

Міністерство освіти і науки України
Чернігівський промислово-економічний коледж
Київського національного університету технологій та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з НР

_____ С.В. Бондаренко

_____ 20__ р.

**Методичне забезпечення
лабораторних робіт з дисципліни
Електропостачання підприємств і цивільних споруд
для студентів III курсу
спеціальності 5.05070104 «Монтаж і експлуатація
електроустаткування підприємств і цивільних споруд»**

Уклав

О.І. Богдан

Розглянуто на засіданні
циклової комісії
спеціальних електротехнічних дисциплін
Протокол №__ від __ _____ 2016 року

Голова циклової комісії

В.В. Олійник

Інструкція для виконання лабораторної роботи № 1

Тема: Визначення потужності лампи денного світла

1 Мета:

- 1.1 Ознайомитися з видами ламп денного світла
- 1.2 Опанувати методику визначення лампи денного світла

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

- 2.1 Аркуш паперу А4
- 2.2 Креслярські прилади
- 2.3 Тестер
- 2.4 Ватметр
- 2.5 Вольтметр
- 2.6 Амперметр

3 Теоретичні відомості

Однією з головних характеристик будь-якої лампи є її потужність. Від цього залежить і її світність, особливо це стосується ламп розжарювання. Знаючи споживану потужність лампи, можна розрахувати загальне енергоспоживання системи освітлення квартири або аудиторії.

4 Хід роботи

4.1 Ознайомитись з методами вимірювання потужності лампи за допомогою тестера

Якщо потужність лампи не вказана на ній або вона працює в мережі з напругою нижче номінального (якщо напруга буде вище номінального, трапитися коротке замикання, і вона просто згорить), виміряйте її потужність самостійно.

Приєднасте тестер в режимі ваттметра паралельно лампі, підключіть її до джерела струму, він покаже її потужність.

При відсутності ваттметра потужність працюючої лампи можна розрахувати самостійно. Для цього приєднайте лампу до джерела струму. Послідовно до неї приєднайте амперметр, а паралельно вольтметр. Замкнувши лампу на джерело струму, зніміть показання сили струму з амперметра в

амперах, і напруги з вольтметра в вольтах. Для цього ж можна використовувати звичайний тестер, тільки для вимірювання напруги приєднайте його паралельно лампі, а силу струму - послідовно.

4.2 Зробіть відповідні розрахунки

Потужність лампи, Вт:

$$P=U \cdot I$$

5 Висновки:

6 Контрольні запитання:

- 6.1 Дайте визначення поняттю потужність.
- 6.2 В яких одиницях вимірюється потужність.
- 6.3 Опишіть метод вимірювання потужності лампи денного світла.

Література

- 1 Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок – М.: В.Ш. 1990
- 2 Постников Н.П., Рубашов Г.М. Электроснабжение промышленных предприятий – Ленинград: Стройиздат, 1989

Інструкція для виконання лабораторної роботи № 2

Тема: Дослідження режимів однофазного трансформатора

1 Мета:

- 1.2 Ознайомитися з будовою однофазного трансформатора
- 1.2 Опанувати методіку дослідження режимів однофазного трансформатора

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

- 2.1 Аркуш паперу А4
- 2.2 Креслярські прилади
- 2.3 Джерело живлення
- 2.4 Однофазний трансформатор
- 2.5 Вольтметр
- 2.7 Амперметр
- 2.8 Реостат

3 Теоретичні відомості

Трансформатор – статистичний електромагнітний апарат, дія якого базується на явищі взаємної індукції. Він призначений для перетворення електричної енергії змінного струму з параметрами U_1 ; I_1 в енергію змінного струму з параметрами U_2 , I_2 однієї частоти. Конструктивно трансформатор (рис. 2.1.) складається з замкнутого феромагнітного магнітопроводу 1, зібраного з окремих листів електротехнічної сталі, на якому розташовані дві обмотки 2, 3, виконані мідним або алюмінієвим проводом. Обмотку, підключену до джерела живлення, називають первинною, а обмотку, до якої підключені приймачі, – вторинною.

Змінний магнітний потік, збуджений у магнітопроводі трансформатора, наводить в обмотках ЕРС, діючі значення яких $E_1 = 4,44 f * \omega_1 * \Phi_M$; $E_2 = 4,44 * f * \omega_2 * \Phi_M$

де f – частота змінного струму;

ω_1 ; ω_2 – кількість витків обмоток;

Φ_M – амплітуда магнітного потоку.

Якщо коло вторинної обмотки трансформатора розімкнуте (режим холостого ходу), то напруга на зажимах обмотки дорівнює ЕРС, а напруга джерела живлення майже повністю урівноважується ЕРС первинної обмотки: $U_1 \approx E_1$.

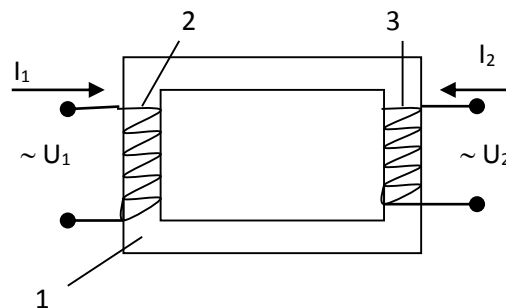


Рисунок 2.1 – Будова трансформатора

Поділивши значення ЕРС первинного кола на відповідне значення ЕРС вторинного кола, отримаємо: $\frac{E_1}{E_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = k$ де k – коефіцієнт трансформації трансформатора.

