүзгілері бірнеше болуы мүмкін. Оны проектордың техникалық құжаттамасынан немесе проектордың өзін тексеріп анықтауға болады.

2. Сүзгіні корпусан шығарыңыз.

3. Сүзгіні қылқаламмен тазартыңыз және тығыздалған ауамен тазартыңыз.

4. Сүзгілердің барлығын ластану дәрежесіне қарамай тазартыңыз.

5. Тазарту сапасына көзбен шолып көз жеткізіңіз (жарыққа).



4.19 -сурет. Видеопроектордың тестілік суретінің нұскасы

6. Сүзгілерді сәйкес бөліктерге орнатыңыз және қақпағын жабыңыз.

7. Проекторды қосыңыз және қосу кезіндегі индикациялау мен 30 минут бойында тоқтамай жұмыс істеуден кейінгі индикациялауды тексеріңіз.

| Назар аударыңыз! Сүзгілері алынған проекторларды қоспаңыз.

3-тапсырма. Жарық беру шамын ауыстыру

1. Проекторды өшіріңіз және оны суыту үшін кем дегенде 30 минут беріңіз.

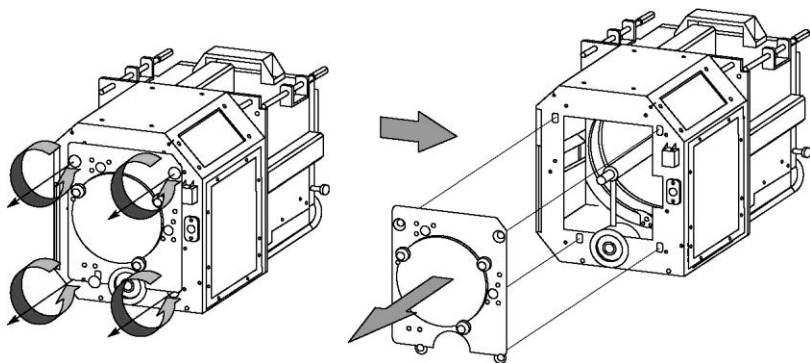
2. Шамның бөлігіне қол жеткізу үшін қақпағын алыңыз.

Назар аударыңыз! Қауіпсіздік техникасын сақтаңыз. Шамды ауыстыру процедурасын орындау алдында әрдайым қорғану маскасын, арнайы киім және қолғап киіңіз.

3. Шамы бар бөлікті шығару үшін үш бұранданы бұрап алыңыз.

4. Шамы бар бөлікті тұтқасынан ұстаңыз және оны проектордан шығарыңыз.

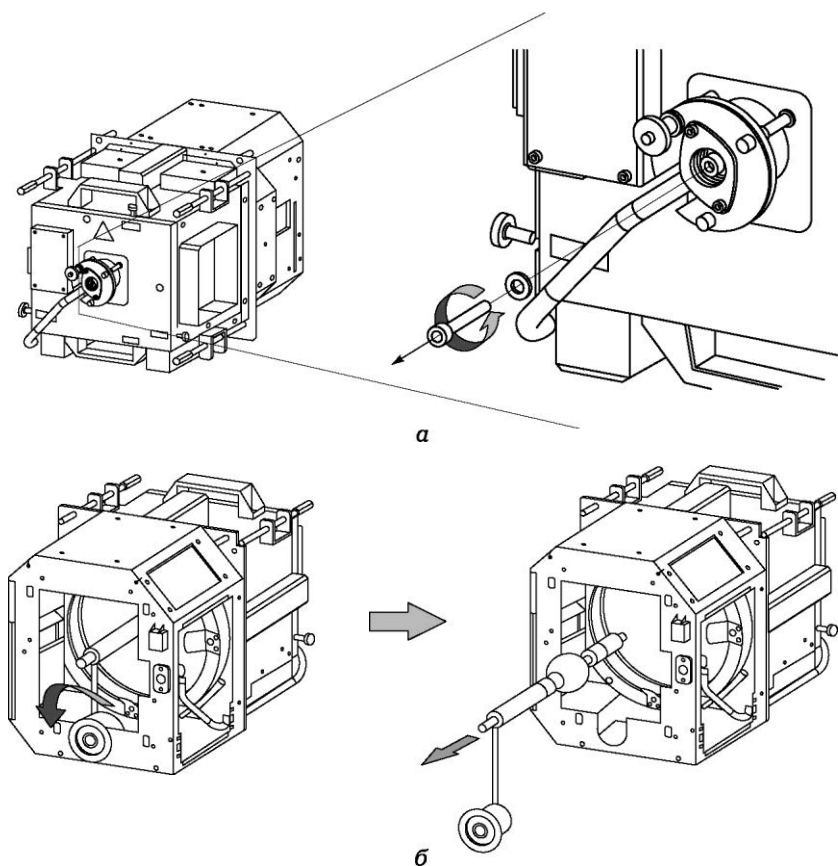
5. Шамы бар бөлікті үстелге қойыңыз.



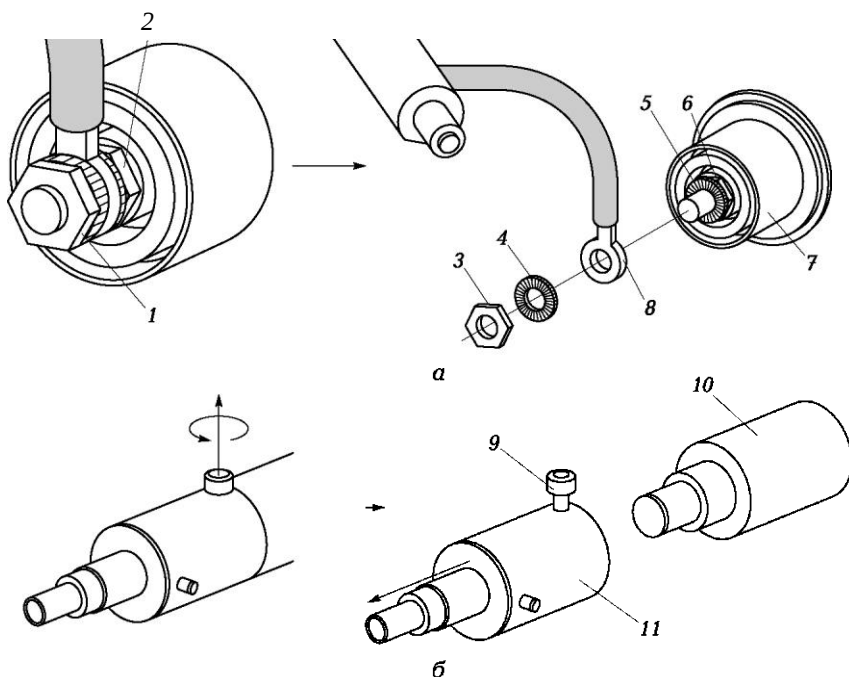
4.20 -сурет. Видеопроектордың ультракүлгін сүзгісін шығару
Төрт бұранданы бұрап шығарыңыз және ультракүлгін сәулелену сүзгісі бар
и қабырғаны шешіңіз (4.20-сурет).

6. Шамды босату үшін бұранданы орнынан бұрап алыңыз (4.21-сурет).
7. Шамға жуан сыммен қосылған ақ анодтық тұтқышты жоғарыға ауыстырыңыз және оны шаммен бірге шығарыңыз.
8. Шығарылған шамды қапқа салыңыз және қорғаушы ормамамен ораңыз.
9. Анодтық сымды пластик тұтқыштан ажыратыңыз (4.22-сурет).
10. Шамнан катодтық адаптерді шығарыңыз (4.23-сурет).
11. Жаңа шамды орнатуға дайындаңыз.
12. Шамның катодына адаптерді орнатыңыз. Адаптер орнатылғанына және шамның катодымен толық байланыста екеніне көз жеткізіңіз (4.23-сурет).
13. L лампасының анодтық сымындағы клемманы S анодтық тұтқаға қосыңыз.
14. Тоқтатқыш тығырықтарды орнатыңыз және 1 және 2 сомындарды $9\text{ Н} \cdot \text{м}$ мәніне дейінгі динамометрлі бұрағыштың көмегімен бір біріне қатысты тартыңыз (4.23-суретті қараңыз).
15. Шамды абайлап шамға арналған бөлікке салыңыз, бұл ретте катодты адаптер катодтық тұтқаның ойығына кіруі және шам бекітілуі тиіс (4.24-сурет).
16. Анодтық тұтқаны орнатыңыз (4.25-сурет, а).
17. Ультракүлгін сәулелену сүзгісі бар қабырғаны орнатыңыз және оны төрт бұрандамен бекітіңіз.
18. Шамның катодын бекітіңіз. Динамометрлі бұрағыш көмегімен $2,5\text{ Н} \cdot \text{м}$ мәніне дейін тартыңыз (4.25-сурет, б).

