

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка**

**Навчально-науковий інститут енергетики та комп'ютерних технологій**



***МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ***

**ДЛЯ ВИКОНАННЯ  
лабораторної роботи з дисципліни  
«Монтаж енергообладнання та систем керування»  
на тему:  
«Регулювання та налагодження електротеплових реле»**

**За технічної підтримки  
компанії**



Затверджено  
на засіданні кафедри АЕМС  
Протокол № 3 від 5.02.2018 р.

Затверджено  
на засіданні Методичної ради  
ННІ енергетики та комп'ютерних  
технологій ХНТУСГ ім. П. Василенка  
Протокол № 7 від 25.05.2018 р.

**Харків 2018**

*Укладачі:*

*Д.М. Міленін, асистент кафедри “Автоматизованих електромеханічних систем” (Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка);*

*В.В. Сухін, асистент кафедри “Автоматизованих електромеханічних систем” (Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка).*

*М.С. Сорокін, к.т.н., доц. кафедри “Автоматизованих електромеханічних систем” (Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка).*

*Рецензент:*

*М.П. Кунденко, д.т.н., проф., завідувач кафедрою “Інтегрованих електротехнологій та процесів” (Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка).*

© Міленін Д.М., Сухін В.В.,  
Сорокін М.С., 2018.

© Харківський національний  
технічний університет  
сільського господарства  
імені Петра Василенка,  
2018.

## *Лабораторна робота №2*

### **Регулювання та налагодження електротеплових реле**

**Мета роботи:** вивчити призначення, конструкцію, принцип дії і методику вибору електротеплових реле. Отримати практичні навички по регулюванню і налагодженню теплового захисту електродвигунів.

#### ***2.1 Програма виконання роботи***

1. Ознайомитись з теоретичними положеннями роботи;
2. Записати паспортні дані приладів і обладнання;
3. Скласти схему для налаштування теплового захисту рис. 2.15;
4. Прогріти електротеплове реле у відповідності до опису пункту а) підрозділу 2.4;
5. Провести перевірку чутливості електротеплового реле і визначити час спрацювання у відповідності до опису пункту б) підрозділу 2.4.

#### ***2.2 Прилади і обладнання***

1. Автоматичний вимикач, ВА47-29 – 2;
2. Автоматичний вимикач, ВА47-60 – 1;
3. Сигнальна лампа, ЛС47М – 4;
4. Амперметр електромагнітної системи на 10А – 1;
5. Контакттор, КМИ-11211 – 1;
6. Реле електротеплове, РТИ1310 – 1;
7. Шина, ШНК-2х15-10 – 1;
8. Клемник, ЗНИ-4-4мм<sup>2</sup> – 7;
9. Обмежувач на DIN-рейку – 12;
10. Кнопковий пост – 1;
11. Провідники для з'єднання схеми – 21;
12. Асинхронний електричний двигун з к.з. ротором, 4А90L4У3 – 1;
13. Електромагнітні гальма – 1;
14. Реостат, РСП-3 – 1;
15. Приставка, ПКІ-22 – 1;
16. Трифазний однонапівперіодний випрямляч – 1.

#### ***2.3 Основні теоретичні положення***

Електротеплове реле – це електричний комутаційний апарат, який призначений для захисту асинхронних двигунів від струмів перенавантаження недопустимої тривалості (наприклад при заклинюванні ротору або механічного перенавантаження), а також від обриву будь-якої з фаз живлячої напруги (по функції

схоже до реле контролю фаз) [1]. Також, може бути застосоване для захисту інших трифазних струмоприймачів від струмів перенавантаження [2].

Застосовуються дані реле в парі з контактором, який в свою чергу виконує функцію керування електродвигуном. Виходячи з цього, область застосування електротеплових реле співпадає з областю застосування контакторів:

- системи вентиляції;
- компресорні і насосні станції;
- промислове обладнання;
- інші механізми з електроприводом.

Потрібно відмітити, що електротеплові реле не захищають від струмів к.з., тому що вони спрацьовують не миттєво, а з витримкою часу (інерційні). Для захисту від струмів к.з. в силове коло перед контактором встановлюється автоматичний вимикач або запобіжники.

Компанія ІЕК виробляє серійний ряд електротеплових реле серії РТИ, який складається з п'яти габаритів (типорозмірів), які представлені на рис. 2.1.



Габарит 1



Габарит 2



Габарит 3



Габарит 5



Габарит 6

Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд електротеплових реле за габаритом (типорозміром)

Реле виготовляються в триполюсному виконанні на номінальні струми від 0,1 до 200 А.

В залежності від габариту електротеплових реле серії РТИ, визначається їх сумісність з контакторами (за найменуваннями), вироблених компанією ІЕК у відповідності до табл. 2.1, табл. 2.2 і табл. 2.3 [1].

