

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O`RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
ENRGO-MEXANIKA FAKULTETI
“ELEKTR ENERGETIKASI”KAFEDRASI
1B-15 EE GURUH TALABASI

AMRILLAEV DAMIRBEK ISMAT O`G`LINING

“Funksional kirish signallarini o`zgartiruvchi modulini
multiservisli tarmoq qurilmalari (MSAN)da tadqiqi”
mavzusidagi

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Raxbar: dots N.O. ATAULLAYEV

Navoiy 2019 y

MUNDARIJA

Kirish	3
I bob. Dastlabki ma'lumotlar va texnik topshiriq talablarini tahlil qilish.....	7
1. Texnik topshiriqlarni talablarini tahlil qilish	7
2. Zamonaviy konstruksiyalar bilan taqqosiy tahlili	9
3. Modulni plataga yig'ish turini aniqlab olish.....	15
4. Texnik talablarni ta'rifi.....	17
5. Texnologik prosesslarni loyihalashni usullarini aniqlash.....	17
II bob. Mahsulotni konstruktiv –texnologik tahlili	19
1. O'zgartiruvchi modulni elektr ta'minoti manbalari	19
2. Qurilma sxemasini tahlili.....	20
3. Elektr sxemasini hisobi va qurilmani element bazalarini tanlash	28
III bob. Uzatish tizimining ishonchlilik ko'rsatkichlari.....	31
1. Obyektning ishonchlilik ko'rsatkichlari va ishonchlilikni oshirish usuli.....	31
2. Modulni ishonchliligini tahlil qilish	40
IV bob. O'zgartirgich modulini texnologik jarayonlari tahlili.....	46
1. O'zgartirgich modulini issiqlik rejimini tahlili.....	46
2. Modulni pechatli platasini tahlili	47
3. Modulni texnologik jarayoni tahlili	49
4. Modulni yig'ish texnologik sxemasi	50
5. Mahsulotni konstruksiyasiga ishlov berishni baholash	51
5. Elektraloqada mehnat faoliyati xavfsizligi chora-tadbirlari	54
Xulosa.....	65
Adabiyotlar ro'yxati	66

Kirish

Mavzuning dolzarbligi. O‘zbekiston Respublikasining 2013-2020-yillarda Milliy axborot-kommunikatsiya tizimini rivojlantirishning kompleks dasturida axborot resurslari va tarmoqlarini jadal taraqqiy ettirish, davlat boshqaruvining barcha jabhalarida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini keng joriy etish, “elektron hukumat” tizimini rivojlantirish, telekommunikatsiya tarmoqlarini takomillashtirishga qaratilgan muhim vazifalarni Prezidentimiz Islom Karimovning 2013 yil 27-iyundagi qarorida belgilab bergan [1] va 2012 yil 21 martdagi «Kompyuterlashtirishning yanada rivojlantirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish to‘g‘risida» gi farmoni [2] ijrosi bo‘yicha AATTDQ ning 2012-2014 yillardagi telekommunikatsiya sohasidagi ustuvor vazifalar amalda bajarilib kelinmoqda.

“O‘zbektelekom” aksiyadorlik kompaniyasi respublikadagi yirik telekommunikatsiya operatori bo‘lib, O‘zbekiston Respublikasining barcha hududlarini o‘z tarmog‘i bilan qamrab olgan. O‘zining zamonaviy texnologiyalari asosida barpo etilgan telekommunikatsiya tarmog‘idan foydalanish orqali kompaniya turg‘un va mobil, xalqaro va shaharlararo aloqa operatorlari hamda Internet provayderlari uchun kanallarni ijaraga berish, barcha xildagi tovushli aloqa va ma’lumotni uzatish xizmatlari, Internet tarmog‘i, videokonferentsaloqa, CDMA standartidagi mobil aloqa kabi xizmatlarini ko‘rsatib kelmoqda. Undan tashqari, televidenie va radio eshittirish dasturlarini uzatish uchun kanallarni tashkil etib boradi. Kompaniya hukumat idoralari va muassasalariga telekommunikatsiya xizmatlarini etkazuvchi etakchi kompaniya sirasidan o‘rin olgan. “O‘zbektelekom” aksiyadorlik kompaniyasi doimo xalqaro aloqa tashkilotlari bilan o‘zaro faoliyat olib boradi, xalqaro telekommunikatsiya loyihalarida ishtirok etadi, telekommunikatsiya qurilmalarini ishlab chiqaruvchi xorij operator va kompaniyalari bilan ikki tomonlama hamkorlik faoliyatlarini amalga oshirib boradi. “O‘zbektelekom” AK Xalqaro elektroaloqa ittifoqi (XEI), Aloqa sohasidagi hududiy hamdo‘stlik (ASHH), “Intelsat” yo‘ldoshli aloqa va

boshqa qator tashkilotlar bilan faol hamkorlik rishtalarini yo'lga qo'ygan, TOE (Trans – Osiyo – Evropa optik tolali aloqa magistrali) qo'mitasining boshqaruv a'zosi hisoblanadi, ASHH operatorlar Kengashi qatnashchisidir. Kompaniya tarkibida 14 ta hududiy va 5 ta ixtisoslashgan filiallar va ikkita sho''ba korxonalari faoliyat ko'rsatib kelmoqda [21]. "O'zbektelekom" AK mobil va turg'un aloqa, xalqaro va shaharlararo hamda ma'lumotni uzatish va Internet xizmatlarini ko'rsatuvchi qator qo'shma korxonalarda o'z ulushiga ega. Kompaniyaning mahalliy telekommunikatsiya tarmog'ida sig'imi 2 mln. dan ortiq raqamli, 2 mingdan ziyod telefon stantsiyalari ishlayotgan bo'lib, ularning 93,6 foizi zamonaviy, ya'ni raqamli telefon stantsiyalardan iboratdir. Kompaniyaning transport tarmog'i ko'p qatlamli tarmoq boshqaruvchi zamonaviy SDH tarmoq texnologiyasini qo'llagan holda optik tolali va radiorele liniyalari asosida barpo etilgan. Ko'rsatilayotgan yangi turdagi xizmatlar sifatini yaxshilash hamda xizmat turlarini oshirish maqsadida STM-1/4/16/64, DWDM va IP/MPLS rusumdagi yuqori tezlikdagi uzatuvchi tizimlarga bosqichma-bosqich o'tib borilmoqda. "O'zbektelekom" aksiyadorlik kompaniyasi so'nggi yillarda o'zining telekommunikatsiya tarmoqlarini izchillik bilan modernizatsiyalash ustida qator ishlarni amalga oshirdi. Yangi turdosh aloqa xizmatlarini joriy etmoqda. Shuningdek asosiy e'tiborni ma'lumotni uzatish, Internet tarmog'idan foydalanish va IP-telefoniya hamda mobil aloqa singari zamonaviy xizmatlarni taqdim etish yo'lida, istiqbolli rejalarni shakllantirish, qolaversa umuman o'zgacha yondoshuvlar sari intilmoqda. Respublikaning barcha provayderlariga Xalqaro paketli kommutatsiya markazi (XPKM) orqali jahon to'ri Internet tarmog'idan foydalanish xizmatlarini taqdim etib kelinmoqda. "O'zbektelekom" aksiyadorlik kompaniyasida Internet tarmog'i va ma'lumotni uzatish tarmog'idan foydalanish uchun kompaniya filiallari tomonidan xDSL va RadioEthernet texnologiyalaridan qo'llagan holda ajratilgan liniya va Dial-Up orqali ulanishni amalga oshirib borilmoqda. "O'zbektelekom" AK ma'lumotni uzatish tarmog'i xizmatlari turkumlariga Internet tarmog'idan foydalanish, elektron pochta, VPN, videokonferentsaloqa, korporativ tarmoqlarni ishlab chiqish va qurish kabi xizmatlar o'rin olgan. "O'zbektelekom" AK xalqaro tovushli aloqa VoIP shlyuzi

orqali oldindan to'lanadigan kartochkalar yordamida xalqaro telefon aloqasi va Internet xizmatlarini taqdim etib kelinmoqda. Kompaniya ikkita xalqaro kommutatsiya markazlari orqali an'anaviy aloqa sohasidagi 20dan ortiq xalqaro operatorlar bilan hamkorlik rishtalarini yo'lga qo'ygan va ular orqali xalqaro aloqa xizmatlarini ko'rsatib keladi. Kompaniyaning "O'zbektelekom Mobayl" filiali Respublikaning barcha hududlarida CDMA 450 standarti asosidagi mobil aloqa va ma'lumotni uzatish xizmatlarini ko'rsatib kelmoqda. O'quv jarayonlarini takomillashtirish hamda "O'zbektelekom" AK mutaxassislari malakasini oshirish maqsadida, 2003 yili O'zbekiston aloqa va axborotlashtirish agentligi (O'zAAA) va Toshkent axborot texnologiyalari universiteti (TATU) ning bevosita ishtirokida ixtisoslashgan "Inejener-texnik markazi" filiali tashkil etildi [22]. Markaz etarli qurilmalar bilan jihozlandi hamda tinglovchilar uchun zarur bo'lgan barcha shart-sharoitlar yaratib berildi. O'zAAA, TATU, "O'zbektelekom" AK va xorijiy kompaniyalarning hamkorligida bunyod etilgan mazkur markaz, bugungi kunda Markaziy Osiyodagi yagona aloqa va axborotlashtirish sohasidagi nafaqat telekommunikatsiya kompaniyalari, balki respublika iqtisodiyotining turli tarmog'idagi vazirlik va idora mutaxassislarini tayyorlash va malakalarini oshirish uchun etarli o'quv bazasi bilan ta'minlanishiga erishildi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2007 yil 23 yanvaridagi "O'zbektelekom" aksiyadorlik kompaniyasining telekommunikatsiya tarmog'ini yanada rivojlantirish va modernizatsiya qilish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qaroriga muvofiq Xitoy taraqqiyot banki (CDB) va Huawei Technologies kompaniyasi bilan hamkorligida "O'zbektelekom" AK telekommunikatsiya tarmoqlarini rekonstruktsiya qilish va modernizatsiyalash" investitsiya loyihasini (\$21283,7 ming) tadbiq etish ishlari boshlab yuborildi [22].

Bitiruv malakaviy ishining maqsadi. O'zbekistonda tarmoqni modernizatsiya va rekonstruktsiya qilish, zamonaviy talablarga javob beradigan stansiyalarni takomillashtirish maqsadida shaxar va tuman ATSlarida MSAN uskunalari o'rnatilmoqda. Ushbu ishda funksional kirish signallarini o'zgartiruvchi modulni multiservisli tarmoq qurilmalarida ustida tadqiq olib borish maqsad qilib olingan.

Texnik uskunalar va texnologik jarayonlarning iqtisodiy ko'rsatkichlari tahlil qilinadi, bundan tashqari, BMI da mehnat muhofazasi va hayot faoliyati xavsizligi bo'limida texnika xavsizligi va mehnat muhofazasi kabi savollar ham ko'rib o'tiladi.

I bob. Dastlabki ma'lumotlar va texnik topshiriq talablarini tahlil qilish

1. Texnik topshiriqlarni talablarini tahlil qilish

Tadqiq qilinayotgan funksional kirish signallarini o'zgartiruvchi moduli raqamli ATS elektr ta'minoti apparaturalari uchun qo'llaniladi. Ushbu raqamli ATSlar elektr ta'minoti qurilmalari 60V doimiy tokdan stabillashgan 5V kuchlanishni ajratib beradigan, ya'ni doimiy tokni (48-72V) kuchlanishdan 5V ga teng (MP-30, MP-60) bo'lgan kuchlanishga o'zgaritib beruvchi qurilmani taqdim qiladi.

Bitiruv malakaviy ishida ko'rib chiqilayotgan (yaratilayotgan) modulni tadqiq etishdan maqsad raqamli ATS apparaturalarini tan narxi va sarf-xarajatlarni kamaytirishdan iboratdir. Raqamli ATS apparaturalarini tan narxi va sarf-xarajatlarni kamayishtirishni sabablardina biri - bu hozirda qo'llanilayotgan Rossiyada ishlab chiqarilgan elektr ta'minoti modullaridan B5 va B5/1 texnik elementlarini almashtirishdir, bularning o'rniga hozirgi vaqtda elektronikada keng qo'llanilayotgan ERICSSON Microelectronics firmasi ishlab chiqargan PKE 4411 PI va PKG 4611 PI modullari bilan almashitirish tufayli erishamiz. Ushbu bitiruv malakaviy ishini asosiy maqsadlaridan biri funksional kirish signallarini o'zgartiruvchi modulni raqamli ATS elektr ta'minoti uchun tadqiq qilishdir.

Tadqiq qilinayotgan modulni asosiy elektr parametrlari quyidagi 1.1-jadvalda keltirilgan.

Bundan tashqari tadqiq qilinayotgan modulni texnik topshiriq talablariga javob berishi talab etiladi.

1. Modulni elektr ta'minoti kirish kuchlanishini oshib ketishini va kamayib ketishini oldini oluvchi himoya o'rnatilishi zarur bo'lib, quyidagi chegarada bo'lishi talab etiladi:

- kuchlanishni kamayishi $U_{kir} < 46 \text{ B}$ dan kam bo'lmasligi;
- kuchlanishni oshib ketishi $U_{kir} > 85 \text{ B}$ dan ortib ketmasligi lozim.

Himoyani ishga tushib ketishi chiqish kuchlanishini olishga olib kelishi lozim. Nominal chiqish kuchlanishini tiklashda modul atomaitk ravishda ishchi rejimga o'tib ishlashi talab etiladi.

1.1-jadval. Loyihalashtirilayotgan modulni asosiy elektr parametrlari

T/r	Parametrlar nomi	O'lchov birligi	qiymati
1	Kirish ishchi kuchlanishi	V	48-72
2	Chiqish kuchlanishi	V	5±0,2
3	Chiqish toki	A	0-1,04
4	Maksimal chiqish quvvati	Vt	30 (60)
5	Nostabilli chiqish kuchlanishi yig'indisi	%	0,5 -dan ko'p emas
6	Chiqish kuchlanishini o'zgaruvchi tashkil etuvchisi	mV	6 -dan ko'p emas
7	Chiqish kuchlanishini psfometrik shovqin sathi	Db	50 - dan ko'p emas
8	Foydali ish koeffitsiyenti (FIK)	%	75 – dan kam

2. Modulni elektr ta'minoti tokga va qisqa tutashuvga qarshi himoya o'rnatilgan bo'lishi va bu himoyani ishga tushib ketishi chiqish kuchlanishini olishga olib kelishi lozim. Modulni ishchi holatga qaytib ishlashi qayta yuklangandan keyin (peregruzka) avtomatik ravishda amalga oshishi talab etiladi.

3. Modulni elektr ta'minoti 1000V dan kam bo'lmagan kirish va chiqish o'rtasida galvnik bog'lanishga ega bo'lishi lozim.

4. Modulni gabarit o'lchamlari PKE 4411 PI modulini (uzunligiXkengligiXqalinligi = 75,6x75,6x10,5) mm modulini o'lchamlariga taxminan mos bo'lishi bo'lishi kerak.

5. Modulni asosi barcha issiq yuklamali elektroradio elementlari kabi issiq qaytaruvchi bo'lishi va elektromagnit nurlanishga izolyasiyalangan bo'lishi talab etiladi.

6. Modulni eksplutasiya qilish talablariga binoan elektr ta'minoti quyidagi iqlim sharoitlari ta'siriga chidamli bo'lishi talab etiladi:

- chegaraviy ishchi temperatura +1 °S dan +50 °S gacha;
- +25 °S temperaturada havoni nsibiy namligi - 80%;
- havo bosimi 101 dan 107,6 gacha kPa.

7. Elektr ta'minoti modulini almashtirish elementlari qismi quyidagi mexanik ta'sirlarga chidamli bo'lishi talab etiladi:

- $1,2 \text{ m/s}^2$ (0,12g) vibrotezlanuvchi amplitudada 5Gs dan 100 Gs gacha chastota diapozonida sinusoidal vibrasiyaga ham chidamli ;
- 30 daqiqa davomida $19,6 \text{ m/s}^2$ (2g) vibrotezlanuvchi amplitudada 20 Gs dan 25 Gs gacha chastota diapozonida bitta chastota sinusoidal vibrasiyasiga ham chidamli;
- elektr ta'minoti modulini konstruksiyasi 5 Gs dan 100 Gs gacha chastota vibrasiyasida rezonansga ega bo'lmasligi.

8. Transportirovka qilish va saqlash talablari bo'yicha elektr ta'minoti moduli alohida yoki yashik, kartonlarga mustahkam joylangan holda (upakovka) quyidagicha transportirovka bo'lishi lozim:

- qattiq qoplamali yo'llarda avtomobil transportida 1000 km oraliq masofalarda, gruntli (tuproqli, qumli) yo'llarda esa oraliq masofalari 250 km tashkil qiladi;
- temir yo'llarda, havo va suv transportlari orqali esa istalgan masofalarga jo'natish mumkin.

2. Zamonaviy konstruksiyalar bilan taqqosiy tahlili

Biz ushbu bitiruv malakaviy ishida funksional kirish signallarini o'zgartiruvchi moduli sifatida DC-DC o'gartiruvchi modulini raqamli ATS elektr ta'minoti apparaturalari uchun tadqiqotlar olib boramiz.

Bu vazifani bajarish va barcha jihatlari tarafidan afzalroq konstruksiyasini ishlab chiqish uchun shunga o'xshash bo'lgan boshqa konstruksiyalarni tahlil qilish lozim bo'ladi. Hozirgi paytda firma ERICSSON Microelectronics bir necha turdagi analogli o'zgartirgichlardan barcha taraflardan yaxshi bo'lgan qurilmalarni ishlab chiqmoqda [5,9], bularga quyidagi qurilmalar misol bo'la oladi:

- PKE 4411 PI (analog MP-30);
- PKG 4611 PI (analog MP-60).

Masalan, PKE 4411 PI moduli PKE 4000 DC-DC seriyali o'zgartirgichlarga ta'lluqlidir (1.1-rasm).



1.1-rasm. PKE 4000 seriyali DC-DC o'zgartirgichlarini umumiy ko'rinishi.

Ushbu PKE 4000 seriyali modullari quyidagi xususiyatlarga ega:

- to'liq yuklamali ish faoliyatida foydali ish koeffitsiyenti $\text{FIK} > 86\%$;
- past profilli (10,7 mm);
- 1500V kirish/chiqish kuchlanishi izolyasiyasi mustahkam;
- $+75^\circ\text{S}$ gacha haroratda korpusni qizishida ham ishlab buzilishi >2 mln. soatdan ko'proq;
- tashqi filtr va radiatorlar talab qilinmaydi.

PKE 4000 seriyali modullari past profilli 48/60V tizimlarida (telekommunikasiya tizimlari va ma'lumotlarni uzatish tizimlari) taqsimlangan elektr manbai arxitekturalari uchun DC-DC o'zgartirgichlari sanaladi. Ular bitta, ikki yoki uchta chiqishlarni bajarish uchun 20 dan 40V gacha chiqish quvvatlarini ta'minlaydi. Konstruksiya platasidan egallagan joyi kichik maydonni tashkil qiladi. PKE 4000 seriyali modullari haqidagi ma'lumotlar platani o'zida va maxsus standart o'rnatilgan bloklarda ham yozilgan bo'lishi mumkin.

PKE 4411 PI seriyali modullarini mumkin bo'lgan maksimal parametrlarini qiymatlari 1.2-jadvalda, PKE 4411 PI seriyali modullarini kirish xarakteristikalarini esa 1.3-jadvalda keltirilgan.

