

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра енергетики та електротехнічних систем

**МОНТАЖ
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ І
СИСТЕМ КЕРУВАННЯ**

**Методичні вказівки до виконання
лабораторно-практичних робіт**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра енергетики та електротехнічних систем

**МОНТАЖ
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ І
СИСТЕМ КЕРУВАННЯ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ РОБІТ**

для студентів
спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
інженерно-технологічного факультету
денної і заочної форми навчання,
ОС «Бакалавр»

Суми -2023

Укладачі: старший викладач кафедри «Енергетики та електротехнічних систем»
Юрченко О. Ю.

Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт з дисципліни «Монтаж електрообладнання і систем керування» для студентів ОС «Бакалавр» зі спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» інженерно-технологічного факультету денної і заочної форми навчання. – Суми: Сумський національний аграрний університет, 2023. - 76 с.

Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт призначені студентам, що навчаються ОС «Бакалавр». Для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Рецензенти:

Саржанов О.А. - к.т.н., доцент, зав. кафедри Експлуатації техніки СНАУ
Соларьов О.О. - доцент кафедри Тракторів, сільськогосподарських машин та транспортних технологій

Відповідальний за випуск: к.т.н., доцент, завідувач кафедри «Енергетики та ЕТС» - Чепіжний А.В.

Рекомендовано до видання методичною радою інженерно-технологічного факультету

протокол № 5 від 27 березня 2023 року

ЗМІСТ

Лабораторно-практична робота 1	6
Лабораторно-практична робота 2	15
Лабораторно-практична робота 3	20
Лабораторно-практична робота 4	29
Лабораторно-практична робота 5	37
Лабораторно-практична робота 6	44
Лабораторно-практична робота 7	61
Лабораторно-практична робота 8	66

Лабораторно-практична робота 1.

Тема: З'єднання, відгалуження і оброблення жил проводів і кабелів.

Мета: навчитися виконувати з'єднання та кінцювання жил проводів та кабелів. Ознайомитися з інструментом для виконання з'єднання та кінцювання проводів та кабелів.

1.1 Практична частина

Теоретичні відомості

Паяння - процес з'єднання металів в твердому стані припоєм, які при розплавленні затікають в зазор, змочують поверхні, що спаюються, а при охолодженні, застигаючи, утворюють паяний шов.

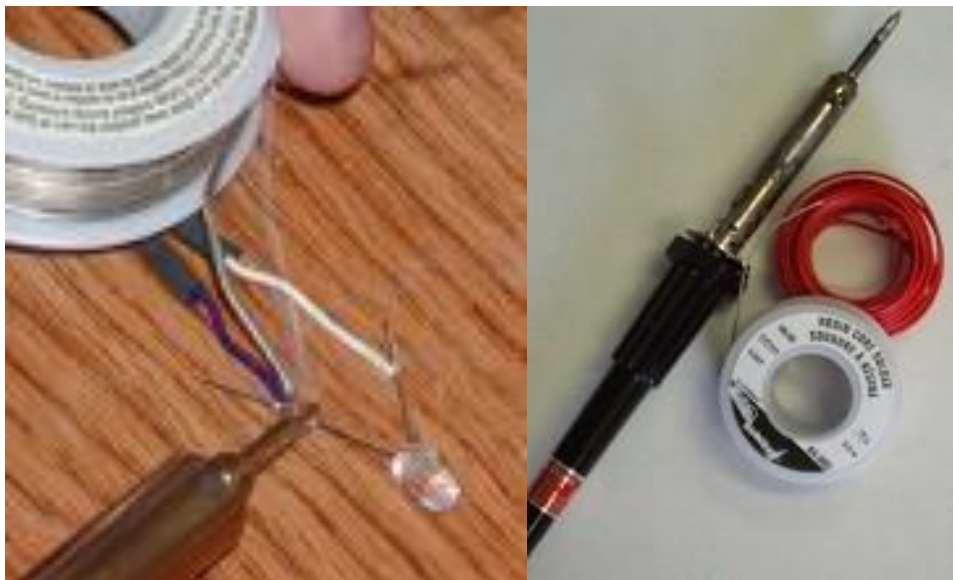


Рисунок 1. Пристрої з'єднання провідників

Паяння виконується при температурі нижче за температуру плавлення матеріалів деталей, що сполучаються. Разом з тим температура припою, за допомогою якого здійснюється паяння, повинна бути дещо вища за точку його плавлення, а температура деталей, що сполучаються, повинна бути близька до температури плавлення припою. Дотримання цієї умови необхідне для отримання такої рухливості припою, яка забезпечує заповнення зазорів в швах між контактними елементами і обтікання їх поверхонь.

Хороша якість з'єднання паянням може бути виконана лише в тому випадку, якщо припій змочує контактні поверхні елементів, що сполучаються, а також володіє високими капілярними властивостями і забезпечує заповнюваність зазорів між елементами, що сполучаються.

Металургійний метод з'єднання деталей з використанням припою, що має температуру плавлення нижче за 450°C, називають м'яким паянням. Зчеплення припою з металом відбувається завдяки адгезії припою до металу. Слід відмітити, що температура плавлення припою для м'якого паяння 450°C

прийнята умовно.

Виконання контактних з'єднань з використанням припою, що має температуру плавлення вище за 450°C , називають твердим паянням. З'єднання припою з металом в цьому випадку обумовлюється як адгезією, так і дифузією припою в метал.

При паянні майже не відбувається розплавлення елементів, що сполучаються, тому паянні з'єднання легше ремонтувати.

Паянням виконуються з'єднання практично між будь-якими однаковими металами або поєднаннями різних металів.

До металів, які легко паяються, відноситься мідь. Проте додавання до міді легуючих елементів утрудняє процес паяння, оскільки наявність в міді домішок змінює властивості окисних плівок, що є перешкодою для утворення надійного з'єднання. Разом з цим домішки в сплавах міді реагують в процесі паяння і утворюють крихкі з'єднання. В зв'язку з цим при виконанні контактних з'єднань слід ретельно вибирати флюси і припої.

Паяння алюмінію пов'язане з двома основними труднощами. По-перше, на алюмінії є тугоплавка окисна плівка, по-друге, алюміній володіє високою теплопровідністю при порівняно низькій теплоємності і великим коефіцієнтом лінійного розширення. Тому в процесі паяння алюмінієвих контактних елементів нагрів повинен бути локалізований, вибір флюсу слід проводити залежно від легуючих присадок, введених в метал.

Особливості різних металів, що сполучаються, або їх поєднань зумовлюють як технологічний процес паяння, так і припої, флюси, устаткування, вживане при паянні.

Структура паяних контактних з'єднань

Паяння має багато загального із зваркою плавленням але між ними є і принципові відмінності. Якщо при зварці основний і присадний метали знаходяться в зварювальній ванні в розплавленому стані то при паянні основний метал не плавиться.

З'єднання паянням в загальному випадку є комплексом металургійного і фізико-хімічного процесів, що протікають на межі основного твердого металу з рідким металом - припоєм. Залежно від фізико-хімічних властивостей основного матеріалу і припою, а також умов і режиму паяння спай, що утворюється між ними, має різну будову. Умовою з'єднання основного металу з припоєм, як відомо, є адгезія. При змочуванні чистої металевої поверхні припоєм і подальшому його твердінні протікають наступні процеси.

Якщо компоненти, що входять до складу припою, не взаємодіють з основним металом до розчинення в ньому, то між припоєм і цим металом виникають межкристалітні зв'язки. Міцність зчеплення затверділого припою з основним металом близька до міцності власного припою. Це визначається тим, що припій заповнює всі нерівності і мікропоглиблення, створюючи розвинену поверхню зчеплення, що значно перевищує поверхню контакту, що здається.

У тому випадку, коли при температурі паяння або при нижчих температурах можливо розчинення одного металу в другому, крім межкристалітних зв'язків

відбувається дифузія атомів припою в паяний метал і навпаки. Взаємна дифузія припою і паяного металу надзвичайно чутлива до температури. Тому розвиток цього процесу залежить від температури паяння і тривалості нагріву. При певних температурах паяний метал і компоненти припою утворюють на межі з'єднання інтерметалеві прошарки.

Структура контактного з'єднання, виконаного паянням, є зоною, що складається з шару литого припою, рівного зазору між елементами, що сполучаються, і оточеного з обох боків продуктами взаємодії припою з основними металами - прошарками інтерметалевого типу різного складу - і областями взаємної дифузії.

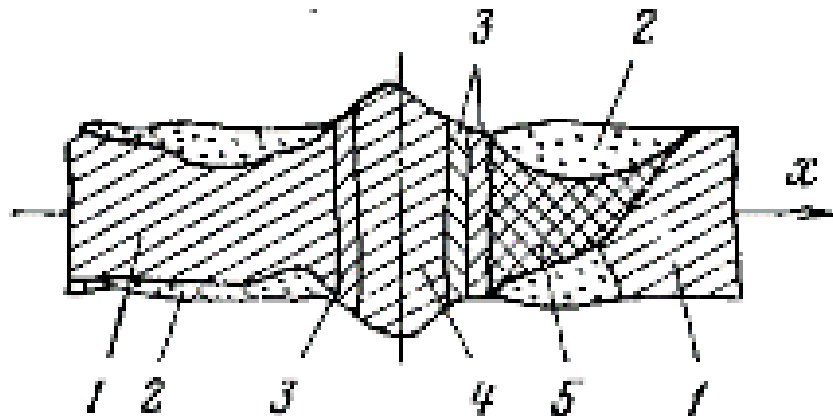


Рисунок 2. Структура паяного з'єднання:

- 1- провідників, що сполучаються; 2 - області корозії; 3 - інтерметалеві прошарки; 4 - припій; 5 - область дифузії

Паяння алюмінієвих проводів

З'єднання і відгалуження однодротяних дротів перетином 2,5 - 10 мм² паянням виконуються після того, коли кінці жил заздалегідь сполучені подвійним скручуванням так, щоб в місці торкання жил утворився жолобок. Місце з'єднання нагрівають полум'ям пропан-бутанової пальника або бензиновою лампою до температури почала плавлення припою. Потім із зусиллям натирають поверхні з'єднання паличкою припою, введеною в полум'я. В результаті тертя жолобок очищається від забруднень і лудиться у міру прогрівання з'єднання. Таким чином запаюється все з'єднання.

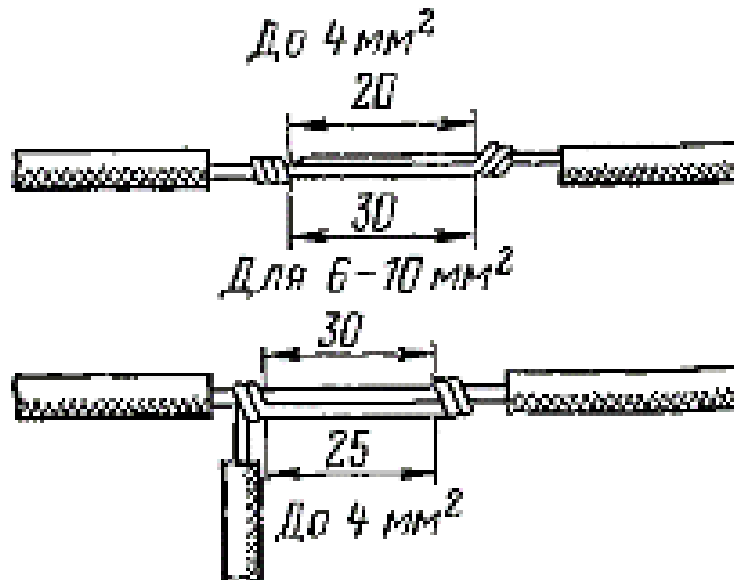


Рисунок 3. З'єднання і відгалуження однодротяних проводів паянням

З'єднання, кінцювання і відгалуження ізолюваних алюмінієвих багатодротяних дротів паянням проводять після ступінчастого оброблення контактних ділянок алюмінієвих жил і попереднього їх лудіння. Кінці жил вставляють в спеціальні форми, розташовуючи їх у середині і по центру трубчастої частини так, щоб вони стосувалися один одного. На жили надягають захисні екрани для оберігання ізоляції тих, що сполучаються жил від дії полум'я. При великих перетинах жил додатково використовують охолоджувачі. Внутрішні поверхні форм заздалегідь офарблюють кокільною фарбою або натирають крейдою. Місця введення жил у форму ущільнюють листовим або шнуровим азбестом для запобігання витіканню припою.

Перед паянням наплавленим полум'ям нагрівають середню частину форми, потім в полум'я через отвір, літника, вводять пруток припою, який, розплавляючись, заповнює форму до верху отвору, літника.

На малюнку показано з'єднання, підготовлене до паяння. Розроблений і використовується спосіб паяння поливом припою. При цьому способі підготовлені жили з скосами під кутом 55° укладають в форму, залишаючи зазор між ними приблизно 2 мм, решта операцій підготовки жил до з'єднання аналогічні виконуваним при з'єднанні сплавом.

У тиглі розплавляється і нагрівається приблизно до 600°C (щоб уникнути швидкого охолодження) 7-8 кг припою. Між тиглем і місцем заливки припою встановлюють лоток для стікання припою, який кріплять до голих частин жил. Припій заливається у форму через отвір, літника, до тих пір, поки не відбудеться сплав торців жил і заповнення форми. Припій рекомендується помішувати і зчищати окисну плівку з торців жил скребком. Тривалість паяння не перевищує 1-1,5 хв.

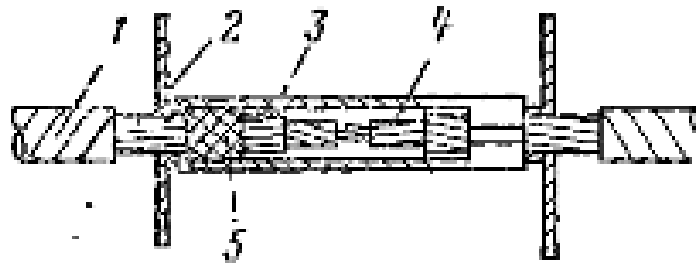


Рисунок 4. Багатодротяні жили зі встановленими на них формами, підготовлені до паяння: 1 - ізоляція жили, 2 - захисний екран, 3 - форма, 4 - жила, розділена ступінчасто, 5 - азбестове ущільнення.

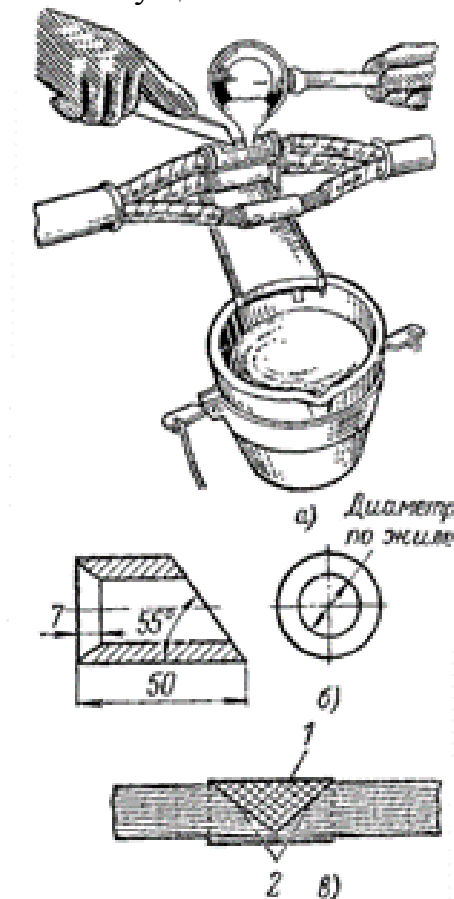


Рисунок 5. З'єднання алюмінієвих жил кабелю паянням поливом розплавленого припою: а - загальний вид процесу паяння, б - шаблон для оформлення кінців жил; в - готове з'єднання, 1 - припій, 2 - місця паяння

Паяння мідних провідників

Технологія з'єднання і оконцевання мідних жил паянням однакова. Паяння жил перетином 1,5 - 10 мм² проводиться паяльником, а перетином 16 - 240 мм² - пропан-бутановим пальником або паяльною лампою; процес паяння полягає в зануренні в розплавлений припій або поливі місця паяння розплавленим припоєм.

З'єднання і відгалуження мідних жил перетином до 10 мм² паянням виконується після підготовки їх контактних кінців. Жили скручуються,

покриваються каніфоллю, місце паяння підігрівається паяльником з розплавленням припою в місці паяння або шляхом занурення з'єднання у ванну з припоєм. Після того, як місце з'єднання змочене припоєм і їм заповнені зазори між кінцями, що спаюються, підігрів з'єднання припиняється.

З'єднання і відгалуження мідних жил перетином 4-240 мм² паянням із застосуванням контактної арматури виконується способом поливу. Для цього припій в графітових або сталевих тиглях розігрівають в електричній або газовій печі до температури 550-600°C.

Підготовлені до з'єднання або оконцеванію жили заздалегідь лудяться, а потім вставляються в гільзу або наконечник. Стик жил дрітків розташовується у середині гільзи. При оконцеванні жила вставляється в наконечник так, щоб її кінець знаходився урівень з торцем трубчастої частини наконечника. Щоб уникнути витікання припою на жилу між кінцем гільзи (наконечника) і краєм ізоляції підмотують азбест. З'єднання при паянні розташовується горизонтально. Полив припою продовжують до заповнення об'єму між жилою і наконечником, але не більше 1,5 хв. Після закінчення паяння слід негайно (поки не остигнув припій) протерти гільзу тканиною, змоченою паяльною маззю, зганяючи і розгладжуючи при цьому патьоки припою.

З'єднання провідників з різномірних металів паянням проводиться за тією ж технологією, що і з'єднання двох алюмінієвих жил. При підготовці кінців алюмінієвих жил для паяння виконується скіс їх кінців під кутом 55° або ступінчасте оброблення, після чого кінці лудяться. Паяння ведеться безпосереднім сплавом у формі або поливом заздалегідь розплавленим припоєм. З'єднання і відгалуження алюмінієвих багатодротяних і однодротяних жил може виконуватися і в мідних луджених гільзах.

Опресовування

Опресовування виконують ручними кліщами, механічним, піротехнічним або гідравлічним пресом за допомогою змінних пуансонів і матриць. Пуансони і матриці підбирають по діаметру трубчастої частини наконечника або сполучної гільзи. Розрізняють два способи опресовування: місцевого втискування і суцільного обтискання.

При місцевому втискуванні стежать за тим, щоб лунки були розташовані співісний опресовуваних жил і один одному. При оконцеванні лунки роблять на лицьовій стороні наконечника. Для контролю якості глибини втискування (лунки) при чесному втискуванні або ступінь суцільного обтискання перевіряють вибірково не менше ніж у 1 % наконечників і гільз.

При застосуванні гідропресу з автоматичним контролем глибини втискування або обтискання відпадає необхідність в операції вибіркового контролю якості опресовування.

Розглянемо послідовність операції опресовування.

Опресовування алюмінієвих однодротяних жил кабелів перетином 2,5 - 10 мм².

Опресовування проводять в гільзах ГАО. Гільзу вибирають відповідно до кількості і перетину тих, що сполучаються жил.

Опресовування виконують в певній технологічній послідовності: вибирають гільзу, інструменти і механізми, пуансони і матриці, зачищають кінці жил (на довжині 20, 25 і 30 мм для гільз ГАО-4, ГАО-5, ГАО-6 і ГАО-8 відповідно) і внутрішню поверхню гільзи до металевого блиску і відразу ж змащують їх кварцевазеліновою пастою (зачистка і мастило гільз виконуються у випадку, якщо це не було виконано на заводі-виготівнику), вставляють жили в гільзу.

При сумарному перетині тих, що сполучаються жил менше діаметру внутрішнього отвору гільзи слід ввести додаткові дроту жил для ущільнення місця з'єднання. Проводять опресовування до зіткнення пуансона з матрицею.

Після опресовування залишкова товщина матеріалу повинна бути при гільзах ГАО-4 - 3,5 мм, ГАО-5 і ГАО-6 - 4,5 мм, ГАО-8 - 6,5 мм. Перед ізолюванням виконане контактне з'єднання протирають дрантям, змоченим в бензині. Ізолюють місце опресовування ізоляційною стрічкою.

При односторонньому введенні жил в гільзу і діаметрах гільз 7 і 9 мм замість ізоляційної стрічки застосовують поліетиленові ковпачки.

Опресовування однодротяних і багатодротяних жил кабелів перетином 16 - 240 мм².

Опресовування оконцеваній проводять в алюмінієвих і мідно-алюмінієвих наконечниках по і штифтових наконечниках, опресовування з'єднань - в алюмінієвих гільзах.

Роботу виконують в такій послідовності: вибирають наконечник або сполучну гільзу, пуансон, матрицю і механізм для опресовування. Потім перевіряють наявність шару кварцевазелінової пасти на їх внутрішній поверхні.

Якщо наконечники або гільзи одержані із заводу незмащеними, то очищають внутрішню поверхню дрантям, змоченим в бензині, і змащують її пастою. Потім знімають з кінців жил ізоляцію при оконцеванії - на довжині, рівній довжині трубчастої частини наконечника, а при з'єднанні - на довжині, рівній половині довжини гільзи.

Очищену від ізоляції. Жилу зачищають щіткою з кардоленти до металевого блиску і відразу ж змащують кварцевазеліновою пастою. Перед зачисткою жил з паперовою просоченою ізоляцією їх необхідно протерти дрантям, змоченим в бензині.

Якщо жили секторні, то їх перед зачисткою округляють. Операцію округлення багатодротяних жил виконують плоскогубцями, а однодротяних - за допомогою механічного або гідравлічного преса, у який встановлюють замість пуансона і матриці спеціальний інструмент.

Після того, як жили підготовлені до опресовування, на них надягають наконечник або гільзу. При оконцеванії жилу вводять в наконечник до упору, а при з'єднанні - так, щоб торці тих, що сполучаються жил стикалися між собою у середині гільзи. Трубчасту частину наконечника або гільзу встановлюють в матриці і проводять опресовування.

Якщо при цьому опресовування виконують однозубим пуансоном, то на наконечнику роблять два втискування, а на гільзі - чотири (по два на кожен кінець тих, що сполучаються жил). Якщо опресовують двозубим пуансоном, то на наконечнику роблять одне втискування, а на гільзі - два.

Втискування проводять до упору шайби пуансона в торець матриці. Правильність глибини втискування перевіряють штангенциркулем з насадкою або спеціальним вимірником.

Після опресовування залишкова товщина матеріалу повинна бути: при перетині жил $16 - 35 \text{ мм}^2$ - 5,5 мм, при перетині 50 мм^2 - 7,5 мм, при перетині 70 і 95 мм^2 - 9,5 мм, при перетині 120 і 150 мм^2 - 11,5 мм, при перетині 185 мм^2 - 12,5 мм, при перетині 240 мм^2 - 14 мм.

При опресовуванні за допомогою преса, якості опресовування (глибини втискування), що має автоматичний контроль, відпадає потреба у вказаній перевірці. Перед накладенням ізоляції гострі краї гільзи обпилюють, закругляють і зачищають дрібним наждачним папером.

При опресовуванні з'єднань жил кабелів 6-10 кВ вживають заходи для вирівнювання електричного поля, симетрія якого порушується проти місць втискування. Зони згущування ліній електричного поля можуть з'явитися вогнищами виникнення місцевих розрядів, що приводять до пробоя ізоляції. Щоб уникнути цих явищ безпосередньо на гільзу накладають екран з одного шару напівпровідного паперу.

