КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРЛИГИ

И.РАЗЗАКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК ТЕХНИКАЛЫК УНИВЕРСИТЕТИ

Суеркулов М.А., Кожоналиева А.К., Суеркулов С.М.

1000 В ЧЕЙИНКИ ӨТКӨРГҮЧТӨРДҮ ТАНДОО

Иш жүзүндө иштөө үчүн көрсөтмө

Профессор Суеркулов М.А. жетекчилиги астында түзүлгөн

БИШКЕК – 2017

УДК 651
ББК 65.050. 9(2)2
С 54

И. Раззаков атындагы Кыргыз Мамлекеттик техникалык университетинин Окумуштуулар Кеңеши тарабынан каралып басып чыгарууга сунушталды 2016-жылдын 2-октябры, протокол № 2

Суеркулов М.А., Кожоналиева А.К., Суеркулов С.М.

С 54 1000 В чейинки өткөргүчтөрдү тандоо. Иш жүзүндө иштөө үчүн көрсөтмө - Б.: «Текник» ББ, 2017 – 151 б.

ISBN 9967-427-51-5

Бул усулдук көрсөтмөдө 1000 В чейинки өткөргүчтөрдүн түрүн тандоо жана пайдалануу боюнча бардык талаптары топтолгон. Заманбап талаптарда келтирилген, өткөргүчтөр боюнча эң керектүү маалыматтар топтолуп иштөөгө ыңгайлаштырылган.

Усулдук көрсөтмөнү инженер электриктер, магистранттар, бакалаврлар колдонуп студенттер дарстарга өз алдынча иштөө суроолорун табуу үчүн пайдалана алышат.

К 1203020200-06

ISBN 9967-427-51-5

УДК 651
ББК 65.050. 9(2)2
© Суеркулов М.А., Кожоналиева А.К., Суеркулов С.М., 2017

1 БӨЛҮК

$1000\,B$ чейинки электр тармагында (ЭТ) ЭЭ керектөөчүлөргө жеткирүү үчүн ар түрдүү ачык жана капталган (изоляция) ар кандай түзүлүштөгү, ар кандай чөйрөнүн таасирине чыдамдуу же чыдамсыз келген өткөргүчтөр колдонулат. Аларды туура эмес тандоо ар кандай зыяндуулукка алып келиши мүмкүн, ошондуктан туура тандоону билишибиз керек. Бул усулдук көрсөтмөдө ушул суроого жооп берүү талабы келтирилген.

Өткөргүчтөрдү тандоо төмөнкү шарттар менен жүргүзүлөт:

1. Чөйрөнүн шарты (нымдуулугу, температурасы, радиациясы, чаңдуулугу, ж.б.у.с.)
2. Токтун күчү (узак мөнөттө өткөн)
3. Электр шаймандарынын (ЭШ) кыскычтарындагы чыңалуунун четтешин камсыз кылуу.

Төмөнкү чыңалуудагы (ТЧ) өткөргүчтөр чукул туташуудагы токтун таасири менен тандалбайт.

ТЧ колдонулган өткөргүчтөргө кыскача маалымат берели.

Чөйрөнүн шарты менен керме түрүндө колдонулуучу өткөргүчтөргө кыскача маалымат берели.

1.1.Өзүн кармай турган каптамасы бар өткөргүч (самонесущий изолированный провод СИП)

Бул өткөргүч заманбап технология менен чыгарылып азыркы учурда кенен колдонула баштады. СИП-1, СИП-2 түрлөрү РФ өндүрүштөрүндө чыгарылат.

Аба чубалгылары СИП-1, СИП-2 менен аткарылса анда аны ВЛИ деп атайт (воздушные линии с изолированными проводами) СИП-3 деген өткөргүчтүн электр каптамасы жогору болгондуктан, б.а.

жогорку чыңалууга, $24\,кВ$ чейин туруктуу болот. Ошондуктан ал $6-10\,кВ$ аба чубалгыларында пайдаланылат.

1000 $В$ чейинки чубалгыда колдонулган СИП магистралдык жана радиалдык (таркатуучу) болуп эки түргө бөлүнөт.

Магистралдык СИП 4 буралган капталган өткөргүчтөн турат – фаза 3-1- бейтарап (нейтраль) өткөргүчтөн, бул кармоочу (бекиткичи) болуп эсептелинет.

Таркатуучу 2 же 4 буралган капталган өткөргүч, кесилиш аянты 16 же $25\,мм^2$. Мунун кармоочу өткөргүчү болбойт жана бир же бир канча өзүнчө турган ЭШ азыктандырат. Бул өткөргүчтүн чен сандары тиркеме $Т-1 \div Т-4$ келтирилген.

1.2.Катуу зымдуу жеңил өткөргүч АВТ

Бул өткөргүч эки өзөктүү болуп убактылуу жана сарайдын ичинде жайгашкан бир фазалуу ЭШ азыктандырыш үчүн пайдаланылат. Эки ийилгич капталган эки өзөкчөдөн, каптагычы ПХВ пластикаттан түзүлгөн жана катуу ийилгич капталган катуу зымга бириккен. Ток өткөргүчү алюминийден турат жана механикалык жүккө чыдамдуу эмес. Кесилиш аянты 2×6.0 жана $2 \times 10.0\,мм^2$ болот.

1.3. Бөлмөлөрдүн ичинде колдонула турган капталган өткөргүч

Бул өткөргүч ЭШ жана станокторду чыңалуусу $660\,В$ жыштыгы $50\,Гц$ болгон өзгөрмөлүү токтун жана $1000\,В$-тук туруктуу токтогуларды азыктандырат. Өткөргүчтү орноткондо жана улаганда кыймылсыз абалда болушу керек, б.а. көп эле ийүү, чоюу, тартууга мүмкүнчүлүк берилбейт.

1.4.Каптагычы резинадан турган өткөргүч

Өткөргүчтү пайдаланганда төмөнкү шарттар туура келиши керек:

– температурасы $+30°C$;

– салыштырма нымдуулук 98%;

– чөйрөнүн температурасы -50-дөн $+50°C$ чейин;

– өткөргүч АППР үчүн чөйрөнүн температурасы -30-дан $+50°C$ чейин.

кызмат өтөө мөөнөтү:

- ПРТО, АПРТО, ПРН, АПРН- 12 жылдан кем эмес;

– ПРТО- 7 жыл;

– АППР- 5 жыл.

Өткөргүчтөрдүн түрлөрүнө кыскача маалымат табл. 1 келтирилген.

Өткөргүчтүн түрү

Таблица 1

Түрү	Түзүлүшү	Колдонушу
ПРТО	Жез өзөктүү, резина калкалагычы, кебез-кагаз жибинен ийрилип жасалган, сырткы каптамасы чирүүгө каршы заттар менен сугарылган	Түтүктө ичинде коюлат
АПРТО	Ошондой эле, бирок өзөкчөсү алюминийден түзүлгөн	Ошондой эле
ПРН	Жез өзөктүү, резина калкалагычы жана күйүүгө жөндөмдүү эмес резинадан жасалган сырткы каптамасы бир	Кургак жана нымдуу бөлмөлөрдө, күйбөй турган курулуш заттардын бош тешиктеринде, ачык абада орнотулат.
АПРН	Ошондой эле, өзөкчөсү алюминий	Ошондой эле
ПРГН	Ошондой эле, өзөкчөсү ийилүүчү жезден жасалган	Кургак жана нымдуу бөлмөдө орнотулган электр моторунун кыймылдоочу бөлүктү кошуу үчүн жана улоо, өзгөчө ийилгичтик керек болгондо жана ачык абада орнотулат.
АППР	Алюминий өзөкчөсү, калкалагычы резина, ал күйүүнү өчүртүүгө жол бербейт, анткени анын негизги (түбү) ажыратылган	Жыгачтын беттерине, айыл чарбасында тиричилик жана өндүрүштүк түзүлүштөрдө, мал жана канаттуулар чарбасында орнотсо болот.

1.5.Калкагычы поливинилхлорид болгон өткөргүч

Бул чыңалуусу $1000\,В$ чейин ЭШ, машиналарда, механизмдерде жана станокторго ЭЭ жеткирүүдө колдонулат. Бул өткөргүчтүн өзөгү алюминийди жез менен капталып жасалган жана күчтүү жарык берүүчү ЭШына ЭЭ берүү, өткөргүчтүү турактуу орнотуу менен аткарышат. Негизги түзүлүшү табл. 2 келтирилген.

Таблица 2

Түрү	Түзүлүшү	Колдонушу жана орнотуу
АПВ	Өзөкчөсү алюминий же алюминий менен жездин кошулган, каптагычы поливинилхлорид	Болот түтүктөрдө, курулуштун боштук түзүлүшүндө, электр чынжырын түзүү үчүн орнотулат.
ПВ1	Өзөкчөсү жез, калкагычы ошондой	Ошондой эле
ПВ2	Ошондой эле, ийилгич	Электр чынжырын түзгөндө, ийилүүгө дуушар учурда
ПВ3	Ошондой эле, бирок ийилгичтүүлүгү жогору	Ошондой эле, бирок бир канча чукул ийилүүгө дуушар болсо
ПВ4	Ошондой эле, бирок өзгөчө ийилгичтүү	Ошондой эле, бирок көп жолу чукул ийилүүгө дуушар болсо
АППВ	Өзөкчөсү алюминий же жез менен кошулган алюминий, калкагычы ошондой эле, бирок негизги ажыратылган (чогуу эмес)	Орнотууда ийри-буйру жок болгондо
ППВ	Өзөкчөсү жез, калгандары жогорудагыдай	Жогорудагыдай эле

Өткөргүчтүн түзүлгөн узундугу $100\,м$ ден ашпаш керек.

1.6. Бекитилүүчү өткөргүч

Өзөгү жез, өткөргүч ПВ-1 бир өткөргүчтүү, калкагычы ПВХ-тасма. Күчтүк жана жарык ЭШ тармагын түзүүдө турактуу орнотулат, ошондой эле ЭШ жана электр орнотмолорун орнотууда колдонулат. Накта чыңалуусу $450\,В$, жыштыгы $400\,Гц$ ке чейин.

Өткөргүч ПВ-2

Түзүлүшү, колдонушу ПВ-1 дей эле качан ийилгичтүүлүк керек болгондо колдонулат. Кесилиш аянты 2-ден $95\,мм^2$ чейин.

Өткөргүч ПВ-3

Өзөгү жез, көп зымдан турат, калкагычы ПХВ-тасма. Өткөргүч көп ийилүүгө жөндөмдүү, күчтүк жана жарык электр тармагын түзүүдө колдонулат $U_H = 450\,В$, жыштыгы $450\,Гц$ чейин.

Өткөргүч ПВ-4

Өзөгү жез, көп зымдан турат. Көп тез-тез ийилүүгө жөндөмдүү жогорудагы электр тармагын түзүү үчүн колдонулат. $U_H = 450\,В$, жыштыгы $400\,Гц$.

Өткөргүч ППВ

Өзөгү жез, бир зым, калкагычы ПХВ-тасма. Негизи ажыратылган. Жарык берүүчү электр тармагында түзүүдө колдонулат жана туруктуу орнотулат. $U_H = 450\,В$, жыштыгы $400\,Гц$ чейин.

Өткөргүч АПВ

Өзөгү алюминий бир зым (однопроволочный - ОП) же көп зым (многопроволочный-МП), калкагычы ПХВ-тасма, жалпак, негизи ажыратылган. Электр жарык тармактарын түзүүдө колдонулат, туруктуу орнотулат. $U_H = 450\,В$, жыштыгы $400\,Гц$ чейин.

1.7. Турмуш-тиричилик электр тармагындагы колдонуучу өткөргүчтөр

Өткөргүч ПУНП/ПБПП

Өзөгү жез, бир зымдан турат калкагычы ПХВ-тасма же полиэтиленден турат, сырткы каптамасы ПВХ-тасма. Үй-тиричилик жагында жарык берүү электр тармагын түзүүдө колдонулат жана туруктуу орнотулат. $U_H = 220\,B$. Эки же үч өткөргүчтүү болот. Кесилиш аянты $1; 1{,}5; 2{,}5; 4; 6\ мм^2$.

Өткөргүч АПУНП

Өзөгү алюминий, бир зымдан турат, калкагычы жана сырткы каптамасы **ПХВ тасма.** Колдонулушу жогорудагыдай $U_H = 220\,B$. Кесилиш аянты 2,5; 4,0 мм^2.

Өткөргүч ПВкВ

Өзөгү жез, көп зымдуу, калкагычы кремний органикалык резинадан турат, ысыкка чыдамдуу. Чөйрөнүн температурасы $-60°C$ дан $+180°C$ жерлерде тышкы жана ички өткөргүчтү түзүүдө колдонулат $U_H = 660\,B$. Электр аспаптарынын, жылуулук аспаптарынын, кубаттуу электр шамынын сыртка чыккан учтарын түзүүдө пайдаланылат.

Өткөргүч SIF жана SIF/GL

SIF-өткөргүчү ысыкка чыдамдуу, тазаланган жезден түзүлгөн, көп зымдуу, бир өзөкчөлүү, калкагычы силикондон.

SIF/GL-жогоркудай эле түзүлүштө, бирок сырткы каптамасы айнек жибинен ийрилип түзүлгөн, чөйрөнүн температурасы $-60°C$ дан $+180°C$ болгон учурда, сырткы жана ички өткөргүчтү түзүүдө пайдаланылат $U_H = 660\,B$. Электр аспаптарынын, электр моторлорунун, жылуулук аспаптарынын, кубаттуу электр шамынын сыртка чыккан учтарын түзүүдө пайдаланылат.

Өткөргүч ВПП

Бир зымдуу, жез өзөкчөлүү, калкагычы жана сырткы каптамасы полиэтиленден. Суу соргуч электр моторлору үчүн $U_H = 380\ B$. Жумушчу температурасы $-40°C$ дан $+80°C$ чейин .

Өткөргүч РКГМ

Ысыкка чыдамдуу, жезден жасалган, көп зымдуу өзөкчөлүү, калкагычы кремний органикалык резинадан турат, сырткы каптагычы ысыкка чыдамдуу лак менен сугарылган, стеклониттен жасалган, колдонушу SIF жана SIF / GL өткөргүчү сыяктуу.

Жогорудагы көрсөтүлгөн өткөргүчтөрдүн кесилиш аянттары $0{,}75;\ 1{,}0;\ 1{,}5;\ 2{,}5;\ 4{,}0;\ 6{,}0;\ 10{,}0\ мм^2$ болуп чыгарылат.

1.8. Төмөнкү чыңалуудагы кабель өткөргүчү

Электроэнергетика тармагындагы колдонулган кабелдер бир канча түргө бөлүнөт.

- ЭЭ тартуучу, жеткирүүчү кубаттуу кабелдер;
- ар кандай электр аспаптарын азыктандыруучу, текшерүү үчүн кабелдер;
- автоматика түзүлүштөрдө колдонуучу кабелдер;
- тийиштүү белгилерди жана маалыматтарды жеткирүүчү байланыш үчүн кабелдер;
- пайдалануучу шаймандардын түрүнө жараша алардын иштешин жана башкаруусун камсыз кылуу үчүн атайын кабелдер;

Кабелдер ар кандай чөйрөдө иштөө үчүн чыгарылат, температура $-40°C$ дан $+50°C$. Кабелдерди жерге, чуңкурларда, төмөнкү ортоңку жана жогорку коррозияга чыдамдуу кылып, керүү күчү жок болгондой кылып төшөлөт. Кабелдерди төшөгөндө ийилүү радиусу

$25\,Дн$ кичине кылбай аткарылат, кабелдеги шарттуу белгилердин чечмелениши төмөнкү табл. 3 келтирилген.

Таблица 3

Белгиленген тамга	**Чечмелениши**
А	Өзөгү алюминий
АБ	Өзөгү алюминий, эки болот сызма менен капталган, сырты жгут жиби менен чапталган
АА	Өзөгү жана кыртышы алюминий
Бб	Болот сызмадан түзүлгөн бронь
Бн	Күйүүгө жөндөмдүү эмес заттан капталган бронь
В	Каптамасы же кыртышы полихлорвинил же полиэтиленден жасалган
В(Н)	Брондун астындагы катмар (түтүк) полиэтиленден же поливинилхлоридден
В	Шарттуу белгинин акыркысында тире аркылуу - кагаз калкагычы жакыр каныккан
Г	Сырткы кыртышы жок (ачык)
К	Брону жумуру зымдан, сырткы кыртышы капталган
Л	Брондун астына пластамасса сызмасы төшөлгөн
М	Май толтурулган кабель
Н	Күйүүгө жөндөмдүү эмес (сырткы кыртышы)
О	Кабелдин фазасынын өзүнчө катмары бар
П	Брону коррозияга каршы капталган жалпак сызмадан турат, сыртына коргоочу каптама жасалган
П	Калкагычы же катмары ысыкка чыдамдуу полиэтиленден
Нс	Калкагычы же катмары күйүүгө жөндөмдүү эмес полиэтиленден
Нр	Калкагычы же катмары күйүүгө жөндөмдүү эмес резинадан
Ц	Церезинден түзүлгөн, акбоочу зат менен сугарылган, кагаз калкагыч.

Эгерде шарттуу белгиде биринчи *А* жок болсо, анда өзөкчөсү жезден жасалган. Кабелдердин кээ бир түрүнө кыскача маалымат берели.

1.9. Кабель КГ

КГ-өзөгү көп зымдуу, ийкемдүү, калкагычы жана катмары резина, бул жумуштарды ордунан жылуу менен аткаруучу

шаймандары азыктандыруучу үчүн, эгерде бир өзөктүү болсо, ал электр ширетмелеринде колдонулат, бул кабель 1 ден 5 ке чейин өзөктүү болот, кесилиш аянты 0,75 ден $25\,мм^2$.

1.10. Кабель NYM

Өзөгү жезден жасалган, көп зымдуу, калкагычсы ПВХ сызмасы. Кургак жана нымдуу жерлерде, ачык жана жабык түрдө орнотулат. Жерге көмүүгө болбойт. Күчтүк шаймандарды жана электр чырактарын азыктандыруу үчүн колдонулат. $U_H = 600\,В$. Температура $-40°C$ дан $+70°C$, 1, 2, 3, 4 жана 5 өзөктүү болуп чыгарылат, аянты 1,5 ден $25\,мм^2$ чейин.

1.11. Кабель ВВГнг, ВВГПнг

Өзөгү жез, күйүүгө жөндөмдүү эмес, кубаттуу ЭШ үчүн $600\,В$. ЭЭ таркатуу жана жеткирүү үчүн керек. Бир өзөктүү, эки өзөктүү, үч өзөктүү (аянты үч буртук), төрт өзөктүү(жумуру), беш өзөктүү аянты алты бурчтуу, көп зымдуу. Калкагычы ПВХ-сызма, катмары ПХВ-сызма, күйүүгө жөндөмдүү эмес. Аянты $1 \times 10\,мм^2$ ден $4 \times 10\,мм^2$.

Чыңалуусу $1000\,В$ чейин чыгарылат.

1.12. Кабель ВВГ

Кабелдин өзөгү жез, бир жана бир канча зымдуу, калкагычы жана катмары ПХВ-сызма. Бир зымдуу жумуру эки өзөктүү жалпак же жумуру, үч өзөктүү жумуру, беш өзөктүү алты бурчтуу. $U_H = 600\,В, 1000\,В$, турактуу орнотулган ЭШнына ЭЭ жеткирүү жана бөлүштүрүү үчүн керек.

1.13. Кабель LYONIPOME (Франция)

Өзөгү жез, көп зымдуу, калкагычы полиэтилен, кыртышы ПВХ-сызма. Сууга чөгөрүлүп суу соруучу электрмоторун азыктандырат. Чыңалуусу $1000\,В$ чейин. Аянты жумуру өзөгүнүн саны $3\times1{,}5;\ 3\times4{,}5;\ 3\times40\ мм^2$ чыгарылат.

1.14. Кабель КВВ

Көп зымдуу, жезден жасалган, калкагычы жана кыртышы ПВХ-сызма. Бул дагы сууга чөгөрүлүп суу соргучу азыктандыруу үчүн колдонулат. Чыңалуусу $380\,В$ чейин, өзөгү жумуру жана $3\times1{,}5;\ 4\times2{,}5;\ 4\times40\ мм^2$ болуп чыгарылат.

1.15. Алюминий өзөкчөлүү кабель АВВГ

Кубаттуу, бир жана көп зымдуу, калкагычы жана кыртышы ПВХдан. ЭЭ жеткирүү жана таркатуу. Чыңалуусу $600{,}\,1000\,В$ чейинки электр тармагында колдонулат. Эки өзөкчөлүү кабель жалпак тик бурчтуу болуп жасалат, үч өзөкчөлүү үч бурчтук, ал эми төрт өзөктүү чарчы түрүндө болот.

1.16. Жез өзөктүү ВВГ-П кабель

Бир зымдан турган, калкагычы жана кыртышы **ПВХдан** жасалган. Туруктуу орнотулган чыңалуусу $660\,В$ ЭШ ЭЭ таркатуу үчүн керек. Эки жана үч өзөктүү болот, өткөргүчү жалпак жайгашкан жана $2\times1{,}5;\ 2\times60;\ 3\times1{,}5;\ 3\times2{,}5\ мм^2$ болуп чыгарылат.

1.17. Калкагычы пластмассадан болгон брондолгон кабелдер

АВБбШв - кубаттуу, өзөгү алюминий, бир жана көп зымдан турат. Калкагычы жана кыртышы ПВХдан, кыртышы брондолгон, чыңалуусу $680\,В, 1000\,В$ чейинки ЭШна ЭЭ жерге көмүү менен жеткирилет жана таркатылат. Эки, үч жана төрт өткөргүчтүү жумуру, бир жана көп зымдан турат, кээде төрт өткөргүчтүүсү сектор түрүндө чыгарылышы мүмкүн.

ВБбШв – жез өзөкчөлүү, бир жана көп зымдуу, калкагычы жана кыртышы ПВХдан жана брондолгон. Колдонулушу жогорудай. Эки, үч жана төрт өткөргүчтүү, жумуру.

1.18. Сугарылган кагаз калкагычы бар брондолгон

ААБл – өзөкчөсү алюминий, бир зымдуу, кыртышы алюминий, сырты брондолгон, брондун түрү «Л», брондун сыртына битумдун катмары жана кабель жиби оролгон. Чыңалуусу $1000\,В$ чейинки ЭШна ЭЭ жеткирүү жана таркатуу, өткөргүчү $4\times16{,}0 дон 4\times120{,}0\ мм^2$ чейин болот.

1.19. 660 В чейинки кубаттуу кабель КГ

Өзөгү жез, көп зымдуу, калкагычы жана кыртышы резинадан. Жумушчу ордун котоpуу менен иштөөчү ЭШ электр тармагына кошуу үчүн колдонулат. $U_Н = 660\,В$.

Бир өткөргүчтүү көп зымдуу кабель ширетүү иштеринде колдонулат.

1.20. Кабель РПШ

Жез өзөктүү, көп зымдуу, калкагычы жана кыртышы резинадан. ЭШ орнотууда колдонулат. $U_Н = 380\,В$.

1.21. Кабель РПШЭ

Бул кабель РПШдай эле, бирок экрандалган. $U_H = 380\,B$.

1.22. Калкагычы силан полиэтиленинен жасалган кабелдер

Бул кабелдер $1000\,B$ чейинки чыңалууда жана аянты $16-240\,мм^2$ чейин чөйрөнүн шарты УХЛ (умеренно-холодный) жана жайгаштыруу шарты $1-5$ чейин. Бул кабелдер ачык жерде, нымдуу абада, жердин астында жер төлөдө орнотсо болот. Турактуу ЭШна ЭЭ жеткирүү жана таркатуу үчүн.

ПвВГ, АПвВГ - сырткы кыртышы ПВХдан. Механикалык жол менен бузуулар болгон жерлерде, кабель курулуштарында орнотсо болот.

ПвБбШв, АПвБбШв - коргоочу катмары БбШв.

Чөгүп кетпеген, көтөрүлбөгөн жерлерде жердин астына, кабелдик курулушта орнотсо болот.

ПвБбШп, АПвБбШп -коргоочу катмары БбШп. Жогорудай эле, бирок жердин жана жердеги суунун коррозиялык күчтүүлүгүнө карабай жердин астына орнотулушу мүмкүн.

ПвБбШнт, АПвБбШнт-коргоочу катмары БбШнт. Буларды бөлмөлөрдө жана кабелдик курулуштарда топтук кылып орнотсо болот.

ПвзБбШп, АПвзБбШп - фазанын өзөкчөлөрүнүн ортосун БбШп жапкыч менен толтурулган. Колдонушу ПвБбШп сыяктуу эле.

1.23. Күйүүгө жөндөмдүү эмес кабелдер

Бул кабелдер тийиштүү иш кагаздары аркылуу чыгарылат. Алардын түрү: ААШнг, ЦААШнг, ААБнлГ, ЦААБнлГ, АСБнлШнг,

ЦАСБнлШнг, СБнлШнг, ЦАБнлШнг, АВБбШнг, ВБбШнг, АВВГнг, ВВГнг.

1.24. Брондолгон ВКбШв кабели

Бул кабелдин өзөгү жез, калкагычы жана кыртышы ПВХдан. Чыңалуусу $660\,B$ чейин. ЭЭ жеткирүү жана таркатуу, жерге көмүү жана жер астындагы аңдарга(траншея) аркылуу өткөрүшөт. Өзөкчөлөрү калкалаган, жумуру эки, үч жана төрт өткөргүчтүү болот.

Кабелдердин чөйрөнүн шартына жана орнотуу түрлөрү боюнча тиркемелер Т.6-Т.8 келтирилген.

2 БӨЛҮК
УЗАК МӨӨНӨТТӨ ӨТҮҮЧҮ ЭСЕПТӨӨ (ЖУМУШЧУ) ТОГУ МЕНЕН ТАНДОО

Узак мөөнөттө өткөн ток өткөргүчтү ысытуу тартибин толук мүнөздөйт, б.а., өткөргүчтүн температурасы ар бир өткөргүчкө тийиштүү чектелген температурага чейин жетиши керек, бул учурда өткөргүч кызмат өтөө мөөнөтүндө ийгиликтүү иштей алат, эгерде аша ысытуу болсо, анда кызмат өтөө мөөнөтү төмөндөйт. Ток өткөндө өткөргүч ысыйт, ошондуктан ысытуу мүнөздөмөсүн билиш үчүн жылуулук теңдештигин карап көрөлү [1].

Өткөргүчтөн ток өткөндө **Джоул-Ленцтин** мыйзамы боюнча жылуулук бөлүнүп чыгат:

$$Q = I^2 R\tau\text{, Вт} \qquad (2.1)$$

Мында Q - бөлүнүп чыккан жылуулук саны, Вт; R - электр каршылыгы, Ом; τ - убакыт, с.

Өткөргүчтөн бөлүнүп чыккан жылуулук, өткөргүчтүн тышы аркылуу сырткы чөйрөгө берилет:

$$Q = cS(t_1 - t_ч)\tau,\ \text{Вт} \qquad (2.2)$$

Мында: c - беттин жылуулук берүү коэффициенти, Вт$/(м^2 \cdot c)$, S - беттин аянты, $м^2$; $t_1, t_ч$ -өткөргүчтүн ысыган жана чөйрөнүн температурасы, $°C$.

Жылуулуктун теңдештиги түзүлгөндө,

$$I^2 R\tau = cS(t_1 - t_ч)\tau, \qquad (2.3)$$

мындан

$$I^2 = cS(t_1 - t_ч)\tau / R, \qquad A^2 \qquad (2.4)$$

бөлөк жагынан

$$S = ndl \qquad (2.5)$$

$$R = \frac{e}{\gamma F} \qquad (2.6)$$

$$F = nd^2 \qquad (2.7)$$

Мында γ - өткөргүчтүн салыштырма өткөрүмдүүлүгү, $1/Ом$; F - кесилиш аянты, $м^2$; d - өткөргүчтүн диаметри, $м$;

Аныкталган чоңдуктарды теңдеме (2.4) койсок анда:

$$I^2 = \frac{c\pi^2 d^2 \gamma(t - t_4)}{4}, A^2 \qquad (2.8)$$

же

$$I = \frac{\pi}{2}\sqrt{cd^3(t - t_4)}, A \qquad (2.9)$$

Бул теңдемеде токтун чоңдугу диаметрге, температурага көз каранды, ал эми өткөргүчтүн материалы белгилүү. Эгерде өткөргүчтүн ысыган температурасы өткөргүчтүн түрүнө жараша ар кандай чектелген мааниси болушу мүмкүн, ошондуктан токтун чектелген мааниси да өзгөрөт.

$$I = \left(\frac{\pi}{2}\right)\sqrt{cd^3(t' - t_4)}, A \qquad (2.10)$$

Эгерде чөйрөнүн чектелген температурасы өзгөрсө, анда ток да өзгөрөт.

Эгерде эки түрдүү өткөргүч болсо (көбүнчө алюминий, жез) анда токтордун өзгөрүшү

$$\frac{I_a}{I_ж} = \frac{\sqrt{cd^3\gamma_a(t - t_0)}}{\sqrt{cd^3\gamma_ж(t - t_0)}} , \qquad (2.11)$$

Эгерде бирдей шарттарда карасак ,анда

$$I_a = I_ж\sqrt{\gamma_a / \gamma_ж}, A \qquad (2.12)$$

болот.

Жез өткөргүчүнүн ток өткөрүү жөндөмдүүлүгү жогору. Ар бир кесилиш аянты үчүн, c, t, t_4 туруктуу деп алып, маалымат китепчелеринде токтун чектелген мааниси келтирилген.

Өткөргүчтөрдүн ток өткөндөгү чектелген температурасы төмөндөгүчө берилген:

1. Жалпак жана ачык өткөргүч $\tau_4 = 70°C$
2. Кагаз калкагычы бар кабель $\tau_4 = 80°C$
3. Резина калкагычы бар кабель жана өткөргүч $\tau = 55°C$
4. Ошол эле, бирок ысыкка чыдамдуу калкагычы бар $\tau = 65°C$
5. Поливинилхлориддүү калкагычы бар өткөргүч $\tau = 65°C$

Ал эми чөйрөнүн чектелген температурасы төмөндөгүдөй алынат:

1. Бөлмөнүн ичинде өткөргүчтү, кабелди ачык жана коргоо жолу менен тартуу $\tau_4 = +25°C$
2. Кагаз калкагычы бар бир кабелди жерге көмүү жолу менен тартуу $\tau_4 = +15°C$
3. Ушуну эле түтүкчө ичинде тартуу $\tau_4 = +25°C$
4. Кагаз калкагычы бар кабелди(санына карабай) суунун ичинде тартуу $\tau_4 = +15°C$.

Эгерде өткөргүчтөрдү, кабелдерди тартып жатканда температуранын чектелген маанилери сакталбаса анда, токтун мааниси I' төмөндөгүчө аныкталынат:

$$I' = I_4 K_1 K_2, \quad A \qquad (2.13)$$

Мында: K_1 - өткөргүчтүн бири-бирине жакын жайгашкан сандарын эске ала турган коэффициент; K_2 - чөйрөнүн темературасын өзгөрүшүн эске ала турган коэффициент. Эгерде бир эле өткөргүч болсо, анда $K_1 = 1$. Өткөргүчтүн түрүн тандагандан кийин анын

чектелген ысуу температурасы белгилүү, ошондуктан ал туруктуу болот.

Токтордун өткөргүчтүн түрүнө жараша тиркемелер келтирилген. Ал эми коэффициенттердин мааниси да тиркемелерде келтирилген. Буларды түзүүдө [2] колдонулду. Буларга мисал карап көрөлү.

Мисал 1. Накта чөйрөгө жайгашкан чукул туташкан роторлуу электр моторун азыктандыруучу өткөргүчтү тандагыла.

Чөйрөнүн температурасы $+30°C$. Өткөргүч ачык дубалга бекитилген. Токтун күчү $70\,A$. Ал үчүн эң алды өткөргүчтүн түрүн тандайбыз - АПРН түрүн алабыз, бул күйүүнү таратпайт. Эми анын кесилиш аянтын тандайлы. Бири-бирине тең тайлаш учурду карайбыз.

1-чиси. Азыктандыруу үчүн үч өз алдынча өткөргүчтү алабыз.

Тиркемеден $S=16\,мм^2$ алабыз анын чектелген тогу $I_ч=80\,A$. Шарт аткарылат, б.а. $I_ж<I_ч$ болуш керек, бирок чөйрөнүн температурасы $+30°C$ болгондуктан түзөтүү коэффициентин эске алышыбыз керек. Тиркемеден $K_2=0{,}94$ барабар, себеби чөйрөнүн шарттуу температурасы $+25°C$, ал эми өткөргүчтүн чектелген температурасы $+70°C$. Анда токтун чектелген мааниси өзгөрөт $I_ч'=0{,}94\cdot I_ч=0{,}94\cdot 80=75{,}2\,A$, демек тандаган өткөргүчтү калтырабыз, АПРН 3(1х16).

2-чиси. Эгерде бул өткөргүч жабык тартылса, (мисалы шыбактын алдында) анда чөйрөнүн шарттуу температурасы $+15°C$, түзөтүү коэффициентинин мааниси 0,84 болот. Токтун чектелген мааниси өзгөрүп $80\cdot 0{,}84=67{,}2\,A$ түзөт, демек бул учурда АПРН $S=16\,мм^2$ жарабайт, башка кесилиш аянтын алышыбыз керек, $S=25\,мм^2$.

<u>3-чусу</u>. Эгерде чөйрөнүн берилген температурасы $+25°C$ болсо, анда түзөтүү коэффициенти $K_2=1$ болот. Мында $I_ч=80\ A$ алабыз б.а. АПРН 3(1×16) тандалат.

<u>4-чусу</u>. Эгерде биз бир үч өзөктүү өткөргүчтү тандасак анда, АПРН $3\times16\ мм^2$ алабыз, $I_ч=70\ A$, бул туура келет эгерде чөйрөнүн температурасы $+25°C$. Эгерде чөйрөнүн температурасы $+30°C$ болсо, бул кесилиш аянт туура келбейт, себеби түзөтүү коэффициентин эске алсак $0{,}94$, анда $0{,}94\cdot70=65{,}8;\ 65{,}8<70$, демек бул кесилиш аянт канааттандырбайт. Ошондуктан башка чоңураак кесилиш аянтты алышыбыз керек, б.а. $S=25\ мм^2$, чектелген тогу $I_ч=85\ A$, түзөтүү коэффициенти $0{,}94$. $0{,}94\cdot85=79{,}9$ б.а. $79{,}9>70$.

Демек АПРН $3\times25\ мм^2$ алабыз. Эгерде нөл өткөргүчү керек болсо, анда АПРН $3\times25+1\times16$ алабыз.