19. Шам бөлігінің бүйірлік қабырғасын орнына орнатыңыз.
 20. Шамның бөлігін проекторға орналастырыңыз және оны үш бұрандамен бекітіңіз. Проектордың қабырғаларын жабыңыз.
 21. Проекторды қосыңыз.
 22. Installation >Lamp >Light output мәзіріне кіріңіз.
 23. Light output mode-ні normal mode жәнеLamp Dimming режиміне барынша орнатыңыз (255). Light Output/Calibration терезесінің жоғарғы сол жақ бұрышында проектордың датчигімен өлшенген жарықтық мәні көрсетіледі.
 24. Шамның блогының X және Y өстері үшін бекітуші бұрандаларды босатыңыз.
 25. Максималдық жарық ағынына қол жеткізу үшін X, YжәнеZөстерінің тұтқаларын реттеңіз.
-



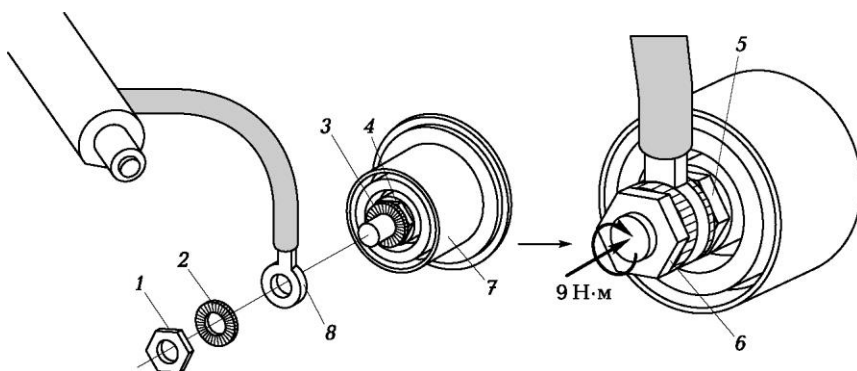
4.21 -сурет. Видеопроектордың шамын босату және шығару (б)



4.22 -сурет. Катодтық адаптерді шешу және оны жаңа шамның катодына орнату (б):

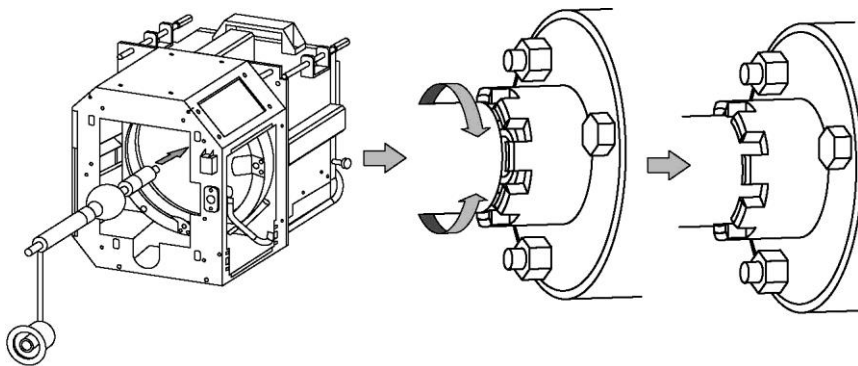
1 Және 3 — сомындар; 2 және 6 — қарсысомындар; 4және5 — серіппелі шайбалар; 7 — керамикалық анод тұтқа; 8 — анод сом; 9 — бекіткіш бұрама; 10 — шамның катоды;

II — адаптер

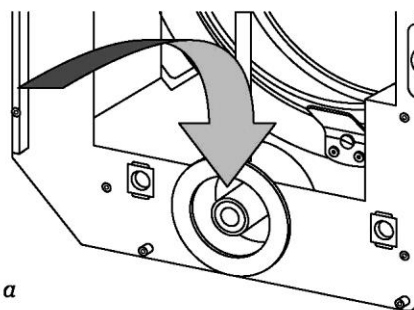
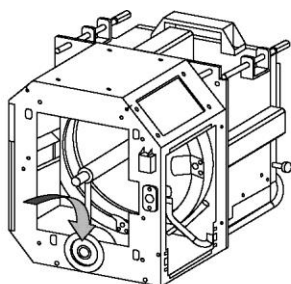


4.23 -сурет. Шамның анодын қосу:

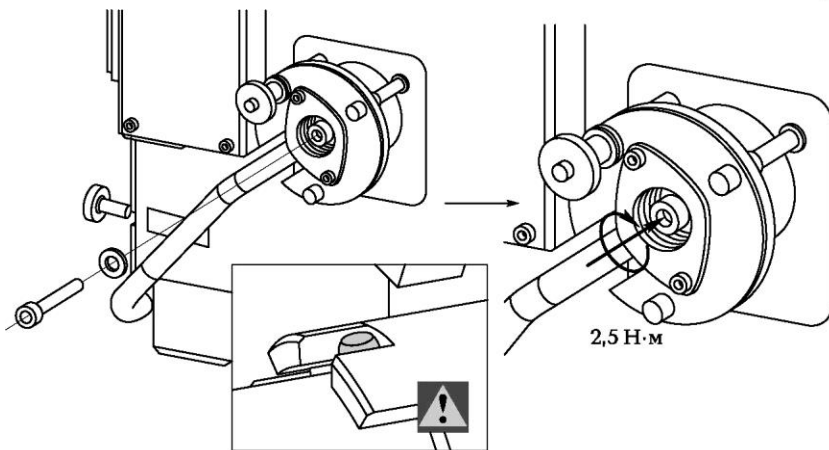
1, 4, 5және6 — сомындар; 2 және 3 — серіппелі шайбалар; 7 — керамикалық анод тұтқа; 8 — анод сым



4.24 -сурет. Шамдарды орнату



а



б

4.25 -сурет. Анод тұтқаны орнату және катод торапты бекіту (б)

26. *LX* және *LY* бекітуші бұрандаларды тартып, күйін бекітіңіз.
27. Шамды өшіріңіз, оны 10 минут бойы суытыңыз. Проекторды өшіріңіз.
28. Шамның бөлігін жабатын қақпақты орнына орнатыңыз.

Өңгімелесуге арналған сұрақтар

1. Үлкен экранда суретті көрсету үшін проекторлардың қандай түрлері қолданылады?
2. СК-проекторда сурет қалай құрылады?
3. Проектордағы оптикалық тораптың жұмысын сипаттап беріңіз.
4. Жөндеуден кейінгі проекторды баптау тәртібін көрсетіңіз.
5. Как определяется срок жизни лампы подсветки в

БЕЙНЕМАГНИТОФОННЫҢ (БЕЙНЕКАМЕРА) ТАСПАТАРТҚЫШ ТЕТІГІН ТЕКСЕУ, ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ

Жұмыстың мақсаттары:

1. Таспартартқыш тетіктің (ТТТ) жұмысындағы ақауларды іздеу әдісін зерделеу.
2. ТТТ механикалық тораптарын баптау және реттеу тәжірибесін алу.

Тақырыптың негізгі тұстары

Жазу және жаңғырту құрылғысының таспартартқыш тетігі магнит таспаны жазатын және жаңғыртатын бастиектер бойымен жүргізетін және орайтын элементтерден тұрады.

ТТТ техникалық зымте көрсету және жөндеу келесі кезеңдерді қамтиды:

- таспасы бар кассетаны кіргізу және шығару жүйесін жөндеу;
- таспаның бағыттаушылар бойымен біркелкі жылжуын реттеу;
- таспаның жазу, жаңғырту және өшіру бастиектері бойынша қозғалуының орталығы.