Початок та кінець первинної обмотки трансформатора позначається великими буквами: початок – А, кінець – Х; початок та кінець вторинної обмотки рядковими буквами: початок – а, кінець – х.

В паспорті приводяться технічні дані трансформатора, необхідні для його нормальної експлуатації: тип, номінальна потужність $S_{\text{ном}}$, номінальна напруга первинної $U_{1\text{ном}}$ та вторинної $U_{2\text{ном}}$ обмоток, первинний $I_{1\text{ном}}$ та вторинний $I_{2\text{ном}}$ номінальний струм, напруга короткого замикання та частота $f_{\text{ном}}$. Якщо до вторинної обмотки, повний опір якої Z_2 , підключити приймачі, то у вторинному колі виникне струм I_2 , а на зажимах приймачів встановиться напруга

$$U_2 = E_2 - Z_2 * I_2$$

Коефіцієнт навантаження трансформатора і ККД трансформатора малої потужності визначається за формулами:

$$\beta = \frac{I_2}{I_{2\text{ном}}}; \quad \eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + P_X + P_K}$$

4.1 Хід роботи

1. Ознайомитись з трансформатором, приладами та іншим обладнанням, призначеним для виконання лабораторної роботи, записати їх технічні характеристики.
2. Зібрати електричну схему рис. 2.2. для дослідження однофазного трансформатора.

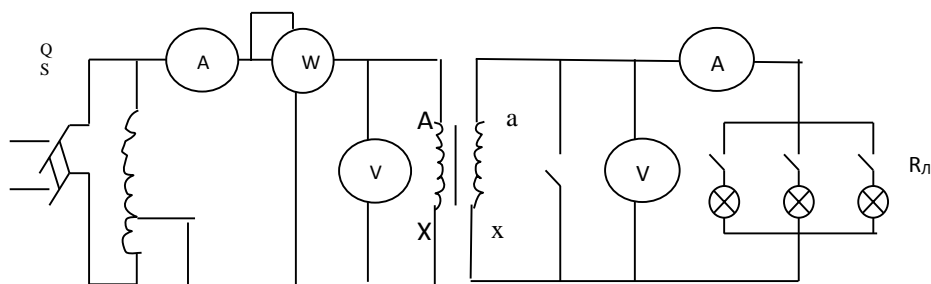


Рисунок 2.1 – Електрична схема

3. Після перевірки викладачем правильності з'єднань у схемі встановити номінальну напругу на зажимах первинної обмотки трансформатора та записати показ всіх приладів у табл. 2.1. при холостому ході трансформатора; підрахувати коефіцієнт трансформації.

Таблиця 2.1. – Дані спостережень

№ дос-ліду	Режим роботи трансформатора	Дані спостережень					Результати розрахунків		
		U_1 В	I_1 А	P_1 Вт	U_2 В	I_2 А	P_2 Вт	β	η
1. 2. . . 6. 7.	Холостий хід $k =$ Під навантаженням Коротке замикання								

4. Провести дослід роботи трансформатора під навантаженням. Для цього змінюємо кількість включених ламп в реостаті $R_{л}$, встановлюємо вторинний струм I_2 25, 50, 75, 100 та 125% від його номінального значення при незмінній напрузі на зажимах первинної обмотки.

Розрахуємо для всіх дослідів коефіцієнт навантаження. Дані спостережень та розрахунків занести в табл. 2.1.

5. Провести дослід короткого замикання трансформатора. За допомогою лабораторного автотрансформатора встановити номінальний струм первинної обмотки, зняти показання приладів та записати їх в табл. 2.1.

5 Висновки:

6 Контрольні запитання:

- 6.1 З чого складається однофазний трансформатор.
- 6.2 Від чого залежить ЕРС обмоток трансформатора.
- 6.3 Що називається коефіцієнтом трансформатора.
- 6.4 Як визначити ККД трансформатора.

Література

- 1 Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок – М.: В.Ш. 1990
- 2 Постников Н.П., Рубашов Г.М. Электроснабжение промышленных предприятий – Ленинград: Стройиздат, 1989

Інструкція для виконання лабораторної роботи № 3

Тема: Визначення втрат напруги і потужності в проводах лінії електропередач (ЛЕП)

1 Мета:

- 1.3 Визначити, які фактори і як вони впливають на втрати напруги і потужності;
- 1.2 Визначити ККД ЛЕП

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

- 2.1 Аркуш паперу А4
- 2.2 Креслярські прилади
- 2.3 Амперметр
- 2.4 Опір 1 кОм, 1 Ом
- 2.5 Вольтметр
- 2.93'єднувальні провідники

3 Теоретичні відомості

Від генератора до споживача електроенергія передається по проводах, тобто по лінії електропередачі. Так як ЛЕП характеризується певним опором, то на неї витрачається активна потужність на нагрів проводів. Чим більше опір ЛЕП, тим більше і втрати потужності. На ЛЕП має місце і втрати напруги. Чим більше струм або опір проводів, тим більше і втрати потужності і напруги.

