



РЕЛЕ ЗАХИСТУ ДВИГУНА

РДЦ-01-057-1 (-11), РДЦ-01-057-2 (-21),

РДЦ-01-057-3 (-31)

КЕРІВНИЦТВО З ЕКСПЛУАТАЦІЇ

ААПЦ.648239.031 КЕ



УВАГА!

До вивчення керівництва з експлуатації реле не включати.

Надійність та довговічність реле забезпечуються не тільки якістю реле, але й правильним дотриманням режимів та умов експлуатації, тому дотримання всіх вимог, викладених у цьому керівництві з експлуатації, є обов'язковим.

У зв'язку з роботами по вдосконаленню конструкції та технології виготовлення, що систематично проводяться, можливі незначні розбіжності між цим керівництвом з експлуатації та виробом, що поставляється, які не впливають на параметри виробу, умови його монтажу та експлуатації.

Виріб містить елементи мікроелектроніки, тому персонал має пройти спеціальний інструктаж та атестацію на право виконання робіт (з урахуванням необхідних заходів захисту від впливу статичної електрики).

Інструктаж повинен проводитись відповідно до чинного в організації положення.

Найменування версії	Редакція	Дата
Версія № 8	Оригінальне видання	09.2023

ЗМІСТ

1 ПРИЗНАЧЕННЯ РЕЛЕ	4
2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
2.1 Основні параметри реле	5
2.2 Додаткові параметри реле	8
2.3 Призначення вихідних реле	8
2.4 Призначення елементів індикації	8
3 УСТРІЙ ТА ПРИНЦИП ДІЇ РЕЛЕ	12
3.1 Устрій реле	12
3.2 Індикація	13
3.3 Дія захистів на виконавчі реле «KI», «KU»	13
3.4 Способи підключення виконавчого пускача	13
3.5 Порядок ввімкнення реле РДЦ-01-057	13
3.6 Робота реле до ввімкнення двигуна	14
3.7 Робота реле під час пуску та роботи двигуна	14
3.8 Робота функції автоматичного повторного ввімкнення (АПВ)	15
3.9 Перезапуск реле	15
3.10 Лічильник моторесурсу	15
3.11 Робота реле при перенавантаженні по струму	16
3.12 Робота реле при холостому ході	17
3.13 Робота реле при асиметрії струму	18
3.14 Робота реле при замиканні на землю	18
3.15 Робота реле при перевищенні та зниженні напруг	18
3.16 Підключення реле	19
4 НАЛАШТУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ РЕЛЕ	23
4.1 Загальні відомості	23
4.2 Режим відображення поточних значень	24
4.3 Режим програмування уставок	25
5 РОЗМІЩЕННЯ ТА МОНТАЖ	27
6 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ	28
7 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ	28
8 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ	28
9 КОМПЛЕКТНІСТЬ	29
10 ВІДОМОСТІ ПРО УТИЛІЗАЦІЮ	29
11 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА	29
ДОДАТОК А	30

1 ПРИЗНАЧЕННЯ РЕЛЕ

Реле захисту двигуна РДЦ-01-057-1(-11), РДЦ-01-057-2(-21), РДЦ-01-057-3(-31) (далі «реле»), із змінною або постійною оперативною напругою живлення з цифровим налаштуванням та індикацією контрольованих параметрів, призначене для захисту високовольтних та низьковольтних електродвигунів потужністю від 2,5 кВт до 315 кВт.

Реле виконує захист трифазних асинхронних високовольтних двигунів 6/10 кВ із живленням реле і/або контролем напруги мережі електродвигуна від понижуючого трансформатора 3х58/100 В, а також електродвигунів напругою 3х220/380 В, від наслідків:

- перенавантажень по струму (при механічних перенавантаженнях);
- при перевищенні рівня асиметрії струмів фаз (фази А та С або фази А, В та С);
- роботи з недовантаженням (по фазах А та С або по фазах А, В та С) - захист;
- блокування ротора;
- однофазних замикань на землю (ЗНЗ) по струму нульової послідовності $3I_0$ (захист по струму витоку на «землю» внаслідок порушення ізоляції) – диференціальний захист (для реле РДЦ-01-057-11, РДЦ-01-057-21), РДЦ-01-057-31);

- перевищення напруги живлення двигуна;
- зниження напруги живлення двигуна;
- неправильного чергування фаз напруги;
- залипання контактів пускача двигуна.

Реле здійснює комутацію електричних ланцюгів при досягненні контрольованими параметрами певних, попередньо запрограмованих рівнів.

За наявності або відсутності оперативної напруги, контролем напруги мережі двигуна реле мають виконання, зазначені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Виконання реле РДЦ-01-057-Х

Найменування параметру	Виконання		
	РДЦ-01-057-1(-11)	РДЦ-01-057-2(-21)	РДЦ-01-057-3(-31)
Оперативне живлення реле	Однофазне, 100, 110, 220 В постійного або змінного струму 50 Гц	немає	Однофазне, 100, 110, 220 В постійного або змінного струму 50 Гц
Контроль лінійної напруги живлення двигуна	немає	3х100 В змінного струму частотою 50 Гц, 3х380 В змінного струму частотою 50 Гц	3х100 В змінного струму частотою 50 Гц 3х380 В змінного струму частотою 50 Гц

Реле має можливість відключати дію таких функцій:

- захист по максимальній напрузі (крім РДЦ-01-057-1(-11));
- захист по мінімальній напрузі (крім РДЦ-01-057-1(-11));
- захист по холостому/сухому ходу;
- захист по асиметрії струмів;
- захист по блокуванню ротора;
- захист від замикання на землю (диференціальний захист);
- захист від неправильного чергування фаз (крім РДЦ-01-057-1(-11)).

Реле конфігуруються для роботи в одному із трьох режимів:

- 1) контроль струмів у фазах А і С та $3I_0$;
- 2) контроль струмів у фазах А, В, С (крім РДЦ-01-057-11 (21, 31));
- 3) контроль струмів у фазах А та С.

Одночасно, крім захисних функцій, реле має можливість моніторингу таких параметрів:

- споживаного струму по фазі (I_A , I_C), $3I_0$ або (I_A , I_B , I_C);
- лінійної напруги в мережі (U_{AB} , U_{BC} , U_{CA}) (виконання з контролем напруги);
- частоти мережі;
- моторесурсу.

Реле виготовляються у кліматичних виконаннях У категорії 3 згідно з ГОСТ 15150-69 для поставок у райони з помірним та холодним кліматом та у виконанні Т категорії 3 згідно з ГОСТ 15150-69 для поставок на експорт у райони з тропічним кліматом.

Реле можуть експлуатуватися за таких умов:

- закриті неопалювальні приміщення, де температура та вологість несуттєво відрізняються від температури та вологості навколишнього повітря;
- діапазон робочих температур від мінус 40 до плюс 55 °С при висоті місцевості до 2000 м над рівнем моря (для виконання Т3: від мінус 10 до плюс 55 °С);
- відносна вологість навколишнього повітря – до 98 % за температури 25 °С (виконання У3) та до 98 % за температури 35 °С без конденсації вологи (виконання Т3);
- навколишнє середовище вибухобезпечне, не містить струмопровідного пилу, агресивних газів і пари у концентраціях, руйнуючих ізоляцію та метали.

Механічні зовнішні впливи відповідають групі М7 згідно з ГОСТ 17516.1-90.

При цьому реле стійкі до вібраційних навантажень:

- у діапазоні частот від 5 до 15 Гц з максимальним прискоренням 3g;
- у діапазоні частот від 15 до 60 Гц з максимальним прискоренням 2g;
- у діапазоні частот від 60 до 100 Гц з максимальним прискоренням 1g.

Реле можуть витримувати:

- багатократні удари тривалістю (2-20) мс із прискоренням 30 м/с^2 (3 g);
- дію по мережі живлення імпульсних завад амплітудою, що не перевищує подвійну величину номінальної напруги живлення, та тривалістю не більше 10 мкс.

Робоче положення у просторі – вертикальне або горизонтальне.

2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Реле відноситься до статичних реле комбінованого типу з цифровою індикацією значень контрольованих параметрів і програмованою дискретною установкою уставок спрацювання вхідних діючих величин.

Вимірювальні струмові ланцюги реле передбачені для прямого ввімкнення в мережу на номінальний струм до 5 А (для мереж 380 В), або через зовнішні вимірювальні трансформатори струму з рекомендованим класом точності 0,5, і коефіцієнтом трансформації в діапазоні (5/5...1000/5).

2.1 Основні параметри реле

Основні технічні характеристики реле серії РДЦ-01-057-ХХ наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Технічні характеристики

Параметр	Значення
Електроживлення Номінальна однофазна оперативна напруга живлення реле, постійна, змінна, $U_{ном.ож}$ Номінальна частота Межі допустимих відхилень оперативної напруги живлення від номінальної: – верхня межа – нижня межа Споживана потужність, не більше	100, 110, 220 В 50 Гц +30% от $U_{ном.ож}$ -35% от $U_{ном.ож}$ 5 В А
Номінальні вхідні сигнали Вхідний номінальний змінний струм фаз А і С або А,В ,С, $I_{ном}$ Діапазон вимірювання струму фаз внутрішніми трансформаторами Номінальний струм $3I_0$, $I_{нзю}$ Діапазон вимірювання струму $3I_0$ Діапазон вимірювання частоти Номінальна вхідна лінійна трифазна напруга контрольованої мережі $U_{ном}$ Межі допустимих відхилень вхідної лінійної контрольованої напруги від номінальної: – верхня межа – нижня межа Середня основна похибка вимірювання напруги Середня основна похибка вимірювання струму двигуна: – у діапазоні від 0,1 до 5 А..... – у діапазоні понад 5 А Середня основна похибка вимірювання струму $3I_0$	5 А (0,1...32) А 1 А (0,01...1,2) А (49,5...50,5) Гц 100 В, 380 В +30 % от $U_{ном}$ - 35 % от $U_{ном}$ 2,5 % $\pm 2,5$ % от $I_{ном}$ ± 5 % от $I_{раб}$ $\pm 3,5$ % от $I_{нзю}$
Уставки захисту по нарузі Уставка вхідної номінальної лінійної трифазної напруги $U_{ном}$, змінного струму частотою 50 Гц Уставка максимальної напруги $U_{макс}$ Уставка мінімальної напруги $U_{мін}$ Гістерезис спрацювання по нарузі Дискретність уставок по нарузі	100 В, 380 В, 6 кВ, 10 кВ (110...125) %· $U_{ном}$ (70...95) %· $U_{ном}$ 5 % 1 % от $U_{ном}$
Уставки захисту по струму Коефіцієнт трансформації зовнішнього ТТ фаз, $K_{тф}$ Уставка номінального струму двигуна $I_{ном}$ Дискретність уставок по струму залежить від $K_{ф}$: – при $K_{тф} = 1$ – при $K_{тф} = (2...21)$ – при $K_{тф} = (22 ... 200)$ Коефіцієнт трансформації зовнішнього ТТ $3I_0$, $K_{т3I_0}$ Поріг спрацювання ланки холостого (сухого) ходу Асиметрія струму навантаження $I_{асим}$ Блокування ротора по струму Уставка струму ЗНЗ (первинні значення), А Гістерезис за струмом спрацювання.....	(1...200) (1...990) А 0,1 А 1 А 10 А (1...100) (20...85) %· $I_{ном}$ (20...55) %· $I_{раб}$ (1,1...6,0)· $I_{ном}$ (0,01...1)· $K_{т 3I_0}$ 5 %
Уставки часових параметрів Час запуску електродвигуна $t_{зап}$ Затримка спрацювання ланки холостого (сухого) ходу $t_{зд.хх}$	(1...25) с (0,1...30) хв