Необхідно пам'ятати, що не можна застосовувати наконечники і гільзи, не відповідні перетину і типу жили, а також застосовувати не відповідні пуансони і матриці. Не можна також "викушувати" тяганину для полегшення введення жили в наконечник або гільзу і проводити опресовування без мастила жил і гільзи кварцевазелінової пастою. Однодротяні жили $25 - 240 \text{ мм}^2$, оконцовуєміє штампуванням наконечника на жилі.

Для виконання оконцевання знімають з кінця жили ізоляцію на довжині: для жил перетином 25 мм^2 - 45 мм, для $35 - 96 \text{ мм}^2$ - 50 мм, для $120 - 240 \text{ мм}^2$ - 56 мм.

Вибирають пуансон і матрицю залежно від перетину жили. Штампування виконують за допомогою піротехнічних механізмів. Пуансон під дією порохових газів проводить штампування наконечника, формуючи його з кінця жили.

У разі неточного оформлення наконечника допускається повторне штампування при зниженні потужності повторного пострілу, для чого пуансон не доводиться до верхнього крайнього положення на 5 - 7 мм.

На штампованій частині наконечника не повинно бути видимих тріщин, раковин, наплавів і вм'ятин, повинна бути співісна отвору під болт в контактній частині наконечника. Після п'яти пострілів формуючу частину пуансона необхідно змастити тонким шаром машинного масла.

Опресовування багатодротяні мідних мідних жил кабелів $1 - 2,5 \text{ мм}^2$.

Опресовування виконують кліщами пресу в кільцевих мідних наконечниках, що обжимаються спеціальними пуансонами і матрицями.

Перед опресовуванням в кільцевому наконечнику знімають з кінця жили ізоляцію на довжині 25 - 30 мм, зачищають жилу до металевому блиску, скручують її туго плоскогубцями, вибирають відповідні перетину жили наконечник, пуансон і матрицю; встановлюють їх в кліщі пресу, укладають жилу в наконечник, надягають наконечник з укладеною в нього жилою на стрижень пуансона так, щоб жила виходила через жолобок пуансона, проводять обтиск

наконечника кліщами пресу до упору шайби пуансона в торець матриці.

Однодротяні і багатодротяні 4 - 240 мм².

Кінцювання жил 4 - 240 мм² виконують в мідних наконечниках, а з'єднання жил 16 - 240 мм² в гільзах. Послідовність операції опресовування та ж, що і опресовування алюмінієвих жил, але тут не вимагається мастила кварцевазелінової пастою.

Опресовування мідних наконечників і гільз виконують пуансоном і матрицею з одним зубом, на наконечнику виконують одне втискування, на гільзі - два, поодиночі на кожен кінець тих, що сполучаються жил.

1.2. ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Ознайомитися з конструкцією електропаяльників ЕПСН;
2. Ознайомитися з конструкцією та правилами користування кліщами для видалення ізоляції;
3. Ознайомитися з провідниковою продукцією;
4. Провести пайку проводів за допомогою припою.

1.3. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що таке паяння?
2. Структура паяного з'єднання?
3. Паяння мідних проводів?
4. Технологічна послідовність опресовування проводів?

Лабораторно-практична робота 2.

Тема: вивчення технології монтажу відкритих електропроводок.

Мета: вивчити способи прокладання відкритої та внутрішньої електропроводки. Правильно вибирати типи проводів та електробезпека при проведенні монтажних робіт.

1.1 Практична частина

Теоретичні відомості

У практиці електромонтажних робіт широкого поширення набули приховані електропроводки, що виконуються дротами АППВС і АПВ з прокладкою їх безпосередньо в товщі будівельних конструкцій: у гіпсових, бетонних перегородках, під штукатуркою, в порожнечах і каналах перекриттів і стін.

Приховану проводку дротів виконують, дотримуючи наступні вимоги: дроти в тонкостінних перегородках до 80 мм або під шаром штукатурки прокладають паралельно архітектурно-будівельним лініям; між горизонтально прокладеними дротами і плитами перекриття відстань не повинна перевищувати 150 мм; у будівельних конструкціях завтовшки більше 80 мм дроту прокладають по найкоротших трасах.

У приміщеннях цегляних будівель, а також у великоблочних будівлях з перегородками з плит невеликих розмірів, приховані проводки плоскими дротами виконують так: у цегляних і обштукатурених стінах - безпосередньо під шаром штукатурки; у стінах з крупних бетонних блоків - в швах між блоками, а окремі ділянки в штробах; у перекриттях з багатопустотних плит - в порожнечах плит.

До монтажу електропроводок приступають після закінчення будівельних робіт і робіт по укладанню чистої підлоги.

Монтаж прихованих електропроводок виконують в певній послідовності.

Спочатку розмічають трасу електропроводки, визначають місця установки відгалужувальних коробок під вимикачі і штепсельні розетки, крюки під світильники. Розмітку починають з визначення місць для установки за проектом щитків, світильників, вимикачів і штепсельних розеток.

Далі розмічають траси дротів. Плоскі дроти прокладають на відстані 100 - 150 мм від стелі або 50 - 100 мм від балки або карниза. Дроти можна укласти в щілині між перегородкою і перекриттям або балкою. Лінії до штепсельних розеток прокладають на висоті їх установки (800 або 300 мм від підлоги) або в кутку між перегородкою і верхом плити перекриттів. Спуски і підйоми до вимикачів, світильникам виконують вертикально.

При прокладці дротів і кабелів в каналах збірних будівельних конструкцій розмітка трас і місць установки приладів проводити не потрібно.

Перед затягуванням дротів калібром перевіряють придатність каналів. Діаметр калібру повинен бути не менше 0,9 проектного діаметру каналу.

Особливу увагу звертають на наявність набряків і гострих граней в місцях сполучення будівельних елементів будівель.

Потім перевіряють стан сполучних ніш сусідніх сполучних панелей. Нішу виконують напівкруглої форми радіусом 70 мм. затиювання дротів в канали проводять від приладу до коробок і ніш. Зусилля затиювання не повинне перевищувати 20 Н на 1 кв.мм сумарного перетину жив. При діаметрі каналу 20 мм можна затиювати до 5 дротів, присечении 25 мм - до 8 дротів перетином 205 мм кв.

При обмеженому числі дротів і невеликій довжині каналів затиювання проводять уручну, при великому числі - за допомогою сталевого дроту, заздалегідь затиюнутого в канал.

Правильне розташування електропроводки в квартирі, будинку необхідно визначати наперед, керуючись передбачуваної розстановки меблів, побутового електроустаткування і світильників. У подальшому це допоможе уникнути використання подовжувачів і ін., що істотно знижують рівень безпеки експлуатації електроприладів.

При розмітці проводки слід врахувати дотримання норм для відстаней елементів електропроводки від підлоги і трубопроводів, віконних і дверних отворів. Повинно зважати на специфіку приміщень (ванна кімната, майстерня, гараж).

Розмітку виконують одним з двох способів:

1) Спочатку, як правило, розмічають місця для всіх елементів (побутових приладів, світильників) в кожній кімнаті і інших приміщеннях в будинку або квартирі, а потім розмічають магістральні ділянки, що йдуть до електрощитка;

2) Спочатку йдуть від щитка обліку електроенергії і поступово переходять в кімнати і інші приміщення.

У кожній кімнаті перш за все необхідно розмітити місця установки електро приладів, світильників, вимикачів і розеток, а також місце для розветвільної коробки, яка для кожної кімнати є джерелом подачі напруги. Місця розміщення електроапаратури можна розмічати безпосередньо на стелі і стінах.

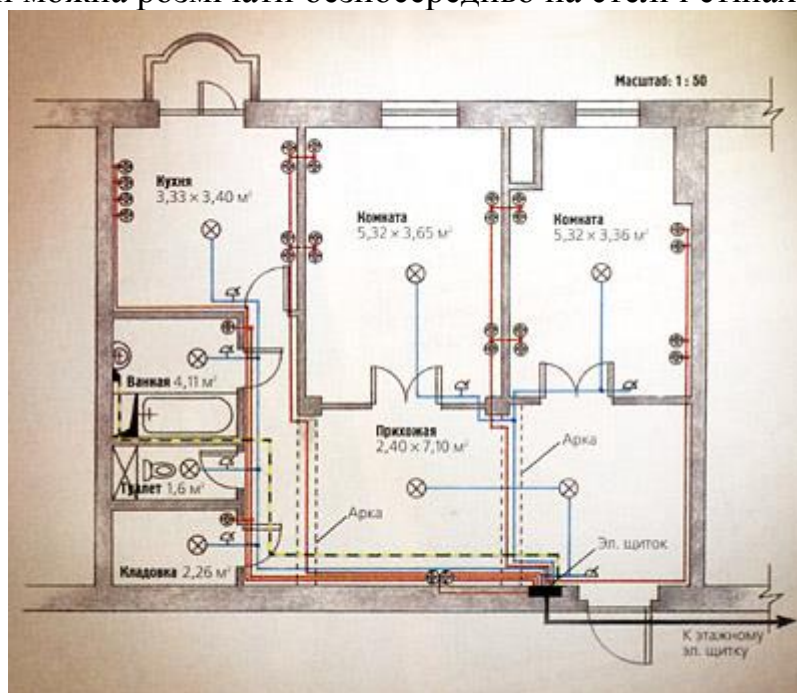


Рисунок 1. Розмітка електропроводки при установці стельового світильника

Якщо в кімнаті потрібно встановити стельовий світильник, то він встановлюється в центрі стелі, яка розташована в точці перетину двох діагоналей, проведених з протилежних кутів кімнати. Прямі лінії для прокладки дротів відбивають, як правило, за допомогою шнура або крученого шпагату, що натягується між двома точками прямої ділянки лінії і заздалегідь натертих вугіллям або крейдою. Таку роботу краще всього виконувати з помічником, який повинен прикласти шнур до однієї крапки, а ви - до іншої.

Натягнутий струною шнур беруть двома пальцями на відстані в метрі від кінцевої крапки і зволікають його від стіни на відстань 30-40 см. При різкому відпуску шнура він ударяється об стіну і залишає на всьому протязі медову або вугільну рівну лінію. Для цієї мети існують ще спеціальні розеткові рулетки, що складаються з капронового шнура діаметром 2-3 мм і завдовжки 5-10 м. Рулетка має запас фарбника, яким наповнюється марлевий мішечок, закріплений біля виходу шнура з рулетки.

Лінії під одиночні кріпильні вироби (ролики, закрепи і т.д.) розмічають по центрах установки шурупів і гвинтів, а під скоби в дві лінії по місцях вмазуваних скоб. Окрім цього, для розмітки окремих елементів проводки, місць установки струмоприймачів застосовують сталеві рулетки, доладні дерев'яні або сталеві метри, масштабні лінійки і інші пристосування.

Роботи по розмітці виконують, як правило, дві люди з драбин, що встановлюються в протилежних кінцях кімнати. Розмітка ліній для прихованої проводки спрощується, оскільки не вимагає великої точності нанесення горизонтальних і вертикальних ліній.

Після закінчення розмітки, перед початком електромонтажних робіт, комплектують кріпильні вироби залежно від вигляду і способу виконання електропроводки, причому точність визначення місць установки струмоприймачів і комутаційної апаратури зберігається для будь-якого виду проводки.

Є достатньо серйозні причини для виведення електропроводки і використання електроприладів і устаткування поза приміщенням. Перше - і найбільш важливе - набагато безпечніше працювати садовим електроінструментом, включеним в зручну і належним чином захищену розетку, чим за допомогою довгих, а то і складених, подовжувальних дротів, що йдуть від розетки десь в будинку - така практика досить часто стає причиною нещасних випадків.

Гараж і майстерня теж стають безпечнішими і ефективнішими, якщо вони обладнані хорошим освітленням і власною проводкою для електроінструменту.

Електробезпека поза приміщенням

Не можна перебільшити важливість забезпечення абсолютної електробезпеки поза приміщенням. Вологість і прямий контакт користувача із землею можуть привести до нещасного випадку з фатальним результатом, якщо

не дотримувати певні правила.

- Встановлюйте тільки електроприлади і устаткування, призначені для зовнішнього застосування.

- Використовуйте тільки дроти, рекомендовані Правилами електромонтажних робіт, і регулярно перевіряйте їх стан.

- Захищайте всі ланцюги поза приміщенням УЗО, оскільки вони забезпечують майже миттєву реакцію на коротке замикання на землю.

- Завжди відключайте напругу перед технічним обслуговуванням електроустаткування і інструментів, а також освітлення і насосів водоймища або басейну.

- При роботі садовим інструментом, що харчується від мережі, надягайте взуття на гумовій підшві.

- Користуйтеся електроінструментом з подвійною ізоляцією.

Установка вхідного світильника

Освітлення парадних дверей або заднього входу зустрічає ваших гостей і допомагає їм знайти ваш будинок. Воно також дає вам можливість бачити тих, хто не попередив про свій прихід, перш ніж відкрити їм двері.

Використовуйте тільки світильники, спеціально сконструйовані для застосування поза приміщенням. Електроустаткування повинне бути атмосферозащищеним, а лампа повинна бути захищена гумовою прокладкою, що оточує електричні з'єднання. Якщо можливо, розташуйте світильник так, щоб відповідний до нього дрід можна було прокласти через стіну або стелю крильця або веранди всередину світильника. Але якщо все ж таки доведеться вести звичайний дрід зовні стіни, то його слід помістити в пластмасовий кабелепровод.

Підведення проводки

Вхідний світильник встановлюється аналогічно тому, як додається новий світильник в приміщенні. Електроживлення візьміть від найближчої стельової розетки і підведіть його до 5-амперної відгалужувальної коробки з чотирма клемами, закріпленої шурупами до платформи між двома стельовими балками. Від відгалужувальної коробки прокладете дрід з двома ізольованими і одними «земляними» жилами до вимикача біля дверей і такий же дрід до самого світильника. За допомогою свердла по каменю просвердлите в стіні отвір там, де плануєте встановити світильник. Зацементуйте в отворі невеликий відрізок пластикового кабелепровода з гумовими ущільнювачами по кінцях. Пропустіть дрід через кабелепровод і під'єднайте його до світильника відповідно до інструкцій виготівника. Потім при відключеній напрузі під'єднаєте новий дрід вхідного світильника до стельової розетки.

Розетки можна встановлювати поза приміщенням, за умови, що вони виконані в атмосферостійкому варіанті, хоча із-за специфіки цієї роботи краще залишити її для кваліфікованого електрика. Але можете самостійно встановити розетку в захищеному від атмосферної дії гаражі, майстерні або оранжереї, які є частиною будівлі, за допомогою відгалуження кільцевого ланцюга.

Встановлюйте розетку достатньо високо, щоб не зачепити її тачкою і не затуляти садовим інструментом.

Захист за допомогою УЗО

Такий захист можна забезпечити різними способами. Краще всього, можливо, поставити щиток з власним вбудованим УЗО або встановити окремий УЗО поряд з щитком для захисту кільцевого ланцюга, включаючи відгалуження для садового інструменту. У іншому варіанті можна встановити розетку з вбудованим УЗО. УЗО, вбудовані в перехідниках або вилках, забезпечують певний захист, але вони не задовольняють вимогам Правил електромонтажних робіт відносно захисту самих розеток.

1.2. ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Ознайомитися з інструментом для монтажу електропроводки.
2. Вивчити типи проводів які застосовують для монтажу проводки.
3. Здійснити монтаж електропроводки квартири у лабораторії 103В.

1.3. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Для чого потрібна розмітка електропроводки?
2. Вимоги при виконанні розмітки електропроводки?
3. Як виконати розмітку електропроводки?
4. Встановлення розеток на вулиці і в приміщенні?

Лабораторно-практична робота 3.

Тема: Монтаж кабельних ліній.

Мета: вивчити правила вибору та монтажу кабелів. Ознайомитися з інструментом який використовується для монтажу та прозвонки кабелів.

1.1 Практична частина

Теоретичні відомості

Кабельні лінії прокладають в земляних траншеях, спеціальних кабельних спорудах (кабельні канали, лотки), на естакадах, в галереях, відкрито по стінах будівель і споруд, в трубах, тунелях і тд. Найбільш дешевий спосіб прокладки кабелів це розміщення кабелів в траншеї в землі.



Рисунок 1. Укладка кабелю

Цей спосіб не вимагає великих витрат на будівельні роботи, і крім того створюються хороші умови для охолодження кабелів. До недоліків цього способу можна віднести як можливість механічних пошкоджень кабелів при земляних роботах поблизу траси кабелів. У траншеях прокладають кабелі на глибині 0,7 м. у одній траншеї розміщують не більше 6-ти кабелів на напругу 6 - 10 кВ або двох кабелів на 35 кВ. Допускається поряд з ними прокладка не більше одного пучка контрольних кабелів.

Ширина траншеї по дну для одного кабелю визначається зручністю земляних робіт і складає 0,2 м при напрузі до 10 кВ і 0,3 м при 35 кВ. Ширина траншеї по верху залежить від її глибини і кута природного укосу ґрунту.

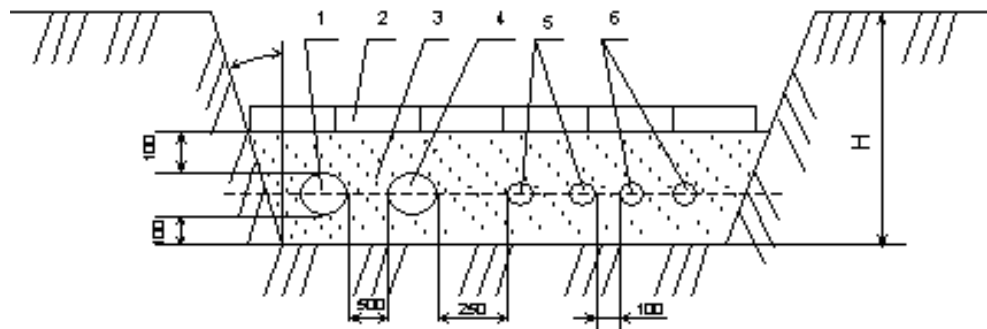


Рисунок 2. 1 - кабель зв'язку; 2 - цеглина для захисту від механічних пошкоджень; 3 - м'який ґрунт для тієї, що підсипає (пісок); 4 - кабелі до 35 кВ; 5 - кабелі до 10 кВ; 6 - контрольні кабелі.

На територіях енергоємних промислових підприємствах і за наявності більше 20 кабелів, що йдуть в одному напрямі, застосовують прокладку в тунелях.

На територіях з ґрунтовими умовами, що шкідливо діють на кабелі, в районах вічної мерзлоти прокладку кабелів проводять на естакадах і галереях.

Відкрито по стінах будівель і споруд кабелі прокладають в тих випадках, коли будівельні конструкції виконані з матеріалу, що не згорає.

Кабельні канали виготовляють із збірних залізобетонних лоткових елементів різної ширини і висоти.

Технологія монтажу кабельних ліній

Кабельні лінії прокладають так, щоб виключити можливість появи небезпечних механічних напруг і пошкоджень в процесі експлуатації.

Кабелі прокладають з невеликим запасом на випадок можливих зсувів ґрунту і температурних деформацій самого кабелю. У траншеях і на суцільних поверхнях усередині будівель і споруд запас створюють за рахунок хвилеподібного укладання кабелю, а по кабельних конструкціях запас здійснюється за рахунок стріли провисання. Створення запасу кабелю за рахунок кілець не допускається.



Рисунок 3. Прокладений кабель

Кабелі що прокладаються горизонтально по конструкціях, стінам і т.д. міцно закріплюють в кінцевих крапках, у кінцевих муфтах, а на поворотах траси, з

обох боків вигинів і у сполучних муфт. На вертикальних ділянках кабелі закріплюють на кожній кабельній конструкції. У місці жорсткого закріплення неброньованих кабелів на конструкціях застосовують прокладки з листової гуми або листового полівінілхлориду або іншого еластичного матеріалу.

Усередині приміщень і з наружі в місцях, доступних для некваліфікованого персоналу, а також де можливо пересування транспорту, вантажів і механізмів, кабелі захищають шляхом прокладки їх на висоті не нижче 2 м від підлоги або на глибині 0,3 м в землі.

Монтаж кабельних ліній ведуть в два етапи. На першому етапі усередині будівель і споруд встановлюють опорні конструкції для прокладки кабелів. На другому етапі прокладають кабелі і підключають їх до виведень електроустаткування.

На місце монтажу кабель доставляється в заводській упаковці (барабанах). Перевезення кабелів здійснюють на транспортерах ТКБ-6, ТКБ-10 вантажопідйомністю 6 і 10 т. Транспортер ТКБ-6 переміщують автомобілем, а ТКБ-10 - трактором.

Видаливши зовнішню обшивку барабана, оцінюють стан зовнішніх витків кабелю, звертаючи увагу на оболонку і захисний покрив, на патьоки просочуючого складу, на проколи, раковини, обриви, зсуви і зазори між витками бронестрічок.

Зовнішні витки кабелю з пошкодженнями видаляють, а його ізоляцію випробовують підвищеною напругою. Паперову ізоляцію пері випробуванням перевіряють на відсутність вологи. Для цього паперові стрічки, прилеглі до оболонки і жил, занурюють в нагрітий до 150 гр 3 парафін. Легке потріскування і виділення піни говорить про зволоження ізоляції кабелю. В цьому випадку від кінця кабелю відрізають ділянку 250 - 300 мм і проводять повторну перевірку. Щоб уникнути помилок при перевірці на зволоженість кабелю, до стрічок не можна торкатися руками. Після випробування кабелю підвищеною напругою відновлюють герметизуючі ковпачки на кінцях кабелю.

Техпроцес прокладки кабелю складається з наступних операцій:

1. Установка барабана з кабелем.
2. Підйому барабана домкратами.
3. Зняття обшивки з барабана.
4. Розкочування кабелю рівномірним обертанням барабана і протяжка кабелю уздовж траси в проектне положення.

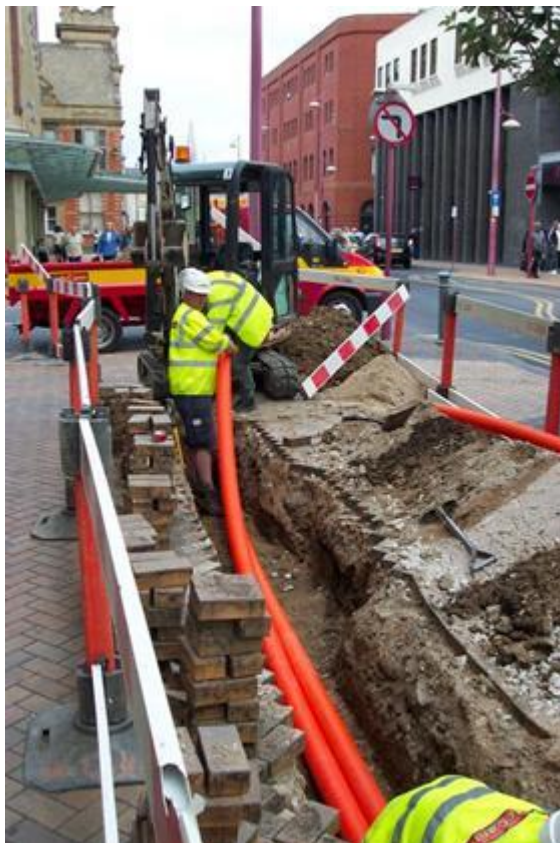


Рисунок 4. Прокладка кабелю у місті

При ручному розкочуванні кабелю простягання кабелю ведуть електромонтажники. Розставляти людей необхідно так, щоб на кожного з них доводилося навантаження не більше 35 кг.