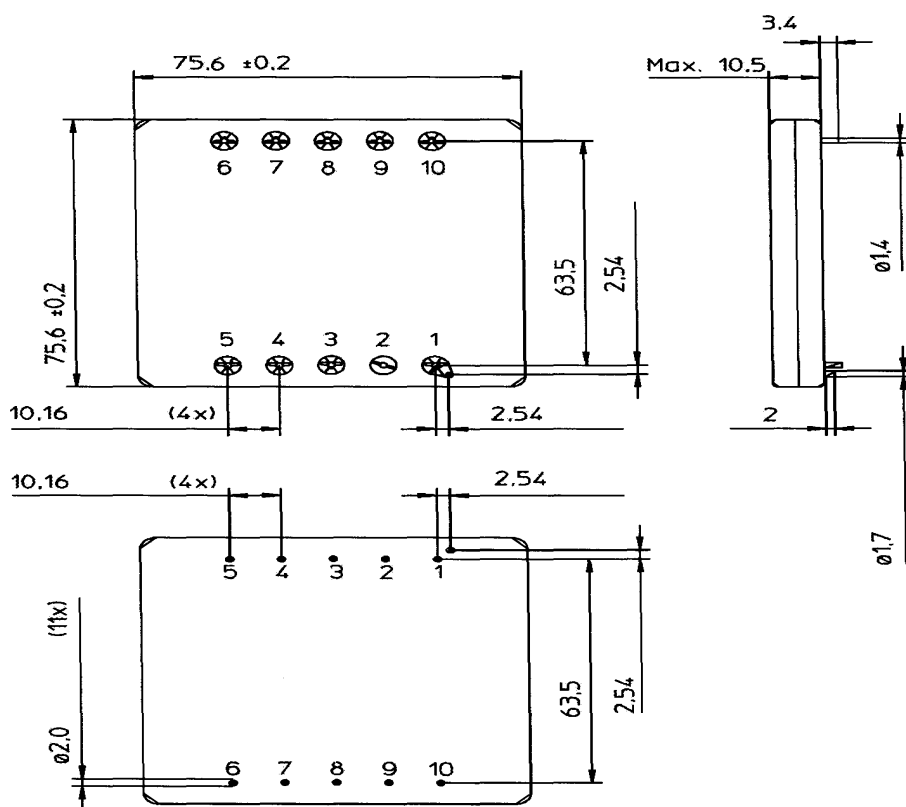
1.2-jadval. PKE 4411 PI seriyali modullarini mumkin bo'lgan maksimal parametrlarini qiymatlari jadvali

Parametrlar nomi	min	max
T_k -Maksimal kirish quvvatida korpus temperaturasi ,°S	-45	+60
T_s - modulni saqlash temperaturasi, °S	-55	+125
U_{kir} - Kirish kuchlanishi, V	-0,5	+75
U_{iz} – izolyasiyani chidamliligi (kir/chiq), V	1,500	-
$U_{d.b}$ - distansion boshqaruv kuchlanishi, V	0	+5
U_{soz} - chiqishda sozlash kuchlanishi, V	0	+5

1.3-jadval. PKE 4411 PI seriyali modullarini kirish xarakteristikallari

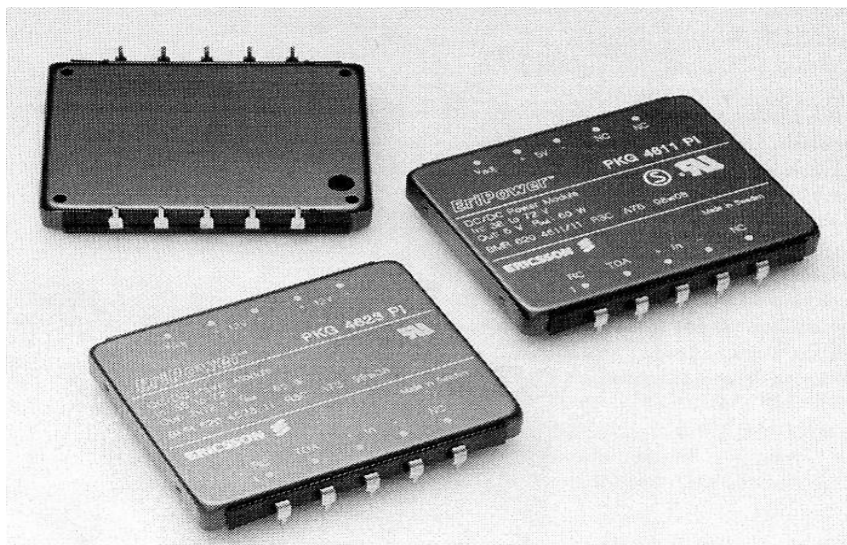
Xarakteristikallari	min	O'rtacha qiymatlar	max
Kirish kuchlanishi diapazoni, V	38		72
U_{vkl} - O'chirishda kirish kuchlanishi, V		32	
U_{vkl} - Yoqishda kirish kuchlanishi, V		33	
R_e – Ekvivalent qarshilik, mOm		30	
S_{kir} – kirish sig'imi, mkF		1,8	
RRC to'xtash rejimida kirish toki, Vt		1,0	

1.2-rasmda PKE 4411 PI seriyali DC-DC o'zgartirgichini gabaritli-ulash-o'rnatish o'lchamlari sxemasi ko'rsatilgan.



1.2-rasm. PKE 4411 PI modulini gabaritli-ulash-o'rnatish o'lchamlari sxemasi

1.3-rasmda esa PKG 4611 PI seriyali DC-DC o'zgartirgichlarini umumiy ko'rinishi ko'rsatilgan.



1.3-rasm. PKG 4611 PI seriyali DC-DC o'zgartirgichlarini umumiy ko'rinishi.

Ushbu PKE 4411 PI seriyali modullarini massasi 75 grammdan oshmaydi. MP-60 o'zgartirgichlari analoglari orasida PKG 4611 PI DC-DC o'zgartirgichini ko'rsatish mumkin, va PKG 4000 seriyali o'zgartirgichga ta'luqlidir [11].

PKG 4611 seriyali modullari quyidagi xususiyatlarga egadirlar: to'liq yuklamali ish faoliyatida foydali ish koeffitsiyenti $\text{FIK} > 86\%$;

- past profilli (11 mm);
- 1500V kirish/chiqish kuchlanishi izolyasiyasi mustahkam;
- $+75\text{ }^{\circ}\text{S}$ gacha haroratda korpusni qizishida ham ishlab buzilishi >200 yildan ko'proq;
- korpus maksimal qizish darajasi $+100\text{ }^{\circ}\text{S}$ temperaturagacha.

PKE 4611 seriyali modullari past profilli 48/60V tizimlarida (telekommunikasiya tizimlari va ma'lumotlarni uzatish tizimlari) taqsimlangan elektr manbai arxitekturalari uchun DC-DC o'zgartirgichlari sanaladi. Ular bitta/ikki chiqishlarni bajarish uchun 60 V gacha chiqish quvvatlarini ta'minlaydi. Konstruksiya platasidan egallagan joyi kichik maydonni tashkil qiladi.

PKG 4611 PI seriyali modullarini mumkin bo'lgan maksimal parametrlarini
qiymatlari jadvali

1.4-jadval

Parametrlar nomi	min	max
T_k -Maksimal kirish quvvatida korpus temperaturasi ,°S	-45	+100
T_s - modulni saqlash temperaturasi, °S	-55	+125
U_{kir} - Kirish kuchlanishi, V	-0,5	+80
U_{iz} – izolyasiyani chidamliligi (kir/chiq), V	1,500	-
$U_{d.b}$ - distansion boshqaruv kuchlanishi, V	-10	+10
U_{soz} - chiqishda sozlash kuchlanishi, V	-10	+10

Ushbu modul kuchlanirilgan konveksiya sharoitida yuqori foydali ish ko'effisiyentlari evaziga tashqi radiatorlarsiz to'liq chiqish quvvatida +65 °S havo haroratida ishlashi mumkin. Tashqi radiatorlar o'rnatilganda esa korpus temperatura diapozoni 100 °S haroratda ham ishlashi mumkin.

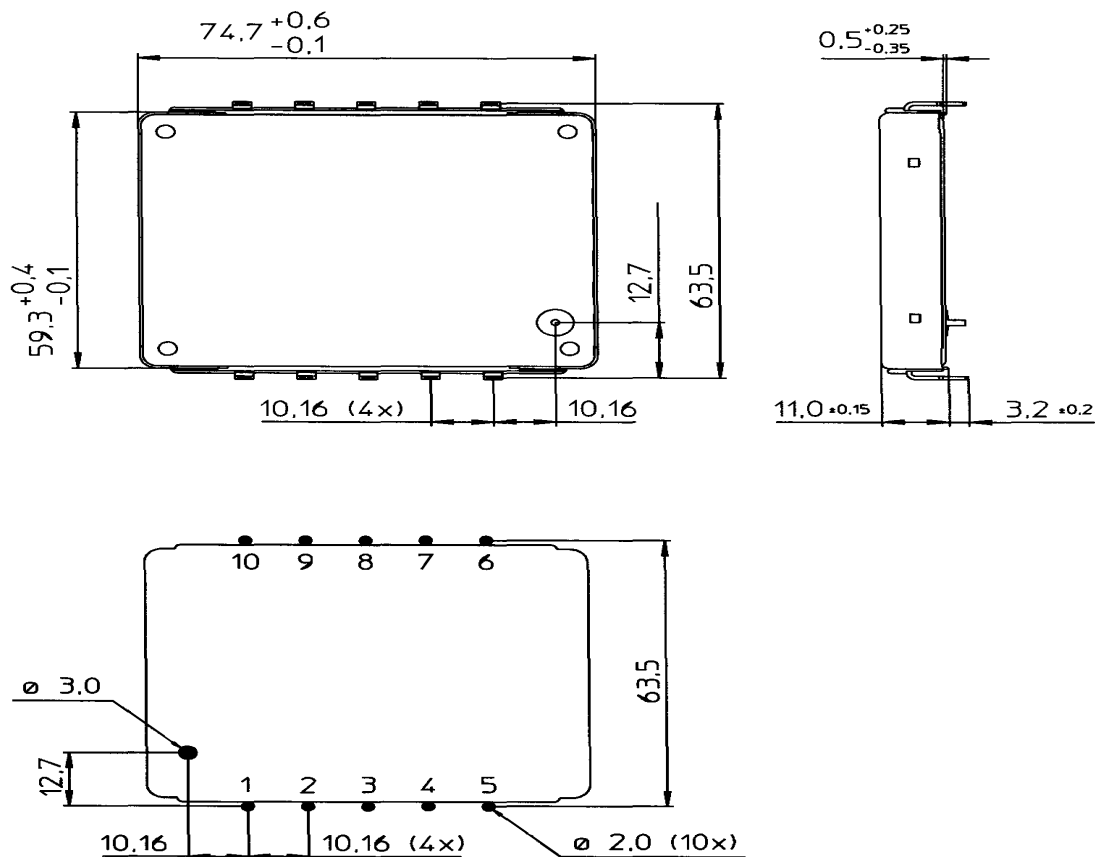
PKG 4611 PI seriyali modullarini mumkin bo'lgan maksimal parametrlarini qiymatlari 1.4-jadvalda, PKG 4611 PI seriyali modullarini kirish xarakteristikalarini esa 1.5-jadvalda keltirilgan.

PKG 4611 PI seriyali modullarini kirish xarakteristikalarini

1.5-jadval

Xarakteristikalarini	min	O'rtacha qiymatlar	max
Kirish kuchlanishi diapazoni, V	38		72
$U_{v.kl}$ - O'chirishda kirish kuchlanishi, V		32	
$U_{v.kl}$ - Yoqishda kirish kuchlanishi, V		33	
R_e – Ekvivalent qarshilik, mOm		30	
S_{kir} – kirish sig'imi, mkF		1,8	
RRC to'xtash rejimida kirish toki, Vt ($U = 53V$, $T_k = +25^\circ S$)		1,0	
Salt (yuksiz) yurish quvvati (xolostogo xoda) R_{xx} , Vt ($I_o = 0$, $T_k = - 30... +90^\circ S$)		1,5	2,0

1.4-rasmda PKG 4611 PI seriyali DC-DC o'zgartirgichini gabaritli-ulash-o'rnatish o'lchamlari sxemasi ko'rsatilgan.



1.4-rasm. PKG 4611 PI modulini gabaritli-ulash-o'rnatish o'lchamlari sxemasi

Ushbu PKG 4611 PI seriyali modullarini massasi 75 grammdan oshmaydi.

DC-DC o'zgartirgichlarning sifat ko'rsatkichlaridan biri bu solishtirma quvvatidir, solishtirma quvvati Vt/sm^3 larda o'lchanadi. Modulni har bir sm^3 qancha ko'p quvvat to'g'ri kelsa, shuncha marta modulni konstruksiyasi texnologiyali hisoblanadi.

Modulni solishtirma quvvati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_{\text{më.}} = \frac{D_{\text{÷ëë}}}{V}, \quad (1.1)$$

bu yerda, R_{chiq} – o'zgartirgichni chiqish quvvati, V – modulni hajmi.

Ushbu malakaviy bitiruv ishida quyidagi MP-30, PKE 4411 PI, MP-60, PKG 4611 PI turdagi modullar tahlil qilinib, kerakli tajriba va hisoblar natijaisdan kelib chiqqan holda kerakli bo'lgan ma'lumotlar olindi. Ushbu kerakli ma'lumotlar va hisob-kitob natijalari 1.6-jadvalda keltirilgan.

Modullar nomi	MP-30	PKE 4411 PI	MP-60	PKG 4611 PI
Modulni o'lchamlari, sm	7,6x6,1x1,8 5	7,56x7,56x10,5	7,5x6,24x1,9 1	7,47x5,93x1, 1
hajmi, sm ³	85,7	60	89,3	48,7
Chiqish quvvati, Vt	30	30	60	60
Solishtirma quvvati, Vt/cm ³	0,35	0,5	0,67	1,2

Ushbu jadvalda ko'rsatilgan MP-30 va MP-60 modullari Rossiyada, PKE 4411 PI va PKG 4611 PI xorijiy elektronika, mikroelektronika qurilmalari ishlab chiqarishga ixtisoslashgan firmalar tomonidan yaratilgan va ishlab chiqarishga joriy qilingandir. Bundan ko'rinib turibdiki Rossiyada ishlab chiqarilgan modullardan xorijiy firmalar yaratgan o'zgartirgichlar bir necha ko'rsatkichlar bo'yicha ustunligi bilan ajratilib turadi [9,10]. Hozirda juda ko'plab ishlab chiqaruvchi korxonalar va firmalar DC-DC o'zgartirgichlarni quyidagi sabablarga asosan yaratishga qiziqish bildirishmoqda:

- ishlab chiqarishda kam sarf-xarajatlarga erishish;
- uzuksiz ravishda ma'sulotni yetkazib berishni ta'minlash;
- mahalliy mutaxxasislarni jalb qilish.

3. Modulni plataga yig'ish turini aniqlab olish

Hozirda qo'llanilayotgan me'yoriy hujjatlar asosida MP-30 (MP-60) o'zgartiruvchi modulni plataga yig'ish turini aniqlab olishimiz lozim.

Ishlab chiqarish texnologiyasini tayyorlash meyo'riy hujjatlarda, bundan tashqari ba'zi bir adabiyot manbalarilarda radio elementli qurilmalarni yig'ish turlari haqida ma'lumotlar berilgan bo'ladi [3].

Ushbu manbalardagi ma'lumotlarga asoslanib, radioelektron qurilmalarni yig'ish turlari klassifikasiyasi quyidagi belgilar bilan aniqlanadi: yig'ish obyekti,

yig'ish bosqichlari, ishlab chiqarishni tashkil qilish, yig'ishni ketma-ketligi, yig'ishni mexanizatsiyasi va avtomatizatsiyasi, yig'ishni aniqliligi.

Radioelektron qurilmalarni yig'ish obyekti bo'lib yig'ish davrida mahsulotni tarkibiy qismi va mahsulotni o'zi hisoblanadi.

Yig'ish bosqichlari yig'ishni jarayonini tamom bo'lguncha davom etgan jarayonni xarakterlaydi.

Ishlab chiqarishni tashkil qilish esa mahsulotni yig'ish yoki uning tarkibiy qismini turli xil sharoitlarda texnologik jarayonlarni bajarishni tashkil qilishni xarakterlaydi.

Mahsulotni yig'ish yoki uning tarkibiy qismini bir vaqtda yoki yig'ish operatsiyasi bittasidan keyin boshqasini yig'ishni xarakterlaydigan jarayon bu - yig'ishni ketma-ketligidir.

Obyektni yig'ishni harakatchanligi (mexanizatsiya va avtomatizatsiya) mahsulotni yoki uning tarkibiy qismi qo'l mehnatini mashinada bajarishga almashtirish imkoniyatiga bog'liqligini bildiradi.

Radioelektron qurilmalarni yig'ishda aniqlik bu oxirgi zvenoni aniqlikga erishish usuli bo'yicha yig'ish jarayoni bilan xarakterlanadi.

Shunday qilib modulni plataga yig'ish turlari quyidagilar hisoblanadi:

a) Yig'ish obyekti bo'yicha – tugunli yig'ish (radioelektron tugunga yig'ish bajariladi - o'zgartiruvchi modul);

b) Yig'ish bosqichlari bo'yicha – oxirgi yig'ish (yig'ish, montaj va agar imkoniyati bo'lsa alohida ishlab chiqarish uchastkasida mahsulotni sinov-nazoratdan o'tkazish);

v) Ishlab chiqarishni tashkil qilish bo'yicha – transport vositalaridan foydalanmasdan yig'ishlarni tashkil qilish;

g) Yig'ishni ketma-ketligi bo'yicha - ketma-ket yig'ish;

d) Obyektni yig'ishni harakatchanligi bo'yicha - davriy o'zgartirishli (o'tkazish, ko'chirish) harakatchanlik;

ye) mexanizatsiyali va avtomatizatsiyali yig'ish bo'yicha - avtomatizatsiyalangan yig'ish;

j) yig'ishda aniqlik bo'yicha – to'liq o'zaro almashinishga ega bo'lgan yig'ish.

4. Texnik talablarni ta'rifi

Ushbu bitiruv malakaviy ishida dastlabki ma'lumotlarni va texnik topshiriqlarni tahlil qilishda, texnologik prosessni loyihalashda texnologik va loyihalash jarayonlariga qo'yilgan talablarni ta'riflash, ularni o'rganish juda zarurdir.

Texnik talablar ishlab chiqarishni texnologik tayyorlashda me'yoriy-texnik hujjatlar asosida ta'riflanadi.

Biz tadqiqot o'tkazayotgan MP-30 (MP-60) o'zgartirgich modullari platalari texnologik prosesslarni loyihalash jarayonlariga quyidagi texnik talablar qo'yiladi [16]:

a) Texnologik prosesslarni loyihalash eng yangi fan va texnika yutuqlari asosida tayyorlanishi lozim;

b) Texnologik jihatdan mukammal bo'lgan konstruksiyaga ega bo'lgan mahsulotlar uchun texnologik prosesslarni loyihalashni tayyorlash.

Loyihalashtirilgan texnik prosesslarga quyidagi talablar qo'yiladi:

a) Loyihalashtirilgan texnik prosess konstruksiya mahsuloti bazaviy texnologik ko'rsatkichlarga erishishini bajarishi lozim;

b) Loyihalashtirilgan texnik prosessga ishlab chiqarishlarga qo'yilgan texnika xavfsizligi va ishlab chiqarish sanitariyasi talablariga javob berishi va ularga mos bo'lishi lozim.

5. Texnologik prosesslarni loyihalashni usullarini aniqlash

Yuqorida ko'rib o'tilgan tadqiqotlardan tashqari texnologik prosesslarni loyihalashni usullarini aniqlaymiz. Bundan tashqari texnologik prosesslarni loyihalash, yig'ish va platalarni montaj qilish jarayonida MP-30 (MP-60) texnologik hujjatlarini rasmiylashtirish usullari tanlanadi.

Texnologik prosesslarni loyihalashni quyidagi usullari mavjud:

qo'lda loyihalash;

➤ mexanizasiya vositalari bilan qo'lda loyihalash;

- avtomatizasiya vositalari bilan qo'lda loyihalash;
- avtomatlashtirilgan loyihalash.