<u>5-чиси</u>. Ушул эле шарттарда (мисал 1де) кабелди тандагыла. Кабелдин түрү АВВГ алабыз. Кесилиш аянты $S=25\ мм^2$, $I_ч=75\ A$; түзөтүү коэффициенти $K_2=0{,}94$. $I_ч'=75\cdot0{,}94=70{,}5\ A$, демек бул кабель туура келет. Кабель АВВГ $3\times25\ мм^2$ алабыз. Эгерде калкагычы сугарылган кагаздан турса, кабель ААГ төрт өзөктүү түрүн тандайбыз, бул учурда жакынкы кесилиш аянт $16\ мм^2$, $I_ч=90\ A$, ал эми $S=10\ мм^2$ болбойт, себеби $I_ч=65A$ түзөтүү коэффициенти менен $0{,}94\cdot90=84{,}6\ A$. Демек бул кабель канаттандырат ААГ $3\times16+1\times10$ алабыз.

Мисал 2. Электр менен азыктандыруучу өткөргүчтү тандагыла. $t_ч=+30°C$. Өткөргүчтүн өзөгүнүн чектелген температурасы $+80°C$. Өткөргүч ачык тартылган. Чөйрөнүн эсептелген шарттуу температурасы $t_{чш}=+25°C$, токтун күчү $150\ A$.

<u>1-чиси</u>. Эки өзөктүү өткөргүчтү алабыз түрү АПРТО, жакын кесилиш аянт $S=95\,мм^2$, $I_ч=165\,A$. Түзөтүү коэффициенти $K_2=0{,}95$. Эсептелген чектелген токтун мааниси $I_ч'=0{,}95\cdot165=156{,}75\,A$, демек бул өткөргүч толук шартка жооп берет.

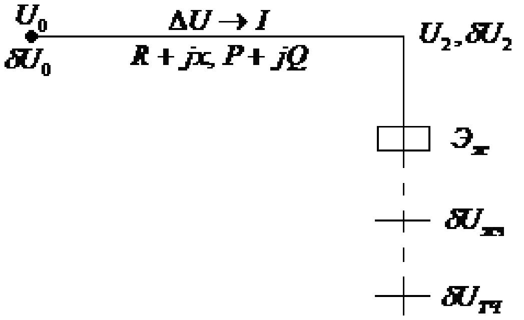
<u>2-чиси</u>. Бир эки өзөктүү өткөргүчтү алалы. Түрү АПРТО анда буга туура келе турган токтун чектелген мааниси $165\,A$, ал эми кесилиш аянты $95\,мм^2$. б.а. $165\cdot0{,}95=156{,}75\,A$ болот. Өткөргүч АПРТО $2\times95\,мм^2$.

<u>3-чүсү</u>. Эгерде чөйрөнүн температурасы $+25°C$, анда $K_2=1$, анда $S=95\,мм^2$, $I_ч=165\,A$ алынат себеби, $S=70\,мм^2$, до $I_ч=135\,A$ демек бул канаттандырбайт.

3 БӨЛҮК

3. Өткөргүчтү чыңалуунун басаңдашы (короможосу) боюнча тандоо

Ток булагынан, көмөк чордондордон ЭШ азыктанганда ЭШ кыскычтарындагы чыңалуу төмөндөйт, басаңдайт. Чыңалуунун төмөндөшү белгилеген чектен ашпаш керек, себеби, белгиленген чектерден чыңалуунун чыгып кетиши ЭШнын туура эмес иштешине алып келет, б.а. зыяндуулук болот. Ошондуктан ЭШ кыскычтарында чыңалуунун жогорку чектелген мааниси, $U_{ЖЧ}, \delta U_{ЖЧ}$ жана төмөнкү чектелген $U_{ТЧ}, \delta U_{ТЧ}$ маанилери тийиштүү иш кагаздарында көрсөтүлөт. Чыңалуунун басаңдашынын себеби өткөргүчтөрдө пайда болгон чыңалуунун короможосу (ысырабы) болуп эсептелинет. Сүрөт 3.1. жөнөкөй чийме көрсөтүлгөн.



Сүрөт 3.1. Эсептөө үчүн түзмөк

Мында $U_0, U_2, \Delta U$ - борбордогу, линиядагы, ЭШгы чыңалуу, B; $\delta U_0, \delta U_2$ - чыңалуунун четтеши, %; R, X - линиянын активтүү, реактивтүү каршылыктары; P, Q - активтүү, реактивтүү кубаттуулуктар, кВт, квар; I – ток, A.

$$U_2 = U_0 - \Delta U \text{ же } \delta U_2 = \delta U_0 - \Delta U \qquad (3.1)$$

Көбүнчө чыңалуунун басаңдашы % менен эсептелинет.

3.1. Чыңалуунун коромжосу менен тандоо

Эгерде ток белгилүү болсо, анда чыңалуунун коромжосу % менен төмөндөгүчө аныкталынат.

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} I \ell (R_0 \cos\varphi + x_0 \sin\varphi)}{U_H} \cdot 100, \ \% \qquad (3.2)$$

мында I - жумушчу же эсептөө тогу, A; ℓ - өткөргүчтүн узундугу, $м$; R_0, X_0 - салыштырма активтүү жана реактивтүү каршылык, $Ом/м$; $\cos\varphi, \sin\varphi$ - косинус жана синус. «ФИ», U_H - накта чыңалуу, B.

Көп учурда активтүү жана реактивтүү кубаттуулуктар белгилүү болот, кВт жана квар.

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{10 U_H^2}, \ \% \qquad (3.3)$$

Жогорку эки теңдеменин негизинде чыңалуунун коромжусу эки бөлүктөн турат, бир бөлүгү активтүү ток (кубаттуулук) менен, экинчи бөлүгү реактивтүү ток (кубаттуулук) менен аныкталынат, демек,

$$\Delta U = \Delta U_a + \Delta U_p, \ \% \qquad (3.4)$$

Көп учурда $1000B$ чейинки электр тармагында x_0 көп өзгөрбөйт, туруктуу болот, мисалы кабель үчүн $x_0 = 0{,}07 \ Ом/км$, же $0{,}07 \cdot 10^{-3} \ Ом/м$.

Ошондуктан ΔU_p туруктуу бөлүгүн эсептеп алса болот.

$$\Delta U_p = \frac{QX}{10 U_H^2}, \ \% \qquad (3.5)$$

анда $\Delta U_a = \Delta U - \Delta U_p, \ \%$ (3.6)

эгерде $\Delta U = \Delta U_ч$ чектелген маанисине барабар болсо, анда

$$\Delta U_a = \Delta U_ч - \Delta U_p, \ \% \qquad (3.7)$$

бир жагынан

$$\Delta U_a = \frac{PR}{10 U_H^2} = \frac{P \ell R_0}{10 U_H^2}, \ \% \qquad (3.8)$$

$$R_0 = \frac{1}{\gamma S}, \ Ом/м \qquad (3.9)$$

$R_0 = \rho / S$

мында γ - өткөргүчтүн салыштырма өткөрүмдүүлүгү, $м \ (Ом \cdot мм^2)$, ρ - салыштырма каршылык, $Ом \cdot мм^2 / м$.

R_0 - ордуна койсок, анда

$$\Delta U_a = \frac{P\ell}{10U_Н^2} \cdot \frac{1}{\gamma \cdot S}, \ \% \qquad (3.10)$$

$$\Delta U_a = \frac{P\ell \cdot \rho}{S \cdot 10U_Н^2}, \ \% \qquad (3.11)$$

Талап кылынган ΔU_a камсыз кылуучу кесилиш аянты, $мм^2$.

$$S = \frac{P\ell}{10U_Н^2} \cdot \frac{1}{\gamma \cdot U_a}, \ мм^2 \qquad (3.12)$$

$$S = \frac{P\ell\rho}{10U_Н^2}, \ мм^2 \qquad (3.13)$$

Эсептелинген кесилиш аянтты жакынкы стандарттык маанисине туюндурабыз.

Эгерде ток белгилүү болсо, анда

$$S = \frac{\sqrt{3} I \ell \cos\varphi}{\gamma U_Н \Delta U_a} \cdot 100, \ \% \qquad (3.14)$$

$I = 1 \ A, \ \ell = 1 \ м$ үчүн

$$S = \frac{\sqrt{3} \cos\varphi}{\gamma U_Н \Delta U_a} \cdot 100, \ \% \qquad (3.15)$$

Мисал 1. Берилди: $P = 15 \ кВт$, $Q = 20 \ квар.$, $\ell = 20 \ м$. Алюминий өткөргүчү $\gamma = 32 \ м/(Ом \cdot мм^2)$, $\Delta U_0 = 5\%$, $\Delta U_ч = \pm 5\%$

Чыгаруу: $S = \sqrt{15^2 + 20^2} = 25 \ кВА$,

$$I = \frac{25 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = \frac{25000}{657,4} = 38 \ A.$$

Бул токко туура келген өткөргүчтүн кесилиш аянты [2] боюнча $8 \ мм^2$ болот. Узундугу $20 \ м$ болгон өткөргүчтөгү индивтүүлүк чыңалуунун коромжосу.

$\sin\varphi = \frac{Q}{S} = \frac{20}{25} = 0{,}8$

$\cos\varphi = \frac{15}{25} = 0{,}6$

Теңдеменин негизинде

$$\Delta U_p = \frac{\sqrt{3}\cdot 38\cdot 20\cdot 0{,}07\cdot 10^{-3}}{380}\cdot 100 = 0{,}24\,,\ \%$$

$$\Delta U_ч = 10 - 5 = 5\,,\ \%$$

$$\Delta U_a = 5 - 0{,}24 = 4{,}76\,,\ \%$$

$$S = \frac{\sqrt{3}\cdot 38\cdot 20\cdot 100\cdot 0{,}6}{380\cdot 4{,}76\cdot 32} = \frac{78888}{57881{,}6} = 1{,}36 = 2\ мм^2$$

Демек алынган кесилиш аянт $8 > 2$ болгондуктан, алынган кесилиш аянт ЭШ кыскычтарындагы чыңалуунун четтешин камсыз кылат. Узундугу $20\,м$ болгон өткөргүчтөгү чыңалуунун коромжосуна барабар.

$$R = \frac{\ell}{\gamma\cdot S} = \frac{20}{32\cdot 8} = 0{,}08\ Ом$$

(12) теңдеменин негизинде

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3}\cdot(38\cdot 0{,}08\cdot 0{,}6 + 38\cdot 20\cdot 0{,}07)(10^{-3}\cdot 0{,}8)}{380}\cdot 100 = \frac{\sqrt{3}(1{,}82 + 0{,}6)\cdot 100}{380} = \frac{418{,}6}{380} = 1{,}1\ \%$$

Демек ЭШ кыскычтарындагы чыңалуу $5 - 1.1 = 4{,}9\ \%$ $+5 > 4{,}9$ дан, шартка туура келет.

Мындан бөлөк да түзмөккө жараша ар кандай учурлар кездеши мүмкүн, ошолорду кыскача карайбыз.

3.2. Туруктуу кесилиш аянттагы магистралдык түзмөк

Мындай түзмөк көп учурларда айыл чарба, тиричилик электр тармагында жана өндүрүштө болот.

Бул эсептөөнү жөнөкөйлөтсө болот. Ток менен тандалган кесилиш аянт аркылуу өткөргүчтөгү чыңалуунун коромжосун аныктап, андан кийин ЭШ кыскычтарындагы чыңалуунун басаңдашын аныктайбыз. Эгерде ал чектелген маанилеринен ашпаса, анда ал кесилиш аянт калтырылат. Дагы бир жолу чыңалууну жөнгө салуу. Ток менен тандалган кесилиш аянттагы чыңалуунун коромжосун, чыңалууну жөнгө салуу менен жойсо болот. Демек чыңалуунун коромжосу боюнча тандоонун кереги жок. Эгерде жогорку шарттар аткарылбаса, анда кесилиш аянтты (3.12) теңдеме менен тандайбыз. Жалпак өткөргүч (шина) аркылуу ЭЭ таркатылганда колдонулат. Бул кеңири [1] көрсөтүлгөн. Керектүү кесилиш аянт, S.

$$S = \frac{\sqrt{3}}{\gamma \Delta U_a} \sum I\ell \qquad (3.16)$$

$$S = \frac{\sqrt{3}\sum P\ell}{\gamma \Delta U_a U_H} \qquad (3.17)$$

Бул боюнча төмөндөгүдөй тартипте жүргүзүлөт.

X_0 алабыз.

ΔU_p эсептейбиз.

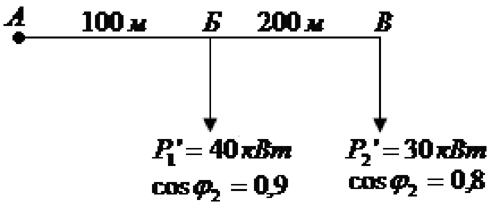
3. Чыңалуунун коромжосунун чектелген маанисин билип

$\Delta U_a = \Delta U_ч - \Delta U_p$ аныктайбыз.

4. Теңдеме (3.16) же (3.17) S аныктайбыз, жакынкы стандарттык маанисин алабыз.

5. Андан кийин чыңалуунун анын коромжосун аныктайбыз, ЭШ кыскычтарындагы чыңалуунун басаңдашы аныкталынат.

Мисал 2. Аба чубалгысынын кесилиш аянтын аныктагыла $U_H = 380\,B$. Линия узундугу боюнча бирдей кесилиш аянтта аткарылат. Чыңалуунун коромжосунун чектелген мааниси накта чыңалуунун 5% түзөт. Берилиштери сүрөт 3.2. көрсөтүлгөн.



Сүрөт 3.2.

Чыгаруу. Чыңалуунун коромжосунун мааниси $5 \cdot 380/100 = 19\,B$. Аба чубалгысынын индуктивтүүлүк каршылыгынын орточо мааниси $x_0 = 0{,}35\ Ом/км$.

Чыңалуунун коромжосунун индуктивтүүлүк менен шартталган бөлүгүн аныктайбыз:

$Q_1' = P_1' tg\varphi_1 = 40 \cdot 0{,}48 = 19{,}2\ квар$

$Q_2' = P_2' tg\varphi_1 = 30 \cdot 0{,}75 = 22{,}5\ квар$

$\cos\varphi_1 = 0{,}9 \rightarrow tg\varphi_1 = 0{,}48$

$\cos\varphi_2 = 0{,}8 \rightarrow tg\varphi_1 = 0{,}75$

$$\Delta U_{(A-B)P} = \frac{x_0 \cdot 10^3 \sum Q_2}{U_H} = \frac{0{,}35 \cdot 10^3 (19{,}1 \cdot 0{,}1 + 22{,}5 \cdot 0{,}3)}{380} = 7{,}1\ B$$

Чыңалуунун коромжосунун активтүү бөлүгү

$\Delta U_{(A-B)a} = \Delta U_H - \Delta U_{(A-B)P} = 19 - 7{,}1 = 11{,}9\ B$

Өткөрүчтүн кесилиш аянты

$$\Delta U_{A-B} = \frac{10^3 \sum P'\omega}{\gamma \Delta U_{(A-B)a} U_H} = \frac{10^3 (40 \cdot 100 + 300 \cdot 300)}{32 \cdot 11{,}9 \cdot 380} = 80{,}5\ мм^2$$

Жакынкы стандарттык аянт $S = 95\,мм^2$ анда буга туура келген $x_0 = 0{,}3\,Ом/км$.болот. Ушуну эске алып линияда болгон чыңалуунун анык коромжосун аныктайбыз, % менен

$$\Delta U_{(A-B)} = \frac{10^5}{U_H^2} = \left(R_0 \sum P'\omega + x_0 \sum Q'\omega\right) = \frac{10^5}{380^2}\left(0{,}34 \cdot 40 \cdot 0{,}1 + 0{,}3 \cdot 19{,}2 \cdot 0{,}1\right) +$$
$$\left(0{,}34 \cdot 30 \cdot 0{,}3 + 0{,}3 \cdot 22{,}5 \cdot 0{,}3\right) = 4{,}95\% < 5\%$$

Тандалган кесилиш аянтты токтун ысышына текшеребиз

$$I_{Э(A-B)} = \frac{10^3\sqrt{\sum P_1^2 + \sum Q_1^2}}{\sqrt{3}U_H} = \frac{10^3\sqrt{70^2 + 41{,}7^2}}{\sqrt{3} \cdot 380} = 123{,}5\ A$$

Тандалган кесилиш аянттын чектелген тогу $S = 95\,мм^2$, $I_4 = 325\,A$ десек $I_Э < I_4$

Эгерде индиктивтүү каршылыкты эске албасак анда

$$S_{A+Б} = \frac{10^5}{\gamma \Delta U_4 U_H^2} \sum P\ell = \frac{10^5(40 \cdot 100 + 30 \cdot 300)}{32 \cdot 5 \cdot 380^2} = 59{,}9\ мм^2$$

Жакынкы стандарттык мааниси $70\,мм^2$ $I_4 = 265\,A$. Электр X эске албасак, анда кесилиш аянт төмөндөп, эсеп туура эмес болуп калат, ошондуктан чыңалуунун коромжосу башка болот, жогорулайт демек, эсептөөдө сөзсүз R и X эске алышыбыз керек.

3.3. Магистралдык түзмөктөрдүн бөлүктөрүндө токтун тыгыздыгы бирдей болсо, J_t $A/мм^2$, б.а. туруктуу

$$J_T = \frac{I}{S},\ A/мм^2 \qquad (3.19)$$

$$\Delta U_a = \frac{\sqrt{3}\sum I\ell}{\gamma S} = \frac{\sqrt{3}J_T \sum \ell}{\gamma} = \frac{\sqrt{3}J_T L}{\gamma}, \qquad (3.20)$$

Мындан

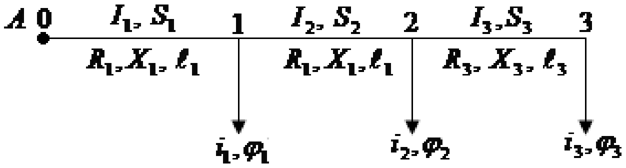
$$J_T = \frac{\Delta U_a \gamma}{\sqrt{3}L},\ A/мм^2 \qquad (3.21)$$

$$S_1 = \frac{I_1}{J_T},\ S_2 = \frac{I_2}{J_T},\ S_3 = \frac{I_3}{J_T}, \qquad (3.22)$$

I_1, I_2, I_3 - ар бир бөлүктөрү токтун чоңдугу A.

3.4. Түстүү металлдын аз сарпталышы боюнча кесилиш аянтты тандоо

Ал үчүн сүрөт 3.3. келтиребиз.



Сүрөт 3.3.

Бардык магистралдын узундугу боюнча кеткен өткөргүчтүн көлөмү $V, кг$.

$$V = S_1\ell_1 + S_2\ell_2 + S_3\ell_3,\ кг \tag{3.23}$$

Ар бир бөлүктүн кесилиш аянты

$$S_1 = \frac{\sqrt{3}I_{a1}\ell_1}{\gamma\Delta U_{a1}},\quad S_2 = \frac{\sqrt{3}I_{a2}\ell_2}{\gamma\Delta U_{a2}},\quad S_3 = \frac{\sqrt{3}I_{a3}\ell_3}{\gamma\Delta U_{a3}}, \tag{3.24}$$

Мында, I_a – токтун активтүү бөлүгү, А. Бул [1] толук келтирилген. Жыйынтыгында, өткөргүчтүн эң аз сарпталынышына жооп берген.

$$\frac{\ell_1\sqrt{I_{a1}}}{\Delta U_{a1}} = \frac{\ell_2\sqrt{I_{a2}}}{\Delta U_{a2}} = \frac{\ell_3\sqrt{I_{a3}}}{\Delta U_{a3}}, \tag{3.25}$$

Ушунун негизинде.

$$\Delta U_{a1} = \Delta U_4 = \frac{\ell_1\sqrt{I_{a1}}}{\sum \ell\sqrt{I_a}}$$

$$\Delta U_{a2} = \Delta U_4 = \frac{\ell_2\sqrt{I_{a2}}}{\sum \ell\sqrt{I_a}} \tag{3.26}$$

$$\Delta U_{a3} = \Delta U_4 = \frac{\ell_3\sqrt{I_{a3}}}{\sum \ell\sqrt{I_a}}$$

Төмөнкүнү колдонуп

$$M_1 = \ell_1 I_1,\quad M_2 = \ell_2 I_2,\quad M_n = \ell_n I_n \tag{3.27}$$

$$M_1 = S_1\ell_1,\quad M_2 = S_2\ell_2,\quad M_n = S_n\ell_n$$

$$\Delta U_1 = \Delta U_4 = \frac{M_1}{\sum M}$$

$$\Delta U_2 = \Delta U_4 = \frac{M_2}{\sum M} \qquad (3.28)$$

$$\Delta U_n = \Delta U_4 = \frac{M_n}{\sum M}$$

Теңдеме (3.28) боюнча ар кандай татаалдыктагы электр тармагындагы магистралдык түрмөктө эсептөөнү жүргүзсө болот.

Эсептөө төмөнкү тартипте жүргүзүлөт

1. Бардык бөлүктөрү M жана анын суммасын аныктайбыз $\sum M$
2. Теңдеме (3.28) колдонуп бөлүктөрдөгү чыңалуунун чектелген маанилерин эсептейт.
3. Ар бир бөлүктү жогоруда көрсөтүлгөн ыкма менен эсептейт.

3.5. Чукул туташтырылган роторлуу (ЧТР) асинхрон моторун электр тармагына кошуу боюнча өткөргүчтүн кесилиш аянтын тандоо

Мындай учур көп учурда айыл чарбасындагы электр менен тейлөөдө, көп кабаттуу үйлөрдөгү лифтердин иштөөсүндө, жерге чөгөрүлгөн суу соргучтардагы моторлорду кошууда колдонулат.

ЧТР асинхрон моторунун электр тармагына кошулуп айлануусунун шарты төмөндөгүчө

$$M_H \geq \eta_{кам} \quad M_{мех} / m_k^{'} H \cdot M \qquad (3.29)$$

Ал эми салыштырмалуу бирдикте

$$1 > \eta_{кам} \; M_{мех*} / m_{k*} \qquad (3.30)$$

Мында M_H - мотордун накта моменти, $H \cdot M$; $\eta_{ном}$ - камдык (запас) коэффициент, бул мотордун мүнөздөмөсүнүн белгиленген мааниси дал келбесин эсепке алат,

$M_{мех}$ - мотордун огундагы механикалык каршылык моменти, $H \cdot M$;

$*$ - салыштырма бирдикти билдирет.

m_{k*} - электр тармагына кошкондогу салыштырма айлануу моментинин эселенген мааниси, с.б.

$$m_{k*} = U^2_{кыс*} m_k, \ с.б. \qquad (3.31)$$

Мында $U^2_{кыс*}$ - мотордун кыскычтарындагы салыштырма чыгаруу, *с.б.* m_k - электр тармагына накта чыңалуудагы кошулгандагы моменттин эселенген мааниси, *с.б.*

$$U_{кыс*} = U_{0*} / (1 + \Delta U_{k*}), \ с.б. \qquad (3.32)$$

Мында, U_{0*} - салыштырма бирдиктеги ток булагынын чыңалуусу, *с.б.* ΔU_{k*} - мотор кошулганда өткөргүчтө пайда болгон чыңалуунун коромжусу, *с.б.*

$$\Delta U_{k*} = \frac{\sqrt{3}\left(R_{\sum} \cos\phi_k + x_{\sum} \sin\phi_n\right) I_k}{U_H}, \ с.б. \qquad (3.33)$$

Мында $R_{\sum 1}, x_{\sum}$ - өткөргүчтөрдүн каршылыктары, *Ом*, I_k - мотор кошулгандагы ток, *A*. $\cos\varphi_{k1}, \sin\varphi_k$ φ - нин мааниси, *с.б.*

$$\cos\varphi_k = 2\cos\varphi_H m_k / K_k, \ с.б. \qquad (3.34)$$

Мында $\cos\varphi_H$ - накта мааниси белгилүү; K_k - мотор кошулгандагы кошулган токтун эселенген мааниси, *с.б.* бул берилет.

Мотордун туруктуу иштеши теңдеме (3.28) же (3.29) менен текшерилет.

Бул эсептөө төмөндөгүчө жүргүзүлөт:

1. Түзмөктүн берилиши.
2. Түзмөк боюнча баштапкы чен сандар.
3. Каршылыктарды аныктоо.
4. $\cos\varphi_H$ - аныктоо.
5. Электр моторунун кыскычтарына чейинки чыңалуунун коромжосун эсептөө.

6. Электр моторунун кыскычындагы чыңалууну билүү.

7. Кошкондогу моменттин эселенген маанисин аныктоо.

8. Теңдеме (3.28) же (3.29) аткарылышын текшерүү.

Эгерде теңдеме (3.28) же (3.29) аткарылбаса анда төмөндөгүчө эсептөө жүргүзүлөт:

1. Кошулгандагы моменттин эсептелген маанисин аныктоо.

2. Мотордун кыскычындагы чыңалууну эсептөө.

3. Чыңалуунун өткөргүчтөгү коромжосун аныктоо.

4. Өткөргүчтүн кесилиш аянтын чыңалуунун коромжосу боюнча тандоо.

Андан кийин жогоруда көрсөтүлгөн тартип менен (3.28) же (3.29) аткарылышын билүү.

Мисал 3. ЧТР асинхрон моторлорунун $4A180, 4A132$ электр тармагына кошулуусун текшерүү. Бул моторлор кубаттуулугу $TM-100/10$дон аба чубалгысы аркылуу азыктанат. $U_H = 380\ B$, линиянын узундугу $\ell = 250\ м$ өткөргүч А 35. Трансформатордон чыккан чыңалуу $U_0 = 0{,}95\, U_H, U_{0*} = 0{,}95$.

Чен сандары:

1) трансформатор $S_{кТ} = 100\ кВА, U_{2H} = 400\ В, U_{ЧТ} = 4{,}5,\ \Delta P_{ЧТ} = 2\ кВт$

2) мотор $4A180$ $P_H = 22\ кВт$, $I_H = 51{,}5\ A, K_k = 7{,}5, \cos\varphi_H = 0{,}91, m_k = 2{,}0$.

Мотор $4A132$ $P_H = 11\ кВт$, $I_H = 22\ A, K_k = 7{,}5, \cos\varphi_H = 0{,}87, m_{ЭЧ} = 2{,}2$.

Механикалык каршылык $M_{мех} = 0{,}5\ Мн$ же $M_{мех*} = 0{,}5$ (бул $4A180$) ал эми $4A132$ үчүн $M_{мех} = 0{,}9\ Мн$ же $M_{мех*} = 0{,}9$.

Эсептөөлөр:

1. Линия менен трансформаторлордун каршылыктары

$R_Л = R_0\ell = 0{,}85 \cdot 0{,}25 = 0{,}212\ Ом$

$x_Л = x_0\ell = 0{,}308 \cdot 0{,}25 = 0{,}08\ Ом$

2. Трансформаторлор үчүн

$R_T = \Delta P_{чT} U_H^2 / S_{TH}^2 = 2 \cdot 0{,}4^2 \cdot 10^3 / 100^2 = 0{,}032\ Ом$. $Z_T = 0{,}072$ (маалымат иштелген)

$x_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} - \sqrt{0{,}072^2 - 0{,}032^2} = 0{,}0645\ Ом$

$R_{\sum} = R_Л + R_T = 0{,}212 + 0{,}032 = 0{,}244\ Ом$

$X_{\sum} = X_Л + X_T = 0{,}08 + 0{,}0645 = 0{,}14450\ Ом$

3. Косинус «фи» (3.30) $\cos\varphi_k = 2\cos\varphi_H m_k / K_k = 2{,}091 \cdot 2 / 2{,}5 = 0{,}485$ бул $4A180$ мотору үчүн анда (3.29)

$\Delta U_k = \sqrt{3}(0{,}244 - 0{,}485 + 0{,}1445 \cdot 0{,}95) \cdot 41{,}5 \cdot 7{,}5 / 380 = 0{,}253$

Мотордун кыскычындагы чыңалуу (3.28)

$U_{кыс*} = 0{,}95 / (1 + 0{,}253) = 0{,}758$

Чыңалуунун басаңдашындагы мотордун кошулгандагы эсептелген моменти (3.27)

$m_{k*} = 0{,}758^2 \cdot 2 = 1{,}249$

кошулуу мүмкүнчүлүгү (3.26)

$1 \geq 1{,}25 \cdot 0{,}5 / 1{,}249 = 0{,}544$

демек, мотор $4A180$ электр тармагына кошула алат, эми электр мотору $4A180$ кошулганда мотор $4A31$ кошула алабы ошону текшеребиз. Бул мотордун эң чоң моментинин өзгөрүшү (3.27)

$m_{эч*} = 0{,}758^2$, $m_{эч} = 0{,}758^2 \cdot 2{,}2 = 1{,}264$

$1 \geq 1{,}25 \cdot 0{,}9 / m_{эч} = 1{,}25 \cdot 0{,}9 / 1{,}264 = 0{,}89$, $1 > 0{,}89$.

Бул мотор да кошулуп күүлөнө алат.

4 БӨЛҮК

4. Жалпак тасма (шина) өткөргүчү

$1000\,B$ чейинки жалпак тасма(шина) өткөргүчү (ЖТӨ) калкаланган жана бекем сырткы кабыгынын ичине жайгашкан, заводдон толук түгөлдөнгөн, орнотууга ыңгайлуу болуп жасалган өткөргүч. Аткарган кызматы боюнча бул өткөргүч төмөнкү түргө бөлүнөт: магистралдык, бөлүштүрүүчү, электр чырактык жана троллейлик. Бул өткөргүчтөр пайдаланууда абдан ийкемдүү. Эгерде бир канча подстанциялар болсо, анда МӨ үзгүлтүксүз электр менен жабдууда бир канча подстанциялардан азыктанып жана ажыраткыч менен тараптан (секция), өчүрүлүп жана кошууга ыңгайлуу болот. Өндүрүш тынымсыз иштебесе, анда жумушу жок бөлүктөрдү өз алдынча өчүрүүгө же шаймандар орнотулса, анда электр тармагын эч кандай түйшүксүз өзгөртпөй туруп эле кошсо болот.

4.1. Колдонулушу

1. Магистралдык өткөргүч. Өзгөрмөлүү токто трансформаторду негизги бөлүштүрүүчү үкөктөр же киргизүүчү, бөлүштүрүүчү жабдуулар менен туташтыруучу катары жана блок трансформатор-магистраль түзмөгүн түзүү үчүн магистралдык өткөргүч (МӨ) колдонулат. Негизги бөлүштүрүүчү үкөктөрдөн (НБҮ), киргизүүчү бөлүштүрүүчү жабдуулардан (КБЖ), трансформатордон чыккан жалпак тасма өткөргүчүнөн (ЖТӨ) тараган линиялардан МӨ аркылуу кубаттуу ЭШ, бөлүштүрүүчү ЖТӨдү таркатуучу үкөктөрдү азыктандыруу үчүн колдонулат. МӨ чыңалуусу $1{,}2\,кB$ чейинки турактуу токту таратуу үчүн да колдонулат. ЖТӨ түзүлүшү боюнча эки түрдүү болуп бөлүнөт:

а) жабык – өткөргүчү толук кабель ичине орнотулган (IP31, IP54)

б) корголгон – өткөргүчкө кокустуктан тийип кетүү сырттан кээ бир нерселердин түшүп кетүүсүнөн корголгон (IP21, IP31, IP54).

Турактуу ток үчүн МӨ 1,6 кА-5,0 кА чейин, ал эми өзгөрмөлүү ток үчүн 0,8 кА ден 4,25 кА чейин алюминий өткөргүчү жана 1,0-6,3 кА жез өткөрүү менен чыгарылат.

2. Бөлүштүрүүчү ЖТӨ- бул аркылуу ар бир ЭШ МӨнөн азыктана алышат, б.а. жайгашкан ЭШ ушул өткөргүчкө кошуп ажыратуучу аспаптар аркылуу кошулат жана электр чырактарынын өткөргүчтөрүн ЭЭ менен азыктандырат. Бул өткөргүчтүн тогу $40\,A$ дан $800\,A$ чейин болот. Бул өткөргүчтүн дагы бир түрү жердин таманына төшөлүшү мүмкүн, мындай ыкма түйүндүк чогулган электр тарамын түзүүгө мүмкүн, (кабель капталган өткөрүүчү) б.а. соода, көргөзмө, башкаруучу бөлмөлөрдө колдонулат (радио, өздүк компьютерлер, байланыш тараптары менен чогуу орнотулат). Мындай өткөргүчтүн тогу 25ден $63\,A$ чейин болот.

3. Электр чырак өткөргүчү бул электр шамдарына ЭЭ берүү үчүн колдонулат (эгерде бул чырактардын саны көп болсо) тогу 25ден $63\,A$ чейин болот.

4. Троллейлик өткөргүч - бул өндүрүштө кыймылга келип аралыкка жылып туруучу ЭШ азыктандыруу үчүн колдонулат. Жүк көтөрүүчү (кран), асма жүк ташуучу (тельфер), жүк ташуу-устун (кран-балка). Тогу 35ден $1000\,A$ чейин болот.

Бул ЖТӨ жаңы электр калкагыч заттарын пайда болушу менен жалаң гана өндүрүштө эмес, башкаруучулук, турмуш-тиричилик, коомдук жана тигүүчү бөлмөлөрдө, имараттарда колдонууга мүмкүнчүлүк алды. Азыркы учурда ЖТӨтөр жакшыртылган чен

сандарга ээ. Фазалары кошулган, кабыгы кырдалган, жылуулук алмашуу жакшыртылган. Токтун жүгүнө жараша фазадагы тасманын саны өзгөрөт $2{,}5\,кА$ ден жогору эки, $4\,кА$ жогору үч тасма болот. Фазадагы тасма түйүндүк бөлүккө бөлүнгөн (модуль) жана калыңдыгы, бийиктиги тийиштүү катышта жасалат. Мындай фазадагы өткөргүчтү жасоо өткөргүчтүн кесилиш аянты боюнча токтун тыгыздыгын эң ыңгайлуу болуусуна алып келет жана СКИН-эффектини жана активтүү каршылыкты эң азайтууга алып келет, б.а башка ыкма менен фазалардын жайгаштырууга караганда тыгыз кысылып жайгашкан фаза өткөргүчтөрүндө да индуктивтүүлүк каршылык эң аз болот. Ал эми кошумча активтүү кубаттуулук ысырап болуу коэффициенти $K_{КЫ} = 1{,}04 \div 1{,}10$ болот б.а $10\,\%$ чейин жогорулайт. Фазалардын жогоруда көрсөтүлгөндөй жайгашышы ЖТӨ жалпысынан эң чоң электродинамикалык күчкө туруктуулугун көрсөтөт.

4.2 ЖТӨ кабель өткөргүчүнө салыштырмалуу артыкчылыгы.

1. Бир багытка бериле турган токтун күчү бир канча жүз же бир канча миң ампер болгондо, кабель өткөргүчүнө (КӨ) караганда аз орун ээлейт жана тыкан.