Продовження таблиці 2

Параметр		Значення
Дискретність уставки $t_{зд.хх}$		0,1 хв
Точність відліку $t_{зд.хх}$		$\pm 0,1$ хв
Затримка спрацювання ланки струму ($I_{асим}$, обрив фаз), $t_{ас}$		(1...255) с
Дискретність уставки $t_{ас}$		1 с
Точність відліку $t_{ас}$		± 1 с
Затримка при замиканні на землю $t_{знз}$		(0,1 ... 99,9) с
Дискретність уставки $t_{знз}$		0,1 с
Затримка при блокуванні ротора $t_{бр}$		(0,1 ... 99,9) с
Дискретність уставки.....		0,1 с
Точність відліку $t_{знз}$ та $t_{бр}$ у діапазоні (0,1...0,9) с.....		$\pm 0,1$ с
Точність відліку $t_{знз}$ та $t_{бр}$ у діапазоні (1...99,9) с.....		± 1 с
Затримка спрацювання ланки напруги ($U_{макс}$, $U_{мін}$) t_U		(1...999) с
Дискретність уставки t_U		1 с
Точність відліку t_U в діапазоні від 1 до 100 с.....		± 1 с
Точність відліку t_U в діапазоні понад 100 с.....		± 5 с
Кількість автоматичних повторних пусків після аварійного вимкнення по струму:		
– для двигунів із уставкою напруги 100 В, 6 кВ, 10 кВ.....		0
– для двигунів із уставкою 380 В.....		(0...5)
Затримка автоматичних повторних пусків після аварійного вимкнення по струму $t_{апв}$		(0,1...99,9) хв
Дискретність уставки $t_{апв}$		0,1 хв
Вихідні проміжні реле		
Проміжне реле захистів по струму.....		1 перемик. контакт
Проміжне реле захистів по напрузі.....		1 перемик. контакт
Механічна та комутаційна зносостійкість реле, цикл.....		не менше 500 000
Комутаційна здатність реле в ланцюгах змінного струму.....		250 В·А, АС-22 згідно з ДСТУ 3020-95
Електрична міцність ізоляції		
ланцюгів струму, включених у різні фази між собою і по відношенню до корпусу, ланцюгів напруги та вхідних ланцюгів живлення по відношенню до корпусу інших, гальванічно розв'язаних, ланцюгів (крім виводів замикаючих контактів електромагнітних реле)		2000 В змінного струму частотою 50 Гц протягом 1 хвилини
Виводів замикаючих контактів електромагнітних реле		1500 В змінного струму частотою 50 Гц протягом 1 хвилини
500 В змінного струму частотою 50 Гц протягом 1 хвилини		
Параметри заводо захищеності		
згідно з EN61000-4-2 - EN61000-4-11.		
Стійкість вхідних ланцюгів струму та напруги до дії:		
1) імпульсів напруги,		5 кВ, 1/50 мкс 3 позитивних 3 негативних
2) високочастотного сигналу тривалістю 2 с амплітудою		
– при поздовжній схемі включення		2,5 кВ
– при поперечній схемі включення		1 кВ
3) час зниження напруги живлення до 0 Uном		до 50мс
Кліматичні умови	При експлуатації	Виконання УЗ, від - 40 до +55 °С

Продовження таблиці 2

Параметр		Значення
Граничне значення кліматичних факторів зовнішнього середовища згідно з ГОСТ15150-90	Зберігання та транспортування	- 40 до +70 °С
Маса реле, не більше		0,7 кг
Термін служби реле, не менше		8 років

Габаритні та установчі розміри реле наведені на рисунку 1.
Схема зовнішніх підключень показана на рисунках 2а...2е.

2.2 Додаткові параметри реле

2.2.1 При перенавантаженні по струму, час спрацювання залежить від величини перенавантаження по струму (часострумова характеристика), детальніше – розділ 3.11.

2.2.2 Середня основна похибка вимірювання струмів і напруг до кінця терміну служби не перевищує подвійного значення похибки, зазначеної в таблиці 2.

2.2.3 Додаткова похибка вимірювання напруги та струму від температури не перевищує 0,2 % на 1 °С.

2.2.4 Похибка відображення вимірюваних струмів не перевищує мінімального ступеня дискретності діапазону вимірювання (таблиця 3) і має інформаційний характер.

2.2.5 Термічна стійкість струмових ланцюгів:

- тривала5 А
- короткочасна, 2 с50 А

2.2.6 Опір ізоляції реле, не менше:

- в холодному стані за нормальних кліматичних умов50 МОм
- у нагрітому стані за температури 55 °С10 МОм
- в умовах підвищеної вологості 98 % за температури 35 °С1 МОм

2.3 Призначення вихідних реле

- **KI** вихідне реле – спрацювання по струму перенавантаження, сухому ходу, асиметрії струму, замиканні на землю, залипанню контактів.

- **KU** вихідне реле – спрацювання по контрольованій напрузі (перевищення, зниження).

2.4 Призначення елементів індикації

Кількість десяткових розрядів індикатора – 4:

- 1 розряд - «**РЕЖИМ**»;
- 3 розряди - «**ЗНАЧЕНИЕ**».

Кількість світлодіодних індикаторів – 9 (для РДЦ-01-057-1(-11) – 5 індикаторів):

- **KI** індикатор стану вихідного реле струмових захистів;
- **KU** індикатор стану вихідного реле захистів по напрузі (відсутній в РДЦ-01-057-1(-11));
- **I >** індикатор струмового перенавантаження / індикатор залипання контактів;
- **I ≠** індикатор асиметрії струмів;
- **I <** індикатор холостого ходу / індикатор готовності реле;
- **3lo** індикатор замикання на землю;
- **U >** індикатор перевищення напруги (відсутній в РДЦ-01-057-1(-11));
- **U <** індикатор зниження напруги (відсутній в РДЦ-01-057-1(-11));
- **ABC** індикатор неправильного чергування фаз напруги (відсутній в РДЦ-01-057-1(-11)).

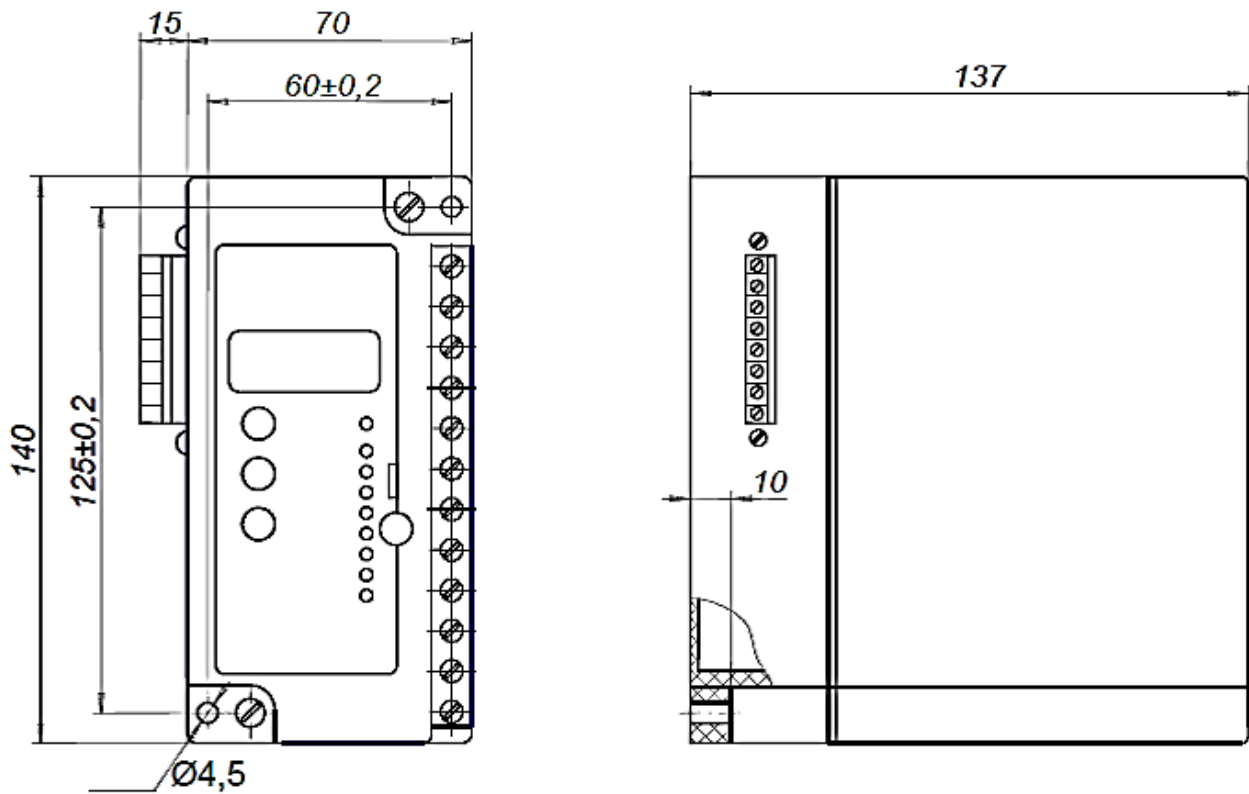
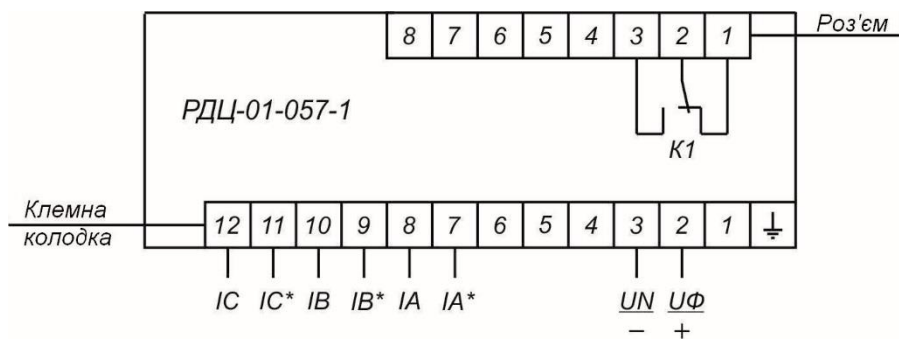


Рисунок 1 - Габаритні та установочні розміри реле РДЦ-01-057



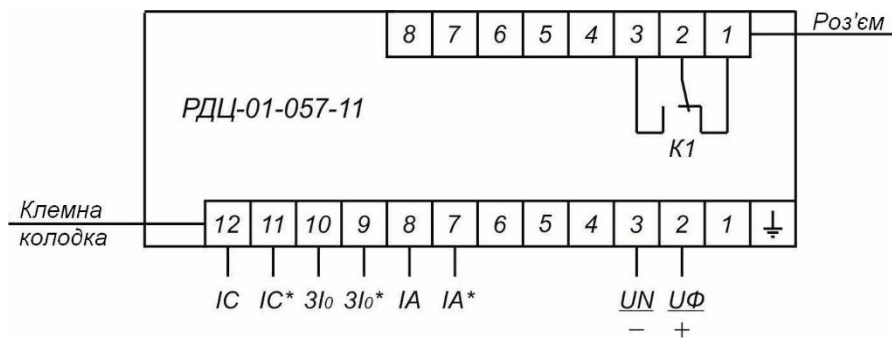
Призначення контактів клемної колодки:

- 1 - клемма підключення ланцюга оперативного живлення (Фаза/+);
- 2 - клемма підключення ланцюга оперативного живлення (Нейтраль/-);
- 3...6 - клеми не використовуються;
- 7-8 - клеми підключення ланцюга струму IA;
- 9-10 - клеми підключення ланцюга струму IB;
- 11-12 - клеми підключення ланцюга струму IC;
- ⊥ - клемма підключення заземлення.

