

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра енергетики та електротехнічних систем



ТЕХНОЛОГІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ЕНЕРГООБЛАДНАННЯ І ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт

СУМИ – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

ТЕХНОЛОГІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ЕНЕРГООБЛАДНАННЯ І ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт

для здобувачів 2 курсу освітньої програми
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
денної та заочної форм здобуття освіти
ступеню вищої освіти «Магістр»

Укладачі:

Савойський О. Ю., к.т.н., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем;

Вольвач Т. С., асистент кафедри енергетики та електротехнічних систем;

Лисенко В. В., завідувач навчально-методичним кабінетом кафедри енергетики та електротехнічних систем.

Т 38 Технології обслуговування та ремонту енергообладнання та засобів автоматизації: методичні вказівки щодо виконання практичних робіт / укл.: О. Ю. Савойський, Т. С. Вольвач, В. В. Лисенко. - Суми, 2025. – 57 с.

Методичні вказівки призначені для здобувачів 2-го курсу освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм здобуття освіти ступеня вищої освіти «магістр» та надання методичної допомоги здобувачам під час практичного навчання. У методичних вказівках викладені основні принципи технічної експлуатації енергообладнання та засобів керування, розглянуті практичні аспекти роботи з енергетичним обладнанням, питання контролю технічного стану енергетичного обладнання. Методичні вказівки стануть у нагоді здобувачам для підготовки до практичних занять, виконання курсових проєктів та кваліфікаційного (магістерського) проєкту, а також поглиблення практичних навичок у сфері енергетики.

Рецензенти:

Кравченко В. О., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем СНАУ;

Тарельник Н. В., к.е.н., доцент, доцент кафедри проєктування технічних систем СНАУ.

Відповідальний за випуск:

Чепіжний А.В., к.т.н., доцент, завідувач кафедрою енергетики та електротехнічних систем СНАУ.

Рекомендовано до видання Радою із забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти інженерно-технологічного факультету СНАУ. Протокол №6 від « » травня 2025 року

© Сумський національний
аграрний університет, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН.....	7
Практичне заняття №1. Випробування контуру заземлення	8
Практичне заняття №2. Випробування електродвигуна з комутаційними апаратами після монтажу	10
Практичне заняття №3. Випробування конденсаторів для підвищення коефіцієнта потужності.....	13
Практичне заняття №5. Монтаж електроосвітлення квартири	19
Практичне заняття №6. Дослідження роботи люмінесцентних ламп.....	22
Практичне заняття №7. Визначення й усунення несправностей автоматизованих електроприводів.....	25
Практичне заняття №8. Випробування електродвигуна змінного струму після ремонту	28
Практичне заняття №9. Випробування електродвигуна постійного струму після ремонту	31
Практичне заняття №10. Післяремонтне випробування пускорегулюючої апаратури	34
Практичне заняття №11. Випробування силових трансформаторів після ремонту	38
Практичне заняття №12. Дослідження методик проведення технічних оглядів електрообладнання	43
Практичне заняття №13. Дослідження методик пусконаладжувальних робіт, приймально-здавальних та контрольних випробувань енергетичного обладнання	46
Практичне заняття №14. Перерахунок обмотувальних даних електричних машин з урахуванням умов експлуатації	50
Практичне заняття №15. Розрахунок показників надійності енергетичного обладнання	53
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	56

ВСТУП

В енергетичній галузі зростають вимоги до фахівців, які володіють не лише теоретичними знаннями, але й практичними навичками з експлуатації, обслуговування та ремонту сучасного енергетичного обладнання. Саме тому практичні роботи є невід'ємною частиною підготовки майбутніх енергетиків.

Метою даних методичних вказівок є надання здобувачам вищої освіти детальних інструкцій для виконання комплексу практичних робіт, що охоплюють ключові аспекти технічної експлуатації енергообладнання та засобів автоматизації. Кожна робота має чітко визначенні завдання, перелік необхідного обладнання, стислий виклад теоретичних відомостей, детальний опис послідовності виконання та контрольні питання для самоперевірки.

Особлива увага приділяється формуванню у здобувачів навичок роботи з вимірювальними приладами, монтажу та налагодження електричних схем, аналізу результатів експериментів та прийняття обґрунтованих технічних рішень.

Успішне виконання практичних робіт, передбачених цими методичними вказівками, дозволить майбутнім магістрам: систематизувати та закріпити теоретичні знання з дисципліни; набути практичних навичок з обслуговування та ремонту енергообладнання; розвинути вміння самостійно аналізувати та вирішувати інженерні задачі.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва теми:	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Випробування контуру заземлення	2	-
2	Випробування електродвигуна з комутаційними апаратами після монтажу	2	-
3	Випробування конденсаторів для підвищення коефіцієнта потужності	2	2
4	Дослідження захисту освітлювальної мережі	2	2
5	Монтаж електроосвітлення квартири	2	-
6	Дослідження роботи люмінесцентних ламп	2	-
7	Визначення й усунення несправностей автоматизованих електроприводів	2	-
8	Випробування електродвигуна змінного струму після ремонту	2	-
9	Випробування електродвигуна постійного струму після ремонту	2	-
10	Післяремонтне випробування пускорегулюючої апаратури	2	-
11	Випробування силових трансформаторів після ремонту	2	2
12	Дослідження методик проведення технічних оглядів електрообладнання	2	-
13	Дослідження методик пусконаладжувальних робіт, приймально-здавальних та контрольних випробувань енергетичного обладнання	2	-
14	Перерахунок обмотувальних даних електричних машин з урахуванням умов експлуатації	2	2
15	Розрахунок показників надійності енергетичного обладнання	2	2
	Разом годин:	30	16

Практичне заняття №1. Випробування контуру заземлення

Навчальний час: 2 години.

Мета заняття: вивчити методику розрахунків заземлювача; виміряти опір заземлювача.

Обладнання: тестер.

Основні теоретичні відомості

При монтажі всі металеві неструмопровідні частини електроустановок, які випадково можуть виявитися під напругою, підлягають заземленню. Таке заземлення називається захисним.

Принцип захисту за допомогою заземлення полягає в тому, щоб зменшити напругу на корпусі електроустановки при замиканні на нього струму у випадку пошкодження електричної ізоляції. Струми замикання на корпус електроустановки направляються в землю через заземлювач і заземлюючі провідники. Сукупність заземлювача й заземлюючих провідників називається заземлюючим пристроєм.

Кожний заземлюючий пристрій має паспорт, у якому зазначена його схема, основні розрахункові дані, відомості про виміри опору. Згідно із Правилами технічної експлуатації електроустановок опір заземлюючого пристрою повинен вимірюватися після монтажу при введенні в експлуатацію й періодично (наприклад, для цехових електроустановок не рідше одного разу в рік). Згідно з існуючими нормами опір заземлюючого пристрою не повинен перевищувати 4 Ом.

Існує ряд способів виміру опору захисного заземлення. Найбільш простим, зручним і досить точним є метод амперметра - вольтметра. Сутність його полягає в наступному. Вимірюється струм I_x , що проходить через заземлюючий пристрій, і напруга відносно віддаленої точки земної поверхні - зонду (рис. 1.1). Допоміжний заземлювач В та зонд З встановлюють на такій відстані один від одного та від захисного заземлення R_x , щоб їх поля розтікання не накладалися. Вимірюваний струм I_x проходить через захисне заземлення яке випробується R_x (заземлювач). Спад напруги на цьому захисному заземленні вимірюється вольтметром V.

Опір захисного заземлення обчислюється по формулі:

$$R_x = U_a / I_x$$

Слід зауважити, що захисне заземлення ефективне в тому випадку, якщо струм замикання на землю не збільшується зі зменшенням опору заземлення. Це можливо в мережах з ізольованою нейтраллю, де при глухому заземленні на землю або на заземлений корпус струм практично не залежить від величини опору заземлення. Захисне заземлення застосовується також в мережах напругою вище 1000 В із заземленою нейтраллю.

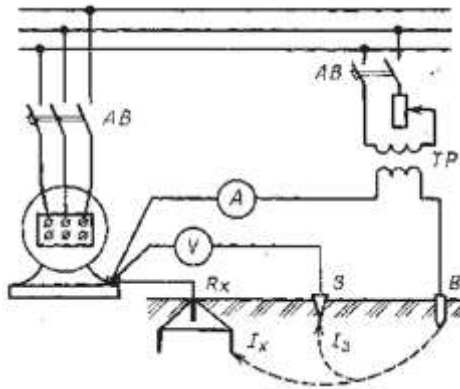


Рис.1.1

Порядок проведення роботи

За завданням викладача студенти розраховують заземлювачі. При цьому враховується тип ґрунту й матеріал, з якого виготовлені заземлювачі. Розрахунковий опір заземлювача повинен відповідати вимогам ПУЕ. (див. літ. [2]).

Випробування заземлюючого пристрою проводиться за допомогою омметра безпосередньо на прикладі заземлення стенда в лабораторних умовах. Потрібно зробити огляд технічного стану заземлюючого пристрою стенда, а саме:

- виконати зовнішній огляд стенду;
- перевірити наявність з'єднання між корпусом стенда й контуром заземлення лабораторії;
- виміряти опір заземлюючого пристрою (від корпусу стенда до шини заземлення на силовому щиті лабораторії);
- зробити висновок про відповідність заземлюючого пристрою нормам ПУЕ.

Контрольні питання

1. Які існують способи виміру опору заземлювача. Накреслити електричну схему одного з таких способів.
2. Для чого проводять вимір опору петлі фаза-нуль.
3. На якому принципі базується захисні функції заземлення.

Практичне заняття №2. Випробування електродвигуна з комутаційними апаратами після монтажу

Навчальний час: 2 години.

Мета заняття: одержання навичок монтажу електроустаткування по монтажних кресленнях; вивчити методику перевірки електроустаткування для керування роботою електродвигуна.

Обладнання: викрутка, паяльник, тестер.

Основні теоретичні відомості

Найбільш широке застосування у всіх галузях промисловості, будівництва й сільського господарства знайшли асинхронні електродвигуни трифазного струму з короткозамкненим ротором. Електродвигуни характеризуються номінальними даними, які вказані в їхніх паспортах: потужністю, напругою, струмом статора, кратністю пускового струму, коефіцієнтом потужності, частотою обертання ротора, номінальним обертаючим моментом.

Змонтований і встановлений на робоче місце електродвигун перевіряють при роботі в холосту й під навантаженням; при необхідності випробовують. Керування, регулювання й захист електричних машин здійснюють за допомогою електричних апаратів. Апарати, що застосовують для керування електричними колами, поділяються на неавтоматичні й автоматичні. До автоматичних апаратів відносяться: контактори, магнітні пускачі, автоматичні вимикачі, які управляються дистанційно або діють автоматично при зміні встановленого режиму роботи електродвигунів або електричної мережі.

Студенту необхідно вміти добре розбиратися в електричних схемах, знати будову електродвигунів і апаратів і вміти здійснювати складання схем керування, а при необхідності робити відповідні випробування й виміри.

Порядок проведення роботи

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

Для виконання роботи необхідно змонтувати електричну схему, зображену на рис. 2.1.

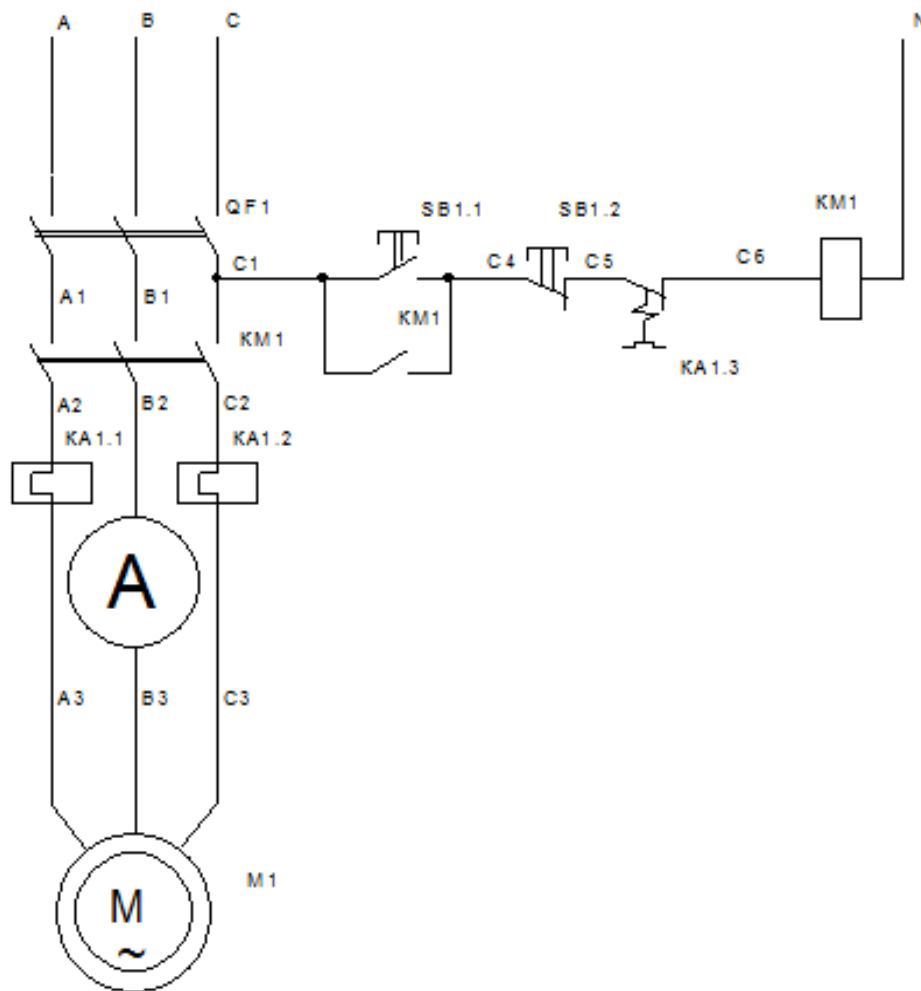


Рис.2.1

Дослідження в даній роботі проводяться на основі асинхронного електродвигуна М1. Для керування роботою електродвигуна використовуються наступні комутаційні апарати: автоматичний вимикач QF1 - для підключення схеми керування до напруги мережі й захисту від струмів короткого замикання; магнітний пускач KM1 - для підключення обмотки статора двигуна до напруги мережі; теплове реле КА1 - для захисту двигуна від перевантажень; кнопки кнопкового поста SB1.1 і SB1.2 - для пуску й зупинки двигуна.

Контроль за струмом у фазах, фазною напругою, споживаною активною потужністю й швидкістю обертання вала електродвигуна проводиться по приладах: А1, V1, W1 і п. Контроль за роботою комутаційних апаратів проводиться візуально.

Складаємо схему за рис. 2.2 (монтажна схема).

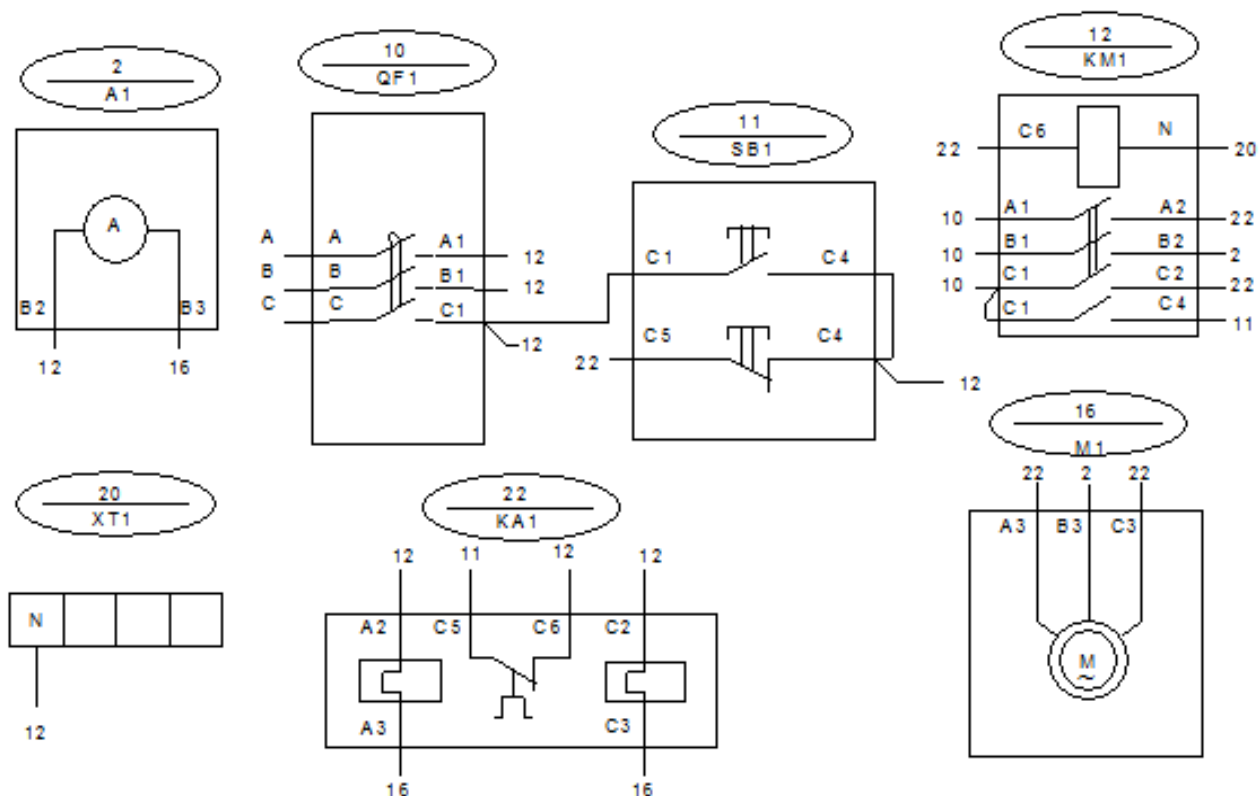


Рис. 2.2

Потрібно ознайомитися з розташуванням апаратів на панелі стенда. За монтажною схемою (рис. 2.2) змонтувати схему керування двигуном М1. За допомогою тестера перевірити монтаж схеми за схемою електричною принциповою при вимкненій напрузі. Після перевірки викладачем, виконати перевірку роботи змонтованої схеми, подачею напруги. Зняти показання амперметра. Тестером виміряти всі фазні й лінійні напруги. Зафіксувати показання. Зробити висновок про правильність вибору пуско-регулюючої апаратури й апаратів захисту. Обґрунтувати виводи.

