

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-
інтегрованих технологій

04-03-313М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни
«Монтаж систем автоматизації» для здобувачів вищої
освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійними
програмами «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології» та «Робототехніка та штучний інтелект» спеціальності
151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
усіх форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою
з якості ННІАКОТ
Протокол № 7 від 18.04.2021 р.

Рівне – 2021

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Монтаж систем автоматизації» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійними програмами «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» та «Робототехніка та штучний інтелект» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» усіх форм навчання [Електронне видання] / Древецький В. В., Данченков Я. В. – Рівне : НУВГП, 2021. – 48 с.

Укладачі: Древецький В. В., д.т.н., професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій; Данченков Я. В., к.т.н., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Відповідальний за випуск: Древецький В. В., д.т.н., професор, академік ІАУ, завідувач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Керівник групи забезпечення спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»:

Клепач М. М., к.т.н., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

© Древецький В. В.,
Данченков Я. В., 2021
© НУВГП, 2021

ЗМІСТ

Загальні положення	4
Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт.....	5
Робота 1. Вивчення проводів та кабелів.....	5
Робота 2. Монтаж роз'ємів і обладнання СКС.....	14
Робота 3. Монтаж системи вимірювання температури з термоперетворювачами опору.....	25
Робота 4. Передмонтажна підготовка і монтаж електроприводу із станцією ручного управління.....	35
Робота 5. Випробування електродвигуна з комутаційними апаратами після монтажу.....	43
Рекомендована література.....	48

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Монтаж систем управління – складний комплекс робіт, що виконується відповідно до проекту і діючими технічними умовами.

Основою будь-якої системи управління є контрольно - вимірювальні прилади. Широке впровадження цих приладів зумовлює високі вимоги як до якості їх монтажу, так і якості монтажу системи управління в цілому. Від якості та правильного виконання монтажних робіт залежить подальша надійна експлуатація систем управління.

За навчальним планом передбачено виконання лабораторних робіт з монтажу систем автоматизації.

1. Метою лабораторних робіт 1 і 2 є вивчення проводів і кабелів та монтажу роз'ємів і обладнання структурованої кабельної системи побудованої на основі витої пари.
2. Метою лабораторної роботи 3 є вивчення правил монтажу систем вимірювання температури та отримання практичних навичок щодо їх застосування.
3. Метою роботи 4 є змонтувати систему «Електродвигун – робоча машина» з системою управління та тепловим захистом. І, нарешті, роботи 5 – здійснити монтаж схеми керування асинхронним електродвигуном, перевірити схему в роботі.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ДАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Лабораторна робота № 1

Тема: «Вивчення проводів та кабелів»

Мета:

1. Вивчити будову та, маркування проводів та кабелів.
2. Вміти експериментально виконувати розрахунок площі перерізу проводів та кабелів.
3. Вміти розрахувати і вибрати раціональний варіант використання проводів для монтажу проводки.

1. Основні теоретичні відомості

Найбільшого поширення ізольовані проводи та кабелі отримали при монтажі електропроводок. Неізольовані дроти застосовуються, в основному, при будівництві повітряних ліній. Пристрій проводів та кабелів показано на рис. 1 та 2.

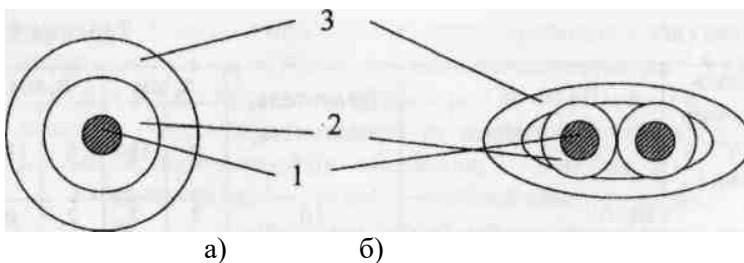


Рис 1. Будова одножильного (а) і двожильного (б) проводів:
1) струмопровідна жила; 2) ізоляція; 3) оболонка

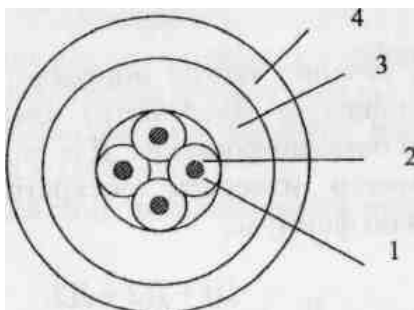


Рис. 2. Будова чотирьохжильного кабелю:

- 1) струмопровідна жила; 2) ізоляція жили кабелю; 3) оболонка, 4 зовнішній захисний покрив

Всі дроти і кабелі мають своє маркування. Для відмінності дротів від інших матеріалів, в їх маркуванні присутня буква «П».

Розглянемо деякі марки проводів. Наприклад - провід АПРВ. Перша літера «А» означає, що жила проводу алюмінієва; друга «П» - провід. Третя літера вказує на вид ізоляції (Р - гума, В - полівінілхлорид, Н - нейрит (негорюча гума і т. д.). Четверта літера визначає матеріал оболонки (за аналогією з матеріалом ізоляції).

Якщо перед буквою «П» немає літери «А» це означає, що жила проводу мідна. У маркуванні присутні й інші ознаки (призначення, ступінь гнучкості та ін) При визначенні виду робіт і потужності електроустановки обов'язково присутній кількість проводів або кабелів і переріз жил виробу.

Наприклад – АПВ1 (1Х2, 5): один провід, одножильний, матеріал жили - алюміній, ізоляція полівінілхлоридна, перетин жили 2,5 мм кв.

З деякими спрощеннями маркування проводів можна віднести і до кабелів, однак треба мати на увазі, що тут немає літери «П».

Наприклад - ВВГ (3х4) + (1х2, 5): один кабель гнучкий з мідними жилами, ізоляція жив і оболонка полівінілхлоридна; три жили перетин 4 мм кв., одна жила перетином 2,5 мм кв.

Відомості про марку проводу, площі перетину його жил містяться в сертифікаті виробу – документі, що визначає його якість.

За відсутності паспортних даних (документ відсутній) їх можна визначити, порівнюючи невідомий провід з виробом, що має документ.

Крім того, перетин можна визначити шляхом інструментального (штангенциркуль, мікрометр) вимірювання діаметра жил і обчислення за допомогою формули. Для отримання більш точного результату діаметр вимірюємо триразово. Середнє значення $D_{сер}$ визначається за формулою:

$$D_{сер} = (D1 + D2 + D3) / 3, \quad (1)$$

де $D1$; $D2$; $D3$ - діаметри жили провідника при трикратному його вимірі.

Далі знаходиться перетин жили:

$$S_{розрах} = 0.78nD_{сер}^2 \quad (2)$$

Де: $S_{розрах}$ - розрахунковий переріз жили; n - число неізольованих провідників у одній жилі.

Результати розрахунків для досліджуємих провідників записуються у таблицю 1.1.

Таблиця 1.1

Результати розрахунків провідниково-кабельного виробу

№ Зраз-ка	$D1$	$D2$	$D3$	$D_{сер}$	n	$S_{розрах}$	S_{ct}	A_{cu}	A_{al}

Отримані розрахункові перерізи *Спрозрах* для досліджуємих провідників порівняємо зі стандартними перерізами (див. таблицю 2 і 3), які, в більшості випадків, із ними не будуть збігатися.

Тому виберемо найближчий стандартне перетин (Сст. з першого стовпця таблиць).

У таблиці є також допустимі струмові навантаження для мідних і алюмінієвих жил проводів та кабелів згідно ПЕУ.

Наприклад: для мідного дроту перетином 2,5 мм. кв. допустимий струм 30А, а для проводу алюмінієвого того ж перетину – струм 24А.

2. Зміст звіту

1. Назва та мета роботи.
2. Ескізи перерізів проводів та кабелів.
3. Результати вимірювань перерізів жив запропонованих зразків проводу та кабелю та їх допустимих струмових навантажень.
4. Аналіз і розрахунок раціонального використання проводів та кабелів.

3. Контрольні запитання

1. Яке призначення проводів та кабелів?
2. Як з маркування розрізнити провід та кабель?
3. Які методи визначення перетину жил ви знаєте?
4. До чого веде неправильне визначення необхідного перетину жил дроту і кабелю?
5. У чому полягає раціональний вибір проводів і кабелів?

Додатки

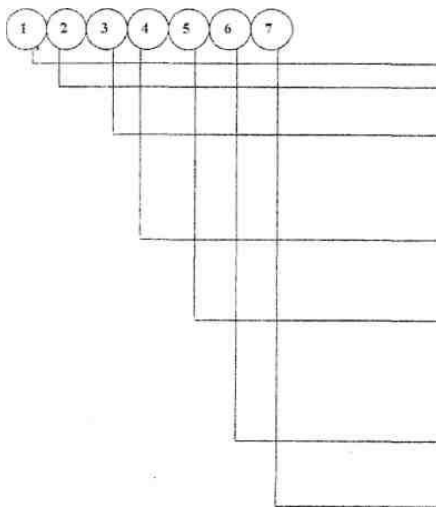
Таблиця 1.2.