Таблиця 2.1 – Сумісність 1-го габариту реле найменуванню контактору

| Найменування | Габарит | Діапазон регулювання струму уставки, А | Сумісні контактори   |
|--------------|---------|--|--|
| РТИ-1301     | 1       | 0,1 ÷ 0,16                             | КМИ-10910, КМИ-10911, КМИ-11210, КМИ-11211, КМИ-11810, КМИ-11811, КМИ-22510, КМИ-22511 |
| РТИ-1302     | 1       | 0,16 ÷ 0,25                            |  |
| РТИ-1303     | 1       | 0,25 ÷ 0,4                             |  |
| РТИ-1304     | 1       | 0,4 ÷ 0,63                             |  |
| РТИ-1305     | 1       | 0,63 ÷ 1,0                             |  |
| РТИ-1306     | 1       | 1,0 ÷ 1,6                              |  |
| РТИ-1307     | 1       | 1,6 ÷ 2,5                              |  |
| РТИ-1308     | 1       | 2,5 ÷ 4,0                              |  |
| РТИ-1310     | 1       | 4,0 ÷ 6,0                              |  |
| РТИ-1312     | 1       | 5,5 ÷ 8,0                              |  |
| РТИ-1314     | 1       | 7,0 ÷ 10,0                             |  |
| РТИ-1316     | 1       | 9,0 ÷ 13,0                             | КМИ-11210, КМИ-11211, КМИ-11810, КМИ-11811, КМИ-22510, КМИ-22511                       |
| РТИ-1321     | 1       | 12,0 ÷ 18,0                            | КМИ-11810, КМИ-11811, КМИ-22510, КМИ-22511   |
| РТИ-1322     | 1       | 17,0 ÷ 25,0                            | КМИ-23210, КМИ-23211   |

Таблиця 2.2 – Сумісність 2-го та 3-го габариту реле найменуванню контактору

| Найменування | Габарит | Діапазон регулювання струму уставки, А | Сумісні контактори                                    |
|--------------|---------|--|---|
| РТИ-2355     | 2       | 28,0 ÷ 36,0                            | КМИ-23210, КМИ-23211                                  |
| РТИ-3353     | 3       | 23,0 ÷ 32,0                            | КМИ-34012, КМИ-35012, КМИ-46512, КМИ-48012, КМИ-49512 |
| РТИ-3355     | 3       | 30,0 ÷ 40,0                            | КМИ-34012, КМИ-35012, КМИ-46512, КМИ-48012, КМИ-49512 |
| РТИ-3357     | 3       | 37,0 ÷ 50,0                            | КМИ-35012, КМИ-46512, КМИ-48012, КМИ-49512            |
| РТИ-3359     | 3       | 48,0 ÷ 65,0                            | КМИ-46512, КМИ-48012, КМИ-49512                       |
| РТИ-3361     | 3       | 55,0 ÷ 70,0                            | КМИ-46512, КМИ-48012, КМИ-49512                       |
| РТИ-3363     | 3       | 63,0 ÷ 80,0                            | КМИ-48012, КМИ-49512                                  |
| РТИ-3365     | 3       | 80,0 ÷ 93,0                            | КМИ-49512   |



Контактори серії КМИ

Таблиця 2.3 – Сумісність 5-го та 6-го габариту реле найменуванню контактору

| Найменування | Габарит | Діапазон регулювання струму уставки, А | Сумісні контактори                               |
|--------------|---------|--|--|
| РТИ-5369     | 5       | 55 ÷ 80                                | КТИ-5115, КТИ-5150, КТИ-5185                     |
| РТИ-5370     | 5       | 63 ÷ 90                                |  |
| РТИ-5371     | 5       | 90 ÷ 120                               |  |
| РТИ-5375     | 5       | 120 ÷ 150                              | КТИ-5150, КТИ-5185                               |
| РТИ-5376     | 5       | 150 ÷ 180                              | КТИ-5185   |
| РТИ-6376     | 6       | 125 ÷ 200                              | КТИ-5225, КТИ-5265, КТИ-5225, КТИ-5330, КТИ-6400 |



Контактор серії КТИ

Конструктивно, електротеплове реле серії РТИ, представляє собою апарат з трьома біметалічними пластинами по одній на кожну фазу та систему важелів. Важелі, в свою чергу, керують контактною системою реле. Контактна система складається з двох вмонтованих контактів – замикаючого і розмикаючого. Вони призначені для керування контактором і організації сигналізації. Загальний внутрішній і зовнішній вигляд представлений на рис. 2.2.

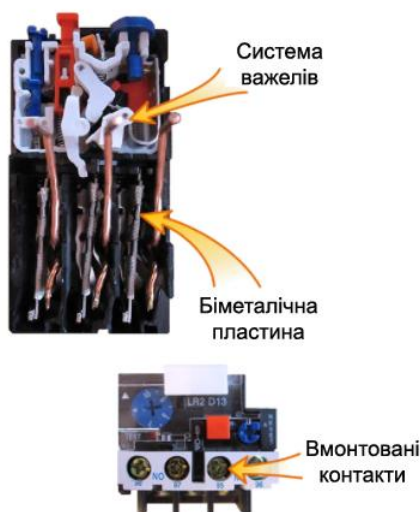


Рисунок 2.2 – Внутрішній та зовнішній вигляд електротеплового реле серії РТИ

Електрична схема електротеплового реле серії РТИ залежить від його габариту (типорозміру) і для габаритів 1, 2 та 3 представлена на рис. 2.3.



Рисунок 2.3 – Електрична схема реле 1-го, 2-го, 3-го габаритів

Електрична схема реле 5-го габариту дещо відрізняється від попередньої, за рахунок об'єднання кнопок тестування і зупинка в одну, рис. 2.4.