2. Ыңгайлуу түйүндүк болуп аткарылышы (модуль) ар кандай түзүлүштөгү, татаал курулуштагы имараттарда колдонуу мүмкүнчүлүгү. Анын ийкемдүүлүгү, ыкчамдыгы бир жерден бир жерге жеңил которуу, оңой узундугун өзгөртүү, кыскартуу каражаттарды аз кетирүү менен аткарылат.

3. Бири-бирине тыгыз бекитилген өткөргүчтөр, өркүндөтүлгөн металл кабыкчасы аркылуу пайда болгон жылуу сыртка тез берилип, муздатуу жакшырат.

4. Ички өрткө каршы тосмо өрттүн өрчүшүнө алып келбейт.

5. Катуу түзүлүшү чукул туташуудагы пайда болгон токтун аракетине туруктуу болуп, мисалы МӨ $6{,}3\,кА$ ден $264\,кА$ чейин токтун амплитудалык маанисине туруктуу.

6. Ток өткөрүүчү өткөргүчтөрдүн борборлорунун арасындагы аралык аз болгондуктан индуктивтүү каршылык аз болот жана салыштырмалуу жука тасма токтун тыгыздыгын бирдей болуусуна шарт түзөт, активтүү каршылык аз болот.

7. Каршылыктардын азайышы активтүү энергиянын ысырабын азайтат.

8. Токтун күчү чоң болгондо бир канча кабель колдонулат, алардын чен сандары ар кандай болот, ал эми ЖТӨ мындай болбойт.

9. ЖТӨ түгөлдүүлүгү жана болот кабыгы фаза өткөргүчүнүн айланасында төмөнкү магнит талаасын пайда кылат.

10. ЖТӨ ЭЭ үзүрлүү бөлүштүрүүчү кутучалар аркылуу тийиштүү жерлерге таркатат. Керектүү учурлардын бул бөлүштүрүүчү кутучанын орнотуу ордун өзгөртсө болот жана бул кутучалардын санын көбөйтсө болот.

11. Өткөргүчтүн элементтери толук тастыкталган жана тейлөөдө, пайдаланууда катанын кетишине жол берилбейт.

12. Аларды орнотууда, улоодо КӨ салыштырмалуу жогорку даярдыгы менен өзгөчөлөнөт, улоо, кошуу, орнотуу жумушчу күчтү жана каражатты аз талап кылат.

13. Өткөргүчтүн болот кабыгын механикалык жол менен бузулушуна тоскоолдук кылат, ал эми КӨ механикалык жол менен көп бузулат.

14. Имараттын долбоорун түзүүдө мындай өткөргүчтү колдонуу төмөнкүлөргө алып келет.

– кабель жатуучу темир арыгынын азайышы;
– бөлүштүрүүчү, таркатуучу кутучалардын азайышы;
– негизги бөлүштүрүүчү үкөктүөрдүн саны жана көлөмү азаят;
– автоматтык ажыраткычтардын саны азаят;
– КӨ керектүү аксессуарлар колдонулбайт;
– электр менен тейлөө долбоорун түзүү мөөнөтү азаят.

Демек, ЖТӨ кабель өткөргүчүнө салыштырмалуу көп артыкчылыгы бар: энергетикалык мүнөздөмөсү жакшырат, ЭЭ ишенимдүү таркатылат, мейкиндик көлөмү кичирээт. Улоого, орнотууга аз убакыт, ийкемдүүлүгү, жогорку даражадагы, коргоо мүмкүнчүлүгү, пайдаланууда ЭЭ үнөмдөө, тейлөө жеңилдүүлүк.

4.3. ЖТӨтүн түзүлүшү

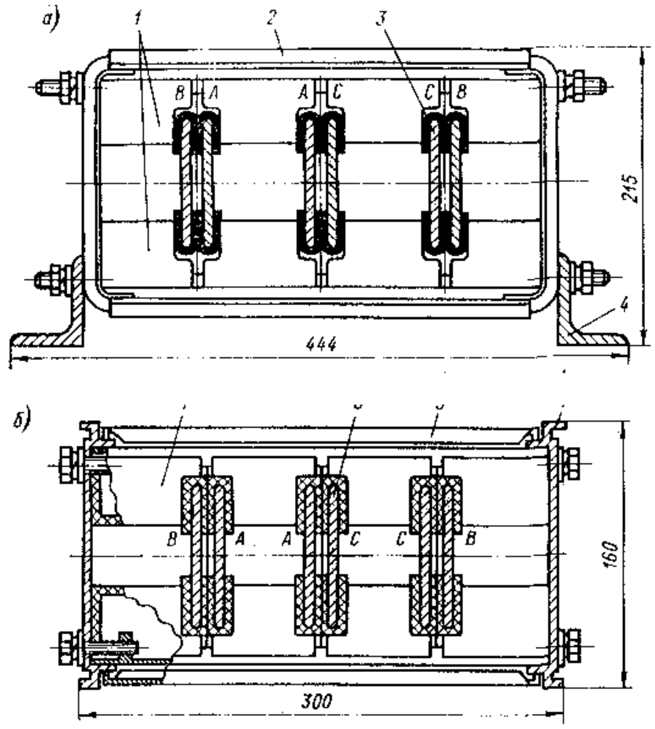
Ар бир өткөргүч пайдаланган түрүнө жараша шайма-шай даярдыгын түгөлдөнгөн бөлүктөрдөн турат.

4.3.1. Магистралдык өткөргүч түгөлдөнгөн төмөнкү бөлүктөрдөн турат:

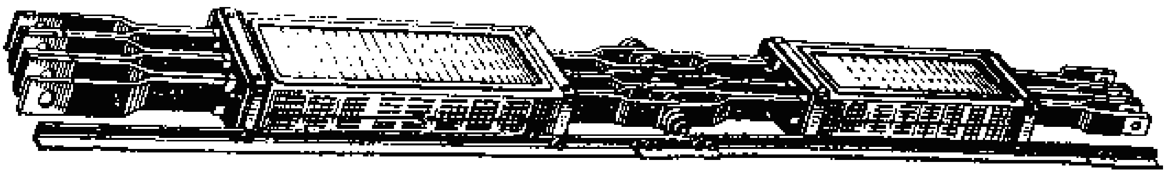
Трансформаторлорго жана НБҮ же КБЖ кошуучу; түз узундугу 3 (кээде 4) метрден; эптештирүүчү, өчүрүүчү, коргоочу аспабы бар же анысы жок; тарамдан, туюк кошуучусу, тик жана түз бурчтуу, *Z* - түрүндөгү бир же эки тегиздикте буруу, *T* - түрүндөгү (үч бурчтук) , бир токтон экинчи токко өтүү, толуктоочу, фазалоочу, киргизүүчү, аякы жана транспозия кылуу. Азыркы МӨ турак жайларда коомдук көп кабаттуу үйлөрдүн мамыларында же көп электр жүктүү орточо

кабаттагы имараттарда колдонулат. Жалпы аталышы ШМА (*Ш* - шина, *М* -магистраль, *А* - алюминий) .

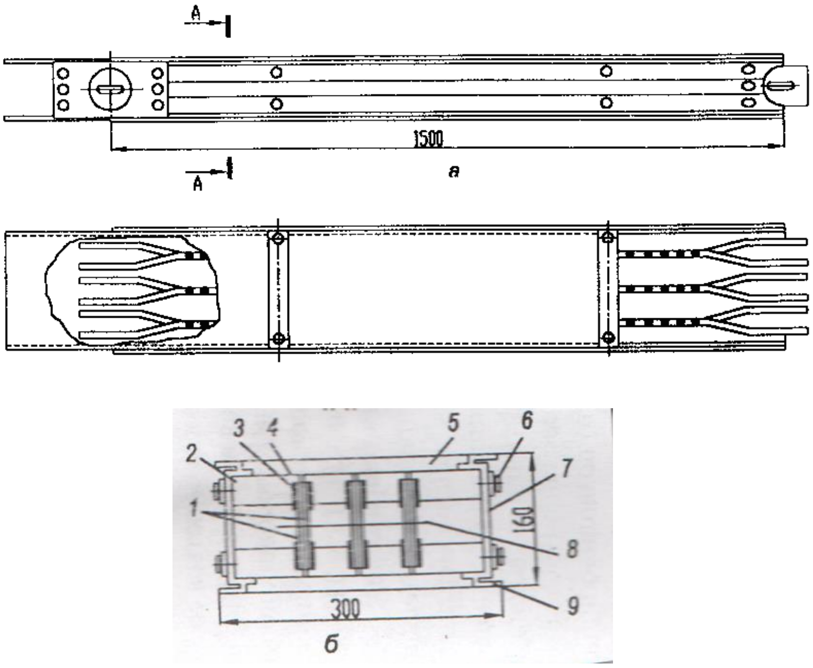
МӨ кээ бир бөлүктөрү сүрөттөр 4.1-4.10. Келтирилген магистраль өткөргүчүндө фаза өткөргүчүнүн жайгашышы сүрөт **4.1., а.б.** келтирилген.



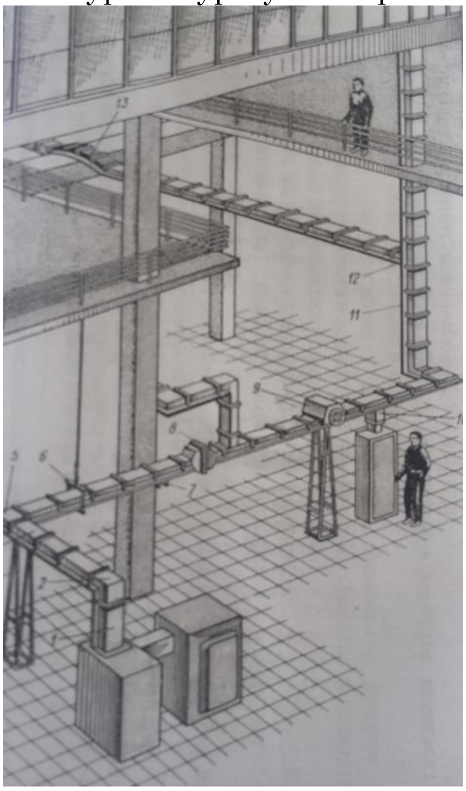
Сүрөт 4.1. а) ШМА 59 Н; б) ШМА 73.
1-калкагыч; 2-алкак; 3-алюминий өткөргүчү; 4-нөль өткөргүчү; 5-кабыгы



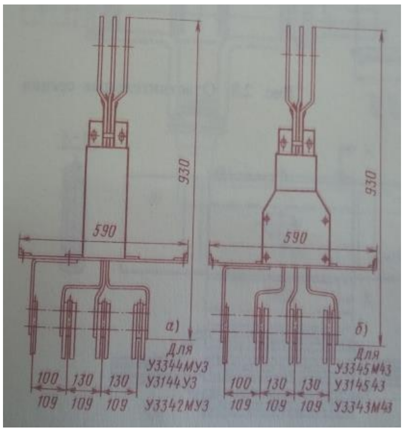
Сүрөт 4.2. ШМА түз бөлүгү жана 2 бөлүктүн бириктирилиши



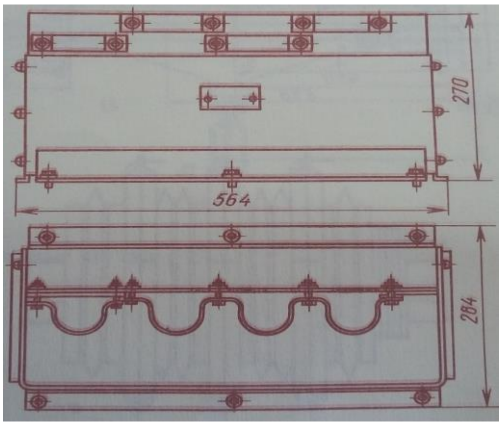
Сүрөт 4.3. ШМАнын түз бөлүгү: а) түз бөлүгү; б) тик кесилиш А-А боюнча 1-фаза өткөргүчү; 2-калкагыч; 3-ийкемдүү төшөндү; *4*-үстүнкү капкак; 5-алкак; 6-болт; 7-каптал калкагы; 8-фазалардын ортосундагы калкагыч; 9-тирөөгө бекитетурган бурчтук темир



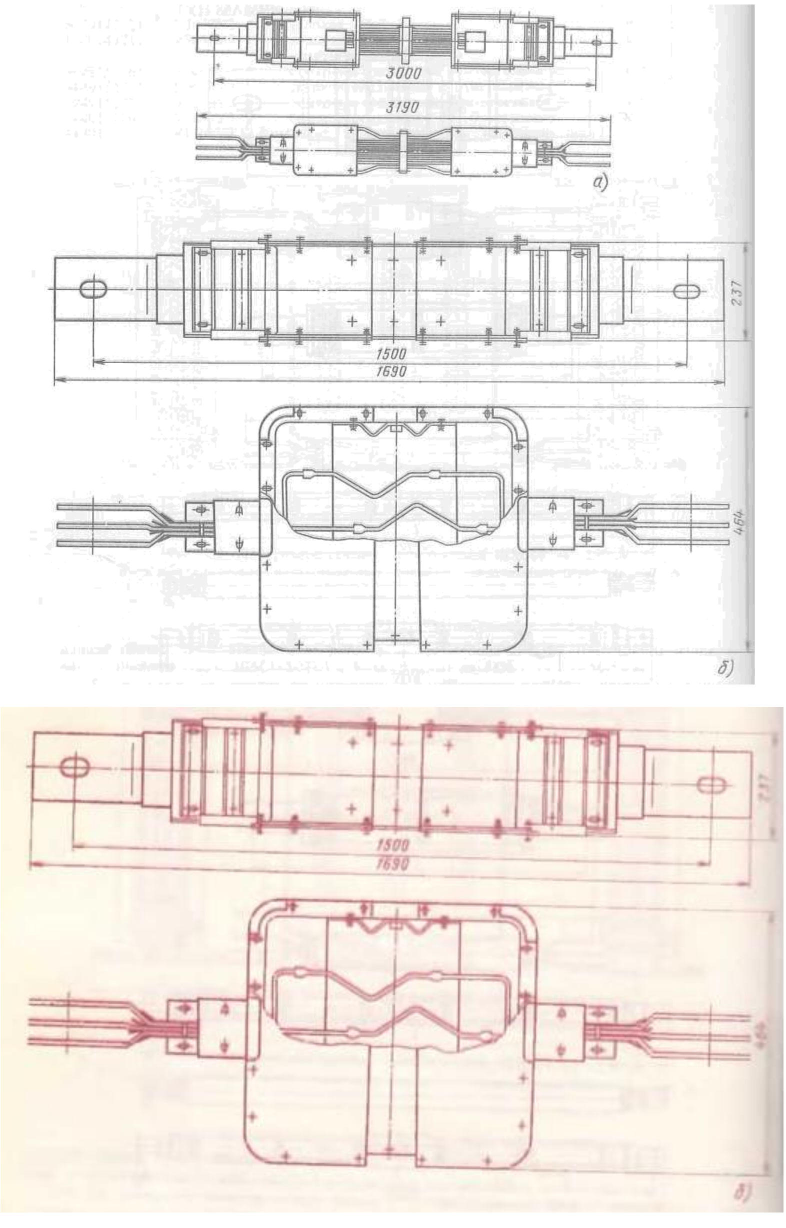
Сүрөт 4.4. ШМАнын бөлмөнүн ичинде бекитилген түрү. Мисал катары көрсөтүлгөн 1-кошуучу; 2-түз бөлүктү бири бирине кошуу үчүн бурчтук түгөл; 3-тирөөч; 4-түз бөлүк; 5-бурчтук бөлүк; 6-асма болот зым; 7-дубалдык турум (кронштейн); 8-толуктоочу бөлүк; 9-ажыраткычы бар бөлүк; 10-тарам; 11-эптештирүүчү; 12-үчтүк тарам; 13-иймектүү бөлүк.



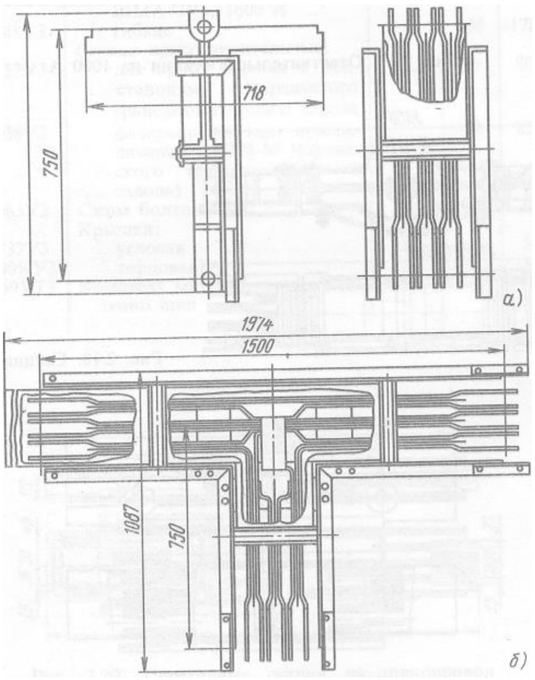
Сүрөт 4.5. Кошуучу секция



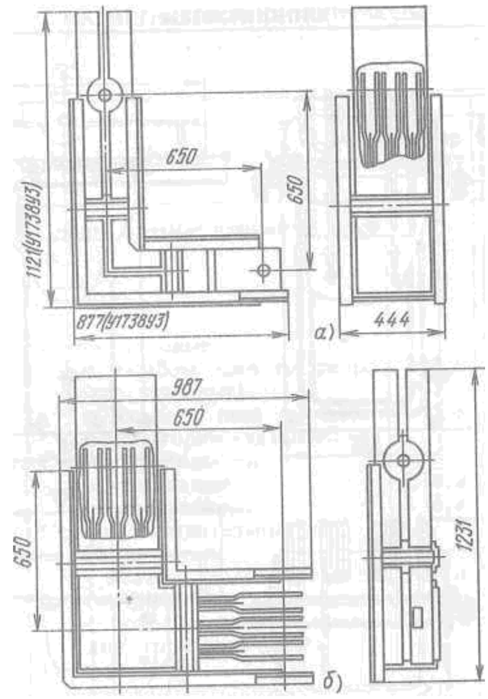
Сүрөт 4.6. Кабель АВВ трансформаторго кошуу



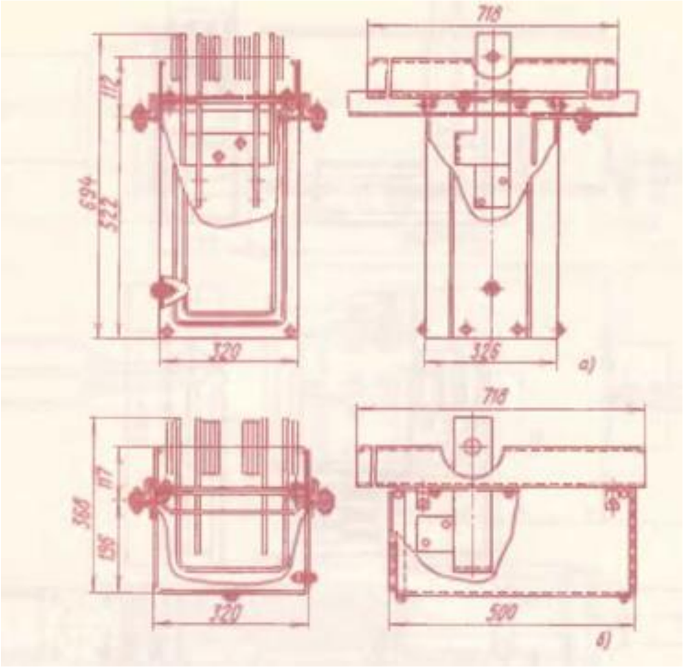
Сүрөт 4.7. Секциялар а)ийилгич бөлүгү; б)толуктоочу бөлүгү; в)эптөөчү бөлүгү; г)ажыратуучу 1160Аге эсептелген бөлүгү



Сүрөт 4.8. Үч бурчтук бөлүгү



Сүрөт 4.9. Бурчтук бөлүгү

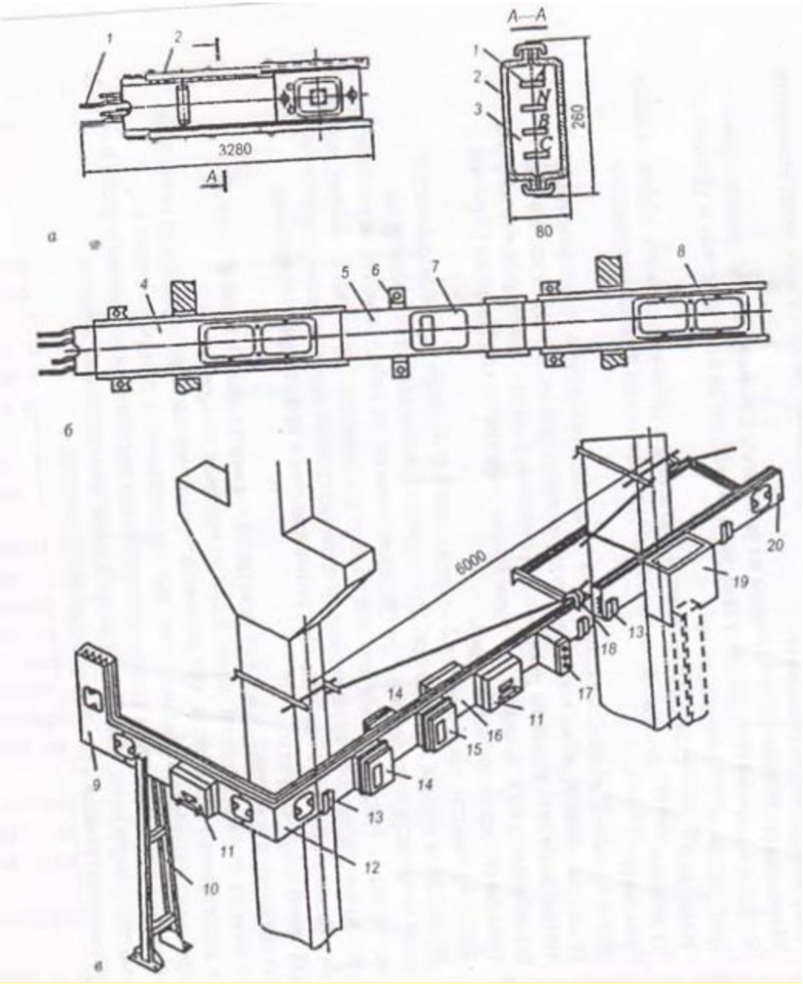


Сүрөт 4.10. Тарам жасоочу бөлүгү. 1000 A эсептелген
а) төмөн жагынан кабелди кошуу; б) каптал бетинен кабелди кошуу;

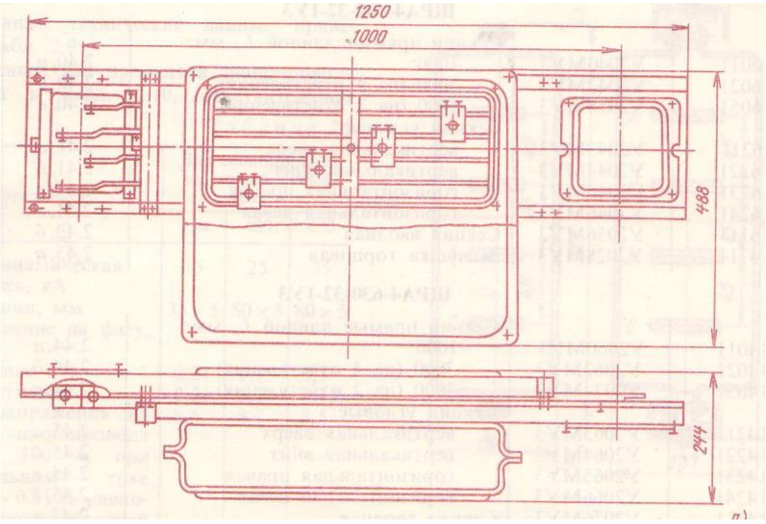
4.3.2. Бөлүштүрүүчү өткөргүч

Жалпы аталышы ШРА (Ш-шина, Р-распределительный, А-алюминий) бөлүктөрү МӨ сыяктуу эле, бирок трансформаторго кошуучу, фазалоочу жана транспозициялоо бөлүгү жок, бирок мунун кошуу белгиси сыяктуу жана өрткө каршы тосмосу бар. Ар бир фазага бирден өткөргүчү бар жана фазалар бири-биринен бөлүнүп турат, ошондуктан СКИН-эффект бул өткөргүчтө МӨгө караганда жогору. Мунун да түз бурчтук толуктоочу, таркатуу кутучасы (ажыраткычы жана коргогучу аспабы бар) бөлүктөрү бар. Бул өткөргүчтүн КЭЭ бир элементтери сүрөттөр 4.11-4.17 көрсөтүлгөн.

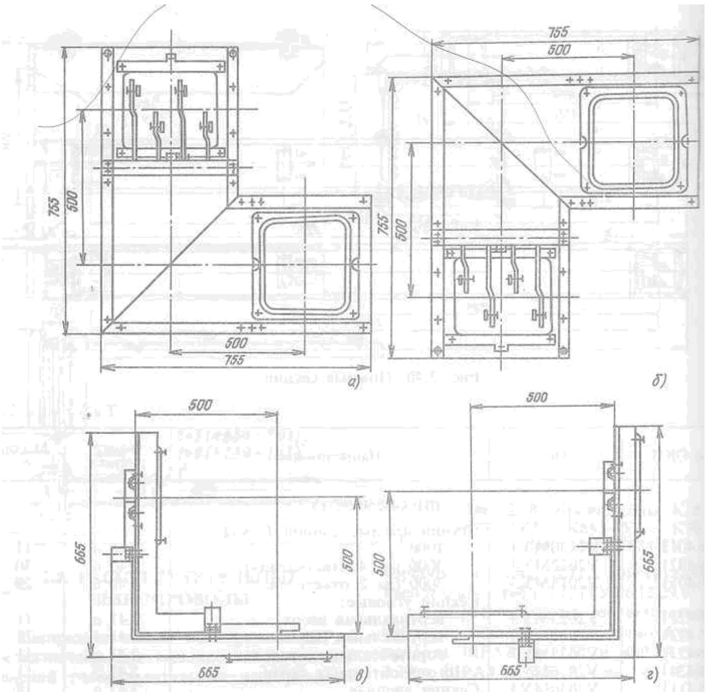
Өткөргүч төрт жана беш өткөргүчтүү болуп коргоо даражасы IP40, IP55. Өткөргүчтүн коргоочу катмары бар, бул ишенимдүү иштешин камсыз кылат. Бөлүктөр бири-бири менен болт менен бириктирилет. Өткөргүчтүн узундугу 30 $м$ көп болсо толуктоочу бөлүк кошулат.



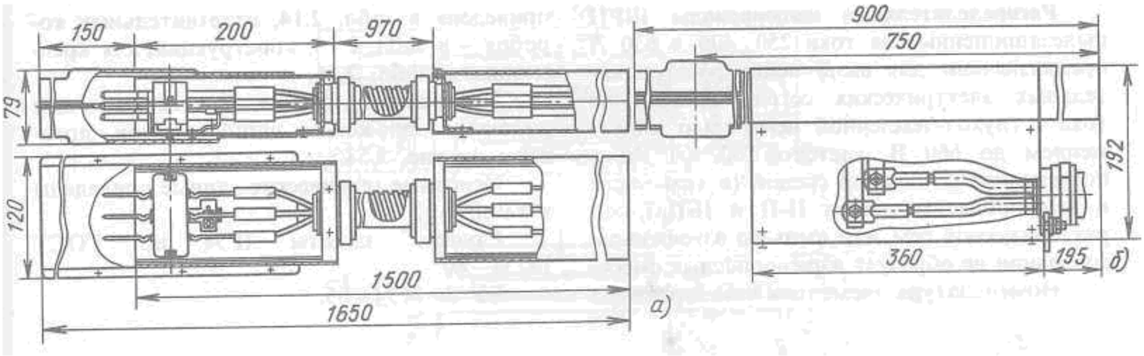
Сүрөт 4.11. а) жалпы көрүнүшү; б) ШРА-73 В тик беттерге бекитүү үчүн; в) ШРАнын элементтери. 1-фаза өткөргүчү; 2-сырты; 3-калкалагыч; 4-шайма-шай бөлүгү; 5-түз бөлүгү; 6-кронштейн; 7-тарамдык кутуча; 8-капкак; 9-тегиздикте өткөргүчтүү ийүүлүүчү бөлүгү; 10,13,18-өткөргүчтү бекитүү жана орнотуу элементтери; 11,14,15-таратуучу кутуча автоматтык ажыраткыч менен (15) ;алдын ала сактагычы менен(14) кошуучу аспабы менен(15); 12-кырынан ийүүчү бөлүк; 17-чыңалуу бар экенин билдирүүчү кутуча; 19-кошуучу кутуча; 20-туюктоочу аягы



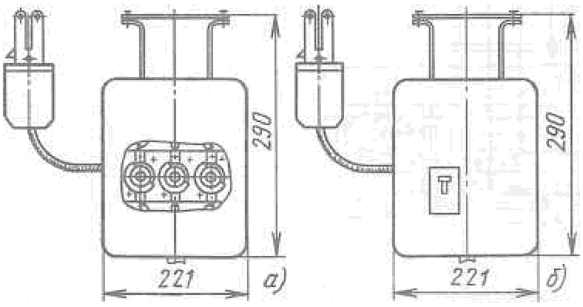
Сүрөт 4.12. Кошуучу бөлүгү

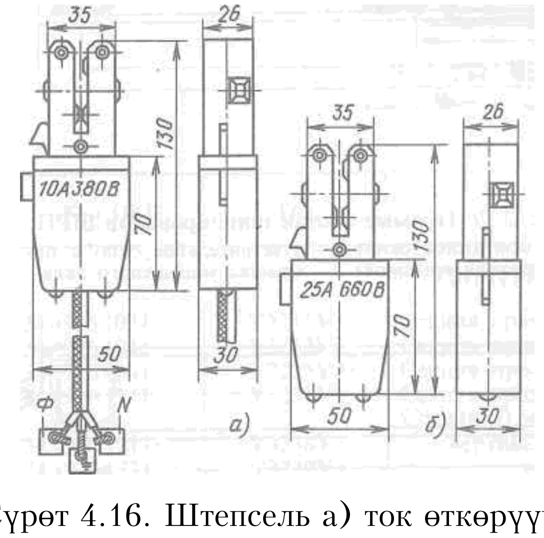


Сүрөт 4.13. Бурчтук бөлүгү



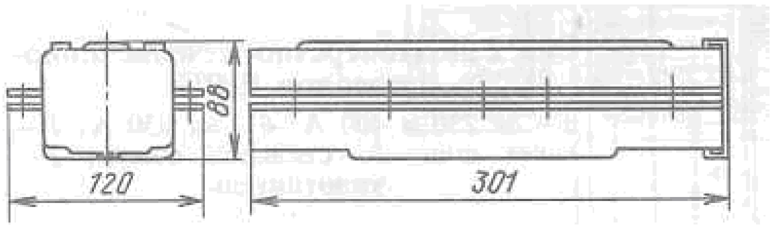
Сүрөт 4.14. Ийилгич (а) жана кошуучу бөлүгү (б)





Сүрөт 4.15. Таркактуучу кутуча а) алдын ала сактагыч менен; б) автоматикалык ажыраткыч менен

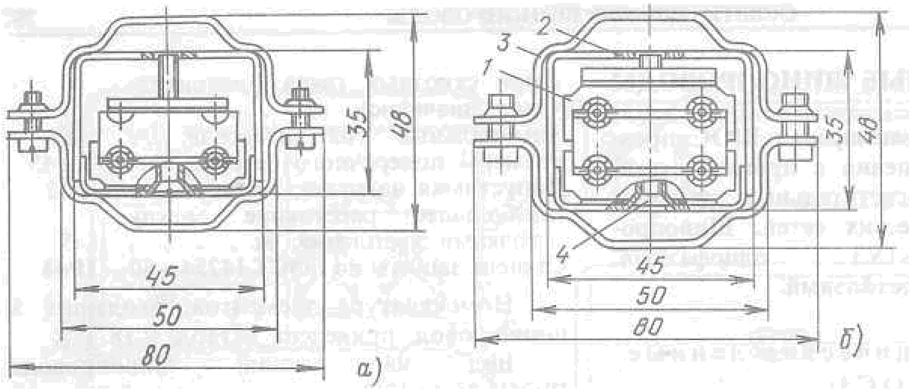
Сүрөт 4.16. Штепсель а) ток өткөрүүчү жиби 1,5 м фазалары ажыратылган (A, B, C); б) өткөрүүчү жиби жок



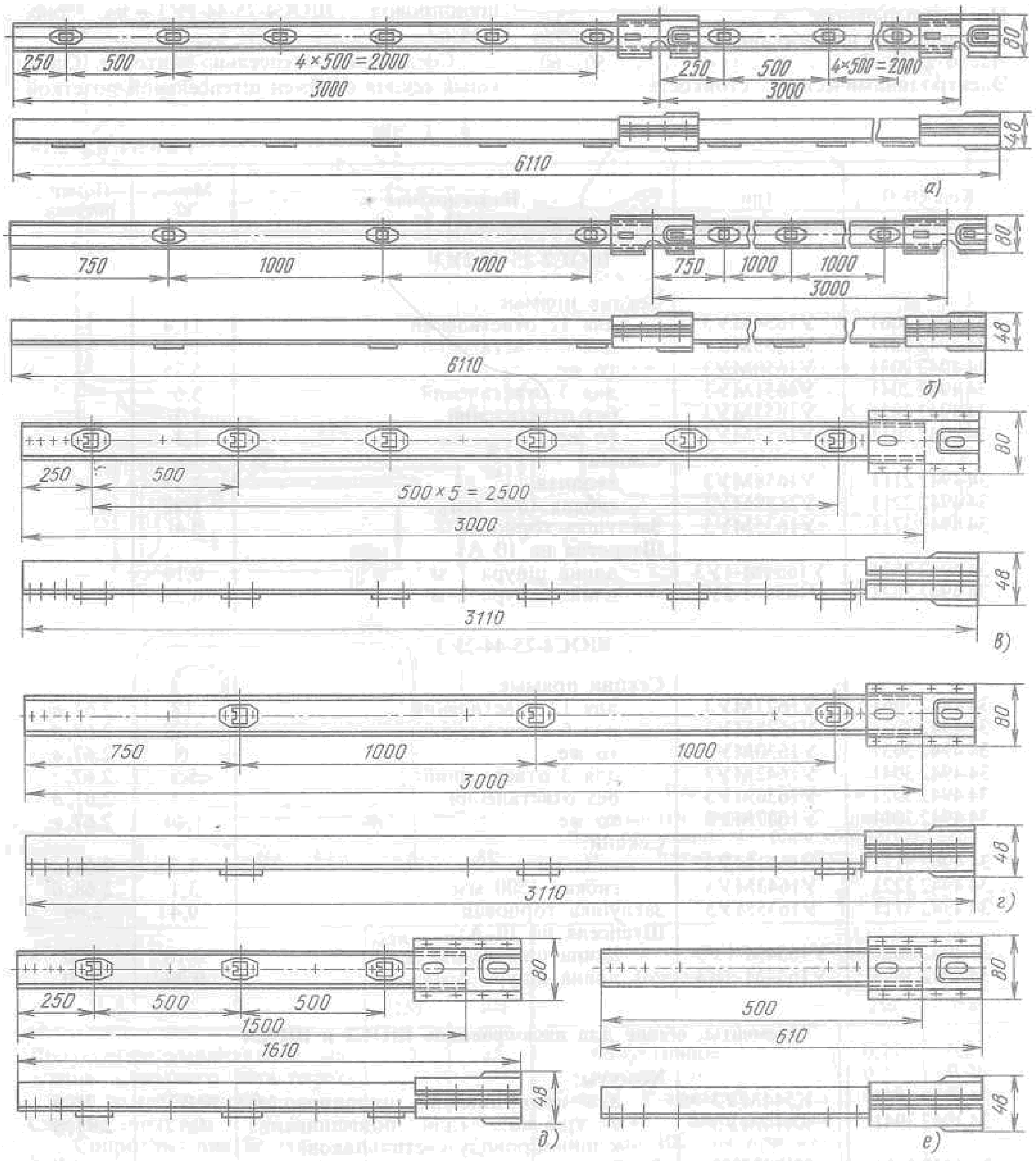
Сүрөт 4.17. Туюктоочу бөлүк

4.3.3. Электр шамдары үчүн өткөргүч

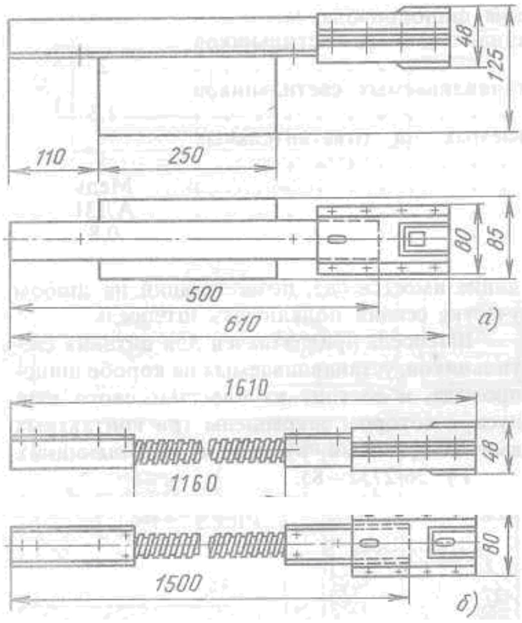
Жалпы аталышы ШОС (Ш-шина,ОС-освещения). Бул төмөнкү бөлүктөрдөн турат: түз, эптештирүүчү, кошуучу, таркатуучу коргоочу аспабы бар же жок, бул бөлүккө электр чырактары же анча кубаттуу эмес ЭШ кошулат. Бир фазалуу ЭШ азыктандыруучу үчүн таркатуучу кутуча жиптүү штепсель менен камсыз кылынган. Электр жүгүн фазаларга туура бөлүштүрүш үчүн штепселге белги коюлган, ошондой эле бурчтук жана үч тарамдык бөлүктөрү да болот. Электр чырактарын кошуу штепсель жана сай аркылуу болот. Бул өткөргүчтүн бөлүктөрү сүрөттөр 4.18-4.28 келтирилген.