Контрольні питання

1. Які апарати належать до пуско-регулюючої апаратури. Перелічить їх.
2. У яких режимах перевіряють електродвигун після монтажу.
3. Яке призначення автоматичного вимикача QF1 і теплового реле КА1 у схемі рис. 1.1.

Практичне заняття №3. Випробування конденсаторів для підвищення коефіцієнта потужності

Навчальний час: 2 години.

Мета заняття: вивчити вплив конденсаторів на коефіцієнт потужності електричному кола; вивчити методику розрахунків коефіцієнта потужності.

Обладнання: викрутка, паяльник, тестер.

Основні теоретичні відомості

Проходження реактивної потужності, що пульсує між джерелами живлення й електроприймачами, супроводжується збільшенням струму. Це викликає додаткові витрати на збільшення перетинів провідників мереж і потужностей трансформаторів, створює додаткові втрати електроенергії. Крім того, збільшуються втрати напруги за рахунок реактивної складової, пропорційної реактивному навантаженню й індуктивному опору, що знижує якість електроенергії по напрузі.

Внаслідок цього важливе значення має компенсація реактивних навантажень і підвищення коефіцієнта потужності в системах електропостачання промислових підприємств. Під компенсацією розуміється установка місцевих джерел реактивної потужності, завдяки яким підвищується пропускна здатність мереж і трансформаторів, а також зменшуються втрати електроенергії.

Для збереження нормальної напруги при максимальному навантаженні необхідне дотримання балансу реактивних потужностей, який досягається за рахунок заходів, що знижують споживання реактивної потужності підприємствами від енергосистеми.

Ці заходи поділяються на: заходи, що не вимагають спеціальних пристроїв, які компенсують, реактивну потужність, та заходи, що вимагають установку спеціальних пристроїв, для виробітку реактивної потужності.

Найбільше поширення в промислових підприємствах одержали конденсатори. Потужність конденсатора пропорційна квадрату напруги, що слід враховувати при розрахунках рівнів напруги мережі:

$$Q = f \cdot C \cdot U_2 \cdot 10^{-3} \text{ ВАР},$$

де Q – реактивна потужність,

f – частота мережі,

C – ємність конденсатора,

U – напруга мережі.

Конденсатори включаються в мережу паралельно електроприймачам, внаслідок чого така компенсація зветься поперечною (паралельною) на відміну від поздовжньої, при якій конденсатори включаються в мережу послідовно.

Можлива також індивідуальна компенсація, коли конденсатори наглухо підключаються до обмоток окремих електродвигунів або трансформаторів і комутуються разом з ними. Вона може застосовуватися для електроприводів, що працюють у тривалому режимі. Потужність конденсаторів у цьому випадку вибирається по реактивній потужності холостого ходу.

Поряд з перевагами (статичні пристрої, малі втрати) конденсатори мають наступні недоліки:

- залежність потужності від квадрата напруги, що знижує стійкість, а при особливо несприятливих умовах може привести до лавини напруги;
- складність регулювання потужності;

- великі розміри батарей;
- перегрів при підвищенні напруги й наявність в мережі вищих гармонік, що ведуть до виходу конденсатора з ладу.

Порядок проведення роботи

Зібрати електричну схему згідно рис. 3.1. для дослідження підвищення коефіцієнта потужності з використанням батареї конденсаторів (схема індивідуальної компенсації потужності). У якості активно-індуктивного навантаження використовується асинхронний електродвигун М1. Підключення батареї конденсаторів проводиться вимикачем SA1. Ватметр W1, W2 ідентифікує активну трифазну потужність, споживану електродвигуном.

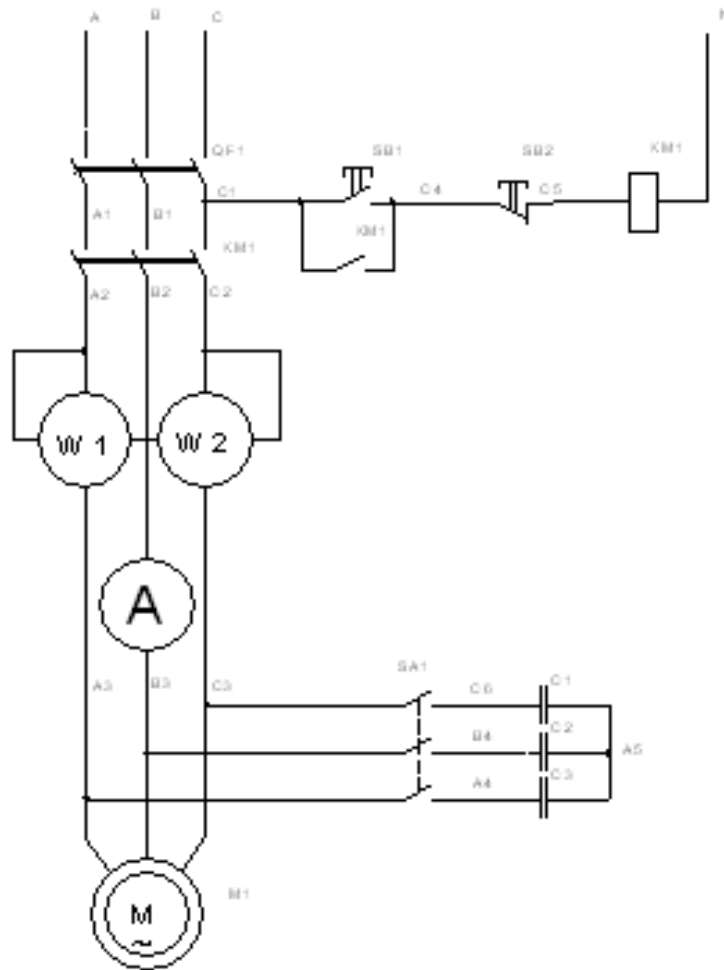


Рис. 3.1

За монтажною схемою рис.3.2 зібрати дослідну схему.

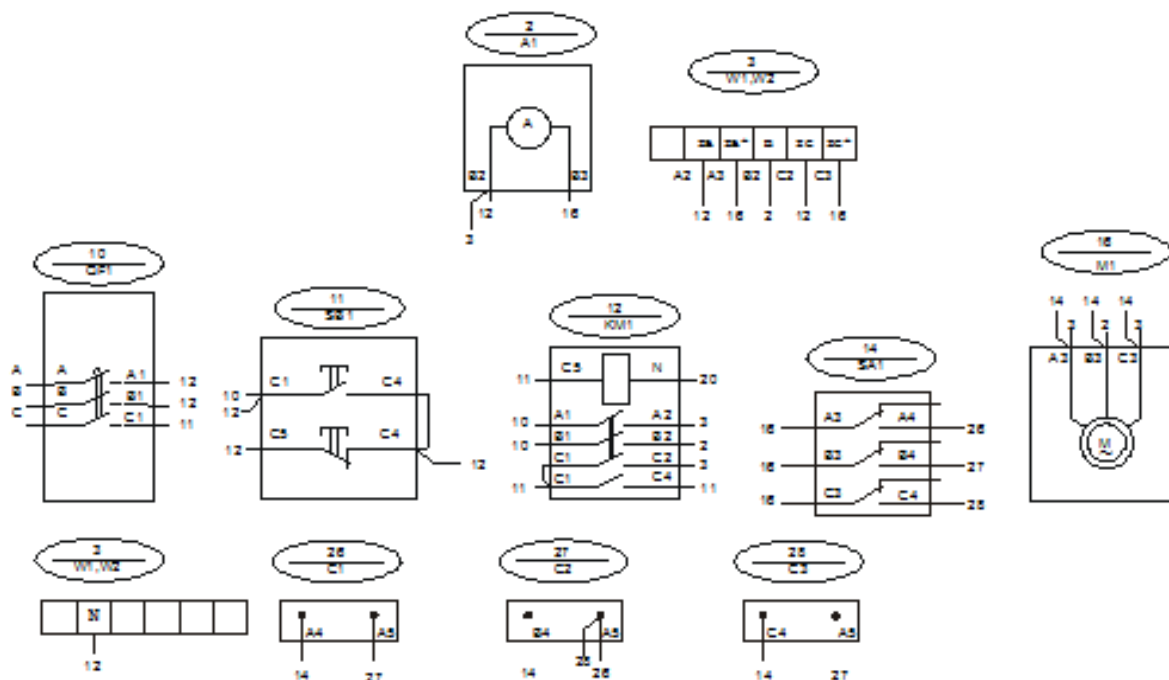


Рис.3.2

Перевірити за допомогою тестера правильність складання. Після перевірки викладачем подати напругу на стенд і включити автомат QF1. При виключеному вимикачі SA1 (важілець у середньому положенні) зробити запуск двигуна М1 чорною кнопкою кнопкового поста SB1. Зафіксувати показання амперметра А1 і трифазного ватметра W1,W2. Тестером виміряти фазну напругу. Дані занести в таблицю (див. таблицю 3.1.). Не відключаючи двигуна підключити батарею конденсаторів С1-С3 вимикачем SA1(важілець у нижньому положенні) і відзначити зменшення величини струму на амперметрі А1. Зняти дані з амперметра й ватметра й занести в таблицю. Відключити електродвигун червоною кнопкою кнопкового поста SB1. Відключити автомат QF1 і знеструмити стенд. Провести обчислення в таблиці й зрівняти значення коефіцієнта потужності в досліді без батареї конденсаторів і з нею.

Розрахунки коефіцієнта потужності ведуться по наступним формулам:

а) Повна потужність

$$S = 3U_{\phi} \cdot I_{\phi}, \text{ВА};$$

б) Коефіцієнт потужності

$$\cos\varphi(\text{КП}) = P/S.$$

Таблиця 3.1

Досвід	U_{ϕ} , В	I_{ϕ} , А	Р, Вт	S, ВА	КП
Без ІС 1-С3					
ІС ІС 1-С3					

Контрольні питання

1. Для чого застосовують компенсацію реактивної потужності.
2. Що таке коефіцієнт потужності.
3. Які пристрої застосовують для підвищення коефіцієнта потужності.

Практичне заняття №4. Дослідження захисту освітлювальної мережі

Навчальний час: 2 години.

Мета заняття: вивчити апарати захисту освітлювальної мережі; дослідити основні характеристики автоматичного вимикача АП-50Б.

Обладнання: викрутка, паяльник, тестер.

Основні теоретичні відомості

У якості апаратів захисту в освітлювальних мережах широко застосовуються запобіжники (типу ПРС-10, у які встановлюються плавкі вставки типу ПВД) і автоматичні вимикачі різних типів. Різновидом автоматичного вимикача можна вважати й автоматичну пробку. Але на відміну від автоматів вона має лише тепловий розчіплювач, у той час як автомати також ще мають і електромагнітний розчіплювач, який забезпечує захист від струмів короткого замикання. Автоматична пробка застосовується в побутових освітлювальних мережах із традиційними електричними щитками в комплекті з лічильником електроенергії. У сучасних побутових мережах з усе зростаючими навантаженнями, обумовленими впровадженням у побут величезної кількості побутової техніки автоматичні вимикачі знаходять все більше застосування, через їхню невисоку вартість і великий вибір по номінальних струмах, що забезпечує ефективний селективний захист від перевантажень і коротких замикань.

Автоматичний повітряний вимикач (автомат) - апарат, призначений для автоматичного розмикання електричних кіл. Як правило, автоматичні вимикачі виконують функції захисту при коротких замиканнях, перевантаженнях, зниженні або зникненні напруги, зміни напрямку передачі потужності або струму й т.п. Незалежно від призначення, автомати складаються з наступних основних вузлів:

- а) контактної системи;
- б) дугогасильної системи;
- в) привода;
- г) механізму вільного розчіплювання розчіплювачів;
- д) комутатора із блок-контактами.

Контактна система автоматів повинна перебувати під струмом не відключаючись досить тривалий час і бути здатною вимикати струми короткого замикання. Широке поширення одержали двоступінчасті (головні й дугогасильні) і триступінчасті (головні, проміжні й дугогасильні) контактні системи.

Дугогасильна система повинна забезпечувати гасіння дуги струмів короткого замикання в обмеженому обсязі простору. Завдання дугогасильного пристрою полягає в тому, щоб обмежити розміри дуги й забезпечити її гасіння в малому об'ємі. Поширення одержали камери із широкими щілинами й камери з дугогасильними решітками.

Привод в автоматі служить для включення автомата по команді оператора. Відключення автоматів здійснюється за допомогою пружин.

Механізм вільного розчіплювання призначений:

- а) виключити можливість утримувати контакти автомата в ввімкненому положенні (рукояткою, дистанційним приводом) при наявності ненормального режиму роботи мережі, яку захищає автомат;
- б) забезпечити миттєве відключення, тобто не залежне від операторів, роду й маси привода, швидкості розімкнення контактів.

Механізм являє собою систему шарнірно-зв'язаних важелів, що з'єднують привод включення із системою рухливих контактів, які пов'язані із вимикаючою пружиною. Механізм вільного розчіплювання дозволяє автомату відключатися в будь-який момент часу, у тому числі й у процесі включення..

При відключенні автомата першими розмикаються головні контакти й увесь струм перейде в паралельний ланцюг дугогасильних контактів з накладками з дугостійкого матеріалу. На головних контактах дуга не повинна виникати, щоб вони не обгоріли. Дугогасильні контакти розмикаються, коли головні контакти розходяться на значну відстань. На них виникає електрична дуга, яка видувається нагору й гаситься в дугогасильній камері.

Розчіплювачі - елементи, що контролюють заданий параметр електричної мережі та впливають через механізм вільного розчіплювання на відключення автомата при відхиленні заданого параметра за встановлені межі.

Залежно від виконуваних функцій захисту розчіплювачі бувають:

- а) струмові максимальні миттєвої або вповільненої дії;
- б) мінімальної напруги, для відключення автомата при зниженні напруги нижче певного рівня;
- в) зворотного струму - спрацьовує при зміні напрямку струму;
- г) теплові - працюють залежно від величини струму й часу його протікання (застосовуються звичайно для захисту від перевантажень)
- д) комбіновані - спрацьовують при комбінації ряду факторів.

Блок-контакти служать для виконання перемикання в колах керування та блокування сигналізації залежно від комутаційного положення автомата.

Блок-контакти виконуються нормально відкритими (замикаючі) і нормально закритими (розмикаючі).

Номинальний струм, для електромагнітного теплового або комбінованого розчіплювача автоматів $I_{н.з.}$ вибирається по тривалому розрахунковому струму лінії $I_{н.з.} = I_{дл.}$; струм спрацьовування (відсічення) електромагнітного розчіплювача $I_{сп}$ визначається зі співвідношення:

$$I_{сп} = 1,25I_{кр},$$

де $I_{кр}$ - максимальний короткочасний струм лінії, який при відгалуженні до одиночного електродвигуна рівний його пусковому струму. Коефіцієнт 1,25 враховує неточність у визначенні максимального короткочасного струму лінії й похибки характеристик розчіплювачів.

Автоматичні вимикачі серії АЗ700 розраховані на напругу до 440В постійного струму й до 660В змінного струму й номінальну силу струму 160, 250, 400 і 630А. Уставки струмів спрацьовування вимикачів становлять десятикратну величину їх номінальних струмів. Серійно виготовляються також автоматичні вимикачі типів АЕ2000 на номінальний струм до 100А; АК63 на номінальний струм до 63А; А63 на номінальний струм до 25А.

Порядок проведення роботи

У даній роботі проводиться дослідження характеристики теплового розчіплювача автомата АП-50Б QF1, струм уставки якого 1,6-2,5 А (див. маркування самого апарата). Робота електромагнітного розчіплювача через великі струми спрацьовування (16-25А) не розглядається.

З дозволу викладача можна ознайомитися з будовою автоматичного вимикача. Для цього при вимкненому кабелю живлення стенда потрібно за допомогою викрутки

відвернути два гвинти на кришці автомата й акуратно зняти її, щоб не випали дугогасильні камери. Ознайомитися з роботою механізму й призначенням вузлів. Потім встановити кришку на місце.

Для виконання роботи збирається схема, представлена на рис. 4.1. У якості навантаження використовується котушка теплового розчіплювача самого автомата.

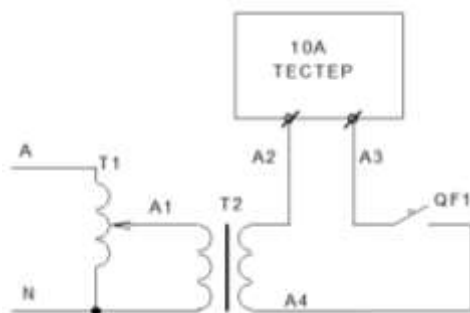


Рис. 4.1

Монтаж схеми здійснити за монтажною схемою рис. 4.2.