Ushbu malakaviy bitiruv ishida biz avtomatizasiya vositalari bilan qo'lda loyihalash usulini tanlaymiz. Bu holatda kerak bo'ladigan texnik ta'minotni va dasturli ta'minotni mavjudligi ham hisboga olinadi. Texnik va dasturli ta'minotni mavjudligi texnologik prosesslarni loyihalashda bir necha operatsiyalarni avtomatlashtirish imkoniyatini yaratadi.

II bob. Mahsulotni konstruktiv –texnologik tahlili

1. O'zgartiruvchi modulni elektr ta'minoti manbalari

Elektr ta'minoti manbalarini ishlash prinsiplari nuqtayi nazaridan ularni chiziqli va impulsli elektr ta'minoti manbalariga bo'linadi.

Chiziqli elektr ta'minoti manbalari juda ko'plab foydali xususiyatlarga ega bo'lib, ularga quyidagilar kiradi: oddiylik, past kirish pulsasiya va shovqin, tok va kuchlanish bo'yicha nostabilligi qiymatlari, tiklanish vaqtini juda kichikligi va tezkorligidir. Bu afzalliklardan tashqari ularning asosiy kamchiligi bu foydali ish koeffitsiyentini juda kamligidir. Yuqorida BMI texnik topshiriqda ko'rsatilgan MP-30 (MP-60) o'zgartirigich modulini FIK - 75% dan kam bo'lmasligi kerak degan talabni bajarilmaganligi uchun chiziqli elektr ta'minoti manbalaridan foydalanishga yo'l qo'yilmaydi.

Impulsli elektr ta'minoti manbalari esa yuqori effektivligi va solishtirma quvvatni yuqoriligi sababli ommaviy hisoblanadi.

Ushbu chiziqli va impulsli elektr ta'minoti manbalarini taqqoslab quyidagi xulosaga kelishimiz mumkin:

➤ chiziqli elektr ta'minoti manbalarini tok va kuchlanish bo'yicha nostabilligi ancha yaxshi sanalsa, impulsli elektr ta'minoti manbalarida ko'pincha chiqish kuchlanishini stabilligini ta'minlovchi chiziqli stabilizatorlar qo'llaniladi;

➤ impulsli elektr ta'minoti manbalarini chiqish pulsasiyalari tig'iz (qizg'in) paytdagi qiymatlari (пиковые значения) 25...100 mV diapozonlarda yotadi, bu esa chiziqli elektr ta'minoti manbalarini diapozonidan yetarli darajada kattadir. Bundan tashqari, shuni ham aytib o'tish o'rinliki impulsli elektr ta'minoti manbalarini chiqish kuchlanishi pulsasiya qiymatlari me'yorlashtiriladi. Loyihalashtirilayotgan modulni chiqish kuchlanishini chiqishdagi o'zgaruvchan doymiy tashkil etuvchilari tig'iz (qizg'in) paytda 50mV dan oshib ketmasligi lozim, buni esa impulsli elektr ta'minoti manbalari ta'minlab beradi;

➤ impulsli elektr ta'minoti manbalari kirish kuchlanishini keng diapozoniga egadir. Chiziqli elektr ta'minoti manbalari kirish kuchlanishini

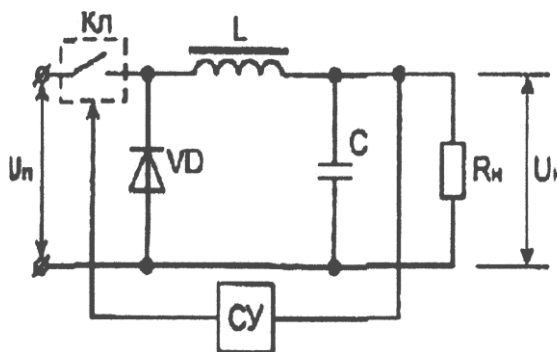
diapozoni, odatda nominal qiymatdan $+10\%$ ga oshib ketmaydi, bu esa foydali ish ko'ffisiyentiga sezilarli ravishda to'g'ridan-to'g'ri o'z ta'sirini o'tkazadi. Impulsli elektr ta'minoti manbalarini kirish kuchlanishi diapozonini foydali ish ko'ffisiyentiga ta'siri juda kam yoki umuman ta'siri bo'lmaydi, chunki u $\pm 20\%$ chegaralarda yotadi va bu kuchlanish tarmoqlarini kuchli o'zgarishlarida ham ishlash imkoniyatini tug'diradi.

DC-DC o'zgartirgichlarida elektr ta'minoti manbalari impulsli elektr ta'minoti manbalari prinsipi qo'llaniladi. Ushbu prinsip qo'llaniladiki, qachonki kuchlanish yaxshi stabillashganda DC-DC o'zgartirgichlari bitta doimiy kuchlanishni boshqa kuchlanishga o'zgartirish uchun foydalaniladi. Ushbu qurilmalar qayerda elektron qurilmalar batareyadan ta'minlangan yoki boshqa avtonom doimiy tok manbalaridan ta'minlangan bo'lsa o'sha joyda qo'llaniladi [12].

2. Qurilma sxemasini tahlili

Bitiruv malakaviy ishini texnik topshiriqlarida berilgan o'zgartirgichning kirish kuchlanishi 48-72 V atrofida, o'zgartirgichning chiqishidagi kuchlanish esa $5 \pm 0,2$ V bo'lishi talab etilgan edi. Bundan ko'rinadiki tadqiq qilinayotgan DC/DC o'zgartirgich moduli pasayuvchi stabilizatorlar tipiga ta'luqlidir.

DC/DC o'zgartirgichlarining pasayuuvchi turlaridan eng ko'p tarqalgani bu - Chopper (chopper – uzgich, to'xtatkich) tipidir. Ushbu Chopper (chopper – uzgich, to'xtatkich) turini sxemasi 2.1-rasmda ko'rsatilgandir.

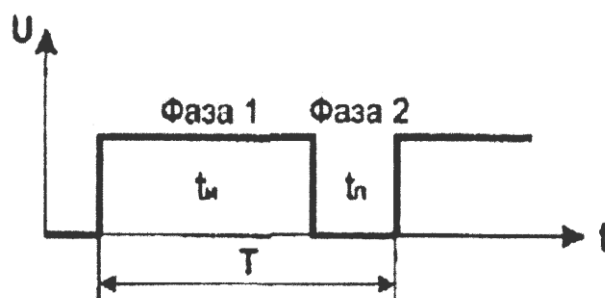


2.1-rasm. Chopper stabilizatorining bazali sxemasi.

2.1-rasmda ko'rsatilgan sxema quyidagi elementlardan tashkil topgan:

- Kl - kalit, bu kalitni vazifasi tokni yuqori chastotali kommutatsiya qilishdir (odatda ushbu kalitni rolini quvvatli bipolyar yoki maydonli tranzistor bajaradi);
- VD - razryadli diod;
- LS – past chastotali silliqlovchi filtr;
- boshqarish (BS) va teskari aloqa sxemalari – bu sxemalar tok yoki kuchlanishni stabillashtirishni amalga oshiradi.

Chopper (chopper – uzgich, to'xtatkich) sxemasini boshqacha nomi bo'lib - u pasayuvchi tipdagi ketma - ketli impulsli stabilizatorlar deb ham ataladi. Yuqoridagi ko'rib o'tilgan 2.1-rasmdan ko'rinadiki Kl – kalit elementi va L drossel filtri Rn yuklamali qarshilik bilan ketma - ket ulangandir. Chopper (chopper – uzgich, to'xtatkich) tipdagi stabilizatorni ishchi sikli 2.2-rasmda ko'rsatilganidek ikkita fazadan tashkil topgandir: energiya bilan to'ldirish (nakachki energii) fazasi va yuklama bo'ylab razryadlash fazasi. Ushbu fazalarni batafsil ko'rib o'tamiz.



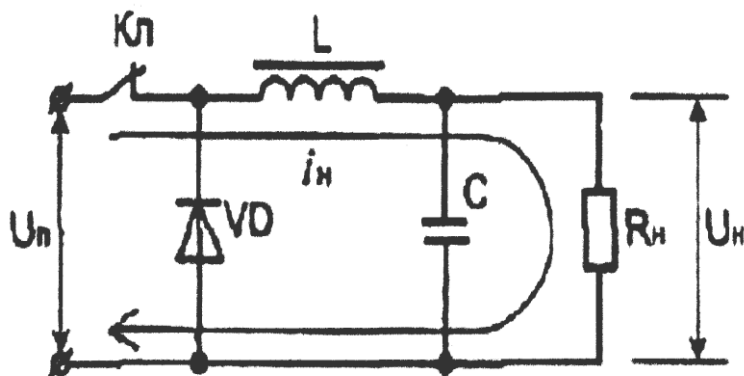
2.2-rasm. Chopper tipidagi stabilizatorni fazalari ishlash sxemasi.

Chopper tipidagi stabilizatorni 1-fazasi.

Chopper tipidagi stabilizatorni fazalari ishlash sxemasida ko'rsatilgan 1-fazasi – ya'ni energiya bilan to'ldirish (nakachki energii) fazasi t_i vaqt mobaynida oqib o'tuvchi impulsni bildiradi.

2.1-rasmda ko'rsatilgan sxemadagi Kl- kalit elementi yopilganda I_n – tokni oqib o'tishini ta'minlaydi. Bu tok U_p elektr manbaidan L - drossel orqali yuklamaga oqib o'tuvchi tok bo'lib, bu vaqtda energiyani to'planishi (yig'ilishi) sodir bo'ladi. Ayni shu vaqtda S – kondensator zaryadlanib oladi. Chopper

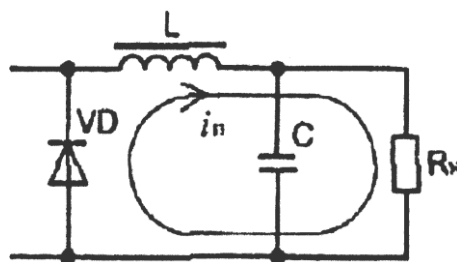
tipidagi stabilizatorni 1-fazasi elementlarini ishlash sxemasi 2.3-rasmda ko'rsatilgan.



2.3-rasm. Chopper tipidagi stabilizatorni 1-fazasi sxemasi.

Chopper tipidagi stabilizatorni 2-fazasi. Istalgan induktiv element zanjirni xarakteristikalarini sakrab o'zgargan holatlarda (uzilishlar, yuklamani boshqa qarshilik qiymatlari bilan tutashuvlari) ushbu induktiv elementning cho'lg'amlaridan oqib o'tuvchi tokni kattaligiga va yo'nalishiga to'sqinlik qilishga moyil bo'ladi. Shuning uchun 1-faza tugagandan keyin Kl – kalit elementini kontaktlari uzilganda, induktiv elementdan ushlab turilgan, ta'minlangan I_n - tok VD- razryadli diodi orqali ulanishga majbur bo'ladi. Madomiki elektr manbai uzilganligi uchun, drosselga energiya bilan to'ldirish hech joydan bo'lmaydi va shuning uchun drossel “diod-yuklama” zanjiri bo'ylab razryadlanib boshlaydi.

Chopper tipidagi stabilizatorni 2-fazasi - yuklama bo'ylab razryadlash fazasi sxemasi 2.4-rasmda ko'rsatilgan.



2.4-rasm. Chopper tipidagi stabilizatorni yuklama bo'ylab razryadlash fazasi sxemasi.

Ushbu sxemada ko'rsatilganidek diodni nomi – “razryadli” diod deb nom olishiga olib kelgan. 2.2-rasmdagi Chopper tipidagi stabilizatorni fazalari ishlash sxemasidagi tp – vaqt oralig'ida kalit yana qo'shiladi va yuqoridagi jarayon yana qaytadan boshlanadi.

Stabilizatorni ishchi chastotasi boshqaruv sxemasi tomonidan ajratiladi va quyidagicha aniqlanadi:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{t_u + t_n}, \quad (2.1)$$

bu yerda T - boshqaruv sxemasini ishchi chastotasi.

Ushbu qurilma sxemalarni tahlil qilishda bizga juda yordam beradigan yangi tushunchani kiritamiz.

Buni quyidagicha bayon etamiz, ya'ni energiya bilan to'ldirilish (nakachka paytida) vaqtida kalitni ochiq holatidagi vaqt davomiyligini kommutatsiya davriga nisbatini – to'ldirish koeffitsiyenti deb ataymiz. To'ldirish koeffitsiyenti quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\gamma = \frac{t_u}{T} = \frac{t_u}{t_u + t_n} = t_u f, \quad (2.2)$$

bu yerda f - boshqaruv sxemasini ishchi chastotasi.

Ushbu ifodadan ma'lum bo'ladiki, t_i - kalitni ochiq holatidagi vaqt davomiyligini boshqarish orqali yuklamani ta'minlovchi kuchlanish qiymatini reguloirovka qilishimiz mumkin ekan.

Istalgan bir qutbli signal (ayrim holatlarda nosimmetrik ikki qutbli signal) quyidagi ajoyib xususiyatga ega – spektridagi doimiy tashkil etuvchi mavjud bo'lib, uni ajratib olish va ushbu signalni past chastotali filtr orqali o'tkazish mumkindir. Bugungi kunda juda ko'plab turli xil sifatli va murakkab filtrlar ma'lumdir. Biz tadqiq qilayotgan sxema uchun klassik turdagi G-obrazli LC – filtrni ishlatamiz.

Yuqorida aytib o'tilgan doimiy tashkil etuvchisini ajratib olish operatsiyasi doimiy tashkil etuvchisi signalni o'rtacha qiymatini aniqlashga ekvivalentidir. Filtrni kirishidagi kuchlanish impulsli xarakterga egadir va doimiy tashkil etuvchilarni filtrlashda signalni kuchayishi kuzatiladi. Ushbu holatni matematik jihatdan quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$U_n = \frac{1}{T} \int_0^T i(t) R_n dt, \quad (2.3)$$

bu yerda $i(t)$ – yuklamadagi tokni oniy qiymati.

2.3 ifodadagi integral ostidagi qiymat esa – bu yuklamadagi tokni oniy qiymati bo'lib, davri ichida har bir vaqt momenti uchun hisoblab chiqiladi, keyinchalik esa ko'paytirilib davr vaqti bo'yicha o'rtachasi olinadi.

Silliqlovchi filtrlarlar ularni chiqishidagi qoldiq pulsasiyalari qanchalik kam bo'lishi va chiqish signali ideali bilan yaqinlashtirilib

loyihalashtiriladi. Chopper tipidagi stabilizatorni yuklamadagi kuchlanish o'ratcha qiymatini aniqlaymiz, bunda $i(t)$ tok vaqt bo'yicha doyimiylikni saqlashini ham hisobga olamiz.

$$U_n = \frac{t_u}{T} i_H^{\max} R_H. \quad (2.4)$$

bu yerda $i(t) = i_H^{\max}$ - yuklamadagi doyimiy maksimal tok bo'lib, bunda kalit uzoq vaqt mobaynida yopiq bo'ladi va boshqarish sxemasi ishlamaydi.

2.4 formuladan ko'rinadiki yuklamadagi kuchlanish tu impuls kengligiga to'g'ri proporsionaldir. Kalit elementi uzoq vaqt mobaynida ochiq holatida $U_n = U_n$, va kalit elementi uzoq vaqt mobaynida yopiq holatida $U_n = 0$ bo'ladi.

Chopper tipidagi stabilizatorni yuklamadagi kuchlanishni quyidagicha aniqlaymiz:

$$U_H = \gamma U_n \quad (2.5)$$

Shunda qilib, sxemada silliqlovchi filtrlarlarni mavjudligidan to'ldiruvchi koefitsiyentni boshqarib kalitni ochiq holati vaqti davomiyligini kamaytirib va oshirib Chopper tipidagi stabilizatorni yuklamadagi kuchlanishini osongina regulirovka qilish mumkin ekan [4].

Chopper tipidagi sxemani tarmoq kuchlanishi bilan galvanik bog'lamasi bo'lmagan zanjirlarda qo'llash mumkin emas. Radioelektron asboblarni loyihalashda metallardan tayyorlangan “umumiy” deb nom olgan shassiga birkiriladi. Ba'zi holatlardagina asbob korpusi shassidan izolyasiyalanmaydi. Boshqa tarafdin suv quvurlari va isitish batareyalarini “yerga ulash” (“zazemlyat”) , ya'ni ularni neytral uch fazali tarmoq urga ulash amalga oshiriladi [6]. Bir fazali rozetkalarni kontaktlaridan biri har doyim “nulli” boshqasi esa “fazali” bo'ladi.

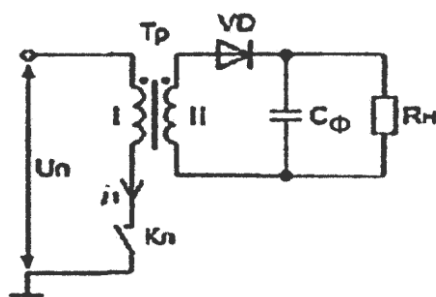
Bunda ko'rinadiki agar tasodifiy ravishda batareyaga yoki asbobga tegib ketilsa 220 V kuchlanish inson hayoti uchun xavfli sanaladi. Inson hayoti va sog'ligi uchun xavfli holatlarni bo'lmasligi uchun Chopper tipidagi o'zgartirgichlarni kirish zanjirida chiqishlar galvanik tugunli bo'lishi yoki boshqacha aytganda umumiy o'tkazuvchanlik bo'lmasligi talab etiladi. Galvanik tugunlar uchun mustaqil birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amli transformatoridan foydalaniladi. Bunday sxemalar o'zgartirgichni talab qilgan quvvatiga bog'liq holda bir taktli yoki ikki taktli bo'lishi mumkin. Bir taktli sxemalar deb, shunday sxemalarga aytiladiki, qachonki o'zgartirgich davrini bir qismi mobaynida elektr energiyasi o'zgartirgich chiqishiga uzatilsagina. Ikki taktli sxemalarda esa o'zgartirgich davrini ikkita qismi mobaynida elektr energiyasi o'zgartirgich chiqishiga uzatiladi.

Agarda elektr energiyasi kalit yopiq bo'lgan momentda uzatilsa bunday o'zgartirgich to'g'ri o'tib turuvchi (forward) o'zgartirgich deb ataladi.

Agarda elektr energiyasi kalit ochiq bo'lgan momentda uzatilsa bunday o'zgartirgich teskari o'tib turuvchi (flyback) o'zgartirgich deb ataladi.

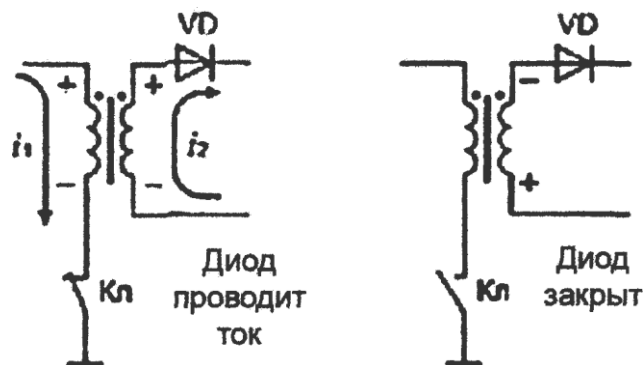
To'g'ri yurishli (forward) o'zgartirgich sxemasni ko'rib chiqamiz (2.5-rasm).

Ushbu sxemani ishlash sikli ikki qismdan iborat: birinchi qismi - energiyani uzatish (faza -1), va ikkinchi qismi – salt (yuksiz) yurish (faza -2). Ushbu to'g'ri o'tib turuvchi fazalar sxemasi 2.6-rasmda ko'rsatilgan. Bu fazalarda 1- tokni i_1 ni, ikkinchi cho'lg'amda esa i_2 toki bildiradi.



2.5-rasm. To'g'ri o'tib turuvchi (forward) o'zgartirgich sxemasi.

VD diodi bu holatda to'g'ri yo'nalishda ochiq (qo'shilgan) bo'ladi va i_2 toki S_f sig'imni zaryadlaydi. Kl – kalitni ochilishida esa transformatorni chiqishida o'zaroiduksiya qutblarini “o'zgartiradi”, VD diod blokirovkalanadi, yuklama toki S_f sig'imini razrayadlari evazigagina saqlanib qoladi.