Кассетаны жүктеуді кассетаны корпустың ішіне «тартуды», кассетадан таспаны шығаруды, оның орауыштың астына ауысуын және таспаны бағыттаушы тірмелерге оралуын қамтамасыз етеді. Осының нәтижесінде бейнетаспа айналмалы барабанға жабысады, бұл ретте оны шамамен 180° орайды. Жүктеу үрдісінде келесу ақаулар орын алуы мүмкін:

- кассета корпустың ішіне кірмейді;
- кассета жүктелгеннен кейін корпустан шығып кетеді;
- кассета корпусқа кіреді, бірақ таспа жүктелмейді. Қабылдаушы және шығарушы бағыттау тығыршықтары төменнен жүктелген кассетаның ішіне оның технологиялық саңылауларына кіреді. Осыдан кейін тығыршықтар таспаны бағыттаушы ТТТ бойынша өткізіп алға қарай жылжиды және оны айналмалы бастиектер блогына қысады. Жүктелгеннен кейін таспа ТТТ арқылы қыспалы рэзінке тығыршықпен өтеді.

Сонымен қатар, бағыттаушы тығыршықтар таспаның биіктігін орнатады, онымен бейнекөрініс пен дыбыс жазу жолсызықтары таспада бейне-аудиобастиектердің нақты орталығы бойынша өтеді.

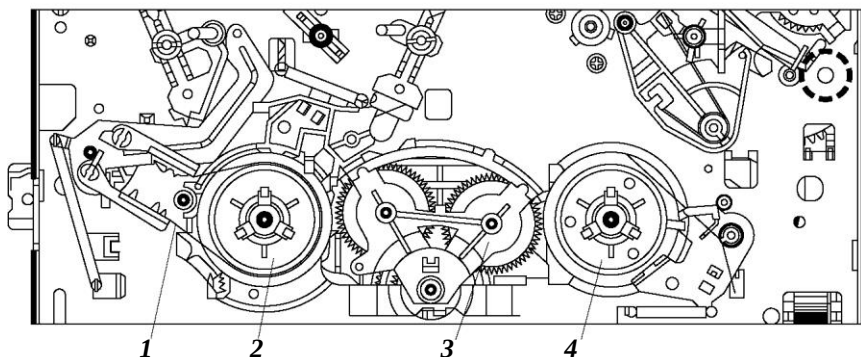
Тығыршықтарды дұрыс емес орнатумен байланысты ақаулар мыналарға әкеп соғады:

- дыбыстың бұрмалануы;
- бейнекөріністің бұрмалануы;
- таспаның «шайналуы»;
- таспаның біркелкі емес оралуы;
- тік жолақтардың қисайып кетуі немесе суреттің жоғарыдан қисайып кетуі;
- суретте экранның ортасына қарай жоғарыдан және төменнен жылдам қозғалатын көлденең шуылды жолақтардың пайда болуы (трекингті реттеу әсер етпейді).

Жетекші біліктің тістегерішінің өсу орауыш жіберетін бейнекассетаның сол жағындағы ілінісіне кіреді және оны қозғалысқа келтіреді. Кассета астындағы беруші торап келесіні қамтамасыз етеді:

- жазу, жаңғырту және алға қарай жылдам айналдыру кезінде таспаның барынша қарсы бағытта керу;
- аппарат тоқтаған кезде беруші орауыштың тоқтауы мен тежеуін қамтамасыз етеді;
- таспаны қарсы бағытта қайта орау үдерісінде беруші орауышқа таспаны орауды қамтамасыз етеді;
- таспаның күрмегі босаған кезде тарқатады.

Қайта келептеу күрмегі 4.26-суретте көрсетілген.



4.26 -сурет. Қайта келептеу күрмегі:

1 — тежеу таспасы; 2 — жеткізуші білік; 3 — қайта келептейтін күрмектің тістегеріштері; 4 — қабылдаушы білік

ТТТ-ның қабылдаушы және жіберуші тораптармен байланысты ақаулары сурет мен дыбыстың жыбырлауы, кедергілері және ара-тұра жоғалып кетуі түрінде көрініс береді.

Жіберуші торап рэзінке тығыршық немесе тістегеріш арқылы айналады, олар басқа екі тістегеріштің немесе дөңгелекшелердің арасында орналасады, және олардың арасында қозғалысты жылдамдық пен бағытты өзгертпей жіберіп отырады. Жазу және жаңғырту режимдерінде жіберуші торап таспаның бағыттаушы ТТТ бойынша қозғалуы үшін аздап тартып қояды: қозғалыс үдерісінде ол әртүрлі бағыттаушы штифтілер мен бейнебастиекке қысылуы тиіс. Жіберуші торапта тежеп қоймаса ТТТ-дағы таспа керіліп тұрмас еді. Жоғары сапалы жазу мен жаңғырту үшін таспа оңтайлы керілуі тиіс.

Таспаның жеткіліксіз немесе шамадан тыс керілуіне байланысты ТТТ ықтималды ақаулары:

- өшіруші бастиектің жеткіліксіз тартылуына байланысты таспаның оған тығыз емес жабысуынан болған жазбаның толық өшпеуі;
- жаңғырту кезінде бейнеде көлденең жолақтардың пайда болуы, таспаның осал тартылуынан дабылдың жоғалуы;
- магниттік бастиектердің, бағыттаушылардың және таспаның шамадан тыс керілуіне байланысты жылдам тозуы;
- суретте тұтас экран бойынша көлденең шуыл жолақтары қозғалады, сурет тігінен жыбырлайды – таспаның оңтайлы тартылуы жоқ;
- таспа қабылдаушы орауышта мыжылады, дыбыс жоғалады, суретте таспаның керілуін дұрыс емес реттеуге байланысты шуылдық жолақтар пайда болады;
- кері қарай тарту тетігінің бұзылуынан дыбыс белгісінің артық дүмпуі;
- таспаның «жетекші білік-қысқыш тығыршық» торабында сырғанауы – таспа оңтайлы тартылмаған.

ТТТ ластануы нәтижесінде туындайтын ықтималды ақаулар келесідей көрініс беруі мүмкін:

- суретте қайта-қайта тік шуылды жолақтар пайда болады (трекингпен реттеу кезінде жолақтар тігінен жылжиды);
- трекингті реттегішпен тігінен жылжитын төмендегі жылжымалы шуылдық жолақтар түсін (сурет жасыл түске өзгереді);
- суреттегі жоғарыдан төменге қарай баяу қозғалатын немесе бір деңгейде тұратын мерзімдік кедергілер;
- суретте «қар» түріндегі шуылдар;

- суреттегі қатты шуылдар, суреттің төменгі бөлігі жоқ болуы мүмкін;
- суретте экранның ортадағы бөлігінде дабылдың түсіп қалу кедергілері.

Аталған ақаулар басқа себептерге байланысты орын алуы да мүмкін. Шешілетін міндеттің қарапайымдылығы мен үнемділігін ескере отырып, ТТТ ақауын жою кезінде ең алдымен бағыттаушылар мен бастиектерді механикалық тазалауды жүргізеді, ал егер проблема сақталатын болса, онда басқа тораптарды баптауға жүгінеді.

Кейбір ТТТ электрониканың жұмысына байланысты болады. Бұл жағдайда негізгі атқарушы элементтер ішіне бейнедабылды жазу және жаңғыртудың магнит бастиектері бекітілген айналмалы бастиектердің блогы болып табылады; синхрондаушы бастиекпен біріктірілген аудио бастиек, жазу кезінде ғана жұмыс істейтін өшіруші бастиек.

Синхрондаушы бастиек таспадан басқару импульсін оқиды, олар арнайы жолсыздыққа жазылады, оларсыз түрлі аппараттарға жазылған бейнекөріністі және дыбысты дұрыс жаңғырту мүмкін болмайды. Бұл ретте синхрондау жолы синхрондаушы бастиектің оқитын беті бойынша қозғалуы тиіс, онысы оның нақты шығарылуын талап етеді. Синхрондаушы дыбыстық бастиекті төрт рет реттеу арқылы саңылаудың көлемі, бастиектік еңкеюі және оның тік орналасуы көрініс береді.

Айналмалы бастиектер блогына (АББ) ЕИМ импульстарын басқаратын арнайы трансформаторлық үш фаазалық қозғалтқыштар қызмет көрсетеді. Олар таспаның АББ саңылаулары бойымен сырғу үдерісінде бейнеаппаратты оқуды орындайды. Егер бастиектердің бірі істен шықса, онда оны ауыстырады. Жаңғырту проблемалары кезінде ең алдымен бастиектерді барабандағы саңылаулар арқылы тазартып көреді. Бұл ретте бастиектердің полюстік ұштары өте нәзік екенін есте сақтау керек, және темір аспаптар, сондай-ақ алмалы-салмалы бөлшектер оларға тиіп кетпеуі керек.