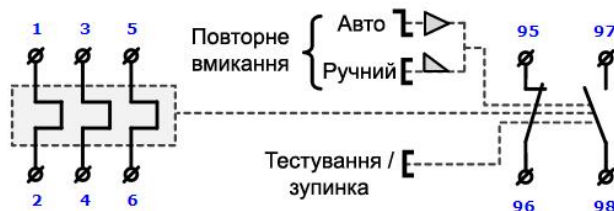


Рисунок 2.4 – Електрична схема реле 5-го габариту

Для електротеплових реле великої потужності (6-го габариту), в електричній схемі застосовують трансформатори струму. За такого виконання, струми електродвигуна проходять через шини електротеплового реле, на яких встановлені трансформатори струму. Вторинні струми трансформатору, які в декілька разів менші за струми електродвигуна, протікають через біметалеві пластини. Застосування трансформаторів струму дає можливість використовувати менш габаритні біметалеві пластини з меншими втратами, рис. 2.5.

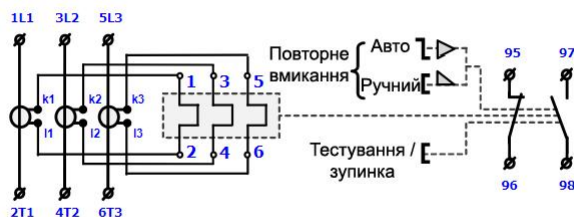


Рисунок 2.5 – Електрична схема реле 6-го габариту





натискати, після чого реле запустить контактор. Розміщення органів керування приводиться на рис. 2.7 [1].

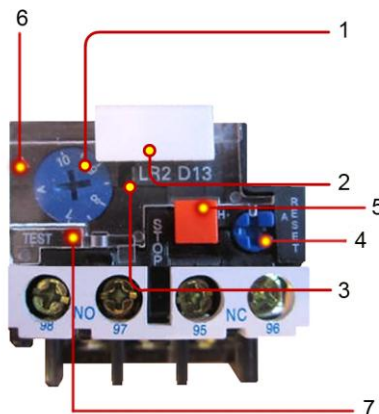


Рисунок 2.7 – Розміщення органів управління і регулювання електротеплового реле серії РТИ 1-го, 2-го і 3-го габаритів: 1 – диск регулювання уставки; 2 – місце для маркування; 3 – індикатор; 4 – кнопка повторного вмикання «СБРОС»; 5 – кнопка зупинки «STOP»; 6 – захисна пластина; 7 – кнопка тестування «ТЕСТ»

Для надійного захисту електродвигунів, статорні обмотки яких з'єднуються за схемою “Y” або “Δ” досить мати дві вставки. Для захисту трифазних струмоприймачів, обмотки або опори яких з'єднуються за схемою “Y—” (зірка з нульовим виводом) необхідно мати три вставки електротеплового реле [2].

При протіканні струму через біметалеві пластини (по одній пластині на кожен фазу) відбувається їх нагрів.

Біметалеві пластини виконуються із двох різнометалевих металів, що мають різні значення коефіцієнтів температурного лінійного розширення.

В тих випадках, коли має місце зростання струму в колі струмоприймача в порівнянні з номінальним, кількість тепла, що виділяється, зростає пропорційно зростанню струму в квадраті. Це викликає зростання температури нагрівання біметалевих пластин і їх згинання, бо лінійне розширення одного металу більше, ніж другого. Біметалеві пластини зігнуться настільки, що призведе до впливу на систему важелів, які керують контактною системою реле. Контакт електротеплового реле, який вмикається послідовно з котушкою напруги пускача розімкнеться і знеструмить контактор. Знеструмлення котушки контактору приведе до відключення його силових контактів і автоматичного відключення струмоприймача від мережі. Цим самим, попереджається пошкодження двигуна (чи якогось іншого струмоприймача), що могло б бути через перегрівання його ізоляції [1].

Повторне вмикання двигуна або іншого струмоприймача буде можливим тільки через деякий час, достатній для виявлення і усунення причин, що викликали небезпечне зростання струму в колі двигуна. За цей час, біметалеві пластини електротеплового реле охолонуть настільки, щоб мати змогу підготувати реле до роботи.

Технічні характеристики електротеплових реле серії РТИ в залежності від типу реле представлені в табл. 2.4, а додаткові технічні дані 1, 2 і 3 габаритів в табл. 2.5.

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики електротеплових реле серії РТИ

| Найменування параметру  | Тип реле                  |          |                           |                           |          |
|---|---------------------------|----------|---------------------------|---------------------------|----------|
|   | РТИ-1301<br>÷<br>РТИ-1322 | РТИ-2355 | РТИ-3353<br>÷<br>РТИ-3365 | РТИ-5369<br>÷<br>РТИ-5376 | РТИ-6376 |
| Номінальна напруга, В   | 230; 400; 660             |          |                           |                           |          |
| Номінальна напруга ізоляції, В  | 660                       |          |                           | 1000                      |          |
| Номінальна імпульсна напруга, кВ  | 6                         |          |                           | 8                         |          |
| Робоча частота, Гц  | 0 ... 400                 |          |                           |                           |          |
| Клас розщеплення  | 10А                       |          |                           | 10                        |          |
| Діапазон робочих температур, °С   | -45...+55                 |          |                           | -25...+55                 |          |
| Кліматичне виконання і категорія розміщення у відповідності до ГОСТ 15150 | ПЗ                        |          |                           |                           |          |