Призначення контактів роз'єму:

- 1-3 - клеми контактів виконавчого реле KI.

Рисунок 2а - Схема зовнішніх підключень реле РДЦ-01-057-1



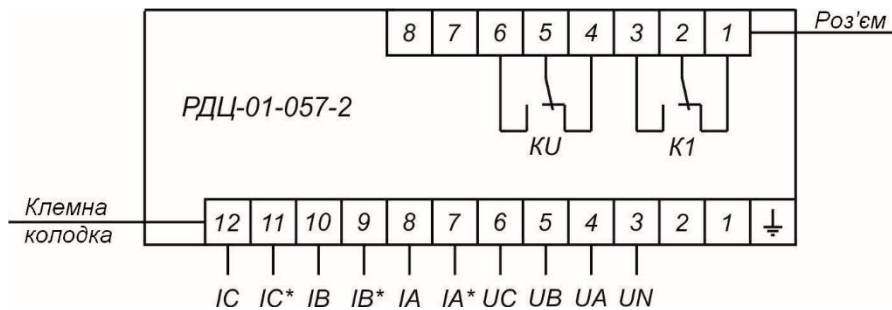
Призначення контактів клемної колодки:

- 1 - клемма підключення ланцюга оперативного живлення (Фаза/+);
- 2 - клемма підключення ланцюга оперативного живлення (Нейтраль/-);
- 3...6 - клеми не використовуються;
- 7-8 - клеми підключення ланцюга струму I_A ;
- 9-10 - клеми підключення ланцюга струму $I_{3\phi}$;
- 11-12 - клеми підключення ланцюга струму I_C ;
- \perp - клемма підключення заземлення.

Призначення контактів роз'єму:

- 1-3 - клеми контактів виконавчого реле $K1$.

Рисунок 2б - Схема зовнішніх підключень реле РДЦ-01-057-11



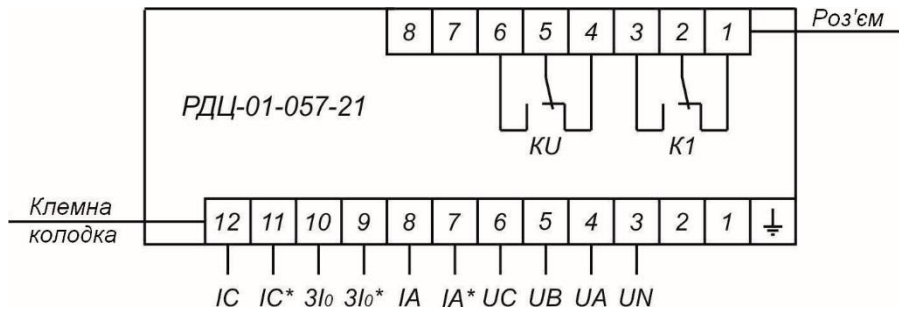
Призначення контактів клемної колодки:

- 1, 2 - клеми не використовуються;
- 3...6 - клеми підключення 3-х фазної мережі (UN, UA, UB, UC);
- 7-8 - клеми підключення ланцюга струму I_A ;
- 9-10 - клеми підключення ланцюга струму I_B ;
- 11-12 - клеми підключення ланцюга струму I_C ;
- \perp - клемма підключення заземлення.

Призначення контактів роз'єму:

- 1-3 - клеми контактів виконавчого реле $K1$;
- 4-6 - клеми контактів виконавчого реле KU .

Рисунок 2в - Схема зовнішніх підключень реле РДЦ-01-057-2



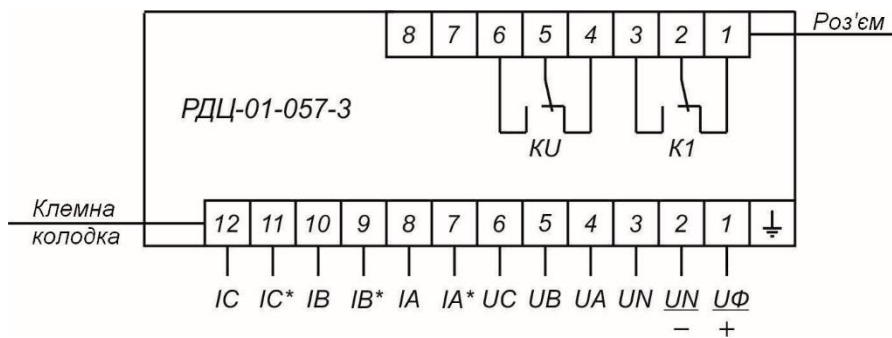
Призначення контактів клемної колодки:

- 1, 2 - клеми не використовуються;
- 3...6 - клеми підключення 3-х фазної мережі (UN, UA, UB, UC);
- 7-8 - клеми підключення ланцюга струму IA;
- 9-10 - клеми підключення ланцюга струму 3Io;
- 11-12 - клеми підключення ланцюга струму IC;
- ⏚ - клема підключення заземлення.

Призначення контактів роз'єму:

- 1-3 - клеми контактів виконавчого реле KI;
- 4-6 - клеми контактів виконавчого реле KU.

Рисунок 2г - Схема зовнішніх підключень реле РДЦ-01-057-21



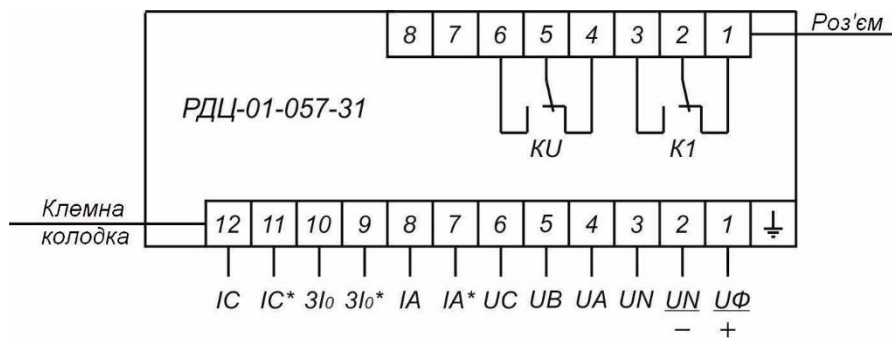
Призначення контактів клемної колодки:

- 1 - клема підключення ланцюга оперативного живлення (Фаза/+);
- 2 - клема підключення ланцюга оперативного живлення (Нейтраль/-);
- 3...6 - клеми підключення 3-х фазної мережі (UN, UA, UB, UC);
- 7-8 - клеми підключення ланцюга струму IA;
- 9-10 - клеми підключення ланцюга струму IB;
- 11-12 - клеми підключення ланцюга струму IC;
- ⏚ - клема підключення заземлення.

Призначення контактів роз'єму:

- 1-3 - клеми контактів виконавчого реле KI;
- 4-6 - клеми контактів виконавчого реле KU.

Рисунок 2д - Схема зовнішніх підключень реле РДЦ-01-057-3



Призначення контактів клемної колодки:

- 1 - клема підключення ланцюга оперативного живлення (Фаза/+);
- 2 - клема підключення ланцюга оперативного живлення (Нейтраль/-);
- 3...6 - клеми підключення 3-х фазної мережі (UN, UA, UB, UC);
- 7-8 - клеми підключення ланцюга струму IA;
- 9-10 - клеми підключення ланцюга струму 3I0;
- 11-12 - клеми підключення ланцюга струму IC;
- ⏚ - клема підключення заземлення.

Призначення контактів роз'єму:

- 1-3 - клеми контактів виконавчого реле К1;
- 4-6 - клеми контактів виконавчого реле КУ.

Рисунок 2е - Схема зовнішніх підключень реле **РДЦ-01-057-31**

3 УСТРІЙ ТА ПРИНЦИП ДІЇ РЕЛЕ

3.1 Устрій реле

Реле здійснює захист і керування електродвигуном через пускач, контакторний вимикач або інші апарати, пристосовані до автоматичної роботи і мають відключаючу здатність для керування пускачем високовольтного двигуна ланцюга, що захищається. Вихідним ланцюгом реле є перемикаючий контакт виконавчого реле «К1», підключений послідовно з котушкою пускача (контактора), а також перемикаючий контакт другого виконавчого реле «КУ», який може бути включений послідовно з контактами виконавчого реле «К1» для роботи на вимкнення або використаний для сигналу при перевищенні або зниженні контрольованої напруги.

Усі елементи реле змонтовані усередині корпусу.

На лицьовій панелі знаходяться: чотирирозрядний цифровий світлодіодний індикатор, три кнопки налаштування режиму роботи реле, сім одиничних світлодіодних індикаторів, що сигналізують аварійні стани, а також два двоколірні світлодіодні індикатори стану вихідних реле (зелений – реле замкнено, червоний – розімкнено). На схемі рисунку 2 показані стани вихідних контактів реле у положенні «вимкнено» (розімкнено).

Реле РДЦ-01-057-1(-11) мають оперативну напругу живлення. Ланцюги напруги не контролюються.

Реле РДЦ-01-057-2(-21) не мають оперативної напруги живлення. Контрольована напруга є одночасно напругою живлення.

Реле РДЦ-01-057-3(-31) мають роздільні оперативну та контрольовану напруги.

3.2 Індикація

Відображення значень струмів та напруг.

Точкові світлодіоди працюють у кількох режимах.

3.2.1 Світлодіоди стану вихідних реле «**KI**», «**KU**» працюють у двох режимах:

- світиться зеленим, коли вихідне реле ввімкнено;
- світиться червоним світлом, коли вихідне реле вимкнено.

3.2.2 Світлодіод чергування фаз «**ABC**»:

- вимкнений, коли немає порушення чергування фаз;
- світиться червоним світлом, коли є порушення прямого чергування фаз.

3.2.3 Світлодіоди аварійних станів:

- вимкнені, коли немає порушення параметра;
- блимають із частотою 2-3 Гц (часте блимання), коли є порушення параметра і

почався відлік часу до вимкнення вихідного реле;

- постійно світиться червоним світлом після завершення відліку часу.

3.2.4 Світлодіод аварії холостого ходу «**I <**», крім режиму по 3.2.3, має друге призначення: до запуску двигуна блиманням з частотою приблизно 1 Гц інформує про відсутність струму в ланцюгах вимірювання РДЦ-01. Цей стан не є аварійним, реле готове до роботи.

3.2.5 Світлодіод аварії холостого ходу «**I <**», крім режиму по 3.2.3 та 3.2.4, має ще й третє призначення: у разі наявності аварії по залипання контактів, цей світлодіод світиться постійно і вказує на наявність струму по фазі/фазам, при цьому світлодіод «**KI**» світиться червоним (реле «**KI**» в стані «вимкнено»).