Жабдықтар, материалдар және аспаптар:

- айналу сәтін реттеуге арналған ВНТ- 303 сияқты тестілік таспа;
- тестілік бейнекөрініс және дыбысты белгі жазылған ДТН002 түріндегі тестілік реттеуші таспа (ПАЛ, СЕКАМ В/Г, D/К түсті сызықтар дабылы — 400 және 1 000 Гц дыбысы);
- баптау бұрағыштарының жиынтығы;
- С1-65 түріндегі осциллограф;
- тұрақты кернеу вольтметрі немесе мультитестер;

- бәтес майлықтар жиынтығы;
- магнит бастиектерді сүртуге арналған сұйықтық;
- изоприл спирт-ректификат;
- жұмыс күйіндегі бейнемагнитофон (бейнекамера)(дұрыс ТТТ-мен);
- балауыз таяқша (майшам);
- дөңгелек шошақтары бар реттеуші бұрағыш;
- стоматологиялық айна.

Жұмыстарды орындау барысы

1-тапсырма. **Механикалық тораптарды реттеу және ТТТ қызмет көрсету**

1. Бейнемагнитофонның жоғарғы қақпағын шығарыңыз және таспаны тартатын тетікке қол жетімділікті қамтамасыз етіңіз.

Е с к е р т п е . Егер бейнекамера қолданылатын болса, ТТТ-ға жету үшін корпусы шешу, басқару тақшасын өшуірі және ТТТ жиынтығымен шығару керек.

2. ТТТ келесі тораптарының орналасқан жерін анықтаңыз: айналмалы бастиектер блогы, өшіруші бастиек, синхрондау және дыбыс бастиегі, бағыттаушы штангалар мен тығыршықтарды, таспаны тежеу және тарту элементтері.

3. ТТТ тораптарының сыртқы жағдайын механикалық зақымдану, ластану, сүрілу мәніне тексеріңіз.

4. Бұзылған элементтерді ауыстырыңыз.

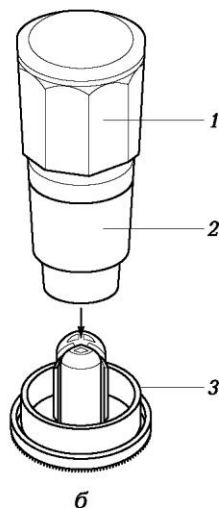
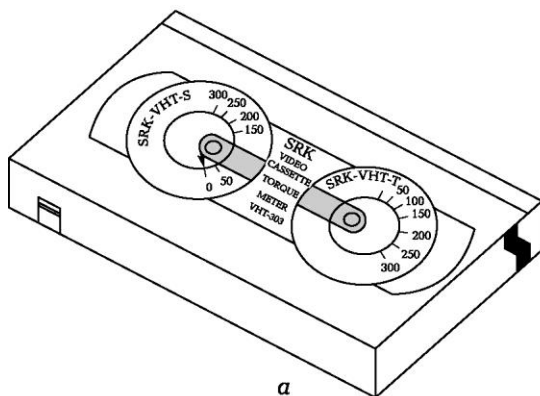
5. Спиртке дымқылданған бәтес майлықпен бағыттаушы элементтердің барлығын таспаның қозғалу жолы бойынша сүртіп өтіңіз.

6. Біліктерден жүктеудің белдікті берілістерін және жетекші біліктің қозғалтқышын шешіңіз және оларды сүртіңіз, кептіріңіз, содан кейін балауыз таяқшамен сүртіңіз.

7. Таза майлықты алыңыз және оны магниттік бастиектерді тазалауға арналған сұйықтықпен сулаңыз.

8. Жеңіл шеңберлі қозғалыстармен дыбыстық және синхрондаушы бастиекті және өшіру бастиегін сүртіңіз.

9. АББ сүрту кезінде майлықты жоғарғы және төменгі цилиндрдің қосылу саңылауына қысыңыз және саусақпен жоғарғы цилиндрді ақырын айналдырыңыз, майлықпен бойлай қозғалыстар жасаңыз: бастиекті жоғарыдан төменге қарай сүртуге болмайды.



4.27 -сурет. Тестілік реттеуші кассета (а) және реттеуші бұранда (б):
1 — бастиек; 2 — корпус; 3 — қақпақ

10. Үлкейткіш әйнектің көмегімен АББ бетінің тазалығы мен тегістігін тексеріңіз: бастиектерде дақтар, майлы дақтар және мата қалдықтары қалмауы тиіс, олардың беті тегіс және жылтыр болуы тиіс.

11. ТТТ кассета қабылдағышқа тестілік реттеуші кассетаны орнатыңыз (4.27-сурет).

12. Жаңғыртуды қосыңыз және таспаның кассетаның жоғарғы қақпағындағы таңбалары бойынша жылжу жылдамдығын бақылаңыз.

13. Тестілік таспаның жылдамдығын есептеңіз.

14. Тестілік таспаның жылдамдығы құжаттық деректермен сәйкес келмеген жағдайда тежеуші торапты реттеңіз:

■ құжаттық жылдамдықтан асып кеткен жағдайда жіберуші тораптың (таспа айналатын жері) төменгі жағына тиіп тұратын белдіктің киізімен жабылған керіліс тығыршығының жылдамдығын қабысу кенітіндеі етіп солға қарай жылжытыңыз, ал жылдамдық төмен болған жағдайда — тығыршықтың көмегімен керуді босатыңыз (тығыршықты оңға қарай бұраңыз және сол күйінде бекітіңіз).

15. Егер алдыңғы реттеудің әсері болмаса, тарту серіппесін технологиялық саңылаулардың біріне ауыстырыңыз.

16. Қайта келептеу режимерінде де таспаның қозғалу жылдамдығын қайталап тексеріңіз.

17. Тестілік кассетаны шығарыңыз.

2-тапсырма. Дыбыс, синхрондау және өшіру бастиектерін орнатуды реттеу

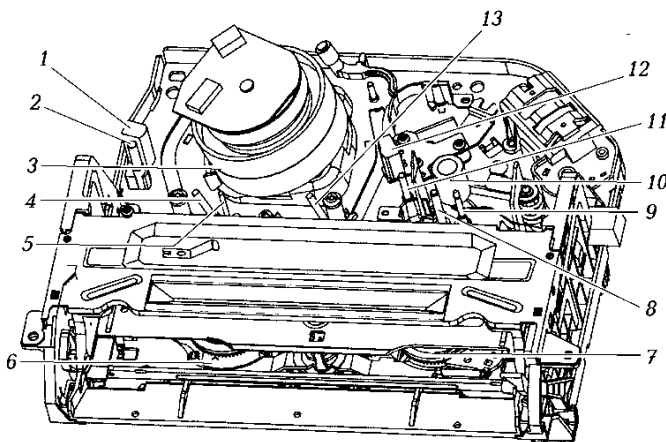
1. Қозғалыс траекториясын баптау үшін аппаратқа тестілік реттеуші таспаны жүктеңіз.

2. «Жаңғырту» режимін қосыңыз.

3. ТТТ тіректері бойымен таспаның қозғалуын бақылаңыз.

Е с к е р т п е . Қысушы тығыршық10 (4.28-сурет) таспаны жетекші білікке қысуы керек, бағыттаушы тіректер таспаны АББ цилиндрлеріне, 1өшіруші бастиеккежәне12синхрондаушы бастиекке біркелкі қысуы керек.Таспа 2 және 12 тіректердің қиюлары бойымен түзу қозғалуы тиіс, мыжылмауы керек және буылтықтардың қырларын баспауы тиіс және т.б. Егер іс-қимылдардың осындай реттілігі сақталмайтын болса, 4—15тт. көрсетілген іс-қимылдарды орындаңыз.

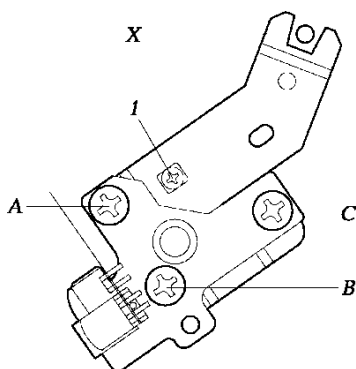
4. Реттеуші бұрағышпен 11 бағыттаушы оң тіректің биіктігін реттеңіз, оны бұрылыстың сезізден бір бөлігіне бұрағышпен бұраңыз, 1 минут бойы таспаның траекториясын қадағалаңыз.