Кабелі в холодну пору року прокладають без попереднього підігріву, якщо температура повітря в течії 24 ч до початку робіт не була нижча:

0 гр $^{\circ}\text{C}$ - для силових броньованих і неброньованих кабелів з паперовою ізоляцією в свинцевій або алюмінієвій оболонці;

-7 гр $^{\circ}\text{C}$ - для контрольних і силових кабелів напругою до 35 кВ з пластмасовою або гумовою ізоляцією і оболонкою з волокнистими матеріалами в захисному покриві;

-15 гр $^{\circ}\text{C}$ - для контрольних і силових кабелів напругою до 10 кВ з полівінілхлоридної ізоляцією і оболонкою без волокнистих матеріалів в захисному покриві;

-20 гр $^{\circ}\text{C}$ - для неброньованих контрольних і силових кабелів з поліетиленовою ізоляцією і оболонок без волокнистих матеріалів захисному покриві.

Підігрів кабелів перед прокладкою проводять усередині приміщень. Прокладку кабелю ведуть не більше години якщо температура навколишнього повітря від 0 до -10 гр $^{\circ}\text{C}$, не більше 40 мин при температурі від -10 до -20 гр $^{\circ}\text{C}$, і не більше 30 мин при температурі нижче -20 гр $^{\circ}\text{C}$. При температурі навколишнього повітря нижче -40 гр $^{\circ}\text{C}$ прокладка кабелів всіх марок не допускається.

При температурі прокладки нижчі -20 гр $^{\circ}\text{C}$ кабель в перебігу всього періоду розкочування підігрівають електрострумом по схемі.

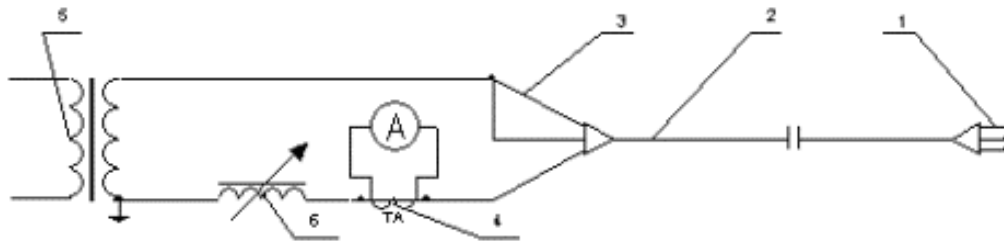


Рисунок 5. Струмopровiднi жири внyтpiшньoгo кiнця кaбeлю; 2 - кaбeль, щo пpoгpiвaєтьcя; 3 - cтpумoпpовiднi жири зoвнiшньoгo кiнця кaбeлю; 4 - тpaнcфopмaтop cтpумy; 5 - тpaнcфopмaтop; pегyльoвaний тpaнcфopмaтop.

Технологія оброблення кінців силового кабелю

Оброблення кінців кабелю проводять до монтажу муфт і закладень. Вона полягає в послідовному ступінчастому видаленні на певній довжині захисних покриттів, броні, оболонки, екрану і ізоляції. Розміри оброблень визначають по технічній документації.

Проступаючи до оброблення кабелю, перевіряють відсутність вологи в паперовій ізоляції і жилах. При необхідності видаляють вологу ізоляцію, зайву довжину кінців кабелю, інші дефектні місця, обрізаючи секторними ножицями.

Оброблення кабелю починають з визначення місць установки бандажів, які вважають по формулі:

$$A = B + \text{Про} + П + I + P.$$

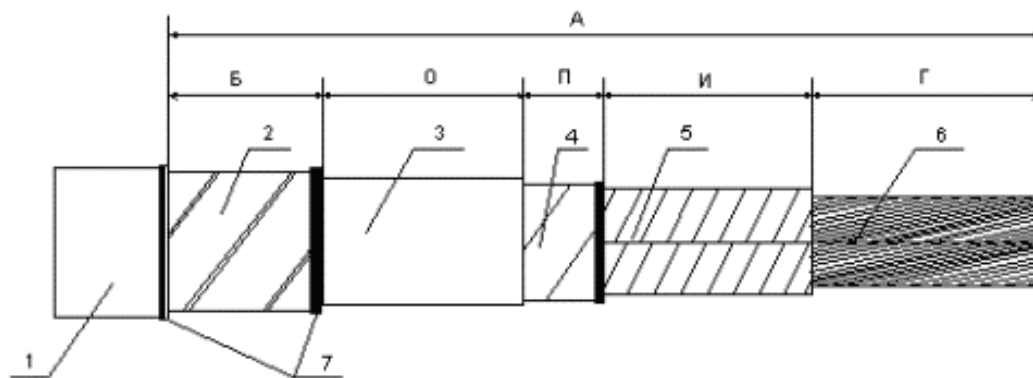


Рисунок 6. 1 - зовнішній покриття; 2 - броня; 3 - оболонка; 4 - поясна ізоляція; 5 - ізоляція жили; 6 - жила кабелю; 7 - бандаж; А, Б, І, Про, П, Г - розміри оброблення.

На кінці кабелю відмірюють відстань А і розпрямляють цю ділянку. Далі підмотують смоляну стрічку і накладають бандаж. Можна із сталевого оцинкованого дроту. Кінці дроту захоплюють плоскогубцями, скручують і пригинають уздовж кабелю.

Зовнішній кабельний покриття розмотують до встановленого бандажу, але не зрізають, а залишають для захисту броні від корозії після монтажу муфти. На броню кабелю (Б) на відстані Б (50 - 70мм) від першого дротяного бандажу накладають другий бандаж. По зовнішній кромці бандажу ножівкою надрізають стрічки броні, потім цю броню розмотують, обломлюють і знімають.

Для видалення оболонки (О) на відстані (50 - 70 мм) від зрізу броні роблять кільцеві надрізи не на половину глибини. Надріз виконують спеціальним ножом з обмежувачем глибини різання і знімають оболонку. Далі жили кабелю звільняють від поясної ізоляції і вигинають за шаблоном. Потім готують місце для приєднання заземлення.

Для приєднання жил кабелю до контактних виведень електротехнічних пристроїв їх оконцовивають наконечниками, що закріплюються на жилах опрессовиванням, зваркою або паянням. Кінцювання однодротяних жил може бути виконано формуванням наконечника з кінця жили.

Кабелі для прокладки у вибухонебезпечних зонах

У вибухонебезпечних зонах всіх класів застосовують кабелі з полівінілхлоридною, гумовою і паперовою ізоляцією в полівінілхлоридній, гумовій і свинцевій оболонках і дроти з полівінілхлоридною і гумовою ізоляцією у водогазопровідних трубах. Застосування кабелів і дротів з поліетиленовою ізоляцією і кабелів в поліетиленовій оболонці у вибухонебезпечних зонах всіх класів забороняється.

У вибухонебезпечних зонах класів В-1 і В-1а застосовують кабелі і дроти тільки з мідними жилами; у зонах класів В-1б, В-1г, В-1а і В-11 - кабелі і дроти з алюмінієвими жилами і кабелі в алюмінієвій оболонці. У вибухонебезпечних зонах всіх класів не застосовують неізольовані (голі) провідники, зокрема токоподводи до кранів, електроталів і т.п.

Способи прокладки дротів і кабелів у вибухонебезпечних зонах

Способи прокладки дротів і кабелів вибирають виходячи з рекомендацій ПУЕ. У силових мережах напругою до 1 кВ для занулення або що заземляють застосовують спеціальну четверту жилу кабелю або дроту.

У зонах класів В-1, В-1а, В-11 і В-11а проходи відкрито прокладених одиночних кабелів крізь стіни і перекриття виконують через закладені в них відрізки труб, кінець яких ущільнюють трубним сальником. Під час переходу кабелів в суміжне вибухонебезпечне приміщення трубні сальники встановлюють з боку вибухонебезпечного приміщення вищого класу, а при однакових класах приміщень - з боку приміщення, що містить вибухонебезпечні суміші вищої категорії і групи. У приміщеннях класу В-1 трубні сальники встановлюють по обидві сторони проходу. При проході кабелів через перекриття відрізки труб випускають з підлоги на 0,15-0,2 м.

При необхідності захистити дроти і кабелі від механічних або хімічних дій їх укладають в сталеві водогазопровідні труби. Для з'єднань, відгалужень і простягання дротів і кабелів в сталевих трубах застосовують чавунні вибухозахищені коробки серії В (фітінги).

У сирих приміщеннях трубопроводи прокладають з ухилом у бік сполучних і протяжних коробок, а в особливо сирих приміщеннях і зовні - у бік спеціальних водозбірних трубок. У сухих і вологих приміщеннях ухил у бік коробок роблять тільки там, де може утворитися конденсат. тора; прокладку силових і

контрольних кабелів, мережі освітлення по підготовчих трасах, оброблення і під'єднування кабелів і дротів.

Від умов прокладки вимірювальних ланцюгів різних приладів один з одним, а також вимірювальних ланцюгів з іншими ланцюгами систем автоматизації і силовими електропроводками об'єкту, що автоматизується, залежить рівень електричних перешкод у вимірювальних пристроях (точність вимірювання), а іноді і працездатність систем автоматизації в цілому.

Вплив перешкод при сумісній прокладці дротів і кабелів різного призначення. Перешкоди у вимірювальних лініях приладів можуть виникати, наприклад, під дією зовнішніх електромагнітних полів, обумовлених роботою промислових електричних установок (індукційних печей, токопроводов і т. п, а також із-за наявності зв'язків, місткостей, між різними ланцюгами, розташованими в одному кабелі, захисній трубі або пакеті дротів.

Відмітимо, що перешкоди, викликані індуктивними зв'язками між вимірювальними ланцюгами, прокладеними в одному кабелі, на роботі приладів позначаються трохи. Проте їх вплив стає переважаючим, коли розглядаються наведення від силових кабелів або інших токопроводов на прокладені по тій же трасі кабелі з вимірювальними ланцюгами приладів. Перешкоди, обумовлені провідністю ізоляції дротів і кабелів при нормованому рівні ізоляції, практично невеликі.

До впливу перешкод схильні не тільки вимірювальні ланцюги приладів. Із-за зв'язків, місткостей, впливають один на одного і ланцюги управління, сигналізації і ін. Наприклад, в схемах управління на змінному струмі, в яких є довгі кабельні лінії, що містять ланцюги з одним загальним зворотним дротом, можуть утворюватися помилкові ланцюги і можуть відбуватися помилкові спрацьовування реле і інших апаратів. Тому при проектуванні і монтажі електропроводок систем автоматизації дуже важливо правильно вирішити питання про сумісні прокладки ланцюгів різного призначення. Від цього залежить, з одного боку, нормальна робота систем автоматизації, а з іншою - капітальні витрати, пов'язані з виконанням електричних проводок.

Вимоги до прокладки дротів і кабелів різного призначення

В даний час практично відсутні нормативні документи по прокладці електричних ланцюгів, в яких розглядається вплив електричних наведень на роботу різних приладів систем автоматизації технологічних процесів. Тривала експлуатація тих або інших технологічних установок дозволяє зробити висновки про вимоги до виконання електропроводок систем автоматизації з тим, щоб врахувати їх при розробці пристроїв автоматики аналогічних технологічних процесів.

За відсутності вказаних нормативних матеріалів або даних експлуатації потрібно керуватися рекомендаціями заводів виготівників приладів, хоча вони найчастіше складені виходячи з умови прокладки ланцюгів одного приладу.

У даній статті приведений ряд вимог, що регламентують сумісну прокладку електропроводок різного призначення, які необхідно враховувати при проектуванні і монтажі систем автоматизації.

У одному кабелі, захисній трубі, пакеті дротів допускається об'єднувати ланцюги вимірювання, управління, сигналізації, живлення і т. п., включаючи ланцюги живлення і управління електродвигунами виконавчих механізмів і електроприводами засувки, напругою до 440 В змінного і постійного струмів, за виключенням:

а) вимірювальних ланцюгів приладів і засобів автоматизації, в яких перешкоди, що виникають із-за впливу ланцюгів іншого призначення, перевершують допустимі значення. У всіх випадках, коли оцінити вказаний вплив не представляється можливим, вимірювальні ланцюги приладів необхідно прокладати в окремих кабелях або захисних трубах;

б) взаєморезервуваних ланцюгів живлення, управління. У багатоканальних коробах ланцюга різних призначень і напруг можна прокладати в різних каналах;

в) ланцюгів живлення напругою, що стаціонарно прокладаються, до 42 В електрифікованого інструменту і освітлення щитів за умовами техніки безпеки;

г) ланцюгів систем пожежної сигналізації і пожежної автоматики. Якщо є вказівки заводів-виготівників приладів про необхідність прокладки вимірювальних ланцюгів спеціальними провідниками (екранованими, коаксіальними і ін.), то ці вимоги повинні виконуватися; інакше не гарантується нормальна робота приладів.

При сумісній прокладці кабелів електропроводок систем автоматизації з силовими кабелями установок електропостачання і силового електроустаткування в каналах, тунелях і відкрито на кабельних конструкціях у виробничих приміщеннях і зовнішніх установках необхідно дотримувати наступні вимоги:

а) при двосторонньому розташуванні кабельних конструкцій (полиць) кабелі електропроводок систем автоматизації повинні розміщуватися по можливості на протилежній стороні від силових кабелів;

б) при односторонньому розташуванні кабельних конструкцій кабелі систем автоматизації повинні розміщуватися під силовими кабелями, при цьому між ними слід встановлювати горизонтальні розділові асбоцементні перегородки з межею вогнестійкості не менше 0,25 ч;

в) кабелі електропроводок систем автоматизації допускається прокладати поряд з силовими кабелями напругою до 1000 В, якщо це допустимо за умовами сумісної прокладки;

г) кабелі електропроводок систем автоматизації з взаєморезервуваними ланцюгами живлення, управління і т.п. рекомендується прокладати на різних полицях, розділених асбоцементними перегородками з межею вогнестійкості не менше 0,25 ч;

д) вертикальна відстань в світлі між горизонтальними конструкціями, на яких прокладені кабелі систем автоматизації, повинне бути не менше 100 мм; відстань між кабелями, прокладеними на одній полиці, не нормується.

З урахуванням можливості сумісної прокладки ланцюгів різного призначення повинен розв'язуватися і дуже важливий для широкого впровадження сучасних способів монтажу питання про застосування в електропроводах систем автоматизації електричних кабелів з великим числом жил.

Способи виконання сумісної прокладки електропроводок систем автоматизації

При проектуванні електропроводок із застосуванням багатожильних кабелів ланцюга датчиків, первинних вимірювальних перетворювачів, виконавчих механізмів і т. п., розосереджених по об'єкту, що автоматизується, об'єднують в сполучних коробках, а від сполучних коробок до щитового приміщення (операторської, диспетчерської) прокладають магістральний кабель (або кабелі) з великим числом жил.

Якщо і виробничих приміщеннях передбачені місцеві щити, те об'єднання ланцюгів датчиків, первинних вимірювальних перетворювачів, виконавчих механізмів і т.п. проводять на цих щитах. У місці введення магістральних кабелів в щитове приміщення встановлюються шафи складок затисків, на яких виконуються всі необхідні з'єднання (перемички). Якщо шаф складок затисків декілька, то складки затисків можуть встановлюватися в окремих приміщеннях, що примикають до щитового приміщення.

Електричні проводки від шаф складок затисків до відповідних панелей щита управління виконують дротами в коробах або на лотках або кабелями на кабельних конструкціях, в коробах, па лотках, в кабельних каналах, подвійних підлогах.

Застосування магістральних багатожильних кабелів дозволяє понизити витрату кабельної продукції; скоротити терміни виконання монтажу за рахунок можливості прокладки магістральних кабелів незалежно від завершеності монтажу технологічного устаткування і готовності щитового приміщення: поліпшити технологію виконанні монтажних кабельних робіт; скоротити терміни виконання монтажних робіт в операторських (диспетчерських) приміщеннях, значно зменшити число перемичок між панелями за рахунок виконання необхідних з'єднань в шафах складок затисків і т.д.

1.2. ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Ознайомитися з інструментом для прозвонки кабелів.
2. Вивчити маркування кабелів.
3. Вивчити правила проведення монтажних робіт

1.3. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. З яких операцій складається техпроцес прокладки кабелю?
2. Основні вимоги до траншей?
3. Основні шари ізоляції кабелю?

Лабораторно-практична робота 4.

Тема: Монтаж установок для освітлення та опромінювання.

*Мета: навчитися виконувати монтаж освітлювальних установок.
Правильно вибирати типи освітлювальних установок.*

1.1 Практична частина

Теоретичні відомості

Живлення установок зовнішнього освітлення

Все зовнішнє освітлення промислових підприємств підрозділяється по своєму призначенню на освітлення доріг і проїздів, майданчиків для виробництва робіт, складів різних матеріалів і готової продукції, майданчиків для розвантаження і вантаження вантажів. По межах майданчиків, що охороняються, влаштовується охоронне освітлення.

Живлення прожекторів і світильників проводиться від мережі загального електропостачання освітлюваного об'єкту.

Окремі частини освітлювальної установки можуть харчуватися від різних трансформаторних підстанцій або розподільних пунктів. Кількість пунктів живлення, таким чином, може бути достатньо великою, але управління всією освітлювальною установкою зовнішнього освітлення повинне бути, згідно діючим правилам і нормам, централізованим - з одного або можливо мінімальної кількості місць. Ручний і автоматичний види управління можуть використовуватися тільки як додаткові, для забезпечення зручніших умов експлуатації.

Режим роботи на окремих ділянках території об'єктів різний, що вимагає і різного режиму роботи освітлювальних установок цих ділянок. Наприклад, за відсутності робіт на складських майданчиках їх освітлення вимикається, а освітлення доріг по території об'єкту в цей час повинне залишатися включеним. Система управління зовнішнім освітленням, таким чином, повинна забезпечувати можливість роздільного управління окремими частинами освітлювальної установки.

Схеми управління зовнішнім освітленням промислових підприємств

Розглянемо деякі варіанти пристрою управління зовнішнім освітленням території промислових підприємств і різних інших об'єктів.

Освітлювана територія, наприклад, має невеликі розміри, і мережа зовнішнього освітлення харчується від однієї або двох трансформаторних або розподільних підстанцій. В цьому випадку на щитах цих підстанцій виділяється окрема лінія або окремі лінії для живлення мережі зовнішнього освітлення і управління здійснюється безпосередньо з цих щитів за допомогою встановлених на них апаратів (автоматів, рубильників або пакетних вимикачів).

При більшій кількості світильників, коли для їх живлення застосовуються

трифазні мережі, раціонально встановлювати не триполюсні апарати управління, а однополюсні. Це дає можливість включати і вимикати зовнішнє освітлення по частинах. У нічний час можна залишати включеною у вигляді «чергового» освітлення одну фазу, тобто одну третину всієї кількості світильників. При розбраті, діленні всіх світильників по фазах слідує на «чергову» фазу підключити найбільш необхідні для роботи світильники, наприклад на перехрестях доріг, у небезпечних поворотів і т.п. Можна забезпечити, якщо це потрібно, перемикання однієї фази на незалежне джерело електроенергії.

На крупніших об'єктах, де зовнішнє освітлення харчується від багатьох підстанцій, на кожній з них на лініях зовнішнього освітлення замість апаратів безпосереднього управління встановлюються контактори або магнітні пускачі і їх котушки підключаються до спеціальної мережі управління або до мережі зовнішнього освітлення по каскадній схемі.

Застосовувати складні системи і апаратуру телекерування раціонально тільки на тих об'єктах, де є обладнані телеустаткування для управління електропостачанням або різними технологічними процесами і система управління освітленням є складовою частиною загальної системи управління.

Світильники або прожектори охоронного освітлення встановлюються уздовж меж об'єкту, що охороняється. Управління охоронним освітленням повинне бути централізованим - з пункту управління всім зовнішнім освітленням або з караульного приміщення охорони. В деяких випадках, наприклад при освітленні підходів до місць, що охороняються, або інших об'єктів, влаштовується місцеве управління - безпосередньо з місця знаходження охоронця. Це дає охоронцю можливість самому залежно від конкретних умов, що склалися, включати або вимикати охоронне освітлення.

До постів охорони для цієї мети необов'язково підводити ті, що живлять лінії і встановлювати на них рубильники або вимикачі, в деяких випадках простіше до місця розташування охоронного поста вивести тільки пускову кнопку дистанційного керування. Система управління охоронним освітленням, таким чином, повинна бути тісно пов'язана із загальним тактичним планом охорони освітлюваного об'єкту.

На території кожного підприємства є багато світильників, встановлених у входів в будівлі. Ці світильники, підключені звичайно до мережі внутрішнього освітлення, повинні мати окремі вимикачі і управлятися незалежно від світильників внутрішнього освітлення. При великій їх кількості вони можуть бути виділені в окрему групу і управлятися разом із зовнішнім освітленням.

Управління прожекторним освітленням

Для освітлення зовнішніх просторів велике розповсюдження знайшло прожекторне освітлення. Залежно від розмірів і характеру освітлюваного майданчика застосовуються щогли заввишки 10-50 м. Кількість прожекторів, що встановлюються на кожній з них, різна: на щоглах заввишки 10 м кількість прожекторів рідко перевищує 10, на щоглах заввишки 15-30 м звичайно встановлюється 15-25 прожекторів, а на щоглах високої 50 м кількість прожекторів досягає 100, наприклад на спортивних стадіонах.

Залежно від кількості прожекторів і головним чином від необхідного режиму їх дії вибирається схема їх управління. При невеликій кількості прожекторів на щоглах заввишки 10-15 м управління у ряді випадків здійснюється всіма прожекторами одночасно. Для цієї мети встановлюються однофідерні ящики, наприклад ящики типу ЯРВ або ЯВП, з рубильником і запобіжниками. При необхідності дистанційного керування замість ЯРВ і ЯВП встановлюється магнітний пускач.

Декілька інше управління на щоглах з великою кількістю прожекторів. Для забезпечення можливості (включення прожекторів по частинах, а також для підвищення надійності їх роботи вся кількість прожекторів розбивається на окремі групи по два-три прожектори кожна, що підключаються до щита або щитків. Це створює можливість залежно від умов експлуатації включати необхідну кількість прожекторів і проводити ремонтні роботи на щоглі в темний час доби без виключення всіх прожекторів. Крім того, у разі короткого замикання в одному з прожекторів або кабелі включаються тільки прожектори однієї групи.

Підключення прожекторів до мережі рекомендується проводити штепсельними з'єднаннями. Окрім групових щитків на щоглах також встановлюється ввідний щит з рубильником або пускачем для можливості дистанційного керування всіма прожекторами з центрального пункту управління.

На щоглах, що мають декілька майданчиків, розподільні групові щитки встановлюються не в нижній частині щогли, а на майданчиках, де розміщені прожектори. У нижній частині щогли встановлюються ввідний щит з пускачем дистанційного керування і магістральний щит, лінії якого живлять верхні розподільні щитки.