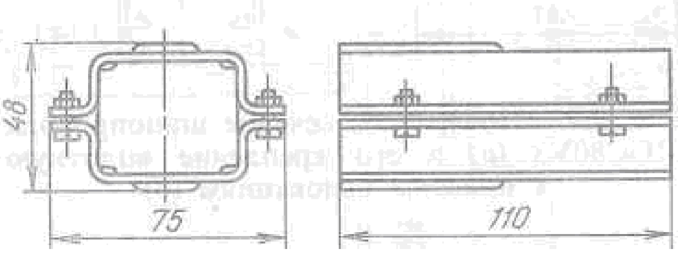


Сүрөт 4.18. Туура кесилиш. Эки түрү көрсөтүлгөн.

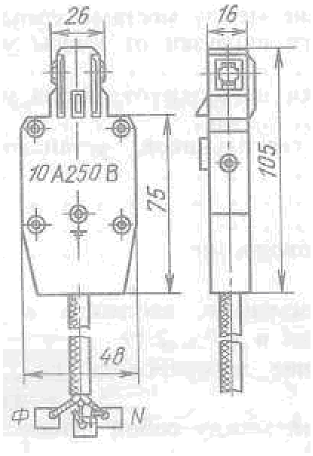


Сүрөт 4.19. Түз бөлүгү: а) 12 тарам; б) 6 тарам; в) 6 тарам; г) 3 тарам; д) тарамы жок; е) тарамы жок



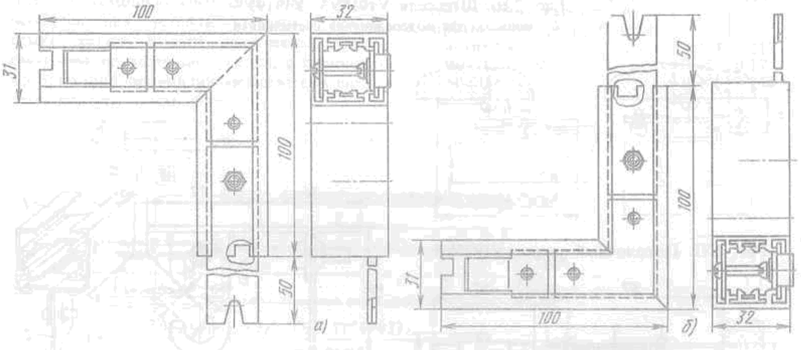


Сүрөт 4.21. Аягын туюктоочу бөлүк

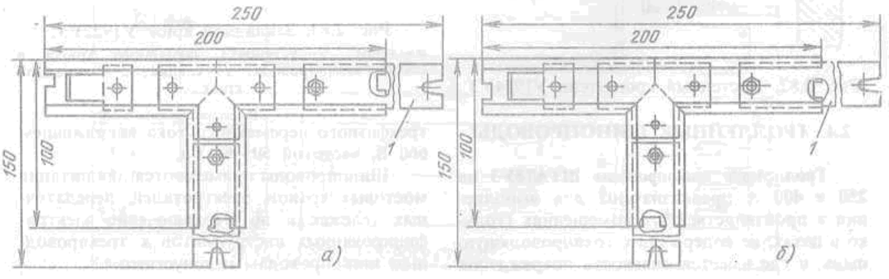


Сүрөт 4.22. Кошуучу (а) жана ийилүүчү (S) бөлүктөр

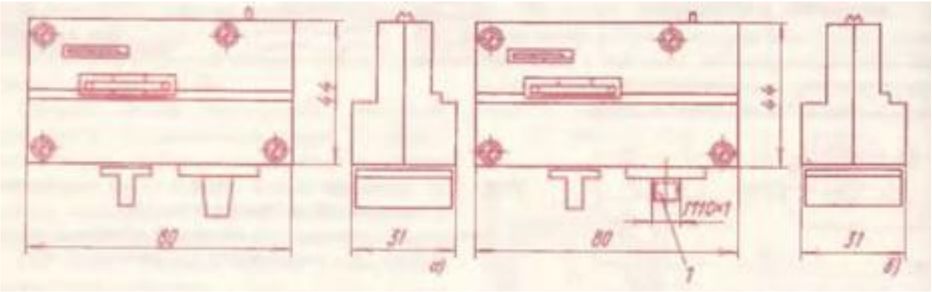
Сүрөт 4.22. Штепсель 10А өткөргүч жиби 1 м, 2 м



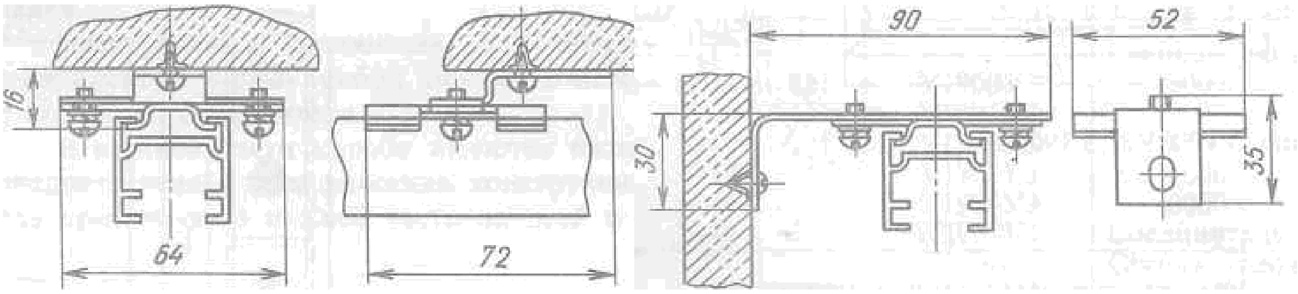
Сүрөт 4.23. Бурчтун бөлүгү, оңго (а), солго (б)



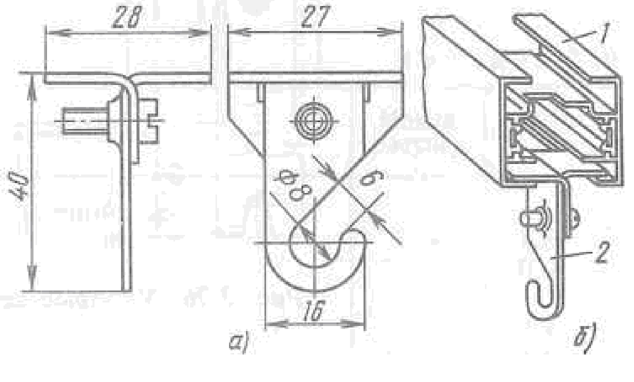
Сүрөт 4.24. ЧН-түн бөлүгү оң жака (а), сол жака (б)



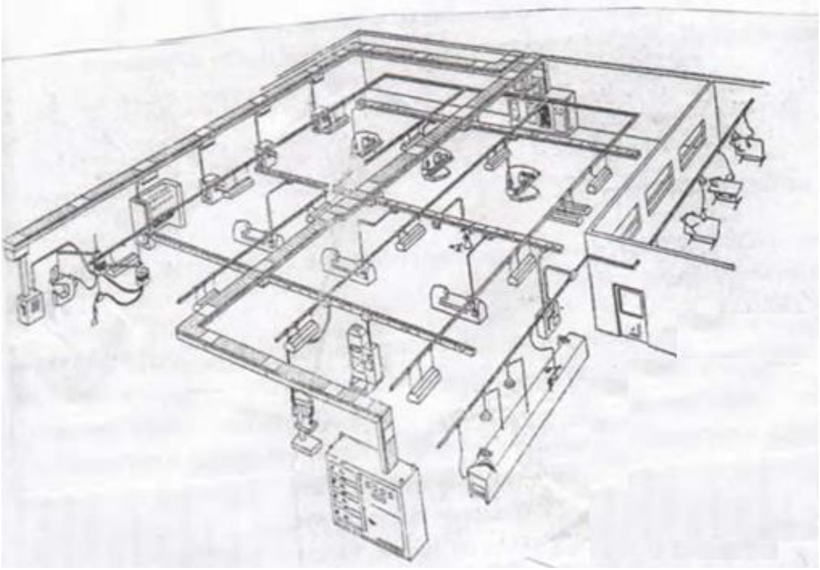
Сүрөт 4.25. Штепсель. 1-электр чырактарын кошуу үчүн



Сүрөт 4.26. Электр чырагынын өткөргүчүн шыпка жана турум (кронштейн) бекитүү



Сүрөт 4.27. Кошумча илгич а) илгич, б) кошумча илгичти өткөргүчкө бекитүү
1. бөлүк (өткөргүч); 2. кошумча илгич



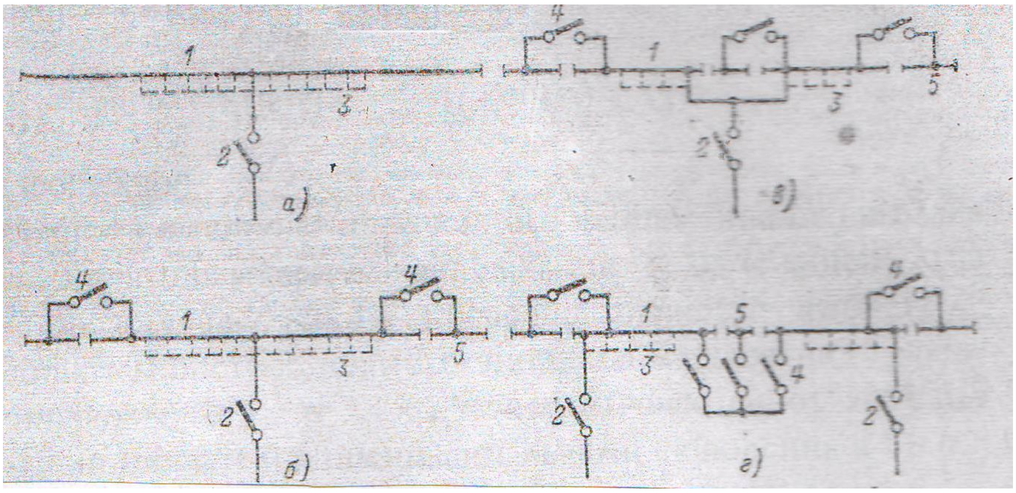
Сүрөт 4.28. Бөлүштүрүүчү тасма өткөргүчкө күчтүк ЭШ жана электр чырактарынын кошуу көрсөтүлгөн

4.3.4. Троллейлик (тийимдик) тасма өткөргүчү жалпы ШМТА (Ш-шина, М-магистраль, Т-троллейлик, А-алюминий)

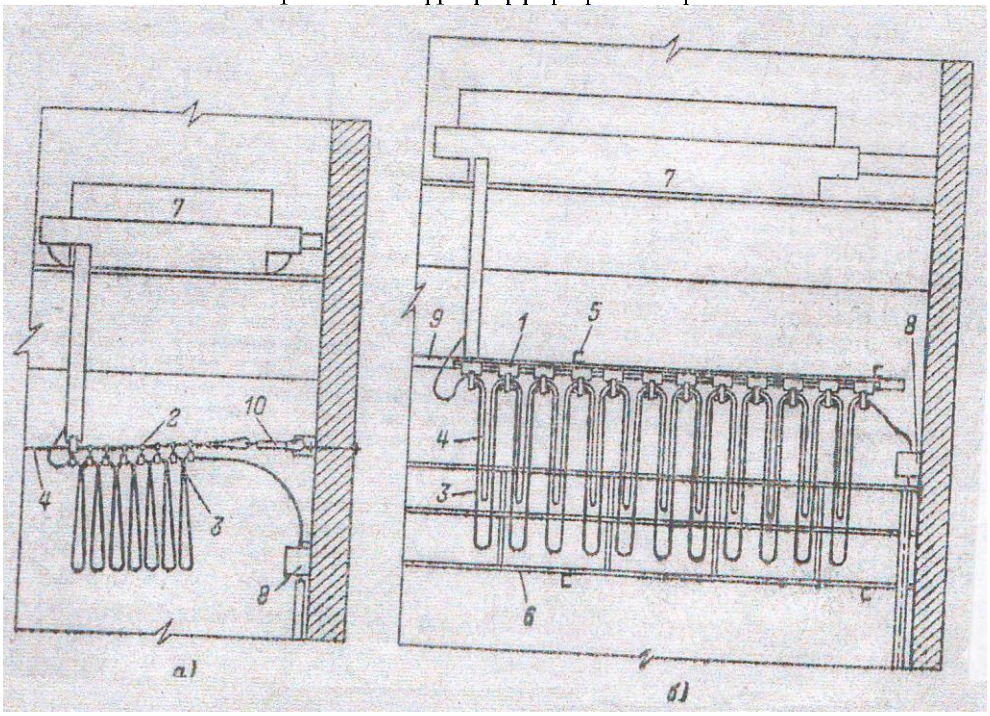
Бул төмөнкү бөлүктөрдөн турат: түз иштөөчү радиустун, кошуучу, толуктоочу, ажыратуучу. Бул бөлүктөр оңдоо иштерин жүргүзүү үчүн керек ошондой эле токту алуучу чыгырыктуу арабага же ток алуучу тырмоого, ток алууну бекитүү үчүн алгач, чыңалууну сезгич же троллейдин багытын аныктагыч. Бул өткөргүч коргоочу кабыгы менен даярдалат.

Өткөргүчтүн ар бир бөлүгү болот. Кабыктан турат, анын төмөн жагы, узундугу боюнча алынат. Кабыктын ичинде калкагыч чайнеке тийимдик зымы бекитилген. Бөлүктөрдүн кабыгын бекитүү атайын кошкуч (муфта) менен бириктирилет. Азыктандыруу жөнөкөй өткөргүч же кабель менен ишке ашат. Жердештирүү үчүн өткөргүч колдонулат.

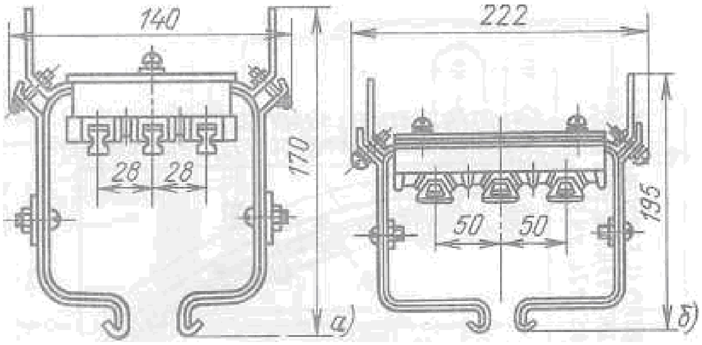
Бул өткөргүчтүн элементтери сүрөттөр 4.29-4.38 келтирилген



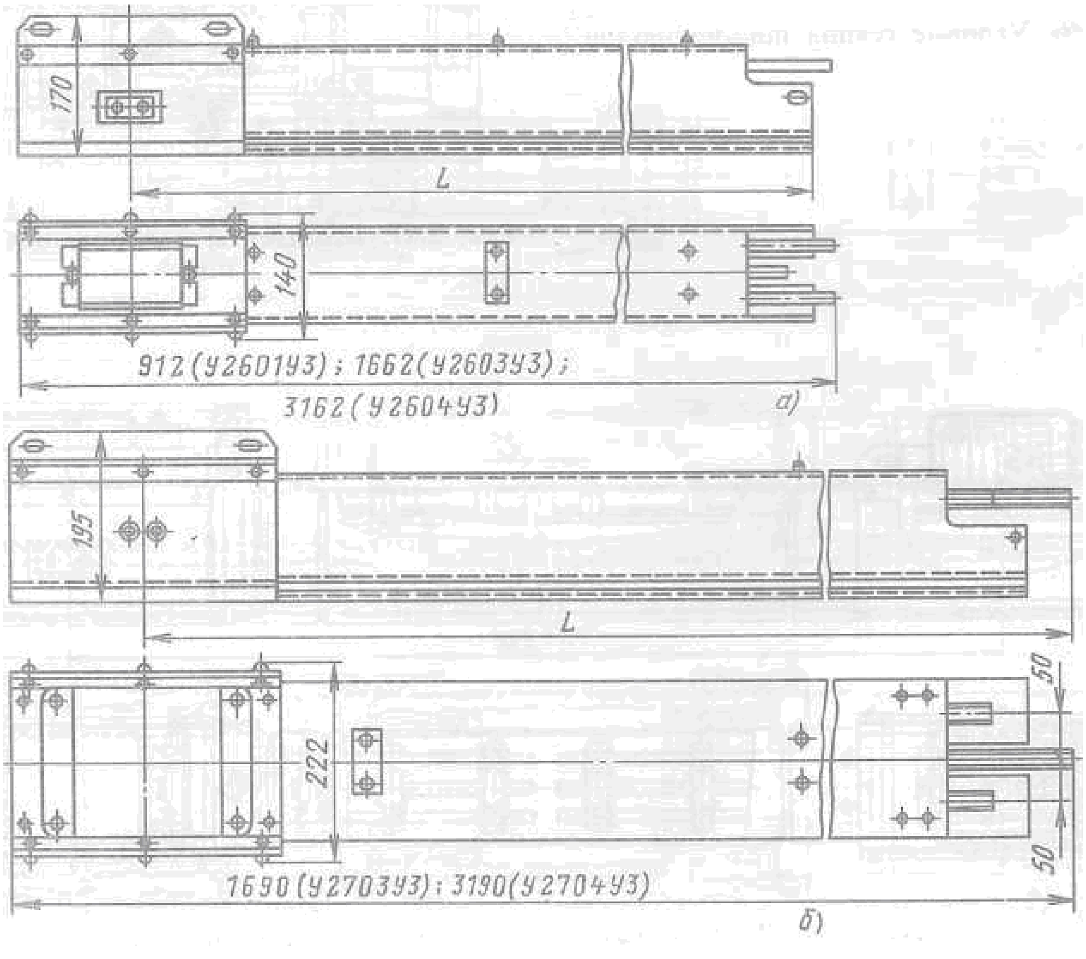
Сүрөт 4.29. Тийиштүү зым менен азыктандыруу түзмөгү а) бир жүк көтөргүч, б) эки жүк көтөргүч (кран), в) үч же андан көп жүк көтөргүчтөр үчүн, г) эки көз карандысыз ток булагы менен азыктандыруу, өз ара бири-бирин камсыздоо 1 – тийме зым, 2- жүргүч, 3 – азыктандыруу, 4 – эки ажырым ажыраткыч, 5 – ремонт жүргүзүү үчүн бөлүк



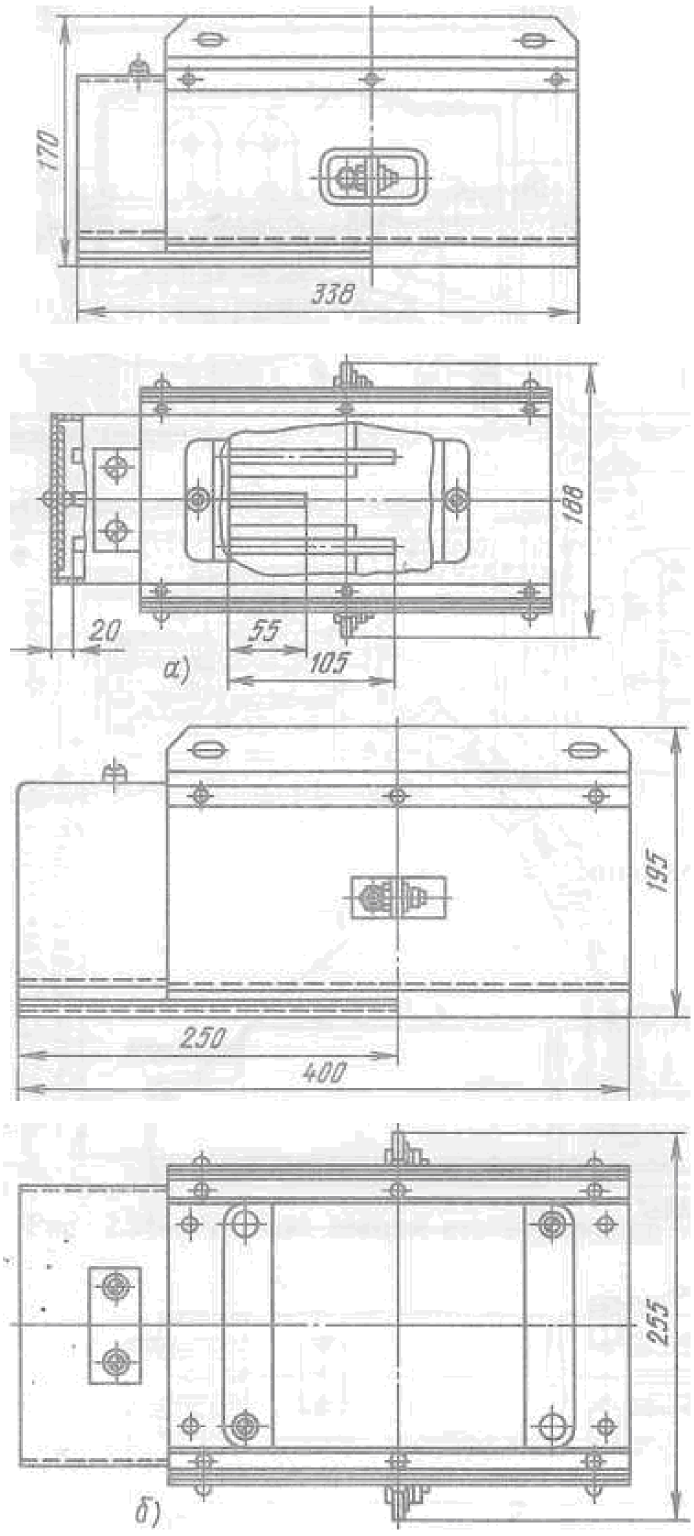
Сүрөт 4.30. Кыймылдагы механизмдерди ийилгич кабель менен азыктандыруу а) кыймылдоочу чаңгек (скоба), б) жылуучу арабача, 1 – арабача, 2 – кабелди илүү үчүн иймек, 3 – ийилгичтүү кабель КРПТ, 4 – зым, 5 – карагай (нонсоль), 6 - кабелди тейлөө аянты, 7 – жүк көтөргүч, 8 – кошуучу устура, 9 – кырдуу устун, 10 – керүүчү кошкуч (муфта)



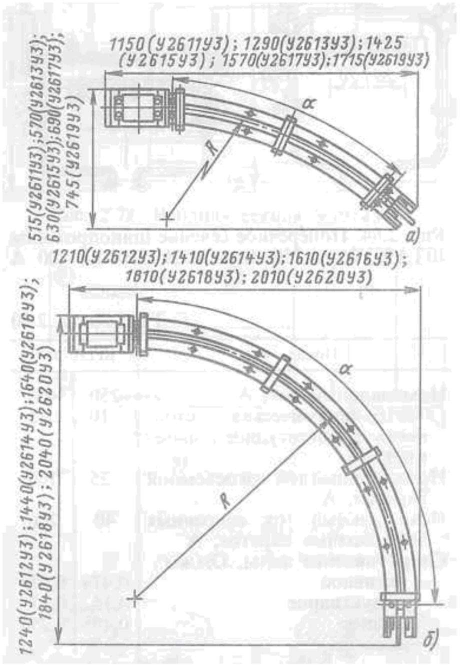
Сүрөт 4.31. Туура кесилиши а) 250 А, б) 400 А үчүн

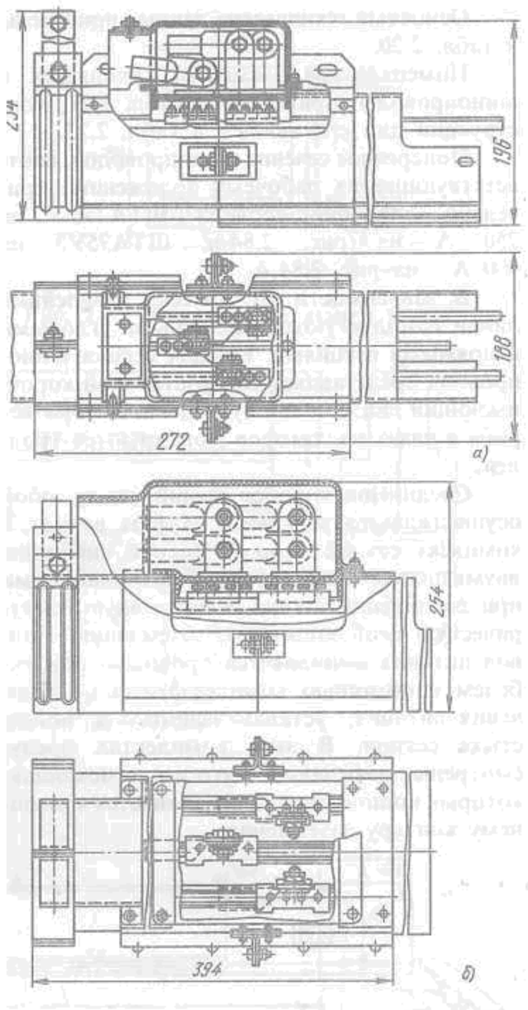


Сүрөт 4.32. Түз бөлүгү а) узундугу 750, 1000 мм, б) узундугу 1000, 1200 мм



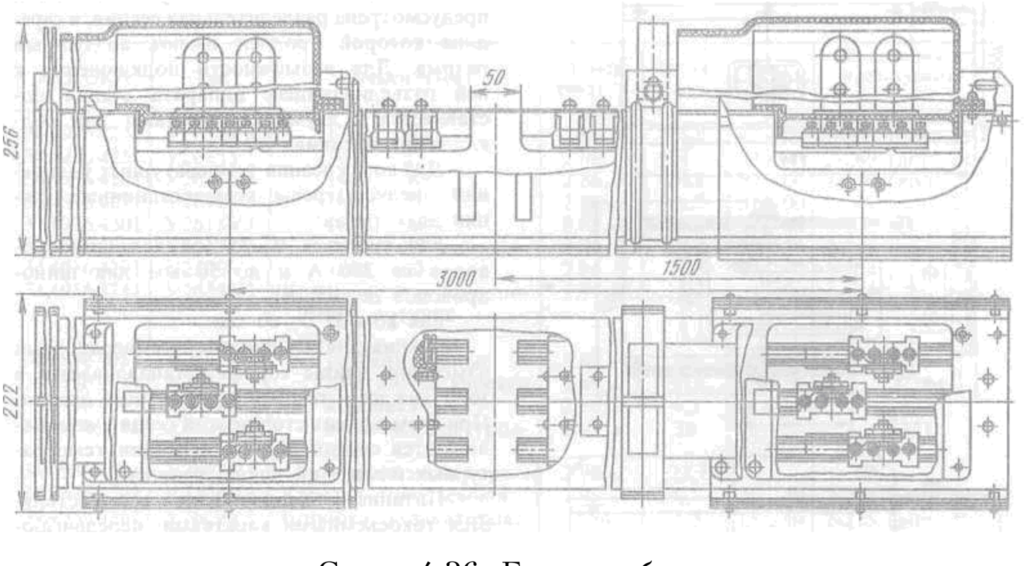
Сүрөт 4.33. а,б аягынын учу



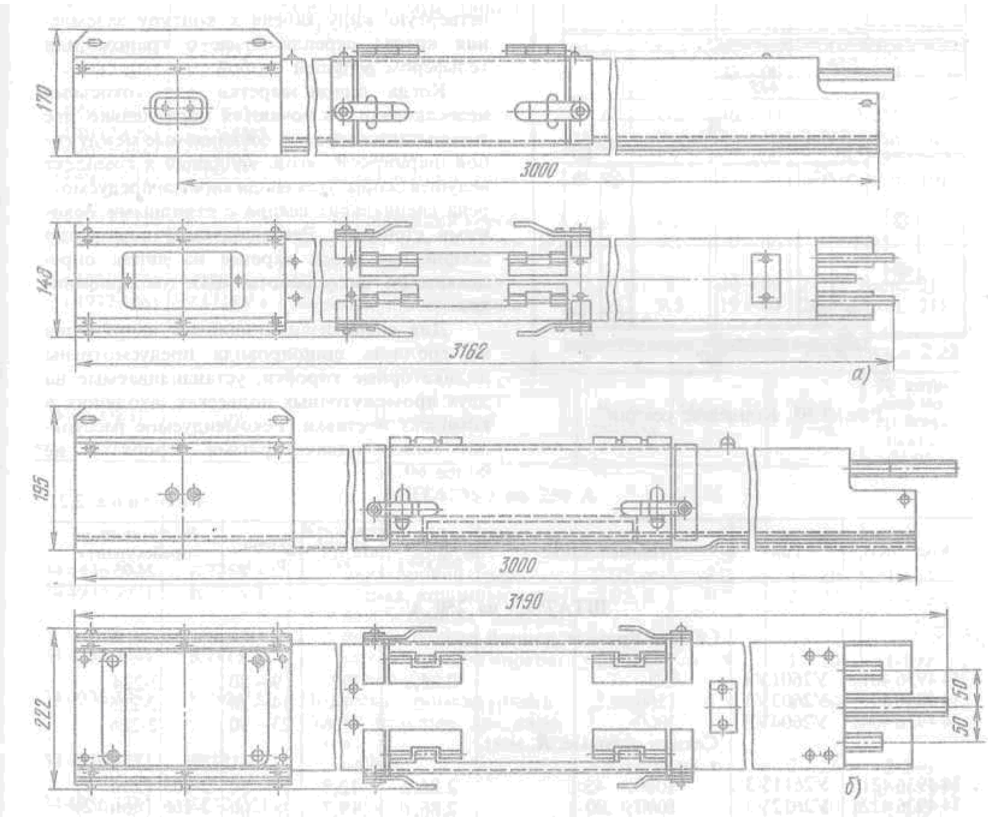


Сүрөт 4.34. Бурчтук бөлүгү
а) $R = 1000$ *мм*, $\alpha = 45°$,
б) $R = 1000$ *мм*, $\alpha = 90°$

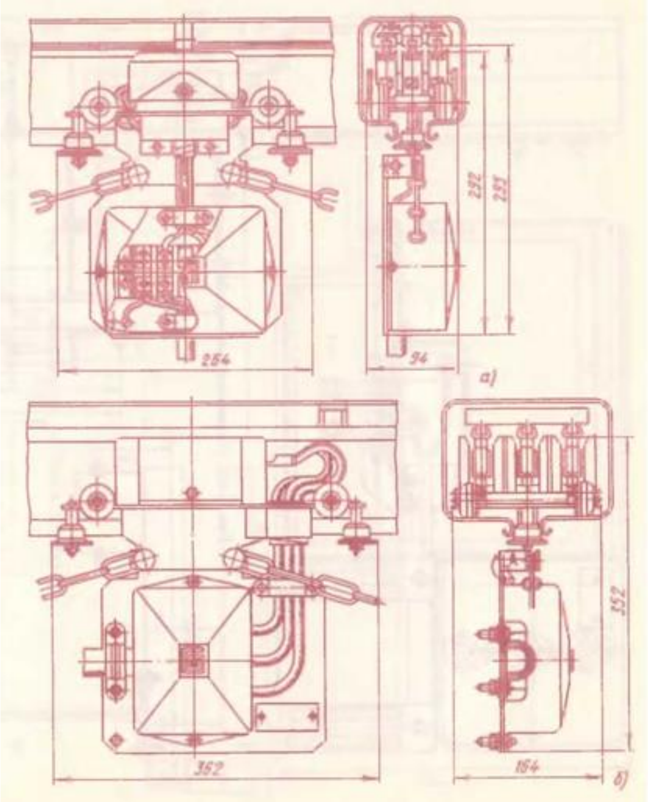
Сүрөт 4.35. Азыктандыруу кошуу үчүн



Сүрөт 4.36. Бөлүүчү бөлүк



Сүрөт 4.37. Арабачаны киргизүү бөлүгү (эки түрү а, б)



Сүрөт 4.38. Ток алуучу арабача (эки түрү)

4.5. Жалпак тасма өткөргүчтү тандоо

ЖТӨдү тандоо төмөнкү шарттар менен жүргүзүлөт. Туура тандоо булардын кызмат өтөө мөөнөтүн кыскартпайт, ар кандай кырсыктардын, туура эмес иштөөсүнө алып келбейт жана чыңалуунун активтүү кубаттуулуктун коромжосун азайтат.