2.6 –rasm. To'g'ri o'tib turuvchi (forward) sxemasini fazalarini ishlashi

Ushbu sxema bir necha jiddiy kamchiliklarga ega. Birinchidan - transformator cho'lg'amlarida bir qutbli toklar bilan ishlash cho'lg'am o'zagini bir tomonlama magnitlanishini kamayishi bo'yicha talablarini bajarishi kerak bo'ladi.

Ikkinchidan – kalit uzilganda transformator magnitlangan induktivda to'plangan energiyasi mustaqil ravishda “razryadlanmaydi”, bu esa transformatorni barcha chiqishlari “havoda osilib qoladi”. Ushbu holatda induktiv otilib chiqishi ro'y beradi – ya'ni tranzistorni elektrodlarida kuchlanishi ortib ketadi, bu esa uni yorilishi, teshilishiga (proboy) olib kelishi mumkin.

Uchinchidan – o'zgartirgichni chiqish klemmlaridagi qisqa tutashuvlar kuchli tok uzatuvchi qismini ishdan chiqarishi mumkin, bu esa o'zgartirgichlarni qisqa tutashuvlardan himoyasini puxta va ishonarli trazda ishlab chiqish talab etiladi.

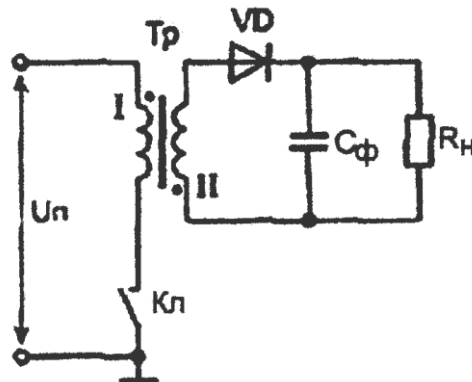
Endi teskari o'tib turuvchi (fly-back) o'zgartirgich sxemasini ko'rib chiqamiz. Teskari o'tib turuvchi (fly-back) o'zgartirgich sxemasi 2.7-rasmda ko'rsatilgan. Teskari o'tib turuvchi (fly-back) o'zgartirgich sxemasi to'g'ri o'tuvchi sxemaga o'xshash bo'lib, farqi faqatgina Tr - transformatorni ikkilamchi cho'lg'amni “boshi” va “oxiri” teskari ulangan (teskari fazirovkalangan) bo'ladi. Bu holatda energiyani to'plash fazasi va uni yuklamaga uzatish fazasi vaqt bo'yicha ajratilgandir.

Transformatorni energiyani to'plash vaqtida (1-faza) Kl - kalit yopiq bo'lib, birlamchi cho'lg'amda I- tok oqib o'tadi.

Energiyani to'plash qonuni matematik ifodasini quyidagicha yozishimiz mumkin:

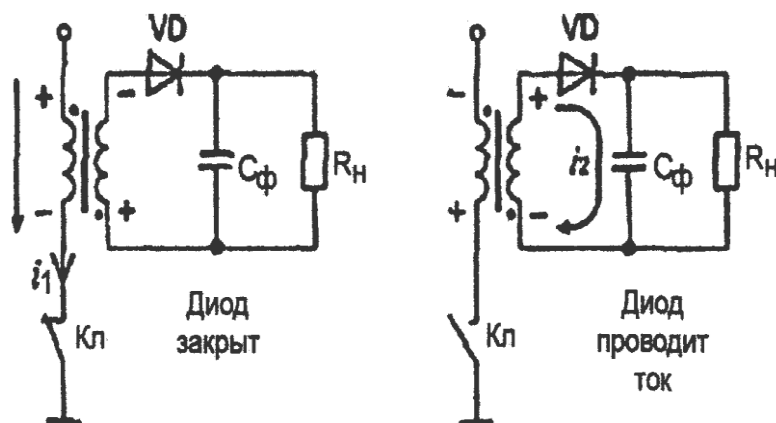
$$i_1(t) = \frac{U_n t}{L_1}, \quad (2.6)$$

bu yerda - L_1 – birlamchi cho'lg'amdagi induktivlik.



2.7-rasm. Teskari o'tib turuvchi (fly-back) o'zgartirgich sxemasi.

Bundan ko'rinib turibdiki ushbu uchastkada birlamchi cho'lg'amdagi tok chiziqli ravishda oshib boradi. Energiyani uzatish fazasi (2-faza) esa K_l - klyuch uzilgan paytda yuzaga keladi. 2.8 – rasmda to'g'ri o'tib turuvchi (forward) o'zgartirgichni fazalar ishlash sxemasi ko'rsatilgan.



2.8 - Risunok to'g'ri o'tib turuvchi (forward) o'zgartirgichni fazalar ishlash sxemasi

Teskari o'tib turuvchi (fly-back) o'zgartirgich sxemasini o'rganishda, shu narsani unutmaslik kerakki, ya'ni bu holatda transformatorni chiqishidagi qutblar o'zaro induksiya paydo bo'lishi tufayli qutblari teskari tomonga almashadilar. VD diodi ochiladi va i_2 tok C_ϕ kondsatorlari sig'imini zaryadlaydi. Ikkilamchi cho'lg'amni tokini pasayishi matematik jihatdan birlamchi cho'lg'amni toki o'sishiga juda o'xshasha bo'ladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$i_2(t) = i_1^* - \frac{U_H t}{L_2}, \quad (2.7)$$

bu yerda i_1^* - birlamchi cho'lg'am toki bo'lib, u ikkilamchi fayta hisoblangan tokdir. Uning qiymati shunday momentda fiksasiya qilinadiki, qachonki kalit uzilgandagina sodir bo'lgan paytida bo'lsa.

L2 - Ikkilamchi cho'lg'amni induktivligi.

Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki konvertor ishlash jarayonida transformator toki chiziqli ravishda ortib va pasayib turadi. Talab qilingan tok va kuchlanish qiymatlarini ta'minlash uchun birlamchi zanjirni jarayonlarini ikkilamchi zanjirga reaksiyasini bog'lash zarur bo'ladi.

Konkret o'zgartirgich bir sxemasini tanlashda tanlangan o'zgartirgich tipini kirish kuchlanishi va chiqish quvvatiga bog'liqligi grafigidan foydalanish mumkin.

Yana shuni ta'kidlash joyizki kuchlanishni ortib borishi bilan quvvatni qiymati ham ortib boradi. Chiqish quvvatini ortib borishi bilan to'g'ri o'tib turuvchi (forward) sxemalar asosida qurilgan o'zgartirgichlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Agarda katta quvvatli o'zgartirgichlar talab qilinsa, u holda ikki taktli kuchlanish o'zgartirgichlari qo'llaniladi.

Mazkur bitiruv malakaviy ishini texnik topshirig'iga bionan DC/DC o'zgartirgich modulini ishchi kuchlanishi 48 - 72 V, maksimal chiqish quvvati 30 Vt ni tashkil qilinish talab etilgani uchun, to'g'ri o'tib turuvchi (forward) sxemali o'zgartirgichdan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

3. Elektr sxemasini hisobi va qurilmani element bazalarini tanlash

DC/DC o'zgartirgich modulini elementlarni to'g'ri tanlash modulni ishonchliligini, konstruksiyani texnologik jihatdan mukammalligini, iqtisodiy jihatdan esa kam sarf-xarajatligini ta'minlaydi.

DC/DC o'zgartirgich modulini qo'llashdan asosiy maqsad bu - raqamli ATSlarni tan-narxini tushirishdir. Buni esa texnik elementlarni almashtirishda B5 va B5/1 o'rniga ERICSSON Microelectronics firmasida ishlab chiqilgan PKE 4411 PI va PKG 4611 PI modullar bilan almashtirish evaziga erishiladi [11].

Modulni umumiy mahsulotning tan-narxini tushrish uchun o'zgartirgich modulida zamonaviy maxsuslashtirilgan impulsli elektr manbalari uchun yaratilgan mikrosxemalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Yuqorida aytilgan zamonaviy maxsuslashtirilgan mikrosxemalar tarkibiga quyidagilar kiradi:

- keng impulsi modulyasiya (KIM) kontrolleri;
- kuchli tok o'tkazuvchi;
- chiqishda qisqa tutashuvdan himoya sxemasi;
- tok bo'yicha qayta yuklanishdan (peregruzka) o'rnatilgan himoya;
- issiqlik himoyasi;

Bugungi kunda mikroelektron mahsulotlarini ishlab chiqaruvchi juda ko'plab xorijiy kompaniya va firmalar faoliyat olib bormoqdalar. Bularga quyidagi kompaniya va firmalarni misol qilishimiz mumkin: International Semiconductors, Power Integration, International Rectifier, SGS-Thomson, Siemens.

Yuqoridagi aytib o'tilgan kompaniya va firmalardan Power Integration o'zini ishlab chiqargan mahsulotlari bilan ajralib turadi. Ayniqsa ushbu kompaniya ishlab chiqarayotgan impulsli elektr manbalari uchun maxsus mikrosxemalari o'zining ishonchliligi va boshqa mikroelektron mahsulotlar uchun qo'llanishi mumkin bo'lgan jihatlari bilan ham ustun boshqa firmalardan turadi.

Bundan tashqari Power Integration firmasi maxsus dasturli mahsulotini PI EXPERT (<http://www.powerint.com>) teskari o'tib turuvchi (fly-back) o'zgartirgichlarda DPA seriyali mikrosxemalar uchun taklif qiladi.

Maxsus dasturli mahsuloti PI EXPERT yordamida teskari o'tib turuvchi (fly-back) o'zgartirgichni hisoblab chiqamiz. Buning uchun esa dasturga dastlabki ma'lumotlarni beramiz:

- min - kirish kuchlanishi, V48;
- max – kirish kuchlanishi, V72;
- chiqish kuchlanishi, V5;
- chiqish kuchlanishi, Vt30;
- min – ulanish kuchlanishi, V50;
- max – o'chirish kuchlanishi, V70.

Bundan tashqari mikrosxemalarni chiqishlarini foydalanish vazifalari:

- (CONTROL) – avto-yuklanish uchun foydalaniladi va kompensasion kondensatorni ulash uchun.
- (LINE-SENSE) – tok chegaralagich rezistorni ulash uchun liniya chiqishi.
- (EXTERNAL CURRENT LIMIT) – chegaraviy tokni o'rnatish va distansion VKL/VЫIKL uchun ishlatiladi.
- (SOURCE) – umumiy nazorat nuqtasi.
- (FREQUENCY) – chastotalarni tanlab ulash uchun chiqish liniyasi.

III bob. Uzatish tizimining ishonchlilik ko'rsatkichlari

1. Obyektning ishonchlilik ko'rsatkichlari va ishonchlilikni oshirish usuli

Ishonchlilik nazariyasida obyekt asosiy tushuncha bo'lib, loyixalash davrida ko'rib chiqilayotgan, ishlab chiqarish, sinov va foydalanish davrida aniq maqsadli buyum xisoblanadi. Obyektlarga ko'p kanalli uzatish tizimi, ularning apparaturasi va uskunasi, qurilmalari, tugunlari, bloklari va elementlari kiradi.

Tizim – bu elementlar majmuidan iborat bo'lgan obyektidir. “Tizim” va “element” tushunchalari esa nisbiy xisoblanadi. Obyekt, bir tadqiqotlarda tizim bo'lib xisoblanadi, agar katta masshtabdagi obyekt o'rganilayotgan bo'lsa unda element sifatida ko'rib chiqilishi mumkin. Ustun, uning olinadigan bloki, uzatish tizimi (UT)ning eyelementlari bo'lib xisoblanadi va xokazo.

Uzatish tizimi, ularning elementlari soz va nosoz xolatda bo'lishi mumkin.

Soz xolat, bu UT yoki uning elementlari normativ-texnik hujjatlar (NTh) bilan belgilangan barcha talablarga mos keladigan xolat.

Nosoz xolat, bu UT yoki uning eyelementlari NTh talablaridan xech bo'lmaganda biriga mos kelmaydigan xolat. Nosoz xolat obyektlarni berilgan funksiyalarni bajarishi mumkin emasligini bildirmaydi.

UT apparaturasi va uskunasing ishlash qobiliyatligi, NTh bilan belgilangan chegaralardagi kanallar va traktlarning asosiy parametrlarining qiymatlarini belgilagan xolda xabarlarini uzatish bo'yicha berilgan funksiyalarni bajaradigan xolati bilan xarakterlanadi [12]. Agar UTning xech bo'lmaganda biror parametri qiymati, UT va uning elementini xarakterlovchi berilgan funksiyani bajarsa lekin NTh talablariga mos kelmasa, unda uskuna ishga yaroqsiz xolatda bo'ladi. UT uskunasi uchun ishga yaroqli yoki ishga yaroqsizligi to'liq yoki qisman bo'lishi mumkin. To'liq ishga yaroqli UT uskunasing kanal va traktlarining sozlagan parametrlari meyorlarining foydalanish meyorlariga muvofiqligi maksimal o'tkazish imkoniyatini ta'minlaydi. Qisman ishga yaroqli UT yoki uning elementlari, UT uskunasi funksionallashtiruvchi ma'lum bir sharoit uchun belgilangan, mumkin bo'lgan chegarada joylashgan eng kam samaradorlik, ya'ni kanal va traktlarning parametrlarini yomonlashuvi bilan

xarakterlanadi. Qisman ishga yaroqsiz UT uskunasi ishlashi mumkin, lekin samaradorlik darajasi past bo'ladi.

Ishga yaroqli UT apparaturasi soz bo'lgan uskunadan NTh talablarini qanoatlashtirishi bilan farq qiladi. NTh talablarini bajarilishi abonentlar o'rtasidagi axborotni meyorda uzatilishini ta'minlaydi. Bunda tashqi ustun ko'rinishi yomonlashishi, ularning majmuasi to'liq bo'lmasligi, mexanik shikastlanishlar yuzaga kelishi, signal zanjirlarining ishi yomonlashishi, uskunaning ayrim parametrlari pasportdagi normalardan og'ishi mumkin. Ishga yaroqli obyekt nosoz bo'lishi mumkin, biroq NTh talabalaridan og'ishi uning meyorda ishlash xolatini buzilishiga olib kelmaydi. Bartaraf etilmagan shikastlanishlar sababli vazifasi bo'yicha keyinchalik qo'llash mumkin bo'lmaydigan yoki belgilangan chegaralarda berilgan parametrlarning og'ishi, foydalanish xarajatlarining belgilangandan og'ishi yoki kapital ta'mirlashlarni o'tkazish zaruriyati tufayli yuzaga kelgan UT va uning elementlarining holati, chegaraviy deb ataladi. Chegaraviy xolatlarining mezonlari aniq uskuna va UT apparaturasining NThlari bilan belgilanadi. Foydalanish jarayonida UT uskunasi soz xolatdan nosoz xolatga o'tishi mumkin. Bunday o'tishlar UT uskunasi va elementlarining shikastlanishi yoki ishlamay qolishi sababli yuzaga keladi.

Shikastlanish, bu ishga yaroqlilikni saqlagan xoldagi, UT uskunasining soz xolatini buzilish xodisasidir. Shikastlanish aiamiyatli va aiamiyatsiz bo'lishi mumkin. Axiyatli shikastlanishlarni o'z vaqtida bartaraf etilmaslik, ishlash xolatining buzilishiga olib kelishi mumkin. UT uskunasi, kanallar va traktlarning ishlash xolatining buzilishi ishlamay qolish (rad etish) deb ataladi. Ishlamay qolganda UT uskunasi xabarlarni uzatish bo'yicha funksiyalarni bajara olmaydi.

Farq qiluvchi belgi yoki bir nechta belgilar majmuasi, ishlamay qolish yuzaga kelgandagi omillar bilan belgilanadi va ishlamay qolish mezoni deb ataladi. Ishlamay qolish mezoni, UTning aniq elementi yoki kanal (trakt)ning parametri uchun NTh bilan belgilanadi. Kanal (trakt)ning ishlamay qolishi deganda, meyorlashtirilgan elektrik parametrlarning belgilangan chegaradan og'ishi tushuniladi. Asosiy uzatish kanalining ishlamay qolish mezoni deganda, 300 msdan yuqori bo'lgan uzilishlar (satxning 18 db dan ortiq kamayishi), davomiyligi

tushuniladi. Ishlamay qolishlar tabiati turlicha bo'ladi va texnik qurilmalarning buzilishlari bilan bog'liq bo'lmaydi. UT uskunalarining ishlamay qolishi, kanal va traktlarning parametrlarini o'zgarish xususiyatiga ko'ra, tasodifiy yoki asta-sekinlik bilan ishlamay qolishlarga bo'linadi. Tasodifiy ishlamay qolish, UT uskunalarining yoki kanal va traktlarning ishga qobiliyatligini belgilovchi bir yoki bir necha asosiy parametrlarning qiymatini sakrab o'zgarishi bilan xarakterlanadi. Tasodifiy ishlamay qolish tasodifiy xodisa xisoblanib, asta-sekinlik bilan nosozlik va buzilishlarning yig'ilishi tufayli yuzaga keladi. Asta-sekinlik bilan ishdan chiqish, UT uskunalari yoki kanal va traktlarning bir yoki bir nechta asosiy parametrlarining qiymatlarini asta-sekin o'zgarishi bilan xarakterlanadi. UT uskunasiidan foydalanish jarayonida, asta-sekin ishlamay qolishga olib keladigan parametrlar (qoldiq so'nishi, shovqinlar quvvati va boshqalar)ning o'zgarish qonuniyatini o'rnatish va uni ishlamay qolishini o'z vaqtida oldini olish uchun ishlatish lozim.

O'zaro bog'langan ishlamay qolishlar quyidagi turlargi bo'linadi:

➤ mustaqil ishlamay qolish, UT uskunasi, kanal yoki trakt elementlarining ishlamay qolishi, boshqa elementlarning shikastlanishi va ishlamay qolishiga olib kelmaydi;

➤ bog'liq bo'lgan ishlamay qolish, UT uskunasi, kanal yoki trakt elementlarining ishlamay qolishi, boshqa elementlarni shikastlanishi yoki ularning ishlamay qolishiga olib keladi. Ishlamay qolish yuzaga kelganda foydalanilayotgan obyekt imkoniyati bo'yicha quyidagilarga bo'linadi:

➤ to'liq ishlamay qolish, ishlamay qolish xolati yuzaga kelgandan keyin obyektidan vazifasi bo'yicha foydalanish mumkin, ammo bir yoki bir necha asosiy parametrlarning qiymatlari mumkin bo'lmagan chegaralarda joylashadi, ya'ni obyektning ishlash qobiliyati pasayadi. Oddiy tizimlarni, birlamchi elementlarni to'liq ishlamay qolishi, uni to'liq ishga qobiliyatligini yo'qotadi.

➤ qisman ishlamay qolish, bu xolda uskuna vazifasi bo'yicha ishlashi mumkin, ammo samaradorligi kamayadi. Qisman ishlamay qolish xolati UT uskunasi uchun xarakterlidir.

Tashqi xolatlar bo'yicha qo'shimcha o'lchash asboblari, o'lchashlardan foydalanmasdan aniqlangan aniq ishlamay qolishga xamda tashqi belgilarga ega bo'lmagan, o'lchash va sinash yo'li bilan aniqlanadigan aniq bo'lmagan ishlamay qolishlarga bo'linadi.

Yuzaga kelish sabablariga ko'ra quyidagi ishlamay qolishlar mavjud:

konstruktiv, konstruktor xatoligi yoki konstruktorlik usullarini takomillashmagani, loyixalashning belgilangan meyor va qoidalari buzilganligi natijasida yuzaga keladi;

➤ ishlab chiqarish, UT apparaturasi yoki butunlovchi qismlarni ishlab chiqarish texnologik jarayonining buzilganligi yoki takomillashmaganligi natijasida yuzaga keladi;

➤ foydalanish, bu belgilangan foydalanish qoidalarining buzilishi yoki nazarda tutilmagan tashqi ta'sirlar natijasida yuzaga keladi. Radioelektron uskunadan foydalanish tajribasining taxlili shuni ko'rsatadiki, tajriba na'munalari bo'yicha quyidagi guruilarga bo'linadi: konstruktiv-33 %, ishlab chiqarish-30 %, foydalanish-9%, butunlovchi elementlarning sifati yetarlicha bo'lmagan ishlamay qolishlar-28 %, Ushbu ishlamay qolish turi tajribada foydalanib ko'rish va apparaturani ishlatib ko'rish vaqtida aniqlanadigan ko'rinmas nuqsonlarga asoslangan.