Допустимий тривалий струм для проводів і шнурів з гумовою і полівінілхлоридною ізоляцією з мідними жилами

Стандарт ні пере різи струмо- провідної жили, мм ²	Струм, А, для проводів, розміщених					
	Від крито	В одній трубі				
		2-х одно жиль них	3-х одножи льних	4-х одножи льних	1-го Двужил ьного	1-го трьох жиль ного
0,5	11	-	-	-	-	-
0,75	15	-	-	-	-	-
1	17	16	15	14	15	14
1,2	20	18	16	15	16	14,5
1,5	23	19	17	16	18	15
2	26	24	22	20	23	19
2,5	30	27	25	25	25	21
3	34	32	28	26	28	24
4	41	38	35	30	32	27 31
5	46	42	39	34	37	
6	50	46	42	40	40	34
8	62	54	51	46	48	43
10	80	70	60	50	55	50

16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135
70	270	225	210	185	195	175
95	330	275	255	225	245	215
120	385	315	290	260	295	250

Структурна схема позначення марок установчих проводів



1. Матеріал жили; А - алюміній, якщо літери А ні, то жили мідні, приклад АПВ і ПВ.
2. Найменування виробу; П - провід; ПП - провід плоский: У - інсталяційний, Ш - шнур, приклад - АПВ, АШПВ, ШР, УВГ.
3. Матеріал ізоляції; А - азбест, В - полівінілхлорид, Р - гума, К - кремнійорганічна жаростійкий гума, Б - бутилова теплостійка гума, Н - найритова негорюча гума. І - гума із захисним шаром, П - поліетилен, Приклад ПАЛ. АПВ. ПРБС, АПН, ПП, ПРК.

4. Призначення проводу; Г - гнучкий; С - для прихованого прокладення, Т - для прокладення в трубі. 1,2,3,4 - ступінь гнучкості. ОГ - особливо гнучкий. Приклад ІРГ. АППВС. ПРТО, ПВ1, ПВ2, ПВ3, ПВ4, УВОГ.

5. Додаткові ознаки; В - полівінілхлоридна оболонка.

О - х.б. обплетення, Л - х.б. обплетення з лаком, С - оплетка з склотканини, Ф- фальцьована оболонка. Ш - оплетка з шовку лавсан, Р - оболонка з гуми, П - панцерний, обплетення з дротів. Д - подвійний. Приклад АПРВ. ПРТО, ПРЛ, ПРКС, АПФР, ПРДШ, ПРРП.

6. Кількість жил, і їх перетин мм²; якщо провід одножильний, кількість не ставиться. Приклад: АПВ - 2,5 мм², АППВ - 2х2, 5 мм².

7. ДСТУ або ТУ.

Примітка: Із загальних правил є винятки, наприклад, одножильні і дво жильні проводи з мідними жилами для зарядки арматури світильників позначені АР І АРД.

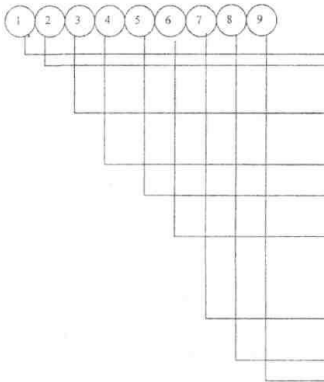
Таблиця 1.3.

Допустимий тривалий струм для проводів з гумовою і полівінілхлоридною ізоляцією з алюмінієвими жилами.

Стандартні перерізи струмопроводної жили, мм ²	Струм, А, для проводів, розміщених					
	Відкрито	В одній трубі				
		2-х одножильних	3-х одножильних	4-х одножильних	1-го двужильного	1-го трьохжильного
2	21	19	18	15	17	14
2,5	24	20	19	19	19	16

3	27	24	22	21	22	18
4	32	28	28	23	25	21
5	36	32	30	27	28	24
6	39	36	32	30	31	26
8	46	43	40	37	38	32
10	60	50	47	39	42	38
16	75	60	60	55	60	55
25	105	85	80	70	75	65
35	130	100	95	85	95	75
50	165	140	130	120	125	105
70	210	175	165	140	150	135
95	255	215	200	175	190	165
120	295	245	220	200	230	190

Структурна схема позначення марок силових і контрольних кабелів напругою до 1000 В



1. Матеріал жили; А, А с, Ак, А м - алюміній і його сплави, якщо буква А відсутній, то жили мідні.

2. Найменування виробу: К- кабель для підключення пересувних механізмів, К - кабель контрольний. Якщо буква К відсутня, то кабель силовий для нерухомої прокладки.
3. Матеріал оболонки; А - алюміній, В полівінілхлорид, П. поліетилен, П з Апв - само затухаючий або вулканізую чий поліетилен, Р - гума, С - с вінець, Н - нар.
4. Матеріал ізоляції; В - полівінілхлорид, П - поліетилен, Р - гума. Якщо букви відсутні, то ізоляція паперова. Захисна броня; Б - броньований двома сталевими стрічками. К - блокований оцинкованими сталевими дротами. П - броньований плоскими дротами.
5. Зовнішній покрив; Г - без зовнішнього покриву. Шов, Ш а. - полівінілхлорид ний або поліетиленовий шланг Л і 2 Л- один йди два шари поліетилентерефталатної стрічки. А - асфальтовий. Якщо букви відсутні, то крої з просоченої кабельної пряжі.
6. Призначення; ПЛ - переносний легкий. ПС - переносний середній, ПТ - переносний важкий, С - для сільського господарства.
7. Кількість жил і їх перетин; $3 \times 50 + 1 \times 16$.
8. ДСТУ або ТУ.

Лабораторна робота №2

Тема: «Монтаж роз'ємів і обладнання СКС»

Мета роботи: Ознайомитися з основними способами монтажу обладнання структурованої кабельної системи (СКС)

Матеріальне забезпечення занять

1. Кабельний інструмент
2. Види кабелів для мереж (коаксіальній, неекранована вита пара, оптоволокну).
3. Пристрої з'єднання BNC, RJ -45, настінні і модульні розетки, термінаторі.
4. Елементи СКС: монтажні коробки, патч-панелі, пасивне, абонентські шнури.
5. Поділ кабелю UTP по стандартам TIA / EIA -568 A / B.
6. Варіанти виконання активних концентраторів (комутаторі).

1. Основні теоретичні відомості

СКС (структурована кабельна система) - це фізична мережа, що складається з каналів-провідників і вузлів комутації, що має на меті максимальний ефект інтерактивності між людьми, пристроями і механізмами в чітко обмеженому просторі.

Сукупність кабелів, пристроїв зв'язку і контролю, точок входу, комутаційних панелей під управлінням спеціальних протоколів, дозволяє створити на основі СКС єдину систему адміністрування офісу, будівлі або підприємства. Залежно від технічних характеристик, СКС дає можливість об'єднання в єдиний комплекс декількох автономних структур, наприклад:

- охоронні системи різного рівня;
- системи протипожежної безпеки і відеоконтролю;
- телефонні комунікації;
- локальні і корпоративні мережі.

1.1. Коаксіальні кабелі

На початку розвитку локальних мереж коаксіальній кабель як середовище передачі був найбільш поширений. Він використовувався і використовується переважно в мережах Ethernet і частково ARCnet. Розрізняють "товстий" і "тонкий" кабелі. "Товстий Ethernet", як правило, використовується наступним чином. він прокладається по периметру приміщення або будівлі, і на його кінцях встановлюються 50-омні термінатори. Через свою товщини і жорсткості кабель не може підключатися безпосередньо до мережевої плати. Тому на кабель в потрібних місцях встановлюються - спеціальні пристрої, проколюють оболонку кабелю і приєднуються до центральної жили. Спеціальні пристрої настільки міцно сидить на кабелі, що після установки його неможливо зняти без спеціального інструменту.

До спеціальних пристроїв, у свою чергу, підключається трансивер - пристрій, що погоджує мережеву плату і кабель трансивер підключається гнучкий кабель з 15-контактними роз'ємами на обох кінцях - другим кінцем він приєднується до гнізда AUI (attachment unit interface) на мережевий плати. Всі ці складнощі були виправдані тільки одним - допустима максимальна довжина "товстого" коаксіального кабелю становить 500 метрів. Відповідно одним таким кабелем можна обслужити набагато більшу площу, ніж "тонким" кабелем, максимально допустима довжина якого становить, як відомо, 185 метрів. при наявності деякого уяви можна уявити собі, що "товстий" коаксіальній кабель - це розподілений у просторі Ethernet-концентратор, тільки повністю пасивний і не вимагає живлення. Інших переваг у нього немає, недоліків же хоч відбавляй - перш за все висока вартість самого кабелю (близько 2,5 дол за метр), необхідність використання спеціальних пристроїв для монтажу (25-30 дол за штуку), незручність прокладки і т.п. Це поступово призвело до того, що "товстий Ethernet" повільно, але вірно зійшов зі сцени, і в даний час мало де застосовується. "Тонкий Ethernet" поширений значно ширше, ніж його "товстий" побратим. Принцип використання у нього

такий же, але завдяки гнучкості кабелю він може приєднуватися безпосередньо до мережевої плати. Для підключення кабелю використовуються роз'ємні BNC (bayonet nut connector), що встановлюються власне на кабель, і T-конектори, (Рис.1.1) що служать для відведення сигналу від кабелю в мережеву плату. Роз'єми типу BNC бувають обтискні і розбірні (приклад розбірного роз'єма - вітчизняний роз'єм СР-50-74Ф).



Рис.2.1. Т-конектор

Для монтажу роз'єму на кабель потрібен спеціальний інструмент для обтискання, або паяльник і плоскогубці.