Таблиця 2.5 – Додаткові технічні характеристики електротеплових реле серії РТИ 1, 2 і 3 габаритів

| Найменування параметру                                |                                       | Тип реле<br>РТИ 1301...3353 | Тип реле<br>РТИ 3355...3365 |
|---|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Силове коло   |                                       |                             |                             |
| Переріз<br>приєднаних<br>провідників, мм <sup>2</sup> | Гнучкий<br>кабель без<br>накінецьника | 1,5÷10                      | 4÷35                        |
|   | Гнучкий<br>кабель з<br>накінецьником  | 1÷4                         | 4÷35                        |
|   | Жорсткий<br>кабель                    | 1÷6                         | 4÷35                        |
| Обертний момент при затягуванні,<br>Н×м               |                                       | 2                           | 9                           |

Також до електротеплових реле РТИ надається інформація по характеристиці вмонтованих контактів, табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Технічні характеристики вмонтованих додаткових контактів реле РТИ

| Найменування параметру  | Значення |     |
|---|----------|-----|
| Струм термічної стійкості $I_{th}$ , А  | 5        |     |
| Захист від надструмів – запобіжник $gG$ , А   | 5        |     |
| Переріз приєднаних провідників, мм <sup>2</sup>   | 1÷2,5    |     |
| Обертний момент при затягуванні, Н×м  | 1,2      |     |
| Максимальна потужність котушки контактору, приєднуваної до вмонтованих додаткових контактів, в залежності від напруги, ВА | 110 В    | 400 |
|   | 220 В    | 600 |
|   | 380 В    | 600 |

Окрім приведених параметрів електротеплових реле серії РТИ, основне місце займає його часо-струмова характеристика. Для габаритів 1, 2 та 3 вона представлена на рис. 2.8.

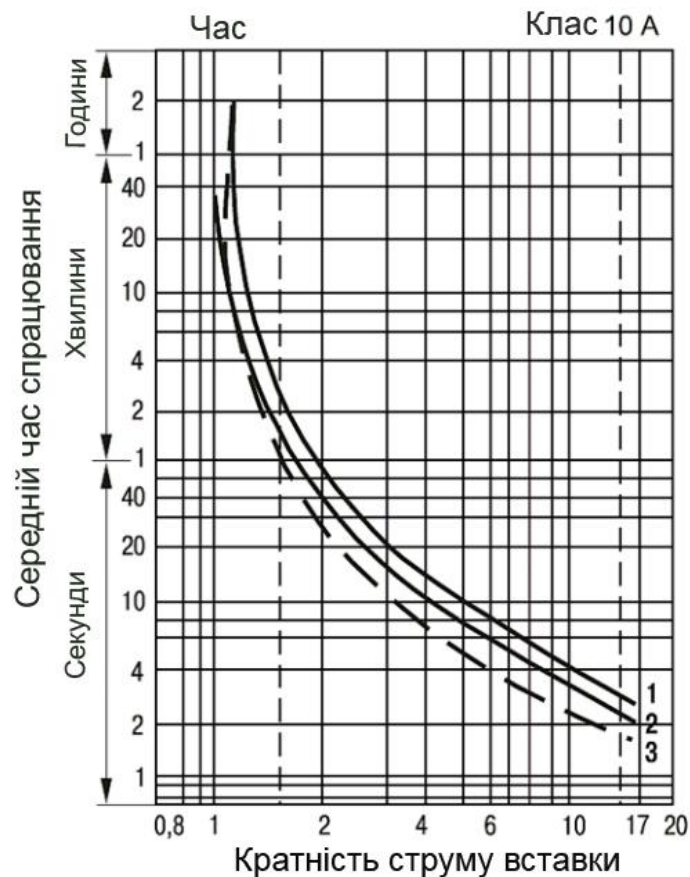


Рисунок 2.8 – Часо-струмова характеристика реле 1, 2, 3 габаритів, 10 класу розщеплення: 1 – симетричний трифазний режим з холодного стану; 2 – симетричний двофазний режим з холодного стану; 3 – симетричний трифазний режим після тривалого протікання номінального струму (гарячий стан)

Для габаритів 5 і 6 часо-струмова характеристика відображена в табл.2.7.

Таблиця 2.7 – Часо-струмова характеристика реле 5-го габариту, 10 класу розщеплення

| Кратність струму вставки | Час спрацювання реле, $T_i$        |                     | Початковий стан |
|--------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Трифазний режим          |                                    |                     |                 |
| 1,05                     | $> 2 \text{ г}$                    |                     | холодне         |
| 1,2                      | $< 2 \text{ г}$                    |                     | гаряче          |
| 1,5                      | $< 4 \text{ хв}$                   |                     |                 |
| 7,2                      | $2 \text{ с} < T_i < 10 \text{ с}$ | $\leq 63 \text{ А}$ | холодне         |
|                          | $4 \text{ с} < T_i < 10 \text{ с}$ | $> 63 \text{ А}$    |                 |
| Двофазний режим          |                                    |                     |                 |
| 1,0                      | $> 2 \text{ г}$                    |                     | холодне         |
| 1,15                     | $< 2 \text{ г}$                    |                     | гаряче          |

Примітка. Температура навколишнього середовища  $20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Також, однією з основних характеристик електротеплових реле серії РТИ є клас розщеплення. Класом розщеплення називають характеристику, яка описує інтервали часу, в межах яких повинно відбутися розщеплення електротеплового реле в залежності від протікаючого струму. Найбільш часто застосовують реле з класом розщеплення: 10А, 10, 20 і 30. Для двигунів з нормальними умовами пуску, застосовують реле з класом розщеплення 10 А і 10, а для тяжких умов – з класом 20 і 30. Межі встановлені для часу розщеплення  $T_i$  означають наступне:

- нижня межа представляє собою мінімальний час, протягом якого реле не повинно спрацювати і дати можливість запустити двигун;
- верхня межа представляє собою час, протягом якого реле повинно обов'язково спрацювати.