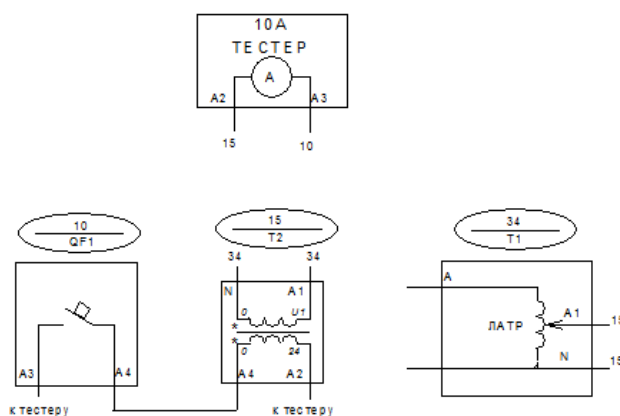


Рис. 4.2

Вмикається стенд і за допомогою Латра плавно від нульового значення підвищується напруга до спрацьовування автомата QF1. По амперметру A1 визначається струм спрацьовування автомата.

Перевірити за допомогою тестера правильність складання. Переконатися, що регулятор Латра встановлений у положення, що відповідає мінімальній вихідній напрузі. Після перевірки викладачем подати напругу на стенд і включити автомат QF1. Плавно повертаючи регулятор Латра збільшити струм через автомат QF1 до значення $1,3I_n$. Засікти час спрацьовування теплового розчіплювача. Знеструмити стенд і дати час для охолодження котушці теплового розчіплювача. Повторити дослід при значеннях струму навантаження $1,5I_n$, $1,7I_n$. Дані занести в таблицю (див. таблицю 4.1.). Побудувати графік $t = f(I_n)$.

Таблиця 4.1

I_n	$1,3I_n$	$1,5I_n$	$1,7I_n$
t, сек			

Контрольні питання

1. Які апарати застосовують для захисту освітлювальної мережі.
2. Які види розчіплювачів автоматичних вимикачів існують. Яке їхнє призначення.
3. Які умови вибору апаратів захисту освітлювальної мережі.

Практичне заняття №5. Монтаж електроосвітлення квартири

Навчальний час: 2 години.

Мета заняття: навчити здобувачів самостійно збирати схеми керування електроосвітленням; дослідити основні їхні характеристики схем керування електроосвітленням.

Обладнання: викрутка, тестер.

Основні теоретичні відомості

Керування освітленням невеликих приміщень виконують за допомогою вимикачів, які розташовують безпосередньо в цих приміщеннях або біля входів до них. Вимикачі встановлюють на фазних проводах. Схеми освітлювальних електропроводок приміщень виконують як багатолінійними, так і однолінійними. Звичайно для спрощення в планах приміщення електроосвітлення прийнято зображувати у вигляді однолінійних схем електропроводок. Число проводів відзначають зарубками, якщо їх більш двох.

При складанні електричної схеми керування освітленням передбачають наступне: найбільш раціональне розміщення світильників з урахуванням максимальної освітленості й найбільш ощадлива витрата електричної енергії; зручне розташування для користування.

Схеми керування освітленням різноманітні, але загальне для них – однополюсне або двополюсне включення та відключення джерел світла. Двополюсні вимикачі використовують у мережах з ізолюваною нейтраллю, у приміщеннях з підвищеною й особливою небезпекою враження електричним струмом, а також у вибухонебезпечних приміщеннях. Двополюсні вимикачі одночасно відключають фазу й нульовий провід.

Найбільш поширеним є однополюсне відключення з різними варіантами.

1. Керування однією або декількома лампами розжарювання однієї групи одночасно одним вимикачем (кімнатне освітлення у квартирі житлового будинку).

2. Керування декількома лампами, а іноді одним багатоламповим світильником двома вимикачами або одним перемикачем. Така схема керування використовується, наприклад, для люстр, де потрібно забезпечити можливість приєднання всіх ламп повністю або вроздріб. Перемикач для такої схеми повинен мати чотири положення груп, що відповідають повному відключенню всіх ламп.

3. Керування лампами трьома спільно встановленими вимикачами, коли групи ламп не повинні загортися одночасно. Вимикачі встановлюють поруч (або блок-вимикач на дві або три клавіші), при цьому один загальний струмовий провід з перемичками проводять до всіх вимикачів і від вимикачів ведуть по одному холостому проводу до кожної групи ламп, наприклад, при освітленні електромонтажних майстерень.

4. Керування лампами роблять зі сторони, протилежної мережі живлення, У цьому випадку доводиться застосовувати трипровідну лінію.

У кожному із цих варіантів можлива установка штепсельної розетки для приєднання переносних джерел світла. Їх приєднують так, щоб включення ламп не впливало на роботу розеток. Звичайно штепсельні розетки підключають до окремої самостійної лінії – до розеточної групи.

Студентам необхідно самостійно скласти, зібрати й випробувати роботу схем керування освітленням.

Послідовність виконання:

1. Уважно вивчити рекомендовану літературу, ознайомитися зі змістом лабораторної роботи й лабораторним обладнанням.
2. Скласти принципову однолінійну й багатолінійну схеми керування двома лампами й одним вимикачем, зібрати й випробувати їх у роботі.
3. Скласти принципову однолінійну й багатолінійну схеми керування двома лампами двома вимикачами, зібрати й випробувати їх у роботі.

Порядок проведення роботи

На задній панелі стенда розташовані апарати для виконання моделі схеми електроосвітлення. За завданням викладача змонтувати схему електроосвітлення квартири (приклад на рис. 5.1). Живлення схеми завести від автоматичного вимикача QF1, а нейтраль взяти із клемника XT1.

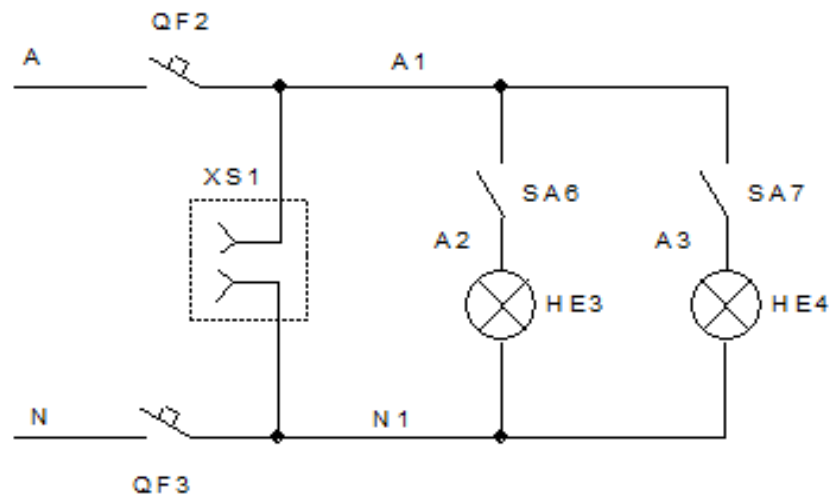


Рис. 5.1

По заданій викладачем електричній схемі розробити монтажну схему й змонтувати її на стенді (приклад рис. 5.2). Перевірити правильність монтажу за допомогою тестера. Після перевірки схеми викладачем під'єднати стенд до мережі й подати в схему напругу. Перевірити роботу схеми.

Після перевірки схеми під напругою, виключити всі автомати й вимикачі в схемі, а сам стенд знеструмити. Викладачем вноситься в схему схована несправність (обрив або кз) і пропонується студентам її виявити за допомогою тестера (стенд повинен бути знеструмлений).

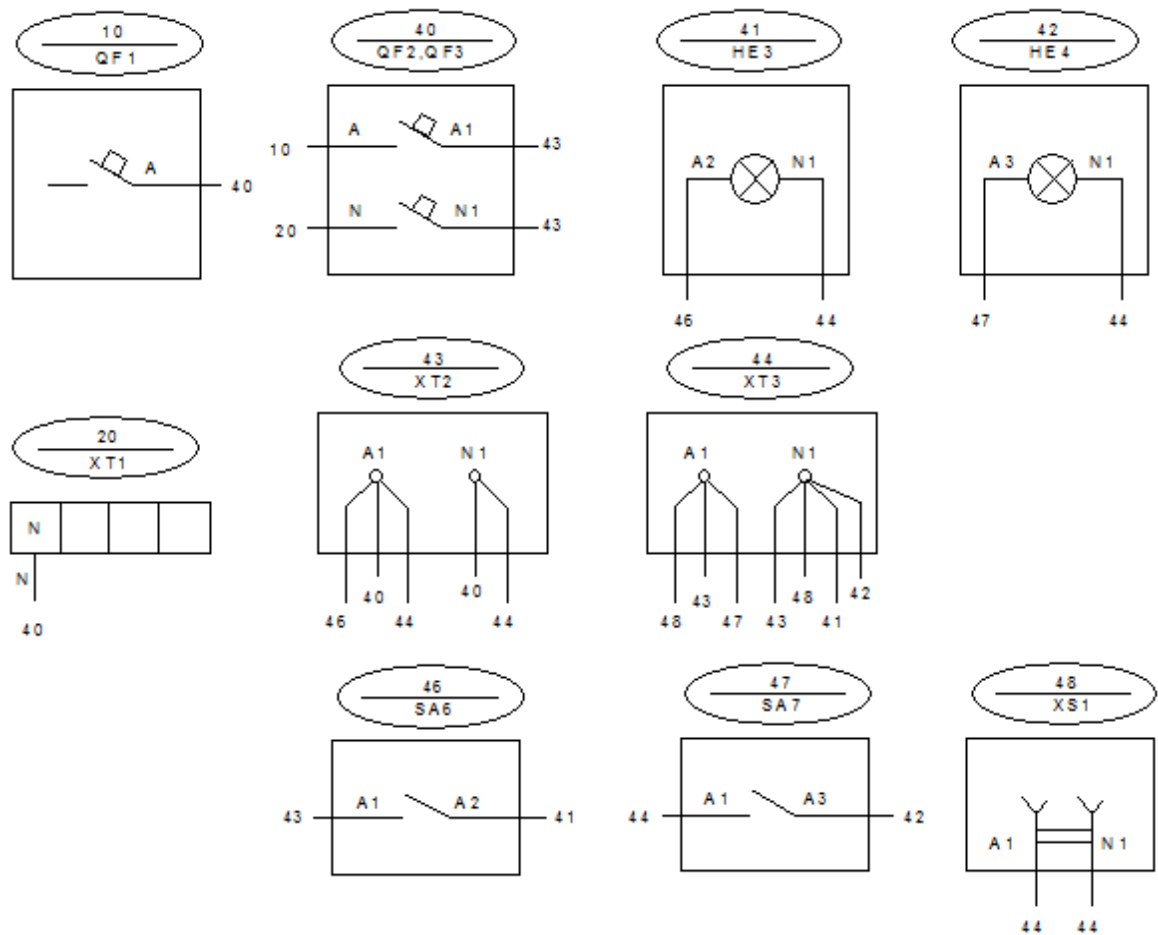


Рис. 5.2

Контрольні питання

1. Які апарати застосовуються при монтажі електроосвітлення квартири.
2. Які особливості монтажу проводки в залежності від матеріалу стін.

Практичне заняття №6. Дослідження роботи люмінесцентних ламп

Навчальний час: 2 години.

Мета заняття: вивчити будову світильника на основі люмінесцентної лампи; дослідити основні характеристики люмінесцентної лампи.

Обладнання: викрутка, тестер.

Основні теоретичні відомості

Люмінесцентна лампа це газорозрядне джерело світла низького тиску, світловий потік якого визначається в основному світінням люмінофорів під впливом ультрафіолетового випромінювання електричного розряду. Світлова віддача до 85 лм/Вт, термін служби більше 10 тис.год. Застосовуються головним чином для загального й місцевого освітлення.

Принцип дії люмінесцентних ламп полягає у використанні електролюмінесценції (світіння парів металів і газів при проходженні через них електричного струму) і фотолюмінесценції (світіння речовини люмінофора при його опроміненні іншим, наприклад, невидимим УФ світлом). У люмінесцентній лампі електричний розряд відбувається при низькому тиску ртуті й деяких інертних газів; електролюмінесценція характеризується дуже слабким видимим і сильним УФ випромінюванням. Світловий потік лампи створюється головним чином за рахунок фотолюмінесценції – перетворення УФ випромінювання у видиме світло шаром люмінофора, що покривають зсередини стінки трубчастої скляної колби. Таким чином, лампа є своєрідним трансформатором невидимого світла у видиме.

Енергоекономічність - це основна перевага люмінесцентних ламп. Їхня світлова віддача, залежно від кольору, якості його передачі, потужності й типу ПРА перебуває в межах від 50 до 90 лм/Вт. Найменш економічні лампи невеликої потужності й високої якості передачі кольору.

Оскільки лампа не призначена для безпосереднього включення в мережу, значення напруги на лампі при її маркуванні не приводиться. У комплекті із ПРА лампи звичайно розраховані на живлення від мережі змінного струму промислової частоти. Для живлення від мережі постійного струму потрібні спеціальні ПРА.

Лампи відрізняються високим терміном служби, що досягають 15000 год. Деякі виробники приводять із урахуванням оптимізації витрат на освітлення рентабельний термін служби, який може бути у два рази менше. Зазначені в техдокументації значення терміну служби значно менше тривалості життя лампи до повної відмови. У режимі частих включень термін служби лампи скорочується.

Люмінесцентні лампи – найбільш масове джерело світла для створення загального освітлення в приміщеннях адміністративних будинків: офісах, школах, навчальних і проектних інститутах, лікарнях, магазинах, банках, підприємствах електронної промисловості й ін.. Досить часто застосовуються в житлових приміщеннях: для освітлення робочих поверхонь на кухні, загального або місцевого (близько дзеркала) освітлення коридора і ванної кімнати. Недоцільне застосування ламп у високих приміщеннях, при температурі повітря нижче 5°C і при утруднених умовах обслуговування.

Люмінесцентний світильник складається з арматури і джерела світла. Джерело світла перебуває всередині арматури, яка забезпечує необхідний розподіл світлового потоку й захист від механічних ушкоджень і впливів навколишнього середовища.

У люмінесцентному світильнику в якості джерела світла використовується люмінесцентна лампа. Світильник являє собою корпус, у якому змонтовані пуско-регулюючий пристрій, лампотримачі, стартеротримачі й сполучні проводи. Корпус звичайно має відбивач для збільшення віддачі світлового потоку від лампи й захисну прозору кришку, яка забезпечує рівномірне розсіювання світлового потоку.

Порядок проведення роботи

У роботі досліджуються стартерна схема включення лампи. Дослідження проводиться за схемою, представленою на рис. 6.1, яку необхідно змонтувати за монтажною схемою рис. 6.2.

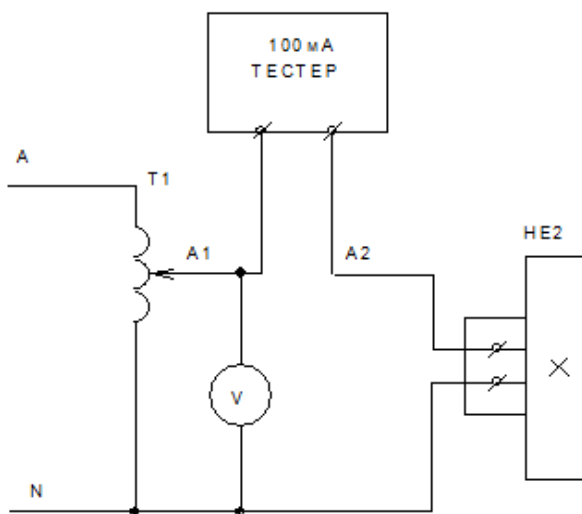


Рис. 6.1

Перевірити правильність монтажу за допомогою тестера. Підготувати стенд до роботи від мережі: вивести регулятор Латра в положення, що відповідає мінімальній вихідній напрузі, переконатися, що інші апарати, які невикористані в роботі не потраплять під напругу при включенні стенда.

Після перевірки схеми викладачем ввімкнути стенд в мережу й подати на схему напругу. Перевірити роботу схеми. Потім плавно збільшуючи напругу за допомогою ЛАТРа, визначити напругу стійкого включення лампи, а також струм включення лампи і його величину в робочому режимі. Експеримент повторюють кілька раз. Дані записують у таблицю 6.1.

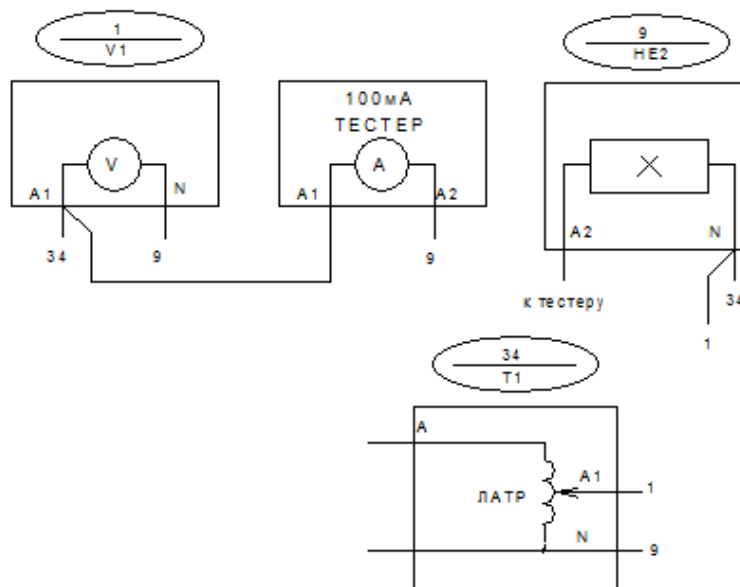


Рис. 6.2

Потім плавно знижуючи напругу визначають величину напруги гасіння лампи. Дослід повторюють кілька раз. Потім знову плавно знижуючи напругу від номінальної знімають значення робочого струму лампи в режимі світіння в декількох фіксованих точках.