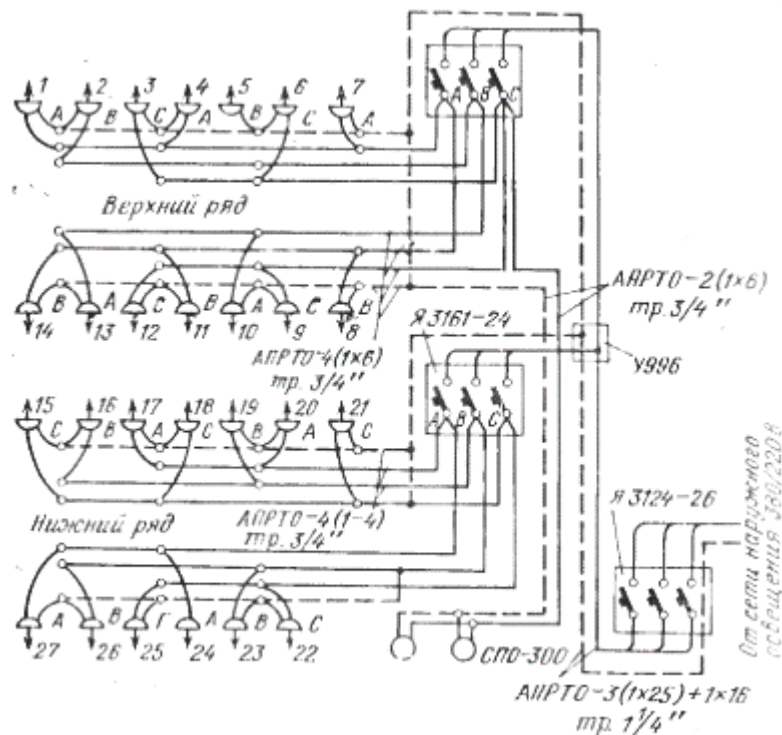


Рисунок 1. Схема включення і управління прожекторів на щоглі заввишки 28 м

За наявності на прожекторних щоглах годинних або фотоелектронних

автоматів їх виконавче реле включається послідовно з котушкою ввідних пускачів щогли. Для забезпечення безпеки польотів літаків на всіх висотних спорудах (заввишки більше 50 м) повинні бути відповідні светооградительніє вогні.

Живлення світильників светоограждения і управління ними проводяться незалежно від решти мережі зовнішнього освітлення. Светооградительніє вогні повинні бути включені в темний час доби, а також і за поганих умов видимості (при тумані, снігопаді і т. д.).

Ящики управління освітленням серії ЯУО-9600

Ящики управління освітленням ЯУО-9600 призначені для автоматичного, місцевого, ручного або дистанційного керування освітлювальними мережами і установками виробничих будівель, територій будь-яких об'єктів з будь-якими джерелами світла.

Ящики управління освітленням забезпечують:

- Включення і відключення освітлювальної установки від сигналу фотодатчика досягши заданого рівня освітленості;
- Включення і відключення освітлювальної установки в задані періоди часу (наприклад, в технологічні перерви в роботі цеху) за програмами, таймером режимів, що задається (тільки схема ЯУО 9601);
- Ручне включення і відключення освітлювальної установки кнопками, встановленими на дверях ящика;
- Включення і відключення освітлювальної установки за допомогою пристроїв телемеханіки від диспетчерських пунктів енергетичних служб.

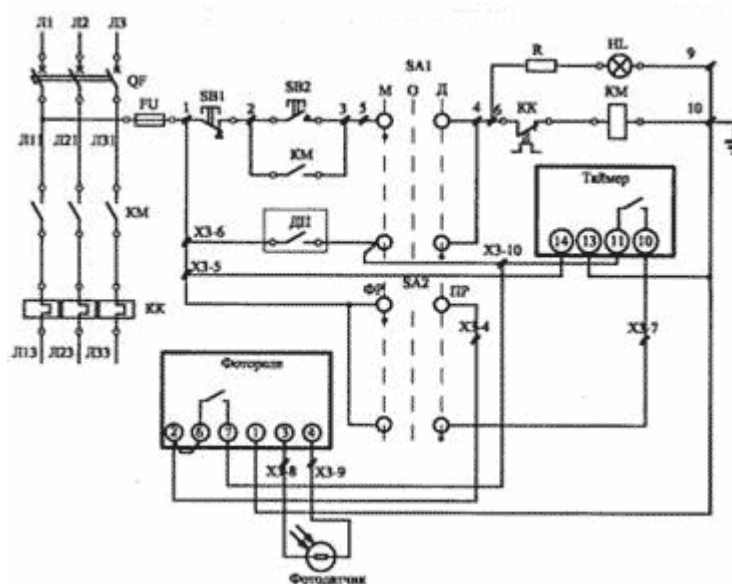


Рисунок 2. Схема ящика управління освітленням ЯУО-9600

Шафа управління освітленням ШУО

Шафи управління освітленням типу ШУО призначені для автоматичного, ручного, місцевого або дистанційного (з диспетчерського пункту) керування

освітлювальними мережами і установками виробничих будівель, споруд, територій об'єктів з будь-якими джерелами світла напругою 380 В змінного струму частотою 50 Гц, а також для обліку і розподілу електричної енергії, захисту ліній при перевантаженнях і коротких замиканнях, а також нечастих оперативних включень і відключень (не більше 6 в годину) електричних ланцюгів.

Шафи призначені для установки на відкритому повітрі або в приміщенні з одностороннім обслуговуванням. Номінальний режим роботи - тривалий.

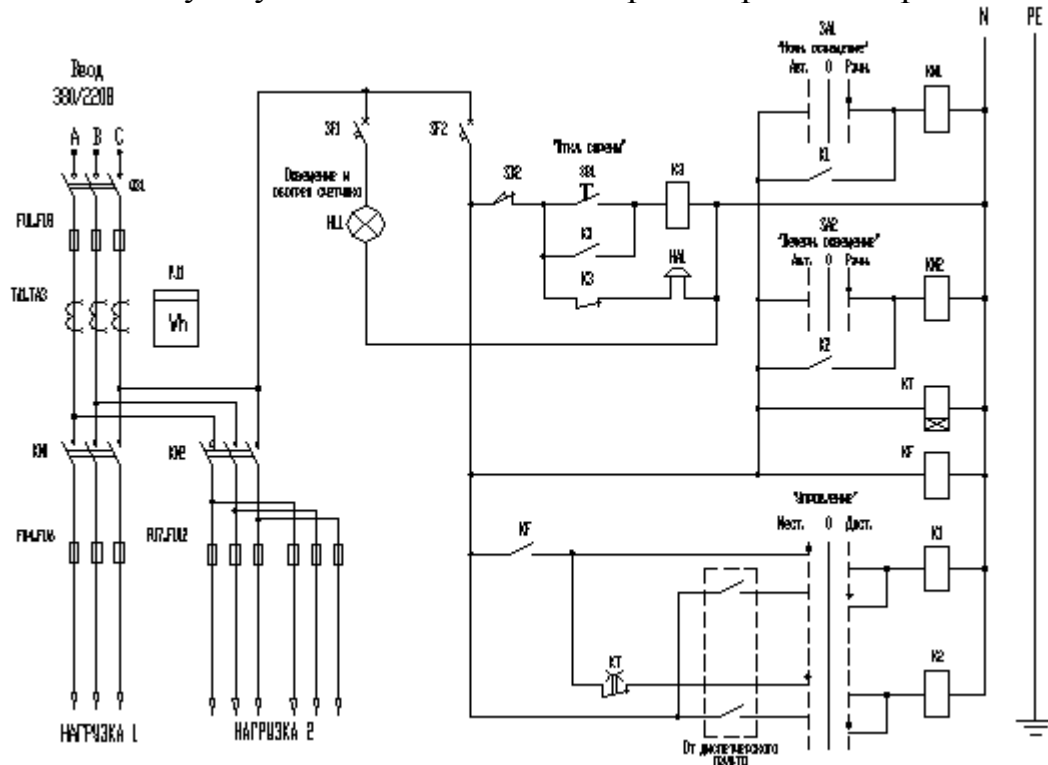


Рисунок 3. Схема шафи управління освітленням ШУО

Шафи ШУО можуть працювати в наступних режимах : місцеве, дистанційне, ручне і автоматичне управління. Вибір режимів управління здійснюється за допомогою відповідних органів управління.

У шафах ШУО передбачено роздільне управління нічним освітленням (3 однофазних ліній) і додатковим вечірнім освітленням (3 однофазних ліній, в щитах до 100А і 6 однофазних ліній - в щитах до 250А включно).

Передбачено включення внутрішнього підсвічування шафи лампою розжарювання 40 Вт, вона ж використовується для обігріву лічильника в холодну пору року.

Шафи управління зовнішнім освітленням УНО

Шафи управління зовнішнім освітленням типу УНО*7001 призначені для автоматичного, місцевого, ручного або дистанційного (з диспетчерського пункту) керування освітлювальними мережами і установками виробничих будівель, споруд, територій об'єктів з будь-якими джерелами світла (лампами розжарювання, ДРЛ, ДРН, люмінесцентними і ін.) напругою 380 В змінного струму частотою 50 Гц, а також для обліку і розподілу електричної енергії,

захисту ліній при перевантаженнях і коротких замиканнях, а також нечастих оперативних включень і відключень (не більше 6 разів на годину) електричних ланцюгів.

Шафи можуть працювати в наступних режимах управління:

- Місцеве (автономне) автоматичне управління (від таймера, астрономічного годинника або від будь-якого іншого задаючого пристрою);
- каскадне автоматичне управління напругою 220В, 50Гц, що поступає по спеціальному сигнальному дроту (телефонній парі) від попередньої шафи каскаду або пульта ТС-ТУ;
- місцеве управління.
- Вибір режимів управління здійснюється за допомогою відповідних органів управління: У шафах передбачено роздільне управління нічним освітленням (3 однофазних лінії) і додатковим вечірнім освітленням (3 однофазних лінії, в щитах до 100А і 6 - в щитах до 250А включно). Передбачено включення внутрішнього підсвічування шафи лампою розжарювання 40-60 Вт і живлення розетки 220 В.

Визначення встановленої потужності освітлювальних установок

В результаті виконання светотехнічних розрахунків і вибору ламп визначається встановлена потужність освітлювального навантаження.

Встановлена потужність (Руст) складається з потужності ламп вибраних для освітлення приміщень. При підрахунку Руст ламп слід підсумовувати окремо потужність ламп розжарювання (SPлн), люмінесцентних ламп низького тиску (SPлл), дугових ртутних ламп високого тиску (SPрлвд).

Визначення розрахункової потужності освітлювальних установок, коефіцієнт попиту

Для отримання розрахункової потужності вводиться поправочний коефіцієнт попиту (Кс) до встановленої потужності, оскільки залежно від характеру виробництва і призначення приміщень частина ламп з різних причин може бути не включена.

Розрахункове навантаження для ламп розжарювання визначається множенням встановленої потужності ламп на коефіцієнт попиту:

$$P_{p\text{ лн}} = P_{\text{лн}} \cdot K_c;$$

У освітлювальних установках з розрядними лампами при визначенні розрахункової потужності необхідно враховувати коефіцієнт попиту і втрати потужності в пускорегулюючій апаратурі (ПРА): для люмінесцентних ламп низького тиску:

$$P_{p\text{ лл}} = (1,08 \cdot 1,3) P_{\text{лл}} K_c;$$

Нижнє значення 1,08 приймається для ламп з електронними ПРА; 1,2 - при

схемах, стартерів включення; 1,3 - в схемах швидкого запалення з накальним трансформатором;

Розрахункова потужність для дугових ртутних ламп ДРЛ, ДРІ:

$$P_{\text{рлвд}} = 1,1 P_{\text{рлвд}} K_{\text{с.}}$$

Коефіцієнт попиту для робочого і аварійного освітлення.

Значення коефіцієнта попиту для мережі робочого освітлення виробничих будівель приймається:

1,0 - для дрібних виробничих будівель;

0,95 - для будівель, що складаються з окремих крупних прольотів;

0,85 - для будівель, що складаються з малих окремих приміщень;

0,8 - для адміністративно-побутових і лабораторних будівель промислових підприємств;

0,6 - для складських будівель, що складаються з багатьох окремих приміщень.

Коефіцієнт попиту для розрахунку мережі освітлення аварійного і евакуаційного освітлення 1,0.

Визначення розрахункового навантаження при живленні мережі освітлення від знижувальних трансформаторів.

Розрахункове навантаження від знижувальних трансформаторів з вторинною напругою 12, 24, 36, 42 В складається з освітлювальних приладів, встановлених стаціонарно і навантаження переносного освітлення виходячи з потужності одного ручного освітлювального приладу 40 Вт з коефіцієнтом попиту 0,5.1,0, що приймається залежно від ступеня використання переносного освітлення.

Залежно від навантаження застосовуються однофазні знижувальні трансформатори ОСОВ-0,25; ОСО-0,25; однофазні комплектні ЯТП-0,25; АМО-3-50 і трифазні ТСЗ-1,5/1; ТСЗ-2,5/1.

Як правило в розподільній коробці є гачок, на який вішає люстра або світильник. Гачок укрупнений в пластик коробки. З часом пластик втрачає свою міцність і люстра може впасти. Тому перш ніж вішати люстру краще всього просвердлити новий отвір в розподільній коробці так, щоб дюбель увійшов до стелі, заздалегідь намітивши місце, щоб не потрапити в дроти, і закрутити в нього гачок. У розподільній коробці може бути багато дротів. Потрібно знайти тільки три: нуль і два фазні дроти після вимикача, якщо вимикач подвійний. І один фазний після вимикача, якщо вимикач одинарний. 1. Люстра. 2. Коробка з'єднань. 3. Двох - клавішний вимикач. 4. Сполучні клеми. 0 - Нуль - дроти чорного, білого або синього кольору. ~ Ф - Фаза - дроти іншого кольору. Включаємо вимикач - одну клавішу. Ставимо індикаторну викрутку на передбачуваний дріт. Індикаторна викрутка засвітилася, фазний дріт від вимикача знайдений. Вимикаємо вимикач. Знову ставимо індикаторну викрутку на той же дріт. Індикаторна викрутка не світиться. Повторюємо дії двічі, щоб переконатися, що дріт знайдений правильно. Точно також шукаємо другий фазний дріт від другої клавіші. Тепер шукаємо нуль (дріт синього, білого або чорного кольору). Ставимо індикаторну викрутку на передбачуваний нуль.

Індикаторна викрутка не світиться. Це і є нуль. І такі знайдені нуль і два або один фазні дроти в розподільній коробці, які йдуть після вимикача. Вимикаємо напругу. Вішаємо люстру або світильник на гачок. У люстрі, світильнику є три дроти. Всі дроти різних кольорів. Нульовий (чорного, білого або блакитного кольору). Його ми підключаємо до нульового дроту в розподільній коробці. Два фазні дроти люстри підключаємо до двох фазних дротів в розподільній коробці. Іноді присутній четвертий дріт – жовто-зеленого кольори - це заземлення. Якщо такий же є в розподільній коробці - сполучаємо їх разом. Всі дроти сполучаємо між собою за допомогою люстро-клем. Для підключення люстри і світильника необхідний інструмент.

Якщо стелю треба свердлити потрібно вибрати місце для свердлення таке, щоб воно не потрапляло на напрями до вимикачів і дротів в сусідні кімнати (наші будівельники великі фокусники). Зверніть увагу і на коробки розподілу дротів (бувають під стелею). У будь-якому випадку, сантиметра на 3-4 можна сміливо заглиблюватися. Другий момент - не забути вирубати верхню електрику.

Про всяк випадок. Третій момент. Як правило, в нових будинках, верхній шар стельових плит рихлий, чого не скажеш про глибинніші шари. Тому, щоб не розвернути стелю зовсім, використовуйте хороший перфоратор, яким ви з першого разу все здійсните.

Ще, якщо вам страшно заглиблюватися, організуйте 2 штирі (дюбелі) в стелі, а між ними киньте перемичку. Навантаження розподілиться між ними.

І ще. Будівельники рідко що роблять не під прямими кутами. Тобто дроти, швидше за все, лежать цілком певним чином. Взагалі, є спеціальні прилади для визначення прихованої проводки: будь-які дроти, по яких тече струм, створюють наведення. Старі приймачі їх добре засікали, якщо піднести ближче. Світло повинне бути включене.

1.2. ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Вивчити основні типи освітлювальних установок.
2. Ознайомитися зі схемами підключення освітлювальних установок.
3. Ознайомитися з інструментом який застосовується при роботах.

1.3. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Як підключити світильник?
2. Які існують типи шаф управління освітленням?
3. Як виконати монтаж шаф управління?
4. Типи трансформаторів які використовуються?

Лабораторно-практична робота 5.

Тема: монтаж щитів.

Мета: вивчити правила вибору та монтажу щитків. Ознайомитися з будовою щитків.

1.1 Практична частина

Теоретичні відомості

При монтажі щитів виконують наступні роботи:

- 1.Транспортування панелей до місця установки.
- 2.Распаковка.
- 3.Збірка металевих конструкцій щита.
- 4.Ошиновка.
- 5.Монтаж приладів і апаратів.
- 6.Монтаж дротів на панелях.
- 7.Монтаж контрольних кабелів.
- 8.Розводка і підключення дротів і жив контрольних кабелів.
- 9.Пуско-налагоджувальні роботи.

Порядок заміни електролічильника

1. Перевіряється відсутність напруги на металевій панелі.
 2. Записується свідчення електролічильника, оглядається його зовнішній стан і цілісність пломб на кожусі і кришці затискної коробки.
 3. Знімається навантаження, вивертаються запобіжники або відключаються автомати, знімається клемна кришка.
 4. Визначається фаза і нуль однополюсним показчиком напруги.
 5. Від'єднується від затиску лічильника фазний генераторний дріт і на нього насаджується відмітний ізолюючий ковпачок.
 6. Від'єднується від затиску лічильника нульовий генераторний дріт і на нього насаджується ізолюючий ковпачок.
 7. Відключаються дроти навантаження.
 8. Знімається старий лічильник і встановлюється новий.
 9. Під'єднування дротів до лічильника проводиться в зворотній послідовності.
 10. Перевіряється відсутність самохода.
 11. Встановлюються запобіжники або включаються автомати, включається навантаження і перевіряється правильність напрямку обертання диска лічильника.
- Заходи безпеки при виробництві робіт по установці, зняттю, заміні і перевірці трифазних лічильників в електроустановках напругою до 1000 В.
- Роботи по установці, зняттю, заміні трифазних лічильників проводяться по наряду (розпорядженню) тієї організації в мережах якої проводяться ці роботи. Підставою для видачі наряду є командировочне завдання, яке видається персоналу, що відряджається, на термін не більше 5 календарних днів і

зберігається 30 днів.

Для зняття напруги з приладів обліку обов'язковою є наявність відключаючого апарату встановленого до приладу обліку або трансформаторів струму.

Порядок виробництва робіт по установці і заміні електролічильників

Роботи по установці, зняттю, заміні лічильників проводяться при знятій нарузі. На дрібних підприємствах, в організаціях і установах (дитячі сади, школи, лікарні, торгові підприємства і т.п.) з мережами напругою 380 в, з одним введенням за наявності не більше двох лічильників, де відсутній електротехнічний персонал, роботи по установці, зняттю, заміні трифазних лічильників, включених через вимірювальні трансформатори струму проводяться при знятій нарузі двома особами, одне з яких повинне мати кваліфікаційну групу не нижче 4 друге, не нижче 3.

Роботи по установці, зняттю, заміні однофазних і трифазних лічильників прямого включення виконуються однією особою з групою не нижче 3 при знятій нарузі.

На підприємствах, в організаціях і установах з мережами напругою 380в, з двома і більш введеннями, де відсутній електротехнічний персонал, що має право видачі наряду (розпорядження) роботи по установці, зняттю, заміні трифазних лічильників, включених через вимірювальні трансформатори струму, проводяться по розпорядженнях Енергонагляду.

Роботи проводяться після зняття напруги з усіх боків, звідки його може бути подано до місця роботи і виконання інших заходів згідно ПТБ, забезпечуючих безпеку виробництва робіт.

Все вище перераховані роботи виконуються по розпорядженню, яке виписується в одному екземплярі, видається виконавцю робіт. Термін дії розпорядження 5 днів, термін зберігання 30 днів.

Персонал при заміні електролічильників повинен:

- Оглянути зовнішній вигляд електролічильника і наявність пломб
- Зняти кришку затискної коробки електролічильника.
- Перевірити відсутність напруги на контактах лічильника, що знімається
- Ослабити контактні гвинти на затисках лічильника, відгвинтити гвинти кріплення і зняти лічильник
- Встановити інший лічильник
- Ввести в клеми лічильника дроту і затиснути гвинти
- Перевірити надійність контактних з'єднань на трансформаторах струму цього приєднання
- Після подачі напруги експлуатаційним персоналом підприємства перевірити показчиком наявність напруги на затисках електролічильника
- Відключити напругу і встановити кришку затискної коробки, опломбувати її і записати дані електролічильника в акт

Заходи безпеки при виробництві робіт по установці, зняттю, заміні і перевірці трифазних лічильників в електроустановках напругою вище 1000в

На електростанціях, промислових підприємствах і інших організаціях

роботи по установці, зняттю, заміні і перевірці трифазних лічильників в електроустановках проводяться без зняття напруги на токоведущих частинах і виконуються по розпорядженню оперативного персоналу:

- У приміщеннях, де немає токоведущих частин, напругою вище 1000В;
- У приміщеннях електроустановок, де токоведущі частини напругою вище 1000В, знаходяться за постійними суцільними або сітчастими огорожами, що повністю закривають осередок або камеру, а також в приладових відсіках КРУ і КТП;

- У коридорах управління закритих розподільних пристроїв, де не захищені токоведущі частини, розташовані над проходом, знаходяться на висоті не менше 2.75 м при напрузі до 35 кВ включно і 3.5 м при напрузі до 110 кВ включно;

- У шафах релейного захисту відкритих РУ і агрегатних шафах винесених за сітчасту огорожу, або що знаходяться на такій відстані від токоведущих частин, при якому для запобігання випадковому до ним дотики не потрібна установка огорож - виконуються по розпорядженнях, видаваним уповноваженим на це електротехнічним персоналом електростанцій, промислових підприємств і інших організацій. Підставою для видачі розпорядження є командировочне завдання.

Роботи в ланцюгах лічильників, включених через вимірювальні трансформатори, що не мають пристроїв для шунтування струмових ланцюгів напруги, проводяться по наряду.

При виробництві робіт по розпорядженню або наряду, виданому уповноваженим обличчям підприємства, персонал Енергонагляду бере участь в цих роботах, як члени бригади.

Роботи по установці, зняттю, заміні і відомчій перевірці електролічильників, встановлених в низьковольтних щитах КТП і ГКТП енергосистеми, проводяться по наряду (розпорядженню) виписуваному персоналом підприємства електричних мереж, на балансі якого знаходяться КТП або ГКТП. Підставою для видачі наряду (розпорядження) є командировочне завдання. Персонал Енергонагляду, що бере участь у виконанні цих робіт, є членами бригади.

Персоналу Енергонагляду забороняється:

- Проводити самим або брати участь в оперативних перемиканнях в ланцюгах первинної напруги;

- Знімати плакати і пересувати тимчасові огорожі;

- Заходити за бар'єри і відкривати сітчасті огорожі;

- Проводити відключення, перемикання, вносити зміни в схеми вторинних ланцюгів релейного захисту АВР, АПВ і ін.

- Проводити роботи на контактах вимірювальних трансформаторів до зняття напруги і накладення заземлення.