Криві часо-струмових характеристик реле різних класів розщеплення представлені на рис. 2.9.

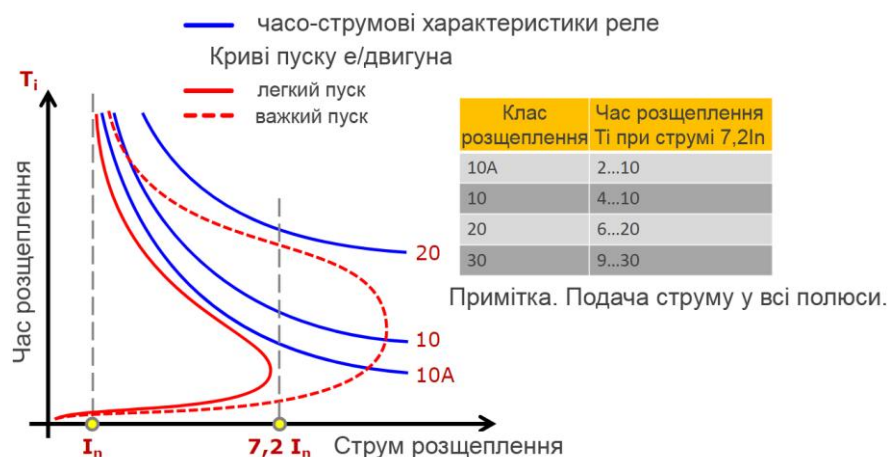


Рисунок 2.9 – Криві часо-струмових характеристик реле

Електротеплові реле даної серії, обладнані функцією термокомпенсації. Цю функцію виконує важіль між ексцентриком вставки і механізмом перемикання контактів, який виготовлений з біметалу і представлений на рис. 2.10. Якщо б функція термокомпенсації була відсутня, то необхідно було проводити корегування вставки реле в залежності від пори року і часу доби (літо/зима, день/ніч) [1].

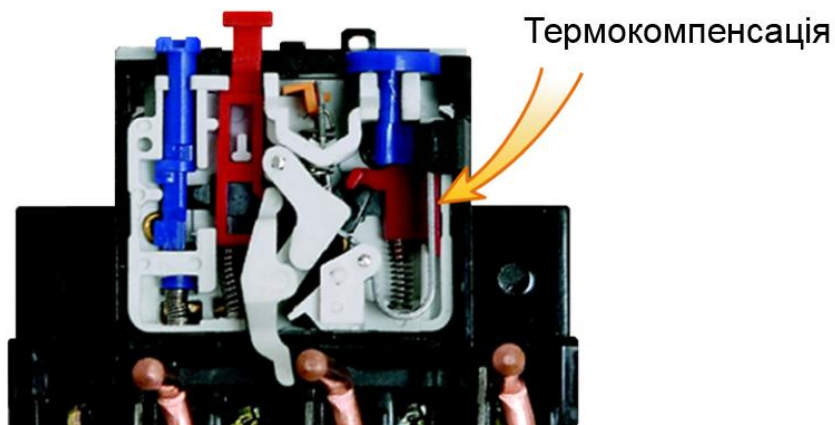


Рисунок 2.10 – Розміщення важелю термокомпенсації в електротепловому реле

Електротеплове реле даної серії, має стандартну схему підключення для захисту електричних двигунів, або інших споживачів. Підключення силових контактів і контактів керування електротеплового реле серії РТИ, в схемі керування нереверсивним електроприводом представлено на рис. 2.11.

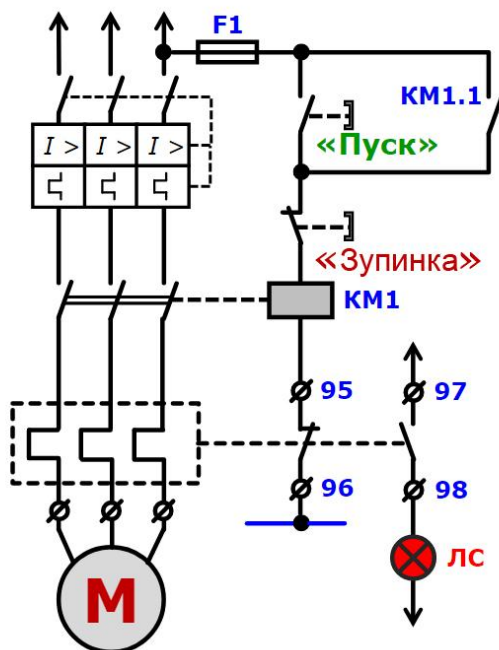


Рисунок 2.11 – Підключення силових контактів і контактів керування реле

На рис. 2.11, умовні літерні позначення означають наступне: F1 – плавкий запобіжник, який призначений для захисту котушки управління контактору і кнопок управління від надструмів, KM1.1 – додатковий контакт в конструкції контактору, KM1 – котушка управління контактору, ЛС – сигнальна лампа для індикації спрацювання реле, М – електричний двигун, «ПУСК» і «ЗУПИНКА» – кнопки запуску електричного двигуна і його зупинки. Окрім цього, схема комплектується автоматичним вимикачем для захисту споживача від струмів к.з.