3.3 Дія захистів на виконавчі реле «**KI**», «**KU**»

Функції захисту по струму: перенавантаження, асиметрія, холостий хід, струм 3Іо, «блокування ротора», «залипання контактів» діють на виконавче реле «**KI**».

Функції захисту по напрузі: перевищення напруги, зниження напруги, порушення чергування фаз діють на виконавче реле «**KU**».

Реле «**KU**» може бути використане для видачі сигналу на аварійну сигналізацію, не діючи на вимкнення двигуна.

3.4 Способи підключення виконавчого пускача

3.4.1 Запуск двигуна (пускача) можна здійснювати двома способами:

1) Тільки через реле «**KI**», тоді перевищення або зниження напруги не призводять до вимкнення двигуна чи блокування його запуску. У цьому випадку через реле «**KU**» можна організувати сигналізацію по окремому ланцюгу.

2) Через замикаючі контакти реле «**KI**», «**KU**», ввімкнені послідовно. У цьому випадку вимкнення двигуна та блокування перед запуском відбуватиметься по всіх видах захистів, включаючи відхилення напруги від заданих меж.

При комутації навантаження (пускача, контактора) слід використовувати лише замикаючу пару контактів «**KI**» (контакти 1-2), «**KU**» (контакти 4-5) або ж лише розмикаючу пару контактів «**KI**» (контакти 2-3), «**KU**» (контакти 5-6).

3.5 Порядок ввімкнення реле РДЦ-01-057

Реле випускається повністю відрегульованим і не вимагає додаткового регулювання при експлуатації. При експлуатації реле відповідно до технічних умов та цього керівництва протягом терміну служби, у тому числі при безперервній роботі, проведення регламентних робіт не вимагається. Перед установкою реле на об'єкт, а також після тривалого зберігання реле у складі апаратури, рекомендовано перевірити його функціонування на уставках, на яких передбачається робота реле.

При подачі оперативної або вимірювальної напруги живлення (за виконанням), вихідні реле «**KI**» і «**KU**» знеструмлені та їх контакти (виводи роз'єму 2-3, 5-6) перебувають у початковому (розімкненому) стані.

Для замикання контактів реле слід дотримуватися таких умов:

Для першого (струмового) реле «**KI**» необхідна відсутність струму у вимірювальних ланцюгах (контроль залипання контактів контактора).

При виконанні цієї умови, приблизно через 1-2 с – контакти 2-3 реле «**KI**» замикаються та засвічується зеленим кольором світлодіод «**KI**».

Для другого реле (напруга) «**KU**»:

– відповідність контрольованої напруги уставкам (напруга повинна знаходитися в діапазоні $U_{max} \div U_{min}$);

– не повинно бути порушено пряме чергування фаз.

Контроль прямого або зворотного чергування фаз здійснюється тільки в момент подачі живлення на реле (у випадку, якщо ця функція активна).

При виконанні цих умов, приблизно через 1-2 с – контакти 5-6 реле «**KU**» замикаються та засвічується зеленим кольором світлодіод «**KU**».

3.6 Робота реле до ввімкнення двигуна

Після того, як у реле РДЦ-01-057 ввімкнулося виконавче реле струму «**KI**» (замкнулися вихідні контакти (2-3) роз'єму), починається цикл очікування ввімкнення двигуна (у разі ручного запуску двигуна). Індикатором очікування є блимаючий з невеликою частотою індикатор сухого ходу «**I <**». У цьому стані реле може бути, як завгодно, довго. Під час очікування реле веде контроль напруги двигуна (для виконань РДЦ-01-057-2 (-21) та РДЦ-01-057-3 (-31)). Ознакою ввімкнення двигуна є наявність струму через вимірювальні трансформатори.

3.7 Робота реле під час пуску та роботи двигуна

Протягом часу запуску двигуна **Тзап** реле проводить контроль струмів лише за параметром «блокування ротора». За параметрами «перенавантаження», «холостий хід», «асиметрія струму» і «струм нульової послідовності» контроль **не проводиться**, завдяки чому забезпечується селективність реле до пускових струмів двигуна. Контроль за параметром «асиметрія струму» проводиться по значенням робочих струмів по фазам А і С або по фазам А, В, С (залежно від варіанту підключення).

Після закінчення часу запуску двигуна **Тзап** додатково вмикається захист від перенавантаження по струмах (по 3.11), захист від холостого ходу (по 3.12), захист від асиметрії струму (по 3.13), захист по струму нульової послідовності (по 3.14) і напругах (по 3.15).

Виходячи з вищезазначеного, параметр часу запуску двигуна («**b**») слід узгодити з реальним часом запуску двигуна, щоб уникнути ситуації, коли двигун уже вийшов на робочий режим, а захисти по струму та напрузі ще не ввімкнулися.

При порушенні параметрів мережі, наприклад, перевищенні напруги, блимає світлодіод «**U >**». Після закінчення витримки часу світлодіод «**U >**» перемикається на постійне світіння, причому контакти 5-6 реле «**KU**» розмикаються і реле повертається у початковий стан (контакти 4-5 замикаються).

За наявності одразу кількох аварійних параметрів, на світлодіодах можуть бути зафіксовані тільки ті параметри, по яким закінчилася витримка часу на вимкнення, і відбулося відключення виконавчого реле.

3.8 Робота функції автоматичного повторного ввімкнення (АПВ)

3.8.1. Пристрій дозволяє здійснювати АПВ під час автоматичної роботи двигуна, параметр «L» (кількість повторних пусків ЕД) програмується оператором та приймає такі значення:

- **OFF** – вимкнені – для високовольтних двигунів 6,10 кВ (контрольованої напруги 100 В);
- **0...5** – кількість повторних пусків для двигунів 380 В від 0 до 5.

Відлік часу АПВ починається тільки після вимкнення двигуна (тобто після припинення протікання струму через ТТ) за такими аварійними параметрами:

- струмове перенавантаження/блокування ротора;
- асиметрія струму;
- холостий (сухий хід);
- замикання на землю.

3.8.2. Повторні пуски відбуваються через заданий оператором «час повторного пуску» - параметр «J». Якщо причина аварії не зникла, то після відпрацювання останнього циклу АПВ реле запам'ятовує параметри на світлодіодному екрані та висвічує причину вимкнення на відповідних світлодіодах, що показують причини, з яких сталося вимкнення. При цьому робота реле блокується.

3.8.3. При вимкненні двигуна через зниження або перевищення напруги, при автоматичній роботі двигуна, кількість пусків не обмежена. Пуски відбуваються після відновлення напруги у заданих межах з урахуванням гістерезису.

3.8.4. Робота АПВ при залипанні контактів.

Якщо при вимкненні вихідного реле «KI» по будь-якому аварійному струмовому параметру, вхідний струм через вимірювальні ланцюги реле не припинився, то повторні пуски блокуються.

3.9 Перезапуск реле

Для розблокування реле необхідно вимкнути та ввімкнути живлення реле або натиснути та утримувати в натиснутому стані кнопку **F** протягом 3 с (поки не згаснуть світлодіоди, що показують причину вимкнення за вищезазначеними параметрами).

У заблокованому стані реле, можна переглядати параметри вимкнення, але не можна змінювати уставки.

Щоб реле запам'ятовувало параметри, при яких сталося вимкнення при ручному пуску, необхідно встановити число пусків – **0**. Для уставок номінальної напруги 100 В, 6 кВ, 10 кВ повторні пуски блокуються, тому запам'ятовування аварій відбуватиметься завжди.

При спрацюванні функції залипання контактів запам'ятовування параметрів не відбувається.

3.10 Лічильник моторесурсу

Моторесурс двигуна зчитується під час протікання струму через двигун. Накопичення мотогодин відбувається з кратністю 1 хвилина. Мотогодинник відображається на екрані у двох вікнах.

Перше вікно має вигляд:

P 1.97

Інформація режиму «**P**» має формат: тисячі годин, сотні годин, десятки годин – у вигляді трьох цифр із розділовою крапкою після тисяч годин.

Наприклад, напис «**1.97**» означає, що двигун напрацював 1970 годин.
Друге вікно доповнює перше і має вигляд:

P. 9.10

Інформація режиму «**P.**» має формат: одиниці годин, десятки хвилин, одиниці хвилин.

Наприклад, напис «**9.10**» означає, що двигун напрацював 9 годин, 10 хвилин. У сумі двигун напрацював 1979 годин 10 хвилин.

Перехід між вікнами здійснюється за допомогою кнопок «▲» та «▼».

3.11 Робота реле при перенавантаженні по струму

В цьому реле реалізовані два ступені захисту при струмовому перенавантаженні:

- по блокуванню ротора;
- по залежній часострумовій характеристиці (ВТХ).

Робота кожного з двох ступенів захисту визначається двома параметрами: кратність перенавантаження та час спрацювання при цьому перенавантаженні. Кожен ступінь контролює фазні струми А, С або А, В, С (залежно від виконання та режиму параметра «**U**»).

Захист по блокуванню ротора працює таким чином: відлік часу починається тільки при досягненні будь-яким із вимірюваних фазних струмів значення $I_{ном}$, помножене на параметр кратності (параметр «**9**»). Якщо під час відліку відбулося зниження струму (з урахуванням гістерезису), то відлік часу скидається.

Якщо за час витримки «**d**» струм не знизився, то захист по блокуванню ротора відпрацює й реле «**KI**» вимкнеться.

На час аварійного режиму при пуску та після роботи захисту блиматиме СДІ «**I >**», після вимкнення «**KI**» та зникнення аварійного режиму, СДІ «**I >**» світлитиметься до скидання кнопкою «**F**».

Захист по блокуванню ротора не блокується на час пуску електродвигуна.

Захист по блокуванню ротора можна деактивувати, змінивши значення параметра «**9**» на «**OFF**».

ВТХ працює з порогу перенавантаження 1,1 тільки при заданні параметру «8», в налаштуваннях реле, рівному 1,1. Параметром «С» (час при перенавантаженні ВТХ), в налаштуваннях реле, задається крутизна часострумової характеристики. Час спрацювання розраховується за такою формулою:

$$t_{CPAB} = \frac{Q}{A^2 - 1,1}, \quad (1)$$

де:

A – кратність робочого перенавантаження;

Q – перенавантажувальний коефіцієнт, який розраховується із уставок кратності струму та часу:

$$Q = T_{уст} \cdot (A_y^2 - 1,1), \quad (2)$$

де:

A_y - уставка кратності перенавантаження ВТХ (параметр «**8**»);

T_{уст} - уставка часу при перенавантаженні ВТХ (параметр «**С**»).

Наприклад:

T_{уст} (параметр «**С**») дорівнює 99,9 с, A_y (параметр «**8**») дорівнює 1,1. Підставляючи значення 99,9 (параметр «**С**») та 1,1 (параметр «**8**») у формулу (2) отримуємо: Q = 99,9 · (1,1² - 1,1) = 11.

Знаючи розрахункове значення $Q = 11$ і, підставляючи різні значення кратності робочого перенавантаження (A), можна розрахувати час спрацювання реле:

- для кратності навантаження ($A = 1,5$) - $t_{\text{СРАБ}} = 9,5$ с;
- для кратності навантаження ($A = 2$) - $t_{\text{СРАБ}} = 3,8$ с;
- для кратності навантаження ($A = 4$) - $t_{\text{СРАБ}} = 0,73$ с.