Втрати електроенергії в проводах залежать від сили струму, тому при передачі її на далекі відстані, напруга багаторазово підвищують (у стільки ж разів зменшуючи силу струму) за допомогою трансформатора, що при передачі тієї ж потужності дозволяє значно знизити втрати. Однак зі зростанням напруги починають відбуватися різні розрядні явища.

У повітряних лініях надвисокої напруги присутні втрати активної потужності на корону (коронний розряд). Ці втрати залежать значною мірою від погодних умов (в суху погоду втрати менше, а в дощ, мряка або сніг ці втрати зростають) і розщеплення дроти в фазах лінії.

Втрати на корону для ліній різних напруг мають свої значення (для лінії ПЛ 500 кВ середньорічні втрати на корону становлять близько

$P = 9-11 \text{ кВт / км}$).

Так як коронний розряд залежить від напруженості на поверхні проводу, то для зменшення цієї напруженості в повітряних лініях надвисокої напруги застосовують розщеплення фаз. Тобто замість одного дроти застосовують два і більше проводів в фазі. Розташовуються ці дроти на рівній відстані один від одного. Виходить еквівалентний радіус розщепленої фази, цим зменшується напруженість на окремому дроті, що в свою чергу зменшує втрати.

4 Хід роботи

4.1 Зібрати електричну мережу (рисунок 3.1)

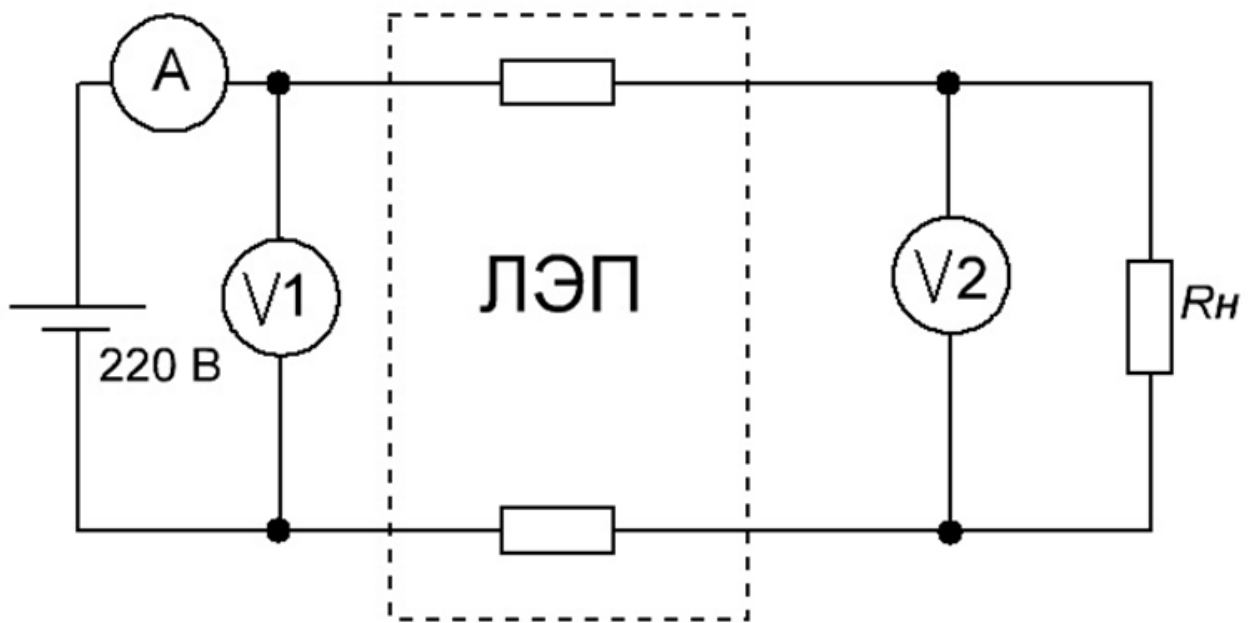


Рисунок 3.1 – Схема електрична принципіальна

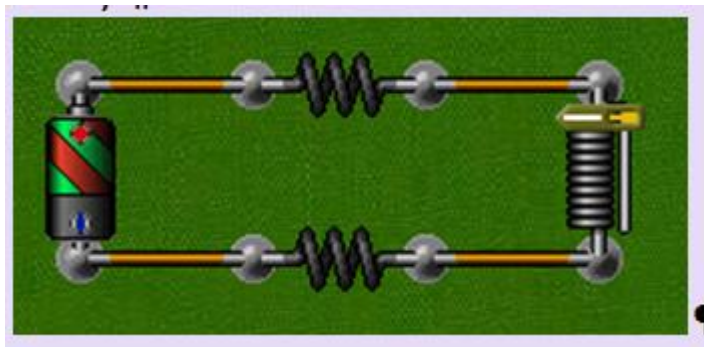


Рисунок 3.2 – Схема заміщення

2.2 Подати на початок ЛЕП ($S=1 \text{ мм}^2$, $L=1000 \text{ м}$) напругу 220 В і підключити навантаження $R_n = 1 \text{ кОм}$, матеріал проводу алюміній.