Таблиця 6.1

№ досліду	1	2	3	4	5	Середнє значення
Дослід включення лампи						
$U_{\text{вкл}}, \text{В}$						
$I_{\text{вкл}}, \text{мах}, \text{А}$						
Дослід вимкнення лампи						
$U_{\text{вимкн}}, \text{В}$						
Залежність $I_{\text{роб}} = f(U_{\text{роб}})$						
$U_{\text{роб}}, \text{В}$						
$I_{\text{роб}}, \text{мах}, \text{А}$						

За даними експерименту розраховують середні значення дослідних величин $U_{\text{вкл}}$, $I_{\text{вкл}}$, $U_{\text{вимкн}}$, $U_{\text{ном}}$, $I_{\text{ном}}$, і порівнюють отримані дані для номінального режиму з паспортними.

Контрольні питання

1. Який принцип роботи люмінесцентної лампи.
2. Які переваги люмінесцентних ламп.
3. Які існують схеми включення люмінесцентних ламп.

Практичне заняття №7. Визначення й усунення несправностей автоматизованих електроприводів

Навчальний час: 2 години.

Мета заняття: вивчити методику пошуку й усунення несправностей автоматизованих електроприводів.

Обладнання: викрутка, тестер.

Основні теоретичні відомості

При експлуатації електроприводів можуть виникнути різні несправності від простих очевидних неполадок до складних, що вимагають значних часових витрат на пошук пошкоджень, які слід усунути.

При ремонті мереж електроживлення, заміні розподільних щитів, заміні кабелів та ін. можливе підключення привода на невірне чергування фаз, отже, двигун буде обертатися в іншу сторону, що в деяких механізмах може привести до виходу устаткування з ладу. Для усунення цієї несправності в найбільш зручному й безпечному для цього місці необхідно поміняти будь-які дві фази місцями.

Якщо при включенні двигун починає обертатися, але гуде, не набирає обертів і гріється, то причинами цього можуть бути: обрив у колі статора (частіше обрив фази виникає через спрацьовування запобіжників, рідше через несправність вимикача, а також обрив в обмотці статора. При обриві фази у двох інших фазових обмотках різко збільшується струм в 1,7 рази, що й викликає нагрівання двигуна); обрив або слабкий контакт у колі ротора (порушення контакту стрижнів з торцевими кільцями в обмотці ротора – для двигуна із короткозамкненим ротором); а також це може бути заїдання в робочому механізмі або механічне ушкодження у двигуні; неправильне з'єднання кінців обмоток після ремонту – одна фаза перевернена.

Якщо при пуску двигуна спрацьовує максимальний захист або захист від перевантаження (тепловий), то причиною може виявитися невірно обраний апарат захисту або замикання в ланцюзі живлення двигуна, так само як несправність самого двигуна, як механічна так і електричний пробій ізоляції в результаті перегріву від перевантажень. Повторне включення автоматичного вимикача після його спрацьовування при пуску двигуна роблять тільки після ретельної перевірки справності двигуна.

При виникненні несправностей в автоматичному циклі роботи привода пошук несправності можна провести при відключеному двигуні, залишивши включеними кола керування. Слід промодельовати роботу механізму шляхом натискання кінцевих вимикачів, командних кнопок і ін. і поетапно контролювати стан апаратів ланцюгів керування. Як тільки виявиться відхилення від циклу (див. принципову схему й циклограму роботи), то в неробочому колі при відключеному живленні слід перевірити всі ділянки від початку до кінця, або при поданій напрузі на несправній ділянці вольтметром визначити місце обриву кола. Пошук таких несправностей слід робити лише після ретельного вивчення циклограми роботи привода в складі устаткування й повної ясності черговості роботи апаратів. Для чіткої орієнтації в роботі електричної схеми потрібно скласти таблицю станів усіх апаратів, та кіл керування на кожному етапі циклограми. При перевірці кіл під напругою слід дотримуватися заходів безпеки щоб уникнути враження електричним струмом.

Порядок проведення роботи

У роботі досліджується реверсивний електропривод змінного струму на базі асинхронного електродвигуна. Для цього збирається схема, представлена на рис. 7.1.

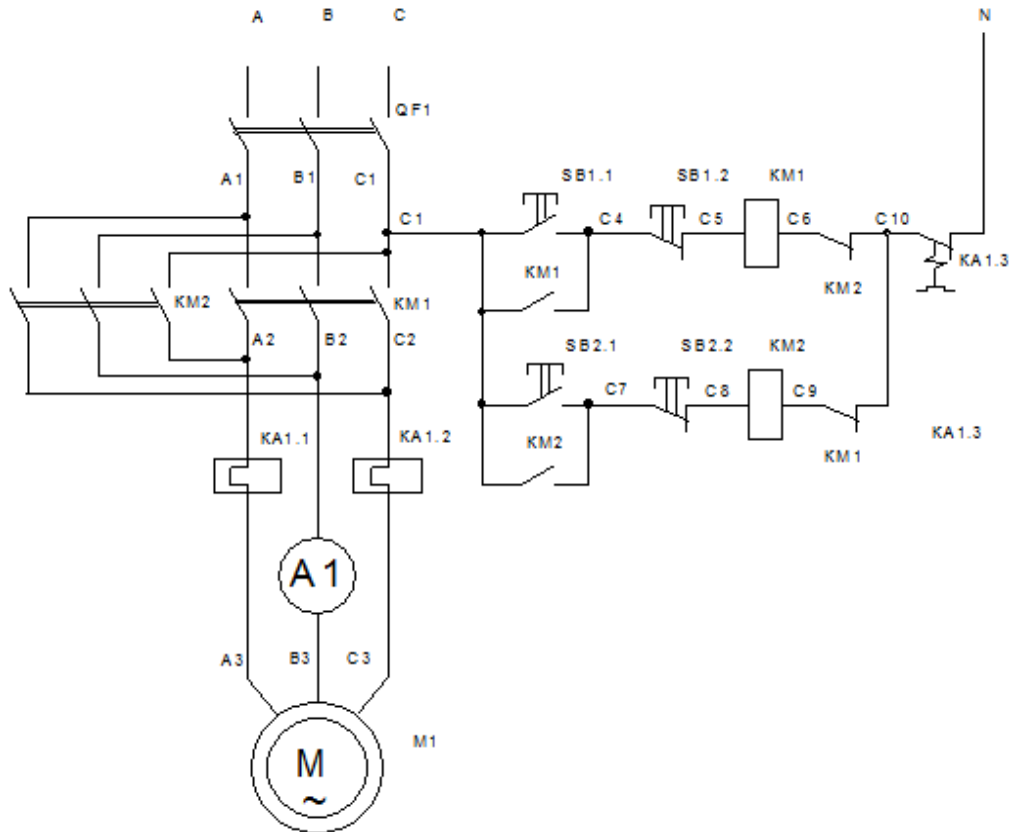


Рис. 7.1

За завданням викладача студенти можуть удосконалити схему: ввести в схему реле часу (КТ 1-КТ3) і проміжні реле (К1-К2), перемикач SA1, що здійснюють керування яким-небудь автоматичним циклом роботи електродвигуна й елементи сигналізації (сигнальна лампа HE1 і дзвінок HA1).

Монтаж схеми виконати згідно рис. 7.2.

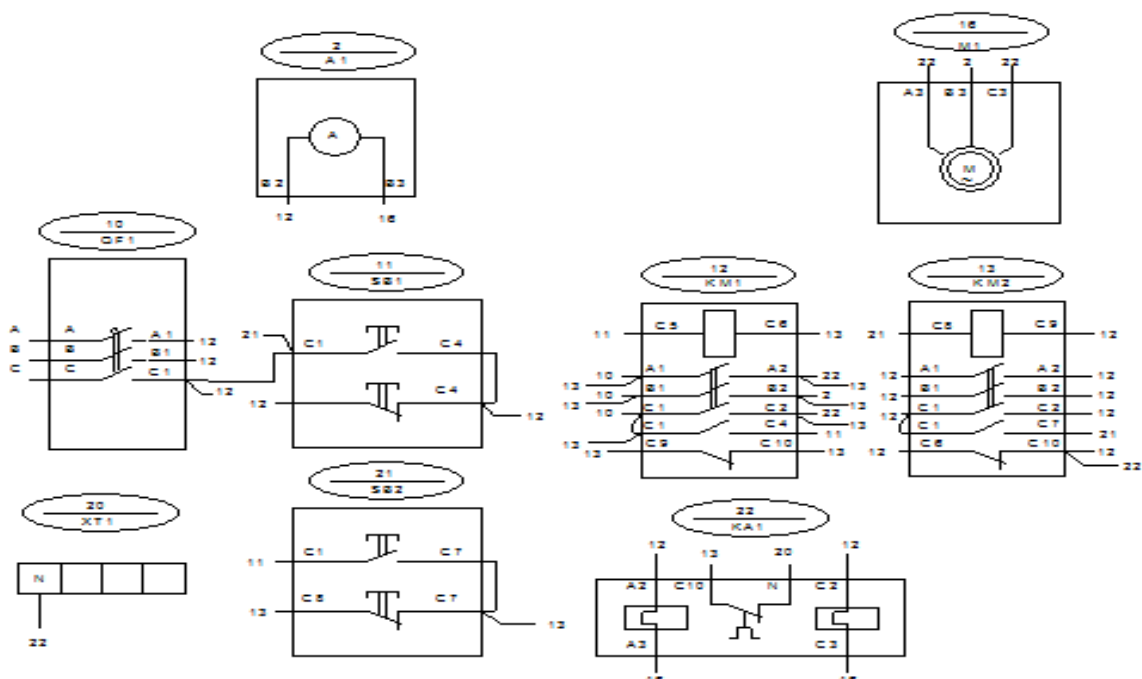


Рис.7.2

При відключеному живленні стенда перевірити схему за допомогою тестера. Продзвонити спочатку силові кола: спершу кола по потенційним точкам і на предмет КЗ між фазами, фазою й нейтраллю. Потім перевірити ланцюги керування (як при ненависнутих кнопках, так і при натисканні кнопки). Після перевірки викладачем підключити стенд до мережі й включити автомат QF1. Випробувати роботу схеми: спочатку «пуск» кнопковим постом SB1(увімкнеться пускач КМ1), потім «стоп». Далі включити пускач КМ2 кнопковим постом SB2 і знову «стоп». Далі перевірити роботу блокування реверсу на ходу: при включеному пускачі КМ1 натиснути чорну кнопку кнопкового поста SB2(змін не повинне бути). Викладачем вводяться помилки в схему керування (обрив у колі блок-контакту магнітного пускача, обриви в колі живлення схеми керування і т.д.) і пропонується студентам відшукати й усунути їх. Досліджується робота схеми й електропривода в цілому при зазначених несправностях. Вивчаються методи усунення даних несправностей. За результатами дослідження потрібно скласти таблицю основних несправностей і методів їх перевірки й усунення.

Контрольні питання

1. Які несправності найбільш частіше зустрічаються в автоматизованих електроприводах.
2. Які існують види елементної бази для схем автоматики.

Практичне заняття №8. Випробування електродвигуна змінного струму після ремонту

Навчальний час: 2 години.

Мета заняття: ознайомитися з будовою асинхронного електродвигуна із короткозамкненим-ротором; вивчити методику випробування електродвигуна після ремонту;

Обладнання: викрутка, кусачки, тестер.

Основні теоретичні відомості

У промисловості асинхронні електродвигуни із кз-ротором одержали найбільше поширення. Їхня перевага полягає у простоті виготовлення й експлуатації, а також у більшій, ніж у двигунів постійного струму надійності за рахунок відсутності колектора та низької вартості.

Двигун складається зі статора – нерухливої частини й ротора – обертової частини. Статор являє собою порожній циліндр, набраний зі сталевих пластин, що мають вид кільця та ізольованих одна від іншої. Вони утворюють нерухому частину магнітопроводу. Пластини з'єднуються болтами. Виконання магнітопроводу з окремих пластин зменшує втрати потужності в сталі, викликані вихровими струмами. Сталевий сердечник магнітопроводу статора закріплюється в сталевому або алюмінієвому корпусі, що охоплює його з усіх боків. З торців сердечник магнітопроводу закривається кришками, у яких є місця для установки підшипників. У пази на внутрішній стороні магнітопроводу закладається обмотка статора, яка в трифазних двигунах складається із трьох по числу фаз обмоток, зміщених по окружності статора одна відносно одної на 120 градусів. Початки й кінці фаз виводять назовні в клемну коробку. За схемою з'єднання обмоток статора двигуни випускаються у виконанні «зірка» (Y) і «зірка/трикутник» (Y/Δ). Схема (Y/Δ) дозволяє використовувати двигун у мережах з різними напругами або застосовувати в схемах ступінчатого пуску з перемиканням схеми з'єднання обмоток. На паспортній пластинці, закріпленій на корпусі двигуна, вказують дві номінальні лінійні напруги, що різняться в 1, 73 рази. Якщо номінальна лінійна напруга мережі дорівнює більшій напрузі на пластинці, то обмотку статора включають в «зірку», якщо меншій – в «трикутник».

Ротор асинхронного двигуна також набирають зі сталевих штампованих листів у формі диска. Насаджені на вал, вони утворюють ротор, що має форму циліндра. По окружності диска розміщені пази, у які закладають обмотку. Короткозамкнена обмотка утворюється неізольованими алюмінієвими стрижнями, поміщеними в пази ротора. По торцях стрижні з'єднуються кільцями. Виходить обмотка, що не має ніяких виводів.

Простота конструкції й відсутність ковзаючого електричного контакту, як у двигунів постійного струму, значно спрощує обслуговування й ремонт асинхронних двигунів із кз-ротором. Уваги вимагають лише огляд стану клем підключення двигуна (через окисли контакт погіршується й може приводити до нагрівання клеми й навіть розплавлення ізоляції живильних проводів, що у свою чергу може викликати замикання на корпус двигуна) і стану підшипників (при тривалій експлуатації необхідна заміна змащення), а також обов'язковий вимір опору ізоляції між фазами (для двигунів зі схемою «зірка/трикутник») і фазою й корпусом. Ізоляція обмоток електричних машин і проводів відносно легко зазнає змін під впливом

температури, вологості, забруднення і т.д. Відбувається старіння ізоляції, що негативно впливає на її якість, електричну міцність. Із цієї причини контроль над її якістю повинен бути періодичним.

Згідно ПУЕ вимір опору ізоляції силових і освітлювальних електроустановок, що працюють при номінальній напрузі 127-660В, роблять мегометром з напругою 1000В. Припустимі норми опору ізоляції для електричних машин, проводів і кабелів указують у технічних умовах або НДТ. Для електричних машин напругою до 1000В опір ізоляції обмоток повинен становити не більш 0,5 Ом. Двигуни, що мають знижений опір ізоляції підлягають сушінню гарячим повітрям або шляхом електричного підігріву обмоток.

Перевірка відповідності параметрів двигуна після ремонту проводиться на досліді холостого ходу.

Порядок проведения работ

У даній роботі досліджується асинхронний електродвигун змінного струму М1 (див. електричну схему рис. 8.1). При виключеному стенді за допомогою вимірювальних приладів проводиться вимір опорів обмоток статора електродвигуна (тестером) і опорів ізоляції, вимірюється мегометром або при його відсутності за допомогою тестера й рівняється з необхідними.

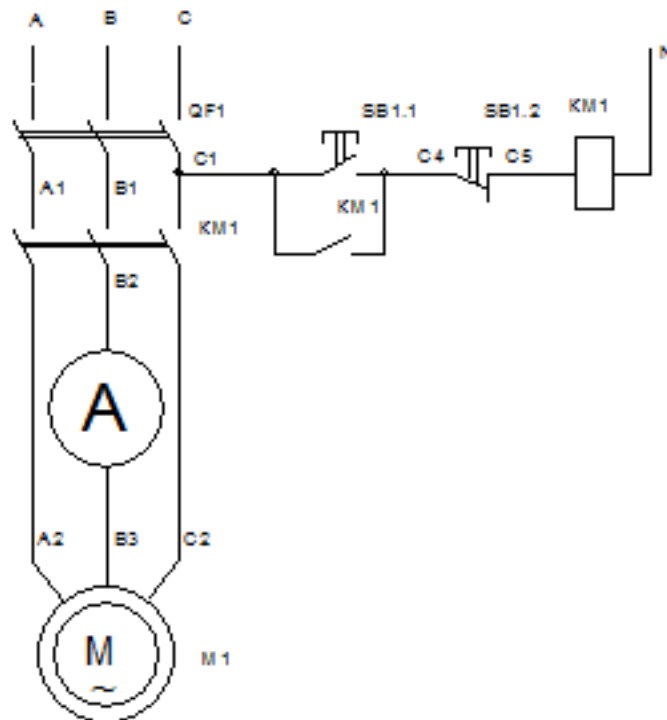


Рис.8.1

Для перевірки параметрів роботи холостого ходу потрібно змонтувати схему керування двигуном по рис. 8.2.