To'xtamasdan ishlash, UT yoki uning elementlarini ishlash muddati davomida yoki bir qancha vaqt davomida ishlash imkoniyatini uzluksiz saqlash xususiyatidir.

UT uskunalarining ishonchlilik ko'rsatgichlari, kanal va traktlarga qo'yiladigan talablarga xar doim xam mos kelavermaydi, bu ishlab chiqaruvchilarni, tayyorlovchilarni va xizmat ko'rsatuvchi xodimlarni, ishonchlilikni oshirish usullarini va yo'llarini izlashni talab qiladi. Masalan:

➤ foydaliniadigan elektr radio elementlar (ERE)ning sifati va soni, elektrik, issiqlik va tebranish yuklamalariga nisbatan ularning ishlash rejimi;

➤ uzatish tizimining oxirgi va oraliq stansiyalari apparaturalarining tugunlari, bloklari va elementlarini standartlashtirish va takomillashtirish;

➤ berilgan ko'rsatgichlarini ta'minlash maqsadida, ta'mirga yaroq-liligini ko'zdan kechirish va ta'mirlash uchun UT apparaturasining tugunlari va bloklariga kira olish, ya'ni buzilishlar va shikastlanishlarni oldini olish va aniqlash, ishlash imkoniyati, tiklanishi xamda texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash jarayonida sozligiga uskunaning moslashishi;

➤ uskunaning ishlash imkoniyatini funksional avtomatlashtirilgan nazoratini ta'minlash.

UT apparaturasini loyhalash bosqichida taxminiy, dastlabki va oxirgi ishonchlilik xisoblari amalga oshiriladi.

Taxminiy xisobda, UT uskunasi yoki apparaturasini loyhalash uchun texnik topshiriqni ishlab chiqish yoki texnik loyialash bosqichida apparaturani qurish vositalarini qiyosiy baxolash amalga oshadi [13]. Ishonchlilik ko'rsatgichlarining taxminiy xisobi UT uskunasining xar bir tuguni, bloki, ustuni uchun bajariladi va quydagilarni o'z ichiga oladi:

➤ prinsipial sxemaning oxirgi variantlari asosida bir turdagi birlamchi ERE (tranzistorlar, diodlar, mikroxxemalar, rezistorlar, kondensatorlar, transformatorlar, drosellar, rele va boshqa.) soni;

➤ xar bir EREning tavsiya qilingan buzilishlar jadalligi (2.1 jadvalda to'satdan buzilish jadalliklarining qiymatlari keltirilgan);

➤ blok, tugun, ustunning qayta tiklanishini o'rtacha vaqti (T_{qt}), buzilishgacha ishlash muddatining o'rtacha vaqti (T_0);

➤ berilgan vaqt oralig'i uchun buzilishsiz ishlash extimolligi $P(t)$ va tayyorlik koeffisenti K_t .

Ishonchlilikning taxminiy xisoblari quyidagi hollarda bajariladi:

➤ eksponensial qonun bo'yicha buzilishlarning yuzaga kelish vaqti;

➤ ERElarning buzilishlari natijasida yuzaga keluvchi, tugunlar va bloklarning to'satdan buzilishi,;

➤ birlamchi ERE buzilishlari bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda yuzaga keladi va ularning jadalligi apparaturadan butun foydalanish davri davomida doimiy bo'ladi;

➤ har qanday EREning buzilishi ustunning buzilishiga olib keladi.

UT apparaturasi ustunining bloki, paneli, tuguniga kiruvchi barcha ERElarning buzilish jadalligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\lambda_{YD\dot{Y}} = \sum_{i=1}^{-S} \lambda_{Ni} , \quad (2.8)$$

bu yerda: λ^i , i - ERElarning buzilish jadalligi; N_i , i -turdagi ERElar soni; S_{ERE} -ustunning paneli, bloki, tugunidagi ERElar soni. Undan keyin panel, blokning o'rtacha buzilishgacha ishlash muddati:

$$T_{pb}=1/\lambda_{ERE} \quad (2.9)$$

va buzilmasdan ishlash extimolligi aniqlanadi:

$$P(t)=\exp(-t/T_{pb}), \quad (2.10)$$

bu yerda: t , ishonchlilik ko'rsatgichlari aniqlanadigan (odatda, PB va XTSh tomonidan belgilanadi) vaqt.

ERElarning real tarkibini va ishonchliligini oshirish yo'lini taminlash maqsadida eskiz loyixalash bosqichida taxminiy hisoblashlarni bajargandan keyin, uning ko'rsatgichlarini dastlabki hisobi amalga oshiriladi. Hisoblash, barcha ERE meyordagi rejimlarda ishlayapti deb tasavvur qilingan holda bajariladi. Buzilishlarning yuzaga kelish vaqti eksponensial qonun bo'yicha taqsimlanadi va istalgan EREning buzilishi ustunning buzilishiga olib keladi. Ustundagi buzilishlar oqimining parametrlari:

$$\lambda_{y\sigma}=\sum_{i=1}^M N_i\lambda_{\sigma i}, \quad (2.11)$$

bu yerda: N_i , i -turdagi ERE soni; M - ERE turlari soni; λ_{bi} — amaldagi standartlarda berilgan i -turdagi buzilish jadalligi, TSh va K_n nominal yuklama ko'effisiyentidagi ma'lumotnomalarda ko'rsatilgan S turdagi ERE buzilishlarining jadalligi.

(2.10) formula bo'yicha $P(t)$, buzilmasdan ishlash extimolligi, T_0 o'rtacha buzilishgacha ishlash muddati va berilgan o'rtacha $T_{o'b}$, tiklash vaqti bo'yicha, K_t tayyorlik ko'effisiyenti bilan aniqlanadi. Uzatish tizimi uskunasi ishonchliligining ko'rsatgichlarini oxirgi xisobi, texnik loyixalash bosqichida bajariladi. Birinchi ERE buzilishlarining jadalligi, ularni ishlash rejimining atrof-muiit xarorati va

namligi bilan aniqlanadi. ERElarning ishlash shartlari yuklama koefitsiyenti bilan xarakterlanadi:

$$K_{yu} = G_i / G_H, \quad (2.12)$$

bu yerda: G_i –yuklanishning ishchi qiymati (elektr, issiqlik, tebranish); G_H –yuklamaning nominal qiymati, aniq birlamchi elementning TSh da ko’zda tutilgan.

UT uskunasiidagi ERE uchun asosiy yuklama turi, elektr yuklamasidir. Ushbu xolatda yuklama koefitsiyenti deganda, ayrim elektrik parametrlar (yoyilish quvvati, o’zgaruvchan, doimiy yoki impulsli kuchaytirish, tok yoki uning zichligi)ning ishchi qiymatini nominal qiymatiga nisbati tushuniladi. Ishonchlilik ko’rsatgichlarining hisobi uchun, bir nechta nazorat parametrlarini xarakterlaydigan EREning yuklama koefitsiyentini aniqlashda, eng katta bo’lgan qiymat koefitsiyentidan foydalaniladi. EREning ish rejimini xisobga olgan xolda, uzatish tizimining tugunlari va bloklarining ishonchlilik ko’rsatgichlarini yakuniy xisobida, buzilishlarning umumiy jadalligini aniqlash uchun hisoblash formulasidagi 2.1-jadvaldan olingan aloqa obyektlari qiymatlari o’rniga uning ish rejimiga bog’liq bo’lgan $\lambda = \lambda_0 ch(hk_n)$ formula bo’yicha aniqlanadigan xaqiqiy qiymatlarini quyish zarur, bu yerda: λ_0 , 2.1–jadvaldan olingan aniq EREning buzilishlar jadalligi; h –yuklamaning to’ldirish koefitsiyenti.

Turli yuklamalar va EREning ayrim turlari uchun foydalanishda olingan h qiymatlari, 2.2–jadvalda keltirilgan.

2.1– jadval

Elementlar nomi	$\lambda_0 \cdot 10^{-6}$ buzilishlar jadalligi, s^{-1}
Germaniyli tranzistorlar: qotishmalar	0,8....1,0
Difuzion	0,4....0,5
germaniyli diodlar	0,05....0,1
Rezistorlar (MLT, MT turdagi)	0,02...0,04
Kremniy yarim o’tkazgichli integral sxemalar	
(5...20 elementlar integrasiya bosqichi bilan)	0,1...1,0
Kavsharlash	0,001

Elementlar nomi	Yuklama turi		
	Elektr	issiqlik	tebranis h
Tranzistorlar:			
germaniy	1,2...1,4	0,9...1,5	0,8
kremniy	0,5	0,3...0,5	-
Diodlar:			
germaniy	0,4	0,3...0,6	0,5
kremniy	-	0,2...0,6	-
Simsiz rezistorlar	1,2...2,0	0,3...0,8	0,3
Kondensatorlar:			
keramikaviy	3,0	0,5...0,85	-
qog'ozli	2,5...4,0	1,2...1,6	-
slyudyan	-	0,8...1,1	-
tantal elektrik	-	0,5...0,6	-
Kremniyli yarim o'tkazgichli integral sxemalar (5...20 ele- mentlarga integrasiya darajasi bilan)	0,5	0,5	-

Agar yuklamaning bir nechta turlarini xisobga olish zarur bo'lsa, buzilishlar jadalligini e'tiborga olgan holda ular ta'sirining bog'liqligini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\lambda = \lambda_0 \prod_{i=1}^S ch(h_i K_{Hi}),$$

bu yerda: S, xisobga olinadigan yuklama turlarining soni. Bundan tashqari, ERElarning berilgan turlari uchun buzilishlar jadalligini aniqlashda, tashqi omillarning ta'sirini xarakterlaydigan va amaldagi ma'lumotnoma bo'yicha aniqlanadigan K_f foydalanish koeffisiyentini xisobga olish kerak.

Buzilishlar jadalligini xisoblash uchun oxirgi formula quyidagicha bo'ladi:

$$\lambda = \lambda_0 sh(hK_n) K_f. \quad (2.13)$$

K_f -qiymati, laboratoriya yoki jixozlangan xonalarda apparaturaning ishlashi uchun birlikka teng, stansionar yer usti qurilmalari (XTqKP, konteynerlar va sh.k.)da o'n oltiga teng qilib olinadi.

$D_n < 0,05$ ERE yuklama koeffisiyent qiymatlarida buzilish jadalliklari, ularni saqlashda ERE buzilishlari jadalligiga teng deb qabul qilinadi.

Barcha EREning ishonchlilik ko'rsatkichlarini oxirgi hisobini bajarish oldidan, ularning ishchi rejimlari kartasi 2.3–jadval ko'rinishida tuziladi.

Ishonchlilikning oxirgi hisobida, $\lambda_{pb}=l_1(\lambda_1+2\lambda_2)N_i$ formula bo'yicha payvandlab ulanishlarning buzilishlarini jadalligi aniqlanadi, bu yerda: N_i , qo'shimcha tekshiruvning elektr ulanishlari uchun talab qilinadigan ko'rib chiqiladigan blokning ERElari soni;

2.3-jadval

Joyi-ning belgilanishi	Nomlanishi	Nazorat parametri	Nazorat parametri ning qiymati			Yuklama koefitsiyentining qiymati	
			TU bo'yicha	xisob bo'yicha	xaqiqiy	xisob bo'yicha	xaqiqiy

2.4-jadval

Sxemada nomlanishi	ERE turi va nomlanishi	ERE soni dona	Ish rejimi		Buzilish jadalligi, buzilish/soat λ_0		Foydalanish koefitsiyenti
			Yuklama koefitsiyenti	Xarorat 0S	nominal rejimda	Saqlashda	

λ_1 - 1m simning buzilish jadalligi;

λ_2 - bitta iajmli kavsharlashdagi buzilishlar jadalligi;

l – bir simning o'rtacha uzunligi (UT appartura uchun $l=0,03m$).

Bosma payvandlashda, payvandlab ulanishlarning buzilish jadalligi:

$$\lambda_{b,p}=(\lambda_3+2\lambda_4)N_i ,$$

bu yerda: λ_3 -bitta bosma simning buzilish jadalligi; λ_4 -bitta bosma kavsharlashning buzilish jadalligi. $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ va λ_4 qiymatlar amaldagi standartlar va ma'lumotlarda ko'rsatiladi. Blok tarkibiga kiruvchi barcha ERElarning buzilish kattaligini va ularni payvandlab ulanishlarining buzilishlarini jadalligini bilgan iolda (iajmli yoki bosma), blokning buzilish oqimlarini parametrlarini aniqlash oson:

$$\lambda_0=\lambda_{ERE}+ \lambda_{b,p} ,$$

ERE qiymati, (2.13)ni hisobga olgan holda ustunning buzilishlar oqimining parametri:

$$\lambda_y = \sum_{i=1}^{M_y} N_{\delta i} \lambda_{\delta i}, \quad (2.14)$$

bu yerda: M_u – ustundagi bloklar turining soni; $N_{\delta i}$, i turdagi ishchi bloklar soni (zaxiralanmaydigan); $\lambda_{\delta i}$, i -turdagi blokning buzilishlar oqimi parametri.

2. Modulni ishonchliligini tahlil qilish

Yuqoridagi ko'rib o'tilgan ishonchlilikni xarakterlaydigan ko'rsatkichlar shikastlanish, nosozlik, yashovchanlik kabi ko'rsatkichlar umumiy fiziko-ximik mexanizmlarni o'z ichiga oladi.

Endi priborni to'xtovsiz ishlashini fizik jihatdan eskirishi nuqtayi nazaridan ko'rib chiqamiz. Fizik eskirish - bu priborni material qismini umuman ishga yaroqsiz holatga kelib qolganligi tushunilib, bu qismini ekspluatasiya qilish va mexanik tarafdin yeyilgan va eskirgan qismini ta'mirlash ham iqtisodiy tarafdin maqsadag muvofiq emas. Fizik jihatdan eskirish yoki yeyilish biror bir detalni o'lchamlari buzilishi, kontaktlarini yonib ketishi va materialni tabiiyo eskirishidir. ERE uchun materialni eskirishi bu ERE ximik va fizik parametrlarini o'zgarishidir.

Shuning uchun ushbu bitiruv malakaviy ishida ko'rib chiqilayotgan MP-30 (MP-60) o'zgartirgichlari uchun ishlatiladigan, modulni konstruksiyasida foydalaniladigan ERE, qoplama materiallari texnologik jihatdan eksplutasiya vaqtida yashovchanlikni va to'xtovsiz ishlashni ta'minlab berishi lozim ekan.

Pribordan foydalanish jarayonida ishonchlilik asta-sekin kamaya boradi. Shuning uchun $P(t)$ funksiyasi kamayishi mumkin, $F_1(t)$, t vaqt davomida ishlamay qolishning paydo bo'lish extimolligi esa osha boradi.

Buzilmasdan ishlash extimolligini statistik aniqlash quyidagicha ko'rinishga ega:

$$P(t_o) = \frac{N(t_o)}{N(O)} = 1 - \frac{n(t_o)}{N(O)} \quad (3.1)$$

bu yerda: $N(t_0)$, t_0 vaqtgacha buzilmasdan ishlagan obyekt yoki elementlar soni; $N(0)$, $t=0$ boshlang'ich vaqtdagi soz obyektlar soni; $n(t_0)$, t_0 laxzadagi buzilgan obyektlar soni. $P(t_0)$ kattalik, obyektning buzilishgacha bo'lgan ishlash vaqti, berilgan t_0 vaqtdan ko'p bo'lganda amalga oshiriladigan xolatlarni tavsiflaydi. 0 dan t_0 gacha oraliqdagi buzilish extimolligi, buzilmasdan ishlash extimolligiga qo'shimcha kabi aniqlanadi, ya'ni:

$$Q(t_0)=1-P(t_0) \text{ yoki } Q(t_0)=\overline{1-P(t_0)}. \quad (3.2)$$

0 dan $t+t_0$ gacha vaqt oraliq'ida modul va uning elementlarini buzilmasdan ishlash extimolligi, quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P(t, t+t_0) = P\{\xi_1 \geq t+t_0 | \xi_1 > t\} = \frac{P(0, t+t_0)}{P(0, t)} = \frac{P(t+t_0)}{P(t)}, \quad (3.3)$$

ya'ni, $P(t, t+t_0)$, modul va uning elementlarining berilgan t_0 vaqt oraliq'ida buzilmasdan ishlash extimolligidir, yoki modul va uning elementlari t vaqtgacha buzilmasdan ishlagan sharoitda, buzilguncha tasodifiy ishlash muddati $t+t_0$ dan katta bo'lsa shartli extimollikdir [12].

$t+t_0$ oraliq'ida buzilmasdan ishlash extimolligining statistik baxolash quyidagicha:

$$(t, \overline{t+t_0}) = N(t+t_0) / N(t), \quad (3.4)$$

ya'ni, $t+t_0$ vaqtgacha ishlagan obyektlar sonining, t vaqtdagi soz obyektlar soniga nisbatini ko'rsatadi va buzilishgacha ishlash vaqti t dan ko'p bo'lganda, $t+t_0$ dan ko'p buzilishgacha ishlashni amalga oshiradigan xolatlarni tavsiflaydi. Modul va elementlarining buzilishgacha ishlash extimolligi, t dan $t+t_0$ gacha vaqt oraliq'ida quyidagicha aniqlanadi:

$$Q(t, t+t_0) = 1 - P(t, t+t_0) = \frac{P(t)}{P(t)} \frac{P(t+t_0)}{P(t)} \quad (3.5)$$

yoki statistik baxolashda:

$$\overline{Q}(t, t+t_0) = 1 - P(t, t+t_0). \quad (3.6)$$

Shunday qilib, buzilmasdan ishlar extimolligi $P(t)$ va buzilish extimolligi $Q(t)$ aniqlandi.

Qayta tiklamaydigan obyektlarning muxim ishonchlilik ko'rsatgichlari, buzilishlarni taqsimlash zichligi (ya'ni, obyektning buzilishgacha ishlash vaqti t

dan kam bo'lgan extimollik zichligi) xisoblanadi va extimoliy baxolash quyidagi ko'rinishga ega:

$$f(t)=dF(t)/dt=dQ(t)/dt=-dP(t)/dt, \quad (3.7)$$

statistik esa:

$$f(t) = \frac{n(\Delta t)}{N(0)\Delta t} \quad (3.8)$$

bu yerda: $n(\Delta t)$, Δt davomiylikdagi vaqt oralig'ida buzilgan obyektlar soni; $N(0)$, $t=0$ boshlang'ich vaqt laxzasidagi ishga yaroqli obyektlar soni.

Buzilishlarni taqsimlash zichligi, buzilmay ishlash extimoligi va buzilishlar extimoligi o'rtasida quyidagicha bog'liqlik mavjud:

$$P(t) = 1 - \int_0^t f(\tau) d\tau \quad Q(t) = 1 - \int_0^t f(\tau) d\tau \quad (3.9)$$

Qayta tiklanmaydigan elementlarning ishonchliligini baxolash uchun, $\lambda(t)$ buzilishlar jadalligining ko'rsatgichlaridan foydalaniladi. $\lambda(t)$ ni aniqlash uchun quyidagi extimoliy baxolashdan foydalaniladi:

$$\lambda(t) = \frac{1}{1 - F(t)} \frac{dF(t)}{dt} = \frac{f(t)}{P(t)} \quad (3.10)$$

Buzilishlar jadalligi, bu o'zgartirgich moduli, elementida buzilish ro'y bermaslik sharti bilan, t vaqtgacha buzilmasdan ishlash vaqtini shartli taqsimlash zichligidir.