1. Узак мөөнөткө өткөн жумушчу ($I_{ж}$) же эсептөө тогу ($I_{э}$) менен.
2. Чыңалуунун коромжосу (ЭШ кыскычтарында тийиштүү чыңалуунун иштешин камсыз кылуу)
3. Чукул туташуу тогунун берген аракети менен.

Бул үч шарт толук түгөлдөнгөн же өз алдынча орнотулган ЖТӨ тандоодо колдонулат.

4.5.1. Ток менен тандоо

ЖТӨ пайдаланып жатканда б.а. иш жүзүндө жумушчу ток менен $I_{ж}$ ал эми долбоор түзүлгөндө эсептөө, $I_{э}$тогу менен тандалат.

Өткөргүчтүн кесилиш аянты $I_{ж}$ же $I_{э}$ өткөндө анык ысыгандагы температурасы чектелген температурадан ашпаш керек, бул болсо, ошол кесилиш аянтка туура келген токтон чектелген ($I_{ч}$) ашпаш (барабар) керек. Өткөргүчтүн түрлөрүнө жараша чектелген токтор тиркеме 4 келтирилген. Тандоо шарты:

$$I_{ж} \le I_{ч},\ A \qquad (4.1)$$

Чектелген токтун мааниси чөйрөнүн бир туруктуу температурасына эсептелинет, мисалы, $+25°C$ (бул өткөргүчтөр бөлмөлөрдө ачык орнотулат).

Эгерде чөйрөнүн температурасы $+25°C$ аз же чоң болсо анда кошумча түзөтүү коэффициенти алынат, K_1,

$$I_Ж \le K_1 I_ч,\ A \qquad (4.2)$$

K_1-дин мааниси табл. 4.1. келтирилген.

Түзөтүү коэффициенти

Таблица 4.1.

Чөйрөнүн темп. °C	Өзөктүн чектелген темп.	Түзөтүү коэффициенти											
		$-50°C$ төмөн	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
15	80	1,134	1,11	1,08	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68
25	80	1,24	1,20	1,17	1,13	1,09	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,74
25	70	1,29	1,24	1,20	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,81	0,74	0,67
15	65	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,85	0,77	0,71	0,63	0,55
25	65	1,32	1,27	1,22	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61
15	60	1,20	1,15	1,12	1,06	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	0,57	0,47
25	60	1,36	1,31	1,25	1,20	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,66	0,54
15	55	1,22	1,17	1,12	1,07	1,00	0,93	0,86	0,79	0,71	0,61	0,50	0,36
25	55	1,41	1,35	1,29	1,23	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41
15	50	1,25	1,20	1,14	1,07	1,00	0,93	0,84	0,76	0,66	0,54	0,37	-
25	50	1,48	1,41	1,34	1,26	1,18	1,09	1,00	0,89	0,78	0,63	0,45	-

Мисал 4.1. Эсептөө тогу $I_Э = 1350\ A$ болгондо магистралдык өткөргүчтү тандоо $t_ч = +25°C$.

Чыгаруу 1. Тиркеме 4.1. ШМА-73 түрүн алабыз, анын чектелген тогу $1600\ A$, демек $1350 < 1600\ A$. Жүктөө коэффициенти $1350:1600 = 0{,}84$.

2. Эгерде чөйрөнүн температурасы $+35°C$ болсо, анда түзөтүү коэффициенти $K_1 = 0{,}88$, өткөргүчтүн чектелген температурасы $70°C$ анда $0{,}88 \times 1600 = 1408\ A$ демек $1350 < 1408\ A$ шарт аткарылат.

3. Эгерде чөйрөнүн температурасы $+15°C$ болсо, анда түзөтүү коэффициенти $K_1 = 1{,}11$.

$1600 \times 1{,}11 = 1776$ шарт аткарылат. Демек ШМА-73 - 1600 алабыз.

Мисал 4.2. Эсептөө тогу $240\ A$ болгондо бөлүштүрүүчү өткөргүчтү тандагыла.

Чыгаруу 1. Чөйрөнүн температурасы $+25°C$, анда тиркеме 4.3.-төн ШРА4 $I_H = 250\,A$ болгон өткөргүчтү алабыз, себеби, $240\,A < 250\,A$, $t_ч = 70°C$.

2. Чөйрөнүн температурасы $+35°C$ болгондо $K_1 = 0{,}88$, анда $0{,}88 \cdot 250 = 220$. Демек шарт аткарылбайт. Анда ШРА4 $I_ч = 400\,A$ алабыз. $400 \cdot 0{,}88 = 352\,A$ шарт аткарылат, бирок жүктөө коэффициенти $K_Ж = 240 : 400 = 0{,}6$ болот, өткөргүч начар пайдаланылат.

3. Эгерде чөйрөнүн темпратурасы $+15°C$ болсо, анда $K_1 = 1{,}11$. $1{,}11 \cdot 250 = 277{,}5$ шарт аткарылат жүктөө коэффициенти $240 : 250 = 0{,}96$.

4.5.2. Чыңалуунун коромжосу боюнча тандоо

Магистралдык, бөлүштүрүүчү жана электр чырактары үчүн колдонулган ЖТӨ тарамдар көп болот, б.а. магистралдан бир канча ар кандай аралыкта жайгашкан бөлүштүрүүчү өткөргүч азыктанат, ал эми, бөлүштүрүүчү өткөргүчтөн ар кандай жерлерде жайгашкан ЭШ азыктанган, электр чырактары да ушул сыяктуу азыктанат. Ошондуктан ар бир тарамдын ортосундагы чыңалуунун коромжосун аныктоого туура келет (сүрөт 4.39. кара). Ал үчүн [1, 3] келтирилген теңдемелерди колдонобуз.

1. Өткөргүчтүн кээ бир бөлүктөрдөгү аянты ар кандай, тарамдагы $\cos\varphi$ ар кандай.

$$\Delta U = \frac{1}{U_H}\left(\sum_1^n P_m R_m + \sum_1^n Q_m X_m\right),\ B \qquad (4.3)$$

мында P_m, Q_m - m бөлүгүндөгү активтүү, реактивтүү кубаттуулуктар, $кВт, квар$; $R_m,\ X_m$ - ошол бөлүктөгү каршылыктар; U_H - накта чыңалуу, $кВ$.

2. Бардык бөлүктөрдө өткөргүчтүн аянты бирдей, $\cos\varphi$-нин мааниси тарамдарда бирдей.

$$\Delta U = \frac{1}{U_H}\left(R_0\sum_1^n P_m\ell_m + X_0\sum_1^n Q_m\ell_m\right),\ B \qquad (4.4)$$

мында ℓ_m - m бөлүгүнүн узундугу $км$; R_0, X_0 - салыштырма каршылык, $Ом/км$.

3. Жогорудагыдай эле, бирок активтүү кубаттуулук берилген

$$\Delta U = \frac{1}{U_H\cos\varphi}(R_0\cos\varphi + X_0\sin\varphi)\sum_1^n P_m\ell_m,\ B \qquad (4.5)$$

4. Линиянын аягында бир электр жүгү болсо

$$\Delta U = \frac{1}{U_H\cos\varphi}(R_0\cos\varphi + X_0\sin\varphi)P_m\ell_m,\ B \qquad (4.6)$$

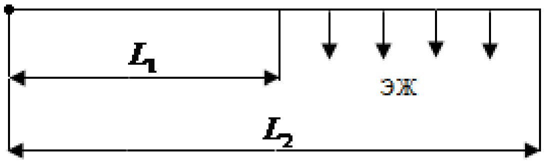
$$\Delta U = \frac{\sqrt{3}}{U_H\cos\varphi}(R_0\cos\varphi + X_0\sin\varphi)I_m\ell_m = \Delta U\%\ I_m\ell_m,\ \% \qquad (4.7)$$

мында I_m - m бөлүгүндөгү ток, A, $\Delta U\% = 1\,м,\ I = 1\,A$ болгон же $100м$ узундугундагы линиядагы чыңалуунун коромжосу, белгилүү %.

5. Бирдей кесилиш аянттагы линия боюнча электр жүгү бар калыпта таркатылган.

$$\Delta U = \frac{10^3 P_1\ell_1}{2\gamma S U_H},\ \% \qquad (4.8)$$

6. Азыктандыруучу чекиттен L_1 турган жана $L_2 - L_1$ аралыгында электр жүгү бир калыпта бөлүштүрүлгөн.



Сүрөт 4.39

$$\Delta U = \frac{10^3 P_2}{\gamma S U_H}\left(L_1 + \frac{L_2 - L_1}{\gamma}\right),\ \% \qquad (4.9)$$

мында γ - салыштырма өткөрүмдүүлүк, , $\frac{м}{Ом\cdot мм^2}$; S - аянт, $мм^2$.

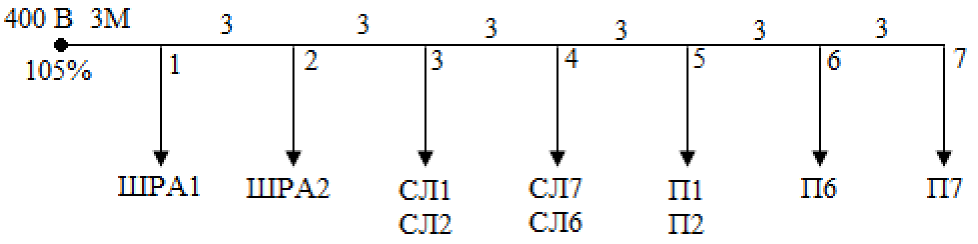
Мисал 4.3. Сүрөт 4.40 келтирилген магистралдык түзмөк үчүн кээ бир эсептөөлөрдү жүргүзгүлө.

Берилиши ШМА2 $I_Э = 1207{,}5\ А$, $I_Н = 1600\ А$, узундугу $21\ м$, тарамы – 1. Тарамдардын токтору табл. 4.2. берилген.

Таблица 4.2.

	Тарамдар									
	ШРА-1	ШРА-2	СЛ1	СЛ2	СЛ7	СЛ6	П1	П2	П5	П6
Тогу, *А*	532	296,5	126,5	9	75,5	83,1	131,2	131,2	92,3	92,3

Тарамдын аралыгы төмөндөгү чиймеде көрсөтүлгөн сүрөт 4.40.



Сүрөт 4.39.

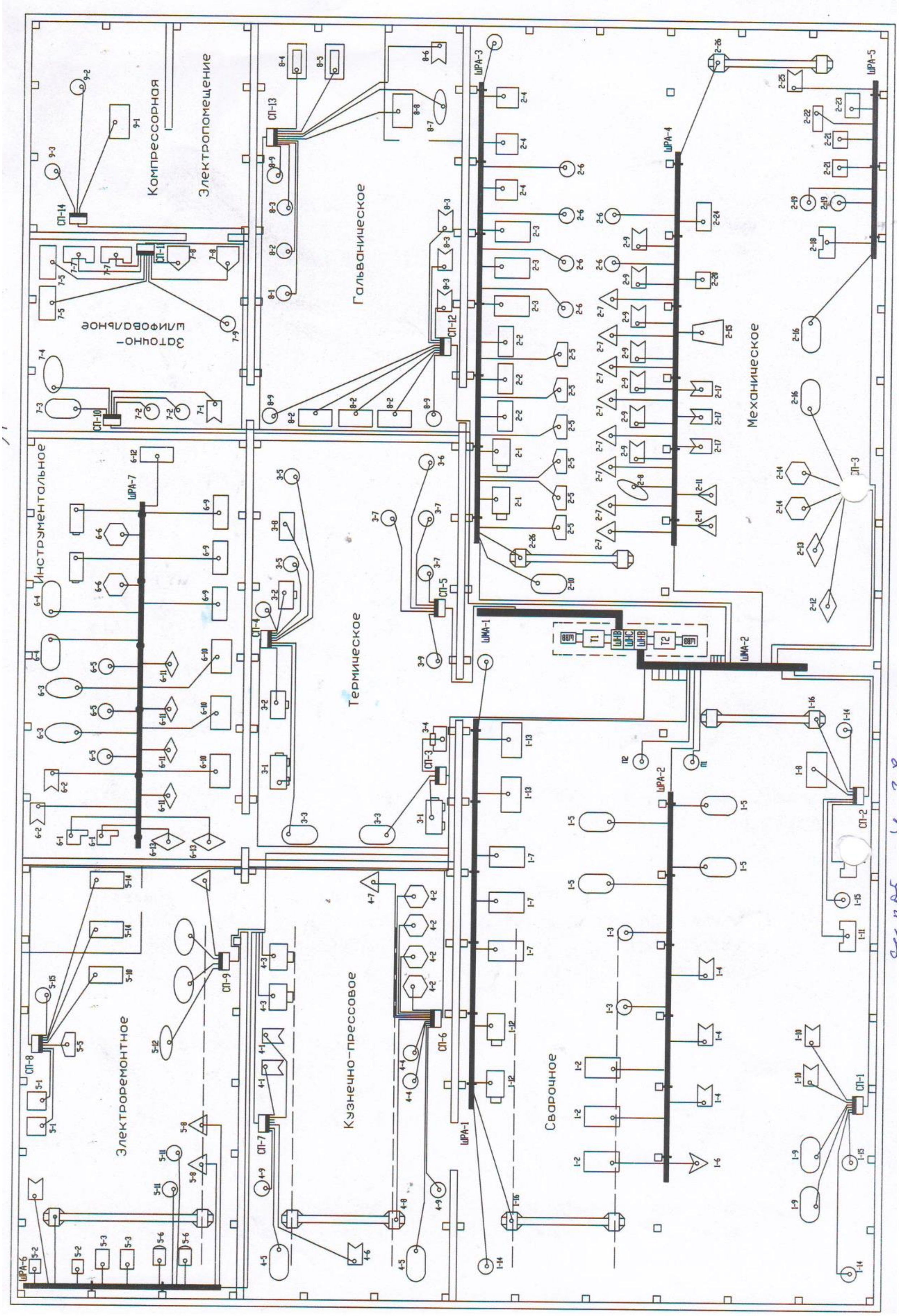
Ар бир бөлүктөгү токтун чоңдугу таблица 4.3. келтирилген

	Бөлүктөр						
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Ток, *А*	1438,4	609,9	474,4	315,8	184,6	92,3	92,3

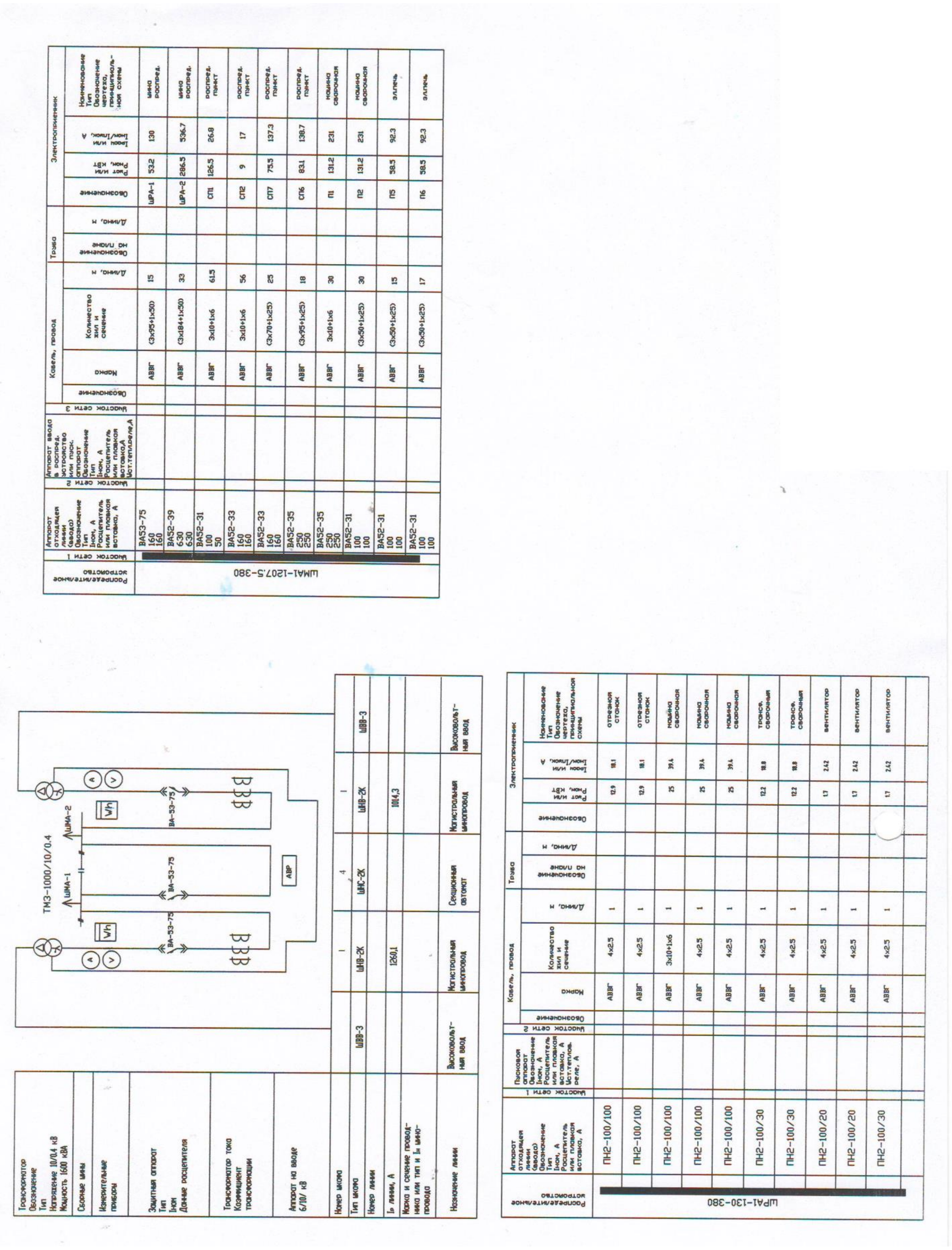
Шинанын узундугу боюнча теңдеме (4.7) боюнча чыңалуунун коромжосун аныктайбыз.

Бөлүк 0-1. $R_0 = 0{,}031\ Ом/км,\ X_0 = 0{,}022\ Ом/км,\ \ell = 3\ м,\ \cos\varphi = 0{,}8,\ \sin\varphi = 0{,}6$

$$\Delta U_{01} = \sqrt{3}(0{,}03 \cdot 0{,}8 + 0{,}022 \cdot 0{,}6)1438{,}4 \cdot 3 \cdot 10^{-3} = \sqrt{3}(0{,}024 + 0{,}0132) \cdot 4{,}314 = 0{,}27\ В$$


Компрессорная
Электропомещение
Заточно-шлифовальное
Гальваническое
Механическое
Инструментальное
Термическое
Кузнечно-прессовое
Электроремонтное
Сварочное

Сурет 4.41.



Сүрөт 4.42. Эсептөө үчүн чийме

Чекит 1 чыңалуу $400-0{,}27=399{,}73\ B$.

Бөлүк 1-2де чыңалуунун коромжосу

$$\Delta U_{12}=\sqrt{3}\cdot 10^{-3}\cdot 609{,}9\cdot 3(0{,}0372)=0{,}04\ B$$

Андан аркы бөлүктөрдө чыңалуунун коромжосу аз болот. Ошондой эле жөнөкөй жол менен аныктайлы. Өткөргүч боюнча орточо ток

$$I_0=700\ A,\ \ell=10\ м,\ \cos\varphi=0{,}8,\ \sin=0{,}6\ \text{деп}$$

$$\Delta U_{\%}=\sqrt{3}\cdot 700\cdot 10\cdot 10^{-3}(0{,}03\cdot 0{,}8+0{,}022\cdot 0{,}6)=\sqrt{3}\cdot 7\cdot 0{,}0372=0{,}45\ B$$

б.а. магистраль өткөргүчүнүн аягындагы чыңалуу $399{,}55\ B$ болот.

Эгерде трансформаторлордон чыккан чыңалуу $380B$ болсо, анда магистралдын аяккы учундагы чыңалуу $379{,}55\ B$ болот, демек чектелген маанилеринен ашпайт.

Алыс жайгашкан ЭШ кыскычтарындагы чыңалуунун иштешин аныктайлы. Бул ЭШ узундугу $30м$. Ал үчүн анын $R_0,\ X_0$ аныктайлы. Тиркеме 1ден алабыз $10мм^2$

$$R_0=3{,}12\ Ом/км,\ X_0=0{,}095\ Ом/км,\ I_Э=131{,}2\ A,\ \cos\varphi=0{,}4,\ \sin\varphi=0{,}92.$$

Чыңалуунун коромжосу

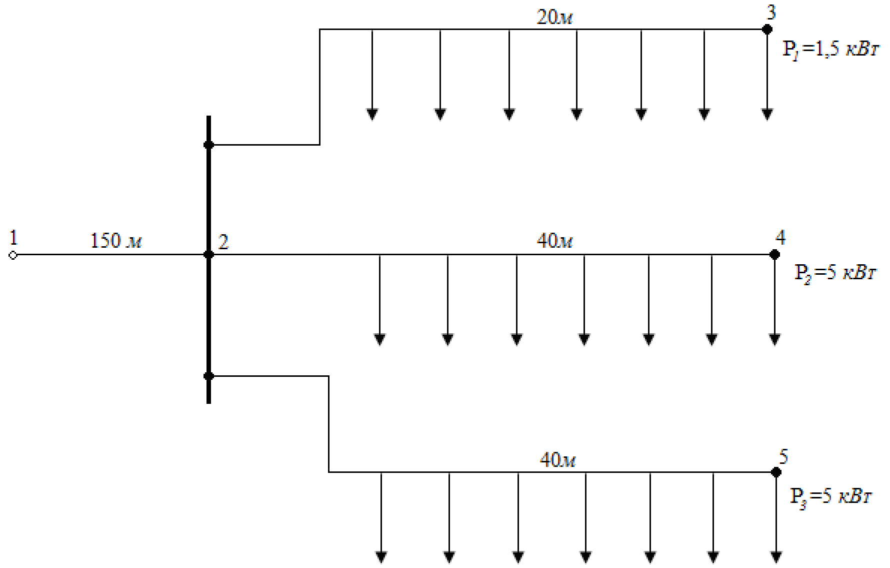
$$\Delta U=\sqrt{3}I_Э\ell\left(R_0\cos\phi+X_0\sin\phi\right)=\sqrt{3}\cdot 131{,}2\cdot 30\left(3\cdot 12\cdot 0{,}4\cdot 10^{-3}+0{,}092\cdot 0{,}95\cdot 10^{-3}\right)=$$
$$6829{,}28\cdot 10^{-3}(1{,}248+0{,}0874)=6{,}809\cdot 1{,}33=9{,}09\ B$$

Эгерде магистралдын өткөргүчтө чыңалуу $399{,}55\ B$ болсо, анда ЭШ кыскычындагы чыңалуу $399{,}55-9{,}09=390{,}45\ B$ же $390{,}45:400=0{,}976\ B$ же $97{,}6\ \%$.

Эгерде чыңалуу $379{,}55\ B$ болсо, анда $379{,}55-9{,}09=370{,}46\ B$ же $370{,}45:380=0{,}974\ B$ же $97{,}4\ \%$.

Демек ЭШ кыскычындагы чыңалуу чектелген маанисинен ашпайт, чектелген мааниси $\pm 5\ \%$.

Мисал 4.4. Сүрөт 4.43. келтирилген түзмөк үчүн өткөргүчтү жана ШОС өткөргүчүн тандагыла.



Сүрөт 4.43. Электр чырагын азыктандыруу

Тиркеме 4-төн таблица 4.8.-ден ШМТА $I_H = 250$, ток алуучу арабачасынын накта тогу Iн =40 А алабыз. $100\,м$ узундуктагы чыңалуунун коромжосу $12{,}7\,В$. Жүк көтөргүч линиянын аягында болгондо, чыңалуунун коромжосу

$\Delta U = \Delta U_ч \cdot \frac{I_Э}{I_H} \cdot \frac{\ell}{\ell_H} = 12{,}7 \cdot \frac{39}{250} \cdot \frac{100}{100} = 12{,}7 \cdot 0{,}156 = 1{,}98\ В$ болот, эгерде бир жерден азыктанса, ар бири үчүн, анда

$$\Delta U = 12{,}7 \cdot 0{,}156 \cdot 2 = 3{,}96\ В$$

Демек чыңалуунун четтеши чектелген маанилеринен ашпайт.

Мында төрт өткөргүчтүү бөлүк үчүн $C = 44$, эки өткөргүчтүү $C = 7{,}4$, ал эми линия $2-3$ үчүн $\alpha = 1{,}85$.

Ар бир бөлүктөгү моментти аныктайбыз. Бул бөлүктөрдөгү жүктөр бирдей бөлүштүрүлгөн деп эсептеп, электр жүгү линиянын орто ченине топтолгондой кылып эсептөөнү жүргүзөбүз.

$M_{12} = (P_1 + P_2 + P_3)\,\ell_{12} = 11{,}5 \cdot 150 = 1720\ кВт \cdot м$

$M_{23} = 0{,}5\ell_{23} P_1 = 10 \cdot 1{,}5 = 15\ кВт \cdot м$

$M_{24} = 5 \cdot 20 = 100\ кВт \cdot м$

$M_{25} = 5 \cdot 20 = 100\ кВт \cdot м$

Линия $1-2$ үчүн кесилиш аянт

$$S_{12} = \frac{(1720 + 100 + 100)\,1{,}85 \cdot 1{,}5}{44 - 82} = 13{,}8\ мм^2$$

$S_{СТ} = 16\ мм^2$

Чыңалуунун коромжосу

$\Delta U_{12} = 1720/(44 \cdot 10) = 2{,}34\ \%$

ал эми $2-3$, $2-4$, $2-5$ бөлүктөр үчүн

$\Delta U_{23} = \Delta U_{24} = \Delta U_{25} = U_4 - \Delta U_{12} = 3{,}2 - 2{,}34 = 0{,}86\ \%$

Демек кесилиш аянттар

$$S_{23} = \frac{15}{(7{,}6 \cdot 0{,}86)} = 2{,}25\ мм^2$$

$S_{СТ} = 2{,}5\ мм^2$

Чыгаруу

$S_{24} - S_{25} = 100/(44 \cdot 0{,}86) = 2{,}52\ мм^2$

$S_{СТ} = 2{,}5\ мм^2$

Бул өткөргүчтүн ордуна ШОСту ала турган болсо, анда $1-2$ бөлүгүндөгү электр жүгү $11{,}25\ кВт$ же $I_Э = \frac{11{,}5 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 28{,}75\ А$.

Тиркеме 4-төн табл. 4.7ден DAM 32 үчүн алабыз $I_Н = 32\ А$. $R_0 = 4{,}68\ м \cdot Ом / м$, $X_0 = 1{,}11\ м \cdot Ом / м$, $Z_0 = 4{,}80\ м \cdot Ом / м$.

Ал эми калган $2-3$, $2-4$, $2-5$ бөлүктөр үчүн $P = 5\ кВт$. DAM 25 алабыз. Чыңалуунун коромжосу $1-2$ бөлүк үчүн.

$\Delta U_{12} = \sqrt{3} \cdot 28{,}75 \cdot 150\,(4{,}68 \cdot 10^{-3} + 1{,}11 \cdot 10^{-3}) = 7460{,}63 \cdot 10^{-3}\,(4{,}68 + 1{,}11) = 4{,}32\ В$ же $1{,}13\ \%$.

Калган бөлүктөр үчүн $\Delta U_{12} = 3{,}12 - 1{,}13 = 2{,}09\,\%$ болот.

Мисал 4.5. Машина куруучу заводдун чогултуп улоо цехинин аянты $S = 1200\,м^2$ ($A = 30\,м,\, Б = 40\,м$). Цехти жарыктандыруу үчүн люминесценттик ЛБ түрүндөгү электр чырагы колдонулат. ШОСтун түрүн тандагыла.

Чыгаруу.

Тийиштүү эсептөөлөрдү жүргүзгөндөн кийин, чырактар алты катар жайгашып, ар бир катарда чырактардын саны 27 болсо, чырактын кубаттуулугу $2 \cdot 40 = 80\,Вт$ ты түзөт. Жалпы саны $6 \cdot 27 = 162$ даана цехтин узундугу $40\,м$, туурасы $30\,м$. Ар бир чырактын узундугу $1{,}24\,м$, ошондо $27 \cdot 1{,}24 = 38{,}48\,м$ болот. Аралык $40 - 38{,}48 = 1{,}52\,м$. Дубалдын эки жагынан $0{,}76\,м$ калтырабыз. Ал эми туурасы боюнча жабышканда, эки ичке дубалдан $3\,м$ калтырабыз. Анда $30 - 6 = 24\,м$ болот, анда катардын аралыгы $6\,м$ түзөт.

Ар бир катардагы чырактын кубаттуулугу $27 \cdot 80 = 2160\,Вт$ же $2{,}16\,кВт$. Ар бир катарга 4 өткөргүчтүү ШОС коюлган десек анда, эсептөө тогу

$I_Э = \dfrac{2160}{\sqrt{3} \cdot 380} = 5{,}4\,A$ болот.

Алты катар 3 кө жетиш болгондуктан, ар бир фазага 2ден өткөргүч туура келет анда,

$I_Э = \dfrac{2160}{220} = 9{,}81\,A$ болот.

Демек ар бир катарга эки фазалуу (фаза-ноль) ШОС өткөргүчүн тандайбыз, анын чен саны тиркеме 4 боюнча табл. 4.4-төн ШОС-2 $I_H = 25\,A$ алабыз. $100\,м$ узундуктагы чыңалуунун коромжусу $6{,}1\,B$, анда ар бир катардан чыңалуунун коромжосуна барабар

$$\Delta U = 6{,}1\frac{I_Э}{I_Н}\cdot\frac{\ell}{\ell_Н} = 6{,}1\frac{9{,}81}{25}\cdot\frac{400}{100} = 6{,}1\cdot 0{,}39\cdot 0{,}4 = 0{,}95\ В$$

Демек чыңалуунун четтеши чектелген маанилеринде болот.

Мисал 4.6. Жүк көтөрүүчү көпүрө-көтөргүч үчүн өткөргүчтү тандагыла. Жүрүү жолунун узундугу $200\ м$. Өткөргүчтү азыктандыруу үчүн эки жерден ток булагы кошулган. Жалпы кубаттуулугу $40\ кВт$, $ПВ = 40\%$, $U_Н = 380\ В$.

Чыгаруу. Берилген кубаттуулукту узун мөөнөткө келтиребиз $P_{УН} = P_Н\sqrt{ПВ} = 40\sqrt{0{,}4} = 15{,}9\ кВт$ эсептөө тогу $I_Э = \frac{15{,}9}{\sqrt{3}\cdot 380} = 39\ А$.

5 БӨЛҮК

5. 1000 *В* ко чейинки аба чубалгылары (АЧ)

5.1. Кыскача маалымат

Аба чубалгылары (АЧ) ЭЭ таркатууда кеңири колдонулат. АЧсы чыңалуусу 380/220 *В* жана бейтарап чекити (нейтраль) чукул жердештирилген. Бул АЧ магистралдык түзмөк түрүндө колдонулат, беш өткөргүчтөн турат: үч фазанын, бир нөл, бир электр шамы үчүн. Бул өткөргүчтөр төмөнкүдөй жайгаштырылат: үстүндө фазалык, андан кийин чырак үчүн, төмөнкүсү нөл. Мындан 380 жана 220 *В* алса болот, б.а. үч фазалуу жана бир фазалуу ЭШ үчүн керек.

АЧ үчүн темир бетон, жыгач, темир бетондуу таянычы бар жыгач мамылар колдонулат. СИП өткөргүчү үчүн ушул мамылар пайдаланылат. Мамылардын ортосундагы аралык (зым керилген аралык) жаратылыш шартына, аба ырайына жана өткөргүчтүн түрүнө жараша 30...40 *м* түзөт.

АЧ көчөнүн эки тарабы боюнча тартылат. Механикалык бекемдиги боюнча өткөргүчтүн түрүнө жараша кесилиш аянты төмөндөгүдөн кем эмес болушу зарыл: алюминий өткөргүчү - 16 $мм^2$, болот алюминий жана жуп темирлүү - 10 $мм^2$, көп зымдуу болот өткөргүчү - 25 $мм^2$, бир өткөргүчтүү болот зымдын диаметри - 4 $мм^2$.

380/220 *В* АЧында төмөнкүдөй өткөргүчтөр сунушталынат *А*16...*А*130, зымда тоңгон муздун калыңдыгы 22 *мм* жана андан калың аймакта – *АН*16, *АН*25, *АП*35, *АП*50, *А*70...*А*120.

Мамылардагы өткөргүчтүн ортосундагы аралык, эгерде зымдын салаңдашы 1,2 *м* чейин болсо, анда 40 *см* кем эмес, муздун калыңдыгы 10 *см* жана андан калың болгондо - 60 *см*. Зымдын эң чоң

салаңдашынан жолдун өтө турган бөлүгүнө чейинки бийиктин $6\,м$ кем эмес, өтпөй турган жеринде - $3{,}5\,м$ кем эмес.

Көчөнү жарыктандыруучу шамды аралыкта автоматтык жол менен башкарылышы керек.

Өткөргүчтү мамыларга бекитүү үчүн фарфор жана айнек чайнектери, болот илмектер колдонулат.

5.2. Өткөргүчтүн кесилиш аянтын тандоо

Кесилиш аянтты тандоо жогорку бөлүктөрдө көрсөтүлгөн шарттар менен тандалынат, б.а.

- түрүн тандоо
- жумушчу же эсептөө тогу менен узак мөөнөттө ысытуу менен
- чыңалуунун коромжосу
- токтун тыгыздыгы
- механикалык бекемдигин камсыз кылуу.

5.2.1. Өткөргүчтүн түрүн тандоо

АЧ бир зымдуу жана көп зымдуу ачык өткөргүчтөр колдонулат. Алар тийиштүү ГОСТтун жана техникалык шарттарына (техническое условие- ТУ) жооп бериши керек. Өткөргүчтүн аянты, диаметри жана материалы электр эсептөөлөрүн жүргүзүү жана АЧ жайгашкан жердин шартына, аба ырайынын абалына жараша тандалат.