Кабель необхідно підготувати у такий спосіб:

1. Акуратно відріжте так, щоб його торець був рівним. Надіньте на кабель металеву муфту (відрізок трубки), який постачається в комплекті з BNC-роз'ємом.
2. Зніміть з кабелю зовнішню пластикову оболонку на довжину приблизно 20 мм. Будьте обережними, щоб не пошкодити по можливості жоден провідник обплетення.
3. Обплетення акуратно розплетіть і розведіть в сторони. Зніміть ізоляцію з центрального провідника на довжину приблизно 5 мм.
4. Встановіть центральний провідник у штир, який також постачається в комплекті з роз'ємом BNC. Використовуючи спеціальний інструмент, надійно обіжміть штир, фіксуючі в

ньому провідник, або впаяйте провідник у стрижень. при пайці будьте особливо обережні і уважні - погана пайка через деякий час стане причиною відмов у роботі мережі, причому локалізувати (знайти) це місце буде досить важко.

5. Вставте центральній провідник зі встановленим на ньому штирком в тіло роз'єму до клацання. Клацання означає, що штирок сів на своє місце в роз'ємі і зафіксувався там.

6. Рівномірно розподіліть провідники обплетення по поверхні роз'єму, якщо необхідно, обріжте їх до потрібної довжини. Насуньте на роз'єм металеву муфту.

7. Спеціальним інструментом (або плоскогубцями) акуратно обіжміть муфту до забезпечення надійного контакту обплетення з роз'ємом. Не обжимайте занадто сильно - можна пошкодити роз'єм або перетиснути ізоляцію центрального провідника. Останнє може привести до нестійкої роботи всієї мережі. Але й обжимати занадто слабо теж не можна - поганий контакт обплетення кабелю з роз'ємом також приведе до відмов у роботі.

1.2 Кабелі на основи витої пари

Вита пара (UTP / STP, unshielded / shielded twisted pair) в даний час є найбільш поширеною середовищем передачі сигналів у локальних мережах. Кабелі UTP / STP (рис.2. 2) використовуються в мережах Ethernet, Token Ring і ARCnet. Вони розрізняються за категоріями (залежно від смузи пропускання) і типом провідників (гнучкі або одножилні). У кабелі 5-ї категорії, як правило, знаходиться вісім провідників, перевитих попарно (тобто чотири пари).



Рис.2. 2.Кабель UTP

Структурована кабельна система, побудована на основі витой пари 5-ї категорії, має дуже велику гнучкість у використанні. Її ідея полягає в наступному.

На кожне робоче місце встановлюється не менше двох (рекомендується три) чотирипарних розеток RJ-45 (рис.2.3.). Кожна з них окремім кабелем 5-ї категорії з'єднується з кросом або патч-панеллю, встановленої в спеціальному приміщенні, - серверної. У це приміщення заводяться кабелі з усіх робочих місць, а також міські телефонні вводи, виділені лінії для підключення до глобальних мереж і т.п. У приміщенні, природньо, монтуються сервери, а також офісна АТС, системи сигналізації та інше комунікаційне обладнання.

Завдяки тому що кабелі зі всіх робочих місць зведені на загальну панель, таку розетку можна використовувати як для підключення робочого місця до ЛВС, так і для телефонії або взагалі чого завгодно. Припустимо, дві розетки на робочому місці були підключені до комп'ютера і принтера, а третя - до телефонної станції. В процесі роботи з'явилася необхідність прибрати принтер з робочого місця і встановити замість нього другий телефон. Немає нічого простіше - патч-корд відповідної розетки відключається від концентратора і переключається на телефонний крос, що займе у адміністратора мережі ніяк не більше декількох хвилин.



Рис. 2.3. РозеткаRJ-45 на 2 порти

Патч-панель (рис.2.4), або панель з'єднань, являє собою групу розеток RJ-45, змонтованих на пластини шириною 19 дюймів. Це стандартний розмір для універсальних комунікаційних шаф - рейковий (rack), в яких встановлюється обладнання (концентратори, сервери, джерела безперебійного живлення і т.п.). На зворотному боці панелі змонтовані з'єднувачі, в які монтуються кабелі.

Крос на відміну від патч-панелі розеток не має. Замість них він несе на собі спеціальні сполучні модулі. В даному випадку його перевага перед патч-панеллю в тому, що при його використанні в телефонії вводи можна з'єднувати між собою не спеціальним патч-кордом, а звичайні ми проводами. Крім того, крос можна монтувати прямо на стіну - наявності комунікаційної шафі він не вимагає. Кабелі з багатожильними гнучкими провідниками використовуються як патч-кордів, тобто сполучних кабелів між розеткою і мережевою платою, або між розетками на панелі з'єднань або кросі. Кабелі з одножильній провідниками - для прокладки власне кабельної системи.

Монтаж роз'ємів і розеток на ці кабелі абсолютно ідентичний, але зазвичай кабелі з одножильній провідниками монтуються на розетки робочих місць користувачів, панелі з'єднань і кросі, а роз'єми встановлюють на гнучкі сполучні кабелі.

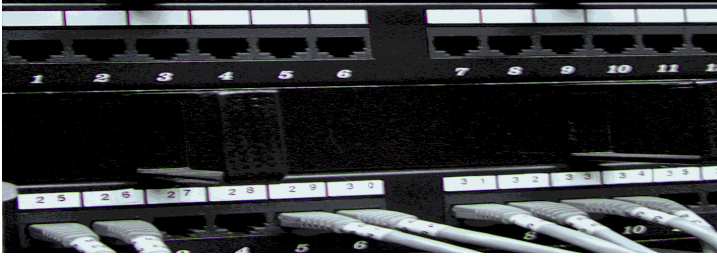


Рис. 2.4. Патч-панель

Як правило, застосовуються такі види роз'ємів:

S110 - загальна назва роз'ємів для підключення кабелю до універсального кросу "110" або комутації між вводами на кросі; RJ-11 і RJ-12 - роз'єми з шістьма контактами. Перші зазвичай застосовуються в телефонії загального призначення - ви можете зустріти такий роз'єм на шнурах імпортованих телефонних апаратів. Другий зазвичай використовується в телефонних апаратах, призначених для роботи з офісними міні-АТС, а також для підключення кабелю до мережевих плат ARCnet;

RJ-45 - вісьмиконтактний роз'єм, використовується зазвичай для підключення кабелю до мережевих плат Ethernet або для комутації на панелі з'єднань (рис.2. 5).

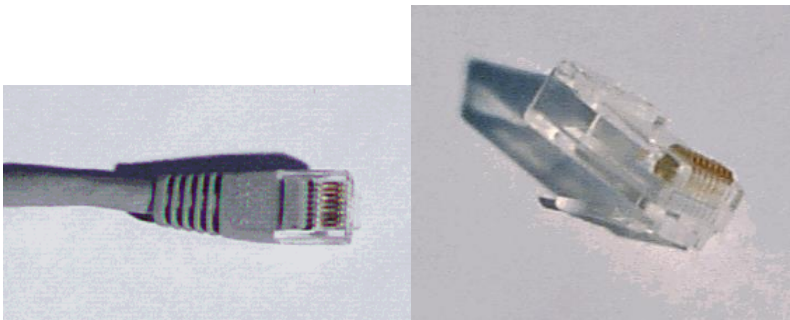


Рис. 2.5. Роз'єм RJ-45

Залежно від того, що з чим потрібно комутувати, застосовуються різні пасивне: "45 - 45" (з кожного боку по роз'єму RJ-45), "110 - 45" (з одного боку S110, з іншого - RJ-45) або "110 - 110".

Для монтажу роз'ємів RJ-11, RJ-12 і RJ-45 використовуються спеціальні обжимочні пристосування (рис. 2.6.) які різняться між собою кількістю ножів (6 або 8) і розмірами гнізда для фіксації роз'єму. Як приклад розглянемо монтаж кабелю 5-ї категорії на роз'єм RJ-45.

2 Хід роботи

1. Акуратно обріжте кінець кабелю. Торець кабелю по вінен бути рівним.

2. Використовуючи спеціальній інструмент, зніміть з кабелю зовнішню ізоляцію на довжину приблизно 30 мм і обріжте нитка, вмонтовану в кабель (нитка призначена для зручності зняття ізоляції з кабелю на велику довжину). Будь-які пошкодження (надрізи) ізоляції провідників абсолютно неприпустимі - саме тому бажано використовувати спеціальній інструмент, лезо різачка якого виступає рівно на товщину зовнішньої ізоляції.

3. Акуратно розведіть, розплетіть і вирівняйте провідники. Вирівняйте їх в один ряд, при цьому дотримуючись кольорове маркування. Існує два найбільш поширених стандартів з розведення кольорів по парам: T568A (рекомендований компанією Siemon) і T568B (рекомендований компанією AT & T і фактично найбільш часто вживаний).

Номер пары	Цвет по T568B	Цвет по T568A
1	синяя	синяя
2	оранжевая	зеленая
3	зеленая	оранжевая
4	коричневая	коричневая

На роз'ємі RJ-45 кольору провідників розташовуються так:

Номер контакта	Цвет по T568B	Цвет по T568A
1	бело-оранжевый	бело-зеленый
2	оранжевый	зеленый
3	бело-зеленый	бело-оранжевый
4	синий	синий
5	бело-синий	бело-синий
6	зеленый	оранжевый
7	бело-коричневый	бело-коричневый
8	коричневый	коричневый

Провідники по вінні розташовуватися строго в один ряд, без нахлестів один на одного. Утримуючі їх однією рукою, іншій рівно обріжете провідники так, щоб вони виступали над зовнішньою обмоткою на 8 - 10 мм.