Час спрацювання при перенавантаженні по струму в діапазоні $(1,1 \dots 10,0) \cdot I_{\text{ном}}$ розраховується мікроконтролером програмно за формулою (1). Графік залежності часу спрацювання при перенавантаженні представлений на рисунку 3.

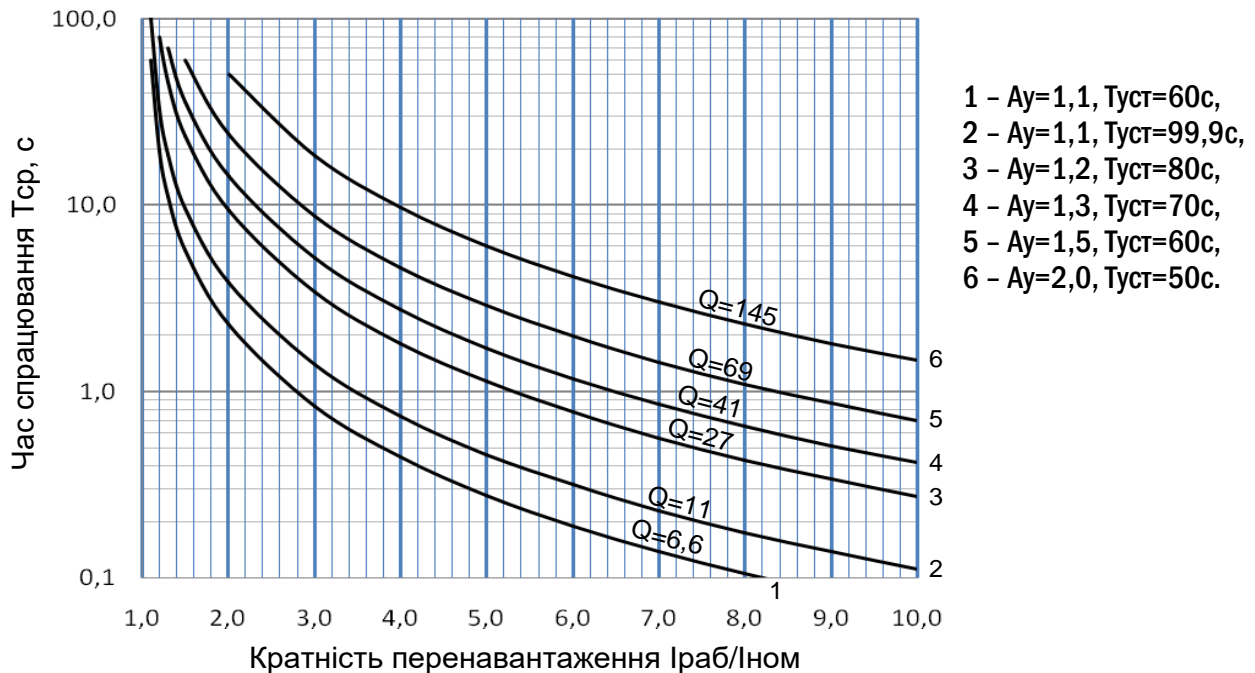


Рисунок 3 - Залежність часу спрацювання при перенавантаженні

Увага.

Поріг спрацювання перенавантаження по струму можна змінювати в діапазоні $(1,1 \dots 6,0) \cdot I_{\text{ном}}$ – вводиться уставкою (параметр «8»). Однак слід враховувати, що при цьому захист по ВТХ нижче порога уставки (параметр «8») спрацювати не буде!

Якщо за час витримки ВТХ струм не знизився, то захист по перенавантаженню відпрацює і реле «КІ» вимкнеться.

На час аварійного режиму при пуску та після роботи захисту блиматиме СДІ «I >», після вимкнення «КІ» та зникнення аварійного режиму СДІ «I >» світлитиметься до скидання кнопкою «F».

Захист по перенавантаженню з ВТХ блокується на час пуску електродвигуна.

3.12 Робота реле при холостому ході

Робота захисту визначається двома параметрами: струм холостого ходу та час спрацювання (у хвилинах). Захист контролює фазні струми А, С або А, В, С (залежно від виконання та режиму параметру «U»).

Захист від холостого ходу працює таким чином: відлік часу починається при падінні будь-якого із вимірюваних фазних струмів нижче значення $I_{\text{ном}}$, помножене на параметр кратності у відсотках (параметр «7»). Якщо під час відліку сталося підвищення струму більше за параметр (з урахуванням гістерезису), то відлік часу скидається.

Якщо за час витримки «**F**» струм не виріс, то захист від холостого ходу відпрацює і реле «**KI**» вимкнеться.

На час аварійного режиму при пуску та після роботи захисту, блиматиме СДІ «**I <**», після вимкнення «**KI**» і зникнення аварійного режиму СДІ «**I <**» світлитиметься до скидання кнопкою «**F**».

Захист від холостого ходу блокується на час пуску електродвигуна.

Захист від холостого ходу можна деактивувати, змінивши значення параметру «**7**» на «**OFF**».

3.13 Робота реле при асиметрії струму

Робота захисту визначається двома параметрами: величина асиметрії струму відносно робочого струму та час спрацювання (у секундах). Захист контролює фазні струми А, С або А, В, С (залежно від виконання та режиму параметру «**U**»).

Захист від асиметрії струму працює таким чином: відлік часу починається при падінні будь-якого із вимірюваних фазних струмів нижче значення робочого струму $I_{раб}$, помножене на параметр кратності у відсотках (параметр «**A**»). Робочим струмом є найбільший в цей момент фазний струм. Якщо під час відліку відбулося підвищення меншого із струмів більше параметру (з урахуванням гістерезису), то відлік часу скидається.

Якщо за час витримки «**H**» найменший струм не виріс, захист від асиметрії струму відпрацює і реле «**KI**» вимкнеться.

На час аварійного режиму при пуску та після роботи захисту блиматиме СДІ «**I ≠**», після вимкнення «**KI**» та зникнення аварійного режиму СДІ «**I ≠**» світлитиметься до скидання кнопкою «**F**».

Захист від асиметрії струму блокується на час пуску електродвигуна.

Захист від асиметрії струму можна деактивувати, змінивши значення параметру «**A**» на «**OFF**».

3.14 Робота реле при замиканні на землю

Робота захисту визначається двома параметрами: струм витоку на землю I_{lo} (в амперах) та час спрацювання (в секундах). Захист контролює струм I_{lo} (якщо активний режим «**2Fo**» параметра «**U**»).

Захист від замикань на землю працює таким чином: відлік часу починається тільки при досягненні струмом нульової послідовності I_{lo} значення більше параметра струму витоку «**o**». Якщо під час відліку відбулося зниження струму I_{lo} (з урахуванням гістерезису), то відлік часу скидається.

Якщо за час витримки «**F**» струм I_{lo} не знизився, то захист від замикань на землю відпрацює і реле «**KI**» вимкнеться.

На час аварійного режиму при пуску та після роботи захисту блиматиме СДІ «**3Io**», після вимкнення «**KI**» та зникнення аварійного режиму СДІ «**3Io**» буде світлитися до скидання кнопкою «**F**».

Захист від замикань на землю блокується на час пуску електродвигуна.

Захист від замикань на землю можна деактивувати, змінивши значення параметра «**o**» на «**OFF**».

3.15 Робота реле при перевищенні та зниженні напруг

(для виконань РДЦ-01-057-2(-21) та РДЦ-01-057-3(-31))

В цьому реле реалізовано два ступені захисту по напрузі:

- по максимальній напрузі;
- по мінімальній напрузі.

Захисти працює перед пуском, під час пуску, а також після пуску електродвигуна. Захисти перед пуском не дають замкнутися реле «**KU**» після ввімкнення РДЦ-01-057 у разі аварійного режиму (якщо напруга не знаходиться в діапазоні $U_{max} \div U_{min}$).

Робота захисту по максимальній напрузі визначається двома параметрами: максимальна напруга та час спрацювання ланки напруги (у секундах). Захист контролює фазні напруги А, В, С.

Захист по максимальній напрузі працює таким чином: відлік часу починається тільки при досягненні будь-якою із вимірюваних фазних напруг значення $U_{ном}$, помножене на параметр кратності у відсотках (параметр «**2**»). Якщо під час відліку відбулося зниження напруги (з урахуванням гістерезису), то відлік часу скидається.

Якщо за час витримки «**G**» напруга не низилася, захист по максимальній напрузі відпрацює і реле «**KU**» вимкнеться.

На час аварійного режиму при пуску та після роботи захисту буде блимати СДІ «**U>**», після вимкнення «**KU**» і зникнення аварійного режиму СДІ «**U>**» буде світитися до скидання кнопкою «**F**».

Захист по максимальній напрузі можна деактивувати, змінивши значення параметра «**2**» на «**OFF**».

Робота захисту по мінімальній напрузі визначається двома параметрами: мінімальна напруга та час спрацювання ланки напруги (у секундах). Захист контролює фазні напруги А, В, С.

Захист по мінімальній напрузі працює таким чином: відлік часу починається тільки при падінні будь-якої з вимірюваних фазних напруг нижче значення $U_{ном}$, помножене на параметр кратності у відсотках (параметр «**3**»). Якщо під час відліку відбулося підвищення напруги (з урахуванням гістерезису), то відлік часу скидається.

Якщо за час витримки «**G**» напруга не зросла, захист від мінімальної напруги відпрацює і реле «**KU**» вимкнеться.

На час аварійного режиму при пуску та після роботи захисту блиматиме СДІ «**U<**», після вимкнення «**KU**» і зникнення аварійного режиму СДІ «**U<**» буде світитися до скидання кнопкою «**F**».

Захист по мінімальній напрузі можна деактивувати, змінивши значення параметра «**3**» на «**OFF**».