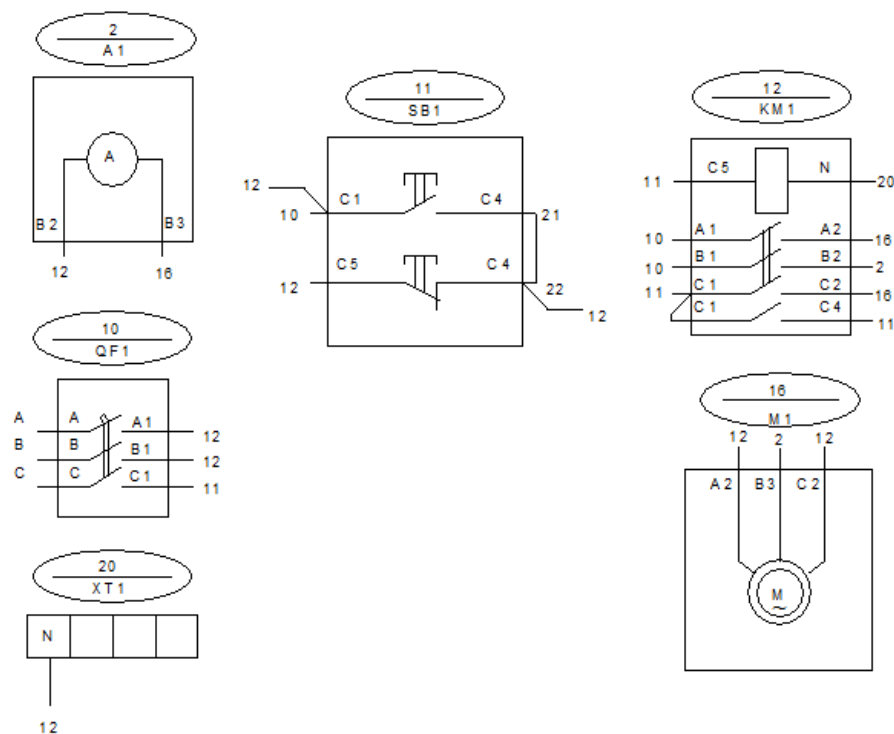


Рис.8.2

Перевірити правильність монтажу за допомогою тестера. Після перевірки схеми викладачем під'єднати стенд до мережі та подати на схему напругу (по черзі включити мережний вимикач стенда, потім автомат QF1). Перевірити роботу схеми. Натисканням чорної кнопки кнопкового поста SB1 запустити двигун. Заміряти струм двигуна і його швидкість. Вимкнення двигуна проводиться натисканням червоної кнопки поста SB1. Записати показання приладів.

Ці значення повинні відповідати паспортним значенням.

Контрольні питання

1. Який принцип роботи двигуна змінного струму.
2. У чому переваги двигунів змінного струму в порівнянні із двигунами постійного струму.
3. Яке основна відмінність характеристик двигунів змінного струму від двигунів постійного струму.

Практичне заняття №9. Випробування електродвигуна постійного струму після ремонту

Навчальний час: 2 години.

Мета заняття: вивчити методику випробування електродвигуна після ремонту.

Обладнання: викрутка, кусачки, тестер.

Основні теоретичні відомості

Електродвигуни постійного струму широко застосовують у промисловості, транспортних, кранових і інших установках для привода механізмів, де потрібне широке плавне регулювання частоти обертання. Одна і та сама електрична машина може працювати як у режимі двигуна, так і в режимі генератора. Цю властивість електричної машини називають оборотністю.

Оскільки напрям обертання електродвигуна не залежить від напрямку струму, що передається йому, то кожен електродвигун можна приводити в рух і змінним струмом. Проте в цьому випадку значно зменшується його потужність. Причина цього полягає в тому, що змінний струм, проходячи обмоткою електромагнітів, створює в суцільних сердечниках так звані струми Фуко, на утворення яких йде значна частина електричної енергії, що передається до двигуна. Крім того, у двигунів постійного струму енергія збудження електромагнітів витрачається тільки один раз на початку дії, після чого намагнічення сердечників залишається незмінним. У двигуні ж змінного струму сердечники перемагнічуються при кожній зміні напрямку струму, на що витрачається частина енергії.

Зменшити втрати від струмів Фуко намагалися, роблячи сердечник не суцільним, а таким, що складається з окремих ізольованих одна від одної металевих смуг. Проте це не дало прийняттого результату, а практичне застосування спочатку одержали лише *синхронні* двигуни змінного струму.

Особливість дії перших синхронних електродвигунів змінного струму полягала в тому, що для підтримки обертання двигуна йому заздалегідь необхідно надати певний обертальний момент, величина якого визначалася частотою змінного струму. Після цього змінний струм підтримуватиме частоту обертання двигуна, синхронну з частотою змінного струму. Якщо після цього надати двигуну гальмівний момент, то залежно від величини цього моменту обертання може або відновитися, або поступово згаснути.

Він складається з кільцеподібного багатополюсного магніта із полярностями, що змінюються під дією змінного струму, а також розташованого на осі зіркоподібного електромагніту, що обертається. Для збудження цього рухомого електромагніту робочий змінний струм двигуна перетворюється в постійний за допомогою розташованого на осі спеціального комутатора зі струмоз'ємними вугільними щітками. У момент початкового пуску такий двигун приходить у дію як двигун постійного струму. І лише при досягненні ним швидкості, відповідної синхронному ходу, починає працювати як синхронний двигун змінного струму. Така конструкція забезпечувала, за даними фірми «Ганца і К°», коефіцієнт корисної дії до 80%, чого двигуни постійного струму не досягали навіть приблизно.

Обмотка якоря електродвигуна (виводи R1 і R2 на стенді) має малий опір, і якщо подати напруга на неї без підключення обмотки збудження (виводи M1 і M2 на

стенді), те відбудеться коротке замикання. Прямий пуск двигуна викликає різкий кидок струму й отже різкий ривок вала, що несприятливо впливає на робочі механізми. Тому при пуску електродвигунів звичайно застосовують або плавний пуск (у регульованих приводах плавно збільшується напруга) або ступінчастий (у ланцюзі якоря з витримками часу шунтуються додаткові резистори).

У процесі експлуатації електродвигуна постійного струму його вузли зношуються й вимагають періодичного обслуговування й ремонту. Двигуни постійного струму мають колектор, на якому відбувається комутація секцій обмоток якоря під напругою, що викликає іскріння при переході щітки на сусідню ламель. Робота в таких умовах викликає швидке зношування щіток і поверхні ламелей колектора. Тому періодично необхідно робити огляд колектора й перевірку стану щіток. Зношені й ушкоджені щітки необхідно негайно міняти, а забруднення колектора вугільним нальотом від щіток може стати причиною росту струму споживання двигуном і отже посиленому зношуванню колектора. Важливе значення має й стан механічних вузлів двигуна: цілісність підшипників, наявність і своєчасна заміна в них змащення, а також чистота й відсутність окислів на затискачах виводів двигуна й під'єднаних до нього проводів.

Обов'язковою є перевірка опору ізоляції двигуна, для уникнення враження електричним струмом обслуговуючого персоналу. Ізоляція обмоток електричних машин і проводів відносно легко зазнає змін під впливом температури, вологості, забруднення і т.д. Відбувається старіння ізоляції, що негативно впливає на її якість, електричну міцність. Із цієї причини контроль над її якістю повинен бути періодичним.

Згідно ПУЕ вимір опору ізоляції силових і освітлювальних електроустановок, що працюють при номінальній напрузі 127-660В, роблять мегометром з напругою 1000В. Припустимі норми опору ізоляції для електричних машин, проводів і кабелів указують у технічних умовах або НТД. Для електричних машин напругою до 1000В опір ізоляції обмоток повинен становити не більш 0,5 МОм. Опір ізоляції обмоток вимірюють між окремими обмотками, а також між кожною обмоткою й корпусом електричної машини.

Тому після ремонту двигун піддають ретельному огляду й перевірці за всіма цими пунктами.

Порядок проведення роботи

У даній роботі досліджується електродвигун постійного струму з паралельним порушенням. Для цього при вимкненому стенді за допомогою вимірювальних приладів проводиться вимір опору обмоток якоря й порушення та опір ізоляції цих обмоток. Виміри проводяться за допомогою тестера (або мегометра при його наявності в лабораторії).

Для перевірки робочих параметрів двигуна збирається схема рис. 9.1.

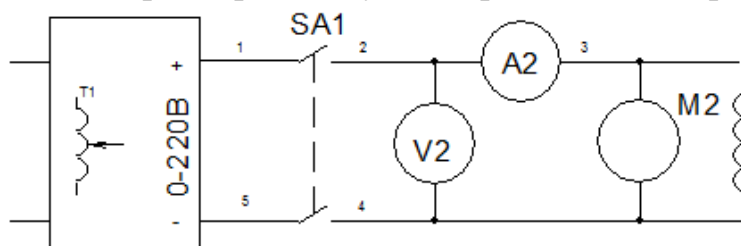


Рис. 9.1

Схема монтується за монтажною схемою рис. 9.2. Перевірити правильність монтажу за допомогою тестера. Підготувати стенд до роботи від мережі: вивести регулятор Латра в положення, що відповідає мінімальній вихідній напрузі, переконавшись, що інші апарати, що не використовуються в роботі не потраплять - під напругу при включенні стенда. Після перевірки схеми викладачем під'єднати стенд до мережі й подати на схему напругу. Потім плавно збільшити вихідну напругу регульованого джерела постійної напруги за допомогою Латра до номінальної величини (див. таблицю) на двигуні (110В).

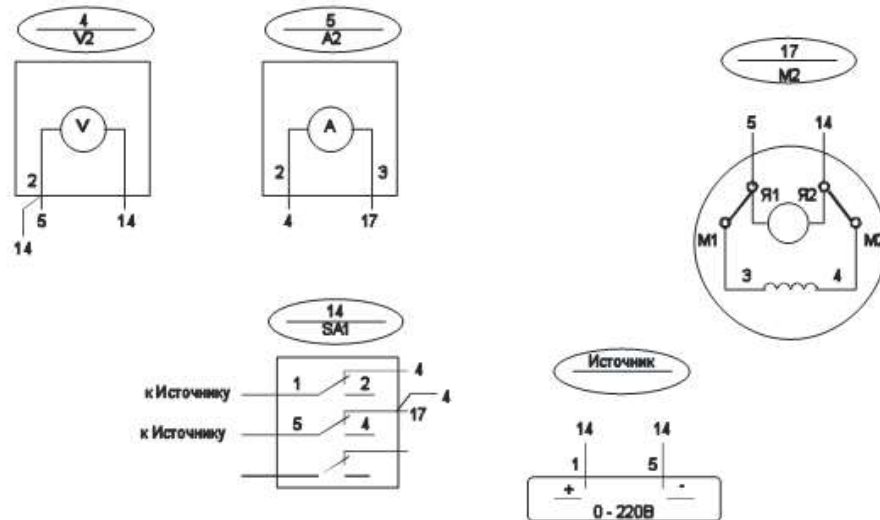


Рис. 9.2

При номінальному значенні напруги контролюється споживаний струм і швидкість обертання вала електродвигуна. Ці значення порівнюються з паспортними даними електродвигуна.

Контрольні питання

1. Який принцип роботи двигуна постійного струму.
2. Яке основне застосування двигуна постійного струму.
3. Який основний недолік двигуна постійного струму.

Практичне заняття №10. Післяремонтне випробування пускорегулюючої апаратури

Навчальний час: 2 години.

Мета: дослідити часо-струмові залежності теплового реле ТРН-10; ознайомити здобувачів із будовою і навчити перевіряти й встановлювати нереверсивний магнітний пускач; дослідити магнітний пускач ПМЕ (ПМЛ);

Обладнання: викрутка, тестер.

Основні теоретичні відомості

Теплове реле застосовують для захисту електродвигуна від невеликих тривалих перевантажень, при яких може виникнути небезпека руйнування ізоляції електроустаткування. Теплове реле захищає також двигун змінного струму при обриві одного із проводів мережі, тому що в цьому випадку струм у двох неушкоджених фазах стає більше номінального. Із цієї причини включають нагрівальні елементи теплового реле у дві фази електродвигуна змінного струму. Головним елементом теплового реле є біметалічна пластинка, що складається із двох зварених між собою пластинок металів з різними коефіцієнтами температурного лінійного розширення. При збільшенні струму пластинка нагрівається й відхиляється убік пластинки з меншим температурним коефіцієнтом. Нагрівання відбувається при проходженні струму через нагрівальний елемент, розташований поблизу біметалічної пластинки або безпосередньо через саму пластинку. При певній температурі нагрівання, що залежить від струму й часу деформація біметалічної пластинки досягає величини достатньої для переміщення рухливої контактної системи, що приводить до розриву в електричному колі керування й електродвигун відключається від мережі.

Теплове реле не захищає електродвигун від струмів короткого замикання у зв'язку з великою тепловою інертністю біметалічної пластинки. Теплові реле випускаються на різні струми уставки спрацьовування й можуть мати можливість плавного регулювання за допомогою регульовального гвинта, який міняє положення упорної планки, а отже, і необхідний для спрацьовування реле кут вигину біметалічної пластинки. Чим вище струм перевантаження, тем швидше спрацьовує реле.

Магнітний пускач - електричний апарат, призначений для пуску, зупинки й захисту електричних двигунів і комутації інших силових кіл. Звичайно магнітні пускачі використовують для дистанційного керування електродвигуном.

Магнітний пускач, який дозволяє включати електродвигун лише в одному напрямку обертання, називається нереверсивним. У конструктивному відношенні пускач - електричний апарат, контакти якого втримуються в замкненому стані за допомогою електромагніту й розмикаються при зникненні або зниженні напруги на затискачах його обмотки.

Нереверсивні магнітні пускачі ПМЕ-112, ПМЕ-122, ПМЕ-132, ПМЕ-212, ПМЕ-222, ПМЕ-232 і інші мають теплове реле ТРН-10, яке забезпечує захист електродвигуна від струму перевантаження, а нереверсивні пускачі ПМЕ-Ш, ПМЕ-121, ПМЕ-131, ПМЕ-211, ПМЕ-221, ПМЕ-231 внутрішніх з'єднань і теплових реле не мають.

Тип магнітного пускача позначають комбінацією букв і цифр. Букви вказують на серію магнітного пускача. Цифрове маркування пускача означає: перша цифра -

габарит, друга - виконання (відкрите - цифра 1, а захищене - 2), третя - наявність або відсутність можливості реверсу (зміна напрямку обертання) і наявність теплового реле (на нереверсивний - указує цифра 1 або 2, на реверсивний - 3. У позначенні типу магнітних пускачів серії ПАЕ вказується тільки габарит (наприклад, ПАЕ-300, ПАЕ-400).

Вибирають магнітний пускач, виходячи з номінального струму, номінальної напруги й умов експлуатації, а також з необхідності реверсування й теплового захисту.

Порядок проведення роботи

При дослідженні теплового реле визначається опір нагрівального елемента й візуально оцінюється стан контактів реле. Для визначення струмів спрацьовування реле і їх налаштування збирається схема рис. 10.1. За допомогою Латра встановлюється струм, що протікає через нагрівальний елемент. Визначається струм спрацьовування реле й можливість його регулювання.

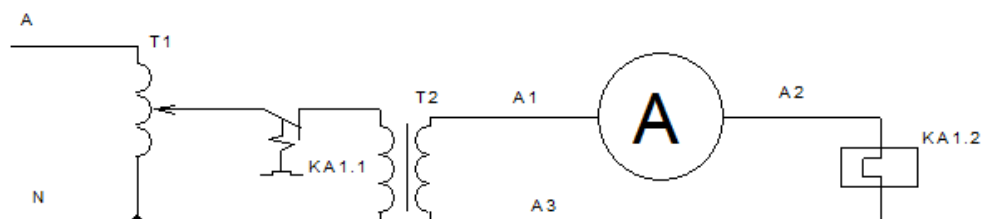


Рис. 10.1

Змонтувати монтажну схему по рис. 10.2. За завданням викладача схема може бути доповнена апаратами сигналізації й автоматики (наприклад: підключення трансформатора зробити через контакти магнітного пускача КМ1, керування пускачем від кнопочного поста через блокувальний контакт пускача КМ2, котушка якого підключається до мережі керуючим контактом теплового реле, а додаткові контакти пускача КМ2 підключають апаратуру сигналізації: сигнальну лампу, дзвінок).

Перевірити правильність монтажу за допомогою тестера. Перед підключенням стенда до мережі вивести регулятор Латра в положення, що відповідає мінімальній вихідній напрузі, перевірити стан керуючого контакту реле: повинен бути замкнутим, якщо ні, те повернути його у вихідне положення натисканням на штовхач (контакт вертається у вихідне положення тільки після того, як охолоне до потрібної температури біметалічна пластинка привода контакту).

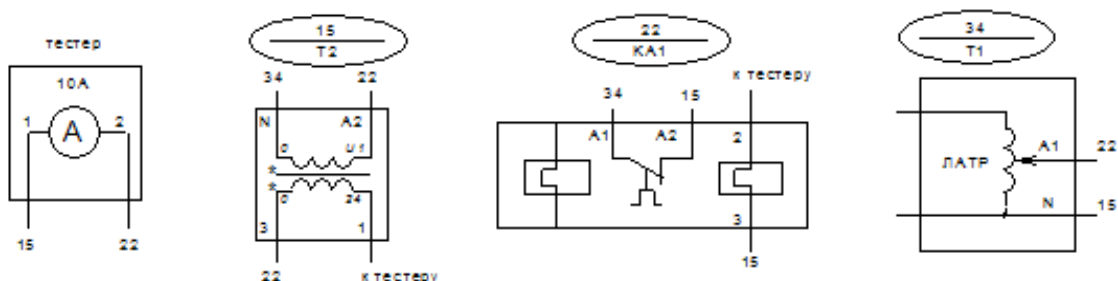


Рис. 10.2

Після перевірки схеми викладачем під'єднати стенд до мережі й подати на схему напругу. Потім плавно збільшити вихідну напругу Латра, що викличе збільшення струму через котушку реле КА1 і довести його до значення $1,3I_n$. Визначити час спрацьовування теплового реле (пролунає легке клацання й ланцюг живлення трансформатора розірветься – стрілка амперметра показуватиме нуль). Знеструмити стенд і дати час охолонути котушці теплового реле (допускається для прискорення

процесу й при наявності можливості застосовувати примусового охолодження). Повторити дослід при значеннях струму навантаження $1,5I_n$, $1,7I_n$. Для струму навантаження $1,5I_n$ провести дослід при трьох положеннях регулятора струму спрацьовування (мінімальне, середнє й максимальне). Дані занести в таблицю (див. таблицю 10.1). Побудувати графік $t = f(I_n)$.