АЧ үчүн көп зымдуу алюминий өткөргүчү А жана аны аралашмасынан жасалган АН (Н- чыңалбаган термо обработанный). Эгерде техника-экономикалык эсептөөлөрдүн негизинде негизделген болсо, анда кээ бир учурларда көп зымдуу болот алюминий АС жана алюминийдин аралашмасы бар АЖ (чыңалган - термо-обработанный), көп зымдуу болот өткөргүчү ПСС ($70\,мм^2$ чейин)

жана ошондой эле бир зымдуу ПСО пайдаланылат. АЧ өткөн жерде абада күчтүү коррозия болсо, анда коррозиядан сактагычы бар өткөргүч АСКС, АСК, АКП, АНКП колдонулат.

АСКС, АСКП - булар өткөргүч АС сыяктуу, бирок өзөгү (сердечник-с) же бүт өткөргүч (провод-п) коррозияга каршы майланган.

АСК - өткөргүч АС сыяктуу, бирок өзөгү полиэтиленден, жука чел кабыгы менен капталган.

АЧында төмөнкү учурда өткөргүчтөр колдонулбайт: жандырылган зым, бир зымдуу болот өткөргүч диаметри 5 *мм* жогору, бир зымдуу кош металлдык өткөргүч диаметри 5 *мм* жогору, заводдук шартта цинк менен капталбаган болот өткөргүчү.

Өткөргүчтөрдүн түрүн колдонуу төмөнкү табл. 5.1 келтирилген.

Ар бир шартка жараша өткөргүчтү колдонуу шарты

Таблица 5.1

Өткргүчтүн түрү	Пайдалануу	Кошумча шарт
А и АН S=16-25 мм^2 АС-10,6/1,77 мм^2	Бардык учурда, бирок линия байланыш линия, темир жол, троллейбустун линиялары менен кесилиште колдонулбайт	Өзгөчө жана III,IV муздуу аймакта колдонууга болбойт, өткөргүч тез бузулган жерлерде колдонулбайт
А и АН S=16-25 мм^2 АС-16/2,7 мм^2	Темир жол линиясы менен кесилишкен жерден башка учурларда колдонулат. АС-10,6/1,77 мм^2 ачык байланыш линиясы менен кесилиште колдонулбайт	А и АН S=25 мм^2 өзгөчө муздуу аймакта колдонулбайт
А иАН S=70-120 мм^2	Бардык учурда	Өткөргүч тез бузулган шарттарда колдонулбайт
АС S=25/4,2; 35/6,2; 50/8; 70/11 мм^2 жана АН S=25-120 мм^2	Эгерде аймакта механикалык бекемдигине чоң талап коюлса анда колдонулбайт	Жогоруда көрсөтүлгөндөй

ПСО 3	Тарамдарда жана имаратка киргизилгенде	Магистралдык бөлүктө колдонулбайт
ПСО 4, ПСО 5	Узун эмес, электр жүгү аз жана инженерлик курулуштар менен кесилиши жок жерде	1000 В чейинки мамыларда кесилишкен учурларда
ПС25-ПС50	Темир жол менен кесилишкен жерден башка, ушул өткөргүчтөрдү электр эсептөөлөрдү жана техника-экономикалык эсептөөлөр менен далилденгенде	
АСК-10, АСК-16, АСК-25, АСК-35, АСК-50	АЧ өткөн жерде коррозия күчтүү болсо, анда тийиштүү кесилиш аянттагы АС алмаштыруу үчүн	

АЧ ар кандай бөлүктөрдө эң кичине чектелген аянты же диаметри табл. 5.2 көрсөтүлгөн.

Таблица 5.2

Өткөргүч	**Аянты мм² же диаметри мм**		
	Магистралдык бөлүк	**Имаратка кирген тарам**	
		10 мм чейин	**10-25 мм**
Алюминий же алюминийдин аралашмасы	16	16	16
Болот же жуп металл	10	d=3	d=4
Көп зымдуу болот	25	25	25
Болот бир зымдуу	d=4	d=3	d=4
Өзүн кармоочу	-	4	6

5.2.2. Өткөргүчтүн кесилиш аянтын жумушчу же эсептөө тогу менен тандоо

Тандоо техникалык жана экономикалык жол менен тандалат. Техникалык жол менен тандоо жумушчу же эсептөө тогу менен жүргүзүлөт. Тандоо шарты жумушу $I_ж$, же эсептөө $I_э$ тогун ар бир

аянтка $I_ч$ туура келген чектелген ток менен тандалат, б.а. теңдеме (5.1) аткарылган кесилиш аянт алынат.

$$I_Э \le I_ч,\ A \qquad (5.1)$$

$I_ч$ - кесилиш аянтка туура келген $I_ч$ чөйрөнүн бир белгилүү шартына жараша эсептелген, мисалы, $t_ч = \pm 25°C$, эгерде чөйрөнүн температурасы мындан башка болсо, анда жөндөөчү коэффициент K_1 аркылуу тандалат

$$I_Э \le K_1 I_ч,\ A \qquad (5.2)$$

K_1 - мааниси бөлүк экиде келтирилген.

Ток менен тандоо бөлүк бирде толук көрсөтүлгөн. Өткөргүчтөрдүн чектелген тогу тиркеме 5.1 келтирилген.

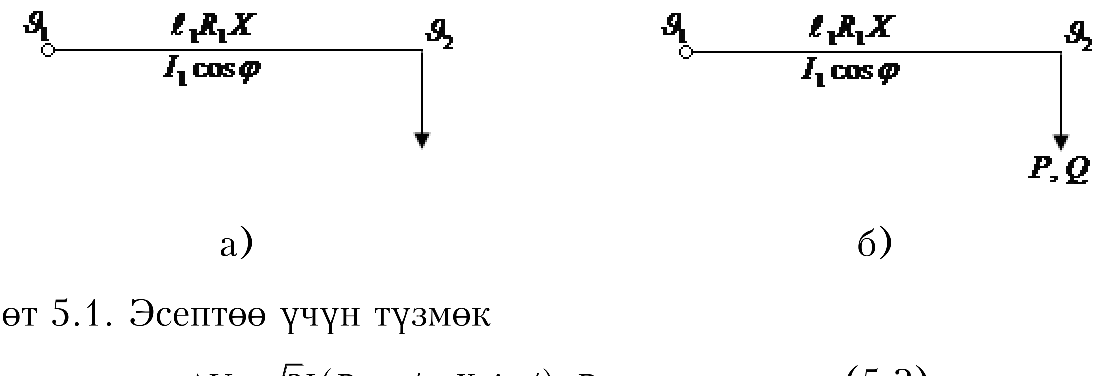
5.2.3. Чыңалуунун коромжосу менен тандоо

Чыңалуунун коромжосу менен эсептөө берилген кесилиш аянтта коромжону эсептөө жана берилген чыңалуунун коромжонун чектелген мааниси боюнча кесилиш аянтты тандоо. Ушул эки учурду карайбыз.

I. Белгилүү берилген кесилиш аянттагы чыңалуунун коромжосун аныктоо. Мында бир канча учурларды карайбыз.

А. Үч фазалуу линиянын аягында электр жүгү(ЭЖ) болгондо.

Сүрөт 5.1 а,б жөнөкөй түзмөк көрсөтүлгөн.



Сүрөт 5.1. Эсептөө үчүн түзмөк

$$\Delta U = \sqrt{3} I \left(R\cos\phi + X\sin\phi \right),\ B \qquad (5.3)$$

Мында R, X - линиянын активтүү жана реактивтүү каршылыктары, $Ом$.

$$R = R_o\ell,\ X = X_o\ell,\ \ Ом \qquad (5.4)$$

Мында R_0, X_0 - салыштырма каршылыгы, $Ом/км$, ℓ - линиянын узундугу, $км$.

Булардын маанилери тиркеме 2 келтирилген.

$I\cos\varphi = I_a$, $I\cos\varphi = I_p$ токтун активтүү жана реактивтүү бөлүгү

$$\Delta U = \sqrt{3}\left(I_a R + I_p X\right),\ В \qquad (5.5)$$

Эгерде P и Q берилсе, анда

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3}U_H},\ I_p = \frac{Q}{\sqrt{3}U_H},\ A \qquad (5.6)$$

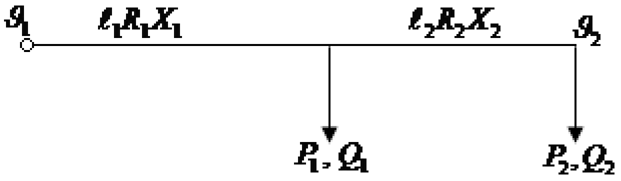
анда

$$\Delta U = \frac{\left(PR_0 + QX_0\right)}{U_H}\ell,\ В \qquad (5.7)$$

же

$$\Delta U = \frac{\left(PR_0\ell + QX_0\ell\right)\cdot 100}{U_H^2},\ \% \qquad (5.8)$$

Б. Линияда бир канча ЭЖ болсо



Сүрөт 5.2

анда $\Delta U = \sum \frac{P_i R_{0i} + Q_i X_{0i} \cdot 100}{U_H^2}\ell,\ \%$ $\qquad (5.9)$

$$\Delta U = \sum \frac{P_i R_{0i} + Q_i X_{0i}}{U_H}\ell,\ В \qquad (5.10)$$

$$\Delta U = \sum \frac{P_1 R_0 + Q_1 X_0 \cdot 100}{U_H} \ell_1 + \frac{P_2 R_0 + Q_2 X_0}{U_H} (\ell_1 + \ell_2), \ B \qquad (5.11)$$

Үч фазалуу линия нөл өткөргүчү менен

$$\Delta U = \sqrt{3}\, I\ R \qquad (5.12)$$

Мында $R = R_0 \ell$, $R_0 = \frac{1}{\gamma S}$, $\sqrt{3} I = \frac{P}{U_f}$, (5.13)

γ - салыштырма өткөрүмдүүлүк, $\frac{м}{Ом \cdot мм^2}$

$$\Delta U = \frac{P\ell}{\gamma S U_H}, \ B \qquad (5.14)$$

$$\Delta U = \frac{100 P\ell}{\gamma S U_H}, \% \qquad (5.15)$$

Белгилейли $M = P\ell$, $\frac{100 P\ell}{\gamma U_H^2} = \frac{1}{C_1}$ деп $\Delta U = \frac{M}{C_1 S}, \%$ (5.16)

Эки фазалуу линия нөл өткөргүчү менен

$$\Delta U = \frac{2{,}25 P\ell}{\gamma S U_H}, B \qquad (5.17)$$

$$\Delta U = \frac{100 \cdot 2{,}25 P\ell}{\gamma S U_H}, \% \qquad (5.18)$$

Ошондой эле $M = P\ell$, $\frac{100 \cdot 2{,}25}{\gamma U_H} = \frac{1}{C_2}$

$$\Delta U = \frac{M}{C_2 S}, \% \qquad (5.19)$$

Бир фазалуу линия нөл өткөргүчү менен

$$\Delta U = \frac{6 P\ell}{\gamma S U_H}, B \qquad (5.20)$$

$$\Delta U = \frac{100 \cdot 6 P\ell}{\gamma S U_H}, \% \qquad (5.21)$$

Ошондой эле $M = P\ell$, $\frac{100 \cdot 6}{\gamma U_H} = \frac{1}{C_3}$

$$\Delta U = \frac{M}{C_3 S}, \% \qquad (5.22)$$

Коэффициенттер C_1, C_2, C_3 мааниси алюминий өткөргүчү үчүн табл. 5.3 келтирилген.

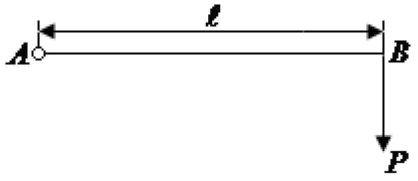
Коэффициент C нын мааниси өткөргүч алюминийлери

Таблица 5.3

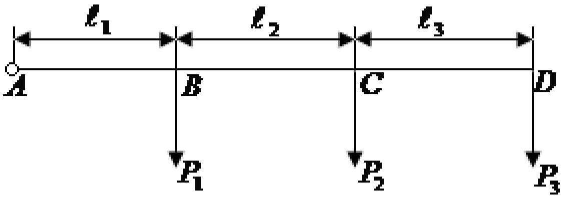
Чыңалуу , В	**Тарамдын түрү**		
	3 фаза + нөл	**2 фаза + нөл**	**1 фаза + нөл**
	C_1	C_2	C_3
380/220	46	20,5	7,7
220/170	15,5	6,9	2,6
127	5,2	-	-

Берилген түзмөккө жараша M кантип аныкталынат көрсөтөлү.

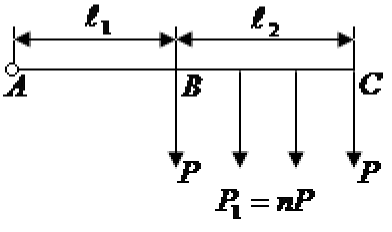
Сүрөт 5.3.



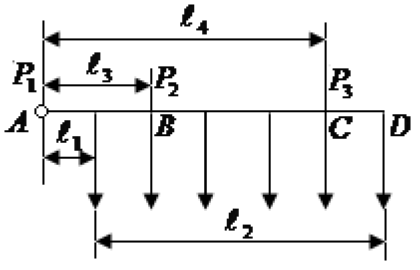
а)



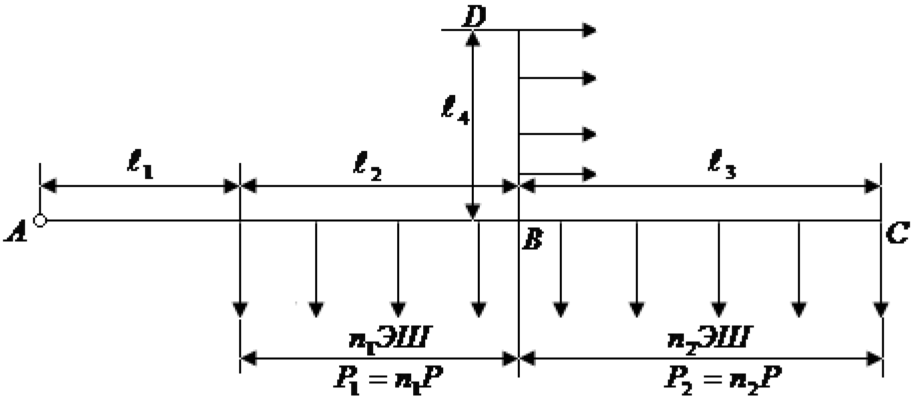
б)



в)



г)



д)

Сүрөт 5.3. Түзмөк

1. Линиянын аягында топтолгон ЭЖ (сүрөт 5.3. а) $M_{AB} = Pl$ (5.23)

2. Линияда ЭЖ бир канча жерде топтолгон (сүрөт 5.3, б)

$$M_{AB} = (P_1 + P_2 + P_3)\, l_1,\ M_{BC} = (P_2 + P_3)\, l_2$$

$$M_{CD} = P_3 l_3,\ M_{AD} = M_{AB} + M_{BC} + M_{CD}, \quad (5.24)$$

3. ЭШ линия боюнча бир калыпта таркалган (сүрөт 5.3, в)

$$M_{BC} = \frac{Pl_2}{2},\ M_{AB} = Pl,\ M_{AC} = M_{AB} + M_{BC}, \quad (5.25)$$

4. ЭШ линияда бир калыпта жана топтолгон (сүрөт 5.3,г)

$$M_{AD} = P_1\left(l_1 + \frac{l_2}{2}\right) + P_2 l_2 + P_3 l_4, \quad (5.26)$$

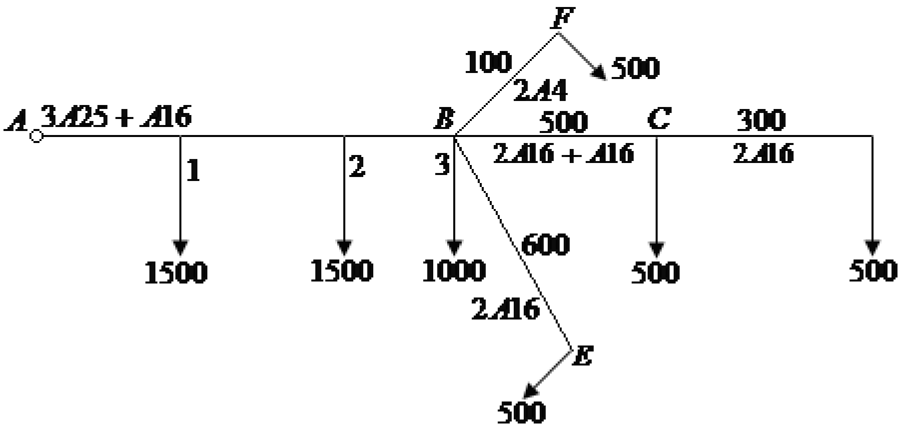
5. Линияда тарамдар бар (сүрөт 5.3)

$$M_{AC} = M_{AB} + M_{BC},\ M_{AD} = M_{AB} + M_{BD}, \quad (5.27)$$

$$M_{AB} = P_1\left(l_1 + \frac{l_2}{2}\right) + (P_2 + P_3)\,(l_2 + l_2)$$

$$M_{BC} = \frac{Pl_2}{2},\ M_{BD} = P_3 \frac{l_4}{2}$$

Мисал 5.1. Сүрөт 5.4 келтирилген жарык берүүчү электр тармагындагы чыңалуунун коромжосун эсептегиле. $U_н$ = 380 ⁄ 220 В. Коэффициент C нын маанилерин тиркеме 5.3 алабыз.



Сүрөт 5.4 Электр тармагы

Чыгаруу. В чекитине чейинки жүк

$$P_B = P_{BE} + P_{BF} + P_{BC} + P_{CD} = 500 + 500 + 500 + 500 = 2000\ Вт = 2\ кВт$$

$$P_{AB} = P_B + 1500 + 1500 + 1000 = 2000 + 4000 = 6000\ Вт = 6\ кВт$$

$$P_{A1} = 4{,}2\ кВт;\ \ P_{A2} = 3\ кВт$$

$$\Delta U_{AB} = \frac{\sum M}{C_1 S} = \frac{6 \cdot 200 + 4{,}5 \cdot 200 + 3 \cdot 200}{46 \cdot 25} = 2{,}54\ \%$$

Бөлүк ВЕде чыңалуунун коромжусу C_3 колдонуу менен аныкталынат

$$U_{BE} = \frac{M}{C_3 S} = \frac{0{,}5 \cdot 600}{7{,}7 \cdot 16} = 2{,}44\ \%$$

Бөлүк ВСде чыңалуунун коромжусу коэффициент C_2 колдонуу менен аныкталынат

$$\Delta U_{BC} = \frac{1 \cdot 500}{20{,}5 \cdot 16} = 1{,}53\%$$

Бөлүк CD да

$$\Delta U_{BC} = \frac{0{,}5 \cdot 300}{7{,}7 \cdot 16} = 1{,}22\ \%$$

Бөлүк BF эсептөөдө өткөрчү A болгондуктан анын каршылыгын эсептешибиз керек

$$\gamma = \frac{1}{R_0 S} = \frac{1}{0{,}013 \cdot 12{,}6} = 6{,}1\ м\ \left(Ом \cdot мм^2\right)$$

$$I = \frac{P}{U_H} = \frac{500}{200} = 2{,}3\ A$$

$$\Delta U_{BF} = \frac{100\ Pl}{\gamma S\left(\frac{U_H}{\vartheta_2}\right)^2} = \frac{6\cdot 100\cdot 0{,}5\cdot 100}{6{,}1\cdot 12{,}6\cdot 380^2} = 5{,}14\ \%$$

Линиянын аяк жагындагы чыңалуунун коромжосу

$$\Delta U_{AD} = U_{AB} + \Delta U_{BC} + \Delta U_{CD} = 2{,}24 + 1{,}53 + 1{,}22 = 5{,}09\ \%$$

$$\Delta U_{AE} = 2{,}24 + 2{,}44 = 4{,}78\ \%$$

$$\Delta U_{AF} = 2{,}24 + 2{,}7 = 5{,}14\ \%$$

II чыңалуунун коромжосунун берилген чектелген мааниси боюнча өткргөчтүн кесилиш аянтын тандоо

Жогоруда көрсөтүлгөндөй чыңалуунун коромжосу активтүү жана реактивтүү каршылыктарда болгон коромжулардын суммасы менен аныкталынат

$$\Delta U = \Delta U_a + \Delta U_p,\ B\ (\%) \quad (5.28)$$

$1000\,B$ чейинки АЧ алюминий жана болот алюминий өткөргүчтөрү үчүн салыштырма реактивтүү каршылык $0{,}3 \div 0{,}35\ Ом/км$ өзгөрөт (тиркеме 5 табл. 5.4) бул болсо реактивтүү каршылыктагы чыңалуунун коромжосун жетиштүү тактык менен аныктаса болот, андан кийин коромжонун чектелген мааниси боюнча ($\Delta U_ч$) коромжунун активтүү бөлүгүн аныктаса болот.

$$\Delta U_a = \Delta U_ч - \Delta U_p,\ B\ (\%), \quad (5.29)$$

Мунун негизинде

$$\Delta U_a = \sqrt{3}\sum I_a R = \frac{\sqrt{3}}{\gamma S}\sum I_a l = \frac{\sum Pl}{\gamma S U_H},\ B, \qquad (5.30)$$

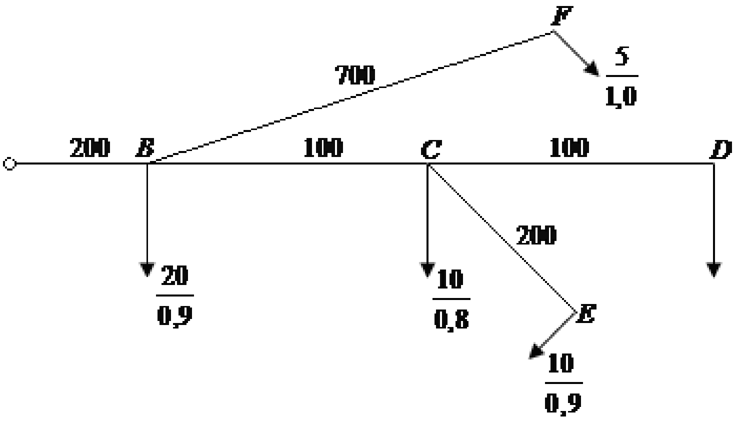
Теңдеме (5.27) ден

$$S = \frac{\sqrt{3}}{\gamma \Delta U_a} \sum Il = \frac{\sum Pl}{\gamma \Delta U_a U_H}, \text{ мм}^2, \qquad (5.31)$$

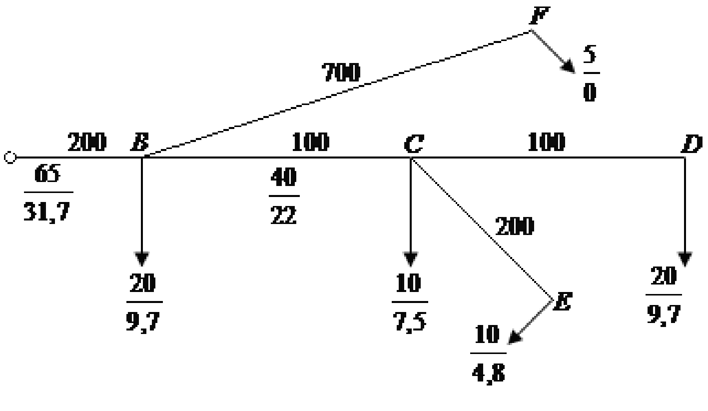
Эсептелген мааниси жакынкы стандарттык маанисине чейин туюлат. Алынган кесилиш аянтты ток боюнча тактоо керек, керек учурда кесилиш аянт чоңойтулушу мүмкүн.

Бул ыкма жалгыз жана тарамдары бар магистралдык линия үчүн колдонулат. Магистралдык линиялардын кесилиш аянты эреже боюнча бирдей болуп алынат.

Мисал 5.2. $U_H = 380\,B$ болгон үч фазалуу АЧ кесилиш аянтын тандагыла (сүрөт 5.5). ар бир түйүндө бир P, $\cos\varphi$ белгилүү. Чыңалуунун коромжосунун чектелген мааниси $\Delta U_ч = 6\,\%$. Кубаттуулук *кВт* менен берилген



а)



б)

Сүрөт 5.5. эсептөө үчүн түзмөк.

а) сүрөттө электр жүктөрү көрсөтүлгөн;

б) бөлүктөр боюнча активтүү жана реактивтүү кубаттуулуктар көрсөтүлгөн.

Чыгаруу. Түйүндөгү жана бөлүктөрдөгү активтүү жана реактивтүү кубаттуулуктарды эсептейбиз. Түйүн B жана D. $Q = P\tan\varphi = 20\cdot 0{,}463 = 9{,}7\ квар$ тангенс косинус "фи" боюнча алынат (тиркеме 5 табл.5.3.) түйүн $CQ = 10\cdot 0{,}749 = 7{,}5\ квар$, түйүн $EQ = 10\cdot 0{,}483 = 4{,}8\ квар$.

ВС бөлүгүндө $\sum P = 10 + 20 + 10 = 40\ кВт$; $Q = 7{,}5 + 9{,}7 + 4{,}8 = 22\ квар$.

АВ бөлүгүндө $P = 40 + 5 + 20 = 65 кВт$; $Q = 22 + 9{,}7 = 31{,}7\ квар$.

Сүрөт 5.4,б бул сандар көрсөтүлгөн. Чектелген коромжону "вольт" менен эсептегенде

$$\Delta U_ч = \frac{6\cdot 380}{100} = 22{,}8\ \ B$$

Магистралдык кесилиш аянтын аныктайбыз. Ал үчүн магистралдын узундугун аныктайбыз $AD = 220 + 110 + 100 = 400\ м$, калган магистралдар $AB = 200\ м$, $AF = 200 + 100 = 300\ м$, $AE = 200 + 100 + 200 = 500\ м$. Реактивтүү каршылык $x_0 = 0{,}35\ Ом/км$, анда чыңалуунун коромжосунун реактивтүү бөлүгү

$$\Delta U_{pAD} = \frac{x_0\sum Ql}{U_н} = \frac{0{,}35\,(9{,}7\cdot 0{,}1 + 22\cdot 0{,}1 + 31{,}7\cdot 0{,}2)}{380} = 8{,}7\ \ B$$

Чыңалууну коромжосунун активтүү бөлүгү

$$\Delta U_{aAD} = 22{,}8 - 8{,}7 = 14{,}1\ \ B$$

Кесилиш аянт

$$S_{AD} = \frac{\sum Pl}{\gamma U_н \Delta U_{pAD}} = \frac{20\cdot 100 + 40\cdot 100 + 65\cdot 220}{320{,}88\cdot 14\cdot 1} = 111\ \ мм^2$$

Демек аянты 120 $мм^2$ болгон $A120$ алабыз. $R_0 = 0{,}270\frac{м}{км}$,

$X_0 = 0{,}297\frac{Ом}{км}$.

Кесилиш аянтты алгандан кийин AB бөлүгүндөгү чыңалуунун анык коромжосу.

$$\Delta U_{AB} = \frac{(PR_0 + QX_0)}{U_H} = \frac{(65 \cdot 0{,}27 + 37 \cdot 0{,}297)}{0{,}38} = 14{,}2 \ \ B$$

Тарам BF де

$$\Delta U_{BF} = \Delta U_ч - \Delta U_{AB} = 22{,}8 - 14{,}2 = 8{,}6 \ \ B$$

$$S_{BF} = \frac{Dl}{\gamma U_H \Delta U_{BF}} = \frac{5 \cdot 700}{32 \cdot 0{,}38 \cdot 8{,}6} = 33{,}4 \ \ мм^2$$

Өткөргүч $A35$ алабыз.

Тарам CE. Бөлүк BC чыңалуунун коромжосу

$$\Delta U_{BC} = \frac{(PR_0 + QX_0)\, l}{U_H} = \frac{(40 \cdot 0{,}27 + 22 \cdot 0{,}297)}{0{,}38} = 4{,}6 \ \ B$$

$$\Delta U_{CE} = 8{,}6 - 4{,}6 = 4{,}0 \ \ B$$

$$\Delta U_{pCE} = \frac{0{,}35 \cdot 4{,}8 \cdot 0{,}2}{0{,}38} = 0{,}9 \ \ B$$

$$\Delta U_{aCE} = 4 - 0{,}9 = 3{,}1 \ \ B$$

$$S_{CE} = \frac{Pl}{\gamma U_H \Delta U_{aCE}} = \frac{10 \cdot 200}{32 \cdot 0{,}38 \cdot 3{,}1} = 53 \ \ мм^3$$

Өткөргүч $A50$ алабыз.

5.2.4. Токтун тыгыздыгы менен тандоо

Чыңалуусу $1000\,B$ чейинки электр тармактарында токтун тыгыздыгы боюнча өткөргүчтүн кесилиш аянты бул чоңдук менен тандалбайт.

5.2.5.АЧ механикалык бекемдигин камсыз кылуу боюнча

Бул боюнча эсептөөлөр өзгөчө учурларда жүргүзүлөт. Муну азыр карабайбыз.

5.3. Электр тармагында чыңалуунун коромжосун индуктивтүү каршылыкты эске албай эсептөө

Индуктивтүү каршылыкты эске албай төмөнкү учурларда эсептөө жүргүзүлөт:

- туруктуу токтун чынжыры;
- өзгөрмөлүү токтун чынжырында $\cos\varphi = 1$ болсо;
- калкалагычы бар өткөргүч жана кабель линиялардын кесилиш аянты таблицада көрсөтүлгөн, кесилиш аянттан чоң болбосо (табл. 5.4).

Индуктивтүү каршылыкты эске албай туруп эсептөөнү жүргүзүү үчүн өткөргүчтүн жана кабелдин аянтынын чеги.

Таблица 5.4

Коэффициент $\cos\varphi$	0,95		0,9		0,85		0,8		0,75	
Өзөктүн материалы	М	А	М	А	М	А	М	А	М	А
1 $кВ$ чейинки кабель	70	120	50	95	35	70	35	50	25	50
Түтүктөгү өткөргүч	50	95	35	50	35	50	25	35	15	25
Чайнеке бекитилген калкагычы бар өткөргүч	16	25	10	16	10	16	6	10	6	10

Берилген кесилиш аянттагы чыңалуунун коромжосу төмөнкү теңдеме менен аныкталынат.

$$\Delta U = a \cdot \frac{M_a}{S}, B, \qquad (5.32)$$

Же чыңалуунун коромжосу берилсе, анда

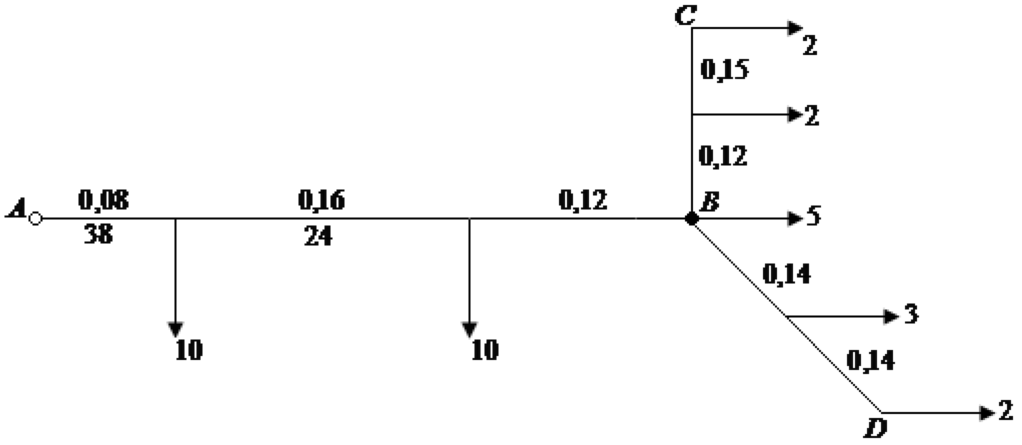
$$S = a_1 \cdot \frac{M_a}{\Delta U}, \; мм^2, \qquad (5.33)$$

Мында M_a - жүктүн моментинин суммасы, $кВт \cdot м$, a_1 - өзгөрмөлүү токтун тутумунун түрүнө жараша жана теңдемеге кирген теңдемелер (5.32), (5.33) кирген чоңдуктардын мааниси жана өлчөө бирдиги табл. 5.5 келтирилген.

Мисал 5.3. Төрт өткөргүчтүн АЧ $0{,}38\,кВ$ болгон, түзүлүшү сүрөт 5.6 келтирилген түзмөк үчүн чыңалуунун коромжосун аныктагыла. $P - кВт$, $\cos\varphi = 1$. Өткөргүч алюминий.

$$\Delta U_ч = 4\ \%$$

$$l - км$$



Сүрөт 5.6. Электр тармагы

Теңдемелер (5.32)(5.33) кирген чоңдуктардын мааниси жана өлчөө бирдиги

Таблица 5.5

Токтун тутуму	Моменттин суммасы		ΔU	a_1 мааниси	a_1 сандык мааниси, алюминий (үстү) жез (асты) накта чыңалуу $кВ$				
	M_a	Өлчөө бирдик			0,22	0,38	0,66	6	10
Бир фазалык өзгөрмө ток же туруктуу ток	$\sum I_a l$	$A \cdot м$	B	$\frac{2}{\gamma}$	$\frac{0,0631}{0,0377}$				
			%	$\frac{2}{10\gamma U_н}$	$\frac{0,0287}{0,0171}$	$\frac{0,0166}{0,00992}$	$\frac{0,00956}{0,00571}$	-	-
	$\sum Pl$	$кВт \cdot м$	B	$\frac{2}{\gamma U_н}$	$\frac{0,287}{0,171}$	$\frac{0,166}{0,0992}$	$\frac{0,0957}{0,0571}$	-	-
			%	$\frac{2}{10\gamma U_н^2}$	$\frac{0,130}{0,0777}$	$\frac{0,0437}{0,0261}$	$\frac{0,0145}{0,00865}$	-	-
Үч фазалык өткөргүч ток	$\sum I_a l$	$A \cdot м$	B	$\frac{3}{\gamma}$	$\frac{0,0545}{0,0326}$				
			%	$\frac{\sqrt{3}}{10\gamma U_н}$	$\frac{0,0248}{0,0148}$	$\frac{0,0143}{0,00858}$	$\frac{0,00826}{0,00494}$	-	-
	$\sum Pl$	$кВт \cdot м$	B	$\frac{1}{\gamma U_н}$	$\frac{0,143}{0,0855}$	$\frac{0,083}{0,0496}$	$\frac{0,0478}{0,0286}$	-	-
			%		$\frac{0,0653}{0,0389}$	$\frac{0,0219}{0,0131}$	$\frac{0,00725}{0,00433}$	-	-
Үч фазалык өткөргүч ток	$\sum Pl$	$кВт \cdot м$	B	$\frac{1000}{\gamma U_н}$	$\frac{143,0}{85,5}$	$\frac{83,0}{49,6}$	$\frac{47,8}{28,6}$	$\frac{5,25}{3,14}$	$\frac{3,16}{1,89}$

			%	$\frac{100}{\gamma U_н^2}$	$\frac{65,3}{38,9}$	$\frac{21,9}{13,1}$	$\frac{7,25}{4,33}$	$\frac{0,0875}{0,0523}$	$\frac{0,0316}{0,0189}$
		$МВт \cdot м$	$В$	$\frac{10^6}{\gamma U_н}$	-	-	-	$\frac{5250}{3140}$	$\frac{3160}{1890}$
			%	$\frac{10^5}{\gamma U_н^2}$	-	-	-	$\frac{87,5}{52,3}$	$\frac{31,6}{18,9}$
Төрт өткөргүчтүк тарамдар а) бир фаза а) эки фаза	$\sum Pl$	$кВт \cdot м$	$В$	$\frac{6}{10\gamma U_н^2}$	$\frac{0,392}{0,233}$	$\frac{0,131}{0,0786}$	-	-	-
			%	$\frac{2,25}{10\gamma U_н^2}$	$\frac{0,147}{0,0875}$	$\frac{0,0493}{0,0295}$	-	-	-

Бул таблицада чыңалуу фазалар ортосундагы, ал эми өткөрүмдүүлүк $\gamma, Ом / Вм \cdot мм^2$.