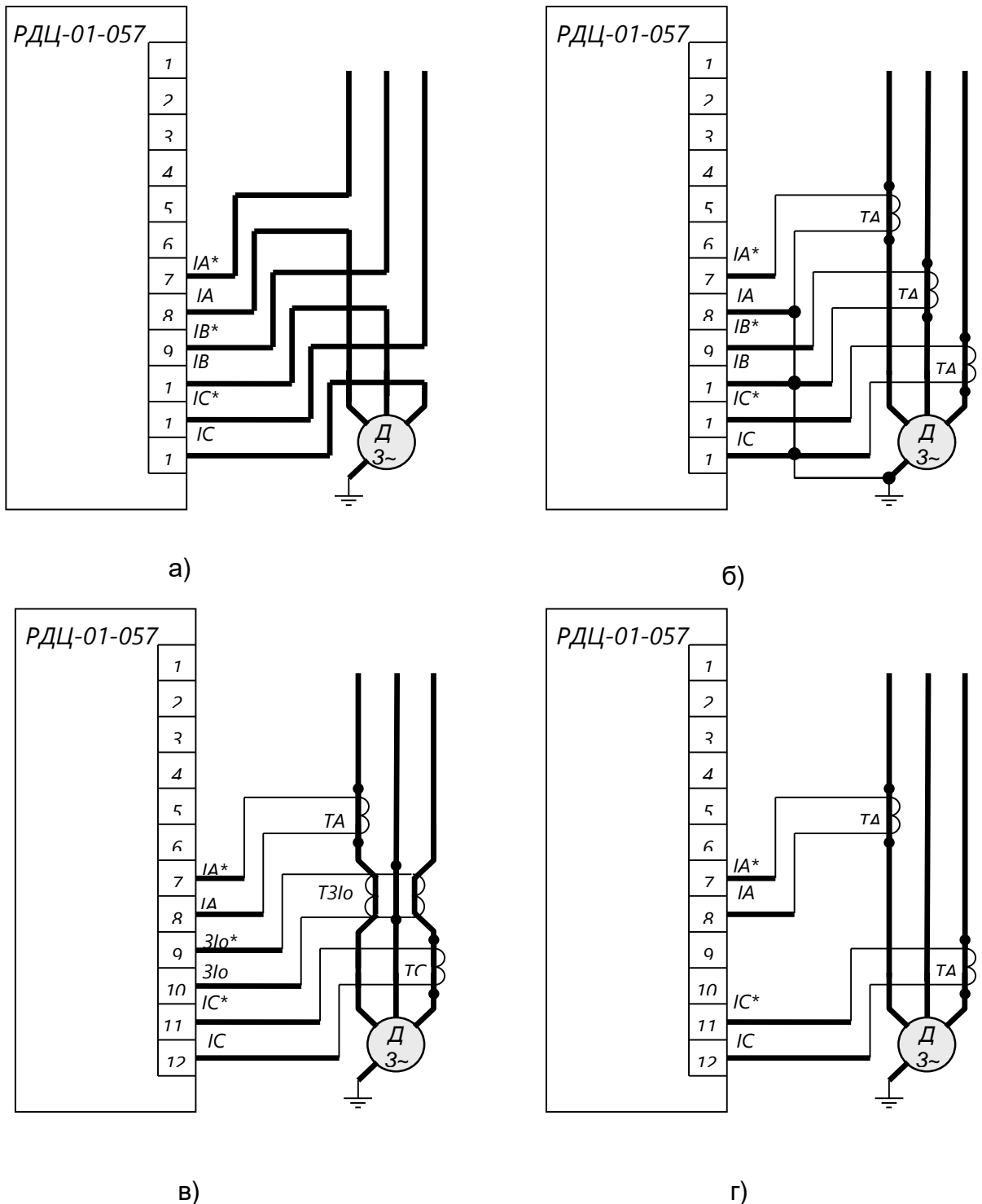
3.16 Підключення реле

Схема реле забезпечує гальванічну розв'язку вихідних ланцюгів керування (роз'єм: виводи «1», «3», «4»...«6») з ланцюгом живлення та вимірювання (клемна колодка: виводи «1», «2» та «3»...«6»).

Ланцюги оперативного живлення та вимірювальні ланцюги мають гальванічний зв'язок.

Схема захисту двигуна може бути побудована шляхом комбінації варіантів ввімкнення по струму (рисунок 4), по напрузі (рисунок 5), по способу керування контактором (рисунок 6). Залежно від перерахованих вище параметрів, монтажна організація повинна скласти схему підключення реле, комбінуючи доступні варіанти ввімкнення реле РДЦ-01-057-1(-11), РДЦ-01-057-2(-21), РДЦ-01-057-3 (-31).

Для виконань РДЦ-01-057-11, РДЦ-01-057-21, РДЦ-01-057-31 не доступне підключення струмових ланцюгів типу **3F**.



- а) схема прямого підключення струмових ланцюгів при номінальних струмах 1-5 А (тип **3F**);
 б) схема підключення струмових ланцюгів через трансформатори струму (ТА) при вхідних струмах вище 5 А (тип **3F**);
 в) схема підключення струмових ланцюгів у комбінації 2 фази (А, С) через трансформатори струму (ТА) та диференціальний трансформатор (ТЗІо) (тип **2Fo**);
 г) схема підключення струмових ланцюгів у комбінації 2 фази (А, С) через трансформатори струму (ТА) (тип **2F**)

Рисунок 4 – Схеми ввімкнення реле РДЦ-01-057 по струму

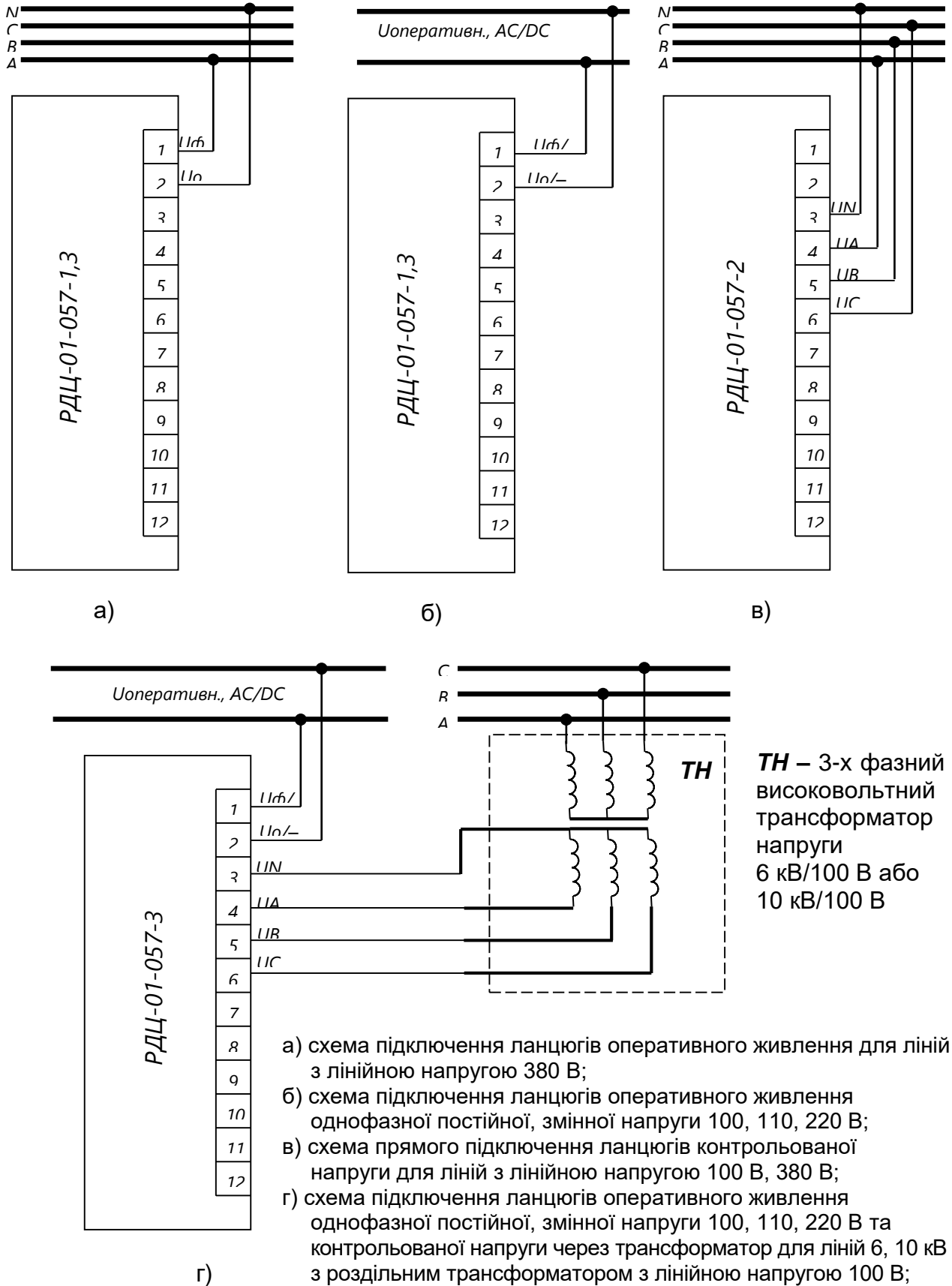
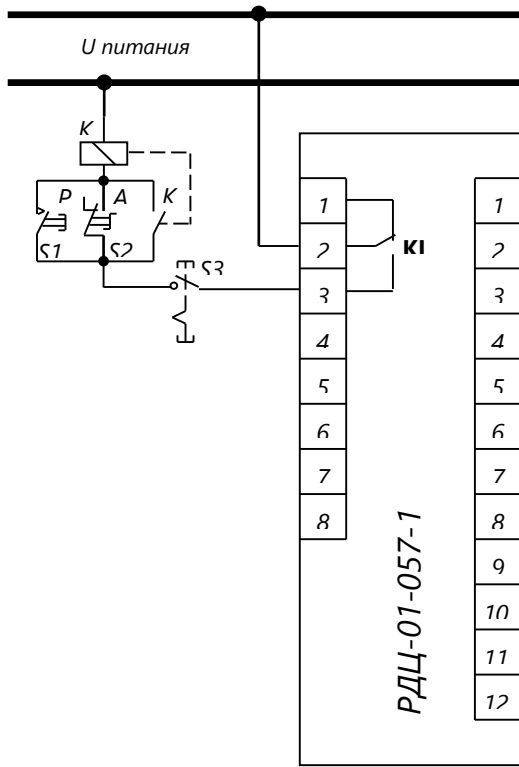
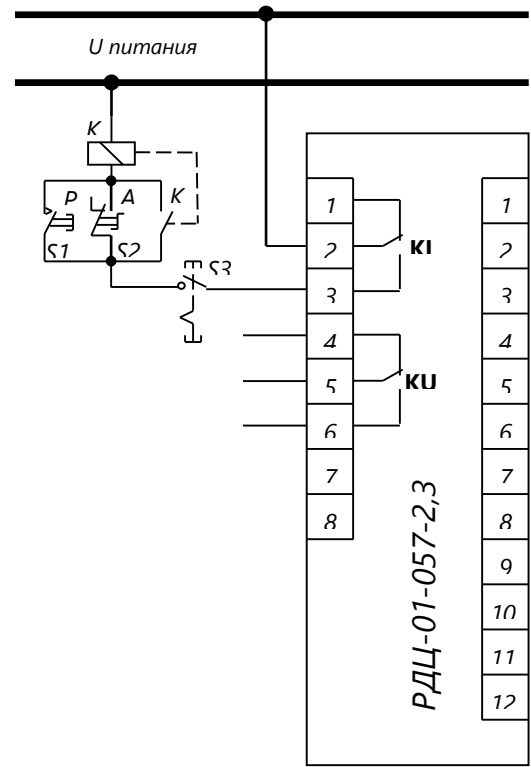


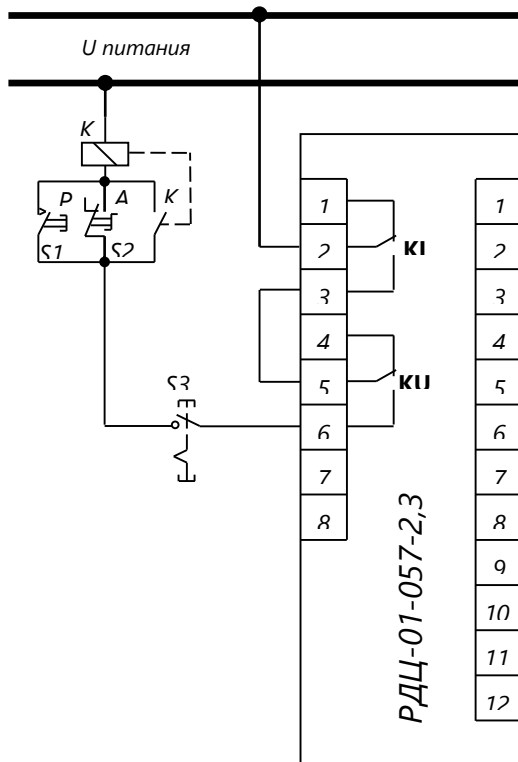
Рисунок 5 – Схеми ввімкнення реле РДЦ-01-057 по напрузі