4. Тримаючи роз'єм засувкою вниз, вставте в нього кабель. Кожен провідник по вінен потрапити на своє місце в роз'ємі і впертися в обмежувач. Перш ніж обжимати роз'єм, переконайтеся, що ви не помилилися у розведенні провідників. При неправильній разводці крім відсутності відповідності номерами контактів на кінцях кабелю, легко виявляється за допомогою найпростішого тестера, можлива більш неприємна річ - поява "розбитих пар" (splitted pairs). Для виявлення цього явища звичайного тестера недостатньо, так як електричний контакт між відповідними контактами на кінцях кабелю забезпечується і на вигляд все начебто нормально. Але такий кабель ніколи не зможе забезпечити нормальну якість з'єднання навіть в 10-мегабітній мережі на відстань більше 40 - 50 метрів.

5. Вставте роз'єм у гнідо на обжимне пристосування і обжміть його до упору-обмежувача на пристосуванні. У результаті фіксатор на роз'ємі стане на своє місце, утримуючі кабель в роз'ємі нерухомим. Контактні ножі роз'єму вріжуть кожен у свій

провідник, забезпечуючи надійні й контакт. Аналогічним чином можна здійснити монтаж роз'ємів RJ-11 і RJ-12, використовуючи відповідний інструмент.

Для монтажу роз'єму S110 спеціального обжимного інструменту не потрібно. Сам роз'єм поставляється в розібраному вигляді. До речі, на виміну від "одноразових" роз'ємів типу RJ роз'єм S110 допускає багаторазову розбирання і складання, що дуже зручно. Послідовність дій при монтажі наступна:

1. Зніміть зовнішню ізоляцію кабелю на довжину приблизно 40 мм, розведіть в сторони пари провідників, не розплітаючи їх.
2. Закріпіть кабель (у тій поло вінці роз'єму, на який немає контактної групи) за допомогою пластмасової стяжки і видріжте."
3. Акуратно укладіть кожен провідник в органайзер на роз'ємі. Чи не розплітає пару на більшу, ніж потрібно, довжину - це погіршить характеристики всього кабельного з'єднання. Послідовність укладання пар звичайна - сіня-помаранчева-зелена-коричнева, при цьому світлий дріт кожної парі укладається першим.
4. Гострим інструментом (бокори́зами або ножем) обріжте кожен провідник по краю роз'єму.
5. Встановіть на місце другу поло вінку роз'єму і руками обіжміть її до замикання всіх фіксаторів. при цьому ножі контактної групи вріжуть в провідники, забезпечуючи контакт.

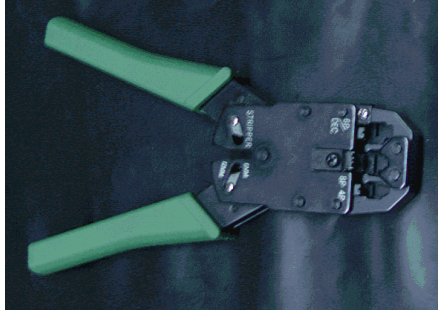


Рис.2.6. Обжимне пристосування

3. Обробка результатів

1. За результатами роботи оформити звіт.
2. Замалювати схеми монтажу роз'ємів.
3. Для кожного малюнка вказати тип з'єднувальних ліній, кабельних каналів.

4. Зміст звіту

1. Назва та мета роботи;
2. Змодельовані схеми;
3. Визначення використовуваного обладнання;
4. Короткі висновки по роботі.
5. Відповіді на контрольні запитання

5. Контрольні запитання

1. Призначення коаксіальних кабелів в СКС
2. Призначення оптичних кабелів в СКС
3. Визначити пасивні компоненти СКС

Лабораторна робота №3

Тема «Монтаж системи вимірювання температури з термоперетворювачами опору»

Мета роботи:

1. Вивчення правил монтажу системи вимірювання температури з термоперетворювачами опору.
2. Визначення похибок що виникають при порушенні правил монтажу термоперетворювачів опору.

1. Основні теоретичні відомості

Термометричні пер вінні вимірювальні перетворювачі

Термоперетворювачі опору поділяються на термометри опору платинові (ТОП) і термометри опору мідні (ТОМ).

Чутливим елементом в ТОП є платинова спіраль, яка розміщена в канавках керамічного каркасу і закріплена там ізоляційним порошком, наприклад, керамічним. Зміна опору в ТОП описується рівнянням

$$R_T = R_0 (1 + AT + BT^2) \quad (1)$$

R_T - опір при вимірюваній температурі;

R_0 - опір при температурі 0°C.

$A=3,988 \cdot 10^{-3}$ I/град., $B=5,847 \cdot 10^{-7}$ I/град².

Діапазон вимірювання температури: від -260 до +750°C.

Кожен тип термометра опору характеризується номінальною статичною характеристикою (НСХ), тобто залежністю електричного опору від температури в числовому вигляді.

Показники НСХ при температурі 0°C приведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Термометри опору:	ТОП			ТОМ		
ТИП:	гр. 21	50 П	100П	гр.2 3	50 М	10 0М
Значення R_0 , Ом	46	50	100	53	50	10 0

Чутливим елементом ТОМ є безкаркасна обмотка з тонкого мідного дроту, покритого фторопластовою плівкою, яка розміщена в тонкостінній металевій гільзі і засипана керамічним порошком.

Зміна опору від температури середовища, в якому знаходиться чутливий елемент ТОМ, відбувається згідно рівняння

$$R_T = R_0(1 + \alpha T) \quad (2)$$

де $\alpha = 4,26 \cdot 10^{-3}$ 1/град - температурний коефіцієнт опору.

Загальний вигляд статичних характеристик приведений на рис. 3.1.

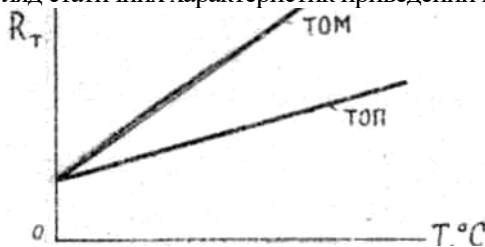


Рис.3.1. Статичні характеристики термометрів опору типу ТОМ і ТОП

Терморезистори являються інерційними елементами, тобто, зміна температури не приводить до миттєвої зміни їх опору.

2 Хід роботи

2.1. Вивчити правил монтажу системи вимірювання температури з термоперетворювачами опору.

Найбільш поширені системи вимірювання температури, що складаються з пер в'яних вимірювальних перетворювачів (термометричних чутливих елементів, що є складовою частиною термоелектричних перетворювачів і термометрів опору) і

вимірювальних приладів (автоматичних потенціометрів і мостів, логометрів, мілівольтметрів і міліамперметрів), з'єднаних між собою каналами зв'язку.

Точність системи вимірювання є її найважливішою характеристикою і залежить від методу вимірювання, апаратного складу системи та **якості виконання монтажних та налагоджувальних робіт.**

Для встановлення на робочих місцях термоперетворювачів опору використовують закладні конструкції. Монтаж термоперетворювачів опору здійснюють з дотриманням наступних вимог:

- виконання змонтованих термометрів по вінно відповідати параметрами і властивостями вимірювального та навколишнього середовища;
- перед установкою термоперетворювачів опору необхідно перевірити цілісність електричного кола термометра і опір ізоляції між чутливим елементом і корпусом термометра за допомогою мегомметра;
- кінець занурюваної частини термоперетворювача опору необхідно розміщувати для платинових термометрів на 50-70 мм нижче вісі вимірюваного потоку, для мідного - на 25-30 мм;
- на трубопроводах діаметром 50 мм і менше термоперетворювач опору необхідно встановлювати в спеціальних розширювачах таким чином, щоб потік проходив знизу вгору;
- робоча частина поверхневих термоперетворювачів опору по вінна щільно прилягати до вимірюваної поверхні на можливо більшій площі, а місця зіткнення по вінні бути очищені до металевого блиску;
- при вимірюванні температур середовищ, що мають високий тиск і великі швидкості руху, занурювані термометри монтують в спеціальних захисних оправах. Довжину захисної оправи вибирають залежно від довжини монтажної частини термометра;
- в місцях установки термоперетворювачів опору не по вінно бути притоку холодного повітря або прориву назовні нагрітих газів;
- при вимірюванні температури понад 400 ° С термоперетворювачі опору рекомендовано встановлювати вертикально. При горизонтальній установці з метою запобігання деформації необхідно встановлювати додаткову опору;

- при горизонтальному і похилому монтажі штуцер для введення проводів в голівку термометра рекомендується направляти вниз;
- переріз з'єднувальних проводів по вінна бути 1-1,5 мм; і вони по вінні бути захищені від механічних пошкоджень, впливу високої температури і вологості навколишнього середовища;
- термоперетворювачі опору, що вимірюють температуру повітря в приміщеннях, необхідно встановлювати на конструкціях, які віддалені від стіни на 50-70 мм; підвід проводів до термометрів, як правило, здійснюється в метало рукавах довжиною не більше 500 мм. Дозволяється безпосереднє під'єднання захисної труби до голівки термометра. При цьому необхідно передбачити роз'ємне з'єднання. Підведені до термометра кабелі, проводи і труби по вінні бути промарковані і мати бирки з номером позицій за проектом;
- платинові термоперетворювачі опору не можна встановлювати на віброуючому обладнанні та трубопроводах. Приклади установки термоперетворювачів опорів наведені на рис. 3.2.