4.28 -сурет. Таспатартқыш тетік:

1 — өшіруші бастиек; 2және11 — оң және сол тірек сәйкесінше; 3 — АББ; 4және5 — АББ таспасын толтыру тіректері (сол жағы); 6 — беруші білік; 7 — қабылдаушы білік; 8және9 — таспаны керу тіректері (оң жағы); 10 — қысушы тығыршық; 12 — синхрондаушы бастиек; 13 — АББ таспасын

5. Таспа тіректің жоғарғы және төменгі қырларына сәл ғана жанасып, біркелкі қозғалуына, «шайналмауына» қол жеткізіңіз.
6. 4-т. көрсетілген әдіспен 2 сол жақ тіректің биіктігін реттеңіз.
7. Екі тіректі де кезекпен біртіндеп реттеп отырып таспа қозғалысының дұрыс траекториясына қол жеткізіңіз.
8. Таспаны бағыттаушы тірекке қысатын рэзіңке тығыршықтың иілуі мен қысуын таспаның қозғалысы біркелкі және тік болатындай етіп реттеңіз.
9. Қозғалыс траекториясын реттеу үшін тестілік таспаны шығарыңыз.
10. Аппаратқа тестілік дабылдың жазбасы бар тестілік реттеуші кассетаны салыңыз және жаңғырту режимін қосыңыз.
11. Осциллографты барлық ТТТ-да бар, ENBбелгісі бар, тақшаның нүктесіне қосыңыз.
12. Айнаның көмегімен таспаның синхрондаушы бастиегінің бойымен тексеріңіз.
13. Бұрандасымен (4.29-сурет) синхрондау бастиегін орнатқанда таспа аудиобастиекті толықтай жабуы тиіс (жоғарыдан), ал оның төменгі қыры синхрондау бастиегінің төменгі қырынан сәл жоғары болуы тиіс (төменнен).
14. Жаңғыртылатын сурет, дыбыс және осциллограмманың сапасын бақылаңыз.
15. 4.13-кестеде келтірілген деректерге сәйкес синхронды дыбыстық орналасу мен иіруді реттеңіз.
16. 15-кестедегі операцияны қайталаңыз, бұл ретте тестілік жазбаның сапалы дыбысталуы мен суреттелуіне қол жеткізуге тырысыңыз.
17. Бұрандалардың орналасуын лакпен бекітіңіз.



4.29-сурет. Реттеуші бұрандалардың синхронды дыбыстық бастиекте орналасуы:
A — азимут бойынша реттеу; *B* — биіктігі бойынша реттеу; *C* — еңкею бұрышын реттеу; *X* —

4.13-кесте. ТТТ синхрондық бастиегінің орналасуын реттеудің бірізділігі

Бейненің сапасы	Осциллограф ENB нүктесінде бақылайтын электрлік өлшемдер	Реттеуші іс-қимылдар
Нашар, бұрмаланған дыбыс	Дабылдың кернеуі 0,1 В-дан төмен	А бұрандасымен иілу бұрышын реттеу
Бейненің бұралуы (жоғарыдан немесе төменнен), нашар дыбыс	Дабылдың амплитудасы біркелкі емес	С бұрандасымен реттеу

ӨҢІМЕЛЕСУГЕ АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Кассетаны таспартқыш тетікке салу үрдісі қалай жүргізіледі?
2. Касетаның таспасын таспартқыш тетікке орау үрдісіне қандай элементтер қатысады?
3. Кассетаны таспартқыш тетікке реттеу және жөндеу тәртібін анықтаңыз.
4. Жаңғырту сәтінде таспаны тежеу қалай қамтамасыз етіледі?
5. Бағыттаушы тіректерді реттеуді қандай жағдайларда орындайды?

Үй-жайлар мен жабдықтарды зертханалық-тәжірибелік жұмыстарға дайындау кезіндегі электрлік қауіпсіздікті ұйымдастыру сұрақтары мен жауаптары

1. Трансформатордың немесе генератордың бейтараптамасын 1 кВ-ға дейінгі кернеудегі PEN-құрылғының шинасымен қосатын PEN-өткізгіште TT орнатылған болса, жерлендіруші өткізгіш қайда жалғануы керек?

Жауап. Жерлендіруші өткізгіш трансформатордың немесе генератордың бейтараптамасына емес, тікелей PEN-өткізгішке жалғануы керек, мүмкін болса тікелей TT-ға жалғанғаны жөн. Бұл жағдайда PEN-өткізгішті TN-S жүйесінде (TN-C-S түрлерінің бірі) PE- (нөлдік қорғағыш) және N (нөлдік жұмыстық)- өткізгіштерге бөлу TT үшін де орындалуы тиіс, оны трансформатордың немесе генератордың бейтараптамасының шығатын жеріне барынша жақын орналастыру керек.

Ескертпе. PEN-өткізгіш — бұл біріктірілген нөлдік қорғаушы және нөлдік жұмыстық өткізгіштер, қырларында сарыжасыл жолақтары бар көгілдір түсті қамтиды. PEN-өткізгіш оқшауламай салынатын PE-өткізгішке қарағанда оқшалануы тиіс. TN-C-S жерлендіруші жүйеде тікелей жерлендірілген бейтараптама қолданылады, онда электр қондырғысының ашық өткізетін бөліктері нөлдік қорғаушы өткізгіштердің көмегімен тікелей жерлендірілген бейтараптамаға жалғануы тиіс.

TT жүйесі — қуат көзінің бейтараптамасы тікелей жерлендірілген, ал электр қондырғыларының ашық өткізуші бөліктері қуат көзінің бейтараптамасына электрлік тәуелсіз жерлендірушіге қосылған жүйе. Онда қауіпсіздік мақсатында қорғаушы өшіру құрылғысын қолдану ұсынылады (ҚОҚ).

2. Генератордың немесе трансформатордың бейтараптары, немесе бір фазалық тоқтың шығуы жалғанған жерге қосатын құрылғының кедергісі қандай болуы керек?

Жауап. Кедергі жылдың кез келген мезгілінде үш фазалық тоқтың 660, 380 және 220 В көзінің немесе бір фазалық тоқтың 380, 220 және 127 В көзінде 2, 4 және 8 Ом-нан аспауы тиіс. Бұл кедергі табиғи жерлендірушілерді, сондай-ақ 1 кВ дейінгі кернеудегі кем дегенде екі бөліну желісі бар PEN- немесе PE-өткізгіштің қайталама жерлендірушілердің жерлендірушілерін қолдану есебінен қамтамасыз етілуі тиіс.

3. Генератордың немесе трансформатордың бейтараптамасына тікелей таяулықта, немесе бір фазалық ток көзінің шығысында орналасқан жерлендірушінің кедергісі қандай болуы тиіс?

Жауап. Жерлендірушінің кедергісі үш фазалық тоқтың 660, 380 және 220 көзіндегі немесе бір фазалық тоқтың 380, 220 және 127 В көзіндегі желілік кернеулерде 15, 30 және 60 Ом-нан аспауы тиіс.

«Жердің» $p > 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ меншікті кедергісінде аталған нормаларды 0,01 p рет үлкейтуге болады, бірақ он еселіктен асырмау керек.

4. PEN-өткізгішті жылдың кез келген мезгілінде қайталап жерлендіру кезінде жерлендіргіштердің (соның ішінде табиғилары) жайылуына жалпы кедергі қандай болуы керек?

Жауап. Аталмыш кедергі үш фазалық тоқтың 660, 380 және 220 В көзінің немесе бір фазалық тоқтың 380, 220 және 127 В көзінде 5, 10 және 20 Ом-нан аспауы тиіс. Бұл ретте әрбір қайталап жерлендірулердің жерлендіргішінің жайылуына кедергі осы кернеулерге сәйкес 15, 30 және 60 Ом-нан аспауы тиіс. «Жердің» $p > 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ меншікті кедергісінде аталған нормаларды 0,01 p рет үлкейтуге болады, бірақ он еселіктен асырмау керек.

5. Зертханалық жабдықтың ашық өткізуші бөлігін қорғаушы жерлендіру үшін қолданылатын жерге қосатын құрылғының кедергісі қандай талапқа сәйкес келуі тиіс?