У якості оптимального споживача для захисту електротепловими реле серії РТИ, компанія ІЕК пропонує електричні двигуни серії Drive виробництва ІЕК. Двигуни даної серії, випускаються на напруги 220/380 В, 380/660 В, потужністю від 0,12 до 37 кВт з номінальними частотами обертання 750, 1000, 1500 і 3000 1/хв.

В якості основи для побудови низьковольтних комплектних пристроїв (НКП) з контакторами КМИ, КТИ і електротепловими реле РТИ, компанія ІЕК пропонує застосовувати пластикові або металічні корпуси ІЕК.

Також існують варіанти комплектації електротепловими реле РТИ і контакторами КМИ в захисній оболонці, які відображені на рис. 2.12.

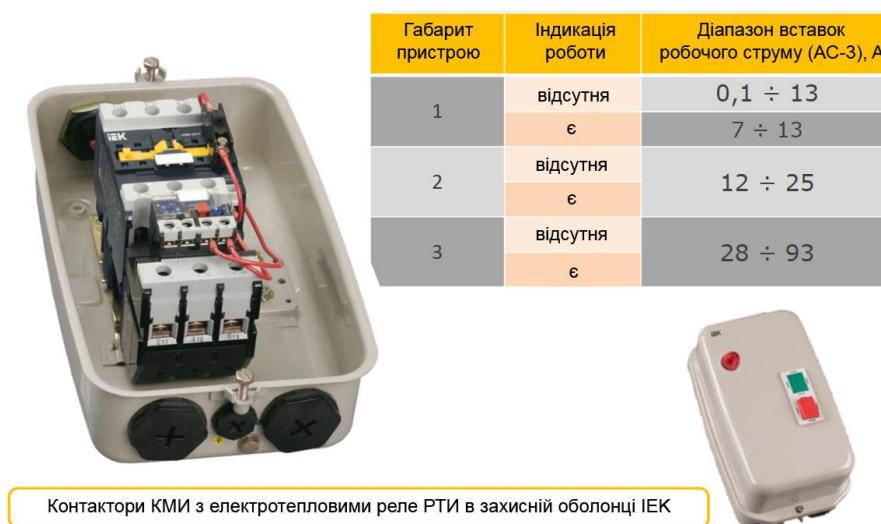
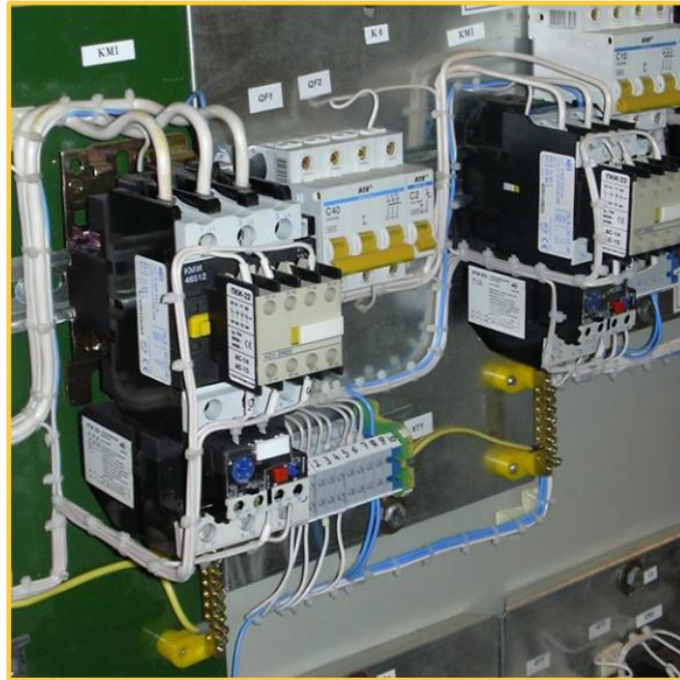


Рисунок 2.12 – Приклад комплектації електротепловим реле РТИ і контактором КМИ

До прикладів застосування контакторів КМИ і електротеплових реле РТИ можна віднести: щити управління електродвигунами рис. 2.13, блоки БМ та ящики РУСМ управління електродвигунами рис. 2.14 [1].



Щити керування електродвигунами

Рисунок 2.13 – Приклад застосування реле РТИ і контактору КМИ в щитах керування електродвигунами



Блок управління  
е/двигуном типу БМ



РУСМ  
Ящик управління е/двигуном

Рисунок 2.14 – Приклад застосування реле РТИ і контактору КМИ в блоках БМ та ящиках РУСМ управління електродвигунами

Для ефективного виконання електротепловим реле функції теплового захисту електричних двигунів або інших споживачів, необхідно правильно визначити величину номінального струму вставки реле.