$\lambda(t)$ kattalikni statistik baxolash quyidagi ko'rinishga ega:

$$\lambda(t) = \frac{n(\Delta t)}{N(t)\Delta t} \quad (3.11)$$

ya'ni, Δt davomiylikdagi oraliqda $n(\Delta t)$ buzilishlar sonining Δt oraliqdagi davomiylikda t vaqtida soz bo'lgan obyektlar sonining ifodasiga nisbatidan iborat.

Yuqori ishonchli elementlar uchun $R(t) \geq 0,99$ va $f(t)=\lambda(t)$ bo'lishiga yo'l qo'yish mumkin. Bunda olingan xatolik 1 foizdan oshmaydi va bu $f(t)$ va $\lambda(t)$ ni statistik baxolash bilan mos keladi.

$f(t)$ va $\lambda(t)$ funksiyalar o'rtasidagi farq shundan iboratki, $f(t)$ $d(t)$ obyektlar Δt vaqt oralig'ida obyektlar guruidan ixtiyoriy ravishda tanlangan buzilish extimoliligini xarakterlaydi, bunda u qanday xolatda (ishlaydigan yoki

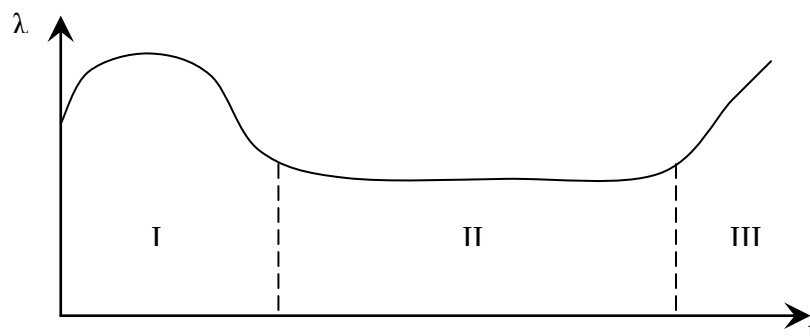
ishlamaydigan) bo'lishi noma'lum, $f(t)$ $d(t)$ obyektining (Δt) oralig'idan t vaqtgacha ishlay oladigan obyektlar guruxidan tanlangan buzilish extimoligini xarakterlaydi. (3.24) ifodani integrasiyalab quyidagini xosil qilamiz:

$$-\int_0^t \lambda(\tau) d\tau = \ln P(t), \quad P(t) = \exp \left[- \int_0^t \lambda(\tau) d\tau \right] \quad (3.12)$$

Ushbu formula $R(t)$ ning buzilmasdan ishlash extimoligi va $\lambda(t)$ ning buzilish jadalligi o'rtasidagi aloqani belgilaydi va ayrim xollarda ishonchlilikning birinchi umumiy qonuni deb ataladi.

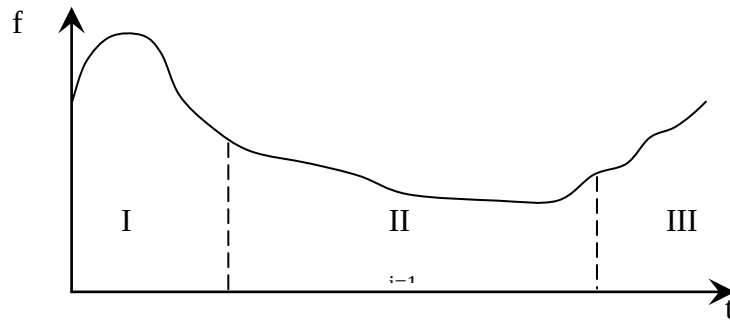
Buzilish jadalligining obyekt ishini $\lambda(t)$ va $f(t)$ vaqtiga bog'liqligi 3.1 va 3.2 rasmda keltirilgan. Ushbu bog'liqliklar taxlili $\lambda(t)$ va $f(t)$ funksiyalarining uchta uchastkaga (I-III) ega ekanligini ko'rsatadi. I-uchastka buzilish jadalligining kamayishini va ularning tez yuzaga kelishini xarakterlaydi. Bunday foydalanish davridagi buzilishlar qo'shimcha ishlangan deb, ularni yuzaga kelish vaqti qo'shimcha ishlash davri deb nomlanadi. II-uchastka $\lambda(t)$ buzilishlarning doimiy va yuqori bo'lmagan jadalligi bilan xarakterlanadi. Unga to'satdan buzilishlar kiradi. Ushbu davr meyorda foydalanish davrlari (yangi bosqichi) deb nomlanadi. III-uchastkada $\lambda(t)$ funksiyasi buzilishlarni zudlik bilan oshishini ko'rsatadi. Bunday buzilishlar eskirish natijasida obyektning dastlabki xususiyatlarini asta sekinlik bilan yo'qolishiga olib keladi va asta sekinlik bilan yuzaga keluvchi buzilish deyiladi, shunga mos keluvchi foydalanish davri eskirgan deb nomlanadi. $f(t)$ buzilishlarni taqsimlash zichligini bilgan iolda, $R(t)$ mos iolda $Q(t)$ buzilish extimoligini aniqlash mumkin:

$$Q(t) = 1 - \int_0^t f(\tau) d\tau \quad (3.13)$$



3.1-rasm. Buzilishning jadallik funksiyasi.

I- qo'shimcha ishlash davri; II-normal foydalanish davri; III-eskirish davri



3.2-rasm. Buzilishlarning chastotaviy funksiyasi

(I, II, III; 3.2-rasmga qarang).

$P(t)$ buzilmasdan ishlash extimolligi, buzilish extimolligiga qarama-qarshi xolat kabi aniqlanadi:

$$P(t) = 1 - Q(t) = 1 - \int_0^t f(\tau) d\tau = \int_0^\infty f(\tau) d\tau - \int_0^t f(\tau) d\tau \quad (3.14)$$

Meyorda ishlash davri uchun $\lambda(t) = \lambda_0 = \text{const}$,

$$P(0) = \exp(-\lambda_0 t), \quad (3.15)$$

kelib chiqadi, buzilishlarni taqsimlash zichligi esa:

$$f(t) = \lambda_0 \exp(-\lambda_0 t). \quad (3.16)$$

Unda $f(t) < \lambda(t)$ kattalik, yuqori ishonchli obyektlar uchun tengdir.

Meyorda foydalanish davri uchun, qachon $P(t) = e^{-\lambda_0 t}$ ga teng bo'lsa, buzilishgacha o'rtacha ishlash vaqti quyidagiga teng:

$$T_{\text{buzilishgacha}} = \int_0^\infty e^{-\lambda_0 t} dt = - \left[\frac{1}{\lambda_0} e^{-\lambda_0 t} \right]_0^\infty = \frac{1}{\lambda_0} = T_0, \quad (3.17)$$

ya'ni UT apparaturasi va uning elementlarini buzilishgacha o'rtacha ishlash muddati, buzilish jadalligining teskari kattaligiga teng. Ishonchlilikning eksponensial qonuni uchun buzilmasdan ishlash extimolligi quyidagicha aniqlanadi:

$$P(t) = \exp(-t/T_0) \quad (3.18)$$

Obyektning buzilishgacha o'rtacha ishlash muddatini statistik baxolash quyidagicha:

$$T_{\acute{o}\grave{o}\grave{o}} = \frac{1}{N(0)} (\xi_1^{(1)} + \xi_1^{(2)} + \dots + \xi_1^{N(0)}) = \frac{1}{N(0)} \sum_{i=1}^{N(0)} \xi_1^{(i)}$$

bu yerda: $N(0)$, dastlabki vaqtda ishga qobiliyatli obyektlar soni, 0 ga teng;
 $\xi_1^{(i)}$, i -obyekt uchun ξ_1 tasodifiy kattaligini qo'llash; ξ_1 -birinchi buzilishgacha i -obyektning tasodifiy ishlash muddati.

IV bob. O'zgartirgich modulini texnologik jarayonlari tahlili

1. O'zgartirgich modulini issiqlik rejimini tahlili

Ushbu bobda o'zgartirgich modulini issiqlik rejimini tahlil qilamiz. Elektr apparaturalarinig normal issiqlik rejimi deb shunday rejimga aytiladiki bunda ma'lum bir tashqi haroratni o'zgarishi ta'sirida konstruksiyalar, sxemalar va ularni komponentlari parametrlari va xarakteristikalarini ham o'zgarishiga olib kelishiga aytiladi. Apparaturlarni yuqori ishonchlilik va uzoq muddatli xizmat qilish vaqti kafolatlanadi, agarda apparaturani ichki muhit harorati normal ($20-25^{\circ}\text{S}$) bo'lsa va u 25° dan ko'p gradusgacha o'zgarsa. Normal issiqlik rejimini ta'minlanishi qo'shimcha qurilmalarni o'rnatish evaziga konstruksiyani murakkablashtiradi, gabarit o'lchamlarini va massasini oshiradi, bundan tashqari qurilmani istyemol quvvatini ham oshirishga olib keladi [11].

Ana shu sabablarni va iqtisodiy holatlardan kelib chiqqan holda apparaturalarni tabiiy holda sovutishga erishish talab etiladi. Tabiiy havo oqimlari orqali sovutish faqat atrofdagi atmosfera bosimi $53-60\text{ kPa}$ dan past bo'lmagan holatlarda va nisbatan past temperaturalaridagina sovutish imkoniyati tug'iladi.

Tabiiy havo harorati bilan gemetik bloklarni sovutishda issiqlikni issiqlik oqimi zichligi $0,05\text{ Wt/sm}^2$ bo'lganda issiqlikni olish imkoniyati mavjud bo'ladi. Bunda blokni chidagi issiqlik harorati 30°S dan oshib ketmaydi. Haroratni bunday ushlab turilgan sharoitlardagi apparaturalar issiqlik rejimi normal holatga yaqin bo'ladi. Issiqlik rejimini hisoblaganda issiqlik yuklangan elementlar, ya'ni konstruktiv elementlarga o'rnatilganlari bilan birgalikda shartli qizitilgan (nagretyye zony) zonalarida modulyasiyalanadi, boshqacha aytganda o'zgaradi. Apparaturlarni konstruktiv xususiyatlariga bog'liq ravishda bitta yoki bir necha qizitilgan zonalar ajaratiladi va bular uchun issiqlik rejimi hisoblanadi.

Biz ko'rib o'tayotgan o'zgartirgich moduli konstruktiv jihatdan metall asosda bajariladi va ushbu metallga issiqlik o'tkazuvchi yupqa pechatli plata orqali o'rnatiladi. Bu bilan qizitilgan elementlardan issiqlikni bevosita o'tkazib yuborish,

chiqarib yuborish amalga oshiriladi. temperaturani hisoblash esa kritik elementlar, ya'ni maksimal temperaturali korpus elementlari uchun bajariladi.

Tadqiqot o'tkazilayotgan DC/DC o'zgartirgich modulida bunday yuqori temperaturaga faqatgina DA1 turidagi mikrosxemagina ega bo'ladi.

2. Modulni pechatli platasini tahlili

Elektr apparaturalarini konstruksiyasini murakkabligini oshib borishi ularni pechatli paltalari murakkabligini ham oshib borishiga olib keladi. Elementlarni soni va turini ko'pligi, integral mikrosxemalarni chiqishlarini soni ko'pligi qurilmani elektr sxemasini murakkablashtiradi va elektr o'tkazuvchi va ulovchi elementlarni sonini ham ko'paytirib ulanishni qiynlashtiradi. Ushbu o'tkazuvchilarni trassirovkasi ikki tekislikda murakkab matematik va muhandislik masalalarini keltrib chiqaradi, ularni yechish esa hozirgi texnika rivojlanib borayotgan davrda elektron hisoblash mashinalarisiz bajarib bo'lmaydi.

DC/DC o'zgartirgichni MP-30 modulini yaratishda PCAD 4.5 avtomatlashtirilgan loyihalashtirish tizimidan foydalanildi. PCAD 4.5 avtomatlashtirilgan loyihalashtirish integrallashgan tizim eng ommabopi sanalalib, loyihalashtirishda kompleks maslalani yechish va pechatli platalarni tayyorlash kabi ishlarni bajarish imkoniyatlarini yaratib beradi. Bundan tashqari ushbu tizim prinsipial elektr sxemalarni yaratish, pechatli platalarni texnologik hujjatlarini tayyorlash, fotokoordinatorlar va sonli dasturlarni boshqaruvchi stanoklar uchun boshqaruv dasturlarini shakllantirish va yaratish kabi funksiyalarni bajaradi.

Ushbu tizimni ommabopligi shundaki uning quyidagi sifatleri zahirida yotadi: hammabopligi, kirish osonligi (dostupnost) va nisbatan narxini pastligi; integrallash sathitni yuqoriligi va turli xil rejimlarda sozlashni (nestroyki) osonligi.

PCAD 4.5 avtomatlashtirilgan loyihalashtirish tizimini interaktiv rejimli loyihalashni mavjuddir, ya'ni aosiy loyihalash etapida istalgan vaqt mobaynida ishlab chiqaruvchi mutaxassisni aralashuvini ta'minlashi mumkin [12].

PCAD 4.5 avtomatlashtirilgan loyihalashtirish quyidagi etaplardan tashkil topgan:

- komponentlarni kutubxonasini tashkil qilish;

- prinsipial elektr sxemasini qurish;
- sxemani ishini modellashtirish;
- plataga elementlarni joylashtirish;
- platalar qatlamlarini va trassirovka ulanishlarni tanlash;
- avtomat ravishda ishlab chiqish uchun boshqaruv dasturini tashkil qilish, yaratish va keyinchalik pechatlash qurilmasiga chiqarish uchun fayllarni yaratish.

PCAD 4.5 avtomatlashtirilgan loyihalashtirish tizimi quyidagi komponentlardan tashkil topgan:

PC-CAPS dasturi - prinsipial elektr sxemasini loyihalash uchun va radioelektron komponentlarini sxemalari namunalarini yaratish uchun mo'ljallangan;

PC-NODES dasturi - PC-CAPS komponentlari ma'lumotlar bazasidagi prinsipial elektr sxemalari grafik namunalaridan elektr zanjirini yasash uchun kerak bo'lgan sxemalar ro'yxatini tanlab olish uchun mo'ljallangan;

PC-LINK dasturi – bir necha ma'lumotlar bazasida joylashgan komponentlarni yagona ma'lumotlar bazasiga (bir necha varaqlardan tashkil topgan prinsipial sxemalar uchun) o'zaro bog'langan jadvalga birlashtirish uchun mo'ljallangan;

PC-PACK dasturi – mikrosxema kristallari ventillarida joylash uchun mo'ljallangan dasturdir;

PC-PLACE dasturi – avtomatik yoki qo'lda komponentlarni joylashtirish uchun mo'ljallangan dasturdir;

PC-ROUTE dasturi – trassirovkalash jarayonini redaktorlash strategiyasi va tanlash imkoniyatlari bilan birga platani avtomatik ravishda trassirovkalash uchun mo'ljallangan dasturdir;

PC-CARDS dasturi – loyihalashtirilayotgan qurilmani pechatli platasini topologiyasini intellektual grafik redaktori, konstruktiv-texnologik komponentlar bazasini kiritish va yaratish dasturidir;

PC-DRS dasturi - pechatli platani topologiyasini konstruktiv-texnologik talablariga mos ravishda bajaradigan analizatori;

PC-PLOTS dasturi –PC-CAPS, PC-CARDS va PC-PLACE dasturlari yaratgan tasvirlar fayllaridan grafik ma'lumotlarni grafik quruvchiga (grafopostroitel) chiqarish uchun mo'ljallangan yordamchi dasturdir;

PLTVIEW dasturi – pechat qilish uchun fayllarni ko'zdan kechirish imkoniyatini beruvchi yordamchi dasturdir.

3. Modulni texnologik jarayoni tahlili

Ushbu malakaviy bitiruv ishini o'z oldiga qo'ygan asosiy vazifalaridan biri bu texnologik jarayonni tahlil qilish edi. O'z navbatida bu texnologik jarayon iqtisodiy jihatdan va mehnat muhofazasi tomonlaridan afzalroq bo'lishi lozim edi. Malakaviy bitiruv ishida texnologik jarayonni loyihalashda dastlabki ma'lumotlar sifatida konstruksiya hujjatlari to'plamidan ham foydalaniladi.

Aytaylik texnik vazifada yillik dasturda 100 ta modulni ishlabchiqish lozim bo'lsin. Ishlab chiqarish tipi - seriyali. Mahsulotni bunday ishlab chiqarish davriy ravishda takrorlanuvchi partiyalar asosida ishlab chiqiladi.

Bunday tipdagi ishlab chiqarish uchun quyidagi xususiyatlar xarakterlidir:

- guruhli texnologiya;
- ishlab chiqarishni differensiasiyasi;
- universal qurilmalar bilan birgalikda maxsuslashtirilgan qurilmalar;
- oqimli ravishda ishlab chiqarish elementlari mavjudligi;
- yuqori malakali mutaxassislar.

DC/DC o'zgartirgichni MP-30 modulini yig'ishda asosan elektromontaj, slesarlik-yig'uvchi va sozlash kabi ishlar amalga oshiriladi. Bundan kelib chiqqan holda har bir ishlab chiqilgan va yaratilgan hujjatga belgilar mustaqil ravishda beriladi. Yagona texnologik jarayonga mos ravishda 1 kod bilan belgilinadi. Elektromontaj va slesarlik-yig'uvchi ishlarga (texnologik jarayonni tayyorlash usullari) 88 kodi beriladi [12]. Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda ishlab chiqilgan jarayonga texnologik hujjatlariga (marshrut kartalariga) quyidagi kvalifikasion belgi berilishi mumkin - masalan GYUIK.10188.00001.

MP-30 moduli mahsulotini ishlab chiqarishda oxirgi etapi bu mahsulotni yig'ishdir. Mahsulotni yig'ish ishlari umumiy ish hajmini 40-60% foyizini tashkil qiladi.

Mahsulotni yig'ish uchta etapda olib boriladi.

Birinchi bosqich - mexanik montaj ishlaridan iborat bo'lib, ular quyidagi ketma-ketlikda olib boriladi:

- razyomsiz detal va tugunlarni rama va platalarga ulashni bajarish;
- qotiriladigan detallarni o'rnatish;
- haraktda bo'ladigan qism va tugunlarni o'rnatish;
- montajni nazorat qilish.

Ikkinchi bosqich – elektr ulanishlar bajariladi. O'z navbatida ikkinchi etap quyidagi ish turlaridan iborat bo'ladi:

- ulashni bajarish uchun tayyorlov ishlari bajariladi;
- tugunlarni yig'ish va elektr ulashlarni bajarish;
- plataga tugunlarni o'rnatish va tugunlararo elektr ulashlarni bajarish;
- blokni regulirovka va nazorat qilish.

Uchinchi bosqich – bu etapda tayyor mahsulotni umumiy ravishda yig'ish ishlari bajariladi.

Ishchi texnologik jarayon tipovoy texnologik jarayonga asosan tuziladi. GOST 3.1109-73 TT ga asosan bu jarayon barcha bajarilgan opersiyalarni ketma-ketlikda bajarilganligi va bajarilgan ishlar tarbini xarakterlaydi. Ishlab chiqilgan texnologik jarayon texnologik hujjatlar hajmini va ishlab chiqarishni tayyorlash ishlarni ham kamaytiradi. Shu bilan birgalikda texnologik jarayon guruhli ravishda avtomatik vositalarni qo'llash, materiallarni normallashtirishda va mehnat sarfida ba'zi bir qo'pol xatolarni oldini olish imkoniyatini yaratadi.

4. Modulni yig'ish texnologik sxemasi

Mahsulotni yig'ishda ayniqsa, yig'iluvchi elementlarni yig'uvchi tarkibiy sxema orqali amalga oshiriladi. Bunda mahsulot guruhga, kichik guruhga va detallarga bo'linadi. Mahsulot guruhi – bu mahsulotni tarkibiy qismiga kiruvchi

yig'iluvchi elementlardir. Kichik guruh – bu mahsulot guruhi tarkibiga kiruvchi yig'iluvchi elementlardir.

