УДК 623.17.38
Б.Я. Оробчук[1], канд. техн. наук, доц.; П.П. Продан[1], А.Я. Лещук[2]
[1]Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя, Україна
[2]АТ «ТЕРНОПІЛЬОБЛЕНЕРГО», Україна

ПІДВИЩЕННЯ СЕЛЕКТИВНОСТІ РОБОТИ АВТОМАТИКИ ПРИ ТРИВАЛИХ КОРОТКИХ ЗАМИКАННЯХ

B. Orobchuk, Ph.D., Assoc.; P. Prodan, A.Ya. Leshchuk

INCREASING THE SELECTIVITY OF THE AUTOMATION OPERATION WITH LONG-TERM SHORT CIRCUITS

Тривалі короткі замикання (КЗ) є одними з найважчих випадків з погляду забезпечення динамічної стійкості генеруючого обладнання. Для запобіганню зміни динамічної стійкості при в таких випадках застосовується автоматика розвантаження при тривалих коротких замиканнях (АРТКЗ). Цей тип протиаварійної автоматики (ПА) розрахований на реалізацію керуючих впливів (КВ) тільки тривалих КЗ у випадку відмови вимикача. Основні принципи побудови алгоритму та вибору уставок даної автоматики описані в [1]. У роботі розглядається можливість неселективної роботи АРТКЗ та пропонуються технічні рішення для забезпечення селективності роботи автоматики. Нижче розглянуто приклади налаштувань АРЗКЗ, за яких можлива неселективна робота.

1. При виборі уставок при зниженні напруги для пускового органу АРТКЗ необхідно враховувати тип вимикачів та їх приводів (трифазні або однофазні), встановлених на енергооб'єкті. При застосуванні однофазних вимикачів з однофазним приводом у розрахунках динамічної стійкості при моделюванні багатофазних КЗ розглядається можливість відмови лише однієї фази вимикача [2]. Тому моделюється перехід багатофазного КЗ в однофазне в момент відключення КЗ основними захистами, при цьому величина зниження напруги в даний час зміниться (збільшиться). Оскільки АРТКЗ відбудовано від часу відключення КЗ основними захистами, уставка спрацьовування пускового органу визначається за величиною зниження напруги після робіт основних захистів. Таким чином, можлива неселективна робота АРЗКЗ при однофазних КЗ з відмовою вимикача, при яких КВ не потрібні.

2. При КЗ на електромережевому елементі результати розрахунку динамічної стійкості можуть відрізнятися залежно від того, з якої сторони є відмова вимикача. Наприклад, при КЗ на ЛЕП1 з відмовою вимикача на розподільчому пристрої електричної станції ЕС1 відбувається зміна динамічної стійкості генераторів, але при тому КЗ з відмовою вимикача на підстанції ПС1 стійкість може зберігатися (рис. 1). Найчастіше при виборі уставок АРТКЗ на даний момент не враховується, що призводить до зайвої роботи ПА.