Вставки реле вибираються виходячи із умови:

$$I_{вст} \geq K_n \times I_{роб}, \quad (2.1)$$

де  $I_{вст}$  – струм вставки електротеплового реле для захисту електродвигуна від струмів перевантаження, А;

$I_{роб}$  – номінальний робочий струм електродвигуна, А;

$K_n$  – коефіцієнт запасу надійності, що враховує відхилення від нормального режиму роботи електродвигуна, в.о.

$$K_n = (1,1 \div 1,2) \quad (2.2)$$

Але правильний вибір величини електротеплового реле і його вставок – це ще не є гарантією надійної роботи електродвигуна. Щоб забезпечити надійність, потрібно виконати налагодження теплового захисту. Для налагодження теплового захисту потрібно створити лабораторний стенд, що давав би змогу в потрібних межах регулювати і контролювати значення струму спрацювання реле [2].

Загальна інформація з приводу захисту електродвигунів від ненормальних режимів роботи приводиться в (5.3.43...5.3.62) ПУЕ «Правил улаштування електроустановок» 2014 року [3].

#### **2.4 Послідовність дій по регулюванню і налагодженню електротеплових реле**

а) скласти схему стенду для випробовування і налагодження теплового захисту рис. 2.15. Після перевірки схеми керівником, ввімкнути схему під напругу, для цього потрібно перевести ручку автоматичного вимикача QF1 у верхнє положення і ручку автоматичного вимикача SF2 також у верхнє положення. Натиснути кнопку SB1 «ПУСК» для включення котушки контактору КМ1, силові контакти КМ1 якого, замикають коло з розміщеними вставками електротеплового реле КК1 і вмикають асинхронний електричний двигун з к.з. ротором М. Для встановлення струму статора асинхронного електричного двигуна рівним номінальному робочу  $I_{роб}$ , потрібно ввімкнути автоматичний вимикач QF2 і, змінюючи значення опору на потенціометрі RP1, встановити значення напруги обмоток електромагнітних гальм УВ, якій буде відповідати момент статичного опору  $M_c$ , при якому в колі статора буде протікати номінальний робочий струм. Отриманий струм, відповідатиме обраному струму вставки реле  $I_{вст}$ . На протязі 25÷30 хвилин проводять прогрівання електротеплового реле робочим струмом двигуна.



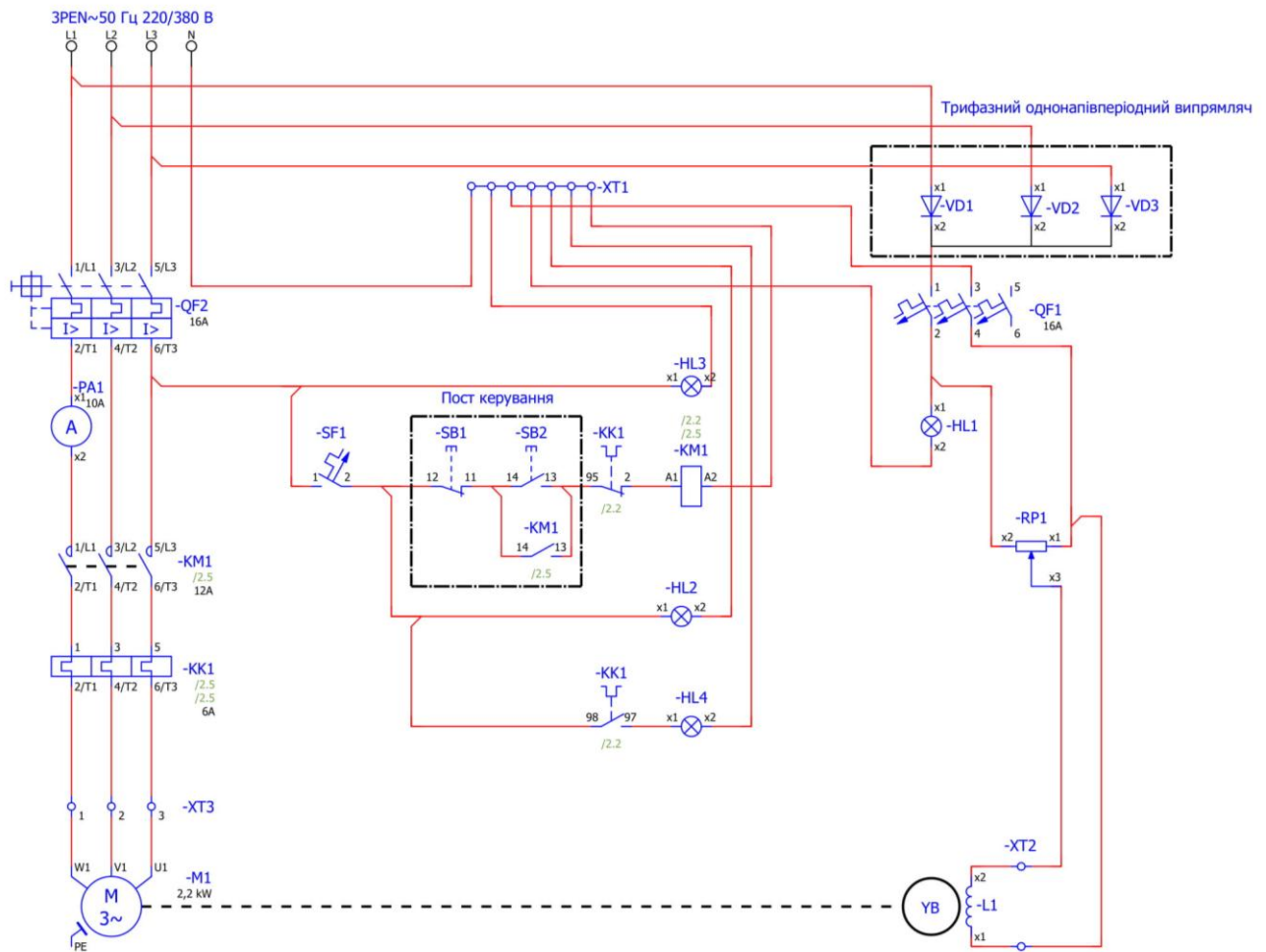


Рисунок 2.15 – Схема лабораторного стану для перевірки чутливості теплового захисту