Texnologik yig'uvchi sxema yig'iluvchi elementlarni sxemasi asosida tuziladi va ular bilan xarakterlanadi [13]. Eng ko'p qo'llaniladigan sxema bu detallar bazasi mavjud “yarim doira shaklida” yig'ish sxemasidir. Ushbu sxemani afzalligi bu uning oddiyligi va ishonchliligidir.

DC/DC o'zgartirgichni MP-30 moduli uchun detallar bazasi mavjud yig'ish sxemasini tanlaymiz, chunki bu sxema yig'ish jarayonini ketma-ketlikda bajarilishini ta'minlaydi.

DC/DC o'zgartirgichni MP-30 modulini yig'ish jarayonini ketma-ketlikda bajarilishi quyidagi etaplardan tashkil topgan:

- plata va prokladka asosini o'rnatish;
- pechatli plataga ustki-montaj elementlarni o'rnatish;
- 1,7 TS qurilmasida kavsharlash va kavsharlash sifatini tekshirish;
- modulni qisman yig'ish va plataga kontaktlarni kavsharlash;
- oxirgi yig'ish ishlari, tamg'a va marka bosish (markirovka), nazorat qilish.

5. Mahsulotni konstruksiyasiga ishlov berishni baholash

Mahsulot konstruksiyasiga ishlov berish (GOST 18831-73) – bu bir tipdagi konstruksiya bilan taqqoslaganda optimal mehnat sarfi, mahsulotni tayyorlashga, texnik tayyorlashga, ekspluatasiya qilishga, ta'mirlashga ketgan vaqt va materiallar kabi ko'rsatkichlarini o'z ichiga olgan konstruksiyaviy xususiyatlari majmuasi tushuniladi.

Mahsulot konstruksiyasiga ishlov berishni baholash sonli va sifatli bo'lishi mumkin. Konstruksiyasiga ishlov berishni baholash kompleks ko'rsatkichlar bilan baholanadi [12]:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^S K_i \varphi_i}{\sum_{i=1}^S \varphi_i}, \quad (4.1)$$

bu yerda K_i – i- bazali texnologik qulaylik ko'rsatkich qiymati;

ϕ_i – ko'rsatkichlarni koeffitsiyenti;

i – ko'rsatkichlarini tartib raqami;

S – bazali ko'rsatkichlar soni – bu son mahsulotni tayyorlash jarayonida aniqlanadi.

Konstruksiyasiga ishlov berishni baholashni bajarishda bazali texnologik qulaylik ko'rsatkichlari sifatida quyidagi ko'rsatkichlarni tanlab olamiz:

- $K_{ish. ms}$ - ishlatilgan mikrosxemalar koeffitsiyenti;
- K_{am} - montajni avtomatizatsiyalash va mexanizatsiyalash koeffitsiyenti;
- $K_{t.m}$ - ERE tayyorlash mexanizatsiyasi koeffitsiyenti;
- $K_{n.s.m.}$ - nazorat va sozlash (nastroyka) mexanizatsiya koeffitsiyenti;
- $K_{tak. ERE}$ - ERE takrorlanish koeffitsiyenti;
- K_{pERE} – ERE ishlatilish koeffitsiyenti;
- K_f - forma hosil qilish progressiv koeffitsiyenti.

DC/DC o'zgartirgichni MP-30 modulini loyihasini ishlab chiqishda yuqorida sanab o'tilgan yaratishda koeffitsiyentlarni hisoblaymiz [12].

1. $K_{ish. ms}$ - ishlatilgan mikrosxemalar koeffitsiyenti quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\hat{E}_{\emptyset .i\tilde{N}} = N_{MC} / (N_{MC} + N_{\acute{Y}D\acute{Y}}), \quad (4.2)$$

bu yerda $N_{ish. mc}$ – mahsulotdagi mikrosxemalar soni, dona (MP-30 moduli loyihasida 2 –ta mikrosxema ishlatiladi);

N_{ERE} – ERE umumiy soni, dona (MP-30 modulini loyihasida 53 –dona ERE ishlatiladi)

$$\hat{E}_{\emptyset .i\tilde{N}} = N_{MC} / (N_{MC} + N_{\acute{Y}D\acute{Y}}) = \frac{2}{2 + 53} = 0,036$$

2. K_{am} - montajni avtomatizatsiyalash va mexanizatsiyalash koeffitsiyenti quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$K_{AM} = N_{AM} / N_M, \quad (4.3)$$

bu yerda N_{am} - avtomatizatsiya yoki mexanizatsiya usuli bilan ulangan montajlar soni, dona (MP-30 modulini loyihasida 112–dona ulangan montajlar soni mavjud);

N_m – umumiy ulangan montajlar soni, dona (MP-30 moduli loyihasida umumiy ulangan montajlar soni 112 –dona).

$$K_{\dot{A}\dot{I}} = N_{\dot{A}\dot{I}} / N_M = \frac{112}{122} = 1$$

3. $K_{t.m}$ - ERE tayyorlash mexanizasiyasi koeffisiyenti quyidagi 4.4- formula bilan aniqlanadi:

$$K_{MII} = N_{MII\dot{P}\dot{P}\dot{P}} / N_{\dot{P}\dot{P}\dot{P}}, \quad (4.4)$$

bu yerda $N_{t.m.ERE}$ – avtomatizasiya yoki mexanizasiya usuli montaj qilish uchun tayyorlangan ERE soni, dona (MP-30 moduli loyihasida 108 –dona avtomatizasiya yoki mexanizasiya usuli montaj qilish uchun tayyorlangan ERE soni mavjud);

$N_{ERE} - N_{ERE}$ – ERE umumiy soni, dona (MP-30 moduli loyihasida 112 –dona ERE ishlatiladi)

$$K_{II} = N_{II\dot{Y}\dot{D}\dot{Y}} / N_{\dot{Y}\dot{D}\dot{Y}} = \frac{108}{112} = 0,96$$

4. $K_{n.s.m}$ - nazorat va sozlash mexanizasiya koeffisiyenti quyidagi 4.5- formula bilan aniqlanadi:

$$K_{MKH} = N_{MKH} / N_{KH}, \quad (4.5)$$

bu yerda $N_{n.s.m}$ - avtomatizasiya yoki mexanizasiya usuli bilan bajariladigan nazorat va sozlash operasiyalar soni, dona (MP-30 moduli loyihasida nazorat va sozlash operasiyalar soni 4- dona);

$N_{n.s}$ - nazorat va sozlash operasiyalarni umumiy soni, dona (MP-30 moduli loyihasida 4- dona nazorat va sozlash operasiyalarni umumiy soni mavjud).

$$K_{\dot{I}\dot{E}\dot{I}} = N_{\dot{I}\dot{E}\dot{I}} / N_{\dot{E}\dot{I}} = \frac{4}{4} = 1$$

5. $K_{tak. ERE}$ - ERE takrorlanish koeffisiyenti quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$K_{\dot{o}\dot{a}\dot{e}.\dot{Y}\dot{D}\dot{Y}} = 1 - (N_{\dot{o}\dot{i}\dot{o}.\dot{Y}\dot{D}\dot{Y}} / N_{\dot{o}.\dot{Y}\dot{D}\dot{Y}}), \quad (4.6)$$

bu yerda $N_{tor. ERE}$ – mahsulotdagi original tip o'lchamli ERE soni, dona (MP-30 moduli loyihasida mahsulotdagi original tip o'lchamli ERE soni 2-donani tashkil qiladi);

N_{t_ERE} - original tip o'lchamli ERE umumiy soni, dona (MP-30 moduli loyihasida original tip o'lchamli ERE umumiy soni 9-dona).

$$K_{\partial\hat{a}\hat{e} \cdot \dot{Y}\dot{D}\dot{Y}} = 1 - (N_{\partial\hat{a}\partial \cdot \dot{Y}\dot{D}\dot{Y}} / N_{\partial \cdot \dot{Y}\dot{D}\dot{Y}}), = 1 - \frac{2}{9} = 0,77$$

6. K_f - forma hosil qilish progressiv koeffitsiyenti quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$K_\phi = \mathcal{D}_{np} / \mathcal{D}, \quad (4.7)$$

bu yerda D_{pr} - forma hosil qilishda progressiv usullar bilan olinagan detallar soni, dona (MP-30 moduli loyihasida forma hosil qilishda progressiv usullar bilan olingan detallar soni 4-dona);

D – detallarni umumiy soni, dona (MP-30 moduli loyihasida detallarni umumiy soni 4-ta).

$$K_{\hat{O}} = \ddot{A}_{i\delta} / \ddot{A} = \frac{4}{4} = 1$$

Mahsulot konstruksiyasiga ishlov berishni baholashni kompleks koeffisiyentini yuqoridagi bajarilgan hisob kitoblar orqali aniqlaymiz:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^S K_i \varphi_i}{\sum_{i=1}^S \varphi_i} = \frac{0,036 + 1 + 0,96}{1 + 0,77 + 1} = \frac{1,996}{2,77} = 0,72$$

Ushbu olingan mahsulot konstruksiyasiga ishlov berishni baholashni kompleks koeffitsiyenti elektron asboblarni seriyali ishlab chiqarish talablariga to'liq javob beradi. Ushbu texnologiyada mahsulotni ishlab chiqarish yuqori darajali itegrasiyalangan mikrosxemalarni qo'llash evaziga erishildi.

5. Elektraloqada mehnat faoliyati xavfsizligi chora-tadbirlari

Asosiy tushunchalar. Fan-texnika taraqqiyoti insonning mehnat faoliyatida talay qulayliklarni yaratish bilan birga inson hayoti uchun zararli bo'lgan ba'zi bir omillarni kelib chiqishiga ham olib keldi. Sanoatda elektr quvvatidan keng foydalanish yo'lga qo'yildi. Hozirgi paytda har qanday elektr qurilma elektr toki bilan ishlaydi. Shu sababli elektr toki ta'sirida ro'y berishi mumkin bo'lgan baxtsiz

xodisalar va ulardan saqlanish muhim masalalar qatoriga kiradi. Elektr tokining eng xavfli tomoni shundaki, bu xavfni oldinroq sezish imkoni yo'q. Shuning uchun ham elektr toki xavfiga qarshi tashkiliy va texnik chora tadbirlarni belgilash, to'siq vositalari bilan ta'minlash, shaxsiy va jamoa tizimlarini o'rnatish nihoyatda muhim.

Umuman, elektr toki ta'siri faqat biologik ta'siri bilan chegaralanib qolmasdan, balki elektr yoyi, magnit maydoni hamda statik elektr ta'sirlar ham bo'lib, ularni bilish har bir kishi uchun kerakli va zaruriy ma'lumotlar jumlasiga kiradi [18]. Hozirgi vaqtda radio va elektron qurilmalarning rvdiateleometriya, radionavigasiya va boshqa elektromagnit tebranishlarga asoslangan apparatlarning keng qo'llanishi, ko'pchilik kishilarning radioapparatlar, uyali telefonlar va kompyuterlardan foydalanishi elektromagnit tebranish to'lqinlaridan muxofazalanish chora-tadbirlarini amalga oshirishni taqozo etadi.

Omillar:

1. Manitorning elektromagnit nurlanishlari.
2. Ekranda statik elektr razryadning hosil bo'lishi.
3. Ul'trabinafsha nurlanishlar.
4. Infraqizil nurlanishlar.
5. Rentgen nurlari.
6. Yorug'lik tasvirining yorqinligi.
7. Yorug'lik oqimining lippillash darajasi.
8. Ko'rish maydonida yorqinlikning notekis taqsimlanganligi.
9. To'g'ridan-to'g'ri yaltirash darajasining yuqoriligi.
10. Yoritilganlik darajasining yuqori yoki pastligi.
11. Havodagi chang zarrachalari.
12. Havoning ionlanishi darajasining o'zgarishi.
13. Havo namligining o'zgarishi.
14. Ish zonasida havo oqimining o'zgarishi.

Kimyo omillar: Havo tarkibidagi: uglerodlar oksid, ozon, ammiak, formaldegid, polixlorli bifenillarning hosil bo'lishi.

Psixofiziologik va mikrobiologik omillar:

1. Diqqat va ko'rishining zo'riqishi.
2. Zukkolik va hissiyotning zo'riqishi.
3. Uzoq davom etuvchi muvozanatli zo'riqish.
4. Ish jarayonining bir xilligi.
5. Vaqt birligida ishlab chiqiladigan axborot hajmining ko'pligi.
6. Ish joylarining noto'g'ri tashkil qilinishi.
7. Havodagi mikroorganizmlar miqdorining yuqoriligi.

Mehnat faoliyati sharoitining klassifikatsiyasi. So'nggi 10 yillikda mamlakatning xo'jalik yuritish kompleksida katta o'zgarishlar sodir bo'ldi, yangi mehnat faoliyatlari paydo bo'ldi. Bunday tashqari bozor iqtisodiyotiga o'tish islohoti norentabel yoki zarar bilan ishlovchi korxonalarni qisqarishiga yoki butunlay yopilishiga olib keldi. Yangi, turli mulk shaklidagi korxonalar, fermer xo'jaliklari tashkil topmoqda. Ularning iqtisodiy ahvoli ham turlichadir. Shu sababli ularning barchasida ham ishchilarga normal faoliyat ko'rsatishi uchun mehnat muhofazasi qonunlariga mos ish joylari yaratib berilgan deyish qiyin. Mehnat faoliyati sharoiti quyidagicha klasifikatsiyalanadi:

- 1) qulay;
- 2) uncha katta bo'lmagan hajmdagi ishlab chiqarish zararlari ko'rinishidagi qisman murakkabliklar bilan;
- 3) murakkab-ishlab chiqarishdagi zararlarning o'rtacha hajmi bilan;
- 4) o'ta murakkab ishlab chiqarish zararlarning absolyut maksimal hajmi bilan.

Mehnat faoliyatini og'irligi va kuchlanganligini baholash. Ma'lumki jismoniy mehnat qo'llaniladigan mehnat faoliyati ko'proq sanoat va qishloq xo'jalik korxonalariga aloqador bo'lib, ayniqsa mehnat jarayonlarida kam mexanizatsiyalashgan, kam avtomatlashtirilganlarga taalluqlidir. Jismoniy mehnat qo'llaniladigan mehnat faoliyatlarini baholashning quyidagi ko'rinishlari mavjud:

- 1) yengil jismoniy mehnat (og'ir yuk ko'tarmaydigan) ishchilarni 2000 dan 2500 kkal gacha energiya sarflashini xarakterlaydi (oziq-ovqat, yengil sanoat, iqtisodning elektronika sohalaridagi konveyer tarmoqlaridagi ishlar);

2) 25 kg gacha yuk ko'tarish bilan davom etadigan va 2500 dan 3000 kkal gacha energiya sarflanadigan o'rtacha og'irlikdagi jismoniy mehnat (kichik og'irlikdagi va kichik o'lchamdagi elektrotexnik, mashinasozlik detallari chiqariladigan metallarga ishlov berish ishlab chiqarishi);

3) har zamonda 25 kg dan ortiq yukni ko'tarishiga to'g'ri keladigan, bir qator zararlar mavjud bo'lgan og'ir jismoniy mehnat (shovqin, titrashlar, changlar, ximiyaviy va toksik moddalar, ishchi zonadagi havoning yuqori nisbiy namligi, yuqori harorat va shu kabilar);

4) Ishchi kun davomida ko'p bora 15 kg dan ortiq yukni ko'tarishga to'g'ri keladigan va ishchi organizmidan 6000 kkal va undan ortiq energiya sarf bo'lishiga olib keladigan juda og'ir jismoniy mehnat.

Qator ishlab chiqarish zararlarini ajralishi bilan bog'liq bo'lgan, jismoniy mehnatda yuqorida qayd qilingan murakkabliklarni keltirib chiqaradigan korxonalar: qurilish materiallari ishlab chiqaradigan; metallarga ishlov berish; metallurgiya; transport mashinasozligi; har xil uskunalarni katta bo'laklarini yig'adigan mexanik sexlarda-temirchilik, presslash sexlari va boshqalar misol bo'ladi.

Mehnat muhofazasiga o'qitishni tashkil qilish va bilimlarni tekshirish bo'yicha namunaviy nizomda (№ 272, 14.08.1996) barcha korxona, tashkilot, muassasa, institut, ilmiy-tadqiqot tashkilotlari, birlashma, assosiasiya, korpoorasiya, xolding, tarmoq, vazirlik va boshqa mulk shaklidan qat'iy nazar malaka talablari hajmida ishchilar, rahbarlar, mutaxassislar, muhandis-texnik xodimlar uchun mehnat muhofazasidan bilimlarni majburiy nazorat qilish tartibi belgilangan [19].

Korxonaga ishga kirayotgan har bir xodimga xavfli ish usullari bo'yicha yo'riqnoma, maxsus malaka olgandan va bilimi tekshirilgandan keyin mustaqil ishlashga ro'xsat beriladi. Bug' va issiqlik qozonlari, yuk ko'tarish kranlari, bosim ostida ishlovchi idishlar, elektr uskunolari, maxsus uskunalar kabi xavfli ishlarda ishlovchilarga maxsus o'kuv kurslarini bitirganlari xaqida hujjatlari bo'lsagina ishlashga ruxsat beriladi. Xodimlarni xavfsiz ish usullariga o'qitish va ularni to'g'ri tashkil qilish bo'yicha umumiy rahbarlik hamda javobgarlik korxona

rahbarlariga va boshqaruv tashkilotlariga yuklanadi. Sexlarda, bo'limlarda ishchilarni va ustalarni xavfsiz ish usullariga o'rgatish shu sex hamda bo'lim rahbarlariga, shuningdek, o'z vaqtida va sifatli o'qitishni nazorat qilish esa mehnat muhofazasi bo'limlari zimmasiga yuklatiladi.

Ishchilar bilan yo'riqnoma o'tkazish. Yo'riqnomalar ikki xil bo'ladi: kirish va ish joyida o'tkaziladigan yo'riqnoma. O'z navbatida ish joyida o'tkaziladigan yo'riqnoma 3 xil bo'ladi: dastlabki, davriy va navbatdan tashqari.

Kirish yo'riqnomasi. Barcha ishga yangi kiruvchilar, boshqa korxonalardan xizmat safariga jo'natilganlar (ish malakasi va stajidan qat'iy nazar) amaliyot o'tayotganlar va shogirdlar kirish yo'riqnomasini o'tadilar. Uni korxonaning mehnat muhofazasi bo'yicha mas'ul xodimi yoki shu vazifa yuklatilgan boshqa rahbar xodim o'tkazadi. Agar ishga qabul qilish bevosita sexlarda amalga oshirilsa, kirish yo'riqnomasini shu sexning boshlig'i o'tkazishi kerak.

Shikastlanganlarga dastlabki yordam ko'rsatish, yong'in xavfsizligi va boshqa maxsus masalalar bo'yicha yo'riqnomalarni tegishli mutaxassislar olib boradilar.

Kirish yo'riqnomasi maxsus adabiyot, ko'rgazmali qurollar bilan jihozlangan mehnat muhofazasi xonasida, zamonaviy texnik vositalardan foydalangan holda o'tkaziladi. Kirish yo'riqnomasi guruh bilan va yakka tartibda o'tkazilishi mumkin. Guruh bilan o'tkazilganda eshituvchilar soni 10 kishidan oshmasligi kerak.

Kirish yo'riqnomasi o'tkazilganligi haqida maxsus jurnalga va ishchi qo'liga topshiriladigan ishga kirish varaqasiga yozib qo'yiladi.

Kirish yo'riqnomasining dasturi:

1. korxona to'g'risida umumiy ma'lumot.
2. mehnat muhofazasi.

Havfsizlik standartlari tizimlari hakida umumiy ma'lumot. Ish vaqti va dam olish vaqti. Ayollar va balog'atga yetmaganlar mehnatini muhofaza qilish. Davlat, tarmoq va jamoat nazorati. Korxonada baxtsiz hodisalarni taftish qilish. Ichki mehnat tartibi qoidalari.