Таблиця 10.1

$I_{уст}$	$1,3I_n$	$1,5I_n$	$1,7I_n$
t, сек			
Положення регулятора	Мінімальне	Середнє	Максимальне
t, сек			

Дослідження магнітного пускача

Визначити тип магнітного пускача й паспортні дані внести в таблицю. Ознайомитися із будовою основних частин нереверсивного магнітного пускача й двокнопочної станції.

Перевірити цілісність і стан усіх деталей і вузлів пускача: затяжку гвинтів, рухливу систему, яка повинна переміщатися без заїдань і затирань і надійно повертатися в кінцеве положення при робочому положенні пускача, переконаватися в щільності прилягання шліфованої поверхні сердечника електромагніту.

Перевірити стан головних контактів і блок - контактів і, якщо потрібно, виконати очищення контактів від пилу, бруду, нагару. Визначити повітряний зазор у середньому керні магнітної системи й при його величині менш 0,05 мм відновити до величини 0,2-0,25 мм для запобігання гудінню й залипанню.

Перевірити за допомогою омметра цілісність обмотки, якщо вона пошкоджена, замінити на нову. При розбиранні й складанні пускача якір і сердечник магнітної системи встановити в те положення, яке було до розбирання, це також необхідно й для усунення гудіння.

Виміряти опір котушки керування. Для визначення напруги включення пускача й струму котушки збирається схема рис. 10.3.

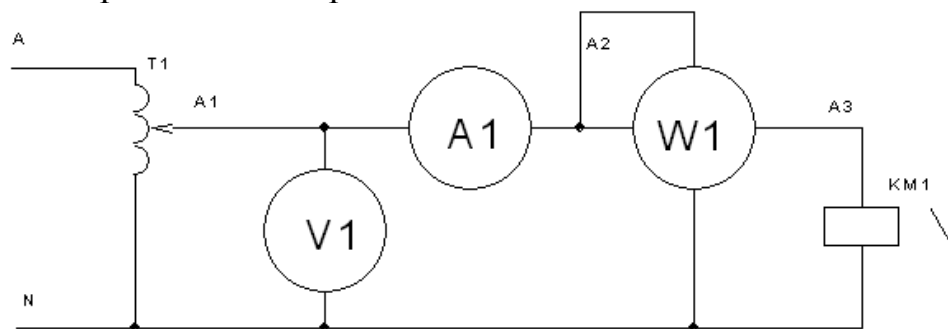


Рис. 10.3

Зібрати схему монтажну по рис. 10.4. Після перевірки схеми викладачем під'єднати стенд до мережі й подати в схему напругу. Потім плавно збільшити вихідну напругу Латра до величини, що передуює спрацьовуванню магнітного пускача.

УВАГА! Уникати тривалої роботи пускача в режимах з недотягнутим якорем (супроводжується деренчанням якоря й контактної системи), що може викликати перегрів котушки пускача.

Зафіксувати показання приладів у цей момент. Потім плавно збільшуючи напругу на котушці до номінальної величини через кожні 10-20В зняти показання приладів. Дані занести в таблицю 10.2.

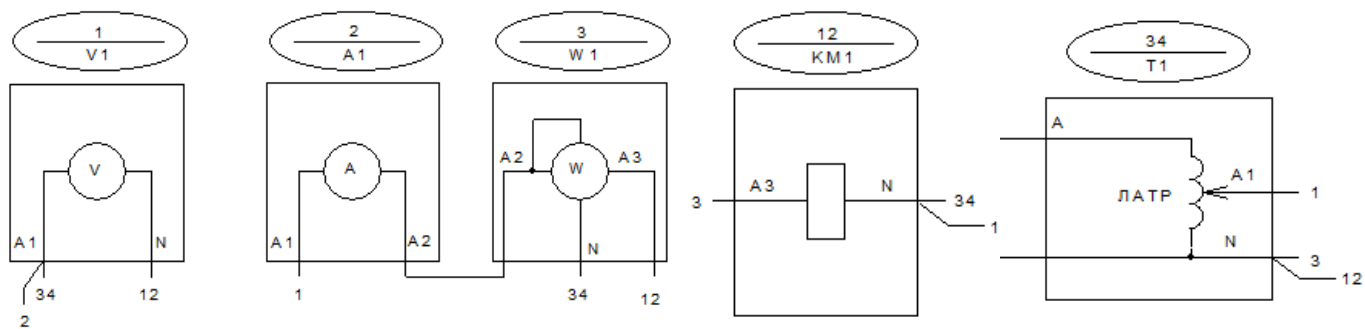


Рис. 10.4

Таблиця 10.2

Р _{кат} , Ом	Стан реле	Перед спрацьовуванням	Після спрацьовування			
	U _{кат} , В					U _н
	I _{кат} , А					
	P _{кат} , Вт					

Контрольні питання

1. Які параметри теплових реле підлягають перевірці після ремонту.
2. Які параметри магнітних пускачів підлягають перевірці після ремонту.
3. Назвіть види несправностей пуско-регулюючої апаратури.

Практичне заняття №11. Випробування силових трансформаторів після ремонту

Навчальний час: 2 години.

Мета заняття: вивчити призначення й будову трансформатора; вивчити методику випробування трансформатора.

Обладнання: викрутка, тестер.

Основні теоретичні відомості

Трансформатор – це пристрій, що має дві або більше індуктивно-зв'язані обмотки, які призначені для перетворення за допомогою електромагнітної індукції однієї системи змінного струму в іншу (з іншим значенням номінальної напруги). Область застосування трансформаторів дуже широка, чим і пояснюється їхня конструктивна різноманітність та великий діапазон потужностей.

Трансформатор складається з магнітопроводу, на якому розміщений каркас, з навитими на нього обмотками (дві й більш). Обмотка на яку подають напруга живлення називається первинною. Інші обмотки, з яких знімається трансформована напруга називаються вторинними.

Магнітопровід трансформаторів виготовляється зі сталевих листів, ізольованих один від одного лаковою ізоляцією або оксидними плівками. Це дозволяє понизити втрати потужності від вихрових струмів, що викликають нагрівання магнітопроводу.

По конфігурації магнітопроводу трансформатори поділяють на стрижневі й броньові. У стрижневих трансформаторах обмотки розміщені на стрижнях магнітопроводу й охоплюють його. У броньових трансформаторах магнітопровід охоплює обмотки, як би «бронює» їх. Горизонтальні частини магнітопроводу, не охоплені обмотками, називають нижнім і верхнім ярмом.

Трансформатори великої й середньої потужності звичайно виготовляють стрижневими, тому що вони простіші по конструкції, мають кращі умови охолодження обмоток, що особливо важливо для потужних трансформаторів, що мають більші габарити.

Броньові магнітопроводи використовуються в малопотужних трансформаторах.

Первинну обмотку розташовують якнайближче до магнітопроводу для підвищення його ккд, а вторинні обмотки через ізоляційний просочений папір (для виключення ймовірності електричного контакту первинної обмотки із вторинними) впритул до первинної для поліпшення магнітного зв'язку між ними.

По способу охолодження трансформатори діляться на сухі й масляні. Сухі трансформатори мають природне повітряне охолодження, яке може бути використане тільки для трансформаторів малої потужності. При збільшенні потужності збільшується інтенсивність тепловиділення й нагрівання обмоток. Щоб забезпечити припустиму для ізоляції температуру нагрівання, застосовують більш інтенсивні способи відводу тепла. Для цього магнітопровід з обмотками поміщають у спеціальний бак, заповнений трансформаторним маслом. Масло є одночасно й ізолятором і теплоносієм, тобто ізолюючим і охолоджуючим середовищем. Інтенсивність охолодження забезпечується за рахунок більшої в порівнянні з повітрям теплопровідності. Це приклад природнього масляного охолодження. У трансформаторах великої потужності масло примусово охолоджують. Такі системи називають примусовим масляним охолодженням. Для масляних трансформаторів

характерне застосування розширників (вони забезпечують відвід надлишків масла у вільну порожнину, що обмежує його взаємодія з вологим атмосферним повітрям), що викликане залежністю об'єму масла від температури тобто від величини навантаження трансформатора.

У процесі експлуатації, трансформатори вимагають періодичного обслуговування. Для сухих трансформаторів через простоту їх конструкції обслуговування полягає у видаленні пилу із клемних колодок і перевірці стану контактів. Обов'язковим є перевірка опору ізоляції обмоток між собою та кожною обмоткою й корпусом, тому що ізоляція обмоток трансформаторів відносно легко зазнає змін під впливом температури, вологості, забруднення і т.д. Відбувається старіння ізоляції, що негативно впливає на її якість, електричну міцність. Із цієї причини контроль над її якістю повинен бути періодичним.

Згідно ПУЕ вимір опору ізоляції силових і освітлювальних електроустановок, що працюють при номінальній напрузі 127-660В, роблять мегометром з напругою 1000В. Припустимі норми опору ізоляції трансформаторів указують у технічних умовах або НТД. Для електричних машин напругою до 1000В опір ізоляції обмоток повинен становити не більш 0,5 Ом. Опір ізоляції обмоток вимірюють між окремими обмотками, а також між кожною обмоткою й корпусом електричної машини.

Трансформатори після ремонту повинні пройти ретельну перевірку на опір ізоляції та відповідність його паспортним даним. Замір опору ізоляції проводиться при відключених первинних і вторинних колах, а перевірка робочих параметрів проводиться на режимах холостого ходу й роботі під навантаженням. Відхилення від паспортних значень не повинні бути значними.

Порядок проведення роботи

У роботі досліджується однофазний силовий трансформатор Т2. При виключеному стенді, за допомогою вимірювальних приладів проводиться вимір опорів обмоток трансформатора та опір ізоляції цих обмоток. Ці значення рівняються з паспортними даними. Потім збирається схема рис. 11.1 і включається трансформатор. На холостому ходу й при номінальній навантаженні визначаються напруги й струми в первинній і вторинній обмотках та порівнюються з паспортними даними. При необхідності будується навантажувальна характеристика трансформатора.

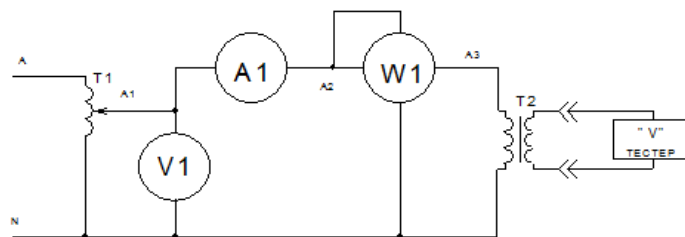


Рис. 11.1. Дослідження трансформатора в режимі холостого ходу

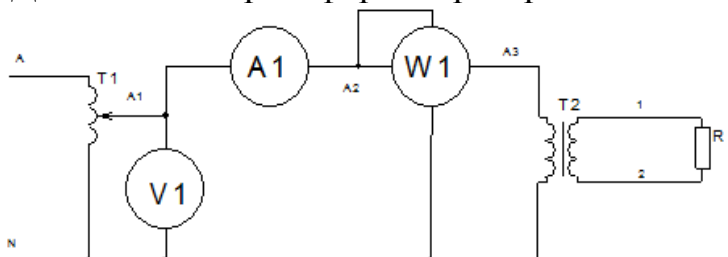


Рис. 11.2. Дослідження трансформатора під навантаженням (1-я обмотка)

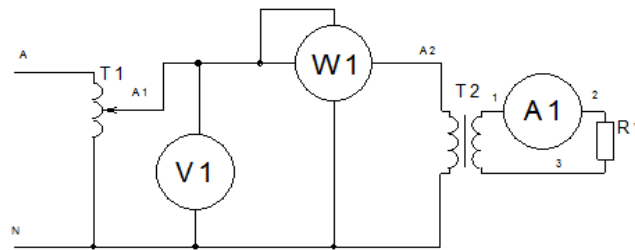


Рис. 11.3. Дослідження трансформатора під навантаженням (2-я обмотка)

Схему рис.11.1 зібрати за монтажною схемою рис. 11.4. Перевірити правильність монтажу за допомогою тестера. Перед підключенням стенда до мережі вивести регулятор Латра в положення, що відповідає мінімальній вихідній напрузі. Включити стенд і плавно збільшуючи напругу на виході Латра встановити її величину, що відповідає номінальній. Зняти показання приладів.

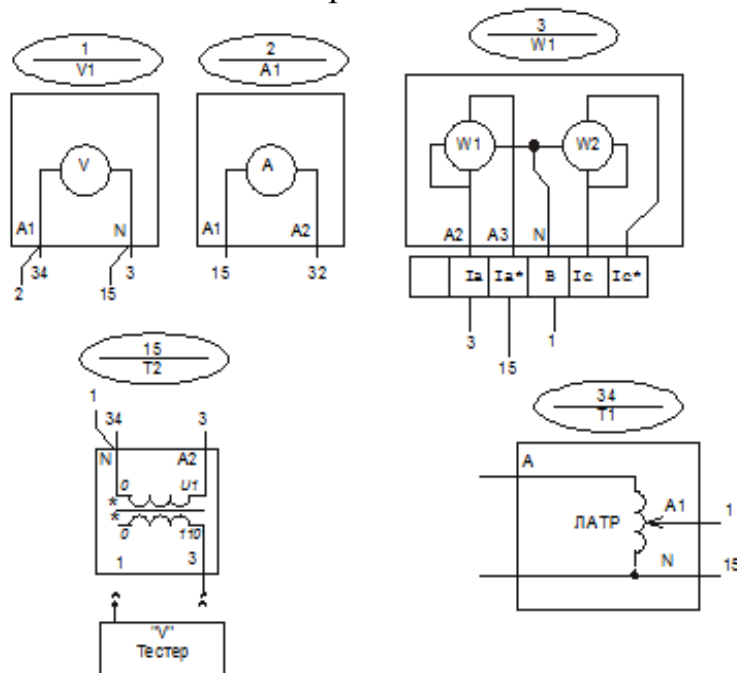


Рис.11.4. Дослідження трансформатора в режимі холостого ходу

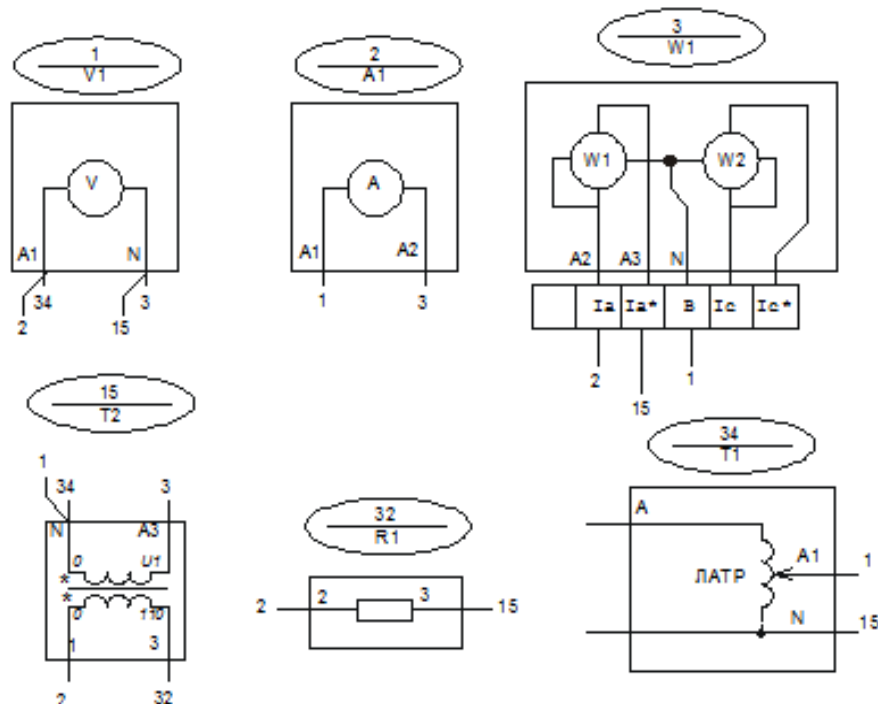


Рис. 11.5 Дослідження трансформатора під навантаженням (1-а обмотка)

Схему рис. 11.2 роботи трансформатора під навантаженням (1-а обмотка) зібрати за монтажною схемою рис. 11.5. Перевірити правильність монтажу за допомогою

тестера. Перед підключенням стенда до мережі вивести регулятор Латра в положення, що відповідає мінімальній вихідній напрузі. Включити стенд і плавно збільшуючи напругу на виході Латра встановити її величину, що відповідає номінальній. Зняти показання приладів.