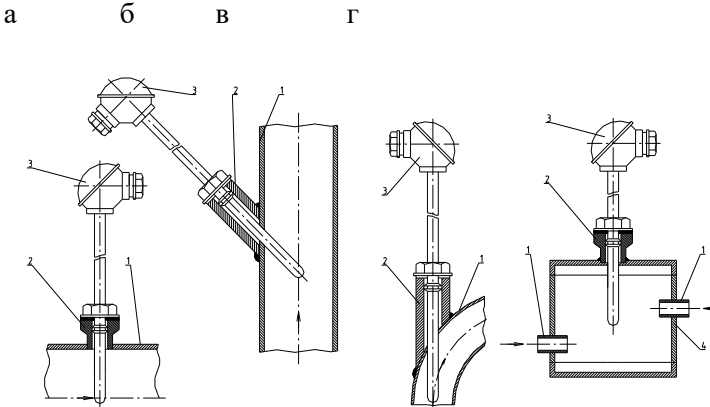


Рис. 3.2. Приклади установки термоперетворювачів опорів в трубопроводах:

- а, б - на горизонтальних і вертикальних ділянках;
- в - на коліні;
- г - за допомогою розширювача;
- 1 - трубопровід; 2 - бобишки; 3 - термоперетворювач; 4 – розширювач

2.2. * Монтаж термоелектричних перетворювачів

При установці за місцем термоелектричних перетворювачів застосовують типові заставні деталі. У місцях установки термоелектричних перетворювачів не повинно бути притоку холодного повітря або прориву назовні нагрітих газів. Глибина занурення перетворювачів повинна бути максимальною, завдяки чому збільшується її теплосприймаюча поверхня. Розташовувати їх слід в місцях, де найбільша швидкість потоку середовища, в результаті чого буде збільшено коефіцієнт теплопередачі. Приклади установки термоелектричних перетворювачів наведені на рис. 3.3.

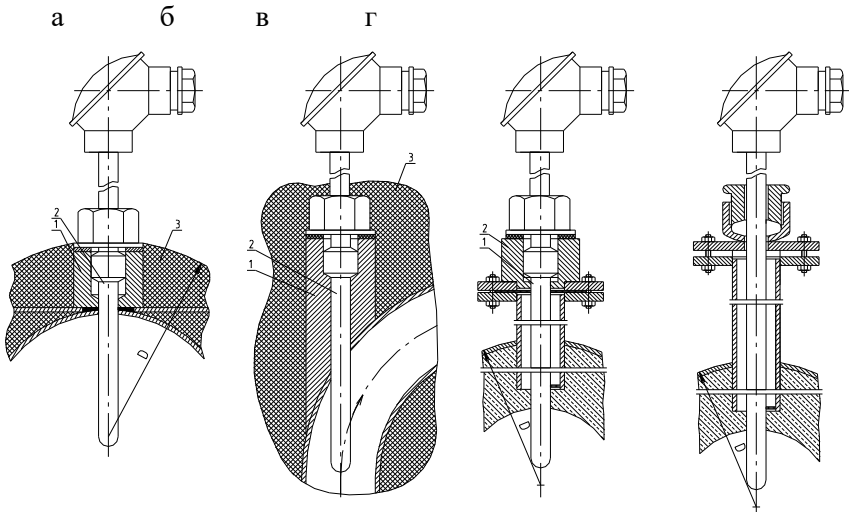


Рис. 3.3. Приклади установки термоелектричних перетворювачів при використанні: прямої (а) і скошеної (б) бобишкою*; в фланцевій оправі з бобишкою (в); і з сальником (г); 1 - закладна конструкція; 2 - термоелектричний перетворювач; 3 - шар теплової ізоляції

* (Бобишки призначені для монтажу на трубопроводах та іншому обладнанні термоперетворювачів опору і термопар, що мають упираючі шайби і кріпильні штуцера. Залежно від

конструктивного виконання бобишки поділяються на такі типи::
пряма та кутова)

Монтаж термоелектричних перетворювачів здійснюють із дотриманням таких вимог:

- виконання змонтованих перетворювачів по вінно відповідати параметрами і властивостями вимірювального та навколишнього середовища;
- перед встановленням необхідно перевірити за допомогою мегомметра цілісність зварених термоелектродів;
- при малих діаметрах трубопроводів перетворювачі встановлюють під кутом 30 або 45 ° до осі трубопроводу або розміщують їх у коліні трубопроводу. Для цих цілей можуть також застосовувати спеціальні розширювачі, що встановлюються таким чином, щоб потік протікав знизу вгору;
- робоча частина поверхневих термоелектричних перетворювачів по вінна щільно прилягати до вимірюваної поверхні на можливо більшій площі, а місця зіткнення по вінні бути очищені до металевого блиску;
- при вимірюванні температури середовищ, що мають високий тиск і велику швидкість руху, занурювані перетворювачі монтуєть в спеціальних захисних оправах. Довжину захисної оправи вибирають залежно від довжини монтажної частини термопари;
- при вимірюванні температур більше 400 ° С термоелектричні перетворювачі рекомендовано встановлювати вертикально. При горизонтальному розміщенні, для запобігання деформації, необхідно встановлювати додаткову опору;
- при горизонтальному і похилому монтажі штуцер для введення проводів в головку перетворювача, як правило, по вінен бути спрямований вниз;
- робочий кінець термопари необхідно розташувати в середині потоку, що вимірюється, або щільно притиснути до вимірюваної поверхні. Кінець занурюваної частини термопари по вінен виступати за вісь потоку на 5-10 мм. При установці перетворювача для вимірювання температури в робочому просторі печей, в

топках і газоходах кінець термопары має входити в вимірювану середу на 20-50 мм;

- при монтажі платинових перетворювачів не можливо допускати необпосереднього впливу полум'я або холодного повітря на порцелянову оболонку, так як вона при різких коливаннях температури швидко виходить з ладу;

- при монтажі термоелектричних перетворювачів для вимірювання температури потоків запиленних середовищ, для запобігання швидкого механічного їх зносу в відбірних пристроях передбачають спеціальні відбійні козирки у вигляді куточка 540 x 540 або сегмента з листової сталі;

- при вимірюванні температури поверхні стін і склепінь печей, топків, газоходів перетворювачі слід поміщати в кінцічному заглибленні, зробленому у кладці;

- при приєднанні до термоелектричних перетворювачів компенсаційних проводів, необхідно суворо дотримувати полярність. Вільні кінці перетворювачів по вінні мати постійну температуру; з'єднувальні лінії від термоелектричних перетворювачів по вінні бути захищені від механічних пошкоджень, електричних перешкод, впливу високої температури і вологості навколишнього середовища;

- з'єднувальні лінії по вінні мати мінімальний опір, якій для всіх з'єднувальних і компенсаційних проводів, разом із термопарою, не по вінен перевищувати паспортні значення опору зовнішнього кола, що підключається до приладу;

- особливу увагу слід звернути на зменшення перехідних опорів в клемних затискачах і перемикачах. На з'єднувальних лініях забороняється застосовувати однополюсні перемикачі, так як можливий електричний контакт між окремими термопарами призводить до спотворення показів приладу.

2.2. Визначення похибок що виникають при порушенні правил монтажу термоперетворювачів опору.

Ознайомитися із схемою дослідної установки, рис. 3.4

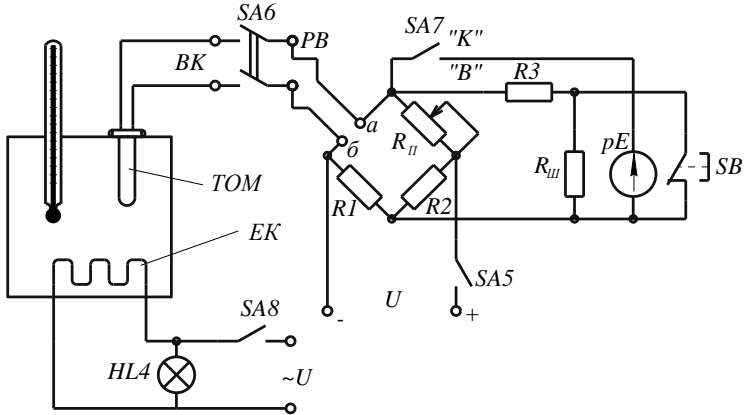


Рис. 3.4 Схема установки для дослідження похибок що виникають при порушенні правил монтажу термометрів опору

1. Перевести перемикач SA_6 в положення BK - вимірювання опору терморезистора R_T . Встановити значення опору R_n рівним номінальному значенню опору R_T терморезистора TOM . Поставити вимикач SA_7 в положення "К". ввімкнути напругу живлення вимикачем SA_5 і натиснути кнопку SB . Якщо стрілка гальванометра відхиляється, то зміною R_n зрівноважити мостову схему, перевести перемикач SA_7 в положення "В" і остаточно зрівноважити мостову схему.

2. Значення $R_T = R_n$ і температури T (по термометру 1, рис. 3.4) записати в таблицю 2.

Таблиця 3.2.