Перед виконанням робіт персонал Енергонагляду повинен одержати інструктаж, ознайомитися на місці виробництва робіт з схемою електроустановки і її виконанням в натурі, а також з місцем розташування лічильників, вимірювальних трансформаторів, схемою включення лічильників, наявністю в ланцюгах приладів обліку елементів релейного захисту, вимірювальних приладів, запобіжників або автомата у вторинному ланцюзі

трансформаторів напруги.

При сумісному живленні вторинних ланцюгів струму і напруги електролічильників і приладів захисту від однієї обмотки вимірювальних трансформаторів всі роботи з лічильниками повинні проводитися тільки у присутності персоналу РЗА підприємства електричних мереж, електростанцій або промислового підприємства.

При вимірюваннях ватметром сполучні провідники їх ланцюгів напруги необхідно підключати до клемних складок панелей обліку, а якщо їх немає, то до клем електролічильників при знятій напрузі.

Зняття напруги і заземлення вимірювальних трансформаторів необхідне при роботах, вироблюваних безпосередньо:

- На вимірювальних трансформаторах струму і напруги;
- У вторинних ланцюгах від трансформаторів струму до клемної збірки;
- При огляді і перевірці ланцюгів вторинної комутації в осередках устаткування високої напруги;
- При монтажі клемної збірки.

Перед включенням вимірювальних приладів ватметри, амперметри та інші в ланцюзі трансформаторів струму необхідно перевірити цілісність струмових обмоток цих приладів і провідників, вживаних для їх приєднання.

Кришка затискної коробки лічильника знімається і встановлюється при знятій напрузі.

Заземленню підлягають: корпус і вторинна обмотка трансформаторів напруги; корпус і вторинні обмотки трансформаторів струму. Прозвонка вторинних ланцюгів проводиться за допомогою омметра або батареї і лампочки від кишенькового ліхтаря. Застосування для цих цілей інших джерел живлення забороняється. Порядок виробництва робіт по заміні електролічильників:

- Оглянути зовнішній вигляд лічильника і збереження пломб на лічильнику, на клемній збірці, на приводі і дверях осередку трансформатора напруги;
- Закоротити вторинні обмотки трансформаторів струму на спеціальних струмових клемах, випробувальних блоках, у випробувальних коробках; •
- Переконатися у відсутності струму в ланцюзі лічильника;
- Відключити по черзі на клемній збірці всі провідники ланцюгів напруги, насаджуючи на них ізоляційні ковпачки; Зняти кришку затискної коробки лічильника;
- Перевірити відсутність напруги на затисках електролічильників;
- Ослабити контактні гвинти на затисках електролічильника
- Відгвинтити гвинти кріплення і зняти електросчетчик;
- Встановити інший електролічильник і загвинтити гвинти кріплення;
- Ввести в затиски електролічильника спочатку провідники ланцюгів напруги, а потім провідники струмових ланцюгів і затиснути гвинти;
- Встановити кришку затискної коробки лічильника, опломбувати її;
- По черзі знімаючи ізоляційні ковпачки провідників підключити на клемній збірці провідники ланцюгів напруги;

Зняти закоротки вторинних обмоток трансформаторів струму.

Важливо для того, що кожного працює знати Правила надання першої медичної допомоги потерпілому при поразці електричним струмом і уміти на

практиці застосовувати ці прийоми.

Схеми розподілу електричної енергії усередині житлових будівель залежать від надійності електропостачання, числа поверхів, секцій, планувального рішення будівлі, наявності підпільного поверху і вбудованих підприємств і установ (магазини, ательє, майстерні, перукарні і т. п.). Ці схеми мають загальний принцип побудови.

У кожній багатоповерховій будівлі встановлюється ввідно-розподільний пристрій для приєднання внутрішніх електричних мереж будівлі до зовнішніх живлячих ліній, а також для розподілу електричної енергії усередині будівлі і захисту ліній, що відходять, від перевантажень і коротких замикань.

Для електропостачання квартир від БРЕШУ відходять живлячі лінії, що складаються з горизонтальних і вертикальних (стояків) ділянок. До горизонтальної ділянки кожної лінії можуть приєднуватися один або декілька стояків. Проте слід враховувати, що при короткому замиканні на одному із стояків спрацює захист на БРЕШУ і живляча лінія відхилиться, при цьому велика кількість квартир залишиться без живлення. Тому для підвищення надійності живлення квартир, а також для зручності виконання ремонтних робіт слід па кожному відгалуженні до стояка встановлювати відключаючий і захисний апарат. Окрім ліній, що живлять квартири, від БРЕШУ відходять внутрішньобудинкові лінії, що живлять освітлення холів, драбин, коридорів, а також електродвигуни ліфтів, насосів, вентиляторів і електроприймачів системи димозащити. Принципова схема електропостачання 16-поверхового одноквартирного житлового будинку приведена на малюнку

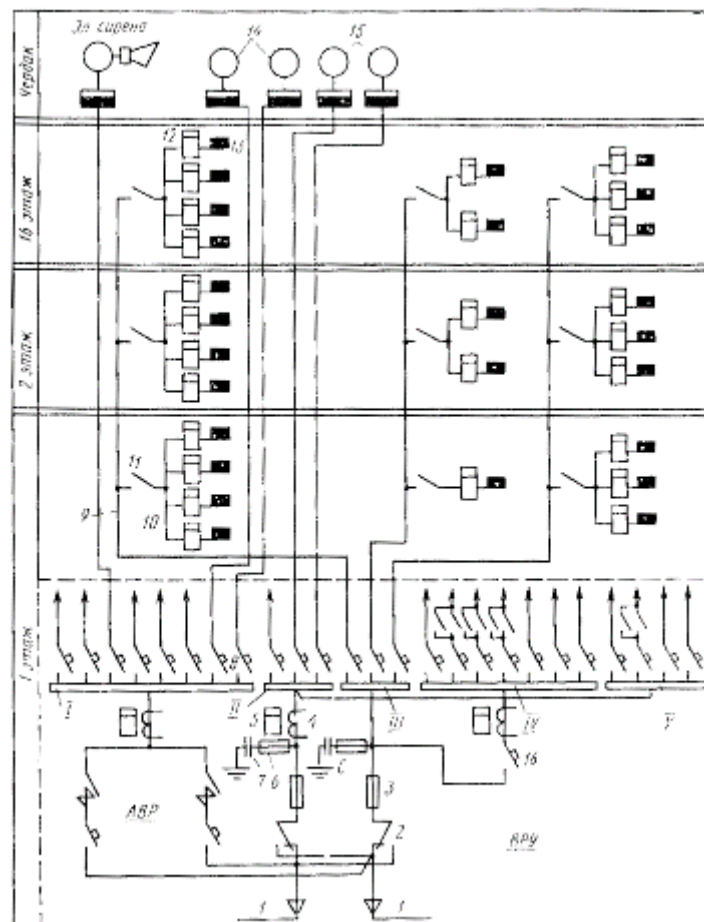


Рисунок 1. Принципова схема електропостачання 16-поверхового одnoseкційного житлового будинку

Як видно з схеми, живлення електроприймачів будівлі здійснюється двома взаїморезервуємими кабелями 1, розрахованими на живлення (у аварійному режимі) всіх його навантажень. При виході з ладу одного з живлячих кабелів всі електроприймачі за допомогою перемикачів 2, встановлених на панелі БРЕШУ, підключаються до кабелю, що залишився в роботі. Для захисту панелей БРЕШУ від короткого замикання на введеннях встановлені плавкі запобіжники 3.

Для обліку витрати електроенергії від електроприймачів суспільного призначення (робоче освітлення сходових кліток, підвалу, горища, будинкових приміщень і силові споживачі, зокрема ліфти, і аварійне освітлення сходових кліток) встановлюється трифазний лічильник 5, що включається через трансформатори струму 4.

Для придушення радіоперешкод на кожній фазі введення встановлюють поодиночі помехозащитному конденсатору типу КЗ-05 місткістю 0,5 мкф. Конденсатори 7 забезпечені запобіжниками 6 і заземлені.

Лінії, що відходять, від БРЕШУ захищаються автоматичними вимикачами 8. До стояків 9 (секція III), що живить квартири, підключені поверхові квартирні щитки, які встановлені в електрошафах 10 розміщених на сходових клітках (ЛК). На кожну групу квартир встановлюється один триполюсний пакетний вимикач 11, який підключається до двох фаз і нульового дроту стояка.

У електрошафі встановлюють також однофазні квартирні лічильники 12 і групові щитки 13 з автоматичними вимикачами або запобіжниками для захисту групових ліній квартир.

До спеціальної панелі (секція I), на якій передбачено пристрій АВР (автоматичне включення резерву), підключаються вентилятори системи димозащити 14, щитки управління і евакуаційне освітлення. Приєднання цієї панелі до двох введення до перемикачів 2 за допомогою пристрою АВР завжди забезпечує безперебійне її електропостачання. Від секції II по живлячих лініях харчуються ліфтові установки 15 і евакуаційне освітлення.

До секції III через автоматичний вимикач 16 і прилади обліку витрати електроенергії підключена секція IV, від якої харчуються загальнобудинкові приміщення. От панелі V харчуються штепсельні розетки для збиральних машин і аварійне освітлення машинного приміщення ліфтів і електрощитової.

У кожну квартиру незалежно від кількості в ній кімнат для живлення освітлювальних і побутових електроприймачів з газовими плитами, як правило, прокладені дві однофазні групи з алюмінієвими дротами перетином 2,5 мм². Одна живить загальне освітлення, інша - штепсельні розетки. Допускається і змішане живлення, при цьому штепсельні розетки, що встановлюються в квартирі, повинні приєднуватися до різних групових ліній. Там, де є кухонні електричні плити, передбачається третя групова лінія для їх живлення.

Порушення обліку можуть бути викликані наступними причинами:

- недотримання нормальних умов роботи лічильника;
- несправність лічильника; несправність вимірювальних трансформаторів;
- підвищене навантаження вимірювальних трансформаторів;

- підвищене падіння напруги в ланцюгах напруги;
- неправильна схема включення лічильника;
- несправність елементів вторинних ланцюгів.

1.2. ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Ознайомитися з інструментом для монтажу.
2. Вивчити будову лічильників.
3. Вивчити правила проведення монтажних робіт

1.3. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Персонал при заміні електролічильників повинен?
2. Монтаж деталей оформлення щита?
3. Які роботи виконують при монтажі щитів?

Лабораторно-практична робота 6.

Тема: Монтаж електродвигунів.

Мета: Вивчити правила монтажу електродвигунів. Ознайомитися з будовою електродвигунів, підготовкою та пуском електродвигунів.

1.1 Практична частина

Теоретичні відомості

Асинхронні електродвигуни з короткозамкнутим ротором до 11 кВт включно мають три вивідні кінці у ввідному пристрої і затиск заземлення. Обмотки цих двигунів сполучені в зірку або трикутник і призначені для включення на одну із стандартних напруг.

Двигуни потужністю від 15 до 400 кВт мають шість вивідних кінців у ввідному пристрої і затиск заземлення. Ці двигуни можуть включатися на дві напруги: 220/380 або 380/660 В. Схеми включення обмоток показані на малюнку.

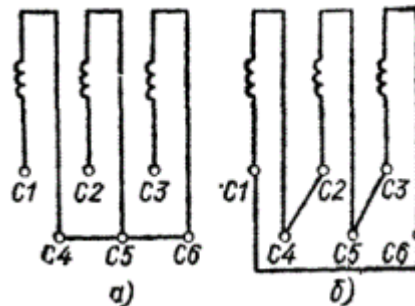


Рисунок 1. Схеми включення одношвидкісного двигуна на дві напруги 220/380 або 380/660 В: а - зірка (вища напруга); б - трикутник (нижча напруга).

Схеми приєднання багатошвидкісних асинхронних електродвигунів з короткозамкнутим ротором

Багатошвидкісні асинхронні електродвигуни відрізняються від одношвидкісних тільки обмотками статора і пазами ротора. Число частот обертання може бути дві, три або чотири. Наприклад, в серії 4А передбачені багатошвидкісні двигуни з наступними співвідношеннями частот обертання: 3000/1500, 1500/1000, 1500/750, 1000/500, 1000/750, 3000/1500/1000, 3000/1500/750, 1500/1000/750, 3000/1500/1000/750, 1500/1000/750/500 об/хв.

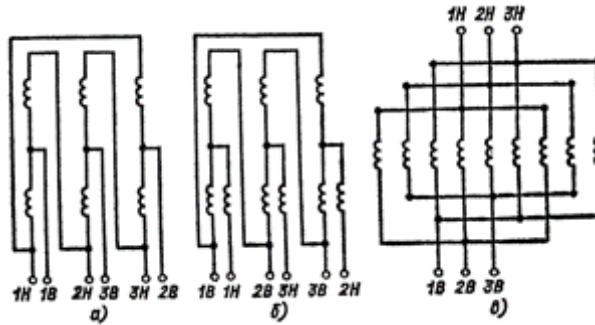


Рисунок 2. Схеми з'єднань обмоток двошвидкісних двигунів: а - Д/УУ. Нижча швидкість - Д: 1В, 2В, 3В вільні, на 1Н, 2Н, 3Н подається напруга. Вища швидкість - УУ. 1Н, 2Н, 3Н замкнуті між собою, на 1В, 2В, 3В подається напруга, б - Д/УУ з додатковою обмоткою. Нижча швидкість - УУ з додатковою обмоткою, 1В, 2В, 3В замкнуті між собою: на 1Н, 2Н, 3Н подається напруга. Вища швидкість - Д: 1Н, 2Н, 3Н вільні, на 1В, 2В, 3В подається напруга, е - УУУ. Нижча швидкість: 1В, 2В, 3В вільні, на 1Н, 2Н, 3Н подається напруга. Вища швидкість: 1Н, 2Н, 3Н вільні, на 1В, 2В, 3В подається напруга.

Двошвидкісні двигуни мають одну полюсоперемикану обмотку з шістьма вивідними кінцями. Обмотка двигунів із співвідношенням частот обертання 1 : 2 виконується по схемі Даландера і з'єднується в трикутник (Д) при нижчій частоті обертання і в подвійну зірку (УУ) при вищій частоті обертання. Схема з'єднання обмоток показана на малюнку.

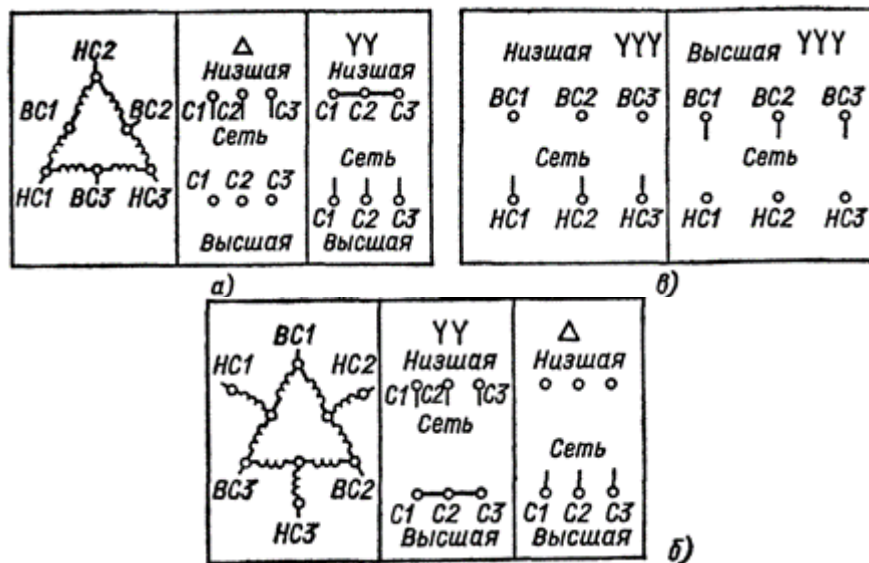


Рисунок 3. Схема приєднань двошвидкісних двигунів із співвідношенням швидкостей 2:3 і 3:4: а - Д/УУ без додаткової обмотки; б - Д/УУ з додатковою обмоткою; у - УУУ/УУУ

Обмотки двошвидкісних двигунів із співвідношенням частот обертання 2:3 і 3:4 з'єднуються або в потрійну зірку, або в трикутник - подвійну зірку без додаткової обмотки або з додатковою обмоткою.

Трьохшвидкісні двигуни мають дві незалежні обмотки, одна з яких виконується по схемі Даландера і з'єднується по схемі Д/УУ. Число вивідних

кінців трьохшвидкісного двигуна - дев'ять.

Чотиришвидкісні двигуни мають дві полюсоперемикані незалежні обмотки, виконані по схемі Даландера, з 12 вивідними кінцями. Схема з'єднань у ввідному пристрої показана на малюнку. При включенні в мережу одній з обмоток друга обмотка залишається вільною.

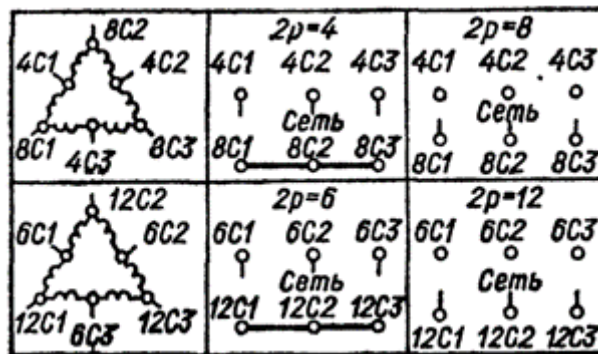


Рисунок 4. Схема приєднань чотиришвидкісних двигунів

Перевірка правильності з'єднань виведень трифазних обмоток зводиться до визначення почав і кінців кожної фази.

Почала і кінці фаз можна визначити за допомогою мілівольтметра. Для цього спочатку мегомметром плі за допомогою контрольної лампи визначають приналежність виведень обмотки окремим фазам. Потім до обмотки одній з фаз підключають через рубильник джерело постійного струму, який вибирають таким, щоб по обмотці електродвигуна проходив невеликий струм (бажаний акумулятор напруги 2 В). Для зменшення струму в ланцюг включають реостат.

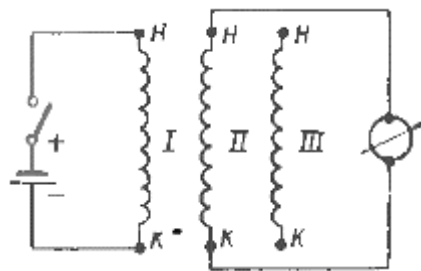


Рисунок 5. Схема для перевірки правильності з'єднання виведень трифазних обмоток електродвигуна

У момент включення або відключення рубильника в обмотках двох інших фаз індукуватиметься електрорушійна сила, причому напрям цієї електрорушійної сили залежатиме від полярності кінців обмотки фази, в яку включений акумулятор.

Якщо до умовного "початку" приєднаний плюс батареї, а до умовного "кінця" - мінус, то при відключенні рубильника на інших фазах буде плюс на "початках" і мінус на "кінцях", що можна буде визначити по напрямку відхилення стрілки мілівольтметра, що приєднується по черзі до вивідних кінців двох інших фаз. При включенні струму рубильником полярність на інших фазах буде

зворотною вказаному.

У тих випадках, коли електродвигун має три висновки приєднання обмотки зіркою або трикутником, правильність з'єднання фаз можна перевірити, якщо живити два висновки змінним струмом зниженої напруги і вольтметром зміряти напругу між третім висновком і кожним з висновків, приєднаних до мережі.

У разі правильного з'єднання ці напруги будуть рівні половині напруги, прикладеної до двох висновків, причому це співвідношення напруг зберігається при живленні будь-яких двох висновків.

Дослід слід провести три рази, кожного разу підводячи напругу до різної пари висновків. Якщо ж одна з фаз приєднана неправильно, то при двох дослідах з трьох напруг між третім висновком і кожним з двох інших будуть неоднакові.

Цей досвід у разі короткозамкнутого асинхронного двигуна слід проводити при напрузі $1/5$ - $1/6$ від номінального щоб уникнути перегріву обмоток, у разі фазного ротора, його обмотка повинна бути розімкнена.

Призначення ізоляції обмотувальних дротів - попередження междувіткових замикань. У асинхронних двигунах низької напруги междувіткове напруга звичайно складає декілька вольт. Проте при включеннях і виключеннях виникають короточасні імпульси напруги, тому ізоляція повинна мати великий запас електричної міцності. Поява ослаблення в одній крапці може викликати електричний пробій і пошкодження всієї обмотки. Пробивна напруга ізоляції обмотувальних дротів повинно складати декілька сотів вольт.

Обмотувальні дроти звичайно виготовляють з волокнистою, емальоволкнистою і емалевою ізоляцією.

Волокнисті матеріали на основі целюлози володіють значною пористістю і високою гігроскопічністю. Для підвищення електричної міцності і вологостійкості волокнисту ізоляцію просочують спеціальним лаком. Проте просочення не оберігає від зволоження, а лише знижує швидкість поглинання вологи. Із-за цих недоліків дроту з волокнистою і емальоволкнистою ізоляцією в даний час майже не застосовують для обмоток електричних машин.

Дроти, вживані для виготовлення обмоток електродвигунів

Основні типи дротів з емалевою ізоляцією, вживані для виготовлення обмоток різних електродвигунів і електричних апаратів, - полівінілацетальові дроти ПЭВ і дроти підвищеної нагрівостійкості ПЭТВ на поліефірних лаках. Гідність цих дротів полягає в невеликій товщині їх ізоляції, що дозволяє збільшити заповнення пазів електродвигуна. Для обмоток асинхронних двигунів потужністю до 100 кВт в основному застосовують дроти ПЭТВ.

Токоведущие частини також повинні бути ізольовані від інших металевих деталей електродвигателя. Перш за все необхідна надійна ізоляція дротів, укладених в пазах статора і ротора. Для цієї мети використовують лакоткані і склотканина, що є тканинами на основі бавовняних, шовкових, капронових і скляних волокон, просочених лаком. Просочення підвищує механічну міцність і покращує ізоляційні властивості лакотканей.

В період експлуатації ізоляція піддається дії різних чинників, що впливають на її характеристики. Головним з них слід вважати нагрів, зволоження, механічні зусилля і хімічно активні речовини в навколишньому середовищі.

Розглянемо вплив кожного з цих чинників.

Як нагрів впливає на властивості ізоляції електродвигунів

Протікання струму по провіднику супроводжується виділенням тепла, яке нагріває електричну машину. Інші джерела тепла - втрати в сталі статора і ротора, що викликаються дією змінного магнітного поля, а також механічні втрати на тертя в підшипниках.

В цілому близько 10 - 15% всій споживаній з мережі електричній енергії так чи інакше перетворюється в тепло, створюючи перевищення температури обмоток двигуна над навколишнім середовищем. При збільшенні навантаження на валу електродвигуна струм в обмотках зростає. Відомо, що кількість тепла, що виділяється в провідниках, пропорційно квадрату струму, тому перевантаження двигуна приводить до зростання температури обмоток. Як це діє на ізоляцію?

Перегрів змінює структуру ізоляції і різко погіршує її властивості. Цей процес називається старінням. Ізоляція стає крихкою, її електрична міцність різко знижується. На поверхні виникають мікротріщини, в які проникає волога і грязь. Надалі відбувається пробій і вигорання частини обмоток. При збільшенні температури обмоток термін служби ізоляції різко знижується.

Класифікація електроізоляційних матеріалів по нагрівостійкості

Електроізоляційні матеріали, вживані в електричних машинах і апаратах, по їх нагрівостійкості підрозділяють на сім класів. З них в асинхронних короткозамкнутих електродвигунах потужністю до 100 кВт застосовують п'ять.