б) після закінчення вказаного часу, приступити до перевірки чутливості електротеплового реле КК1 до струмів перевантаження. Для цього, підтримуючі значення струму вставки реле КК1, поступово зменшують значення вставки реле за допомогою диска регулювання 1 рис. 2.7, до моменту вимкнення двигуна.

Далі, після деякого часу, необхідного для відновлення працездатності реле (повернення біметалічних пластин у вихідне положення), трохи збільшивши значення вставки реле, знову виконують перевірку відповідності налаштування. Якщо реле знову спрацьовує, вставку збільшують, якщо ні то зменшують. І так декілька разів для точного налаштування електротеплового реле.

Сприятливою умовою налаштування є відповідність теплового режиму електричного двигуна і щитового обладнання, де знаходиться реле. Вона виконуються при розміщенні всіх перерахованих пристроїв в одному приміщенні [1].

Також, при налагодженні теплового захисту враховують особливості роботи електропривода. Якщо в роботі електропривода можливі режими нечастого

короткочасного перевантаження, що може самоліквідуватися, то час спрацювання електротеплового реле повинен бути більшим часу тривалості перевантаження.

Якщо в роботі електропривода такі режими виключаються, а зростання струму в порівнянні з номінальним робочим можливе лише при обриві однієї із фаз, в результаті значних відхилень напруги в мережі від номінального значення, або через значну несиметрію напруги (тобто при таких режимах, що швидко самоліквідуватись не можуть), то потрібно зменшити час спрацювання електротеплового реле. Так, наприклад, якщо в роботі електропривода вентилятора режим короткочасного перевантаження, що може самоліквідуватись, виключається, і трапився обрив однієї із фаз, то немає потреби робити тепловий захист жорстким, бо за цей час може бути значне і небезпечне перегрівання і псування ізоляції обмоток двигуна. Чим швидше спрацює тепловий захист, тим менша небезпека виходу двигуна з ладу.

Тому доцільно підвищити чутливість теплового захисту [2].

### ***Контрольні запитання***

1. Яке призначення електротеплового реле ?
2. З яких основних елементів складається електротеплове реле РТИ. Які їх функції ?
3. Область застосування електротеплових реле ?
4. Принцип дії електротеплового реле серії РТИ ?
5. На який діапазон струмів виготовляють електротеплові реле РТИ та, які бувають їх габарити ?
6. Відмінності в електричних схемах електротеплових реле різних габаритів ?
7. Назвіть органи управління і налаштування електротеплового реле РТИ, яке їх призначення ?
8. Коли для захисту споживачів достатньо задіяти дві вставки електротеплового реле, а коли три ?
9. Технічні характеристики електротеплових реле РТИ ?
10. Що таке часо-струмова характеристика електротеплового реле ?
11. Що таке клас розщеплення реле. Які класи розщеплення реле РТИ існують ?
12. Що називають функцією термокомпенсації. Яким елементом в будові реле вона реалізується ?
13. Зобразіть схему підключення електротеплового реле для захисту нереверсивного електроприводу ?
14. Приведіть приклади систем застосування контакторів КМИ і електротеплових реле РТИ ?
15. Як визначається номінальна величина струму вставки електротеплового реле. В якому діапазоні значень знаходиться коефіцієнт запасу надійності ?
16. Загальна методика проведення дослідження по регулюванню і налаштуванню електротеплових реле ?

## Список використаних джерел

1. Курс "Электротепловые реле серии РТИ": курсы и тесты раздела обучение официального сайта компании ИЕК: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.iek.ua>.
2. Білаш І. П. Методичні вказівки до лабораторних робіт по курсу «Монтаж енергетичного обладнання та засобів автоматизації» / Білаш І. П. – Х.: ХНТУСГ, 2004. – 85 с.
3. Правила улаштування електроустановок. – 5-те вид., переробл. й доповн. – Х.: Видавництво «Форт», 2014. – 800с.

*Міленін Д.М., Сухін В.В., Сорокін М.С.*

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**для виконання  
лабораторної роботи на тему:  
«Регулювання та налагодження електротеплових реле»**

для студентів II курсу  
спеціальностей 141, 151, 163  
«Енергетика, електротехніка та електромеханіка», «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» та «Біомедична інженерія» денної та заочної форми навчання

Відповідальний за випуск: Міленін Д.М.  
Комп'ютерний набір та верстка: Міленін Д.М., Сухін В.В.  
Формат паперу 60x84 1/16 Обл. – вид. арк. 3,8  
Тираж екз.  
Різограф TR 1510 №80654645

*Адреса: 61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44, кім. 101*