2.3 Зняти вимірювання напруги і струму в кінці ЛЕП

2.4 Записати вимірянні значення в таблицю 3.1

Таблиця 3.1 – Результати вимірювання

№ опыта	Измерения			Расчет			
	U1	U2	I	-U'	-P'		R _{np}
	В	В	А	В	Вт	%	Ом
1							
2							
3							

2.5 Зробити розрахунки за наступними формулами

$$\Delta U' = U1 - U2; \Delta P' = \Delta U' \cdot I; \eta = \left(\frac{U2}{U1} \right) \cdot 100\%; R_{np} = \rho \cdot \left(\frac{2 \cdot L}{S} \right)$$

5 Висновки:

6 Контрольні запитання:

- 6.1. Яка допускається втрата напруги по госту в силовій лінії і лінії освітлення?
- 6.2. Який метал краще всього проводить електричний струм?
- 6.3. Від чого залежить втрата напруги в проводах?
- 6.4. Чому для нагрівальних приладів застосовують матеріали з великим значенням питомого опору?

Література

- 1 Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок – М.: В.Ш. 1990
- 2 Постников Н.П., Рубашов Г.М. Электроснабжение промышленных предприятий – Ленинград: Стройиздат, 1989

Інструкція для виконання лабораторної роботи № 4

Тема: Вивчення конструкції та роботи повітряного вимикача навантаження

1 Мета: ознайомитися з будовою і принципом дії повітряного вимикача навантаження типу ВНП–16.

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

2.1 Аркуш паперу А4

2.2 Креслярські прилади

2.3 Вимикач навантаження ВНП-16

3 Теоретичні відомості

Вимикачі навантаження ВН-16, ВНП-10, ВНП-16, ВНП-17 відносяться до автогазових вимикачів. Їх використовують в установках невеликої потужності, замість дорогих вимикачів потужності. Вимикачі навантаження ВН-16 виготовлені на базі триполюсних роз'єднувачів РВ-10/400 та призначені для внутрішньої установки. Так само, як і роз'єднувачі, вони забезпечують видимий розрив кола. Проте, роз'єднувачі не можуть вимикати струми навантаження.

Вимикачі типу ВН на 10 кВ забезпечують комутування струму холостого ходу та номінального струму навантаження силових трансформаторів потужністю від 160 до 1600 кВА. Гасіння електричної дуги, що виникає між контактами вимикача при відключенні струму навантаження здійснюється в дугогасній камері, що має вкладиші з органічного скла. Під дією високої температури електричної дуги, яка утворюється в камері під час розриву струму навантаження, органічне скло частково розкладається з виділенням великої кількості газу. При виділенні газу в дугогасній камері значно підвищується тиск, який створює повздовжнє дуття газу, під дією якого з дугогасної камери видувається іонізований газ, що призводить до згасання дуги та розриву кола.

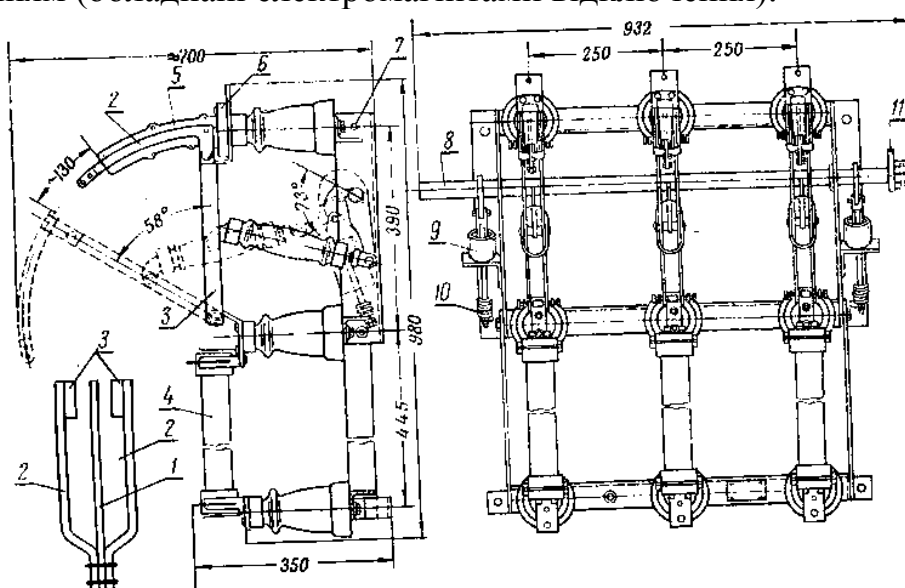
Дугогасні камери виконують із термостійкої пластмаси. Вони мають дугоподібну форму, тому рухомі дугогасні контакти легко входять у камери. При включенні вимикача спочатку замикаються дугогасні контакти, потім – головні контакти. Процес вимкнення проходить навпаки – спочатку розмикаються головні, а потім дугогасні контакти. У вимкненому положенні рухомий дугоподібний контакт утворює видимий розрив з дугогасною камерою.