3. Xavfsizlik texnikasi.

Xavfli, zararli ishlab chiqarish omillari va ulardan himoyalalanish. Ishlab chiqarishda baxtsiz hodisalarning va kasb kasalliklarining asosiy sabablari. Xavfsizlik standartlari tizimlarida ishlab chiqarish jarayonlariga va uskunalariga qo'yiladigan talablar. Uskunalarining asosiy xavfsizlik qoidalari. Ogohlantiruvchi, to'suvchi va signal beruvchi vositalar. Xavfsizlik ranglari va belgilari. Elektr toki bilan jarohatlanish xavfini oshiruvchi sharoitlar. Jarohatlarning oldini olish tartiblari.

Ish joyini xavfsiz tashkil qilish va saqlashga qo'yiladigan talablar. Yuk ko'tarish va tashish mexanizmlari, ichki transport vositalaridan xavfsiz foydalanish qoidalari.

4.Ishlab chiqarish sanitariyasi.

Ishlab chiqarish muhitining asosiy sanitariya-gigiyenik omillari. Mehnat sharoitini yaxshilash bo'yicha asosiy tadbirlar (texnik va tashkiliy, sanitariya-gigiyenik, davolash-profilaktik). Ish joylari havosini almashtirishning zarurati va tuzilishi. Yorug'likni to'g'ri tashkil qilish. Shovqinga qarshi tadbirlar.

5.Shaxsiy himoya vositalari, ulardan foydalanish me'yor va qoidalari. Himoya vositalariga qo'yiladigan talablar. Korjomalar maxsus poyafzallar. Qo'l, bosh, yuz, ko'z, nafas a'zolari, quloqni himoya qilish. Ogohlantiruvchi moslamalar.

6.Shaxsiy gigiyena qoidalari. Sanitariya kiyimlari, poyafzallari va vositalariga qo'yiladigan talablar.

7.Korxonada yong'in xavfsizligiga qo'yiladigan talablar.

8.Mexanik jarohat olganda, kuyganda, kislota va ishqorlar bilan kuyganda zaharlanishda, elektr va ko'z jarohatlari olgandagi dastlabki yordam.

9.Xavfsizlik texnikasi yo'riqnomalari buzilganda qo'llanadigan javobgarlik.

Ish joyida o'tkaziladigan yo'riqnoma. Barcha ishchilar kirish yo'riqnomasidan tashqari ish joyida o'tkaziladigan yo'riqnomalarni xam bilishlari lozim. Ish joyida o'tkaziladigan yo'riqnomadan maqsad-har bir ishchini to'g'ri va xavfsiz ish usullariga o'rgatish hisoblanadi. Yo'riqnomani o'tkazish jarayonida ishchiga u ishlaydigan uskunada bajariladigan texnologik jarayon, uning harakat uzatish mexanizmlari, xavfli joylari, konstruktiv xususiyatlari, paydo bo'lishi

mumkin bo'lgan xavflar, ishni xavfsiz bajarish usullari, ish joyini to'g'ri tashkil qilish va shu kabi masalalar tushuniladi.

Yo'riqnoma o'tkazish ishchining bevosita rahbari bo'lgan ustaga yuklatiladi. Ayrim zarur hollarda bu yo'riqnoma tegishli mutaxassislar (mexanik, energetik, texnolog) ishtirokida o'tkaziladi.

Xodimlarga elektr xavfsizligi bo'yicha yo'riqnoma o'tkazish va malaka guruhi berish korxona bosh energetigi zimmasiga yuklatiladi.

Ish joyida o'tkaziladigan yo'riqnoma ishni xavfsiz olib borish qoidalari asosida sex boshliqlari tomonidan tuzilgan va korxona bosh muhandisi tasdiqlagan dastur bo'yicha olib boriladi. Bu yo'riqnomalar ruyxatini korxona bosh muhandisi kasaba uyushmasi raisi bilan birgalikda tasdiqlaydi. Ish joyida o'tkaziladigan dastlabki yo'riqnoma ishchini mustaqil ishlashga qo'yishdan oldin yoki ish xarakteri o'zgargan hollarda o'tkaziladi.

Korxonaga ishga kirayotgan shaxs kasbiy malakasini malakali va tajribali ishchiga biriktirib qo'yish orqali oshiradi. Bunday biriktirib qo'yish sex boshlig'ining vazifasi hisoblanadi.

Dastlabki yo'riqnoma o'tkazish yo'riqnomalarni rasmiylashtirish jurnaliga yozib qo'yish orqali mustahkamlanadi. Barcha ishchilar o'ta xavfli ishlarni bajarishga vazifa olishlaridan avval javobgar rahbar tomonidan yo'riqnoma olishlari va bu haqda jurnalga xavfsizlik choralari ko'rsatilgan holda rasmiylashtirilishi kerak. Ish joylarida o'tkaziladigan yo'riqnomaning dasturi.

1.texnologik jarayon va uskuna haqida umumiy ma'lumotlar. Asosiy xavfli va zararli ishlab chiqarish omillari.

2.Ish joyiga qo'yiladigan xavfsizlik talablari.

3. Uskunaning (mashina, dastgoh, mexanizm) tuzilishi. Xavfli joylari, to'siqlari, ogohlantiruvchi moslamalari, blokirovka va signal berish tizimlari.

4.Ishga tayyorgarlik tartibi (uning sozligini, kerakli asbob-uskunalarining mavjudligini, yerga ulash va boshqa himoya vositalarining mavjudligini tekshirish).

5.Xavfsiz ishlash usullari, xavfli vaziyatlar paydo bo'lganda qilinadigan ishlar.

6.Korjomalar, shaxsiy himoya vositalari va ulardan foydalanish.

7.Ishchilarni elektr xavfsizligini taminlashiga qo'yiladigan asosiy talablar.

8.Sexda xavfsiz harakatlanish sxemasi.

9.Yuk ortish-tushurish va tashish ishlarida xavfsizlik talablari. Yuk ko'tarish, tashish uskunalari va mexanizmlarini xavfsiz ishlatish.

Davriy yo'riqnoma. Ishchining malakasi va ish stajidan qat'iy nazar har 6 oydan ko'p bo'lmagan muddatda xavfsiz ishlash usullari bo'yicha davriy yo'riqnoma o'tkazib turiladi. Bunday asosiy maqsad-ishchining asosiy va doimiy bajarib turadigan ishida xavfsizlik qoidalari bo'yicha bilimlarini yangilab va to'ldirib turishdir.

Davriy yo'riqnoma yakka tartibda va guruh (bir xil kasbdagi ishchilar) bilan o'tkazilishi mumkin, bunda sex yoki korxonada bo'lib o'tgan noxush hodisalarni talqin qilgan holda suhbat o'tkaziladi.

Turli sabablar bilan (ta'til, kasallik, mehnat safari va x.k) o'z muddatida ishchilarga o'tkazilmagan yo'riqnoma keyinchalik o'tkaziladi. Davriy yo'riqnoma o'tkazilganligi haqida jurnalga yozib rasmiylashtirilib qo'yiladi.

Navbatdan taashqari quyidagi hollarda o'tkaziladi:

-texnologik jarayon o'zgarganda, bir uskuna o'rniga boshqa uskuna o'rnatilganda va mehnat sharoiti o'zgartirilganda;

-sex bo'limi yoki brigadada baxtsiz hodisa yoki avariya ro'y berganda;

-ishlarni xavfsiz bajarish bo'yicha yangi qoida va yo'riqnomalarni ishchilar diqqatiga yetkazish zarurati to'g'ilgan hollarda;

-ishlab chiqarish intizomi qoida va yo'riqnomalarni talablari buzilishi aniqlangan hollarda.

Navbatdan tashqari yo'riqnomada dastlabki yo'riqnomaning shu yo'riqnoma o'tilishiga sabab bo'lgan qismigina ko'rib chiqiladi.

Bu yo'riqnoma ham dastlabki va davriy yo'riqnoma singari bevosita rahbar (usta) tomonidan o'tkaziladi va jurnalga yozib rasmiylashtiriladi va sababi ko'rsatiladi.

Ishchilarni bilimini tekshirish. Dastlabki yo'riqnomadan va malaka oshirishdan keyin (mustaqil ishlashga ruxsat berishdan yoki boshqa ishga

o'tkazishdan avval) ishchilarning xavfsiz ishlash usullari bo'yicha bilimlarini tekshirish kerak bo'ladi. Buning uchun korxona ma'muriyati tomonidan maxsus komissiya tuziladi va unga rais qilib sex boshliqlaridan biri belgilanadi. Zarurat bo'lganda, aniq sharoitdan kelib chiqib komissiya tarkibiga mexaniklar, energetiklar va boshqa mutaxassislar kiritilishi mumkin.

Ishchiga dastlabki tekshiruvdan keyin ma'lum nusxada rasmiylashtirilgan shahodotnoma beriladi.

Bilimlarni tekshirish yo'riqnoma dasturi asosida sex boshliqlari tomonidan tuzilgan savollar yuzasidan o'tkazilib, dastlabki, davriy va navbatdan tashqari turlarga bo'linadi.

Davriy tekshiruvdan ishchilarning bilimlarini maxsus tartibda tekshirib turiladi. Bu tartib jadvali usta tomonidan tuziladi va sex boshlig'i tomonidan tasdiqlanadi.

Navbatdan tashqari tekshiruv texnologik jarayon o'zgarganda, yangi mexanizm va uskunalar o'rnatilganda, yangi qoida, yo'riqnomalar tadbiq qilingan hollarda hamda qoida yo'riqnomalar bo'yicha bilim yetarli bo'lmagan hollarda davlat nazorat tashkilotlari, korxona rahbarlari talabi bilan o'tkaziladi.

Bilimlarni tekshirish natijalari jurnalga qayd qilinadi va ishchining shahadotnomasiga yozib qo'yiladi. Tekshiriluvchining bilimiga baho qo'yishdan (yaxshi, qoniqarli, qoniqarsiz) tashqari uni mustaqil ishlashga ruxsat berish haqida jurnalga ham qayd qilishi kerak.

Agar tekshiruv paytida ishchi bilimining qoniqarsizligi aniqlansa unga mustaqil ishlashga ruxsat berilmaydi va ikki haftadan oshmagan muddat ichida qayta tekshiruvdan o'tishi kerak. Qayta tekshiruvga kelmaslik yoki sababsiz tayyorlanmasdan kelish mehnat intizomini buzish deb qaraladi. Ushbu kamchiliklarga yo'l qo'ygan ishchiga ichki mehnat intizomi qoidalarida belgilanganidek intizomiy choralar qo'llaniladi.

Mutaxassis va rahbar xodimlarni o'qitish va bilimlarini tekshirish. Mutaxassis va rahbar xodimlarning mehnat muhofazasi bo'yicha bilimlarini oshirish uchun korxona, boshqaruv bo'limlarida davlat nazorat tashkilotlari ilmiy

tadqiqot institutlari va tarmoq mutaxassislarini jalb qilgan holda kurslar, seminarlar, ma'ruzalar hamda maslahatlar tashkil qilinadi.

Xodimlar rahbarlik lavozimiga tayinlanishidan avval quyidagilar bilan tanishishlari kerak:

- ularga ishonib topshirilayotgan tashkilotda (bo'lim, sex, korxona) mehnat muhofazasi va sharoiti holati;

- xavfli va zararli ishlab chiqarish omillaridan ishchi hamda xizmatchilarni himoyalash vositalari;

- jarohatlanish va kasb kasalliklarining tahlili;

- mexnat sharoitlarini yaxshilashning kerakli tadbirlari hamda mehnat muhofazasi bo'yicha qshllanma va lavozim vazifalari ruyxati.

Mutaxassis va rahbar xodimlarning mehnat muhofazasidan bilimlarini tekshirish yuqori tashkilot mehnat muhofazasi bo'limlarining doimiy imtihon komissiyalari tomonidan bajariladi. Komissiya tarkibi yuqori tashkilot rahbarlari tomonidan tasdiqlanadi. Imtihon komissiyalarini boshqaruv tashkilotlarining rahbarlari boshqaradi. Yirik korxonalarda imtihon topshiruvchi xodimlar soni ko'p bo'lsa, bir necha imtihon komissiyalari tashkil qilinishi mumkin. Bunday hollarda komissiya raisi qilib mehnat muhofazasi bosh mutaxassislari va korxona rahbarining muovinlari tayinlanadi.

Quyidagi holatlarda ushbu nizomda qayd qilingan rahbarlar va mutaxassislarning bilimlari navbatdan tashqari tekshiriladi:

- mehnat muhofazasi bo'yicha yangi yoki qayta ko'rib chiqilgan me'yoriy hujjatlar amalga kiritilganda;

- yangi texnologik jarayonlar yoki yangi uskunalar o'rnatilganda;

- xodim bilimini mehnat muhofazasidan boyitish talab qilinadigan yangi ish joyiga o'tkazilganda;

- guruhiy o'lim yoki nogironlik bilan tugagan baxtsiz hodisalar sodir bo'lganda hamda haloqat, portlash, yong'in va zaharlanish hollari ro'y berganda;

- ishda bir yillik uzilish sodir bo'lganda;

- Davlat nazorat tashkilotlari talablariga ko'ra.

Bilimlarni navbatdan tashqari nazorat qilish ayrim hujjatlar chegarasida o'tkazilishi mumkin. Bu hujjatlarning ruyxatlari yuqori tashkilot tomonidan belgilanadi.

Bilimlarni tekshirish natijalari bayonnoma tarzida rasmiylashtiriladi va imtihon komissiyasi raisi hamda a'zolari tomonidan imzo chekiladi. Bu bayonnoma olti yildan kam bo'lmagan muddatda korxonaning mehnat muhofazasi yoki kadrlar bo'limida saqlanadi.

Ishlab chiqarish o'ta xavfli bo'lgan korxona mutaxassis va rahbarlari mehnat muhofazasidan imtihon topshirganlarida ularga maxsus shahadotnoma beriladi. Shahadotnomaga komissiya raisi (yoki uning muovini va a'zosi bo'lgan Mehnat muhofazasi Davlat texnik inspeksiyasining nazoratchisi imzo chekadi).

Bunday shahadotnomaning mavjudligi rahbar yoki mutaxassisni ushbu Nizomning 28-bandida keltirilgan masalalar bo'yicha tekshiruvdan ozod qilmaydi. Imtihonda qoniqarsiz baho olgan rahbar shaxs bir oy ichida imtihonni qayta topshirish sharti bilan o'z lavozimida qoldirilishi mumkin.

Mehnat muhofazasi bo'yicha bilimlarni tekshirishni tashkil qilish va o'tkazish korxona rahbarlari hamda yuqori tashkilot mehnatni muhofaza qilish bo'limlari zimmasiga yuklanadi. Nazorat huquqi mehnat muhofazasi Davlat texnik inspeksiyasiga yuklanadi.

Mehnat muhofazasi bo'yicha bilimlari tekshirilishidan bo'yin tovlagan mutaxassis va rahbarlar lavozimlaridan chetlashtiriladi.

Xulosa

Bitiruv malakaviy ishida raqamli ATS apparaturalarini tan narxi va sarf-xarajatlarni kamaytirish madsadida texnologik modul ishlab chiqildi. Raqamli ATS apparaturalarini tan narxi va sarf-xarajatlarni kamayishtirishni sabablardan biri - bu hozirda qo'llanilayotgan Rossiyada ishlab chiqarilgan elektr ta'minoti modullaridan B5 va B5/1 texnik elementlarini almashtirishdir, bularning o'rniga hozirgi vaqtda elektronikada keng qo'llanilayotgan ERICSSON Microelectronics firmasi ishlab chiqargan PKE 4411 PI va PKG 4611 PI modullari bilan almashitirish tufayli erishildi. Ushbu bitiruv malakaviy ishini asosiy maqsadlaridan yana biri funksional kirish signallarini o'zgartiruvchi modulini raqamli ATS elektr ta'minoti uchun tadqiq qilinganligidir.

Ushbu malakaviy bitiruv ishini o'z oldiga qo'ygan asosiy vazifalaridan quyidagilar bajarildi:

- PKE 4000 seriyali DC-DC o'zgartirgichning texnik parametrlari va xususiyatlari o'rganildi;
- DC/ DC o'zgartirgichlarining Chopper tipidagi sxemasi tahlil qilindi;
- DC/DC o'zgartirgich modulini elementlari bazasi o'rganildi;
- o'zgartirgich modulini issiqlik rejimini tahlil qilindi;
- modulni pechatli platasi tahlil qilindi;
- modulni texnologiya jarayoni tahlil qilindi.

Bu bilan bitiruv malakaviy ishi o'z oldiga qo'yilgan talablardan biri bo'lgan mehnat hajmini kamaytirishga olib keldi. Chunki bir necha o'nlab elektron radio elementlari o'rniga bor yo'g'i bir necha mikrosxemalarni o'rnatish kifoya qilar ekan.

Aynan ana shunday qarash, ana shunday yondashuv bizning ish faoliyatimizda, avvalambor, oldimizda turgan o'ta muhim va dolzarb vazifalarni amalga oshirishda asosiy mezon va yo'llanma bo'lishiga ishonaman va barchangizga yurtimida telekommunikatsiya sohasini rivojlantirish yo'lida kuch-g'ayrat va yangi-yangi omadlar tilayman.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Каримов И.А. Бош мақсадимиз — кенг кўламли ислохотлар ва модернизация йўлини қайтғият билан давом эттириш: 2012 йилда мамлакатимизни ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш ҳамда 2013 йилга мўлжалланган иқтисодий дастурининг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маъруза. Т. Ўзбекистон. 2013.-64 б.

2. Каримов И.А. “Замонавий ахборот-коммуникация технологияларини янада жорий этиш ва ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисидаги” 21 март 2012 йилда қабул қилинган қарори.”Ўзбекистон”. 2010.-80 б.

3. Бакланов И.Г. ИСДН и ИП-телефония / Вестник связи, 1999, №4.

4. Брау Д. Грядет год стандарта H.323? / Сети и системы связи, 1999. №14.

5. Будников В.Ю., Пономарев Б.А. Технологии обеспечения качества обслуживания в мультисервисных сетях / Вестник связи, 2000. №9.

6. Голдштейн Б.С. Сигнализация в сетях связи. Том 1. М.: Радио и связь, 1998.

7. Голдштейн Б.С. Протоколы сети доступа. Том 2. М.: Радио и связь, 1999.

8. Голдштейн Б.С., Ехриел И.М., Рерле Р.Д. Интеллектуальные сети. М.: Радио и связь, 2000.

9. Кузнецов А.Е., Пинчук А. В., Суховиский А.Л. Построение сетей ИП-телефонии / Компьютерная телефония, 2000, №6.

10. Кулгин М. Технологии корпоративных сетей. Изд. «Питер», 1999.

11. Остапенко Г. С. Усилительные устройства: Учебное пособие для ВУЗов. М., Радиосвязь, 2003 г.

12. Проектирование усилительных устройств: Учебное пособие /под ред. Н. В. Терпугова. М., Высшая школа, 2001 г.

13. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Перевод с нем. М., Мир, 2004 г

14. Armitage Grenville. Quality of Service in IP Networks. - Macmillan Technical Publishing, 2000.

15. Anquetil L-P., Bouwen J., Conte A., Van Doorselaer. B. Media Gateway Control Protocol and Voice over IP Gateway. - Alcatel Telecommunications Review, 2 nd Quarter 1999.

16. Black Uyless. Voice Over IP. - Prentice Hall, 08 / 99. 0130224634
18. Caputo R. Cisco Packetized Voice and Data Integration. - McGraw- Hill Cisco Technical Expert, 2000
17. Curtin P., Whyte B. Tigris - A gateway between circuit-switched and IP networks / Ericson Rewiew, 1999, №2.
18. X.Raximova va boshqalar, Mehnatni muhofaza qilish, T., O'zbekiston, 2003 y.
19. Ermatov F., Rashidov P.M. Mexnatni muxofaza qilish., Toshkent, 2001
20. www.infocom.uz
21. <http://ccitt.uz/ru/press/releases/2013/01/468/>
22. <http://uztelecom.uz/uz/press/>
23. <http://www.muvicom.ru/catalog.html>