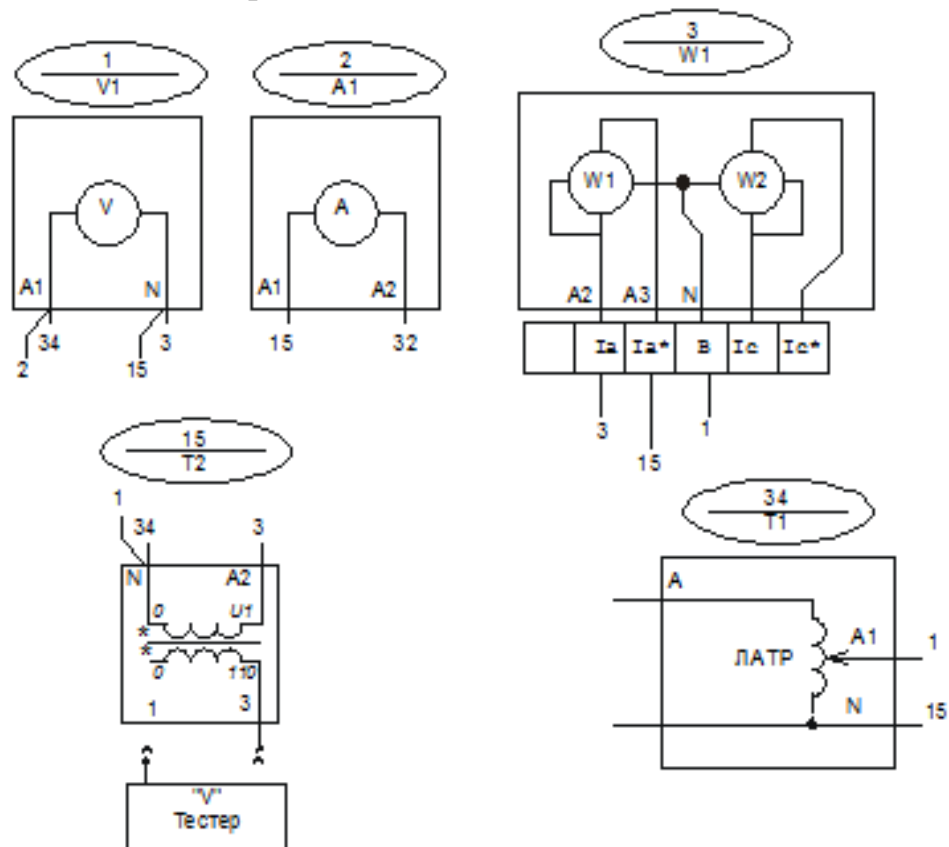


Рис.11.4 Дослідження трансформатора в режимі холостого ходу

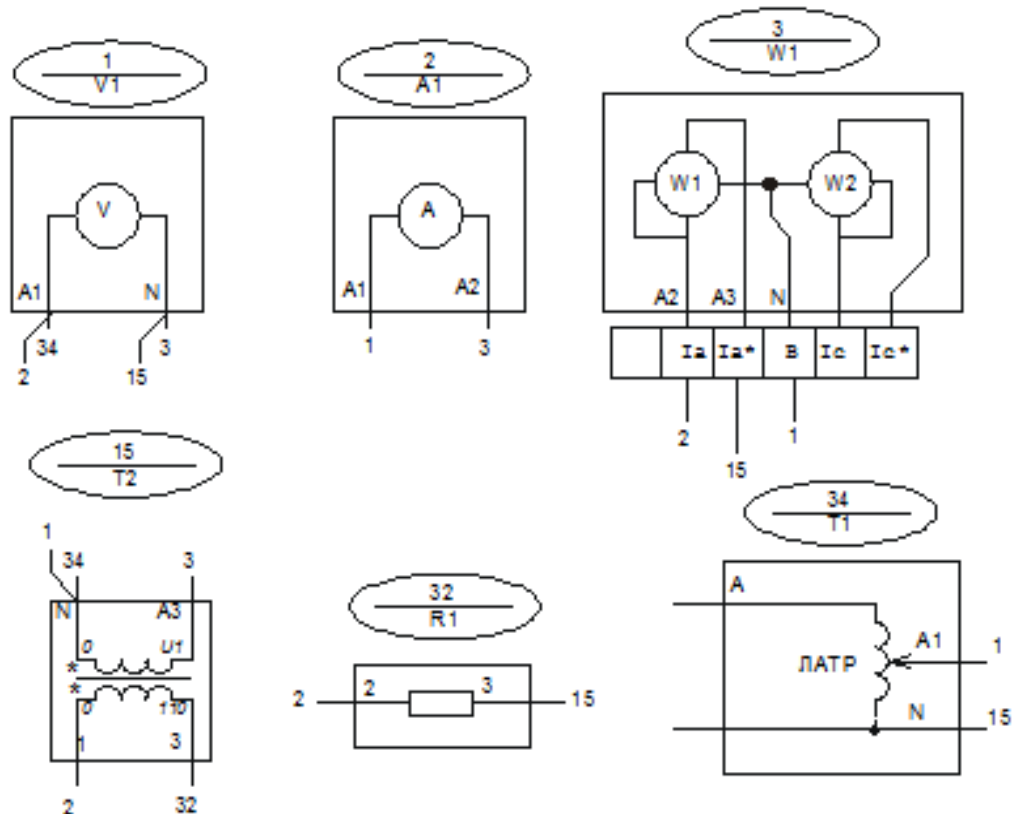


Рис. 11.5 Дослідження трансформатора під навантаженням (1-а обмотка)

Схему рис. 11.2 роботи трансформатора під навантаженням (1-я обмотка) зібрати за монтажною схемою рис. 11.5. Перевірити правильність монтажу за допомогою тестера. Перед підключенням стенда до мережі вивести регулятор Латра в

положення, що відповідає мінімальній вихідній напрузі. Включити стенд і плавно збільшуючи напругу на виході Латра встановити її величину, що відповідає номінальній. Зняти показання приладів.

Схему рис.11.3 роботи трансформатора під навантаженням (2-я обмотка) зібрати за монтажною схемою рис.11.6. Перевірити правильність монтажу за допомогою тестера. Перед підключенням стенда до мережі вивести регулятор Латра в положення, що відповідає мінімальній вихідній напрузі. Включити стенд і плавно збільшуючи напругу на виході Латра встановити її величину, що відповідає номінальній. Зняти показання приладів.

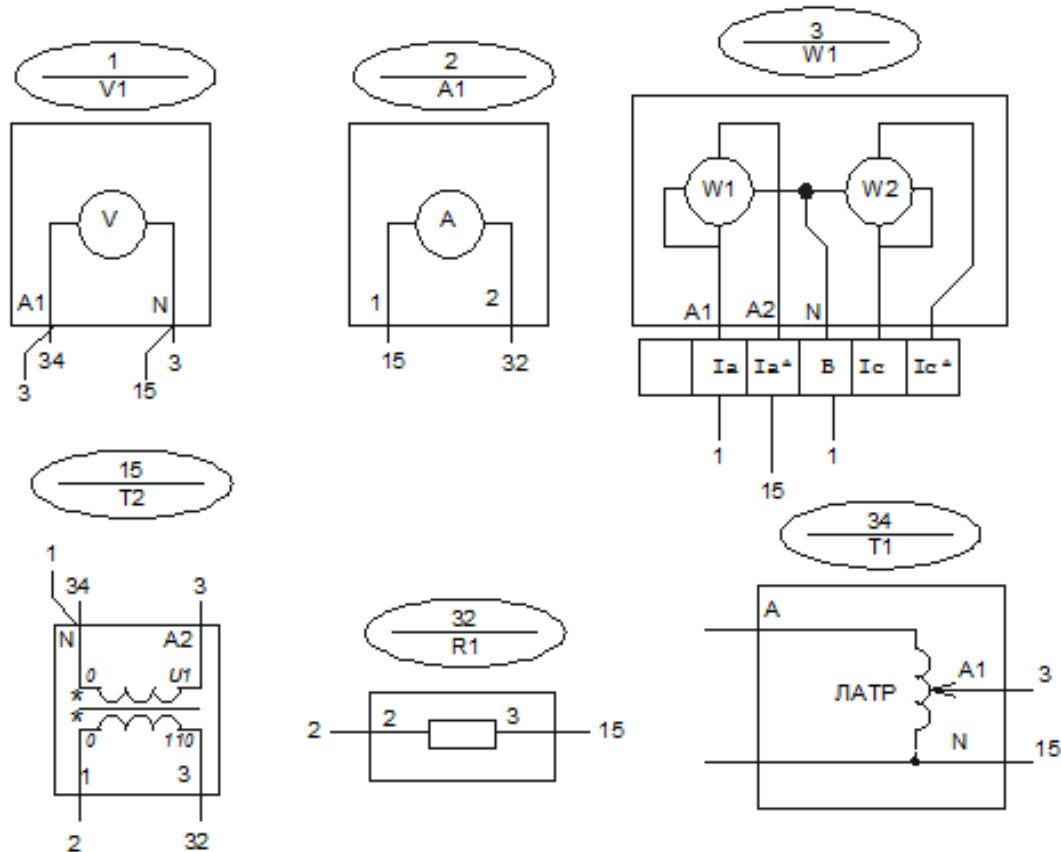


Рис. 11.6. Дослідження трансформатора під навантаженням (2-я обмотка)
Дані занести в таблицю 11.1.

Таблиця 11.1

Режим роботи	U _н , В	I, А	P, Вт
Холостий хід			
Навантаження 1-я обмотка			
Навантаження 2-я обмотка			

Зробити висновок про справність трансформатора після ремонту, на підставі відповідності його параметрів паспортним даним.

Контрольні питання

1. Які параметри трансформатора підлягають перевірці після ремонту.
2. У яких режимах слід перевіряти трансформатор.

Практичне заняття №12. Дослідження методик проведення технічних оглядів електрообладнання

Навчальний час: 2 години.

Мета заняття: освоїти методику пусконаладжувальних автоматичних вимикачів на випробувальному стенді.

Порядок проведення роботи:

1. Ознайомитися з робочим місцем і випробуваним апаратом.
2. Виконати пусконаладжувальні випробування автоматичного вимикача, відповідно до технологічної карти (таблиця №2).
3. Заповнити акт випробувань автоматичного вимикача.
4. Скласти перелік операцій, що виконуються при технічному обслуговуванні й поточному ремонті автоматичних вимикачів.

Таблиця 1 - Паспортні дані автоматичного вимикача

Тип	$U_{\text{нав}}$, В	$I_{\text{нав}}$, А	$I_{\text{н.ем.розч}}$, А	$I_{\text{н.у.т.р}}$, А
АП 50	500	50	17,6	1,6

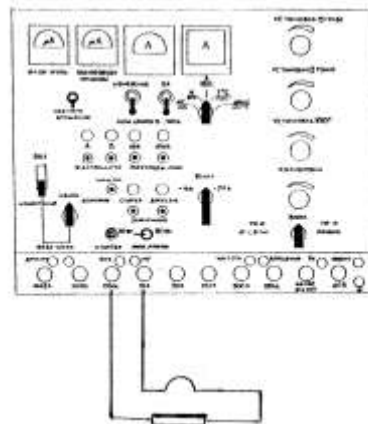


Рисунок 1 – Схема перевірки й регулювання теплових розчіплювачів.

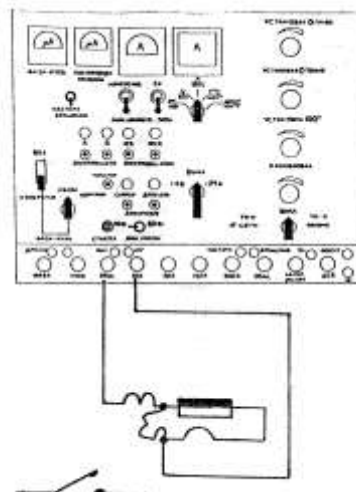


Рисунок 2 – Схема перевірки роботи електромагнітних розчіплювачів.

Таблиця 2 - Акт випробувань і регулювання автоматичного вимикача

Номер позиції	Види операцій	Зафіксований стан або значення параметра	Висновок												
ЗОВНІШНІЙ ОГЛЯД															
1.1	Перевірка цілісності пластмасової підстави й кришки	в нормі	придатне до експлуатації												
1.2	Перевірка механічної системи вимикання	в нормі	придатне до експлуатації												
1.3	Стан дугогасних камер	в нормі	придатні до експлуатації												
1.4	Перевірка стану контактів: - товщина металокерамічного шару; - стан контактних з'єднань.	0,4 мм	не відповідає нормам – не менше 0,5 мм												
ВИМІР ОПОРУ ІЗОЛЯЦІЇ															
2	- між рухливими й нерухливими контактами; - опір ізоляції між фазами.	700 МОм 1000 МОм	відповідає нормам – мінімум 10 МОм												
ВИПРОБУВАННЯ ВИМИКАННЯМ ПІД СТРУМОМ															
3	Значення часу спрацьовування теплового розчіплювача при кратності струму $I_{T.P}$														
3.1	Перевірка роботи теплового розчіплювача після регулювання	<table><tr><td>$I_{T.p}$</td><td>1,5</td><td>2,0</td><td>3,0</td><td>4,0</td><td>5,0</td></tr><tr><td>τ</td><td>720</td><td>95</td><td>20</td><td>9,5</td><td>7</td></tr></table>	$I_{T.p}$	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	τ	720	95	20	9,5	7	входить в типову зону спрацювання
$I_{T.p}$	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0										
τ	720	95	20	9,5	7										
4	Перевірка роботи електромагнітного розчіплювача	16 А	відповідає нормі (від 15 до 20,2 А)												

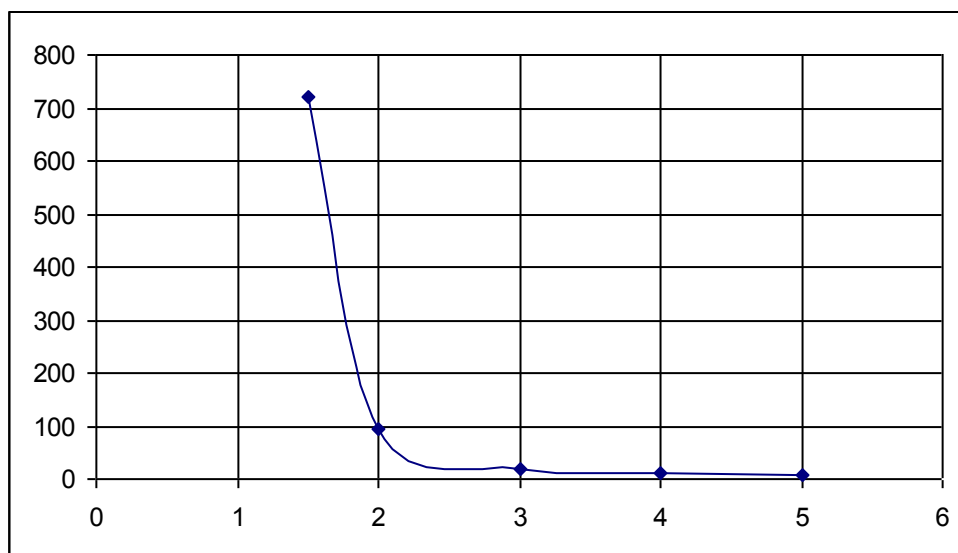


Рисунок 3 – Графік експериментальної залежності часу спрацювання (сек.) від кратності струму

Перелік операцій, що виконуються при технічному обслуговуванні і поточному ремонті автоматичних вимикачів:

ТО: очищення, перевірка кріплення, перевірка заземлення, перевірка стану контактних з'єднань, перевірка стану проводів, перевірка механічної системи, перевірка стану дугогасних камер, перевірка стану контактів, перевірка стану котушок, перевірка стану магнітної системи, вимірювання опору ізоляції, перевірка стану ізоляційних деталей, перевірка роботи.

ТР: під час поточного ремонту апарати захисту і управління розбирають до стану, що забезпечує доступ для дефектації деталей і вузлів, проводять дефектацію, а потім, при необхідності, проводять подальшу розбірку для усунення дефектів.

Деталі і вузли, які підлягають ремонту зважаючи на знос і пошкодження в автоматичних вимикачах: контакти, дугогасильні камери, затиски для приєднання струмопідвідних проводів, пружини, підстава, кришки.

Контрольні питання

1. Назвіть основні типи автоматичних вимикачів, що застосовуються в електроустановках сільськогосподарського призначення.
2. Перелічіть основні конструктивні елементи автоматичних вимикачів.
3. За якими параметрами робиться вибір автоматичних вимикачів?
4. Яким чином робиться перевірка роботи елементів теплових розчіплювачів?

Практичне заняття №13. Дослідження методик пусконалагоджувальних робіт, приймально-здавальних та контрольних випробувань енергетичного обладнання

Навчальний час: 2 години.

Мета заняття: освоїти методику й придбати практичні навички по виконанню пусконалагоджувальних випробувань магнітних пускачів.

Порядок проведення роботи:

1. Ознайомитися з робочим місцем, записати паспортні дані встаткування й випробуваний апарат (Таблиця 1), використовуваних у роботі.
2. Провести пусконалагоджувальні випробування магнітного пускача по пунктах технологічної карти (Таблиця 2).
3. Заповнити акт пусконалагоджувальних випробувань магнітного пускача (Таблиця 3).
4. Скласти перелік операцій, виконуваних при технічному обслуговуванні й поточному ремонті магнітних пускачів.

Таблиця 1 - Паспортні дані магнітного пускача

Тип	$U_{нп}$, В	$I_{нп}$, А	$U_{нк}$, В	$I_{нк}$, А
ПМЕ	380	25	220	12

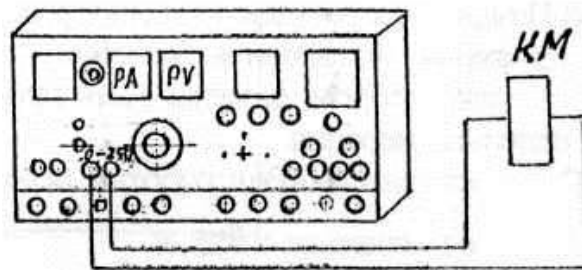


Рисунок 1 – Схема вимірювання напруги втягування й відпускання якоря магнітного пускача.

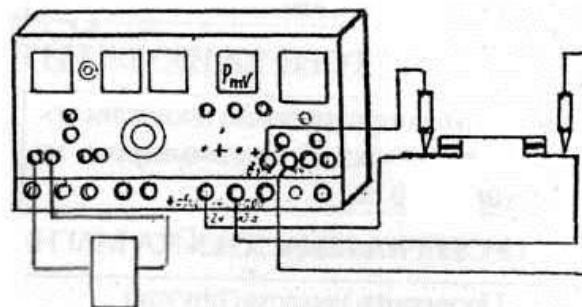


Рисунок 2 – Схема вимірювання спадання напруги на головних контактах магнітного пускача.