Для захисту високовольтного електроустаткування від аварійних режимів роботи використовують запобіжники типу ПКТ, які включаються послідовно з вимикачем навантаження в кожній фазі. Вимикач навантаження, конструктивно доповнений трьома запобіжниками, утворює апарат типу ВНП. При цьому комутування робочих струмів здійснюється за допомогою вимикача, а відключення струмів короткого замикання – плавкою вставкою запобіжників ПК.

Вимикач ВВП-17 являє собою конструктивний варіант вимикача ВВП-16 і відрізняється від нього тим, що має механізм автоматичного відключення при спрацюванні запобіжників.

Для виконання заземлення установки при відключеннях, вимикачі навантаження можуть бути обладнані ножами заземлення, що приварюються до окремого валу. У такому виконанні вимикачі навантаження позначаються ВВПз-16 або ВВПз-17. Ножі заземлення встановлюються зверху або знизу вимикача навантаження. Вали ножів заземлення і вимикача зв'язані блокуванням, завдяки якому не можна включити ножі заземлення при включеному вимикачі. Операції із заземлюючими ножами можна виконувати тільки при відключеному вимикачі навантаження.

Керування ножами заземлення здійснюється окремими ручними приводами ПР-1 або ПР-2, а керування вимикачем навантаження – приводами ПР-17 або приводами ПРА-12, ПРА-17 з дистанційним (автоматичним) відключенням (обладнані електромагнітами відключення).



- 1 – дугогасильний ніж
- 2 – сталі пластини
- 3,6 – робочі контакти
- 4 – кварцовий запобіжник
- 5 – дугогасильна камера
- 7 – рама
- 8 – вал
- 9 – відключаюча пружина
- 10 – буфер
- 11 – привідний важіль

Рисунок 3.1 – Вимикач навантаження типу ВВП-16 із запобіжниками ПКТ-10

Вимикачі навантаження серії ВН-10 забезпечують гасіння дуги за допомогою камер з газогенеруючими вкладишами. Їх комплектують ручними приводами (ВНР-10), запобіжниками, призначеними для захисту електричних мереж від струмів коротких замикань та розташованими зверху або знизу

вимикачів (ВНРп-10), із заземлюючими ножами, розташованими перед (ВНРп-10з) або (ВНРп-10зп) запобіжниками.

Автогазові вимикачі навантаження розглянутих типів монтуються в закритих установках станцій, підстанцій та розподільчих пристроях.

4 Хід роботи

4.1 Вивчити конструкцію та принцип роботи вимикачів навантаження.

4.2 Розібрати полюс вимикача навантаження та вивчити конструкцію дугогасильної камери.

4.3 Вивчити принцип роботи приводу вимикача навантаження

5 Висновки:

6 Контрольні запитання:

6.1 Які функції виконують вимикачі навантаження?

6.2 З яких конструктивних елементів складаються вимикачі навантаження ВНРп-10, ВНРп-16, ВНРп-17?

6.3 Як здійснюється гасіння електричної дуги в автогазових вимикачах?

6.4 Якими конструктивними елементами відрізняється вимикач ВНРп-16 від вимикача ВНРп-17?

6.5 Чи буде відключатись вимикач навантаження ВНРп-10 при перегоранні запобіжника?

6.6 З якою метою послідовно з вимикачем навантаження встановлюють запобіжники?

6.7 В яких електроустановках застосовуються автогазові вимикачі?

.

Література

1 Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок – М.: В.Ш. 1990

2 Постников Н.П., Рубашов Г.М. Электроснабжение промышленных предприятий – Ленинград: Стройиздат, 1989

3 Гессен В.Ю., Григор'єв Ю.О. Электричні станції і підстанції. – К.: Вища школа, 1970 – 479с.

Тема: Дослідження роботи теплового реле

1 Мета: вивчити будову теплового реле та зняти його ампер-секундну характеристику.

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

- 2.1 Аркуш паперу А4
- 2.2 Креслярські прилади
- 2.3 Автотрансформатор
- 2.4 Теплове реле
- 2.5 Амперметр
- 2.6 Магнітний пускач
- 2.7 Секундомір

3 Теоретичні відомості

Для захисту електроустаткування від перевантаження застосовують теплові реле.

В однофазних реле серії ТРП усередині біметалічного елемента реле, що має U-образну форму, розташований ніхромовий нагрівач.

Нагрівання термоелементів здійснюється комбінованим способом: струм проходить через нагрівач і частково через біметал.

Реле допускають регулювання струму уставки в межах $\pm 25\%$. Регулювання здійснюють за допомогою механізму уставки, що змінює натяг віток термоелемента.

Механізм має шкалу, на якій нанесено по п'ять поділок по обидва боки від нуля. Ціна поділки 5% для відкритого виконання і 5,5% - для захищеного.

При температурі навколишнього середовища нижче $+30^{\circ}\text{C}$ вноситься поправка в межах шкали реле: одна поділка шкали відповідає зміні температури на 10°C . При негативних температурах стабільність захисту порушується.

Ціна поділки шкали теплового реле, що відповідає струму захищеного електродвигуна і навколишній температурі, вибирають наступним чином.

1. Визначається кількість поділок шкали уставок струму без температурної поправки:

$$\frac{I_{эл} - I_0}{c \cdot I_0} = \pm N_1,$$

де $I_{эл}$ – номінальний струм електродвигуна; I_0 – струм нульової уставки реле; c – ціна поділки (0,05 – для відкритих пускачів і 0,055 – для захищених).