Жауап. Жерге қосатын құрылғының кедергісі $R < \frac{U_{\text{пр}}}{I}$ талабына сәйкес келуі тиіс, мұндағы R — жерге қосатын құрылғының кедергісі, Ом; $U_{\text{пр}}$ — жанасу кернеуі, оның мәні 50 В-ға тең деп қабылданады; I — жерге тұйықталудың толық тоғы, А.

6. Жерге қосатын құрылғы кедергілерінің мәндеріне қандай талаптар қойылады?

Жауап. Әдетте, бұл кедергінің 4 Ом-нан кем мәнін қабылдау талап етілмейді. Жерге қосатын құрылғының 10 Ом-ға дейінгі кедергісіне жол беріледі, егер $R < \frac{U_{\text{пр}}}{I}$, ал генераторлардың немесе трансформаторлардың қуаты, соның ішінде қатар жұмыс істейтін генераторлардың немесе трансформаторлардың сомалық жиынтығы 100 кВ • А аспайтын болса.

7. Табиға жерлендіргіштер ретінде нені қолдануға болады?

Жауап. Табиғи жерлендіргіштер ретінде келесілер қолданылуы мүмкін:

- жермен тікелей жанасып тұрған ғимараттар мен құрылыстардың металл және темірбетон құрылымдары, соның ішінде агрессиялық емес, ғимараттар мен құрылыстардың төмен агрессиялық және орташа агрессиялық орталарда қорғаушы гидроокшаулау қабаттары бар темірбетон іргелері;
- жерге салынған су құбырының металл құбырлары; гидротехникалық құрылыстардың металл шпунттары, су таратқыштар;
- жерге салынған брондалған шоғырсымдардың металл қабықшалары (шоғырсымдардың алюминий қабықшаларын жерлендіргіш ретінде қолдануға жол берілмейді).

8. Жерлендіргіш ретінде жанғыш сұйықтықтың, жанатын газдың немесе жарылысқа қауіпті газдың және қоспалардың құбыр желісін және кәріз жүйесі мен бір орталықтан жылу тарату құбыр желісін қолдануға жол беріледі ме?

Жауап. Аталған құбыр желілерін жерлендіргіш ретінде қолдануға жол берілмейді. Аталған шектеулер осындай құбыр желілерін жерге қосатын құрылғыны теңестіру үшін қосу қажеттігін жоймайды.

9. 1 кВ дейінгі кернеуі бар электр қондырғыларындағы жерге қосатын басты шинаға жұмыс (функционалдық) жерлендіргішті жалғайтын жерлендіруші өткізгіштің қимасы қандай болуы керек?

Жауап. Жерлендіруші өткізгіш аталмыш жағдайда кем дегенде келесідей қиманы қамтуы тиіс: жез — 10 мм², алюминий — 16 мм², болат — 75 мм².

10. Жерге қосатын басты шинаға қандай талаптар қойылады?

Жауап. Жерге қосатын басты шинаның қимасы қоректендіру желісінің РЕ (PEN)-өткізгішінің қимасынан кем болмауы тиіс. Ол әдетте жезден болуы тиіс, бірақ болаттан жасалған шинаны қолдануға жол беріледі. Жерлендіруші ретінде алюминий шиналарды қолдануға жол берілмейді.

11. Жерлендіруші басты шинаға қандай талаптар қойылады?

Жауап. Жерлендіруші басты шина тек білікті персоналға рұқсат етілген орындарда ғана орнатылуы керек, мысалы, қалқандық бөлмеде оны ашық орналастыру керек, ал бөтен адамдарға қолжетімді орындарда оның қорғау қабықшасы болуы тиіс, мысалы, кілтпен жабылатын есігі бар шкаф немесе жәшік. Есікте немесе шинаның үстіндегі қабырғада белгі қойылуы тиіс.

12. 1 кВ дейінгі кернеудегі электр қондырғыларында РЕ-өткізгіштері ретінде қандай өткізгіштер қолданылуы мүмкін?

Жауап. 1 кВ дейінгі кернеудегі электр қондырғыларында РЕ-өткізгіштері ретінде келесілер қолданылуы мүмкін:

- арнайы қарастырылған өткізгіштер, көп талшықты шоғырсымның талшықтары, фазалық сымдармен ортақ қаптағы оқшауланған немесе оқшауланбаған сымдар, стационарлы өткізілген оқшауланған немесе оқшауланбаған өткізгіштер;
- электр қондырғылардың ашық өткізуші бөлігі (ЭӨБ) — шоғырсымдардың алюминий қабығы, электр өткізгіштердің болат құбырлары, металл қабықтар және шина өткізгіштердің және зауытта жасалған жиынтықты құрылғылардың тіректік құрылымдары;
- кейбір көлденең өткізуші бөліктер — ғимараттар мен құрылыстардың металл құрылыстық құрылымдары (ферма, бағаналар және т.б.), ғимараттардың темірбетон құрылыс құрылымдарының арматурасы, өндірістік мақсаттағы металл конструкциялар.

13. РЕ-өткізушілер ретінде көлденең өткізуші бөліктер қолданылады ма?

Жауап.: РЕ-өткізушілер ретінде көлденең өткізуші бөліктер қолданылуы мүмкін, бұл ретте олар өткізуге қойылатын талаптарға жауап беруі тиіс, сонымен қатар, келесі талаптарға жауап беруі тиіс электр тізбегінің үздіксіз болуы олардың конструкциясымен қамтамасыз етіледі немесе механикалық, химиялық және басқа да зақымданудан қорғалған сәйкес қосылыстармен қамтамасыз етілуі тиіс;

Тізбектің үздіксіздігі мен өткізгіштігін сақтау бойынша шаралар көзделмеген болса, оларды бөлшектеу мүмкін болмайды.

14 РЕ-өткізгіштер ретінде нені қолдануға жол берілмейді?

Жауап. РЕ-өткізгіштер ретінде келесілерді қолдануға рұқсат етілмейді:

- оқшаулаушы құбырлардың және құбырлы сымның металл қабықтары, тростық электр сымдар жүйесіндегі көтергіш сымарқандар, металл жеңдер, сондай-ақ сымдар мен шоғырсымдардың қорғасын қабықтары;
- жанғыш сұйықтықтың, жанатын газдың немесе жарылысқа қауіпті газдың және қоспалардың құбыр желісін және кәріз жүйесі мен бір орталықтан жылу тарату құбыр желісі;
- оқшаулаушы ендірмелері бар болған жағдайда су жүргізетін құбырлар.

15 Қандай жағдайларда нөлдік қорғаушы өткізгіштерді қорғаушы өткізгіштер ретінде қолдануға жол берілмейді?

Жауап. Нөлдік қорғаушы өткізгіштерді қорғаушы өткізгіштер ретінде олар басқа тізбектерден қоректенетін жағдайда, сондай-ақ қорғаушы өткізгіштерді басқа жерде қосу мүмкіндігін қамтамасыз ететін, шина өткізгіштер мен зауытта жасалған жиынтық құрылғылардың тіректік құрылымдар мен қаптарды есептемегенде басқа электр жабдықтарына нөлдік қорғау өткізгіштері ретінде ашық өткізуші бөлігін қолдануға (ЭӨБ) жол берілмейді.

16 Қорғаушы өткізгіштердің көлденең қимасының ең аз ауданы қандай болуы керек?

Жауап. Қорғаушы өткізгіштердің көлденең қимасының ең аз аудандары П.1-кестеде келтірілген деректерге сәйкес келуі тиіс.

П.1-кесте. Қорғаушы өткізгіштердің ең аз қимасы ауданының фазалық өткізгіштердің қимасы ауданының қорғаушы өткізгіштері ауданының сәйкестігі	
Фазалық өткізгіштердің қимасы, мм ²	Қорғаушы өткізгіштер қимасының ең аз ауданы, мм ²
$S < 16$	S
16	16
$S > 35$	$S/2$

Қажет жағдайда, қорғаушы өткізгіштер қимасының ауданы келесі формула бойынша есептелген болса, қажетті ауданнан төмен болуына жол беріледі (5 с аспайтын өшу уақыты үшін ғана):

$$S \geq I\sqrt{t/k},$$

мұнда S — қорғаушы өткізгіштің көлденең қимасының ауданы, мм²; I — қысқа тұйықталу тоғы, ол зақымдалған тізбекті өшіру кезеңін қорғау аппаратымен немесе 5 с аспайтын уақыт ішінде қамтамасыз етеді, А; t — қорғау аппаратының іске қосылу кезеңі, с; k — коэффициент, оның мәні

Өткізгіштің материалына, оны оқшаулауға, бастапқы және акырғы температураларға тәуелді. Түрлі жағдайлардағы қорғау өткізгіштеріне арналған к мәні Электр қондырғыларын құру ережесінің (ЭҚЕ) 1.7.6—1.7.9-кестелерінде келтірілген.