Чыгаруу. Көрсөтүлгөн таблицаны пайдаланабыз. $S = 31\,м/Ом \cdot мм^2$

$$L_1 = \frac{100}{31,7 \cdot 0,38^2} = 21,4\ Ом \cdot мм^2/(м \cdot кВ^2)$$

Моменттерди эсептейбиз

$$M_{AB} = 38 \cdot 0,08 + 24 \cdot 0,16 + 14 \cdot 0,12 = 8,56\ кВт \cdot км$$

Үчүнчү бөлүктүн жүгү $2+2+5+3+2=14\ кВт$. Экинчи бөлүктүн жүгү $14+10=24\ кВт$. $M_{BD} = 5 \cdot 0,12 + 2 \cdot 0,14 = 0,88\ кВт \cdot км$.

$$M_{BD} = 4 \cdot 0,12 + 2 \cdot 0,15 = 0,78\ кВт \cdot км$$

Эң чоң момент бөлүк $A-B-D$ болот

$$M_{эч} = 8,56 + 0,88 = 9,44\ кВт \cdot км.$$

$$M_{ABC} = 8,56 + 0,78 = 9,34\ кВт \cdot км.$$

Ушулардын негизинде кесилиш аянтты аныктайбыз.

$$S = a_1 \frac{M_{AB}}{\Delta U} = \frac{21,9 \cdot 8,56}{4} = 51,5\ мм^2$$

Кесилиш аянттын стандарттык мааниси $S_{AB} = 70\,мм^2$, ал эми нөл өткөргүчүнүн аянты $35\,мм^2$ болот.

АВ бөлүгүндөгү чыңалуунун коромжосу

$$\Delta U_{AB} = 21,9 \frac{8,56}{70} = 2,68\ \%$$

Ал эми BD жана BC бөлүктөрүндөгү чыңалуунун чектелген мааниси барабар

$$\Delta U_ч' = 4 - 2,08 = 1,32\ \%$$

BD бөлүгүнүн кесилиш аянты

$$S_{BD} = 21,9 \frac{0,88}{1,32} = 14,6\ мм^2$$

BC бөлүгүнүн кесилиш аянты

$$S_{BC} = 21,9 \frac{0,78}{1,32} = 12,9\ мм^2$$

Жыйынтыгында AB бөлүгүнүн өткөргүчү $3\times70+1\times35$, ал эми BD, BC бөлүгүн электр жабдууларын түзүлүш эрежеси (ЖТЭ) боюнча (ПЭУ).

$A-16$ өткөргүчү алынат, киргизүү үчүн $4A25$ колдонулат.

Буга кошумча эки өткөргүчтүү туруктуу жана $\cos\varphi=1$ болгон өзгөрмөлүү токторундагы чыңалуунун коромжосу тиркелген. Табл. 5.6. келтиргиле.

5.4. Таблицада келтирилген чыңалуунун салыштырма коромжосу боюнча электр тармагындагы линияны эсептөө

Белгилүү өткөргүчтөгү берилген кесилиш аянты боюнча өткөргүчтөр жана кабелдик линияларда чыңалуунун коромжосу төмөндөгүчө аныкталынат.

$$\Delta U = \Delta U_{ТАБ} \cdot Ma,\ B \qquad (5.34)$$

Мында M - моменттердин суммасы ($кВт \cdot м,\ кВт \cdot км$)

$\Delta U_{ТАБ}$ - чыңалуунун салыштырма коромжосунун таблицадагы мааниси % $1\,кВт \cdot м, 1\,кВт \cdot км$ ге.

Коромжонун эсептелген мааниси

$$\Delta U_{ТАБ.Э} \le \frac{\Delta U_{ТАБ}}{M_1}\ \% \qquad (5.35)$$

Салыштырма коромжосу тиркемелер 5.8.-5.12 келтирилген.

Жогорудагы мисал 5.3. үчүн эсептөөлөрдү жүргүзөбүз.

1. Эң чоң момент $M_a = 9{,}44\,кВт \cdot км$ чектелген коромжосу $\Delta U = 4\,\%$.
2. Теңдеме (5.35) аркылуу коромжонун салыштырма маанисин аныктайбыз.

$$\Delta U_{ТАБ.Э} \le \frac{4}{9{,}44} = 0{,}425\,\%\ \ кВт \cdot км$$

$A4 - 0{,}38\ кВ$ төрт өткөргүчтүн $\cos\varphi = 1$ таблицада эң жакын кичи маанисин $\Delta U = 0{,}319\ \%$, өткөргөн $A - 70$ үчүн.

3. Магистраль AB үчүн (5.31) теңдеме менен чыңалуунун коромжосу

$\Delta U_{AB} = 0{,}319 \cdot 8 \cdot 0{,}6 = 2{,}73\ \%$ тарам BC $\Delta U_{ТАБ.Э} \le \frac{4 - 2{,}73}{0{,}78} = 1{,}63\ \%\ кВт \cdot км$.

Тарамдар BC жана BD эсеп боюнча (табл.1.37) өткөргүч $A-16$ болуш керек, бирок ЖТЭ боюнча $A - 25$ алынат.

Таблица 5.1.

Азык өткөргүчтөрдүн чектелген тогу

Накта аянты, $мм^2$	А, $мм^2$	Тогу, A: АС, АСКС, АСК, АСКП — Тышта	АС, АСКС, АСК, АСКП — Бөлмөдө	M — Тышта	A и AKK — Тышта	M — Бөлмөдө	A и AKK — Бөлмөдө	Болот түрү	Зым Тогу
10	10	84	53	95	-	60	-	АСО-3	23
16	16	111	79	133	105	102	75	АСО-4	26
25	25	142	109	183	136	137	106	АСО-5	30
35	35	175	135	223	170	173	130	ПС-25	60
50	50	210	165	275	215	219	165	ПС-35	75
70	70	265	210	337	265	268	210	ПС-70	125
95	95	330	260	422	320	341	255	ПС-95	140
120	120	390	313	485	375	395	300		
150	150	450	365	570	440	465	355		
185	185	520	430	650	500	540	410		
240	240	605	505	760	590	685	490		
300	300	710	600	880	680	740	570		

Аба чубалгысынын индуктивтүүлүк каршылыгы, $Ом/км$

Таблица 5.2.

Өткөргүчтөрдүн ортосундагы аралык, $мм^2$	Өткөргүчтөрдүн аянты, $мм^2$: 10	16	25	35	50	70	95	120
Жез өткөргүч								
400	0,355*	0,333	0,319	0,308	0,297	0,283	0,275	0,269
600	0,381*	0,358	0,345	0,336	0,325	0,309	0,296	0,282

800	0,399*	0,377	0,363	0,352	0,341	0,327	0,321	0,309
1000	0,413*	0,391	0,377	0,366	0,355	0,341	0,378	0,328
1250	0,427*	0,405	0,391	0,391	0,369	0,355	0,346	0,338
Алюминий өткөргүч								
600	-	0,358*	0,345	0,336	0,325	0,315	0,309	0,302
800	-	0,377*	0,363	0,352	0,341	0,331	0,324	0,319
1000	-	0,391*	0,377	0,366	0,355	0,345	0,336	0,323
1250	-	0,405*	0,391	0,391	0,369	0,359	0,347	0,341
Алюминий болот өткөргүчү								
2000	-	-	-	0,403	0,392	0,382	0,371	0,365
2500	-	-	-	0,417	0,406	0,396	0,385	0,379
3000	-	-	-	0,429	0,418	0,408	0,397	0,391

СИП өткөргүчүнүн индиктивтүүлүк каршылыгы *Ом/км*

Таблица 5.3.

Түрү, аянты, *мм*^{2}	Индиктивтүүлүк каршылыгы, *Ом/км*
3х16+1х25*	0,108
3х25+1х35	0,106
3х35+1х50	0,104
3х50+1х70	0,101
3х70+1х95	0,077
2х16+1х16+1х25*	0,09

Кабелдин жана калкагычы бар от чайнек бекитилген өткөргүчтөрдү индивтивтүүлүк каршылыктары, *Ом/м*

Таблица 5.4.

Аянты, *мм*^{2}	Үч аз активтүү жез өткөргүчтүү кабель			Калкагычы бар өткөргүчү чайнекке бекитилген
	1 *кВ* чейин	6 *кВ*	10 *кВ*	
1.5	-	-	-	0,32
2,5	-	-	-	0,30
4,0	0,095	-	-	0,29
6,0	0,090	-	-	0,28
10,0	0,093	0,11	0,122	0,26
16,0	0,0675	0,102	0,113	0,24

25,0	0,0662	0,91	0,099	0,24
35,0	0,0637	0,87	0,095	0,24
50,0	0,0625	0,083	0,09	0,23
70,0	0,0612	0,08	0,086	0,23
95,0	0,0602	0,078	0,083	0,23
120,0	0,0602	0,076	0,081	0,23

Активтүү каршылык $Ом/км$

Таблица 5.5.

Кесилиш аянты, $мм^2$	Активтүү каршылык, $Ом/км$	
	Жез өткөргүч	Алюминий өткөргүч
1,5	12,6	-
2,5	7,55	12,6
4,0	4,65	7,9
6	3,06	5,26
10	1,84	3,16
16	1,20	1,98
25	0,74	1,28
35	0,54	0,92
50	0,39	0,64
70	0,28	0,46
95	0,20	0,33
120	0,158	0,27
150	0,123	0,31

Салыштырма өткөрүмдүүлүк $\gamma_Ж = 53\, м/\left(Ом \cdot мм^2\right)$, $\gamma_A = 317\, м/\left(Ом \cdot мм^2\right)$

Салыштырма каршылык

$P_Ж = 0{,}0189\, Ом \cdot мм^2 / м$

$P_A = 0{,}013\, Ом \cdot мм^2 / м$

Эки өткөргүчтүү турактуу жана $\cos\varphi = 1$ болсо өзгөрмөлүү токтордун чыңалуусунун короммжосу

Таблица 5.6.

Өткөргүч түрү	Аянты, $мм^2$	Накта чыңалуу, D		
		220	127	110
Жез	1	77,7	233,0	311,0
	1,25	51,7	155,0	206,0
	2,25	31,1	93,3	125,0
	4	19,2	57,9	76,8

	6	12,7	38,1	50,6
	10	7,61	22,8	30,4
	16	4,96	14,9	19,8
	25	3,06	9,18	13,2
	35	2,23	0,69	8,43
	50	1,51	4,83	6,45
	70	1,16	3,48	4,63
	95	0,827	2,48	3,31
Алюминий	2,5	32,8	158,0	213,0
	4	33,1	99,3	132,0
	6	22,0	66,0	88,0
	10	13,2	39,6	52,8
	16	8,18	24,5	32,7
	25	5,29	15,9	21,2
	35	3,80	11,4	15,2
	50	2,64	7,92	10,6
	70	1,90	5,70	7,60
	95	1,45	4,35	5,62
	120	1,15	3,45	4,46

Чыңалуусу $0{,}38\,кВ$ болгон АЧгы чыңалуунун салыштырма коромжосу, % $кВт \cdot Км$%

Таблица 5.7.

Өткөр-гүч	Аян-ты, *мм*	$\cos\varphi$ нин маниси										
		0,70	0,75	0,80	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00
Жез	4	3,51	3,47	3,43	3,40	3,37	3,36	3,34	3,33	3,30	3,28	3,22
	6	2,40	2,36	2,33	2,29	2,27	2,25	2,24	2,22	2,20	0,18	0,12
	10	1,55	1,51	1,48	1,44	1,42	1,41	1,39	1,38	1,36	1,33	1,28
	16	1,08	1,05	1,02	0,985	0,965	0,951	0,937	0,921	0,904	0,893	0,831
	25	0,756	0,723	0,692	0,660	0,641	0,628	0,614	0,599	0,582	0,572	0,512
	35	0,610	0,578	0,547	0,517	0,498	0,486	0,472	0,458	0,441	0,432	0,374
	50	0,498	0,467	0,438	0,409	0,390	0,378	0,365	0,351	0,335	0,326	0,270
	70	0,414	0,384	0,356	0,328	0,310	0,298	0,286	0,272	0,257	0,248	0,196
Алюми-ний	16	1,62	1,59	1,55	1,52	1,50	1,49	1,47	1,46	1,44	1,42	1,37
	25	1,13	1,10	1,07	1,03	1,02	1,00	0,988	0,973	0,956	0,935	0,886
	35	0,873	0,841	0,811	0,781	0,762	0,749	0,736	0,721	0,705	0,684	0,637
	50	0,671	0,641	0,611	0,582	0,564	0,552	0,539	0,524	0,509	0,489	0,443
	70	0,539	0,509	0,481	0,453	0,435	0,423	0,411	0,397	0,382	0,362	0,319
	95	0,450	0,421	0,393	0,366	0,349	0,337	0,325	0,312	0,297	0,278	0,235
	120	0,395	0,367	0,340	0,314	0,297	0,286	0,274	0,261	0,247	0,228	0,187

Чыңалуусу $0{,}38\,кВ$ болгон, чайнектерде бекитилген калкалагычы бар өткөргүчтүү чыңалуунун салыштырма коромжосу, % $кВт \cdot Км$

Таблица 5.8.

Өткөр-гүч	Аянты, *мм*	$\cos\varphi$ нин маниси										
		0,70	0,75	0,80	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00
Жез	1	13,2	13,2	13,2	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,0
	1,5	8,85	8,83	8,81	8,80	8,77	8,76	8,75	8,74	8,73	8,72	8,65
	2,5	5,39	5,37	5,35	5,33	5,32	5,31	5,31	5,30	5,28	5,27	5,21
	4	3,39	3,37	3,36	3,34	3,33	3,32	3,31	3,30	3,29	3,28	3,22
	6	2,29	2,27	2,25	2,23	2,22	2,21	2,21	2,20	2,19	2,18	2,12
	10	1,43	1,41	1,40	1,38	1,37	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33	1,28
	16	0,993	0,965	0,958	0,941	0,931	0,924	0,916	0,908	0,899	0,887	0,831
	25	0,664	0,647	0,631	0,616	0,606	0,600	0,593	0,585	0,577	0,566	0,512
	35	0,527	0,510	0,494	0,478	0,469	0,462	0,455	0,448	0,439	0,428	0,374
	50	0,415	0,403	0,388	0,373	0,364	0,358	0,351	0,344	0,336	0,326	0,270
	70	0,365	0,346	0,328	0,310	0,299	0,292	0,284	0,275	0,266	0,254	0,196
	95	0,301	0,283	0,265	0,249	0,238	0,231	0,223	0,215	0,206	0,194	0,138
	120	0,267	0,249	0,233	0,216	0,207	0,199	0,192	0,184	0,175	0,164	0,109
Алю-миний	2,5	9,03	9,02	9,00	8,98	8,97	8,96	8,95	8,96	8,93	8,92	8,85
	4	5,71	5,69	5,67	5,65	5,64	5,63	5,62	5,61	5,60	5,59	5,54
	6	3,86	3,84	3,82	3,80	3,79	3,78	3,78	3,77	3,76	3,75	3,69
	10	2,37	2,35	2,34	2,32	2,31	2,31	2,30	2,29	2,28	2,27	2,22
	16	1,53	1,51	1,50	1,48	1,47	1,46	1,46	1,45	1,44	1,43	1,37
	25	1,04	1,02	1,01	0,990	0,980	0,974	0,967	0,959	0,951	0,940	0,886
	35	0,790	0,773	0,757	0,741	0,732	0,725	0,718	0,711	0,702	0,691	0,637
	50	0,588	0,573	0,558	0,543	0,534	0,528	0,521	0,514	0,506	0,496	0,443
	70	0,488	0,469	0,451	0,433	0,422	0,415	0,407	0,398	0,389	0,377	0,319
	95	0,398	0,380	0,362	0,346	0,335	0,328	0,320	0,312	0,303	0,291	0,235
	120	0,345	0,317	0,301	0,294	0,285	0,277	0,270	0,262	0,253	0,242	0,187
	150	0,298	0,281	0,265	0,249	0,240	0,233	0,226	0,219	0,210	0,199	0,145

Чыңалуусу 0,38 *кВ* тук төрт кырдуу алюминий сызма өткөргүчүндөгү чыңалуунун салыштырма коромжосу, % $кВт \cdot Км$

Таблица 5.9.

Чен саны, *мм*	$\cos\varphi$ нин маниси							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
25х3	0,848	0,690	0,590	0,533	0,468	0,421	0,374	0,289
30х4	0,716	0,567	0,474	0,417	0,355	0,310	0,266	0,186
40х4	0,640	0,501	0,414	0,362	0,304	0,262	0,221	0,146
40х5	0,609	0,471	0,386	0,333	0,276	0,235	0,194	0,117
50х5	0,560	0,429	0,348	0,288	0,245	0,206	0,167	0,097
50х6	0,541	0,413	0,332	0,283	0,229	0,190	0,152	0,082
60х6	0,508	0,384	0,308	0,262	0,210	0,174	0,137	0,0705
80х6	0,455	0,382	0,272	0,229	0,182	0,148	0,144	0,0535
100х6	0,417	0,312	0,247	0,208	0,163	0,131	0,102	0,0439
60х8	0,485	0,364	0,288	0,242	0,192	0,155	0,119	0,0535
80х8	0,437	0,325	0,256	0,212	0,168	0,134	0,102	0,0412
100х8	0,404	0,300	0,235	0,196	0,152	0,121	0,090	0,0338

120x8	0,373	0,275	0,215	0,178	0,138	0,109	0,0803	0,0284
80x10	0,430	0,318	0,249	0,207	0,161	0,127	0,0950	0,0343
100x10	0,392	0,290	0,226	0,187	0,144	0,113	0,0830	0,0276
120x10	0,367	0,270	0,209	0,173	0,117	0,104	0,0747	0,0229

Бул таблицада эсептелген мааниси $+30°C$ жана сызманын борборлорунун ортосундагы аралык $250\ мм$.

Чыңалуусу $0{,}38\ кВ$ болгон кабель өткөргүчүндөгү чыңалуунун салыштырма коромжосу, $\%\ кВт \cdot Км$.

Таблица 5.10.

Өткөр-гүч	Аянты, *мм*	cosφнин мааниси						
		0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
Жез	1	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
	1,5	8,72	8,71	8,70	8,69	8,68	8,67	8,65
	2,5	5,28	5,27	5,26	5,25	5,24	5,23	5,21
	4	3,29	3,28	3,27	3,26	3,25	3,24	3,22
	6	2,18	2,17	2,16	2,16	2,15	2,14	2,12
	10	1,33	1,32	1,32	1,31	1,30	1,30	1,26
	16	0,879	0,872	0,856	0,860	0,853	0,846	0,831
	25	0,559	0,552	0,546	0,540	0,534	0,527	0,512
	35	0,419	0,413	0,407	0,401	0,395	0,389	0,374
	50	0,314	0,308	0,302	0,297	0,291	0,284	0,270
	70	0,240	0,233	0,228	0,222	0,126	0,210	0,196
	95	0,181	0,175	0,169	0,164	0,158	0,152	0,138
	120	0,152	0,146	0,140	0,135	0,129	0,123	0,109
	150	0,127	0,122	0,116	0,111	0,105	0,099	0,085
	185	0,113	0,108	0,102	0,997	0,091	0,085	0,071
	240	0,090	0,090	0,090	0,079	0,074	0,067	0,054
Алю-миний	25	8,92	8,91	8,90	8,89	8,88	8,87	8,85
	4	5,61	5,60	5,59	5,58	5,57	5,56	5,54
	6	3,75	3,74	3,73	3,73	3,72	3,71	3,69
	10	2,27	2,26	2,26	2,25	2,24	2,24	2,22
	16	1,42	1,42	1,41	1,40	1,39	1,39	1,37
	25	0,933	0,926	0,920	0,914	0,908	0,901	0,886
	35	0,682	0,676	0,670	0,664	0,658	0,652	0,637
	50	0,487	0,481	0,475	0,470	0,464	0,457	0,443
	70	0,363	0,356	0,351	0,345	0,339	0,333	0,319
	95	0,277	0,272	0,266	0,261	0,255	0,249	0,235
	120	0,230	0,224	0,218	0,213	0,207	0,201	0,187
	150	0,187	0,182	0,176	0,170	0,165	0,159	0,145
	185	0,160	0,155	0,149	0,143	0,138	0,132	0,118
	240	0,133	0,128	0,122	0,117	0,111	0,104	0,092

Чыңалуусу 0,6 *кВ* болгон кабель өткөргүчүндөгү чыңалуунун салыштырма коромжосу % *кВт·Км*.

Таблица 5.11.

Өткөр-гүч	Аянты, *мм*	cosφнин мааниси						
		0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
Жез	1	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33
	1,5	2,91	2,90	2,90	2,90	2,89	2,89	2,88
	2,5	1,76	1,76	1,75	1,75	1,75	1,74	1,77
	4	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,07
	6	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71
	10	0,444	0,440	0,440	0,437	0,433	0,431	0,428
	16	0,293	0,291	0,289	0,287	0,284	0,282	0,280
	25	0,186	0,184	0,182	0,180	0,181	0,176	0,171
	35	0,140	0,138	0,136	0,134	0,132	0,130	0,125
	50	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,090
	70	0,080	0,078	0,076	0,074	0,072	0,070	0,065
	95	0,060	0,058	0,056	0,054	0,052	0,050	0,046
	120	0,051	0,049	0,047	0,045	0,043	0,041	0,036
	150	0,042	0,041	0,039	0,037	0,035	0,033	0,028
Алюминий	25	2,97	2,97	2,97	2,96	2,96	2,96	2,95
	4	1,87	1,87	1,87	1,86	1,86	1,85	1,85
	6	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,24	1,23
	10	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74
	16	0,47	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46
	25	0,311	0,309	0,307	0,305	0,303	0,300	0,295
	35	0,227	0,225	0,223	0,221	0,219	0,217	0,212
	50	0,162	0,16	0,158	0,157	0,155	0,152	0,148
	70	0,121	0,119	0,117	0,115	0,113	0,111	0,106
	95	0,092	0,091	0,089	0,037	0,085	0,083	0,078
	120	0,077	0,075	0,073	0,071	0,069	0,067	0,062
	150	0,062	0,061	0,059	0,057	0,055	0,053	0,048

Окуу китептери

1. И.А.Будьзко, Н.М.Зуев Электроснабжение сельского хозяйства - М.: Агропромиздат, 1990 – 496 с.: пл.
2. А.П.Бадин, Ф.Ю.Пятков. Электроустановки потребителей. Справочник – М.:ЗАО «Энергосервис», 2008. – 616стр.
3. Б.Ю.Липкин Электроснабжение промышленных предприятий и установок – М.:Высш.шк. 1990 – 360 с.
4. А.М.Семчинов Токопроводы промышленных предприятий. 3-е изд.перераб.и доп. – л.: Энергоиздат . 1982 – 208 с.
5. Справочник электрика / Под. Ред. Э.А. Киреевой и.С.А.Цырука. – М.: Колос, 2007 -464 с.
6. Электромонтажные устройства и изделия. Справочник – 2-ое изд.перераб.доп.- М.:Энергоатомиздат. 1988 – 256 с.

ТИРКЕМЕЛЕР

СИП-1,СИП-1А,СИП-2,СИП-2А өткөргүчтөрүнүн негизги мүнөздөмөлөрү

Тиркеме №1

Өзөгүнүн саны жана аянты,мм^2	Электр каршылыгы, Ом/км		Үзүлүү бекемдиги, кН	Сырткы диаметри, мм	Индиктив түүлүк Ом/км
	фазалык	Кармоочу зым			
1x16+1x25	1,91	1,38	7,4	15	0,09
3x16+1x25	1,91	1,38	7,4	22	0,108
3x25+1x35	1,2	0,986	10,3	26	0,105
3x35+1x50	0,868	0,72	14,2	30	0,104
3x50+1x50	0,64	0,72	-	-	-
3x50+1x70	0,641	0,493	20,6	35	0,101
3x70+1x70	0,443	0,493	-	-	-
3x70+1x95	0,443	0,363	27,9	40	0,097
3x95+1x70	0,32	0,493	-	-	-
3x95+1x95	0,32	0,363	27,9	44	-
3x120+1x95	0,253	0,363	27,9	47	0,095
4x16+1x25	0,91	1,38	7,4	22	0,092
4x25+1x35	1,2	0,986	10,3	25	0,109

Магистралдык СИПтин мүнөздөмөсү

Тиркеме №2

СИП-2А өзөгү, аянты,мм^2	Каршылыгы,20℃		Жумушчу тогу, А	
	фазалык	эл.шамы үчүн	фазалык	эл.шамы үчүн
3x25+54,6	1,2	-	112	-
3x25+54,6+16	1,2	1,91	112	83
3x25+54,6+2x16	1,2	1,91	112	83
3x35+54,6	0,868	-	138	-
3x35+54,6+16	0,868	1,91	138	83
3x35+54,6+2x16	0,868	1,91	138	83
3x50+54,6	0,641	-	165	-
3x50+54,6+16	0,641	1,91	165	83
3x50+54,6+2x16	0,641	1,91	165	83
3x70+54,6	0,443	-	180	-
3x70+54,6+16	0,443	1,91	180	83
3x70+54,6+2x16	0,443	1,91	180	83
3x70+70	0,443	-	180	-
3x70+70+16	0,443	1,91	180	83
3x70+70+2x16	0,443	1,91	180	83
3x95+70	0,32	-	258	-
3x95+70+16	0,32	1,91	258	83
3x95+70+2x16	0,32	1,91	258	83
3x120+70	0,253	-	300	-
3x120+70+16	0,253	1,91	300	83
3x120+70+2x16	0,253	1,91	300	83
3x150+70	0,206	-	344	-
3x150+70+16	0,206	1,91	344	83
3x150+70+2x16	0,206	1,91	344	83

Тиркеме №3

Өзгөгү, аянты, мм^2	Чектелген тогу, А		Чукул туташуу тогу, кА көп эмес	
	СИП-1 СИП-1А	СИП-2 СИП-2А	СИП-1 СИП-1А	СИП-2 СИП-2А
1х16+1х25	75	105	1,0	1,5
3х16+1х25	70	100	1,0	1,5
3х25+1х35	95	130	1,6	2,3
3х35+1х50	115	160	2,3	3,2
3х50+1х70	140	195	3,2	4,6
3х70+1х95	230	240	4,5	6,5
3х95+1х95	220	300	5,3	6,9
3х120+1х95	250	340	5,9	7,2
4х16+1х25	70	100	1,0	1,5
4х25+1х35	95	130	1,6	2,3

Жумушчу тогу, диаметри, ийүү радиусу, салмагы

Тиркеме №4

Өткөргүч түрү	Чектел-ген ток, А	Чукул туташкан ток,кА	Диаметр,мм		Ийүү радиусу,м		Масса, кг/км	
			СИП-2	СИП-2А	СИП-2	СИП-2А	СИП-2	СИП-2А
1х16+1х25	105	1,5	13,2	16,0	0,24	0,29	136	164
2х16	105	1,5	-	14,9	-	0,27	-	135
2х25	135	2,3	-	17,0	-	0,31	-	191
2х16+1х25	100	1,5	19,8	20,6	0,36	0,38	271	299
3х25+1х35	130	2,3	22,7	23,6	0,41	0,43	382	414
3х25+1х54,6[1]	130	2,3	-	24,1	-	0,44	-	505
3х35+1х50[1]	160	3,2	25,5	26,4	0,46	0,48	513	557
3х35+1х54,6[1]	160	3,2	-	26,7	-	0,48	-	595
3х50+1х54,6[1]	195	4,6	-	30,7	-	0,56	-	750
3х50+1х70[1]	195	4,6	29,9	30,7	0,54	0,56	723	774
3х70+1х54,6[1]	240	6,5	-	34,7	-	0,63	-	934
3х70+1х70[1]	240	6,5	-	34,7	-	0,63	-	957
3х70+1х95[1]	240	6,5	34,3	35,2	0,62	0,64	976	1043
3х95+1х70[1]	300	8,8	38,4	39,7	0,7	0,72	1160	1211
3х95+1х95[1]	300	8,8	39,2	40,4	0,71	0,73	1229	1296
3х120+1х70[1]	340	7,2	-	43,0	-	0,78	-	1443
3х120+1х95[1]	340	7,2	42,4	43,8	0,77	0,79	1461	1528
3х150+1х70[1,2]	380	13,9	-	46,7	-	0,85	-	1691
3х150+1х95[1,2]	380	13,9	46,0	47,6	0,83	0,86	1710	1776
4х16	100	1,5	-	18,0	-	0,33	-	269
4х16+1х25	100	1,5	19,8	20,6	0,36	0,38	338	366
4х25	130	2,3	-	20,5	-	0,37	-	382
4х25+1х35	130	3,2	22,7	23,5	0,41	0,43	478	510
3х25+1х35+1х16	130	2,3	-	23,5	-	0,43	-	481
3х25+1х54,6+1х16	130	2,3	-	24,1	-	0,44	-	572

Тиркеме №5

Өткөргүч түрү	Чектелген ток, А	Чукул туташкан ток,кА	Диаметр,мм		Ийүү радиусу,м		Масса,кг/км	
			СИП-2	СИП-2А	СИП-2	СИП-2А	СИП-2	СИП-2А
3х35+1х50+1х16	160	3,2	25,5	26,4	0,46	0,48	580	624
3х35+1х54,6+1х16	160	3,2	-	26,7	-	0,48	-	662
3х50+1х54,6+1х16	195	4,6	-	30,7	-	0,56	-	818
3х50+1х70+1х16	195	4,6	29,9	30,7	0,54	0,56	791	841
3х70+1х54,6+1х16	240	6,5	-	34,7	-	0,63	-	1001
3х70+1х70+1х16	240	6,5	-	34,7	-	0,63	-	1025
3х70+1х95+1х16	240	6,5	34,3	35,2	0,62	0,64	1043	1110
3х95+1х70+1х16	300	8,8	38,4	39,7	0,7	0,72	1227	1278
3х95+1х95+1х16	300	8,8	39,2	40,4	0,71	0,73	1296	1363
3х120+1х70+1х16	340	7,2	-	43,0	-	0,78		1510
3х120+1х95+1х16	340	7,2	42,4	43,8	0,77	0,79	1528	1595
3х150+1х70+1х16[2]	380	13,9	-	46,7	-	0,85	-	1758
3х150+1х95+1х16[2]	380	13,9	46,0	47,6	0,83	0,86	1780	1843
3х35+1х50+1х25	160	3,2	25,5	26,4	0,46	0,48	609	652
3х35+1х54,6+1х25	160	3,2	-	26,7	-	0,48	-	690
3х50+1х54,6+1х25	195	4,6	-	30,7	-	0,56	-	846
3х50+1х70+1х25	195	4,6	29,9	30,7	0,54	0,56	819	869
3х70+1х54,6+1х25	240	6,5	-	34,7	-	0,63	-	1029
3х70+1х70+1х25	240	6,5	-	34,7	-	0,63	-	1053
3х70+1х95+1х25	240	6,5	34,3	35,2	0,62	0,64	1071	1138
3х95+1х70+1х25	300	8,8	38,4	39,7	0,7	0,72	1255	1306
3х95+1х95+1х25	300	8,8	39,2	40,4	0,71	0,73	1324	1391
3х120+1х70+1х25	340	7,2	-	43,0	-	0,78	-	1538
3х120+1х95+1х25	340	7,2	42,4	43,8	0,77	0,79	1556	1623
3х150+1х70+1х25[2]	380	13,9	-	46,7	-	0,85	-	1786
3х150+1х95+1х25[2]	380	13,9	46,0	47,6	0,83	0,86	1805	1871

1.Бардык түрдөгү аянттар бир же эки өткөргүчү бар электр шамы үчүн 16 же 25 мм^2 болуп чыгарылышы мүмкүн.
2. Фазалык аянты 150 мм^2 болгон өткөргүч атайын талап боюнча чыгарылышы мүмкүн.