2. Вводиться поправка на температуру навколишнього середовища

$$\frac{t_{OKP} - 30}{10} = -N_2$$

де t_{OKP} – температура навколишнього середовища.

Поправка на температуру вводяться тільки при зниженні температури від номінальної (+40°C) на величину більш 10°C.

3. Результуюча розрахункова кількість поділок шкали:

$$\pm N = (\pm N_1) + (-N_2)$$

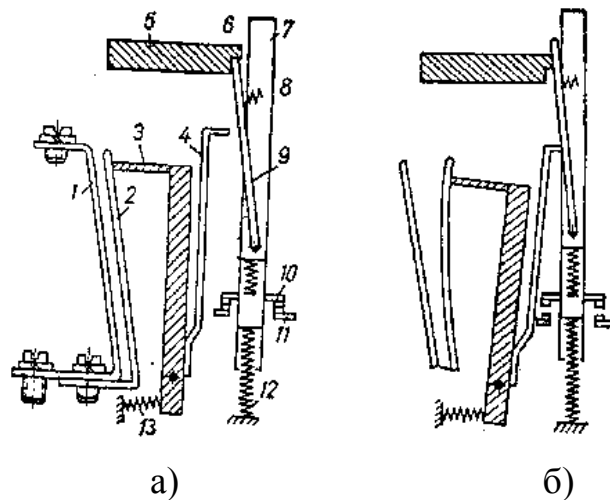
Якщо N буде дробовим числом, його слід округлити до цілого в більшу або меншу сторону в залежності від характеру навантаження.

Самоповернення реле здійснюється пружиною після остигання біметалу або вручну (прискорене повернення) важелем із кнопкою.

Реле серії ТРН – двополюсні з температурною компенсацією. Кінематична схема реле серії ТРН приведена на рисунку 7.2. Термоелемент 2 нагрівається від нагрівального елемента 1. Компенсатор реле 4 виконаний з біметалу зі зворотним прогином по відношенню основного термоелемента.

Робота реле серії ТРН майже не залежить від навколишньої температури. Зміна струму уставки реле здійснюється зміною зазору між компенсатором 4 і засувкою 9.

Реле типу ТРН–10А дозволяють регулювати струм уставки в межах від –20 до +25%; реле типів ТРН–10, ТРН–25 – у межах від –25 до +30%. Реле даних типів мають тільки ручне повернення, яке здійснюється натисканням на кнопку через 1-2 хвилини після спрацьовування реле.



а – до спрацьовування;

б – після спрацьовування;

1 – нагрівач; 2 – термобіметал; 3 – підтримувач;

4 – термобіметалевий компенсатор; 5 – ексцентрик;

6 – упор; 7 – траверса; 8 – пружина; 9 – засувка;

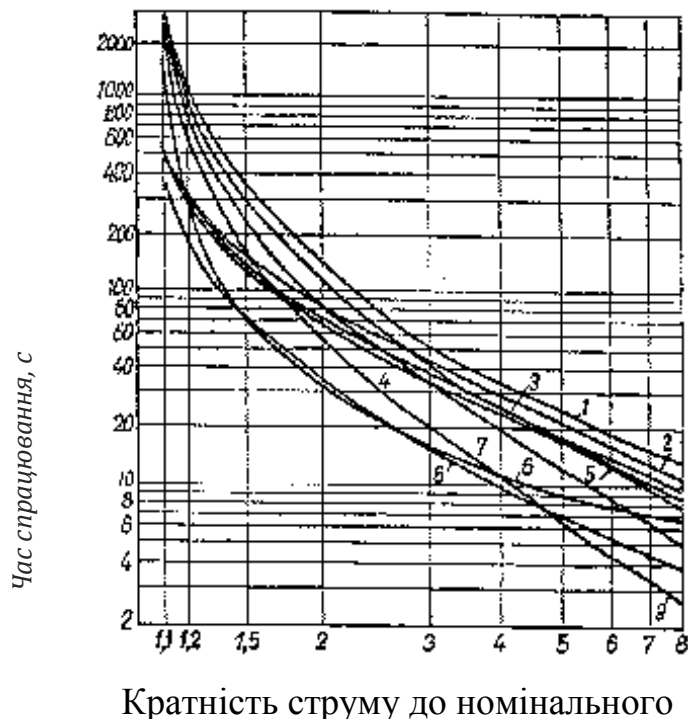
10 – контактний місток; 11 – нерухомі контакти;
12 – пружина траверси; 13 – пружина куліси.

Рисунок 5.2 – Кінематична схема теплового реле типу ТРН.

Відповідно до вимог ГОСТ, вбудовані в пускач теплові реле, через які протягом тривалого часу проходить номінальний струм, повинні спрацювати не більше чим через 20 хвилин після початку перевантаження на 20%.

Для настройки реле під навантаженням збирають схему, приведену на рисунку 5.4. Протягом 2 годин через контакти пускача і нагрівача теплових реле пропускають номінальний струм (котушка пускача знаходиться під номінальною напругою). Потім струм підвищують до $1.2I_H$ і перевіряють час спрацювання реле. Якщо через 20 хвилин, з моменту часу підвищення струму, реле не спрацює, то поступовим зниженням уставки знаходять таке положення, при якому реле буде спрацювати. Потім знижують струм до номінального, дають апарату охолонути і знову повторюють випробування при струмі $1.2I_H$.