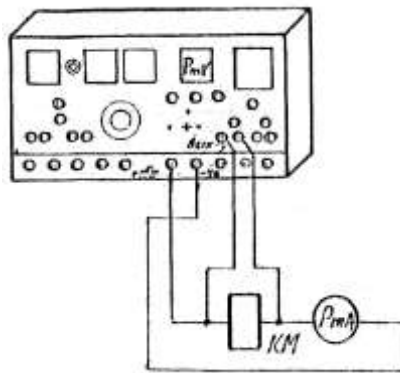


Рисунок 3 – Схема вимірювання опору котушки пускача постійному струму.

Таблиця 2 - Акт випробувань магнітного пускача

Вид операцій		Зафіксований стан або обмірюване значення параметра	Висновок
1	2	3	4
ЗОВНІШНІЙ ОГЛЯД			
1.1	Наявність нагару, слідів окислювань, перегріву.	немає	придатний
1.2	Товщина металокерамічного шару головних контактів.	3 мм	не відповідає нормі - мінімум 5 мм
2	Стан пружин головних і блокувальних контактів.	добре	придатний
3	Стан дугогасних камер.	в нормі	придатний
4	Стан магнітної системи.	в нормі	придатний
5	Цілісність короткозамкненого витка.	в нормі	придатний
6	Стан котушки пускача.	в нормі	придатний
РЕГУЛЮВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ			
7.1	Розчин головних контактів.	5 мм; 5 мм; 4 мм	відповідає нормі – мінімум 3 мм
7.2	Розчин блок - контактів.	3,5 мм	відповідає нормі – мінімум 3 мм
8.1	Провал головних контактів.	1 мм	не відповідає нормі – мінімум 3 мм
8.2	Провал блок -	1,5 мм	не відповідає нормі –

	контактів.			мінімум 2,5 мм
ПЕРЕВІРКА ІЗОЛЯЦІЇ СТРУМОВЕДУЧИХ ЧАСТИН				
9	R _{I3}	C1 – C2	0,5 МОм	відповідає нормі – мінімум 0,5 МОм
		C1 – C3	0,6 МОм	відповідає нормі – мінімум 0,5 МОм
		C2 – C3	0,5 МОм	відповідає нормі – мінімум 0,5 МОм
ПЕРЕВІРКА Й НАСТРОЮВАННЯ МАГНІТНОГО ПУСКАЧА ПІД СТРУМОМ				
10.1	Натискання пружин головних контактів.		160 В	відповідає нормі 0,85 U _н
10.2	Натискання блок - контактів.		160 В	відповідає нормі
10.3	Натискання контактної пружини блок – контактів.		160 В	відповідає нормі
11.1	Напруга втягування.		160 В	відповідає нормі 0,85 U _н
11.2	Напруга відпускання.		130 В	не відповідає нормі 0,7 U _н
12	Спадання напруги на контактах.		95 мВ; 125 мВ; 65 мВ	відповідає нормі тільки фаза С – менше 70мВ
13	Опір котушки пускача постійному струму.		3,13 Ом	3,13 Ом

Перелік операцій, що виконуються при технічному обслуговуванні і поточному ремонті магнітних пускачів:

ТО: очищення, перевірка кріплення, перевірка заземлення, перевірка стану контактних з'єднань, перевірка стану проводів, перевірка стану ущільнень, перевірка механічної системи, перевірка стану дугогасних камер, перевірка стану контактів, перевірка стану котушок, перевірка стану магнітної системи, вимірювання опору ізоляції, перевірка стану ізоляційних деталей, перевірка роботи.

ТР: під час поточного ремонту апарати захисту і управління розбирають до стану, що забезпечує доступ для дефектації деталей і вузлів, проводять дефектацію, а потім, при необхідності, проводять подальшу розбірку для усунення дефектів.

Деталі і вузли, які підлягають ремонту зважаючи на знос і пошкодження в магнітному пускачі: котушки, контакти, контактне пружини, магнітопровід, вивідні затиски, кожух.

Контрольні питання:

1. Перелічить обсяг пусконаладжувальних випробувань магнітних пускачів.
2. Яким чином робиться вимірювання опору ізоляції струмоведучих частин магнітного пускача?
3. Перелічить операції, які виконуються під час поточного ремонту магнітних пускачів.
4. Що таке розчин і провал контактів і яким чином вони вимірюються?
5. Як виміряти зменшення напруги на контактах магнітного пускача?
6. Перелічить операції, які виконуються під час технічного обслуговування магнітних пускачів.
7. Назвати основні конструктивні елементи магнітного пускача.
8. Як визначити напругу втягування та відпускання магнітного пускача?
9. Яким чином визначити опір котушки магнітного пускача постійному струму?

Практичне заняття №14. Перерахунок обмотувальних даних електричних машин з урахуванням умов експлуатації

Навчальний час: 2 години.

Мета заняття: освоїти методику дефектації технічного обладнання й випробування світлотехнічного обладнання.

Порядок проведення роботи:

1. Ознайомитися з робочим місцем і випробуваним устаткуванням
2. Зробити операції по технічному обслуговуванню світлотехнічного встаткування.
3. Зробити дефектацію освітлювальної установки (виявити несправні елементи).
4. Зробити заміну несправних елементів, зібрати схему й випробувати освітлювальну установку.
5. Заповнити акт дефектації й випробувань освітлювальної установки
6. Скласти перелік операцій, що виконуються при технічному обслуговуванні світлотехнічних установок для опромінення й обігріву

Таблиця 1 - Паспортні дані освітлювального обладнання.

Найменування пристрою (тип)	U_n , В	P_n , Вт	F , лм	I_n , А	N_l , шт.	γ_z	$\eta_{св}$	Крива світлорозподілу
Газорозрядна лампа	109	40	3200	0,42	2			
Дросель	220	40						
Світильник	220							
Стартер	220	65						

			1000	
ВИПРОБУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПІД СТРУМОМ				
5	Перевірка цілісності люмінесцентної лампи	у однієї лампи несправний один електрод; друга лампа справна	придатна до експлуатації тільки одна лампа	
6	Перевірка цілісності дроселя	0,82 А 0,7 А	придатні до експлуатації	
7	Перевірка цілісності стартера	справний	придатний до експлуатації	

Перелік операцій, що виконуються при технічному обслуговуванні світлотехнічних установок:

ТО світлотехнічного електроустаткування проводять на місці його установки без демонтажу і розбірки в плановому порядку 1 раз на 3...6 місяців, як правило, в періоди технологічних пауз.

Типовий об'єм робіт включає наступні, загальні для всіх установок, операції: вимірювання освітленості (опроміненості) в контрольних точках, очищення від пилу і грязі, перевірку працездатності установки, перевірку відповідності ламп типу світильника, заміну скла, що має тріщини і сколи, перевірку стану патрона і зачистку його контактів, перевірку стану ізоляції проводів в місці введення в арматуру, а також надійність приєднання нульового дроту до затиску на корпусі світильника.

Контрольні питання.

1. Перелічить основні характеристики світлотехнічного обладнання.
2. Що називається джерелом оптичного випромінювання?
- 3 Яким чином класифікуються джерела теплового випромінювання?
4. Яке призначення освітлювального приладу?
5. Яке призначення дроселя?
6. Поясніть будову стартера.
7. Яким чином класифікуються джерела оптичного випромінювання?
8. Пояснити будову газорозрядної лампи
9. Перелік операцій щодо технічного обслуговування освітлювальних установок
10. Яким чином визначити несправності за допомогою випробувального стенду УСХА?

Практичне заняття №15. Розрахунок показників надійності енергетичного обладнання

Навчальний час: 2 години.

Мета заняття: освоїти методику й придбати практичні навички по випробуванню й налаштуванню температурного захисту.

Порядок проведення роботи:

1. Ознайомитися з робочим місцем і випробуваним апаратом.
2. Виконати пусконаладжувальні випробування температурного захисту, відповідно до технологічної карти (таблиця №2).
3. Заповнити акт випробувань температурного захисту.
4. Скласти перелік операцій, що виконуються при технічному обслуговуванні й поточному ремонті температурного захисту.

Таблиця 1 - Паспортні дані пристрою вбудованого температурного захисту

Тип	Тип позистора	$T_{\text{вкл}}, ^\circ\text{C}$	$R_{25}, \text{Ом}$	$R_{-5}, \text{Ом}$	$R_{+5}, \text{Ом}$	$t_{\text{раб}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{max}}, ^\circ\text{C}$
УВТЗ-114	СТ14-1А	130	40-150	50	1330	-40...+140	190

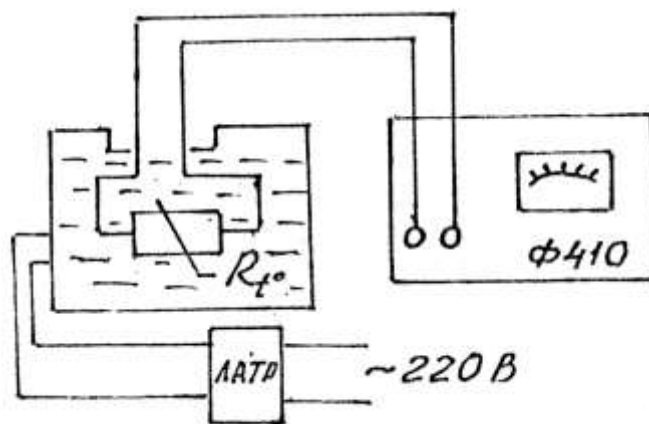


Рисунок 1 - Схема випробування позистора

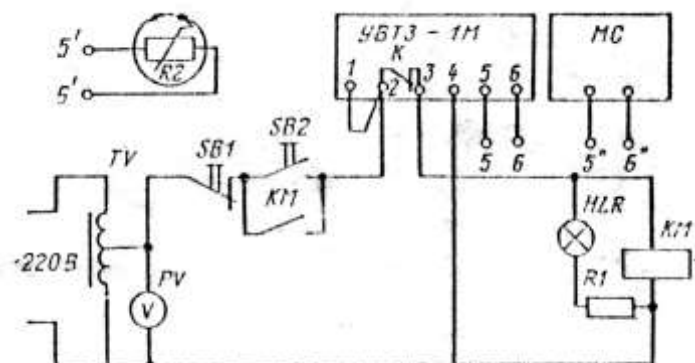


Рисунок 2 - Схема випробувань

Таблиця 2 - Акт випробувань і налаштування УВТЗ

Види операцій	Зафіксований стан або значення параметра							Висновок				
1	2							3				
ЗОВНІШНІЙ ОГЛЯД												
1.1 Наявність механічних ушкоджень корпусу і його частин.	в нормі							придатний до експлуатації				
1.2 Наявність нагару, слідів окислювання, перегріву входних контактів і контактів проміжного реле.	в нормі							придатний до експлуатації				
1.3 Стан котушки проміжного реле.	в нормі							придатний до експлуатації				
1.4 Перевірка стану з'єднаних проводів УВТЗ із позистором.	пошкоджень немає							придатний до експлуатації				
ПЕРЕВІРКА УВТЗ ПІД СТРУМОМ												
2. Зняти залежність опору позистора у функції температури	t,°C	20	50	80	100	114	116	118	122	124	126	128
	R,Ом	420	400	338	402	500	540	560	600	680	820	2120
3. Визначення коефіцієнта повернення	U _н			1,1 U _н			K _в = R _в /R _с в нормі					
	R _с	R _о	K _в	R _с	R _о	K _в						
	2172	1062	0,95	2162	2062	0,95						
4. Перевірка чіткості спрацьовування УВТЗ при обриві й короткому замиканні в колі	чітке спрацювання							придатний до експлуатації				

позистора: - обрив кола		
- коротке замикання	чітке спрацювання	придатний до експлуатації

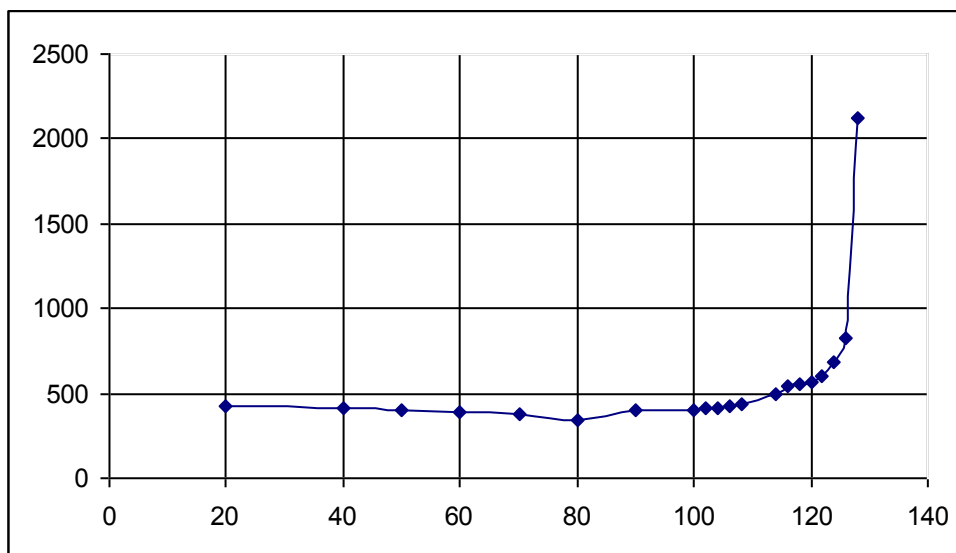


Рисунок 4 – Графік залежності опору позистора R , Ом від його температури t , °C.

Перелік операцій, що виконуються при технічному обслуговуванні УВТЗ:

ТО: очищення, перевірка кріплення, перевірка стану контактних з'єднань, перевірка стану проводів, перевірка стану контактів, перевірка чіткості спрацювання.

Контрольні питання

1. Перелік переваги і недоліки УВТЗ перед іншими видами захистів.
2. Яка різниця між УВТЗ - 1 і іншими його модифікаціями?
3. Що таке коефіцієнт звороту УВТЗ і яким чином його визначити?
4. Яким чином знімається залежність опору позисторів від температури ?
5. Який тип позисторів доцільно використовувати для захисту електродвигунів?
6. Назвати операції, які виконуються при технічному обслуговуванні пристроїв захисту
7. Як реагує УВТЗ при обриві або короткому замиканні кола позисторів?
8. Пояснити принцип дії УВТЗ різних модифікацій
9. Яким чином класифікуються засоби захисту?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Єрмолаєв, С. О., Яковлєв, В. Ф. (2006). Експлуатація, і ремонт електрообладнання та засобів автоматизації. Київ: Урожай, 334 с.
2. Петренко А. В. Технології обслуговування та ремонту електричних установок. Частина 1 / А. В. Петренко, С. С. Макаревич // К.: ЦП "Компринт", 2017 – 360 с.
3. Експлуатація електроустановок: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Г.Г. Півняк, А.В. Журахівський, Г.А. Кігель, Б.М. Кінаш, А.Я. Рибалко; Нац. гірн. ун-т, Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Д.: НГУ, 2005. - 446 с. — Бібліогр.: с. 438-440.
4. Буряк, В. М. Експлуатація електрообладнання систем електропостачання [Текст] : навчальний посібник / В. М. Буряк. – 2-ге вид., переробл. та випр. – Х. : Тимченко А.М., 2008. – 496 с.
5. Експлуатація повітряних ліній електропередачі: Навч. посіб. для студ. / М.О. Головатюк; Вінниц. держ. техн. ун-т. — Вінниця, 2001. — 129 с
6. Експлуатація кабельних ліній електропередачі: навч. посіб. / М.О. Головатюк, В.О. Леонтєв, В.А. Видмиш; Вінниц. нац. техн. ун-т. — Вінниця, 2009. — 108 с.
7. Трансформатори. Монтаж, обслуговування та ремонт: навч. посіб. / М.В. Принц, В.М. Цимбалістий. — Л.: Оріяна-Нова, 2007. — 184 с..
8. Експлуатація та діагностування електричних машин і трансформаторів: Навч. посіб. для студ. електромех. спец. вищ. навч. закл. / М.А. Яцун; Нац. ун-т "Львів. політехніка". — Л., 2003. — 179 с.
9. Єрмолаєв С.О., Мунтян В.О., Яковлєв В.Ф. Експлуатація енергообладнання та засобів автоматизації в системі АПК: Підручник / За ред. С.О. Єрмолаєва. – К.: Мета, 2003. – 543с
10. Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. ГДК 34.20.507- 2003: Правила / І.П. Гарбузов (кер.розроб.). — 1.вид., офіц. — К. : ОЕП "ГРІФРЕ", 2003. — 628с.
11. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів: ДНАОП 0.00-1.21-98: Затв. 09.01.98 №4 / Державний комітет України по нагляду за охороною праці / І.Д. Сорокін (ред.), В.М. Ясинський (відп.викон.). — К., 2004. — 381с.
12. СОУ-Н ЕЕ 20.302:2007 "Норми випробування електрообладнання".
13. СОУ-Н ЕЕ 04.404:2006 "Організація експлуатації релейного захисту та автоматики в енергокомпаніях і їх структурних одиницях".
14. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Х.: Форт, 2013. — 375с.
15. Правила улаштування електроустановок. - Х.: «Форт», 2009. - 704с.

Савойський Олександр Юрійович
Вольвач Тетяна Сергіївна
Лисенко Віта Василівна

Технології обслуговування та ремонту енергообладнання та засобів автоматизації

Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет, вул.Г. Кондратьєва,160

Підписано до друку: травень 2025 р. Формат А5: Гарнітура Times New Roman

Тираж: ____ примірників Замовлення _____ Ум. друк. арк. 2,4