17. Нөлдік қорғаушы (РЕ) және нөлдік жұмыстық (N) өткізгіштердің функциялары бір өткізгіште (PEN-өткізгіш) қандай тізбектерде біріктірілуі мүмкін?

Жауап. Нөлдік қорғаушы және нөлдік жұмыстық өткізгіштердің функциялары стационарлық салынған шоғырсымдарға арналған тікелей жерлендірілген бейтараптама жүйесіндегі көп фазалық тізбектерде бір өткізгіште біріктірілуі мүмкін, бұл ретте олардың тарамдарының көлденең қималарының ауданы жез бойынша кем дегенде 10 мм², алюминий бойынша 16 мм² болуы тиіс.

18. Нөлдік қорғаушы және нөлдік жұмыстық өткізгіштердің функцияларын біріктіруге қандай тізбектерде жол берілмейді?

Жауап. Нөлдік қорғаушы және нөлдік жұмыстық өткізгіштердің функцияларын бір фазалық және тұрақты тоқтың тізбектеріндегі бір өткізгіште біріктіруге жол берілмейді. Осындай тізбектерде нөлдік қорғаушы өткізгіш ретінде жеке, үшінші өткізгіш қарастырылуы керек. Бұл талап бір фазалық электр энергиясын тұтынушыдарға 1 кВ дейінгі кернеудің күштік желісінің тармағына тарамайды.

19. Көлденең өткізуші бөліктерді жалғыз PEN-өткізгіш ретінде қолдануға жол беріледі ме?

Жауап. Жалғыз РЕ/өткізгіш ретінде көлденең өткізуші бөліктерді қолдануға жол берілмейді. Бұл талап ашық және көлденең өткізуші бөліктерді әлеуеттерді теңестіру жүйесіне олардың қосылу жағдайында қосымша PEN-өткізгіш ретінде қолдануды жоймайды.

20. Нөлдік жұмыстық және нөлдік қорғаушы өткізгіштер электр қондырғысының қандай да бір нүктесінен бастап бөлінген болса, оларды энергия тарату жолы бойынша осы нүктеден кейін біріктіруге жол беріледі ме?

Жауап. Мұндай біріктіруге жол берілмейді.

21. Жерге қосушы және нөлдік қорғаушы өткізгіштерді және ашық өткізуші бөліктің (ЭӨБ) әлеуеттерін теңестіру өткізгіштерін жалғау қалай орындалуы тиіс?

Жауап. Өткізгіштердің аталмыш жалғануы бұрандалы қосылыстар немесе дәнекерлеу арқылы орындалуы тиіс.

22. Электр қондырғының әрбір ашық өткізуші бөлігінің (ЭӨБ) нөлдік қорғаушы немесе қорғаушы жерге қосушы өткізгішке жалғануы қалай орындалуы тиіс?

Жауап. Әрбір ЭӨБ нөлдік қорғаушы немесе қорғаушы жерге қосушы өткізгішке жалғануы жеке тармақ арқылы орындалуы керек. ЭӨБ қорғаушы өткізгішіне бірізді қосуға жол берілмейді.

23. РЕ- және PEN-өткізгіштер тізбегінде коммутациялық аппараттарды қосуға болады ма?

Жауап. Атамыш қосуға электрқабылдағыштарды ашалы розетка арқылы коректендіру жағдайларынан басқасында жол берілмейді.

24. Ашалық қосылыстың розеткалары мен ашасына қорғаушы өткізгіштер және/немесе әлеуеттерді теңестіретін өткізгіштер сол ашалық қосылыс арқылы ажыратылуы мүмкін болған жағдайда қандай талаптар қойылады?

Жауап. Ашалық қосылыстың розеткалары мен ашаларының қорғаушы өткізгіштерді немесе әлеуеттерді теңестіру өткізгіштерін жалғауға арналған арнайы қорғау түсіспелері болуы тиіс.

25. Жылжымалы электрқабылдағыштарды қоректендіретін тізбектегі адамның жанама жанасуы кезіндегі қорғау үшін қандай шаралар қолданылуы мүмкін?

Жауап. Адамдардың электр тоғымен зақымдану қаупінің деңгейі бойынша үй-жайдың санатына қарай оларды қорғау үшін автоматтық қуатты өшіру, тізбектерді қорғау мақсатындағы электрлік ажырату, аса төмен кернеу, екі еселі оқшаулау қолданылуы мүмкін.

26. Қоректенуді автоматты өшіруді қолдану кезінде TN жүйесіндегі нөлдік қорғау өткізгішіне немесе жылжымалы электрқабылдағыштардың металл корпустарының IT жүйесіндегі жерлендіруге қандай талаптар қойылады?

Жауап. Аталмыш жағдайда нөлдік қорғаушы өткізгішке қосылу үшін арнайы қорғаушы өткізгіш - РЕ өткізгіші қарастырылуы тиіс, ол фазалық өткізгіштермен бір қапта орналасуы тиіс (шоғырсымның немесе сымның үшінші тарамы – бір фазалық немесе тұрақты тоқтың электрқабылдағыштарына арналады), электрқабылдағыштың корпусына және ашалық қосылыстың ашасының қорғаушы түйісуіне жалғанады. Осы мақсаттарда нөлдік жұмыстық өткізгішті қолдану (N), соның ішінде фазалық өткізгіштермен ортақ қабықшада орналасқанды қолдануға жол берілмейді.

Е с к е р т п е . IT— бұл қорек көзінің бейтараптамасы «жерден» оқшауланған немесе үлкен кедергісі бар аспаптар мен құрылғылар арқылы жерге тұйықталған жүйе, ал электр қондырғының ашық өткізуші бөліктері жерге тұйықталған.

27. Жоғары қаупі бар үй-жайларда қолданылатын жылжымалы электрқабылдағыштар қосылуы ықтимал, сыртқы және ішкі қондырғыларының номиналдық тоғы 20 А-дан аспайтын ашалық розеткалар қалай қосымша қорғалуы тиіс?

Жауап. Номиналдық тоғы 20 А-дан аспайтын ашалы розеткалар номиналдық өшіруші дифференциалды тоғы 30 мА-дан аспайтын ҚОҚ-пен қорғалуы тиіс. ҚОҚ-ашалармен жабдықталған қол электр аспабын қолдануға жол беріледі.

28. Электр қуатын беруді автоматты өшіру үшін не қолданылады?

Жауап. Электр қуатын беруді автоматты өшіру үшін ҚОҚ-пен бірге асқын тоқтан қорғау құрылғылары қолданылуы мүмкін, ол дифференциалды тоққа әрекет етуі тиіс, немесе өшіруге әсер ететін оқшаулауды үздіксіз бақылау құрылғысы, немесе «жерге» қатысты корпусының әлеуетіне әрекет ететін ҚОҚ, қолданылады.