Захисні характеристики теплових реле різних серій приведені на рисунку 5.3.



1 – РТ; 2 – ТРН-10; 3 – ТРН-25; 4 – ТРН-40;
5 – ТРН-150; 6 – ТРП-600; 7 – ТРП-25;
8 – ТРН-10А; 9 – ТРП-60

Рисунок 5.3 – Захисні характеристики теплових реле різних серій

Якщо при першій перевірці реле спрацьовує занадто швидко (менше чим за 10 хвилин), струм варто знизити до номінального, збільшити уставку і після перевірки апарата повторити випробування.

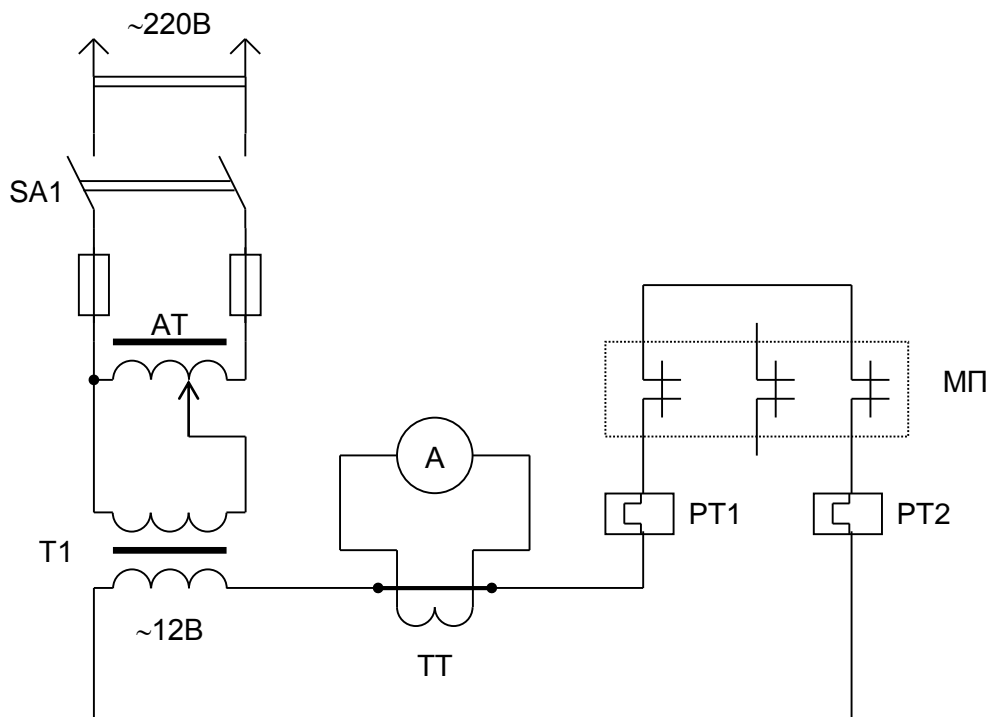


Рисунок 5.4 – Схема випробування теплового реле

При налагодженні великої кількості теплових реле з однаковою уставкою рекомендується користуватися еталонними реле, попередньо настроєними описаним вище способом. Теплові реле декількох пускачів включають послідовно з еталонними реле; пускачі зі знятими кришками кожухів залишають у включеному положенні. По колу нагрівачів пропускають струм, близький до $1.5I_H$, змінюючи уставку реле домагаються його спрацьовування одночасно з еталонними. Пускачі включають тільки для зручності визначення моменту спрацьовування реле.

Приєднуючи до випробувальної схеми нову партію апаратів, не слід очікувати, поки охолоне контрольний пускач. Досить попередньо прогріти всі апарати протягом 10-15 хвилин струмом, рівним $1.5I_H$, а потім відключити струм на 10 хвилин.

4 Хід роботи

4.1 Підключити схему лабораторного стенда до джерела живлення 220В, 50Гц

Проконтролювати, щоб ручка автотрансформатора АТ була встановлена в положення, що відповідає мінімальній напрузі на його виході.