а)



б)



в)

K – електромагнітний пускач;
S1 – кнопка ввімкнення двигуна;
S2 – перемикач автоматичний/
 ручна робота (A/P);
S3 – кнопка вимкнення двигуна;

- а) схема ввімкнення пускача для реле РДЦ-01-057-1 (-11);
 б) схема ввімкнення пускача для реле РДЦ-01-057-2,3(-21,-31) при роботі реле **KU** на сигнал;
 в) схема ввімкнення пускача для реле РДЦ-01-057-2,3 (-21,-31) при роботі реле **KU** на вимкнення пускача разом з реле **KI**;

Рисунок 6 – Схеми ввімкнення реле РДЦ-01-057 по способу керування вимикачем

3.16.1. Перед тим як підключити до вихідних клем реле навантаження, необхідно налаштувати реле згідно з розділом 4 у такому порядку:

- 1) встановити тип підключення струмових ланцюгів (параметр «U»);
- 2) встановити уставки параметрів, згідно з таблицями 2 і 5, з урахуванням параметрів експлуатації двигуна, що підключається;
- 3) ввімкнути або вимкнути, за необхідності, деякі види захистів, а також контроль чергування фаз;

При ввімкненні реле в мережу можлива поява на індикаторному табло напису «U_Err». У цьому випадку необхідно перевірити коректність всіх запрограмованих уставок у реле (згідно з 4.3 цього КЕ). У разі правильного їх програмування необхідно перепрограмувати будь-яку із уставок реле.

Значення уставки номінального струму має бути рівним або меншим за значення номінального струму двигуна за паспортом. Пам'ять уставок енергонезалежна і може зберігати значення протягом усього терміну експлуатації.

Підприємство-виробник рекомендує не вимикати захисти, а домагатися їх роботи, встановлюючи параметри реле, відповідно до характеристик електродвигуна та схеми його ввімкнення.

3.16.2. Після підключення слід звернути увагу на правильність чергування фазних струмів і напруг, а також підключення обмоток ТТ (початок-кінець).

3.16.3. При рівні струмів по всіх трьох фазах рівному нулю (коли двигун не підключений або сталася зупинка двигуна за допомогою кнопки **S3** «Выкл. двигателя», рисунок 6) індикатор стану вихідного реле **KI** світиться зеленим кольором – контакти реле замкнуті, а індикатор холостого ходу блимає. У цьому стані реле буде перебувати доти, доки не буде натиснутою кнопка **S1** «Вкл. двигателя» (рисунок 6).

3.16.4. Реле напруги **KU**, залежно від схеми керування вимикачем, працює на ввімкнення навантаження (рисунок 6в), або на сигналізацію (рисунок 6б). Стан реле увімкнено/вимкнено відображається на світлодіодному індикаторі зеленим/червоним кольором відповідно.

4 НАЛАШТУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ РЕЛЕ

4.1 Загальні відомості

Індикація параметрів реле працює у двох режимах:

- режим відображення поточних значень;
- режим програмування уставок .

Відсутність точки в розряді індикатора «режим», при перегляді режимів «**A**», «**b**», «**C**» вказує на те, що відображаються значення струмів, а її наявність - значення лінійних напруг («**A.**», «**b.**», «**C.**»). Залежно від типу ввімкнення струмових ланцюгів та ланцюгів живлення (залежить від виконання), не всі параметри доступні для перегляду та налаштування. Також, при вимкненні захистів, пов'язані з ними уставки часу стають недоступними для редагування та перегляду.

4.2.3. Режими відображення поточних значень:

A – відображення значення струму фази A;

b – відображення значення струму фази B;

C – відображення значення струму фази C;

o – відображення значення струму нульової послідовності 3I₀;

A. – відображення лінійного значення напруги AB;

b. – відображення лінійного значення напруги BC;

- C** – відображення лінійного значення напруги СА;
F – відображення значення частоти мережі;
P – відображення значення лічильника моторесурсу (тис. годин);
P. – відображення значення лічильника моторесурсу (години, хвилини).

4.2.4. Режими програмування уставок:

- 1** – програмування номінальної напруги живлення (100/380/6/10) /;
2 – програмування максимальної напруги/ OFF;
3 – програмування мінімальної напруги/ OFF;
4 – програмування коефіцієнта трансформації струму фаз А, В, С;
5 – програмування коефіцієнта трансформації струму 3lo;
6 – програмування номінального струму двигуна;
7 – програмування струму холостого ходу двигуна/ OFF;
8 – програмування кратності перенавантаження двигуна для часострумової ТХ;
9 – програмування струму при блокуванні ротора/ OFF;
o – програмування струму нульової послідовності 3lo/ OFF;
A – програмування величини асиметрії струму/ OFF;
b – програмування часу запуску двигуна;
C – програмування часу при перенавантаженні двигуна для часострумової ТХ;
d – програмування затримки при блокуванні ротора;
E – програмування затримки при замиканні на землю по струму 3lo;
F – програмування затримки спрацювання при холостому (сухому) ході;
G – програмування затримки спрацювання ланки напруги (максимальної напруги, мінімальної напруги);
H – програмування затримки спрацювання ланки струму (асиметрії струму, обрив фази по струму);
J – програмування часу затримки між повторними пусками;
L – програмування кількості повторних пусків двигуна;
O – увімкнення/вимкнення функції чергування фаз On /OFF;
U - тип підключення струмових ланцюгів: **2F / 2Fo / 3F**;
P – обнулення лічильника моторесурсу (код обнулення – 000);
П – встановлення пароля.

4.2 Режим відображення поточних значень

4.2.1. Відображення струмів фаз у режимах А, В, С залежить від коефіцієнта $K_{тф}$.

Діапазон відображення значень вимірюваних струмів на цифровому індикаторі представлений у таблиці 3.

Таблиця 3 – Відображення значень вимірюваних струмів фаз

Коефіцієнт трансформації ($K_{т}$)	Діапазони відображення вимірюваного значення струму фаз
1	(0,0...99,9) А, з дискретністю $\pm 0,1$ А
2...20	(0,0...999) А, з дискретністю ± 1 А
21...200	(0,0...9,99) кА, з дискретністю $\pm 0,01$ кА

При вхідному сигналі вище розрядності відображення, перехід індикації змінюється динамічно.

При вхідному сигналі нижче розрядності відображення, дискретність індикації не змінюється.

4.2.2. Відображення значення струму нульової послідовності 3lo, режим «o» залежить від коефіцієнта $K_{т3lo}$ і представлено в таблиці 4.

Таблиця 4 – Відображення значень вимірюваного струму I_0

Коефіцієнт трансформації, ($K_{ТТ} I_0$)	Діапазони виведення значень струму I_0 на індикатор
1...9	(0,00 ... 9,00) А з дискретністю 0,01 А
10...100	(0,00 ... 99,9) А з дискретністю 0,1 А

При переходах діапазонів, відображення аналогічно фазним струмам (по 4.2.1).

4.3 Режим програмування уставок

4.3.1. Допустимі значення уставок представлені в таблиці 5.

Таблиця 5 – Допустимі значення уставок

	Назва параметра РДЦ-01-057	Допустимі значення	Заводські налаштування
1	номінальна напруга $U_{ном}$	100 / 380 В 6 / 10 кВ / OFF	100 В
2	максимальна напруга	(110...125) %• $U_{ном}$ / OFF	115 %
3	мінімальна напруга	(70...95) %• $U_{ном}$ / OFF	80 %
4	коефіцієнт трансформації ТТ фаз А, В, С	(1...200)	1
5	коефіцієнт трансформації ТТ I_0 , КТТ I_0	(1...100)	OFF
6	номінальний струм двигуна $I_{ном}$	(1...990) А	5 А
7	струм холостого ходу двигуна	(20...85) %• $I_{ном}$ / OFF	20 %
8	кратність перенавантаження часострумової ТХ	(1,1...6)	1,1
9	кратність перенавантаження блокування ротора	(1,1...6) / OFF	4,0
o	струм нульової послідовності I_0	(0,01...1)• $K_{ТТ} I_0$ А / OFF	OFF
A	величина асиметрії струму	(20...55) %• $I_{раб}$ / OFF	50 %
b	час запуску двигуна	(1...25) с	1 с
C	час при перенавантаженні часострумової ТХ	(0,1...99,9) с	99,9 с
d	затримка при блокуванні ротора	(0,1...99,9) с	0,5 с
E	затримка при замиканні на землю I_0	(0,1...99,9) с	OFF
F	затримка при холостому (сухому) ході	(0,1...30,0) хв	0,1 хв
G	затримка спрацювання ланки напруги	(1...999) с	2 с
H	затримка спрацювання ланки струму	(1...255) с	2 с
J	затримка між повторними пусками	(0,1...99,9) хв	0,5 хв
L	кількість повторних пусків двигуна	(0...5)	0
O	ввімк / вимк контролю чергування фаз	On / OFF	On
U	тип підключення струмових ланцюгів	2F / 2Fo / 3F	3 F
P	обнулення лічильника моторесурсу		
П	встановлення пароля	(001... 999) / OFF	OFF

4.3.2. Програмування номінального струму (параметр «6») залежить від $K_{Тф}$. Діапазон допустимих значень, залежно від $K_{Тф}$ представлений у таблиці 6.

Таблиця 6 – Допустимі значення уставок номінального струму

Коефіцієнт трансформації $K_{Т}$	Допустимі значення уставок, дискретність задання
1	(1...5,0) А, з дискретністю 0,1 А
2...21	(2...100) А, з дискретністю 1 А
22...200	(105 ... 990) А, з дискретністю 10 А

Увага!!! Після зміни коефіцієнту трансформації (параметр «4») обов'язково треба змінити або підтвердити значення параметра «6» (номінальний струм двигуна), причому встановлення та зміна параметрів треба обов'язково проводити в послідовності: параметр «4» (Ктт) → параметр «6» (Іном).

Аналогічно для параметра «5» (Ктт3Іо) і параметра «о» (3Іо).

Рекомендовані значення уставок струму витoku 3Іо (диференціального струму) для електродвигунів потужністю до 3 кВт – 0,02 А, до 75 кВт – 0,06 А, до 150 кВт – 0,12 А, понад 150 кВт – 0,2 А.

4.3.3. Якщо вибрано одну уставку для зміни і далі протягом 5 секунд жодна з кнопок («F» або «▲», або «▼») не була натиснута або процедура програмування уставок не була коректно завершена (згідно з 4.3.4), то відбувається автоматичний вихід із режиму програмування уставок.

4.3.4. Порядок перегляду вимірюваних значень та програмування уставок здійснюється за таким алгоритмом:

- 1) Після подачі напруги живлення на індикаторі відображається поточне значення контрольованого струму фази А (по 4.1 – 4.2);
- 2) Натискаючи послідовно кнопки ▲ або ▼, здійснюється перехід між режимами:

▲ «b» ▲ «C» ▲ «o» ▲ «A.» ▲ «b.» ▲ «C.» ▲ «F» ▲ «P» ▲ «P.» ▲ «A» ▲
 або
 ▼ «P.» ▲ «P» ▼ «F» ▼ «C.» ▼ «b.» ▼ «A.» ▼ «o» ▼ «C» ▼ «b» ▼ «A» ▼

Аналогічно змінюється відображення параметрів налаштування.