№ досліджу.	1	2	3	4	5	6	7
$T, ^\circ C$							
$R_T, \text{ Ом}$							

Вимикачем SA_8 подати напругу живлення на нагрівальний елемент EK . При збільшенні температури на $5 \pm 6^\circ C$ провести 5 ± 6 вимірювань опору і дані записати в таблицю 2.

Після закінчення досліду вимкнути SA8, SA5, а SA7 перевести в положення “К”.

3. За даними таблиці 2 побудуйте графік залежності $R = F(T)$.

4. За даними таблиці 3 (де наведені нормовані значення для даного термометра опору) побудувати нормуючу характеристику $R=F(T)$.

5. Розрахувати для усіх отриманих в таблиці 2 значень абсолютну та приведену похибку

$$\Delta R = R_e - R_n \quad (3.3)$$

$$\gamma = \Delta R / (R_{n \max} - R_{n \min}) \quad (3.4)$$

Де, R_e значення опору виміряне мостом: R_n значення нормованого опору (із нормуючої характеристики) табл.. 3

3. Зміст звіту

1. Назва та мета роботи;

2. Перелік основних вимог при монтажі термоперетворювачів опору.

3 Виконати пункти 3-5

4. Контрольні запитання

1. Будова та принцип дії термоперетворювачів опору.

2. За яким законом описується зміна опору в мідних та платинових термометрах опору.?

3. На якій відстані від вимірюю чою потоку треба встановлювати кінець занурюваної частини термоперетворювача опору?

4. Що треба зробити перед установленням термоперетворювачів опору.?

Як знаходять похибки що віникають при порушенні правил монтажу термоперетворювачів опору?

Таблиця 3.3

Тип датчика (НСХ)	Контрольні точки, % від діапазону вимірювання						
	0	5	25	50	75	95	100
Модифікації ТРМ у виконанні «ТС»							
	Ом (°C)	Ом (°C)	Ом (°C)	Ом (°C)	Ом (°C)	Ом (°C)	Ом (°C)
ТСМ (Cu 50) W100=1,4260	39,345 (-50,0)	42,010 (-37,5)	52,662 (12,5)	65,980 (75,0)	79,297 (137,5)	89,952 (187,5)	92,615 (200,0)
ТСМ (50М) W100=1,4280	39,225 (-50,0)	41,932 (-37,5)	52,673 (12,5)	66,040 (75,0)	79,408 (137,5)	90,103 (187,5)	92,775 (200,0)
ТСП (Pt 50) W100=1,3850	9,475 (-199,0)	18,610 (-156,0)	52,633 (13,5)	92,505 (225,0)	129,965 (437,5)	158,060 (607,5)	164,820 (650,0)
ТСП (50П) W100=1,3910	8,840 (-199,0)	18,120 (-156,0)	52,675 (13,5)	93,180 (225,0)	131,248 (437,5)	159,748 (607,5)	166,615 (650,0)
ТСМ (Cu 100) W100=1,4260	78,690 (-50,0)	84,230 (-37,0)	105,325 (12,5)	131,960 (75,0)	158,595 (137,5)	179,905 (187,5)	185,230 (200,0)

Лабораторна робота №4.

Тема: «Передмонтажна підготовка і монтаж електроприводу із станцією ручного управління»

Мета роботи:

1. Вивчити вимоги до монтажу та здійснити монтаж системи «ЕД - РМ» з системою управління та захисту.
2. Вивчити схему підключення і вимоги до монтажу асинхронного електродвигуна.
3. Змонтувати систему «Електродвигун - робоча машина» з системою управління та тепловим захистом.

4.1. Короткі відомості

До кожного електричного двигуна додається паспорт, в якому зазначено відомості, необхідні для правильної його експлуатації. Паспорт у вигляді металевого щитка кріпиться на корпусі двигуна. У паспорті трифазного асинхронного двигуна зазначено наступне:

тип електродвигуна (рис. 4.1); заводський номер; номінальну напругу мережі живлення; номінальний струм; номінальна потужність електродвигуна; швидкість обертання ротора при номінальному навантаженні; коефіцієнт потужності при номінальному навантаженні; коефіцієнт корисної дії при номінальному навантаженні; частота змінного струму; рік випуску; вага; ГОСТ, відповідно до якого виконаний двигун.

Наприклад, 4AA63SA6УЗ IP44 - асинхронний двигун четвертої серії, із станиною з алюмінію (друга буква А, немає літери - чавун), з висотою осі обертання 63 мм, станиною короткою (S), коротким магнітопроводом (A), шестипольсний (6), для роботи в помірному кліматі (у), третьої категорії розміщення з захистом від попадання твердих частинок розміром понад 1 мм і від кругових бризок води.

Серія АІ випущена спільно з "Інтерелектро", АІР - для російських машин; АІС - з установочними розмірами по CENELEK; RA - російська асинхронна машина потужністю від 120 Вт до 100 кВт.

 ЭКВИВЕС		ДВИГАТЕЛЬ АСИНХРОННЫЙ				
		Тип АИР 250S6 У2				
		45 кВт	980 мин ⁻¹			
3Ф~Δ/У	380/660 В	90,1/52,0 А	50 Гц	IP55	Кл.изол. F	
ГОСТ183-74	S1	КПД 92,0%	COSφ0,85	Масса 465 кг		
ТУ У 31.1-37502259-001:2011			№ 1142050287			

Рис. 4.1. - Табличка электродвигуна

Позначення типу двигунів розшифровуються таким чином: 4 - 5 номери серій; А - асинхронний. Далі вказується висота осі обертання, за нею - установчі розміри по довжині станини (S - коротка, М - середня, L - довга), по довжині сердечника (А - коротка, В - довга), кліматичне виконання (У - помірний клімат, ХЛ - холодний) і категорії розміщення (цифри 1 - 5). IP ступінь захисту від попадання сторонніх тіл і води.

Перед підключенням двигуна потрібно перевірити стан його ізоляції. Ізоляцію можна вважати нормальною, якщо її величина $R_{із} > 1000 U_n$ (Ом), де U_n - напруга в вольтах, на яку розрахований двигун.

Якщо величина опору ізоляції менше, ніж зазначено рівністю, то двигун слід просушити. Сушать обмотку двигунів різними способами. Можна використовувати стороннє джерело тепла: рефлектори, лампи інфрачервоних променів, вентилятори, які подають тепле повітря, і т.д. Для сушіння двигуна можна пропускати через його обмотки струм за величиною не більше номінального (рис. 4.2). Обмотки двигуна включають послідовно і, спостерігаючи величину струму по амперметрі РА, підбирають величину напруги. Опір ізоляції при цьому вимірюють кожні 2-3 години. Сушіння продовжують до тих пір, поки опір ізоляції не встановиться, тобто залишається постійним протягом 3 - 4 вимірювань. Якщо величина його не буде відповідати $R_{із}$, двигун слід відправити в ремонт.

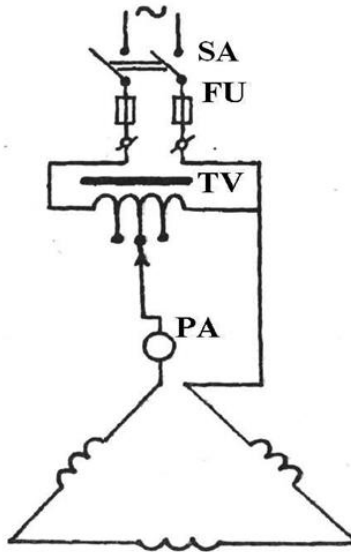


Рис. 4.2. - Схема підключення обмоток двигуна для процесу сушіння струмом

Після просушування перевіряють позначення виводів обмоток статора, для чого спочатку визначають парні затискачі окремих фаз за допомогою мегомметра (рисунок 4.3, б). Доторкнувшись кінцем одного з щупів мегомметра будь-якого затиску обмотки статора, кінцем іншого щупа стосуються по чергово інших затискачів. Відхилення стрілки до нуля свідчить, що затискачі належать одній обмотці. До цих затискачів прикріплюють бирки С1 і С4, потім визначають парні затискачі інших фаз і маркують їх відповідно С2 і С5; С3 і С6.

Перевірити вірність позначення затискачів обмотки статора за способом відкритого трикутника. Обмотки з'єднуються послідовно і підключаються до мережі 220 вольт. Якщо маркування відповідає дійсному розташуванню кінців і початків обмоток, то напруга на кожній обмотці буде однаковою. У разі, коли виявиться, що на якийсь обмотці бирки прикріплені невірно, то напруга на ній збільшиться, а на інших зменшиться. Значить треба поміняти місцями бирки маркування зазначеної обмотки і знову виміряти напругу.

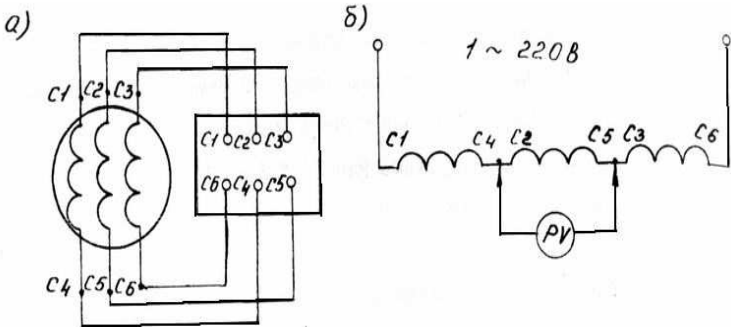


Рис. 4.3. - Перевірка виводів обмоток статора
 а - стандартна маркування виводів обмоток електродвигуна. б -
 схема для визначення початків і кінців обмоток.