1. *Андерсон В.* Өндірістің табыстылығын арттыруға арналған баспалық тақшаларды құру бойынша кеңестер / В. Андерсон NCAB newsletter. — 2008.
2. *Бродский М.А.* Тұрмыстық радиоэлектрондық аппаратураны жөндеу және реттеу / С.С.Боровик және т.б. — Минск : Жоғ. мек., 1986.
3. *Городилин В. М.* Радиоаппаратураны реттеуші / В. М. Городилин. — М. : Жоғ.мек., 1983.
4. *Гуревич В.И.* Электрлік реле. Құрылымы, әрекет ету қағидасы және қолдану / В.И.Гуревич. — М. : Солон-Пресс, 2011.
5. *Даниленко Б. П.* Отандық және шетелдік күшейткіштер, радиоқабылдағыштар / Б. П. Даниленко. — М. : Схемалар және жөндеу, 2000.
6. *Игнатович В.Г.* Тұрмыстық радиоэлектрондық аппаратураны жөндеу және реттеу / В.Г. Игнатович, А. И.Митюхин. — Минск : Жоғ. мек., 1993.
7. *Кизлюк А.И.* Телефон аппараттарының құрылымы және жөндеу анықтамалығы / А. И. Кизлюк. — М. : Антелком, 2003.
8. *Клайв Ф.* Баспалық тақшалар: 2-ші кіт. / Ф.Клайв. — М. : Техносфера, 2011.
9. *Коробов А. И.* Радиоэлектрондық, электрондық есептеуіш аппаратураны сынау және сынау жабдықтары / А. И. Коробова редакциясы. — М. : Радио және абыланыс, 2002.
10. *Ксенз С. П.* Радиоэлектрондық құралдардың диагностикасы және ремонтқа жарамдылығы / С. П. Ксенз. — М. : Радио және байланыс, 1989.
11. *Медведев А.М.* Баспалық тақша. Құрылым және материалдар / А. М. Медведев. — М. : Техносфера, 2005.
12. *Медведев А. М.* Баспалық тақшаларды өндіру технологиясы / А. М. Медведев. — М. : Техносфера, 2005.
13. *Медведев А.М.* Баспалық монтаждың сенімділігі мен сапасын бақылау / А. М. Медведев. — М. : Техносфера, 2005.
14. *Медведев А. М.* ХСК-ның отандық нормативтік базадағы стандарттары // Электроника өндірісі. — 2007. — № 2.
15. *Петров В. П.* Бейнетехника, жөндеу және реттеу / В. П. Петров. — М. : «Академия» баспа орталығы, 2002.
16. *Петров В. П.* Радиоэлектрондық аппаратуралардың, желілік байланыс аппаратураларының құрастырылған тораптары, блоктары және аспаптарының, импульсті және есептеу техникалары элементтерінің жұмыс істеу қабілеттілігін реттеу, диагностика және мониторинг жүргізу / В. П. Петров. — М. : «Академия» баспа орталығы, 2013.
17. *Родин А.В.* Заманауи принтерлер. Пайдалану және жөндеу құпиялары / А. В. Родин, Н. А. Тюни. — М. : Солон-Пресс, 2006.

18. *Фриман Р.* Талшықты-оптикалық байланыс жүйелері/Р. Фриман.
— М. : Техносфера, 2007.

Нормативтік құжаттар

19. МЕСТ 20406—75. Баспалық тақшалар. Терминдер және анықтамалар.

20. ИЕС-60194. Баспалық тақшалар. Құрылымдау, өндіру, жинау-құрастыру. Терминдер және анықтамалар// Ақпараттық бюллетень. — 2008. — № 3.

21. МЕСТ 23751—86. Баспалық тақшалар. Құрылымдардың негізгі өлшемдері.

22. МЕСТ 23752 — 79. Баспалық тақшалар. Жалпы техникалық шарттар.

23. IPC-TM-650. Test Methods Manual (Тақшаларды тестілеу әдістері жөніндегі нұсқаулық).

24. IPC-A-600G. Acceptability of Printed Boards (Тақшаларды қабылдау өлшемдері).

25. IPC-T-50G. Terms and Definitions for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits (Электрондық схемалардың схемалық қосылыстарымен монтаждаарналған терминдерімен анықтамалары).

26. IPC-6012B. Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards (Қатқыл баспалық тақшалардың тиімділігін бағалау және оған қойылатын талаптар).

Электрондық ресурс

27. www.ncab.ru

Алғысөз..... 4

1-тарау. Радиоэлементтердің кірісін қадағалау, олардың пайдалану өлшемдері мен сипаттамасын тексеру

.....	8
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 1. Кедергілердің жұмысқа қабілеттілігін тексеру	8
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 2. Конденсаторлардың жұмысқа қабілеттілігін тексеру	16
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 3. Индукциялы элементтерге кіруді қадағалау және пайдалану қасиетін тексеру	24
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 4. Жартылай өткізгіш диодтарға кіруді қадағалау және пайдалану қасиетін тексеру	33
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 5. Жартылай өткізгіш транзисторларға кіруді қадағалау және пайдалану қасиетін тексеру	41
Тәжірибелік жұмыс № 1. Кедергілер мен конденсаторларға кіруді қадағалау	50
Тәжірибелік жұмыс № 2. Индукциялы құрылғылардың пайдаланушылық қасиеттерін тексеру	

2-тарау. Баспалық тақшаларды кіруді қадағалау және қалпына келтіру жөндеу жұмыстары

.....	57
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 6. Баспалық тақшаларға кіруді қадағалау әдістерін зерттеу	57
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 7. Баспалық тақшаларды жабуды орындайтын электрлік қасиеттерді тексеру	63
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 8. Қабатаралық қосылыстардың өлшемдерін өлшеу әдістерін зерделеу	78
Тәжірибелік жұмыс № 3. Баспа тақшаларын жөндеу және қалпына келтіру	87

3-тарау. Сынақтар, сынақ тәсілдері мен әдістері.

Бұйымдардың беріктігін бағалау.....	93
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 9. Электрлік схемаларды сынау және жұмысқа қабілеттілігін тексеруге арналған бақылау өлшеу аспабын қосу әдістерін зерттеу	93

Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 10. Радиоэлектрондық аппаратура бұйымдарын ылғалдылық пен температураға әсерін сынау әдістері	98
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 11. Баспалық тақшалар мен компоненттерін механикалық беріктігіне сынау әдістері	111
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 12. Баспалық тақшалардың дөнекерленуін, жылуға төзімділігін және суланбауын сынау	122
Тәжірибелік жұмыс № 4. Сенімділікті есептеу	129
4-тарау. Жөндеу және реттеу. Ақауларды іздеу	137
Баптау және реттеу жұмыстарын жүргізу кезінде қауіпсіздік және еңбекті қорғау техникасы	137
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 13. Ақауларды іздеу және электрондық қорек блоктарын жөндеу	140
Тәжірибелік жұмыс № 5. Импульсті қорек блогын жөндеу және реттеу	149
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 14. Ақауларды іздеу және төменгі жиіліктегі күшейткіштерді жөндеу	153
Тәжірибелік жұмыс № 6. Дыбыстық жиілікті күшейткішті диагностикалау, ақауын іздеу және жөндеу	159
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 15. Сымдық байланыстың оптикалық желілеріне қалпына келтіру жөндеу жұмыстары	163
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 16. DVD-ойнатқыштарды жөндеу және диагностикалау	173
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 17. Релелік құрылғылардың механикалық бөліктерін баптау және реттеу	185
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 18. Проекторларды жөндеу және реттеу	195
Зертханалық тәжірибелік жұмыс № 19. Бейнемагнитофонның (бейнекамера) таспартқыш тетігін тексеру, жөндеу және техникалық қызмет көрсету	205
Қ о с ы м ш а . Үй-жайлар мен жабдықтарды зертханалық-тәжірибелік жұмыстарға дайындау кезіндегі электрлік қауіпсіздікті ұйымдастыру сұрақтар мен жауаптарда	214

Оқу басылымы

Петров Владимир Петрович

Радиоэлектрондық аппаратуралардың, желілік байланыс аппаратураларының құрастырылған тораптары, блоктары және аспаптарының, импульсті және есептеу техникалары элементтерінің жұмыс істеу қабілеттілігін реттеу, диагностика және мониторинг жүргізу

Жаттықтыру

Оқу құралы

Редакторы *Ә.Қ.Шапауов.*

Компьютерлік беттеу: *Р. Ю. Волкова*

Корректорлар *Н. В. Савельева, С. Ю. Свиридова*

Бас. № 101116654. 12.08.2015 ж. басып шығаруға қол қойылды. Форматы 60 x 90/16.

«Балтика» гарнитурасы. Офсеттік қағаз. Офсеттік баспа. Шар.басп.парағы. 14,0.

Тиражы 1000 дана. Тапсырыс №

ООО «Академия» баспа орталығы. www.academia-moscow.ru 129085, Мәскеу, Бейбітшілік даңғ., 101В, стр. 1.

Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.

Санитарлық-эпидемиологиялық қорытынды № РОСС RU. АЕ51. Н 16679 - 25.05.2015 ж.

Баспаның электрондық тасығыштарында басылды.

«Тверь полиграфия комбинаты» ААҚ, 170024, Тверь қ., Ленин даңғ., 5.

Телефондары: (4822) 44-52-03, 44-50-34. Телефон/факс: (4822) 44-42-15

Home page — www.tverpk.ru. Электрондық почта (E-mail) — sales@tverpk.ru