3) Натисканням кнопки «F» здійснюється перехід у режим програмування уставок і розряд індикатора «РЕЖИМ» починає блимати.

4) Для перегляду поточних (раніше встановлених) значень, необхідно натиснути кнопки ▲ або ▼.

5) Після того, як уставка, яка потребує зміни, вибрана, необхідно натиснути кнопку «F». Починає блимати старший розряд індикатора «ЗНАЧЕНИЕ», вказуючи, що значення можна змінювати.

6) Зміна значення здійснюється за допомогою кнопок «▲» або «▼» (більше/менше).

7) Після того, як старший розряд змінено або не змінено, необхідно натиснути кнопку «F» для переходу до наступного розряду індикатора «ЗНАЧЕНИЕ» та здійснення процедури за пунктом 6), і т.д.

8) Коли всі значення змінено або не змінено, необхідно натиснути кнопку «F» для запису уставки в енергонезалежну пам'ять реле.

9) Якщо значення уставки істинне (тобто відповідає параметрам реле), на індикаторі «ЗНАЧЕНИЕ» з'являється напис «ПРГ», що означає, що значення уставки записано в енергонезалежну пам'ять реле.

10) В іншому випадку, коли змінене значення уставки не відповідає параметрам реле, на індикаторі «ЗНАЧЕНИЕ» з'являється напис «Err», що означає, що значення уставки неправильне і запис у пам'ять не виконується.

11) Для того, щоб вимкнути/ввімкнути функції параметрів «2», «3», «7», «9», «о», «А» необхідно увійти в режим програмування, за допомогою кнопок «▲» або «▼» (більше/менше) вибрати необхідний параметр і переглянути напис на індикаторі «ЗНАЧЕНИЕ». Наявність значень уставки означає, що захист увімкнено. Для вимкнення захисту необхідно натиснути кнопку «F», для входу в режим редагування уставки, потім натиснути й утримувати кнопку програмування «F» протягом 3 с. Після цього на полі з'являється напис «OFF». Це означає, що захист вимкнено. Для ввімкнення захисту необхідно замість напису «OFF» встановити уставку, натиснувши та утримуючи кнопку програмування «F» протягом 3 с. Після цього замість напису «OFF» з'являється значення уставки, яке було встановлено до вимкнення.

12) Для того, щоб вимкнути функцію контролю чергування фаз необхідно увійти в режим програмування, за допомогою кнопок «▲» або «▼» (більше/менше) вибрати параметр **O** та подивитися напис на індикаторі «**ЗНАЧЕНИЕ**». Напис «**On**» – означає, що захист увімкнено. Для вимкнення захисту необхідно натиснути кнопку «▲» або «▼» до появи напису «**OFF**» та «**F**» програмування. Це означає, що захист вимкнено. Аналогічно здійснюється ввімкнення захисту, якщо він була вимкнений. Напис «**On**» на індикаторі «**ЗНАЧЕНИЕ**» означає, що функція увімкнена.

13) Щоб обнулити лічильник моторесурсу, необхідно, перебуваючи в режимі «**P**», при появі «**111**», ввести код обнулення – «**000**». Після цього лічильник моторесурсу буде обнулений, і при перегляді параметра «**P**» (відображення значення лічильника моторесурсу), на індикаторі «**ЗНАЧЕНИЕ**» відобразатимуться нулі – «**000**».

14) Визначення типу підключення струмових ланцюгів до реле визначається параметром **U**. Цей параметр може набувати трьох значень: **2F / 2Fo / 3F**. У таблиці 7 наведено відповідність цього параметра типу підключення, а також наведена інформація про відображення вимірюваних параметрів, що розраховуються, в режимі індикації параметрів.

Таблиця 7 – Відповідність параметру U типу підключення

Параметр U	Тип підключення струмових ланцюгів	Уставки струму та часу по 3Io / Індикація струму 3Io	Уставки струму і часу по (I <, I ≠)	Індикація струму IB
2F	2 фази (A, C)	OFF / не відображається	відображається / вимірюється	не відображається
2Fo	2 фази (A, C) та 3Io	відображається / вимірюється	відображається / вимірюється	не відображається
3F	3 фази (A, B, C)	OFF / не відображається	відображається / вимірюється	відображається

15) У реле є пункт меню пароля – «**П**», (що складається із трьох цифр) Пароль слід застосовувати у разі необхідності захиститися від несанкціонованого доступу до зміни уставок. При цьому перегляд уставок і параметрів мережі та струмів двигуна доступний.

В реле введений технологічний пароль «**000**» або «**OFF**». При такому паролі пристрій не має обмеження щодо перегляду параметрів та введення нових уставок. Пароль при цьому не запитується. Користувачам, яким не потрібний захист від зміни уставок, наполегливо рекомендуємо не входити до цього пункту меню і не встановлювати будь-який інший пароль, оскільки при наступній зміні уставок пристрій вимагатиме ввести пароль, який було введено. Процедура зміни пароля аналогічна вкл/откл, зміни уставок (по 4.3.4 З -11).

При введенні нового пароля, споживачеві необхідно забезпечити його збереження і конфіденційність для подальшої зміни статутів .

5 РОЗМІЩЕННЯ ТА МОНТАЖ

Конструкція реле забезпечує встановлення його виступаючим монтажем з переднім і заднім приєднанням проводів.

Місце встановлення реле повинно бути захищене від потрапляння води, мастила, емульсії, а також від безпосереднього впливу сонячної радіації.

Перед введенням реле в експлуатацію необхідно:

- 1) підключити клему заземлення \perp до контуру заземлення;

2) провести монтаж реле, згідно з монтажною схемою, що відповідає умовам експлуатації;

3) налаштувати реле відповідно до розділу 3.12 цього керівництва.

Контактні затискачі клемної колодки передбачають приєднання двох проводів перерізом 1,5 мм² або одного проводу перерізом 2,5 мм², а роз'єм – перетином не більше 1 мм².

6 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Конструкція реле забезпечує безпеку обслуговування відповідно до ГОСТ 12.2.006-87 та є пожежобезпечною. За способом захисту від ураження електричним струмом реле відповідають класу 0 згідно з ДСТУ 2817-94.

Експлуатація та обслуговування реле дозволяється особам, які пройшли спеціальну підготовку та ознайомилися з цим керівництвом з експлуатації.

Ступінь захисту оболонкою реле - IP 40 згідно з ДСТУ EN 60529:2014, ступінь захисту контактних виводів - IP 10 згідно з ДСТУ EN 60529:2014.

Монтаж та обслуговування реле повинні проводитися у знеструмленому стані.

Забороняється проводити монтаж та обслуговування електричних машин та механізмів, підключених до реле, при ввімкненому живленні реле РДЦ-01.

Забороняється знімати оболонку з реле, що перебуває у роботі.

7 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

7.1 Технічне обслуговування реле включає:

- перевірку при першому ввімкненні;
- періодичні перевірки технічного стану.

7.2 Перевірку при першому ввімкненні проводять відповідно розділів 3.5, 3.12 цього керівництва з експлуатації.

7.3 Періодичні перевірки технічного стану проводять через 3-6 років. Першу періодичну перевірку рекомендовано проводити через рік після введення в експлуатацію. До обсягу періодичної перевірки включають зовнішній огляд, перевірку механічного кріплення елементів, затягування гвинтових клемних з'єднань. Електричні випробування виконують відповідно до технічних характеристик реле, наведених у керівництві з експлуатації.

7.4 Обслуговування зовнішніх струмових трансформаторів проводити відповідно до технічної документації на цей виріб.

8 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ

Реле в упаковці підприємства-виробника повинні зберігатися в опалювальних та вентильованих приміщеннях за температури від 5 до 40°C, відносній вологості не більше 80 % за температури 25 °C та відсутності в повітрі агресивних домішок.

Умови зберігання реле в упаковці виробника повинні відповідати умовам зберігання 1(Л) згідно з ГОСТ 15150-69.

Допустимий термін зберігання в упаковці – 2 роки.

Умови зберігання реле, що вмонтовані в апаратуру, не повинні відрізнятися від умов експлуатації.

Умови транспортування реле в упаковці підприємства-виробника:

- щодо впливу механічних факторів - категорія С згідно з ГОСТ 23216-78;
- щодо впливу кліматичних факторів зовнішнього середовища – категорія С згідно з ГОСТ 15150-69, при цьому температура навколишнього середовища при транспортуванні в межах від мінус 40 °C до плюс 55 °C.

При цьому упаковані реле мають бути захищені від безпосереднього впливу сонячної радіації та атмосферних опадів.

Реле, призначені для прямого експорту, у спеціальній упаковці можна транспортувати морським транспортом без обмеження відстані з дотриманням вищезазначеного захисту від впливу кліматичних факторів.

При транспортуванні реле в умовах, що відрізняються від умов експлуатації, вони повинні бути зняті та упаковані в упаковку підприємства-виробника, а також захищені від впливу кліматичних факторів.

9 КОМПЛЕКТНІСТЬ

До комплекту поставки входить:

- реле захисту двигуна1 шт.;
- керівництво з експлуатації1 екз.;
- етикетка1 екз.

10 ВІДОМОСТІ ПРО УТИЛІЗАЦІЮ

Після відмови реле (що не підлягає ремонту), а також по закінченню терміну служби його утилізують.

Основним методом утилізації є розбирання реле. При розбиранні доцільно розділяти матеріали на групи. Зі складу реле підлягають утилізації чорні та кольорові метали, пластмаси. Чорні метали при утилізації необхідно розділяти на сталь конструкційну та електротехнічну, а кольорові метали – на мідь та сплави на мідній основі.

Утилізація повинна проводитись відповідно до вимог регіональних законодавств.

11 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА

Виробник гарантує відповідність реле вимогам технічних умов за дотримання споживачем умов транспортування, зберігання та експлуатації реле, зазначених у цьому керівництві з експлуатації.

Гарантійний термін експлуатації 2,5 роки у межах гарантійного терміну зберігання з дня введення в експлуатацію реле.

Гарантійний термін зберігання 3,5 роки від дати виготовлення реле.

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

Запис позначення реле при замовленні та в документації іншого виробу.

У замовленні на реле має бути зазначено:

- найменування та тип реле;
- кліматичне виконання та категорія розміщення;
- номер технічних умов.

Приклад запису позначення реле РДЦ-01-057 при замовленні та в документації іншого виробу:

«Реле захисту двигуна РДЦ-01-057-1 (-11) УЗ»
ТУ У31.2-22965117-004-2005

або

«Реле захисту двигуна РДЦ-01-057-2 (-21) УЗ»
ТУ У31.2-22965117-004-2005

або

«Реле захисту двигуна РДЦ-01-057-3 (-31) УЗ»
ТУ У31.2-22965117-004-2005

**Науково-виробниче
підприємство «РЕЛСіС®»
03134, Україна, м. Київ,
вул. Сім'ї Сосніних, 9
тел.: +38 044 500 61 51
 +38 044 500 61 52
 +38 044 500 61 53
email: sales@reلسis.ua
 info@rza.com.ua
web: www.reلسis.ua**