Проводять підключення електродвигуна залежно від напруги, що подається за двома типами схем «зіркою» або «трикутником», схеми підключення показані на рисунку 4.4.

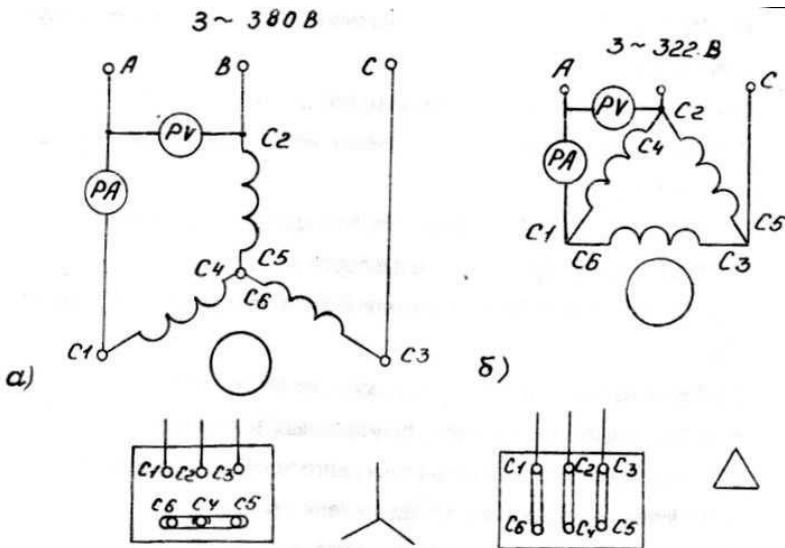


Рис. 4.4. - Схеми підключення трифазного асинхронного
 двигуна, а - з'єднання «зіркою», б - з'єднання «трикутником».

Перед пуском двигуна необхідно перевірити стан всіх контактів, плавкі вставки, кріплення салазок і двигуна. Слід також промити підшипники гасом і налити в них масло, перевірити натяг ременя на приводі або сполучну муфту і повернути двигун.

Під час роботи двигуна необхідно стежити за його нагріванням або за показаннями амперметра. Грубо наближено нагрів можна контролювати на дотик. Для цього необхідно ізолювати себе від землі (діелектричний килимок, калоші і т.д.), прикласти долоню до корпусу двигуна. Якщо рука терпить температуру, слід вважати, що двигун не перегрівся.

Періодично необхідно перевіряти стан контактів і наявність мастила в підшипниках.

При першому пуску можна зустріти наступні неполадки:

- двигун обертається в зворотному напрямку. Для зміни напрямку потрібно поміняти місцями дві фази мережі або двигуна;
- двигун неприродньо гуде, нагрівається на холостому ході: споживаний струм більше номінального. Це може бути при помилковому з'єднанні схеми. Потрібно перевірити, чи правильно позначені початку і кінці обмоток;
- двигун не бере з місця навантаження, нормально гуде при цьому. Можливі причини: зниження напруги мережі, дуже сильно затягнутий ремінь, згорів запобіжник на одній з фаз;

Напругу мережі перевірити вольтметром. Послабити натяг ременя, замінити запобіжник. Якщо все в порядку, треба допомогти двигуну рушити з місця шляхом попереднього розкручування вручну або встановити робочу машину в такий стан, при якому під час включення двигуна момент її опору став би мінімальним;

- двигун при пуску гуде, а потім зупиняється. Причина може бути в тому, що запобіжники, які не були розраховані на дане навантаження, перегоріли;
- при пуску двигуна з фазним ротором під навантаженням пусковий реостат сильно нагрівається. Причина в тому, що

пусковий реостат малий для даних умов пуску. Слід зменшити навантаження в момент пуску або встановити інший реостат;

- двигун нагрівається при роботі - потужність двигуна недостатня для даного агрегату;

- сильно нагріваються підшипники - натягнуто ремінь або погане мастило;

В процесі експлуатації двигуна можуть бути наступні несправності:

- двигун не бере навантаження з місця або сильно гуде. Причиною може бути несправність запобіжника, поганий контакт в силовому колі, розрив ланцюга в обмотках двигуна;

- двигун важко запускається, швидко нагрівається, при пуску гуде. Це можливо через несправність підшипників. Вони виплавлені або сильно спрацьовані. Ротор заїдає в підшипниках;

- при включенні перегорають запобіжники. Причина - коротке замикання в обмотках двигуна або в підвідних проводах. У асинхронного двигуна з фазним ротором можливо замикання в кільцях;

- двигун розганяється ривками, в процесі роботи амперметр, включений в ланцюг обмотки статора, показує різке коливання струму. Несправність полягає в тому, що в ланцюзі пускового реостата і ротора є поганий контакт;

- при пуску асинхронного двигуна з перемиканням з «зірки» на «трикутник» двигун не розганяється. Або не правильно зібрана схема або підгоріли контакти в перемикачі.

4.2. Порядок і зміст виконання роботи

1. Ознайомитись з інструкцією до лабораторної роботи.
2. Ознайомитись з будовою і принципом роботи асинхронних електродвигунів.
3. Вивірити з'єднання валів електродвигуна і робочої машини при з'єднанні за допомогою муфти.
4. Закріпити скоби на напівмуфтах електродвигуна і робочої машини.

4.1. Повертаючи вали електродвигуна і робочої машини заміряти зазори через кожні 90° і записати в таблицю. Якщо $a_1 + a_3 = a_2 + a_4$, а $b_1 + b_3 = b_2 + b_4$, то вали електродвигуна зцентровані добре. А якщо $a_1 + a_3$ не дорівнює $a_2 + a_4$, а $b_2 + b_3$ не дорівнює $b_2 + b_4$; то необхідно звільнити кріплення електродвигуна або робочої машини, їх перемістити на фундаменті і повторити заміри.

4.2. Закріпити електродвигун

5. Визначити «початки» і «кінці» обмоток електродвигуна одним із перерахованих методів.

6. З'єднати обмотки електродвигуна в «зірку».

7. Скласти електричну схему і по дозволу викладача включити схему в мережу і перевірити його роботу.

9. Виконати демонтаж схеми.

10. На рисунку 4.5 представлена електрична схема підключення відцентрового насоса з приводом від асинхронного електродвигуна. Вам необхідно зібрати схему і перевірити зібрану схему в роботі.

11. У звіт занести малюнки 4.1; 4.5, послідовність монтажу, пуску, можливі несправності.

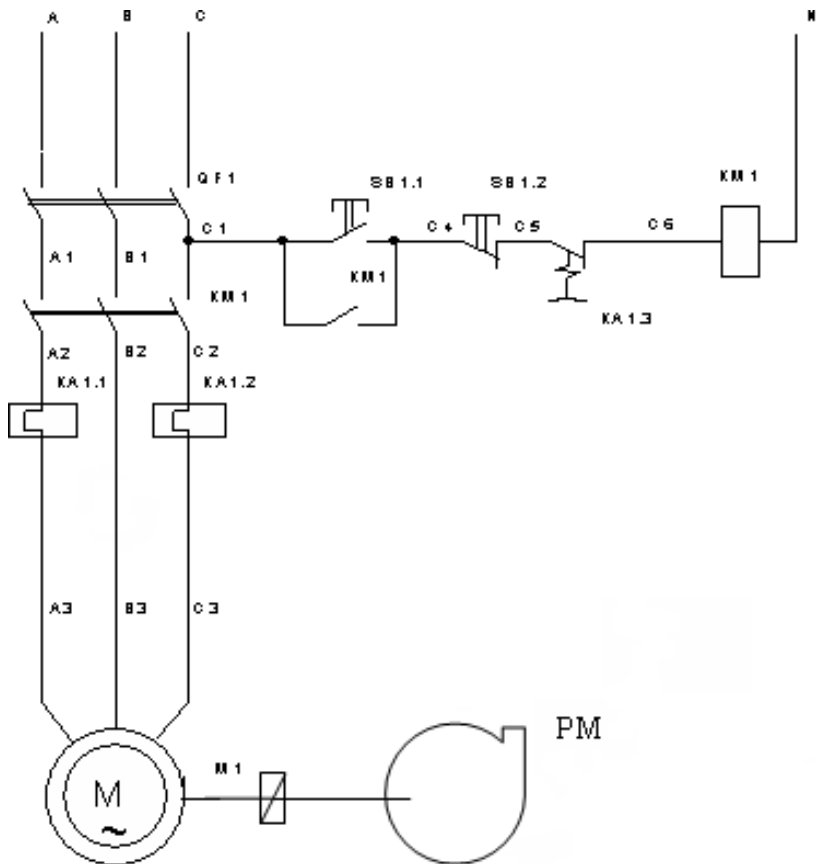


Рис. 4.5. - Схема підключення електронасоса зі станцією ручного управління

4.3. Зміст звіту

1. Записати тему, мету, послідовність і зміст виконання роботи.
2. Нарисувати центрування напівмуфт за допомогою центровочних скоб.
3. Накреслити електричну схему визначення «початків» і «кінців» обмоток електричного двигуна і описати порядок виконання.
4. Скласти і накреслити монтажну і принципіальну схеми вмикання електродвигуна в мережу.