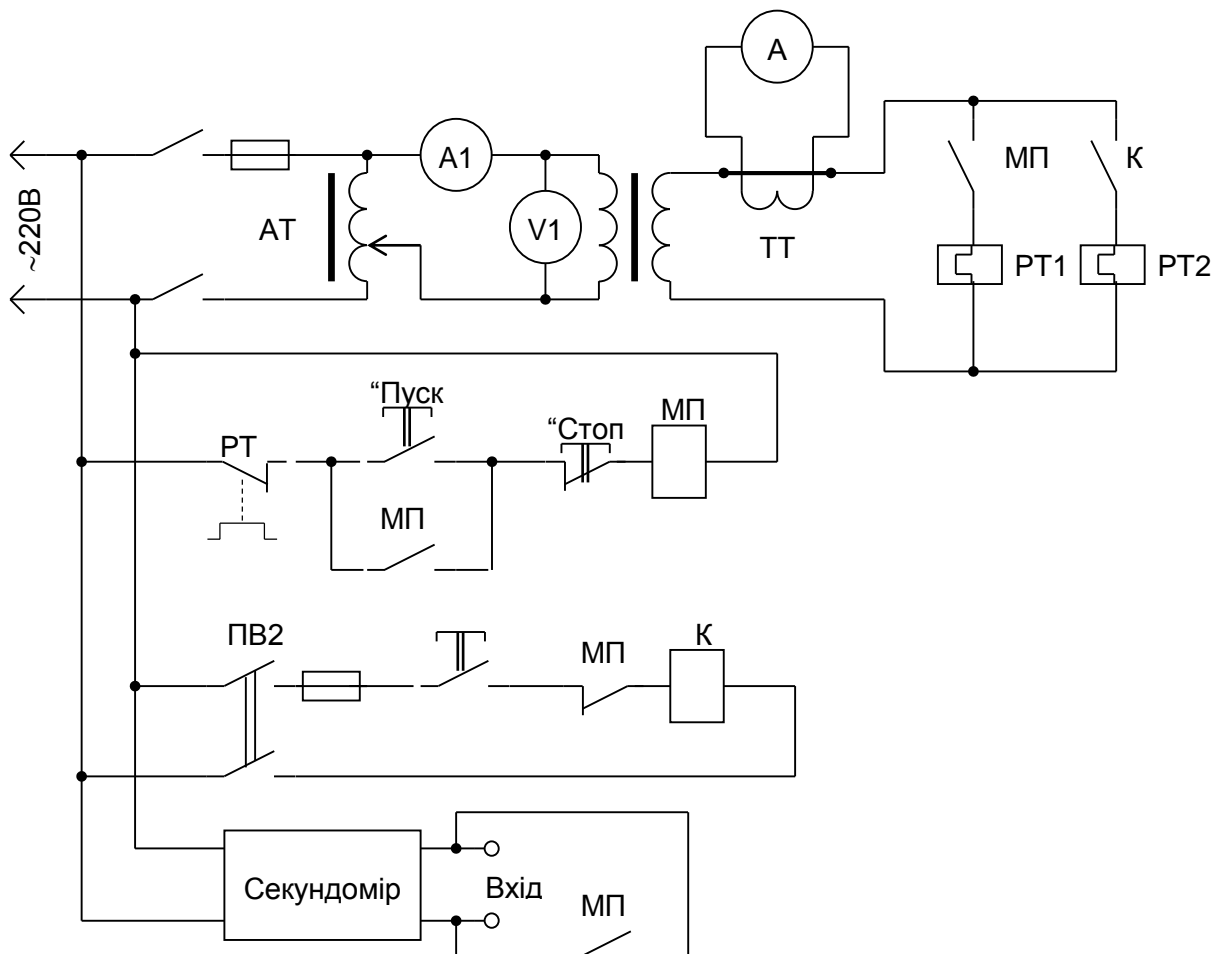


Рисунок 5.5 – Схема лабораторного стенда

- 4.2 Регулятор на корпусі теплового реле РТ1 встановити в положення “–”
- 4.3 Включити автоматичні вимикачі SF1, SF2
- 4.4 Утримуючи кнопку “Установка” за допомогою ручки автотрансформатора АТ встановити по амперметру А2 необхідну величину струму в тепловому елементі РТ1.2.
- 4.5 Встановити стрілку секундоміру у нульове положення.
- 4.6 Короткочасно натиснути кнопку “Пуск”. Після цього схема включається в роботу, нагрівається елемент РТ1.1 теплового реле РТ1. Через деякий час теплове реле РТ1 спрацює і розімкне свій контакт РТ1.3. Вимикається магнітний пускач МП, який своїми контактами відключає тепловий елемент РТ1.1 і секундомір.
- 4.7 Записати в таблицю струм у цьому досліді і час, за який спрацювало теплове реле.
- 4.8 Після охолодження теплового реле поставити контакт РТ1.3 у замкнене положення.
- 4.9 Повторити досліди при інших значеннях струму.

- 4.10 Повторити досліди, встановивши регулятор на корпусі теплового реле: а) у положення “0”; б) у положення “+”.
- 4.11 Встановити ручку автотрансформатора АТ в положення, що відповідає мінімальній напрузі на його виході.
- 4.12 Вимкнути автомати SF1, SF2.
- 4.13 По експериментальним даним побудувати в одних координатних осях залежність часу спрацювання теплового від струму для трьох положень регулятора теплового реле: “-”, “0”, “+”.

5 Висновки:

6 Контрольні запитання:

- 6.1 Призначення теплового реле ?
- 6.2 Принцип дії теплового реле ?
- 6.3 Що треба врахувати при виборі теплового реле для вибраного по потужності двигуна ?
- 6.4 Чому теплові елементи реле повинні бути включені не менше ніж у дві фази двигуна ?
- .

Література

- 1 Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок – М.: В.Ш. 1990
- 2 Постников Н.П., Рубашов Г.М. Электроснабжение промышленных предприятий – Ленинград: Стройиздат, 1989
- 3 Гессен В.Ю., Григор'єв Ю.О. Электричні станції і підстанції. – К.: Вища школа, 1970 – 479с.