Непросочені волокнисті матеріали з целюлози, шовки і бавовняні відносять до класу Y (допустима температура 90°C), просочені волокнисті матеріали з целюлози, шовки і бавовняні з ізоляцією дротів на основі масляних і поліамідних лаків - до класу A (допустима температура 105°C), синтетичні органічні плівки з ізоляцією дротів на основі полівінілацетатних, епоксидних, поліефірних смол - до класу E (допустима температура 120°C), матеріали на основі слюди, азбесту і скловолокна, вживані з органічними пов'язуючими і просочуючими складами, емалі підвищеної нагрівостійкості - до класу B (допустима температура 130°C), матеріали на основі слюди, азбесту і скловолокна, вживані в поєднанні з неорганічними пов'язуючими і просочуючими складами, а також відповідні даному класу інші матеріали - до класу F (допустима температура 155°C).

Електродвигуни проектують з урахуванням того, щоб при номінальній потужності температура обмоток не перевищувала допустиме значення. Звичайно є невеликий запас по нагріву. Тому номінальному струму відповідає нагрів дещо нижче за граничну норму. Температуру навколишнього середовища при розрахунках приймають рівною 40°C. Якщо електричний двигун працює в таких умовах, коли температура завжди свідомо нижча за 40°C, його можна перевантажувати. Величину перевантаження можна підрахувати з урахуванням температури навколишнього середовища і теплових властивостей двигуна. Так можна поступати тільки в тому випадку, якщо навантаження електродвигуна строго контролюється і можна бути упевненим, що вона не перевищить розрахункового значення.

Як волога впливає на властивості ізоляції електродвигунів

Іншим чинником, від якого істотно залежить термін служби ізоляції, є дія вологи. При підвищеній вологості повітря на поверхні ізоляційного матеріалу утворюється плівка вологи. Поверхневий опір ізоляції при цьому різко

знижується. Утворенню плівки води великою мірою сприяють місцеві забруднення. Через тріщини і пори волога проникає всередину ізоляції, знижуючи її електричний опір.

Дроти з волокнистою ізоляцією, як правило, невологостійкі. Їх стійкість до дії вологи підвищується шляхом просочення лаками. Емальволокниста і емалева ізоляції більш стійкі до дії вологи.

Слід зазначити, що швидкість зволоження істотно залежить від температури навколишнього середовища. При однаковій відносній вологості, але при вищій температурі ізоляція зволожується у декілька разів швидше.

Як механічеськіє зусилля впливають на властивості ізоляції електродвигунів

Механічні зусилля в обмотках виникають при неоднакових теплових розширеннях окремих частин машини, вібрації корпусу, при пусках двигуна. Звичайно магнітопровід нагрівається менше, ніж мідь обмотки, їх коефіцієнти розширення різні. В результаті мідь при робочому струмі подовжується більше на десятки долі міліметра, чим сталь. Це створює механічні зусилля усередині паза машини і переміщення дротів, що викликає стирання ізоляції і утворення додаткових зазорів, в які проникає волога і пил.

Пускові струми, в 6 - 7 разів номінальні, що перевищують, створюють електродинамічні зусилля, пропорційні квадрату струму. Ці зусилля діють на обмотку, викликаючи деформацію і зсув окремих її частин. Вібрація корпусу також викликає механічні зусилля, що знижують міцність ізоляції.

Стендові випробування двигунів показали, що при підвищених віброуськореннях дефектність ізоляції обмоток може підвищитися в 2,5 - 3 рази. Вібрація також може бути причиною прискореного зносу підшипників. Коливання двигуна можуть виникати із-за неспіввісності валів, нерівномірності навантаження -, неоднаковості повітряного зазора між статором і ротором і несиметрії напруг.

Вплив пилу і хімічно активних середовищ на властивості ізоляції електродвигунів

Знос ізоляції також сприяє пил, що міститься в повітрі. Тверді частинки пилу руйнують поверхню і, осідаючи, забруднюють її, чим також знижують електричну міцність. В повітрі виробничих приміщень присутні домішки хімічно активних речовин (вуглекислий газ, сірководень, аміак і ін.). У хімічно агресивних середовищах ізоляція швидко втрачає свої ізоляційні властивості і руйнується. Обидва ці чинники, доповнюючи один одного, сильно прискорюють процес руйнування ізоляції. Для підвищення хімічності обмоток електродвигунів застосовують спеціальні просочувальні лаки.

Комплексна дія всіх чинників на обмотки електродвигунів

Обмотка двигуна часто випробовує на собі одночасну дію нагріву, зволоження, хімічних компонентів і механічної дії. Залежно від характеру навантаження двигуна, умов навколишнього середовища і тривалості роботи дія цих чинників може бути різною. У машинах, що працюють із змінним навантаженням, переважаюча дія може надати нагрів. У електроустановках, що працюють в тваринницьких приміщеннях, найбільш небезпечною для двигуна виявляється дія підвищеної вологості в поєднанні з парами аміаку.

Можна представити можливість конструювання такого двигуна, який міг би

протистояти всім цим несприятливим чинникам. Проте такий двигун, мабуть, був би дуже дорогим, оскільки було б потрібно посилення ізоляції, значне поліпшення її якості і створення великого запасу міцності.

Поступають інакше. Для забезпечення надійної роботи двигуна застосовують систему заходів, що забезпечують нормативний термін служби. Перш за все за рахунок застосування якісніших матеріалів покращують технічні характеристики двигуна і його здатність протистояти дії руйнуючих ізоляцію чинників. Удосконалюють засоби захисту двигунів. І, нарешті, забезпечують технічне обслуговування для своєчасного усунення несправностей, які надалі можуть привести до аварій.

При монтажі електродвигунів керуються ПУЕ, і інструкціями заводу-виготівника.

Перевірка фундаменту при монтажі електродвигунів

Однією з основних операцій підготовчих робіт перед початком монтажу є перевірка фундаменту. Перевіряють бетон, головні осьові розміри і висотні відмітки опорних поверхонь, осьові розміри між отворами для анкерних болтів, глибину отворів і розміри ніш в стінах фундаментів.

Підготовка електродвигунів до монтажу

Електродвигуни що поступили в зібраному вигляді, на місці монтажу не розбирають, якщо їх правильно транспортували і зберігали.

Підготовка таких машин до монтажу включає наступні технічні операції:

- зовнішній огляд;
- очищення фундаментних плит і лап станин;
- промивка фундаментних болтів уайт-спіритом і перевірку якості різьблення (прогін гайок);
- огляд висновків, щіткового механізму, колекторів і контактних кілець;
- огляд стану підшипників;
- перевірка зазорів між кришкою і вкладишем підшипника ковзання, валом і ущільненням підшипників, вимірювання зазорів між вкладишем підшипника ковзання і валом;
- перевірка повітряного зазора між активною частиною стали ротора і статора;
- перевірка вільного обертання ротора і відсутність зачіпань вентиляторів за кришки; перевірка мега метром опір ізоляції всіх обмоток, щіткової траверси і ізольованих підшипників.

Огляд електродвигунів проводять на стенді в спеціально виділеному в цеху приміщенні.

Про виявлені дефекти електромонтажник повідомляє бригадира, майстра або керівника монтажу. Якщо зовнішніх пошкоджень не виявлено, електродвигун продувають стислим повітрям. При цьому спочатку перевіряють подачу по трубопроводу сухого повітря, для цього струмінь повітря направляють на яку-небудь поверхню. При продуванні ротор електродвигуна повертають уручну, перевіряючи вільне обертання валу в підшипниках. Зовні двигун обтирають ганчіркою, змоченою в гасі.

Промивка підшипників перед монтажем електродвигуна

Промивку підшипників ковзання під час монтажу проводять таким чином. З підшипників видаляють залишки масла, відвернувши спускові пробки. Потім, загвинтивши їх, в підшипники заливають гас і обертають руками якір або ротор. Далі вигвинчують спускові пробки і дають стекти всьому гасу. Після промивки підшипників гасом їх необхідно промити маслом, яке відносить з собою залишки гасу. Тільки після цього їх заповнюють свіжим маслом $1/2$ або $1/3$ об'єму ванни.

Мастило в підшипниках кочення при монтажі машин не міняють. Заповнення мастилом підшипника не повинне перевищувати $2/3$ вільного об'єму підшипника.

Вимірювання опору ізоляції електродвигуна перед монтажем

Вимірювання опору ізоляції у електродвигунів постійного струму проводять між якором і котушками збудження, перевіряють опір ізоляції якоря, щіток і котушок збудження по відношенню до корпусу. Якщо електродвигун підключений до мережі те при вимірюванні ізоляції необхідно від'єднати всі дроти, підведені до електродвигуна від мережі і реостата. Між щітками і колектором при вимірюванні поміщають ізолюючу прокладку з міканіта, електрокартону і т.д.

У електродвигуна 3-фазного струму з короткозамкнутим ротором проводять вимірювання опір ізоляції тільки обмоток статора по відношенню один до одного і до корпусу. Це можна зробити якщо тільки виведені всі 6 кінців обмотки. Якщо виведені тільки 3 кінці обмоток, то вимірювання проводять тільки по відношенню до корпусу.

У електродвигунів з фазним ротором додатково вимірюють опір ізоляції між ротором і статором, а також опір ізоляції щіток по відношенню до корпусу (між кільцями щітками повинні бути прокладені ізолюючі прокладки.)

Ізоляцію обмоток електродвигунів вимірюють мегомметром на 1 кВ для машин напругою до 1 кВ, а для електродвигунів напругою вище 1 кВ мегомметром на 2,5 кВ. Якщо результати вимірювань опору ізоляції відповідають нормам те ці електродвигуни можуть бути включені в роботу без сушки ізоляції обмоток. Такі електродвигуни доставляють до місця монтажу, і встановлюють по місцю.

Установка електродвигунів

Підйом електродвигуна масою до 50 кг можна виконувати уручну, при установці їх на низькі фундаменти.

З'єднання електродвигунів з механізмом

З'єднання електродвигунів з механізмом виконують за допомогою муфт або через передачу (зубчасту, ремінну). При всіх способах з'єднання потрібна перевірка положення двигуна рівнем в горизонтальній площині в двох взаємно перпендикулярних напрямках. Для цього найзручніше користуватися Їваловим Ї рівнем, т.к цей рівень має в підставі виїмку у вигляді «ластівчина хвоста»; його зручна накладати безпосередньо на вал електродвигуна.

Електродвигуни, що встановлюються безпосередньо на бетонній підлозі або фундаменті, вивіряють, підкладаючи під лапи електродвигуна металеві підкладки для регулювання їх в горизонтальній площині. Дерев'яні прокладки не годяться оскільки вони при заливці фундаменту набухають і збивають зроблене вивіряння, а при затягуванні болтів спресовуються.

При ремінних передачах необхідно дотримувати паралельність валів електродвигуна і механізму, що обертається їм, а також збіг середніх ліній по ширині шківів. Якщо ширина шківів однакова, а відстань між центрами валів не перевищує 1,5 м, вивіряння проводять, стальною лінійкою.

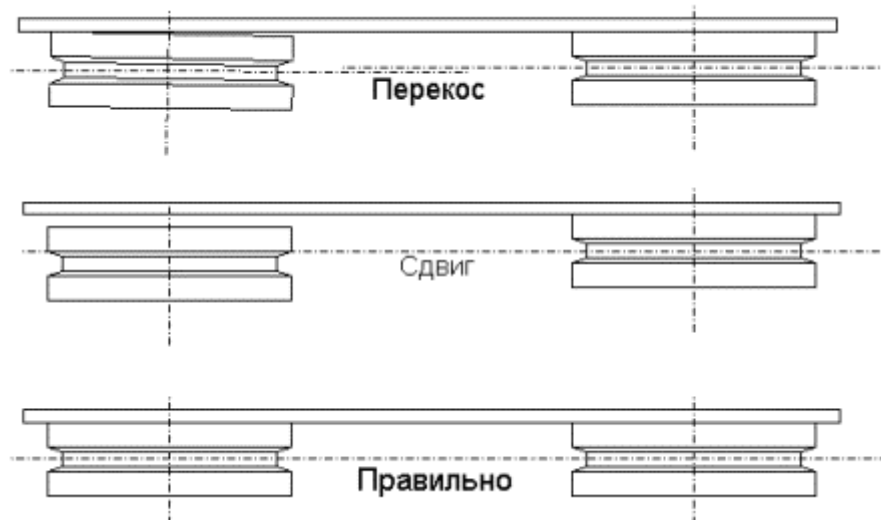


Рисунок 6. Перевірка паралельності шківів

Для цього лінійку прикладають до торців шківів і підганяють електродвигун, так щоб лінійка стосувалася двох шківів в 4 крапках. Якщо відстань між центрами валів більше 1,5 м, а виверочная лінійка відсутня, то вивіряння в цьому випадку проводять за допомогою струни і тимчасово встановлюваних на шківів скоб. Центри валів підганяють. Для отримання однакових відстаней від скоб до струни. Вивіряння також можна проводити також тонким шнуром.

Центровка валів електродвигунів при монтажі

Центрація валів електродвигунів, що сполучаються між собою, і механізмів виконують для усунення їх бічних і кутових зсувів.

У монтажній практиці найчастіше використовують для цього радіально-осьові скоби. Перед початком центрація напівмуфти роз'єднують, а вали розсовують, щоб скоби і напівмуфти не стикалися. Конструкції радіально-осьових скоб зобразимо на мал. Зовнішню скобу 6 закріплюють хомутом 5 на маточині напівмуфти 3 встановленої машини, а внутрішню скобу 1 таким же хомутом закріплюють на маточині напівмуфти 2 машини, що сполучається. З'єднання хомутиків з скобами проводять болтами 4 з гайками. За допомогою вимірювальних болтів 7 встановлюють мінімальні зазори а і b.

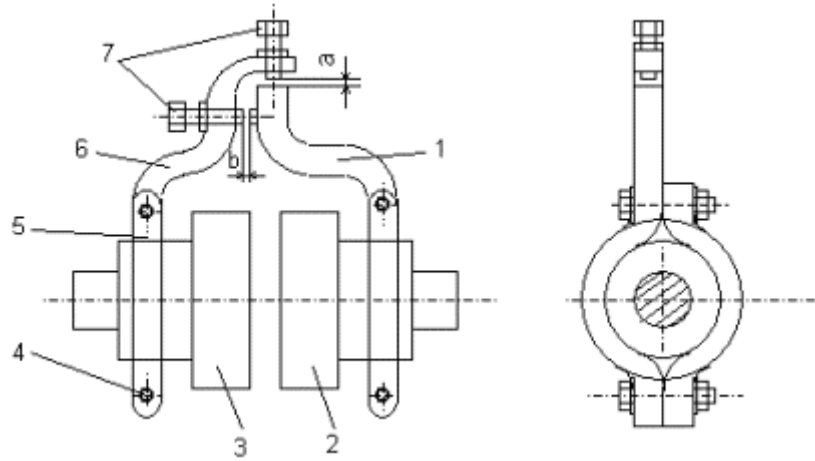


Рисунок 7. В процесі центровки вимірюють бічні a і кутові b зазори, використовуючи щупи, індикатори або мікрометри. Індикатор або мікрометричну головку ставлячи та місце болтів 7. При вимірюванні щупом його пластинки вводять в зазор з відчутним тертям на глибину 20 мм. При вимірах щупом можливі погрішності, які залежать від людини, яка робить ці виміри, його досвіду. Результати вимірів контролюють. Для цього повороти валів і виміри повторюють.

При правильних вимірах сума числових значень парних вимірів повинна дорівнювати сумі числових значень непарних вимірів: $a_1 + a_3 = a_2 + a_4$ і $b_1 + b_3 = b_2 + b_4$

Считають, що виміри виконані правильно, якщо різниця між цими сумами не перевищує 0,03 - 0,04 мм. Інакше, вимірювання повторюють ретельніше.

Затягування гайок фундаментних болтів стандартними ключами без надставок рівномірно в два - три обходи в необхідній послідовності. Починають з фундаментних болтів, розташованих на осях симетрії опорної частини, після чого затягують найближчі ним болти, а потім, поступово віддаляючись від осі симетрії, інші.

Монтаж електродвигуна

Електродвигун, доставлений до місця установки із заводу-виготівника або з складу, де він зберігався до монтажу, або з майстерні після ревізії, встановлюється на підготовлену підставу.

Як підстави для електродвигунів застосовують залежно від умов: литі чавунні або сталеві плити, зварні металеві рами, кронштейни, санчата і т.д. Плити, рами або санчата вивіряються по осях і в горизонтальній площині і закріплюються на бетонних фундаментах, перекриттях і т.п. за допомогою фундаментних болтів, які закладаються в заготовлені отвори. Ці отвори звичайно залишають при бетонуванні фундаментів, закладаючи завчасно у відповідних місцях дерев'яні пробки.

Отвори невеликої глибини можуть бути також пробиті в готових бетонних підставах при помоші електро і пневмомолотков, оснащених високопродуктивними інструментами з наконечниками з твердих сплавів.

Отвори в плиті або рамі для закріплення електродвигуна звичайно виконуються на заводі-виготівнику, який поставляє загальну плиту або раму для електродвигуна і механізму, що приводиться їм.

У випадку, якщо отвори для електродвигуна відсутні, на місці монтажу проводиться розмітка підстави і свердлення отворів. Для виконання цих робіт визначаються монтажні-настановні розміри встановлюваного електродвигуна (дивіться малюнок), а саме: відстань між вертикальною віссю двигуна і торцем валу L_6+L_7 або торцем насадженої напівмуфти, відстань між торцями напівмуфт на валах електродвигуна і механізму, що приводиться їм, відстань між отворами в лапах уздовж осі електродвигуна C_2+C_2 , відстань між отворами в лапах в перпендикулярному напрямі $C+C$.

Крім того, повинна бути заміряна висота валу (висота осі) на механізмі і висота осі електродвигуна h . В результаті цих останніх двох вимірів заздалегідь визначається товщина підкладок під лапи.

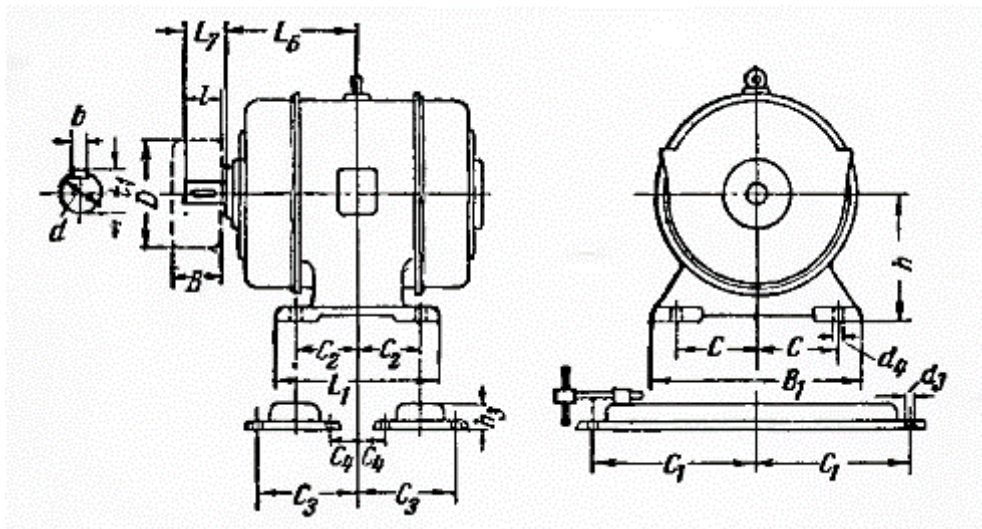


Рисунок 8. Позначення настановних розмірів двигуна.

Для зручності центровки електродвигуна товщина підкладок повинна передбачатися в межах 2 - 5 мм. Підйом електродвигунів на фундаменти виконується кранами, телями, лебідками і іншими механізмами. Підйом електродвигунів вагою до 80 кг за відсутності механізмів може виконуватися уручну із застосуванням настилів і інших пристроїв. Встановлений на підставу електродвигун центрується заздалегідь з грубою підгонкою по осях і в горизонтальній площині. Остаточне вивірювання проводиться при сполученні валів.

Центровка електродвигунів

Електродвигун, встановлений на опорну конструкцію, центрується щодо валу механізму, що обертається їм. Способи центровки різні типу передачі. Від точності вивірювання залежить надійність роботи електродвигуна і головним чином його підшипників.

Ремінна передача. При ремінній і кліноременной передачах необхідною

умовою правильної роботи електродвигуна з тим, що приводиться їм в обертання механізмом є дотримання паралельності їх валів, а також збіг середніх ліній (по ширині) шківів, оскільки інакше ремінь зіскакуватиме. Вивіряння проводиться при відстанях між центрами валів до 1,5 м і при однаковій ширині шківів за допомогою сталевої виверочної лінійки.

Лінійка прикладається до торців шківів і проводиться підгонка електродвигуна або механізму з таким розрахунком, щоб лінійка стосувалася двох шківів в чотирьох крапках.

При відстані між осями валів більше 1,5 м, а також у разі відсутності виверочної лінійки відповідної довжини вивіряння електродвигуна з механізмом проводиться за допомогою струни і тимчасово встановлюваних на шків скоб. Підгонка проводиться до отримання однакової відстані від скоб до струни. Вивіряння валів може проводитися і за допомогою тонкого шнурка, що натягується від одного шків до іншого.

Вивіряння електродвигуна і машини з шківками різної ширини проводять, виходячи з умови однакової відстані від середніх ліній обох шківів до струни, шнурка або виверочної лінійки.

Вивірений електродвигун повинен бути надійно закріплений болтами з подальшою перевіркою точності вивіряння, яке при закріпленні електродвигуна може бути випадково порушена.

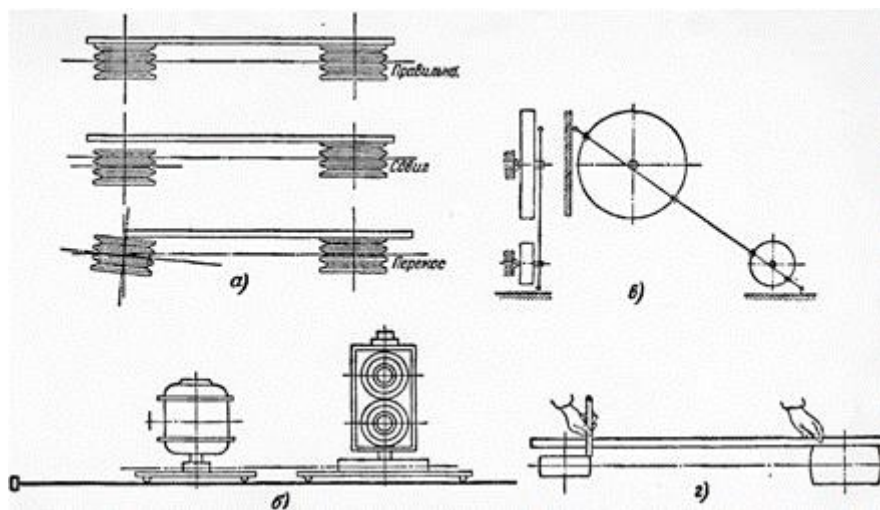


Рисунок 9. Вивіряння валів при ремінній і кліноременній передачах. а - за допомогою виверочної лінійки; б – за допомогою скоб і струни; в - за допомогою шнурка; г - за допомогою лінійки при шківках різної ширини.

Безпосереднє з'єднання муфтами.