Өндүрүш бөлмөсүндө, жер төлөөдө, шахтада жана ушул сыяктуу чөйрөлөр колдонулган жерлерде кабелдин түрү

Тиркеме №6

Колдонушу	Сугарылган кагаз калкагычы жана металл кыртышы		Пластмассадан жана резинадан жасалган калкагычы жана кыртышы	
	Механикалык бузулуш жок	**Механикалык бузулуш бар**	**Механикалык бузулуш жок**	**Механикалык бузулуш бар**
Бөлмөлөрдө, шахтада ж.б.орнотуу а)кургак б)нымдуу,коррозиясы аз в)нымдуу, орточо жана көп коррозиясы бар	ААГ,ААШв ААШв ААШв,АСШв	ААБлГ ААБлГ ААБлГ,ААБ2лШв, АСБлГ,АСБ2лГ, АСБ2лШв	АВВГ,АВРГ АНРГ,АПвВГ, АПВГ,АПвсВГ, АПсВГ -	АВВБГ,АВРБГ, АВБбШв,АПвВБП, АПАШв,АВАШв, АПВБбШв, АПвсБбШв, АпсВБГ,АПВБП, АНРБГ
Күйүүгө жөндөмдүү бөлмөлөрдө	ААГ,ААШв	ААБвГ,ААБлГ, АСБлГ	АВВГ,АВРГ, АПсВГ,АНРГ, АСРГ,АПвсВГ	АВВБГ,АВВБбГ, АВБбШв,АПсБбШв, АПвсБГ,АВРБГ, АСРБГ
Жарылууга жөндөмдүү а)В-I,В-Iа б)ВгIг,В-II в)В-Iб, В-IIа	СБГ,СБШв, ААШв ААБлГ,АСБГ, ААШв ААГ,АСГ,АСШв, ААШв	- - ААБлГ,АСБГ	ВВГ,ВРГ,НРГ,СРГ АВВГ,АВРГ, АНРГ АВВГ,АВРГ, АНРГ,АСРГ	ВБВ,ВБбШв,ВВБбГ, НРБГ,СРБГ АВБВ,АВБбГ, АВБбШв,АВВБГ, АНРБГ,АСРБГ, АВРБГ -
Устаканада: а)технологиялык б)атайын кабелдер в)көпүрөдө	АШв ААШв,ААБлГ ААБвГ,АСБлГ, ААШв	ААБлГ, АСБлГ, ААБвГ, ААБ2лШв - ААБлГ	- АВВГ,АВРГ, АНРГ, АПсВГ, АПвВГ, АПВГ,АПвсВГ, АПАШв	АВБВ,АВБбГ, АВРБГ,АНРБГ, АПсВБГ, АПвсВГ, АВАШв АВВБГ,АВВБбГ, АВРБГ,АНРБГ, АВАШв АПсВБГ,АПВБГ
Блоктордо	СГ,АСГ		АВВГ,АПсВГ,АПвВГ,АПВГ	

Жердеги андарга төшөлүүчү кабелдер

Тиркеме №7

Төшөө түрү	Төшөө мүнөздөмөсү	Кабелдин түрү		
		Сугарылган кагаз калкамасы		Пластмасса жана резина калкамасы, кыртышы бар
		Пайдаланууда керүүчү күчкө дуушар эмес	Пайдаланууда зор керүүчү күчкө дуушар	Пайдаланууда зор керүүчү күчкө дуушар
Талап боюнча даярдалган жердеги аң	Жерде чачыранды тогу жок	ААШв,ААШп, АЛБл,АСБ	ААПл, АСПл	АВВ,АПсВГ, АПаВГ
	Жерде чачыранды тогу бар	ААШв,ААШп, АЛБ2л,АСБ	ААП2л,АСПл	АПВГ,АБВБ, АПВБ,АПсВБ
III	Жерде чачыранды тогу жок	ААШв,ААШп, АЛБ2л,АСБ, АСБл	ААПл,АСПл	АППБ,АПвВБ, АПБбШв
	Жерде чачыранды тогу бар	ААШв,ААШп, АЛБ2л,АСБ, АСБл,ААБв	ААП2л,АСПл	АПвБбШв, АВВбШп
II	Жерде чачыранды тогу жок	ААШв,ААШп, АЛБ2л,АСБ, АСБл,ААБв,ААП2лШв, ААБ2лШп,АСП2л,ААБ2лШв,		АПсБбШв,АВГБ, АНРБ
	Жерде чачыранды тогу бар	ААШп,ААБв, АСБ2л, АСБ2лШв	ААП2лШв, АСП2л	АВАБл,АПАБл

Кээ бир кабелдерди колдонуу тармагы жана түрү

Тиркеме № 8

Түрү		Кыртышы жана коргоо катмары	Колдонуу артыкчылык тармагы
Өзөгү алюминий	Өзөгү жез		
АРСБ2лГ	**РБ2Лг**	Кыртышы коргошун коргоо катмары **Б2лГ**	Метрополитен жана ага окшош жерде
АВРГ	**ВРГ**	Кыртышы поливинилхлорид	Кабелге механикалык күч келбеген жана каатчылык чөйрөдө (пластмасса, щелоч ж.б.) бөлмөдө арыкчада тешиктерде орнотуу
АВРБ	**ВРБ**	Кыртышы поливинилхлорид, коргогучу Б	Эгерде кабелге керүү күчү келбесе, анда жердеги аңдар да тартылат
АВРБГ	**ВРБГ**	Кыртышы поливинилхлорид, коргогучу Бг	Кабелде керүү күчү жок болсо, бөлмөнүн ичинде, арыкчада, тешиктерде тартса болот
АНРГ	**НРГ**	Күйүүгө жөндөмдүү эмес майга түрүлгөн резина кыртышта	Тартуу жогоркудай эле, эгерде кабелге механикалык күч таасир бербесе
АНРБ	**НРБ**	Жогоркудай эле,	Кабелдерде зор керүүчү күч

		коргогучу Б	пайда болсо, жер астындагы аңдарга тартылат
АНРБГ	**НРБГ**	Жогоркудай эле, коргогучу БГ	Кабелдерде зор керүүчү күчү болбогондо бөлмөнүн ичине, каналда, аңдарда тартса болот
АВРБн	**ВРБн**	Кыртышы поливинилхлорид, коргогучу Бн	Кабелдерде зор керүү күчү болбогондо жана күйүүгө чыдамдуу талабы коюлганда жерге көмүү менен тартылат.

Резина жана пластмасса калкагычы бар өзгү жез болгон өткөргүчтүн жана боо өткөргүчтүн чектелген тогу

Тиркеме №9

Аянт, мм^2	Чектелген тогу, А					
	Ачык төшөл гөн	Бир түтүккө салынган				
		Эки бир өзгү	Үч бир өзгү	Төрт бир өзгү	Бир эки өзгү	Бир үч өзгү
0,5	11	-	-	-	-	-
0,75	15	-	-	-	-	-
1	17	16	15	14	15	14
1,5	23	19	17	16	18	15
2,5	30	27	25	25	25	21
4	41	38	35	30	32	27
6	50	46	42	40	40	34
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135
70	270	225	210	185	195	175
95	330	275	255	225	245	215
120	385	315	290	260	295	250

Жез өзөктүү өткөргүч, каптагычы резина, кыртышы темир жана жез өзөктүү кабель резина каптагычы, кыртышы көргөзүү,поливинилхлорид, нейрит жана резинадан жасалган.

Тиркеме №10

Кесилиш аянты, мм^2	Чектелген тогу, А				
	Бир өзөктүү	Эки өзөктүү		Үч өзөктүү	
	төшөлгөн				
	абада	Абада	жерде	абада	жерде
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115
25	140	115	175	95	150
35	170	140	210	120	180

50	215	175	265	145	225
70	270	215	320	180	275
95	325	260	385	220	330
120	385	300	445	260	385
150	440	350	505	305	435
185	510	405	570	350	500
240	605	-	-	-	-

Өзгү алюминий калкагычы резина жана поливинилхлорид болгон өткөргүч

Тиркеме №11

Аянт,мм²	Чектелген тогу,А					
	Ачык төшөлгөн	Бир түтүккө салынган				
		Эки бир өзөктүү	Үч бир өзөктүү	Төрт бир өзөктүү	Бир эки өзөктүү	Бир үч өзөктүү
2	21	19	18	15	17	14
2,5	24	20	19	19	19	16
3	27	24	22	21	22	18
4	32	28	28	23	25	21
5	36	32	30	27	28	24
6	39	36	32	30	31	26
8	46	43	40	37	38	32
10	60	50	47	39	42	38
16	75	60	60	55	60	55
25	105	85	80	70	75	65
35	130	100	95	85	95	75
50	165	140	130	120	125	105
70	210	170	165	140	150	135
95	255	215	200	175	190	165
120	295	245	220	200	230	190
150	340	275	255	-	-	-
185	390	-	-	-	-	-
240	465	-	-	-	-	-

Жез өзөктүү жеңил жана орточо ташылуучу боо өткөргүч, прожектор үчүн кабелдин жана сүйрөлүүчү өткөргүчтүн чектелген тогу

Тиркеме №12

Кесилиш аянты, мм²	Чектелген тогу,А		
	Бир өзөктүү	Эки өзөктүү	Үч өзөктүү
0,5	-	12	-
0,75	-	16	14
1	-	18	16
1,5	-	23	20
2,5	40	33	28
4	50	43	36
6	65	55	45
10	90	75	60
16	120	95	80
25	160	125	105
35	190	150	130
50	235	185	160
70	290	235	200

Өзөгү жез жана алюминий болгон калкагычы поливинилхлоридүү өткөргүчтүн жана боо өткөргүчүнүн чектелген тогу

Тиркеме № 13

Аянт,мм^2	Чектелген тогу, А					
	Ачык төшөлгөн	Бир түтүккө салынган				
		Эки бир өзөктүү	Үч бир өзөктүү	Төрт бир өзөктүү	Бир эки өзөктүү	Бир үч өзөктүү
0,5	11/-					
1,0	17/-	16/-	15/-	14/-	16/-	14,5/-
1,5	23/-	19/-	17/-	16/-	18/-	15/-
2,0	26/21	24/19	22/18	20/15	23/17	19/14
2,5	30/24	27/20	25/19	25/19	25/19	21/16
3	34/27	32/24	28/22	26/21	28/22	24/18
4	41/23	38/28	35/28	30/23	32/25	27/21
5	46/36	42/32	39/30	34/27	37/28	31/24
6	50/39	46/36	42/32	40/30	40/31	34/26
8	62/46	54/43	51/40	46/37	48/38	43/32
10	80/60	70/50	60/47	50/39	55/42	50/38
16	100/75	85/60	80/60	75/55	80/60	70/55
25	140/105	115/85	100/80	90/70	100/75	85/65
35	170/130	135/100	125/95	115/85	125/95	100/75
50	215/165	185/140	170/130	150/120	160/125	135/105
70	270/210	225/175	210/165	185/140	195/150	175/135
95	330/255	275/215	255/200	225/175	295/190	215/165
120	385/295	315/245	290/220	260/200	-/230	250/190

Эскертме: бөлчөктүн үстү жез, асты алюминий өткөргүчтөр үчүн.

Өзөгү алюминий кагазы май канифоль акпай турган масса менен сугарылган калкагычы коргошун же алюминий болгон жерге төшөлгөндөгү кабелдин чектелген тогу

Тиркеме №14

Кесилиш аянты, мм^2	Чектелген тогу, А			
	Бир өзөктүү 1 кВ чейин	Эки өзөктүү 1 кВ чейин	Үч өзөктүү 1 кВ чейин	Төрт өзөктүү 1 кВ чейин
6	-	60	55	-
10	110	80	75	90
16	135	110	90	115
25	180	140	125	135
35	220	175	145	165
50	275	210	180	200
70	340	250	220	240
95	400	290	260	270
120	460	335	300	305
150	520	385	335	345
185	580	-	380	-
240	675	-	440	-
300	770	-	-	-
400	940	-	-	-
500	1080	-	-	-
625	1170	-	-	-
800	1310	-	-	-

Өзгү алюминий калкагычы резина же пластмассадан турган, кыртышы коргошундан, поливинилхлоридден жана резинадан жасалып сырты брондолгон жана брондолгон эмес, кабелдин чектелген тогу

Тиркеме №15

Кесилиш аянты, мм^2	Чектелген тогу, А				
	Бир өзөктүү	Эки өзөктүү		Үч өзөктүү	
	төшөлгөн				
	абада	абада	жерде	абада	жерде
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115
35	130	105	160	90	140
50	165	135	205	110	175
70	210	165	245	140	210
95	250	200	295	170	255
120	295	230	340	200	295
150	340	2730	390	235	335
185	390	310	440	270	385
240	465	-	-	-	-

Өзгү алюминий бир өзөктүү калкагыч кагазы май канифоль жана акпоочу масса менен сугарылган, кыртышы коргошун же алюминийден болгон, сыртында брон жок ачык төшөлгөн кабелдердин чектелген тогу

Тиркеме №16

Кесилиш аянты, мм^2	Чектелген тогу, А
	3 кВ чейинки
10	65
16	90
25	110
35	130
50	165
70	200
95	235
120	255
150	275
185	295
240	335
300	355

Өзгү алюминий калкагычы резина же пластмасса болгон, кыртышы коргошундан, поливинилхлоридден жана резинадан турган ачык төшөлгөн кабелдердин чектелген тогу

Тиркеме № 17

Кесилиш аянты, мм^2	Чектелген тогу, А		
	Бир өзөктүү	Эки өзөктүү	Үч өзөктүү
2,5	23	21/34	19/29

4	31	29/42	27/38
6	38	38/55	32/46
10	60	55/80	42/70
16	75	70/105	60/90
25	105	90/135	75/115
35	130	105/160	90/140
50	165	135/205	110/175
70	210	165/245	140/210
95	250	200/295	170/225
120	295	230/340	200/295
150	340	270/390	235/335
185	395	310/440	270/385
240	465	-	-

Өзөгү алюминий, калкагычы кагаз болгон, кыртышы коргошун же алюминийден турган кабелдин чектелген тогу

Тиркеме №18

Кесилиш аянты, мм^2	Чектелген тогу, А	
	3 кВ чейинки	Төрт өзөктүү 1 кВ чейин
6	35	-
10	46	45
16	60	60
25	80	75
35	95	95
50	120	110
70	155	140
95	190	165
120	220	200
150	225	230
185	290	260
240	330	-

Өзөгү аюминий, калкагычы май канифоль жана акпоочу масса менен кагаздан турган, кыртышы коргошун болгон кабелди сууга төшөгөндөгү чектелген тогу

Тиркеме №19

Аянты, мм^2	Чектелген тогу, А			
	Бир өзөктүү	Эки өзөктүү	Үч өзөктүү 3кВ чейин	Төрт өзөктүү 1 кВ чейин
2,5	-	45	40	50
4	80	60	55	60
6	105	80	70	85
10	140	105	95	115
16	175	140	120	150
25	235	185	160	175
35	285	225	190	215
50	360	270	235	265
70	440	325	285	310
95	520	380	340	350
120	595	435	390	395
150	675	500	435	450
185	755	-	490	-
240	880	-	570	-

Өзөгү жез калкагычы кагаз май канифоль жана акпай турган масса менен сугарылган, кыртышы коргошун ачык төшөлгөн кабелдин чектелген тогу

Тиркеме №20

Кесилиш аянты, мм^2	Чектелген тогу, А			
	Бир өзөктүү 1 кВ чейин	Эки өзөктүү 1 кВ чейин	Үч өзөктүү 3кВ чейин	Төрт өзөктүү 1 кВ чейин
6	-	80	70	-
10	140	105	95	85
16	175	140	120	115
25	235	185	160	150
35	285	225	190	175
50	360	270	235	215
70	440	325	285	265
95	520	380	340	310
120	595	435	390	350
150	675	500	435	395
185	755	-	490	450
240	880	-	570	-

Өзөгү жез, калкагычы кагаз май канифоль жана акпаган масса менен сугарылган кыртышы коргошун, сууга төшөлгөн кабелдердин чектелген тогу

Тиркеме №21

Кесилиш аянты, мм^2	Чектелген тогу, А Төрт өзөктүү 1 кВ чейин
16	-
25	195
35	230
50	285
70	350
95	410
120	470
150	-
185	-
240	-

Өзөгү жез, калкагычы резина болгон темир кыртыш менен корголгон кабелдин жана өткөргүчтүн жана жез өзөктүү калкагычы резина же пластмасса болгон, кыртышы коргошундан, пластмассадан же резинадан болгон, брондолгон же брону жок кабелдин чектелген тогу(1 кВ чейин)

Тиркеме № 22

Кесилиш аянты, мм^2	Чектелген тогу, А				
	Бир өзөктүү	Эки өзөктүү		Үч өзөктүү	
	төшөлгөн				
	ачык	ачык	жерде	ачык	жерде
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115
25	140	115	175	95	150
35	170	140	210	120	180
50	215	175	265	145	225
70	270	215	320	180	275
95	325	260	385	220	330
120	385	300	445	260	385
150	440	350	505	305	435
185	510	405	570	350	500
240	605	-	-	-	-

Жерде катар төшөлгөн (түтүк же түтүгү жок) кабелдердин санын эске алган коэффициент

Тиркеме №23

Кабелдердин арасы,мм	Кабелдердин санына жараша коэффициент					
	1	2	3	4	5	6
100	1,00	0,90	0,85	0,80	0,78	0,75
200	1,00	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81
300	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86	0,85

Кутучанын ичине төшөлгөн өткөргүчтөрдүн жана кабелдердин санына жараша коэффициенти

Тиркеме №24

Төшөө ыкмасы	**Кабелдин жана өткөргүчтүн саны**		**Азыктандыруучу кабелдин, өткөргүчтүн тогун төмөндөтүүчү коэффициент**	
	Бир өзөктүү	**Көп өзөктүү**	**Пайдалануу коэффициент 0,7 чейинки жалгыз эл.шайман**	**Пайдалануу коэффициент 0,7 жогору жалгыз эл.шайман**
Көп катмарлуу,жумуру	-	4кө чейинки	1,0	-
	2	5-6	0,85	-
	3-9	7-9	0,75	-
	10-11	10-11	0,7	-
	12-14	12-14	0,65	-
	15-18	15-18	0,6	-
Бир катмарлуу	2-4	2-4	-	0,67
	5	5	-	0,6

Абанын жана жердин температурасына жараша кабелдердин, ачык жана калкаланган жана жалпак өткөргүчтүн тогундагы түзөтүү коэффициенти

Тиркеме №25

Чөйрөнүн шарттуу темп., °С	**Өзөктүн чектелген ысуу темп., °С**	**Чөйрөнүн эсепке алынган температурасы боюнча түзөгүү коэффициенти**											
		-5 жана төмөн	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
15	80	1,134	1,11	1,08	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68
25	80	1,24	1,20	1,17	1,13	1,09	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,74
25	70	1,29	1,24	1,20	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,81	0,74	0,67
15	65	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55
25	65	1,32	1,27	1,22	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61
15	60	1,20	1,15	1,12	1,06	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	0,57	0,47
25	60	1,36	1,31	1,25	1,20	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,66	0,54
15	55	1,22	1,17	1,12	1,07	1,00	0,93	0,86	0,79	0,71	0,61	0,50	0,36
25	55	1,41	1,35	1,29	1,23	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41
15	50	1,25	1,20	1,14	1,07	1,00	0,93	0,84	0,76	0,66	0,54	0,37	-
25	50	1,48	1,41	1,34	1,26	1,18	1,09	1,00	0,89	0,78	0,63	0,45	-

ТИРКЕМЕ 4

Тасма жлпак өткөргүч (шинопровод)

Тилке жалпак өткөргүч

Таблица 4.1.

Көрсөткүчү	ШМА73, ШМА73П, 1600 А	ШМА68-Н	
		2500 А	4000 А
Электродинамикалык КА	70	70	100
Фазадагы Ом/км активтүү 20^0С	0,031	0,020	0,013
Каршылыгы индиктивтүү 50 Гц	0,022	0,020	0,015
Фаза-нөл өткөргүч кароо Ом/км	0,16	-	-
Накта жүктөлгөндө чыңалуунун коромжосу 100 м, В	11,5	13,5	16,5
Шинанын саны, размери, мм	2(90х8)	2(120х10)	2(160х12)
Нөл өткөргүчү, мм^2	2х710	2х640	2х640
Кесилиш аянты, мм^2	300х,160	444х215	444х259
Токтун тыгыздыгы, А/мм^2	1,11	1,04	1,04

Тилке жалпак өткөргүч «ПАКЕТ» E-line кВ, алюминий өткөргүчү кВ

Таблица 4.2.

Накта Тогу		А	800	1000	1250	1600	1600*	2000	2500	3050	3100	4000	4250
Код			08	10	12	13	16	20	25	27	30	40	41
Стандарт		lEC 60439-2:2000; Ростет											
Чыңалуусу		В	1000										
Жыштык		Гц	5060										
Коргоо даражасы		lP55											
1с.Электр.терм. туруктуулук		кА	60	50	50	50	100	100	100	100	120	120	120
Электродинам. туруктуулук		кА	110	110	110	110	220	220	220	220	264	264	264
Активтүү каршылык		мОм/м	0,055	0,041	0,032	0,026	0,028	0,021	0,016	0,013	0,014	0,011	0,09
Накта токтогу ысырап		Вт/м	128,6	162,0	201,6	268,8	299,5	348	318,8	474,4	461,3	655,3	596,1
Накта токтогу R		мОм/м	0,067	0,054	0,043	0,035	0,039	0,029	0,017	0,017	0,016	0,014	0,011
Реактивтүү каршылык		мОм/м	0,045	0,030	0,020	0,023	0,016	0,014	0,014	0,010	0,011	0,006	0,006
Толук каршылык		мОм/м	0,085	0,065	0,048	0,043	0,042	0,032	0,024	0,022	0,022	0,016	0,014
Фаза жана нөл өткөр.S		мм^2	525	700	910	1120	1050	1400	1820	2240	2100	2730	3360
PE кесилиш аянты		мм^2	525	700	910	1120	1050	1400	1820	2240	2100	2730	3360
4,5 өткөргүчтүү кесилиш аянты		мм^2	262,5	350	455	560	525	700	910	1120	1050	1365	1680
Кабыктын кесилиш аянты		мм^2	918	968	1028	1088	1836	1936	2056	2176	2904	3084	4
Өткөргүчтүн кесилиш аянты		мм^2	7х75	7х140	7х130	7х160	2(7х75)	2(7х100)	2(7х100)	2(7х100)	2(7х100)	2(7х100)	2(7х100)
Фаза нөл каршыл.	активтүү	мОм/м	0,1313	0,1035	0,0779	0,0694	0,0711	0,0528	0,0412	0,0364	0,0373	0,0306	0,0248
	реактивт.	мОм/м	0,1311	0,0630	0,0843	0,0707	0,0730	0,0569	0,0525	0,0416	0,0456	0,0397	0,0450
	толук	мОм/м	0,1880	0,1502	0,1163	0,0999	0,1034	0,0789	0,0674	0,05610	0,0596	0,0508	0,0515
Ток тегиздиги		1,52	1,43	1,37	1,42	1,52	1,42	1,37	1,36	1,48	1,47	1,26	

Бөлүштүрүүчү өткөргүч

Таблица 4.3.

Көрсөткүчү		Өткөргүч түрү		
		ШРА4-250	ШРА4-400	ШРА4-630
Накта тогу, А		250	400	630
Ток өткөн өткөргүчтүн чени, кА		35х5	50х5	80х5
Чукул туташуу тогунун ампилитуалдык мааниси, кА		25	35	40
Фазанын каршылыгы 20^0С мОм/м	активтүү	0,21	0,15	0,095
	реактив.	0,21	0,17	0,1
	толук	0,30	0,23	0,145
100м узундуктагы чыңалуунун коромжосу В		6,35	7,6	7,7
Коргоо даражасы		lP 32	lP 32	lP 32
Ток тыгыздыгы А/мА		1,4	1,6	1,6

ШОС түрүндөгү өткөргүч

Таблица 4.4.

Аталышы	Көрсөткүч
Накта ток, А	25
Штепселдин тогу, А	10
Накта чыңалуу, В	500
Жыштык	50,60
100м узундуктагы чыңалуунун коромжосу В	6,1
Электродинамикалык туруктуулук кА	ПВ
Өткөргүч материалы	6
Аянты мм^2	3
Коргоо даражасы	lP44

ТВ түрүндөгү өткөргүч

Таблица 4.5.

Накта тогу		А	35	63	80	100	125	160	200	250
Өткөргүч саны		Өткөргүч								
Накта чыңалуусу		В	400	400	400	400	400	400	400	400
Тешүү чыңалуусу		кВ/мм	30	30	30	30	30	30	30	30
Жыштык		Гц	50/60	50/60	50/60	6050/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Кар-шылык	активтүү	мОм/м	2,74	1,71	1,37	0,91	0,68	0,67	0,45	0,34
	реактив.	мОм/м	0,14	0,13	0,13	0,14	0,13	0,21	0,07	0,06
	толук	мОм/м	2,75	1,72	1,38	0,92	0,69	0,71	0,46	0,35

КДА түрүндөгү өткөргүч

Таблица 4.6.

Накта ток	А	160	250	315	400	500	600
Стандарт	IEC 60439-2:2000, РОСТЕСТ						
Жумушчу чыңалуу	В	1000					
Калкалагычтын чыңалуусу	В	1000					

Жыш ток	Гц	50,60					
Коргоо даражасы	lP	40,55					
Электродинамикалык тураактуулук	кА	17	30	30	63	63	73,5
Электротерминалдык туруктуулук	кА	10	15	15	30	30	35
Фаза-нөл өткөргүчүндөгү чукул туташуу тогу (эң чоң)	кА	10,2	15,3	15,3	36	36	44,1
Фаза-нөл өткөргүчүндөгү чукул туташуу тогу (1 с)	кА	6	9	9	18	18	21
Тураактуу ток боюнча каршылыгы	мОм/м	0,263	0,204	0,178	0,117	0,093	0,079
Толук каршылык	мОм/м	0,333	0,274	0,243	0,166	0,139	0,118
Активтүү коромжосу	Вт/м	21,96	46,13	60,73	60,00	81,75	101,52
Накта токтогу каршылык	мОм/м	0,286	0,246	0,204	0,125	0,109	0,094
Реактивтүү каршылык тогу	мОм/м	0,205	0,183	0,165	0,118	0,103	0,088
Реактивтүү каршылык накта токто	мОм/м	0,349	0,319	0,270	0,182	0,157	0,135
Фаза-нөл өткөргүчүнүн аянты	$мм^2$	120	150	180	300	375	450
PE – өткөргүчүнүн янты	$мм^2$	120	150	180	300	375	450
Өткөрүлгөн саны	мм	6x20	6x25	6x30	6x50	6x62,5	6x75
Ток тыгыздыгы	$А/мм^2$	1,3	1,7	1,8	1,3	1,3	1,3

ДАМ/ДАР түрүндөгү өткөргүч

Таблица 4.7.

Көрсөткүч			ДАМ 25	ДАМ 32	ДАР 40	ДАР 63
Стандарт			IEC 439 1-2, Ростест			
Чыңалуу		В	690 В			
Жыштык		Гц	50/60			
Коргоо даражасы			IP55			
Накта ток		А	25	32	40	63
Электродинамикалык туруктуулук		кА	5	6	7,5	9
Электротерминалдык туруктуулук		кА	2,27	2,72	3,4	4
Фазанын	активтүү	мОм/м	5,3	4,68	1,70	1,75
	индиктивтүү	мОм/м	1,36	1,11	0,69	0,14
	толук	мОм/м	5,48	4,80	1,84	1,45
Фаза нөл	активтүү	мОм/м	8,58	7,60	3,48	3,22
	индиктивтүү	мОм/м	1,53	1,22	0,90	0,49
	толук	мОм/м	8,69	7,68	3,59	3,26
Кубаттуулук ысырабы		Вт/м	3,23	4,66	2,68	5,68
Аянты		$мм^2$	3,2	4	6	12,5
PE аянты		$мм^2$	18,3	18,3	18,3	18,3
Кабыгынын аянты		$мм^2$	3,2	4	6	6

ШТМ түрүндөгү өткөргүч

Таблица 4.8.

Көрсөткүч		**ШМТ-А**	
Накта тогу, А		250	400
Ток алгычтын накта тогу, А		40;63;100	100;160
Чыңалуу, В		660	
Жыштык Гц		50 жана 60	
Чукул туташуу тогунун ампилитуалдык мааниси, кА		10	15
Фазанын каршылыгы Ом/км	активтүү	0,255	0,15
	реактивтүү	0,15	0,15
	толук	0,296	0,21
100м узундуктагы чыңалуунун коромжосу, В		12,7	14,53
Өткөргүч материалы		АД31Т	
Коргоо даражасы		IP21	

МАЗМУНУ

1 БӨЛҮК 3
1.1.ӨЗҮН КАРМАЙ ТУРГАН КАПТАМАСЫ БАР ӨТКӨРГҮЧ.......................... 3
1.2.КАТУУ ЗЫМДУУ ЖЕҢИЛ ӨТКӨРГҮЧ АВТ.. 4
1.3. БӨЛМӨЛӨРДҮН ИЧИНДЕ КОЛДОНУЛА ТУРГАН КАПТАЛГАН ӨТКӨРГҮЧ.. 4
1.4.КАПТАГЫЧЫ РЕЗИНАДАН ТУРГАН ӨТКӨРГҮЧ 4
1.5.КАЛКАГЫЧЫ ПОЛИВИНИЛХЛОРИД БОЛГОН ӨТКӨРГҮЧ.................... 6
1.6. БЕКИТИЛҮҮЧҮ ӨТКӨРГҮЧ 6
1.7. ТУРМУШ-ТИРИЧИЛИК ЭЛЕКТР ТАРМАГЫНДАГЫ КОЛДОНУУЧУ ӨТКӨРГҮЧТӨР 8
1.8. ТӨМӨНКҮ ЧЫҢАЛУУДАГЫ КАБЕЛЬ ӨТКӨРГҮЧҮ 9
1.9. КАБЕЛЬ КГ..10
1.10. КАБЕЛЬ NYM..11
1.11. КАБЕЛЬ ВВГНГ, ВВГПНГ 11
1.12. КАБЕЛЬ ВВГ 11
1.13. КАБЕЛЬ LYONIPOME (ФРАНЦИЯ)..12
1.14. КАБЕЛЬ КВВ 12
1.15. АЛЮМИНИЙ ӨЗӨКЧӨЛҮҮ КАБЕЛЬ АВВГ..12
1.16. ЖЕЗ ӨЗӨКТҮҮ ВВГ-П КАБЕЛЬ 12
1.17. КАЛКАГЫЧЫ ПЛАСТМАССАДАН БОЛГОН БРОНДОЛГОН КАБЕЛДЕР 13
1.18. СУГАРЫЛГАН КАГАЗ КАЛКАГЫЧЫ БАР БРОНДОЛГОН 13
1.19. 660 В ЧЕЙИНКИ КУБАТТУУ КАБЕЛЬ КГ..13
1.20. КАБЕЛЬ РПШ 13
1.21. КАБЕЛЬ РПШЭ 14
1.22. КАЛКАГЫЧЫ СИЛАН ПОЛИТЕЛИНЕН ЖАСАЛГАН КАБЕЛДЕР.........14
1.23. КҮЙҮҮГӨ ЖӨНДӨМДҮҮ ЭМЕС КАБЕЛДЕР 14
1.24. БРОНДОЛГОН ВКБШВ КАБЕЛИ...15
2 БӨЛҮК 16
УЗАК МӨӨНӨТТӨ ӨТҮҮЧҮ ЭСЕПТӨӨ (ЖУМУШЧУ) ТОГУ МЕНЕН ТАНДОО...16
3 БӨЛҮК 22
3. ӨТКӨРГҮЧТҮ ЧЫҢАЛУУНУН БАСАҢДАШЫ (КОРОМЖОСУ)...............22
БОЮНЧА ТАНДОО 22
3.1. ЧЫҢАЛУУНУН КОРОМЖОСУ МЕНЕН ТАНДОО 23
3.2. ТУРАКТУУ КЕСИЛИШ АЯНТТАГЫ МАГИСТРАЛДЫК ТҮЗМӨК 26
3.3. МАГИСТРАЛДЫК ТҮЗМӨКТӨРДҮН БӨЛҮКТӨРҮНДӨ ТОКТУН ТЫГЫЗДЫГЫ БИРДЕЙ БОЛСО, J_t $A/мм^2$, Б.А. ТУРАКТУУ 28
3.4. ТҮСТҮҮ МЕТАЛЛДЫН АЗ САРПТАЛЫШЫ БОЮНЧА КЕСИЛИШ АЯНТТЫ ТАНДОО...29
3.5.ЧУКУЛ ТУТАШТЫРЫЛГАН РОТОРЛУУ (ЧТР) АСИНХРОН МОТОРУН ЭЛЕКТР ТАРМАГЫНА КОШУУ БОЮНЧА ӨТКӨРГҮЧТҮН КЕСИЛИШ АЯНТЫН ТАНДОО 30
4 БӨЛҮК 34
4. ЖАЛПАК ТАСМА (ШИНА) ӨТКӨРГҮЧҮ...34
4.1. КОЛДОНУЛУШУ 34

4.2 ЖТӨ КАБЕЛЬ ӨТКӨРГҮЧҮНӨ САЛЫШТЫРМАЛУУ АРТЫКЧЫЛЫГЫ..36
4.3. ЖТӨТҮН ТҮЗҮЛҮШҮ 38
4.3.1. МАГИСТРАЛДЫК ӨТКӨРГҮЧ ТҮГӨЛДӨНГӨН ТӨМӨНКҮ БӨЛҮКТӨРДӨН ТУРАТ:..38
4.3.2. БӨЛҮШТҮРҮҮЧҮ ӨТКӨРГҮЧ..43
4.3.3. ЭЛЕКТР ШАМДАРЫ ҮЧҮН ӨТКӨРГҮЧ 46
4.3.4. ТРОЛЛЕЙЛИК (ТИЙИМДИК) ТАСМА ӨТКӨРГҮЧҮ ЖАЛПЫ ШМТА (Ш-ШИНА, М-МАГИСТРАЛЬ, Т-ТРОЛЛЕЙЛИК, А-АЛЮМИНИЙ) 50
4.5. ЖАЛПАК ТАСМА ӨТКӨРГҮЧТҮ ТАНДОО..56
4.5.1. ТОК МЕНЕН ТАНДОО 56
4.5.2. ЧЫҢАЛУУНУН КОРОМЖОСУ БОЮНЧА ТАНДОО..58
5 БӨЛҮК 68
5. $1000\,В$ КО ЧЕЙИНКИ АБА ЧУБАЛГЫЛАРЫ (АЧ) 68
5.1. КЫСКАЧА МААЛЫМАТ..68
5.2. ӨТКӨРГҮЧТҮН КЕСИЛИШ АЯНТЫН ТАНДОО 69
5.2.1. ӨТКӨРГҮЧТҮН ТҮРҮН ТАНДОО 69
5.2.3. ЧЫҢАЛУУНУН КОРОМЖОСУ МЕНЕН ТАНДОО..72
5.2.4. ТОКТУН ТЫГЫЗДЫГЫ МЕНЕН ТАНДОО 81
5.2.5.АЧ МЕХАНИКАЛЫК БЕКЕМДИГИН КАМСЫЗ КЫЛУУ БОЮНЧА 82
5.3. ЭЛЕКТР ТАРМАГЫНДА ЧЫҢАЛУУНУН КОРОМЖОСУН ИНДУКТИВТҮҮ КАРШЫЛЫКТЫ ЭСКЕ АЛБАЙ ЭСЕПТӨӨ 82
5.4. ТАБЛИЦАДА КЕЛТИРИЛГЕН ЧЫҢАЛУУНУН САЛЫШТЫРМА КОРОМЖОСУ БОЮНЧА ЭЛЕКТР ТАРМАГЫНДАГЫ ЛИНИЯНЫ ЭСЕПТӨӨ 87
ОКУУ КИТЕПТЕРИ 95

Суеркулов Манас Асанбекович

Кожоналиева Айнура Кыдырбековна

Суеркулов Семетей Манасович

1000 В ЧЕЙИНКИ ӨТКӨРГҮЧТӨРДҮ ТАНДОО

Иш жүзүндө иштөө үчүн көрсөтмө

Профессор Суеркулов М.А.
жетекчилиги астында түзүлгөн

Редактору Турдукулова А.К.

Тех.редактор Кочоров А.Д.

Басууга 30.11.2016. берилди. Форматы 60х84 1/16. Офсеттик кагаз.
Офсеттик басуу. Көлөмү 7,13 б.т. Нускасы 250 д.

720044, Бишкек, Сухомлинов көч., 20.
"Текник" ББ КМТУ, т.: 54-29-43
E-mail: beknur@mail.ru