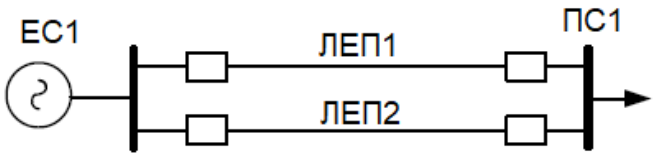


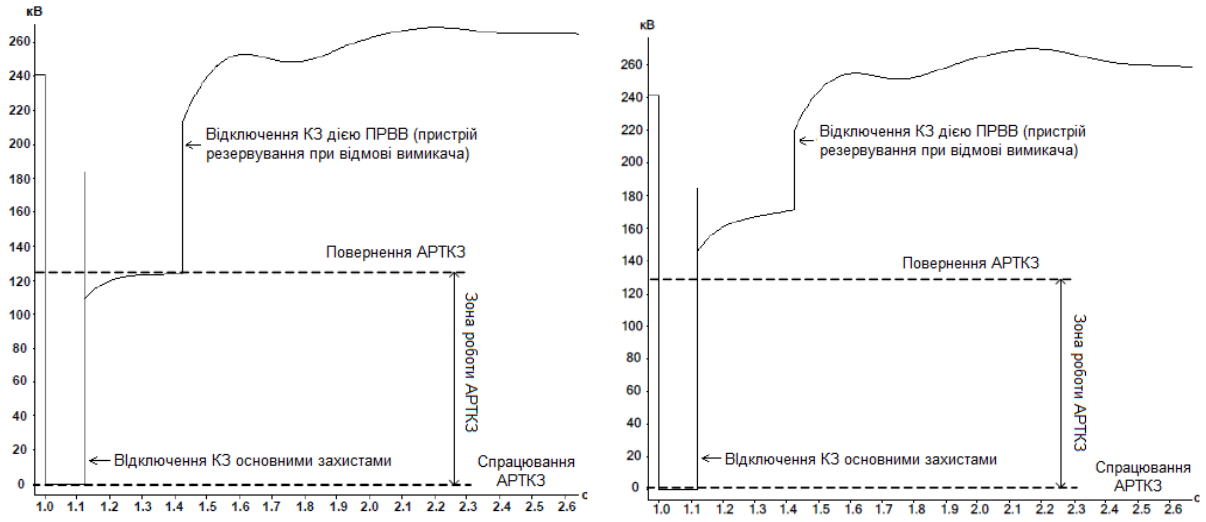
Рисунок 1. Схема заміщення електричної системи

Для забезпечення селективної роботи АРТКЗ у вищевказаних випадках можна запропонувати наступні технічні рішення:

1. Для випадку застосування на енергооб'єкті однофазних вимикачів з однофазним приводом, необхідно для пускового органу АРТКЗ визначення уставок на спрацьовування та повернення за величиною зниження напруги. Уставки на спрацьовування пускового органу задаються без витримок часу і повинні фіксувати важкість КЗ у момент впливу. Уставки

повернення пускового органу відбудовуються від часу відключення КЗ основними захистами і характеризують величину зниження напруги при однофазному КЗ. Отже, при спрацьовуванні одного з ступенів АРТКЗ автоматика реалізує КВ тільки за умови, що значення напруги знаходиться нижче за значення уставки повернення після закінчення витримки часу на відбудову від роботи основних захистів.

2. Для відбудови АРТКЗ від впливів з відмовою вимикача на протилежному від шин електричної станції кінці ЛЕП також необхідно завдання уставок на спрацьовування та повернення. При цьому для пристрою АРТКЗ, встановленого на електричній станції, значення зниження напруги менше після відмови вимикача на даній станції, ніж при тому ж впливі з відмовою вимикача на протилежній підстанції. На рис. 2 а, б представлені графіки зміни напруги на шинах 330 кВ електричної станції при КЗ на ЛЕП1 (рис. 1) з відмовою вимикача на розподільчому пристрої станції та протилежної підстанції відповідно. З даних графіків видно, що у пристрої АРТКЗ можливо виконати відбудову уставки повернення за напругою від величини напруги після відмови вимикача на протилежній підстанції.



а) б)

Рисунок 2. Графік зміни напруги на шинах електричної станції при трифазному КЗ на ЛЕП1 з відмовою одного вимикача у розподільчому пристрої електричної станції ЕС1 (а) і підстанції (б)

Запропоновані технічні рішення дозволяють підвищити селективність роботи пристроїв АРТКЗ та можуть бути використані при виборі уставок та конфігурації АРТКЗ у складі мікропроцесорних комплексів ПА електричних станцій та підстанцій.

Література

1. Протиаварійна автоматика і розрахунки стійкості енергосистем: комп‘ютерний практикум: навчальний посібник для здобувачів ступеня магістр спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за освітньою програмою "Електричні станції" /уклад.: М.П. Болотний, Р.В. Вожаков, О.Л. Бондаренко / КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2023. – 203 с.

2. Оробчук Б., Бартошевський Р. Інтелектуальна система управління та контролю параметрів електричної мережі. Актуальні задачі сучасних технологій // М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]: ТНТУ, 2022. – С. 82-83.