Центровка двигуна з механізмом необхідна для досягнення такого взаємного положення валів двигуна і механізму, при якому величини зазорів між напівмуфтами будуть рівні. Це досягається шляхом пересування двигуна на невеликі відстані в горизонтальній і вертикальній площинах.

Перед центровкой проводиться перевірка міцності посадки напівмуфт на вали шляхом обстукування напівмуфти при одночасному обмацуванні рукою

стику напівмуфти з валом.

Центровка проводиться в два прийоми: спочатку попередня - за допомогою лінійки або сталевого косинця, а потім остаточна - по центровочним скобах.

Попередня центровка ведеться шляхом перевірки відсутності просвіту між ребром прикладеної лінійки (сталевого косинця) і створюючими обох напівмуфт. Така перевірка виконується в чотирьох місцях: вгорі, внизу, справа і зліва.

У всіх випадках при центровке звертається увага на те, щоб кількість окремих прокладок під лапами електродвигунів була якомога менше; тонких прокладок завтовшки 0,5 - 0,8 мм застосовують не більше 3 - 4 шт.

Якщо за умовами центровки їх виявляється більше, то їх замінюють загальною прокладкою більшої товщини. Велика кількість прокладок, і тим більше з тонких листів, не забезпечує надійного закріплення електродвигуна і може викликати порушення центровки; воно також представляє незручність при подальших ремонтах і центровках під час експлуатації.

Синхронні двигуни набули широкого поширення в промисловості для електроприводів, що працюють з постійною швидкістю (компресорів, насосів і т.д.). Останнім часом, унаслідок появи преобразовательной напівпровідникової техніки, розробляються регульовані синхронні електроприводи.

Переваги синхронних електродвигунів

Синхронний двигун дещо складніше, ніж асинхронний, але володіє поряд переваг, що дозволяє застосовувати його у ряді випадків замість асинхронного.

1. Основною гідністю синхронного електродвигуна є можливість отримання оптимального режиму по реактивній енергії, який здійснюється шляхом автоматичного регулювання струму збудження двигуна. Синхронний двигун може працювати, не споживаючи і не віддаючи реактивної енергії в мережу, при коефіцієнті потужності ($\cos \phi$) рівним одиниці. Якщо для підприємства необхідне вироблення реактивної енергії, то синхронний електродвигун, працюючи з Perezбудженням, може віддавати її в мережу.

2. Синхронні електродвигуни менш чутливі до коливань напруги мережі, чим асинхронні електродвигуни. Їх максимальний момент пропорційний напрузі мережі, тоді як критичний момент асинхронного електродвигуна пропорційний квадрату напруги.

3. Синхронні електродвигуни мають високу перевантажувальну здатність. Крім того, перевантажувальна здатність синхронного двигуна може бути автоматично збільшена за рахунок підвищення струму збудження, наприклад, при різкому короткочасному підвищенні навантаження на валу двигуна.

4. Швидкість обертання синхронного двигуна залишається незмінною при будь-якому навантаженні на валу в межах його перевантажувальної здатності.

Способи пуску синхронного електродвигуна

Можливі наступні способи пуску синхронного двигуна: асинхронний пуск на повну напругу мережі і пуск на знижену напругу через реактор або автотрансформатор.

Асинхронний пуск синхронного електродвигуна

Схема збудження синхронного двигуна з глухоподключеним збудником досить проста і може застосовуватися в тому випадку, якщо пускові струми не викликають падіння напруги в мережі більше допустимого і статистичний момент навантаження $M_c < 0,4 M_{ном}$.

Асинхронний пуск синхронного двигуна проводиться приєднанням статора до мережі. Двигун розгониться як асинхронний до швидкості обертання, близької до синхронної.

В процесі асинхронного пуску обмотка збудження замикається на розрядний опір, щоб уникнути пробоя обмотки збудження при пуску, оскільки при малій швидкості ротора в ній можуть виникнути значні перенапруження. При швидкості обертання, близькій до синхронної, спрацьовує контактор КМ (ланцюг живлення контактора на схемі не показаний), обмотка збудження відключається від розрядного опору і підключається до якоря збудника. Пуск закінчується.

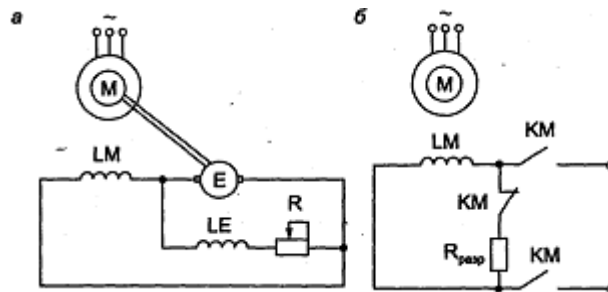


Рисунок 10. Типові вузли схем збудження синхронного двигуна

Використання тиристорних збудників для пуску синхронних електродвигунів

Слабким місцем більшості електроприводів з синхронними двигунами, що значно ускладнюють експлуатацію і що підвищує витрати, багато років був електромашинний збудник. В даний час широке розповсюдження для збудження синхронних двигунів знаходять тиристорні збудники. Вони поставляються в комплектному вигляді.

Тиристорні збудники синхронних електродвигунів надійніші і мають вищий ккд в порівнянні з електромашинними збудниками. З їх допомогою легко розв'язуються питання оптимального регулювання струму збудження для підтримки постійності $\cos \phi$, напруги на шинах, від яких харчується синхронний двигун, а також обмеження струмів ротора і статора синхронного двигуна в аварійних режимах.

Тиристорними збудниками комплектуються більшість крупних синхронних електродвигунів, що випускаються. Вони виконують звичайно наступні функції:

- пуск синхронного двигуна з включеним в ланцюг обмотки збудження пусковим резистором
- безконтакне відключення пускового резистора після закінчення пуску синхронного двигуна і захист його від перегріву
- автоматичну подачу збудження в потрібний момент пуску синхронного електродвигуна

- автоматичне і ручне регулювання струму збудження
- необхідну форсировку збудження при глибоких посадках напруги на статорі і різких надходженнях навантаження на валу синхронного двигуна
- швидке гасіння поля синхронного двигуна при необхідності зниження струму збудження і відключеннях електродвигуна
- захист ротора синхронного двигуна від тривалого перевантаження по струму і коротких замикань.

Якщо пуск синхронного електродвигуна проводиться на знижену напругу, то при «легкому» пуску збудження подається до включення обмотки статора на повну напругу, а при «важкому» пуску подача збудження відбувається при повній напрузі в ланцюзі статора. Можливо підключення обмотки збудження двигуна до якоря збудника послідовно з розрядним опором.

Процес подачі збудження синхронному двигуну автоматизується двома способами: у функції швидкості і у функції струму.

На схемі, приведеній на малюнку, подача збудження синхронному двигуну здійснюється за допомогою електромагнітного реле постійного струму КТ (реле часу з гільзою). Котушка реле включається на розрядний опір $R_{\text{разр}}$ через діод VD. При підключенні обмотки статора до мережі в обмотці збудження двигуна наводиться ЕДС. По котушці реле КТ проходить випрямлений струм, амплітуда і частота імпульсів якого залежать від ковзання.

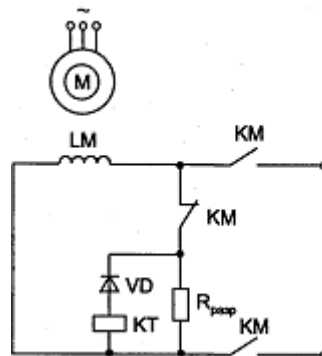


Рисунок 11. Подача збудження синхронному двигуну у функції швидкості

При пуску ковзання $S = 1$. У міру розгону двигуна воно зменшується і інтервали між випрямленими півхвилями струму зростають; магнітний потік поступово знижується по кривій $\Phi(t)$.

При швидкості, близькій до синхронної, магнітний потік реле встигає досягти значення потоку відпадання реле $\Phi_{от}$ в мить, коли через реле КТ струм не проходить. Реле втрачає живлення і своїм контактом створює ланцюг живлення контактора КМ (на схемі ланцюг живлення контактора КМ не показаний).

Розглянемо контроль подачі збудження у функції струму за допомогою реле струму. При пусковому струмі спрацьовує реле струму НО і розмикає свій контакт в ланцюзі контактора КМ2.

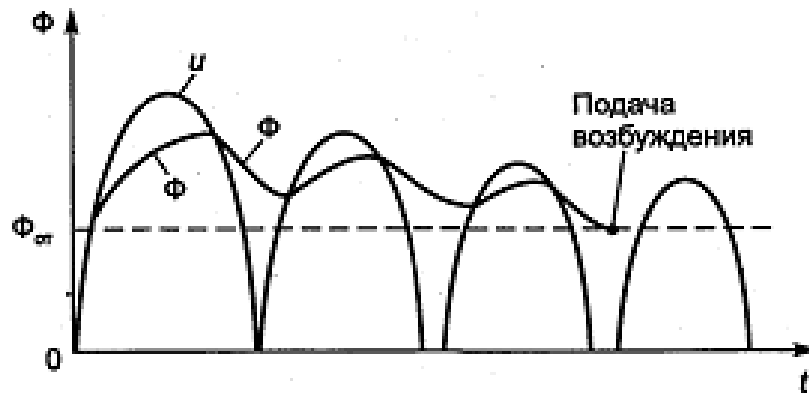


Рисунок 12. Графік зміни струму і магнітного потоку в реле часу КТ

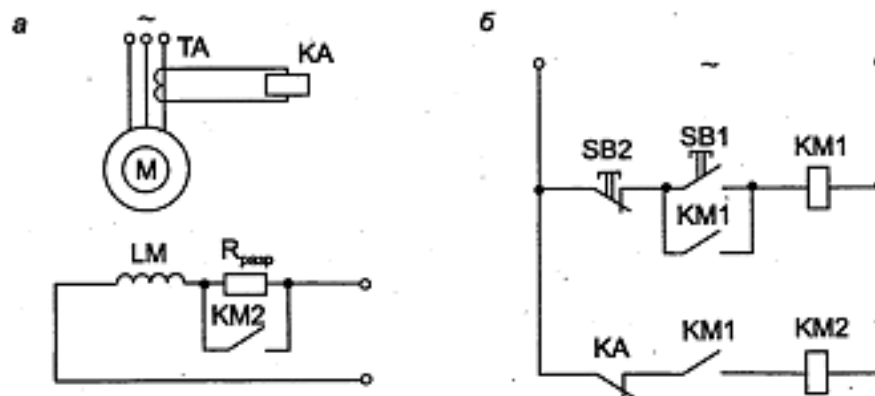


Рисунок 13. Контроль подачі збудження синхронному двигуну у функції струму

При швидкості, близькій до синхронної, реле НО відпадає і замикає свій контакт в ланцюзі контактора КМ2. Контактор КМ2 спрацьовує, замикає свій контакт в ланцюзі збудження машини і шунтує резистор $R_{разр}$

Перший пробний пуск двигуна проводиться після закінчення всіх його випробувань і при їх позитивних результатах.

Пуск двигуна проводиться такими, що налагоджують у присутності представника електромонтажної організації. При цьому пускаються декілька електродвигунів, що входять в одну електроустановку.

Перед пуском двигун повинен бути підготовлений і пуск проведений з обережністю.

Необхідно перевірити комплектність двигуна, стан передачі від двигуна до механізму, наявність її кожуха і кожуха вентилятора двигуна, наявність мастила в підшипниках, пристрій заземлення. Всі види захисту двигуна повинні бути випробувані і поставлені на мінімальні уставки.

Перед пробним пуском двигуна потрібно перевірити його і перевірити вільний хід.

На випадок відмови схеми управління двигуном при його відключенні необхідно передбачити аварійне зняття напруги найближчим рубильником або автоматам.

При двигуні великої потужності або протяжному механізмі необхідно розставити тих, що спостерігають за роботою двигуна і механізму.

Спочатку двигун пускається на 1-2 с. При цьому перевіряється напрям обертання, робота механічної частини і поведінка механізму.

При нормальному першому включенні двигун включається до розгону на повні обороти. При цьому стежать за струмом навантаження по амперметру і по поведінці двигуна, за станом захисту, роботою щіток при їх наявності, по звуку визначають, чи немає зачіпання частин, що обертаються, за нерухомі, чи немає вібрації, нагріву підшипників.

При всіх відмічених неполадках двигун негайно відключається без попередження.

При задовільних результатах пробних пусків двигун включається на триваліший час на обкатку. При цьому перевіряють нагрів підшипників, обмоток, стали магнітопровода.

При пробних пусках генераторів двигуна потрібно розімкнути ланцюг обмоток збудження генератора.

1.2. ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Ознайомитися з правилами пуску двигунів.
2. Вивчити правила монтажу електродвигунів.
3. Виконати підготовку електродвигуна до монтажу.

1.3. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Підготовка до монтажу?
2. Визначення правильності центровки електродвигуна?
3. Основні способи пуску двигунів?

Лабораторно-практична робота 7.

Тема: Монтаж щитів та апаратів щитів.

Мета: навчитися виконувати монтаж щитів та обладнання, що знаходиться в них.

1.1 Практична частина

Теоретичні відомості

Як правило монтаж дротів на панелях виконують на заводі. Проте і на місці установки щита електромонтеру доводиться часто вмонтовувати дроти на панелях. Це викликано із змінами, що вносяться в проект монтажу, викликаними новими вимогами, заміною устаткування і іншими причинами.

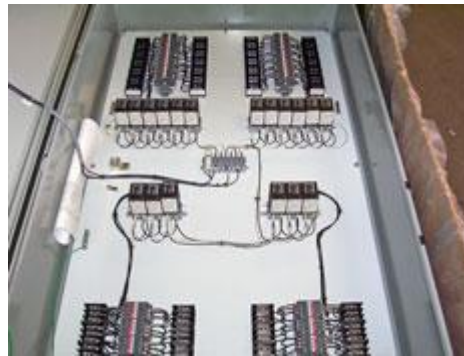


Рисунок 1. Загальний вигляд щита

Панелі транспортують у вертикальному положенні. Для зручності перевезення і підйому окремих панелей блоків завод забезпечує їх інвентарними пристосуваннями. Інвентарні пристосування свободностоящих панелей і блоків демонтують після їх остаточної установки, а присланих панелей і блоків до їх установки.

Панелі транспортують у відповідності послідовності монтажу. Вторинні прилади і апарати, що доставляються окремо від панелей, подають не щит тільки після закінчення установки панелей.

Розпаковувати панелі слід в закритих приміщеннях після закінчення всіх будівельних робіт на місці їх установки. При розпаковуванні необхідно обережно, без різких ударів, розкрити ящик, звільнити панель від кріплень до дна ящика, зняти захисний чохол і інші пакувальні матеріали, оглянути і очистити зовнішні зовнішні поверхні від пилу і залишків пакувального матеріалу.

При установці панелей над кабельними каналами в будівельній підставі повинні бути передбачені спеціальні конструкції, на які їх встановлюють і кріплять в 3 - 4 крапках.

Елементи щита расстановлівають згідно проекту, вирівнюють їх в горизонтальній і вертикальній поверхнях.

Монтаж шин в панелях управління

Перед прокладкою шинок необхідно уважно вивчити креслення їх розташування і документацію, комплектування. По кресленню визначають місце розташування кожної шинки і розкладають їх у місця установки. Кінці шинок і місця їх закріплення в утримувачах ретельно зачищають і змащують тонким шаром вазеліну.



Рисунок 2. Змонтований щит

Набирають шинодержателі на спеціальні рейки. Встановлюють рейки з шинодержателями на верхні частини торцевих стінок панелей. Потім шинки прокладають, вивіряють і остаточно закріплюють в утримувачах.

Після закріплення шинок їх офарблюють. Якщо шинки доставлені із заводу пофарбованими і фарба добре збереглася, то їх не офарблюють.

Після закінчення монтажу вимірюють опір ізоляції шинок мегомметром на напругу 1000 або 2500 В. Затем до шинків підключають дроти від секційних рубильників і контрольні кабелі від щита постійного струму і панелей центральної сигналізації. Дроти від панелей захисту і управління підключати до шинків не слід. Вони під'єднуються такими, що налагоджують після остаточної перевірки монтажу.

Монтаж вторинних апаратів, приладів і деталей оформлення щита

На панелях щита розміщують апарати, прилади і деталі оформлення щита. До перших відносяться ключі управління, перемикачі, реле, рубильники, запобіжники, накладки контактні; до других - сигнальні і електровимірювання прилади. Деталями оформлення є елементи мнемонічної схеми, рамки для написів, букви накладні і ін. Перш ніж приступити до монтажу вказаних елементів на панелях, по кресленнях слід встановити місця і типи цих елементів.

Прилади і апарати треба ретельно оглянути і перевірити наявність контактних і кріпильних деталей.

Прилади, електровимірювань, і реле повинні бути передані тим, що налагоджують для перевірки і регулювання.

Прилади і апарати мають різні способи установки і закріплення на панелі, а так само різні способи підключення до них дротів. Прилади і апарати, що встановлюються з лицьової сторони панелі, за способом підключення можна розділити на три групи.

Монтаж на щиті приладів і електричних апаратів із заднім підключенням

До першої групи входять прилади і апарати тільки із заднім підключенням. До них відносяться щитові прилади електровимірювань, ключі і кнопки управління, арматура сигнальних ламп, світлові табло, сигнальні індикаторні прилади і т.д. Для цих приладів характерний те, що їх контактні затиски, дроти, що підключаються до них, не проходять крізь панель і знаходяться на достатній відстані від панелі. Тому випадкові замикання на корпус практично виключено.

Монтаж на щиті приладів і електричних апаратів з переднім підключенням

Другу невелику групу складають прилади, розраховані тільки на переднє підключення. До цієї групи, наприклад, відносяться електричні лічильники. Для їх підключення дроту необхідно пропустити через панель, в якій вирізують вікно або висвердлюють отвори. У цих випадках повинні бути прийняті заходи для попередження замикання на корпус панелі. Для чого вікна обрамляють рамкою з ізоляційного матеріалу, а ізоляцію дротів підсилюють, надяганням на них трубки з ізоляційного матеріалу.

При підключенні дротів до цих приладів слід бути дуже уважним, оскільки відсутня наочність і вірогідність помилкового підключення зростає.

Монтаж на щиті приладів і електричних апаратів з переднім і заднім підключенням

До третьої групи, найбільш обширної, відносяться прилади і апарати, розраховані і для переднього і для заднього підключень. При їх монтажі з переднім підключенням користуються тими ж прийомами, що і для першої групи.

При монтажі із заднім підключенням необхідно передбачити ізоляцію шпильок і кілочків, що проходять через отвори панелі. Для цього на шпильки і колки надягають трубки з ізоляційного матеріалу.

Апарати і прилади встановлюють в наперед підготовлені отвори і закріплюють їх хомутами, шпильками або гвинтами до панелі.

Прилади і апарати слід встановлювати удвох. Один електромонтер (старший) знаходиться з лицьової сторони панелі і контролює правильність установки приладу, а другий знаходиться за панеллю і закріплює цей прилад.

Монтаж деталей оформлення електрощита

Монтаж деталей оформлення щита простий. Накладні букви укріплюють на панелі шляхом приклеювання. Накладні елементи мнемонічної схеми кріплять гвинтами, шпильками або приклеюють.

Монтаж дротів на панелях щитів

Звичайно заводи випускають панелі щитів в змонтованому вигляді. Проте при реконструкції вторинних пристроїв доводиться виконувати монтаж дротів на заводських резервних панелях або на панелях, що повністю поставляються на місці установки.

Існують наступні способи монтажу дротів на панелях:

- 1) з жорстким кріпленням дротів до панелі;
- 2) на перфорованих профілях і доріжках;
- 3) повітряними пакетами без кріплення дротів до панелі;
- 4) у коробах.

Останні два способи найбільш прогресивні, вони набули найбільшого поширення.

Перший спосіб з жорстким кріпленням дротів до панелі зараз майже не застосовується, тому розглядати його не будемо. У своїй практиці ви можете зустрітися з таким видом кріплення.

Прокладка дротів на перфорованих профілях і доріжках. Цей спосіб прокладки дротів відноситься до виду монтажу з жорстким кріпленням, але підставою служить не панель, а перфоровані профілі або доріжки. Дроти прокладають по прокладках з електрокартону або лакоткані, що відокремлюють потоки дротів від металевої перфорованої підстави. Їх кріплять до підстави за допомогою смужок-пряжок. Разом кріплення на потік дротів накладають додаткову ізоляцію.

Перфоровані профілі застосовують в місцях гнучких зв'язків (наприклад, в місцях переходів потоків дротів з нерухомих панелей на рухомі) і кріплять до панелі електрозварюванням.

На перфорованих доріжках виконують відкриту одношарову прокладку широких потоків дротів. Перфоровані доріжки обходяться дуже дешево, та як їх виготовляють з відходів заводів, що застосовують для виробів велика кількість листового перфорованого металу. Дроти можна прокладати на доріжках окремо від панелей в майстернях. На монтажному майданчику залишається виконати монтаж це навісити готові потоки дротів, змонтовані на перфорованих доріжках.

Заходи безпеки при виробництві робіт по відключенню електроустановки на щитку і в затискній коробці електролічильника по установці, зняттю, заміні і перевірці однофазних лічильників прямого включення 220 у встановлених у споживачів електричної енергії. Роботи, при розташуванні електролічильників в нішах стін, а також в металевих шафах або що знаходяться поблизу металевих предметів, сполучених із землею (водопровідні труби, труби і радіатори, опалювання, труби газопроводів і т.п.) на відстані 1 м від місця роботи, а також в приміщеннях з підвищеною небезпечністю, можуть проводитися при знятті напруги однією особою з 3 кваліфікаційною групою по ТБ.

Роботи в приміщеннях без підвищеної небезпеки з попереднім відключенням навантаження допускається проводити під напругою одному електромонтеру, контролеру-монтеру з кваліфікаційною групою по ТБ не нижче 3.

Підставою для виробництва вказаних робіт є наряд - завдання. Термін дії наряд - завдання - 15 днів.

При установці лічильників вище 1,7 м від рівня підлоги роботи проводяться однією особою з кваліфікаційною групою 3 у присутності другої особи не електротехнічного персоналу (орендаря, власника удома), що забезпечує страховку електромонтера того, що працює зі сходів або надійної підставки.

1.2. ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Ознайомитися з правилами монтажу електропроводки в щитках.
2. Вивчити правила монтажу основних апаратів щитків.
3. Ознайомитися з заходами безпеки праці при монтажу.

1.3. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Підготовка до монтажу?
2. Основні апарати щитків?
3. Основні способи монтажу проводів щитка?

Лабораторно-практична робота 8.

Тема: Монтаж нульового та заземлюючого проводів.

Мета: навчитися виконувати монтаж нульового та заземлюючого проводів.

1.1. Практична частина

Теоретичні відомості

Захисне заземлення – це навмисне електричне з'єднання з землею чи її еквівалентом металевих неструмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою. Захисне заземлення застосовується в електроустановках, що живляться від ізолюваної від землі мережі напругою до 1000 В і в електроустановках напругою більше 1000 В незалежно від режиму нейтралі мережі живлення.

Робоче заземлення – навмисне електричне з'єднання з землею окремих точок електричного кола, наприклад, нейтральних точок обмоток генераторів, силових і вимірювальних трансформаторів і т. п. Робоче заземлення призначене для забезпечення належної роботи електроустановки в нормальних або аварійних умовах і здійснюється безпосередньо або через спеціальні пристрої – пробивні запобіжники, розрядники, резистори і т. п.