4.5. Контрольні питання

1. Який принцип дії асинхронного електродвигуна?
2. Як нумеруються «початки» і «кінці» обмоток?
3. Як з'єднати обмотки електродвигуна в «зірку» або «трикутник»?
4. Які є способи центрування валів електродвигуна і робочої машини?
5. Які є способи визначення «початків» і «кінців» обмоток?
6. За допомогою яких передач з'єднують двигун з робочою машиною?
7. Як проводиться вивірка з'єднання двигуна і машини напівмуфтами?
8. В яких випадках обмотки електродвигуна з'єднують в «зірку», а в яких - в «трикутник»?
9. Які електродвигуни ви знаєте?
10. Як розшифровується маркування електродвигунів?
11. Яким методом перевіряється правильність виводів обмоток електродвигуна?
12. Якими пристроями здійснюється з'єднання валу електродвигуна з робочою машиною?
13. Якими пристроями здійснюється захист електродвигуна від аварійних режимів?

Лабораторна робота №5.

Тема: «Випробування електродвигуна з комутаційними апаратами після монтажу»

Мета роботи:

1. Отримання навички монтажу електрообладнання по монтажним кресленням.
2. Ознайомтесь з типами пускозахисної апаратури.
3. Здійснити монтаж схеми керування асинхронним електродвигуном, перевірити схему в роботі.

5.1. Короткі теоретичні відомості

Найбільш широке поширення у всіх галузях промисловості, будівництва і сільського господарства мають асинхронні електродвигуни трифазного струму з короткозамкнутим ротором. Електродвигуни характеризуються номінальними даними, які вказані в їх паспортах: потужністю, напругою, струмом статора, кратністю пускового струму, коефіцієнтом потужності, частотою обертання ротора, номінальним крутним моментом.

Змонтований і встановлений на робоче місце електродвигун перевіряють при роботі вхолосту і під навантаженням; при необхідності випробовують. Управління, регулювання і захист електричних машин здійснюють за допомогою електричних апаратів. Апарати, що застосовуються для управління електричними ланцюгами, підрозділяються на неавтоматичні і автоматичні. До автоматичним апаратів відносяться: контактори, магнітні пускачі, автоматичні вимикачі, які управляються дистанційно або діють автоматично при зміні встановленого режиму роботи електродвигунів або мережі живлення.

Студенту необхідно вміти добре розбиратися в схемах, знати будову електродвигунів і апаратів і вміти здійснювати зборку схем управління, а при необхідності проводити відповідні випробування і вимірювання.

5.2. Порядок проведення роботи

Записати паспортні дані асинхронного електродвигуна (див. Табличку на корпусі електродвигуна) і ознайомитися з пусковою апаратурою (записати їх повне позначення і основні дані).

Для виконання роботи необхідно змонтувати електричну схему, наведену на рис. 7.1.

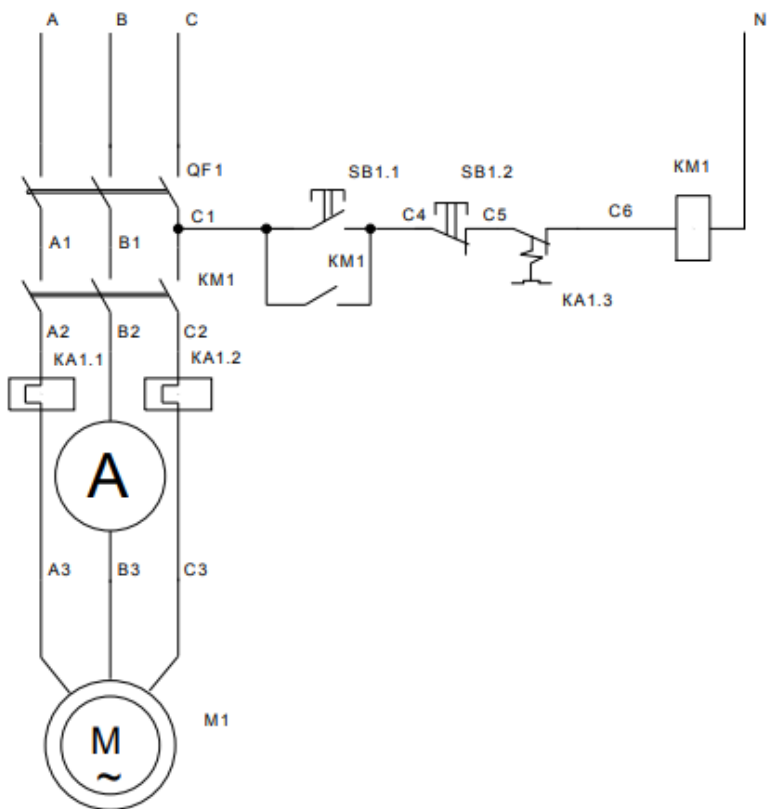


Рис.5.1 - Принципова електрична схема керування асинхронним електродвигуном.

Дослідження в даній роботі проводяться на основі асинхронного електродвигуна М1. Для управління роботою електродвигуна використовуються наступні комутаційні апарати: автоматичний вимикач QF1 - для підключення схеми управління до живлячої напруги і захисту від струмів короткого замикання; магнітний пускач KM1 - для підключення обмотки статора двигуна до живлячої напруги; теплове реле KA1 - для захисту двигуна від тривалих перевантажень; кнопки кнопочкового поста SB1.1 і SB1.2 - для пуску і зупинки двигуна.

Контроль за струмом в фазах, фазною напругою, споживаної активної потужністю і швидкістю обертання валу електродвигуна виробляється за приладами A1, V1, W1, п. Контроль за роботою комутаційних апаратів проводиться візуально. Збірка схеми виконується за монтажною схемою рис. (5.2).

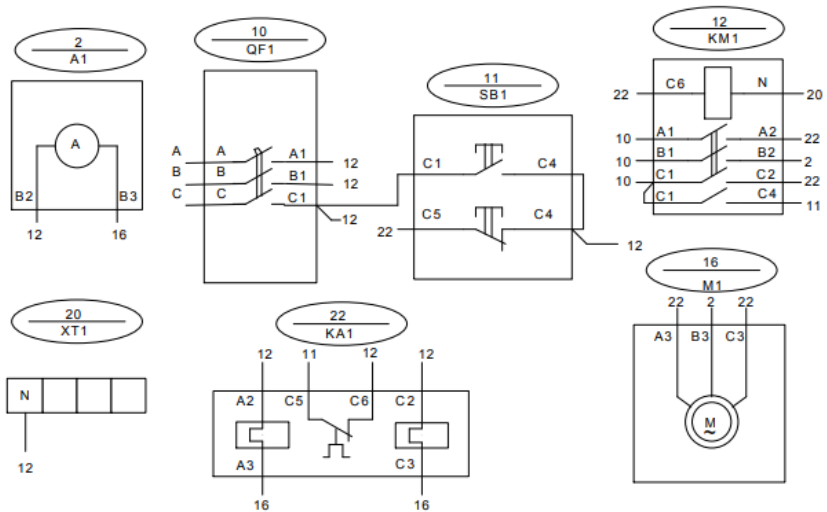


Рис.5.2. Монтажна схема керування асинхронним електродвигуном.

Ознайомитися з розташуванням апаратів на панелі стенда. За монтажною схемою на рис.5.2 змонтувати схему управління двигуном M1. За допомогою тестера перевірити монтаж схеми по електричній принциповій схемі при відключеному живленні стенду. Після перевірки викладачем провести перевірку роботи схеми при поданій напрузі живлення. Зняти показання амперметра. Тестером виміряти всі фази і лінійні напруги. Зафіксувати показання. Зробити висновок про правильність вибору пускорегулювальної апаратури і апаратів захисту. Обґрунтувати висновки.

5.3. Зміст звіту

У звіт занести схеми (рис. 5.1, 5.2), паспортні дані електродвигуна, обґрунтування правильності вибору пускорегулювальної апаратури і апаратів захисту, покази приладів, висновок.

5.4. Контрольні питання

1. Які апарати відносяться до пускорегулюючої апаратури? Перерахуйте їх.
2. В яких режимах перевіряють електродвигун після монтажу?
3. Яке призначення автоматичного вимикача QF1 і теплового реле КА1 в схемі рис.5.1?

Рекомендована література

Базова

1. Назаров В. Н., Третьяков А. А., Оневский П. М., Елизаров И. А., Монтаж, наладка, експлуатація систем автоматизації. Тамбов : ТГТУ, 2012. 240 с. URL:

<http://www.radiosovet.ru/book/avtomatizacia/10027-montazh-naladka-ekspluataciya-sistem-avtomatizacii.html>

2. Правила улаштування електроустановок. ПУЕ Міненерговугілля. Київ, 2017. 617 с.

3. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Харків : ФОРТ, 2006. 272 с.

4. Каминский М. Л., Каминский В. М. Монтаж приборов и средств автоматизации. М. : Высш. шк., 2005. 345 с.

Допоміжна

1. Контрольно-вимірювальні прилади та елементи автоматизації технологічних процесів. Каталог СВ Альтера. URL:

<https://www.svaltera.ua/catalog/739/>

2. Каталоги провідниково кабельної продукції України. URL:

<https://www.aviokon.lviv.ua/kabelno-providnykova-produktsiya/>

<https://www.twomen.odessa.ua/downloads/catalogue.pdf>

<https://mpka.com.ua/>

<https://ci.kiev.ua/uk/catalog/>