Заземлення блискавкозахисту – навмисне електричне з'єднання з землею блискавкоприймачів і розрядників з метою відводу від них струмів блискавки в землю.

Замикання на корпус (електричне замикання на корпус) – це випадкове електричне з'єднання струмоведучої частини з металевими неструмопровідними частинами електроустановки. Замикання на корпус може бути результатом, наприклад, випадкового торкання струмоведучої частини корпусу машини, пошкодження ізоляції, падіння проводу, що перебуває під напругою, на частини електроустановок і т. п.

Захисне відключення – це відключення електроустановки при пошкодженні ізоляції і переході напруги на неструмопровідні її елементи. Застосовується в доповнення до захисного заземлення (занулення) для забезпечення надійного захисту, перш за все в умовах особливої небезпеки електротравм.

Занулення – це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих неструмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою в результаті пошкодження ізоляції.

Призначення захисного заземлення – усунення небезпеки ураження струмом у разі дотику до корпусу та інших неструмопровідних частин.

Принцип дії захисного заземлення – зниження до безпечних значень напруги дотику і кроку, обумовлених замиканням на корпус та іншими причинами. Це досягається шляхом зменшення потенціалу заземленого обладнання (за рахунок зменшення опору заземлення, а також шляхом вирівнювання потенціалів поверхні та заземленого обладнання за рахунок підйому потенціалу поверхні, на якій стоїть людина, до значення, близького до

значення потенціалу заземленого обладнання).

Опір заземлення – відношення напруги на заземлюючому пристрої до струму, що стікає із заземлювача на землю.

Область застосування захисного заземлення

- 1) електричні мережі напругою до 1000 В з ізолюованою нейтраллю;
- 2) електричні мережі напругою понад 1000 В з будь-яким режимом нейтралі.

Захисне заземлення електроустановок слід виконувати при номінальній напрузі 380 В і вище змінного струму та 440 В і вище постійного струму в усіх випадках.

У приміщеннях категорій небезпеки ураження електричним струмом ПН (підвищена небезпека) та ОН (особлива небезпека) згідно з Правилами установки електрообладнання (ПУЕ) захисне заземлення повинне застосовуватися в електроустановках при номінальній напрузі від 42 В до 380 В змінного струму і від 110 В до 440 В постійного струму (ГОСТ 12.1.013-78).

У вибухонебезпечних приміщеннях категорій А і Б (НПБ 105-03) усі електроустановки незалежно від величини напруги повинні бути заземлені.

Заземленню підлягають:

- корпуси електричних машин, трансформаторів, апаратів, світильників і т. п.;
- вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів;
- каркаси розподільчих щитів, щитів управління, щитків та шаф, а також об'ємні частини або частини, що відкриваються, якщо на останніх встановлено електрообладнання напругою вище 42 В змінного струму або більше 110 В постійного струму;
- металеві конструкції розподільчих пристроїв, металеві кабельні конструкції та сполучні муфти, металеві оболонки та броня контрольних і силових кабелів;
- металеві корпуси пересувних та переносних електро-приймачів;
- електрообладнання, яке розміщене на рухомих частинах станків, машин і механізмів.

Заземлюючим пристроєм називається сукупність заземлювача – провідників (електродів), з'єднаних між собою, що знаходяться в безпосередньому контакті з землею, і заземлюючих провідників, які з'єднують частини електроустановки, що заземлюються, з заземлювачем.

Залежно від місця розміщення заземлювача щодо устаткування, яке заземлюється, розрізняють два типи заземлюючих пристроїв: виносний і контурний.

Виносний заземлюючий пристрій характеризується тим, що його заземлювач виносений за межі майданчика, на якому розміщено заземлююче обладнання, або зосереджений на деякій частині цього майданчика. Тому виносний заземлюючий пристрій називають також зосередженим. Розміщення електродів виносного заземлюючого пристрою може бути виконано "в ряд" або "по контуру".

Істотний недолік виносного заземлюючого пристрою – віддаленість заземлювача від обладнання, внаслідок чого на всій або на частині території, що

заземлюється, коефіцієнт дотику $\alpha = 1$, тобто напруга дотику буде максимальною і рівною потенціалу заземлювача (ϕ_3). Тому цей тип заземлюючого пристрою застосовують лише при малих значеннях струму замикання на землю (ГОСТ 12.1.038 - 82) і, зокрема, в установках напругою до 1000 В, де потенціал заземлювача ϕ_3 не перевищує значень допустимої напруги дотику $U_{\text{дот.доп.}}$, В.

Перевагою виносного заземлюючого пристрою є можливість вибору місця розміщення електродів заземлювача з найменшим опором ґрунту (сирий, глинистий і т. д.).

Контурний заземлюючий пристрій характеризується тим, що електроди заземлювача розташовуються по контуру (периметру) площини, на якій знаходиться обладнання, що заземлюється, а також всередині цього майданчика. Часто електроди розподіляють на майданчику за можливостю рівномірно, і тому контурний заземлюючий пристрій називається також розподіленням.

Розміщення електродів виносного заземлюючого пристрою може бути "в ряд" або "по контуру" (рис. 1).

Безпека при контурному заземлюючому пристрої може бути забезпечена не за рахунок зменшення потенціалу заземлювача до безпечних значень, а за рахунок вирівнювання потенціалу на території, що захищається до такого значення, щоб максимальні напруги дотику і кроку не перевищували допустимих величин. Це досягається шляхом відповідного розміщення одиночних заземлювачів на території.

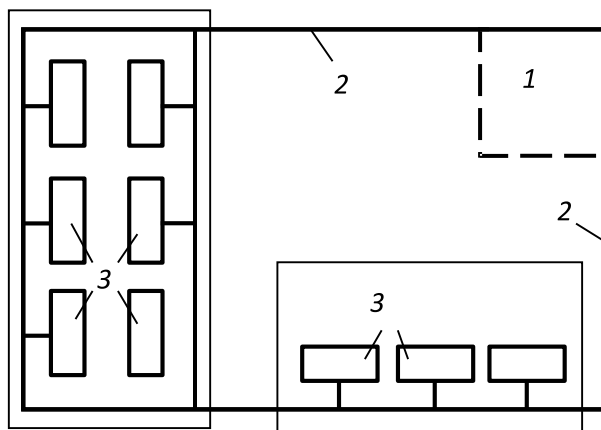


Рис. 1. Виносний заземлюючий пристрій:

1 – заземлювач; 2 – заземлюючі провідники (магістралі); 3 – обладнання, яке заземлюється

Заземлювач – провідна частина або сукупність з'єднаних між собою провідних частин, що знаходяться в електричному контакті із землею безпосередньо, або через проміжне провідне середовище.

Провідна частина – частина, яка може проводити електричний струм. Стороння провідна частина – провідна частина, яка не є частиною електроустановки.

Струмопровідна частина – провідна частина електроустановки, яка перебуває у процесі роботи під напругою.

Розрізняють заземлювачі штучні і спеціально виготовлені, призначені виключно для цілей заземлення, і природні.

Для штучних заземлювачів застосовуються зазвичай вертикальні і горизонтальні металеві електроди. В якості вертикальних електродів використовуються:

- сталеві труби з товщиною стінки не менше 3,5 мм діаметром 50 – 60 мм;
- кутова сталь з товщиною полиці не менше 4 мм, розміром від 40×40 до 60×60 мм, довжиною 2,5–3 м;
- прутки сталеві діаметром не менше 10 мм, довжиною до 10 м.

Для зв'язку вертикальних електродів як самостійний горизонтальний електрод застосовується смугова сталь перерізом не менше 4×12 мм і сталь круглого перерізу діаметром не менше 6 мм. У разі небезпеки посиленої корозії заземлювачів необхідно застосовувати електроди збільшеного перетину, оцинковані або обміднені.

Для установки вертикальних заземлювачів попередньо риють траншею глибиною $t_0 = 0,5 - 0,8$ м, після чого виконують забивання труб, кутків або прутків за допомогою механізмів (копри, гідропresi, вібратори). Верхні торці занурених у землю вертикальних електродів з'єднують сталевією смугою довжиною L за допомогою зварювання. Засипка траншей проводиться землею, очищеною від будівельного сміття з подальшою ретельною трамбовкою, що знижує опір розтікання заземлювача, а, отже, дає економію металу.

Штучні заземлювачі можуть бути виконані також з електропровідного бетону.

Природний заземлювач – стороння провідна частина, що знаходиться в електричному контакті із землею безпосередньо, або через проміжне провідне середовище, яка використовується з метою заземлення.

В якості природних заземлювачів можуть використовуватися:

- прокладені в землі водогінні та інші металеві труби (за винятком трубопроводів горючих рідин, горючих або вибухонебезпечних газів);
- осадні труби артезіанських колодязів, свердловин, шурфів тощо;
- металеві та залізобетонні конструкції будівель і споруд, що мають з'єднання з землею;
- свинцеві оболонки кабелів, прокладених у землі;
- металеві шпунти гідротехнічних споруд, тощо.

Природні заземлювачі, як правило, мають малий опір розтікання струму і тому використання їх для заземлення дає відчутну економію металу. Недоліком природних заземлювачів є доступність деяких з них для неелектротехнічного персоналу і можливість порушення безперервності

з'єднання протяжних заземлювачів (при ремонтних роботах тощо).

Заземлюючі провідники – провідники, що з'єднують заземлювальну частину (точку) із заземлювачем.

В якості заземлюючих провідників, призначених для з'єднання заземлюючих частин з заземлювачами, застосовується, як правило, смугова сталь і сталь круглого перерізу. У мережах напругою до 1000 В і вище з ізолюваною нейтраллю, тобто з малими струмами замикання на землю, найменший переріз сталевією прямокутної шини становить 24 мм² при прокладанні її всередині будівлі і 48 мм² при прокладанні поза будівлею, або в землі; для круглої сталі найменший діаметр дорівнює 5 і 6 мм відповідно.

У виробничих приміщеннях з електроустановками напругою вище 1000 В магістралі заземлення (заземлюючі провідники з двома і більше відгалуженнями) зі сталевієї смуги повинні мати переріз не менше 120 мм², а напругою до 1000 В – не менше 100 мм². Допускається застосування сталі круглого перерізу тієї ж струмопровідності.

У всіх випадках не потрібно застосувати мідні провідники перетином більше 25 мм², алюмінієві – більше 35 мм² і сталеві – 120 мм². Прокладання в землі алюмінієвих не- ізольованих провідників не допускається. Штучні заземлювачі не повинні мати забарвлення.

Прокладка заземлюючих провідників виконується відкрито по конструкціях будівель, у тому числі по стінах. Заземлюючі провідники в закритих приміщеннях повинні бути доступні для огляду. Відгалуження від магістралей до електроприймачів напругою до 1000 В допускається прокладати приховано безпосередньо в стіні, під чистою підлогою з попереднім захистом їх від впливу агресивних середовищ. Такі відгалуження не повинні мати з'єднань.

У зовнішніх установках заземлюючі провідники допускається прокладати в землі, в підлозі, а також по краю майданчиків фундаментів технологічних установок тощо.

Приєднання обладнання, яке заземлюється, до магістралей заземлення здійснюється за допомогою окремих провідників. При цьому послідовне включення цього обладнання не допускається (рис. 2).

Головна заземлююча магістраль (шина) – шина, що є частиною заземлюючого пристрою до 1000 В і призначена для приєднання декількох провідників з метою заземлення і зрівнювання потенціалів.

Заземлення окремих електродвигунів, апаратів та іншого обладнання, встановлених безпосередньо на металевих верстатах, які мають з металом верстатів надійний контакт, може здійснюватися шляхом приєднання станини верстатів до заземлюючої магістралі.

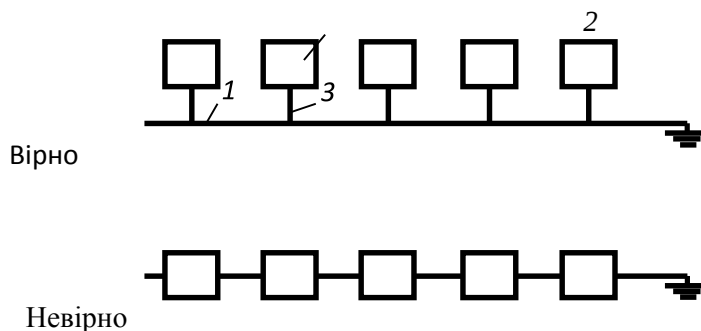


Рис. 2. Схема приєднання об'єктів заземлення до заземлюючої магістралі: 1 – заземлююча магістраль; 2 – заземлююче обладнання; 3 – провідник-відгалуження до заземлюючої магістралі

З'єднання заземлюючих провідників між собою, а також із заземлювачами та заземлюючими конструкціями, виконується, як правило, зварюванням, а з корпусами апаратів, машин та іншого обладнання – зварюванням або за допомогою болтів. Від'єднання від шини можливо тільки з використанням інструменту.

При цьому приєднання заземлюючої магістралі до заземлювача – штучного або природного – виконується в двох місцях. Відкрито прокладені заземлюючі провідники повинні мати відмінне забарвлення: на зеленому фоні жовті смуги.

Головна заземлююча магістраль повинна бути, як правило, мідною, допускається зі сталі; із алюмінію не допускається.

Що треба заземлювати в електроустановках?

В електроустановках необхідно заземлювати корпуси трансформаторів, електричних машин, апаратів, світильників, пускової апаратури і т. п., металеві корпуси пересув- них та переносних електроприймачів, вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів.

У трансформаторів струму, встановлених у ланцюгах напругою 500 В і вище, вторинна обмотка повинна бути одним полюсом заземлена на затискачах. У трансформаторів напруги заземлюють нульові точки, а при з'єднанні їх обмоток у відкритому трикутнику – спільну точку вторинних обмоток. Вторинні обмотки трансформаторів напруги, з'єднані в зірку, можуть бути заземлені через пробивний запобіжник.

Необхідно також заземлювати каркаси розподільних щитів, щитів управління, щитків і шаф, металеві конструкції розподільних пристроїв, металеві кабельні конструкції, металеві корпуси кабельних муфт, металеві оболонки і броні контрольних і силових кабелів, металеві оболонки проводів, сталеві труби електропроводки, гаки і штирі фазних голих проводів та інші металеві конструкції, пов'язані з установкою електроустаткування, арматури залізо-бетонних опор.

Що не треба заземлювати в електроустановках?

- Обладнання, встановлене на заземлених металевих конструкціях. Опорні поверхні в місці зіткнення обладнання з конструкцією повинні бути ретельно зачищені для забезпечення між ними електричного контакту;
- корпуси електровимірювальних приладів (амперметрів, вольтметрів та ін.), реле і т. п., установлених на щитах, шафах, а також на стінках камер;
- арматуру підвісних та штирі опорних ізоляторів, кронштейни й освітлювальну арматуру при установках їх на дерев'яних опорах ліній електропередачі і на дерев'яних конструкціях відкритих підстанцій;
- рейкові шляхи, що виходять за територію підстанцій та розподільчих пристроїв;
- Знімні частини або такі, що відкриваються на металевих заземлених каркасах і камерах розподільних пристроїв огорож, шаф, дверей і т. п.

Класифікація приміщень з точки зору електробезпеки

Заходи щодо забезпечення електробезпеки залежать від призначення приміщення, в якому розташована електроустановка, і від характеру приміщення. За призначенням розрізняють спеціалізовані приміщення з електроустановками і приміщення іншого призначення (виробничі, побутові, службові, торговельні і т. п.).

Приміщення з електроустановками – це такі приміщення або відгороджені частини приміщення, в яких встановлено експлуатоване електрообладнання та які доступні тільки для особового складу, який має необхідну кваліфікацію і допуск для обслуговування електроустановок.

Приміщення з електроустановками характеризуються, як правило, умовами, що відрізняються від нормальних – підвищеною температурою, вологістю і великою кількістю металевих обладнання, з'єднаного з землею. Все це створює підвищену небезпеку ураження електричним струмом. У Правилах установки електроустановок наведена наступна класифікація приміщень: сухі, вологі, сирі, особливо сирі, жаркі і пилові.

Сухими приміщеннями називають приміщення, в яких відносна вологість повітря не перевищує 60 %.

Вологими приміщеннями називають приміщення, в яких пари і конденсована волога виділяються лише короткочасно в невеликих кількостях, а відносна вологість повітря більше 60 %, але не перевищує 75 %.

Сирими приміщеннями називають приміщення, в яких відносна вологість повітря тривалий час перевищує 75 %.

Особливо сирими приміщеннями називають приміщення, в яких відносна вологість повітря близька до 100 % (стелі, стіни, підлога і предмети, що знаходяться в приміщенні, вкриті вологою).

Жаркими приміщеннями називають приміщення, в яких під впливом різних теплових випромінювань температура перевищує постійно або періодично (більше доби) 35°C.

Пиловими приміщеннями називають приміщення, в яких за умовами виробництва виділяється технологічний пил

у такій кількості, що він може осідати на дротах, проникати всередину машин, апаратів і т. п. Пилові приміщення поділяють на приміщення з струмопровідним пилом і приміщення з струмонепровідним пилом. Крім того, розрізняють приміщення з хімічно активним чи органічним середовищем, де постійно або протягом тривалого часу містяться агресивні пари, гази, рідини, утворюються відкладення або цвіль, що руйнують ізоляцію і струмоведучі частини електрообладнання.

Враховуючи ці ознаки, приміщення поділяють на три групи за ступенем небезпеки ураження електричним струмом.

Приміщення без підвищеної небезпеки, в яких відсутні умови, що створюють підвищену або особливу небезпеку.

Приміщення з підвищеною небезпекою, які характеризуються наявністю в них однієї з наступних умов, що створюють підвищену небезпеку: вологості або струмопровідного пилу, струмопровідних підлог (металевих, земляних, залізобетонних, цегляних і т. п.), високої температури, можливості одночасного дотику людини до металоконструкцій будинків, які не мають з'єднання з землею, а також до технологічних апаратів, механізмів, з одного боку, і до металевих корпусів електрообладнання, з іншого боку. Особливо небезпечні приміщення, які характеризуються наявністю однієї з наступних умов, що створюють особливу небезпеку: особливої вологості, хімічно активного чи органічного середовища, одночасно двох або більше умов підвищеної небезпеки.

У відношенні небезпеки поразки особового складу електричним струмом території розміщення зовнішніх електроустановок прирівнюються до особливо небезпечних приміщень.

1.2. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Якими нормативними документами регламентується заземлення та заходи захисту?
2. Що таке заземлення, захисне заземлення?
3. Призначення захисного заземлення.
4. Що таке робоче заземлення, його призначення?
5. Що таке замикання на корпус?
6. Причини замикання на корпус.
7. Що таке заземлення блискавкозахисту, його призначення?
8. Принцип дії захисного заземлення.
9. Що таке опір заземлення?
10. Області застосування захисного заземлення.
11. Що таке заземлюючий пристрій?
12. Назвіть типи заземлюючих пристроїв.
13. Що таке виносний заземлюючий пристрій?
14. Чим характеризується контурний заземлюючий пристрій?
15. За рахунок чого забезпечується безпека при контурному заземлюючому пристрої?
16. Що таке заземлювач?
17. Що таке провідна частина?
18. Що таке струмопровідні частини?
19. Назвіть види заземлювачів.
20. Що застосовується для вертикальних і горизонтальних штучних заземлювачів?
21. Яким способом з'єднуються вертикальні заземлювачі з горизонтальним електродом?
22. Опишіть метод установки вертикальних заземлювачів.
23. З якого ще матеріалу можуть бути виконані штучні заземлювачі?
24. Що таке природний заземлювач?
25. Що може служити в якості природних заземлювачів?
26. Вкажіть переваги і недоліки природних заземлювачів.
27. Що таке заземлюючий провідник?
28. Що з природних провідників може бути рекомендовано в якості заземлюючих провідників?
29. Що заборонено використовувати в якості заземлюючих провідників?
30. Назвіть правила прокладання заземлюючих провідників.
31. Призначення головної заземлюючої магістралі (шини).
32. Способи з'єднання заземлюючих провідників між собою, з заземлювачами і заземлювальними конструкціями.
33. Які матеріали можуть використовуватися для виготовлення магістралі (шини)?

34. Які забарвлення повинні мати відкрито прокладені заземлюючі провідники?

35. Вкажіть допустимі значення опору захисного заземлення при напрузі електричної мережі до і понад 1000 В.

36. Охарактеризуйте спосіб виконання захисного заземлення "в ряд" і "по контуру".

37. Як проводяться випробування електрозахисних засобів?

38. Що підлягає обов'язковому заземленню в електроустановках?

39. Які існують електрозахистні засоби для електроустановок?

40. Класифікація приміщень з точки зору електробезпеки.

1.3. МОНТАЖ ПРИСТРОЇВ ЗАЗЕМЛЕННЯ ТА ЗАНУЛЕННЯ КВАРТИРИ В ЛАБОРАТОРІЇ 103В.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дудюк Д.Л., Мазепа С.С., Гнатишин Я.М. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: - Навчальний посібник – Львів «Магнолія 2006» 2008 – 180с.
2. Мазепа С.С., Марущак Я.Ю., Куцик А.С. Електрообладнання промислових підприємств. Навчальний посібник – 2-ге вид., стереот. – Львів: «Магнолія 2006», 2008 – 260с.
3. Гамола О.Є., Коруд В.І., Мадай В.С., Мусихіна Н.П. Електротехнічний практикум: Навчальний посібник / За заг. ред В.І. Коруда – Львів: «Магнолія 2006», 2009 – 194с.
4. Стахін П.Г., Коруд В.І., Гамола О.Є. Черніван В.Я., Мусахіна Н.П. Основи електротехніки з елементами мікроелектроніки: Навчальний посібник – 2-ге вид., стереотип – Львів: «Магнолія плюс» Видавець СПД ФО В.М. Піча, 2006 – 225с.
5. Коруд В.І., Гамола О.Є. Малинівський С.М. Електротехніка: Підручник / За заг. редакцією В.І. Коруда – 3-тє вид., переобл. і доп. – Львів: «Магнолія 2006», 2007 – 447с.
6. В.К. Мурзін. Загальна електротехніка. – Полтава. «Кременчук», 2001. - 323с.
7. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електротехніка та мікрохемотехніка: теорія і практикум. – К., Каравела, 2003 – 368с.
8. Паначевный Б.И. Курс электротехники. – Х. – Ростов на Дону, 202. – 288с.
9. Електричні системи та мережі [Текст] : навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів / Г. О. Шеїна ; Держ. вищ. навч. закл. "Донец. нац. техн. ун-т". - Покровськ : ДВНЗ "ДонНТУ", 2020. - 200 с.
10. Карякін, Р. Н. Заземлюючі пристрої електроустановок: довідник / Р. Н. Карякін. - М.: Энергосервіс, 2006. - 519 с.
11. Правила влаштування електроустановок: Усі діючі розділи ПУЕ-6 та ПУЕ-7 [Текст] : 6 випуск (з ізм. та доп. станом на 1 вересня 2006 р.). - Новосибірськ: Сиб. унів. вид-во, 2006. - 854 с., Іл.

МОНТАЖ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ І СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

Методичні вказівки до виконання лабораторно- практичних робіт

для студентів
спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
інженерно-технологічного факультету
денної та заочної форми навчання
ОС «Бакалавр»

Сумський НАУ, вул. Г. Кондратьєва 160

Підписано до друку 2023 р. Тираж 2 екз. Гарнітура. Times New Roman.
Ум. др. арк. 2,0 заказ.
