



Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Факультет електроенергетики та електромеханіки  
Кафедра електричних станцій і систем

1

## Інтелектуальний захист від однофазних замикань обмотки статора синхронного генератора, що працює в блоці з трансформатором

Доповідач:

ст.гр. ЕС-17м

*Базилевський І. В..*

Науковий керівник :

д.т.н., професор

*Кутін В. М.*

## Актуальність роботи

Найчастішим видом пошкодження в синхронних генераторах є однофазні замикання на землю. Вони складають близько 60 – 80 % від загальної кількості пошкоджень. Однофазні замикання на землю становлять велику небезпеку для синхронних генераторів, що спалює сталь магнітопроводу статора. Пошкодження сталі потребує довготривалого та складного ремонту. До того ж в процесі протікання однофазного замикання на землю створюються умови для подальшого розвитку пошкодження в між фазні (дво- та трифазні) короткі замикання.

Існує цілий ряд захистів від ОЗЗ, але кожен з них має ряд недоліків, котрі можуть призвести до хибних спрацювань захисту та інших негативних явищ. Основним недоліком захистів що експлуатуються в наш час є нечутливість при поступовому зниженні опору ізоляції, невиправдані спрацювання, оскільки захисти реагують на значення величини, що опосередковано характеризують струм в місці замикання, значний час спрацювання (5-10 с).

Виходячи з вище викладеного матеріалу існує актуальність науково-практична задача з підвищення чутливості та швидкодії захисту від однофазних замикань на землю обмотки статора

## Мета та задачі дослідження

Метою даного дослідження являється підвищення надійності спрацювання, чутливості і швидкодії захисту при ОЗЗ обмотки статора синхронного генератора, що працює в блоці з трансформатором, використовуючи визначення значення струму в місці виникнення пошкодження.

Задачі дослідження:

- проаналізувати процеси, що з'являються під час пошкодження ізоляції обмотки статора СГ відносно землі, який працює в блоці з трансформатором;
- аналіз існуючих методів та захистів від ОЗЗ, з метою обрання шляху їх вдосконалення;
- розробити принципову схему захисту;
- визначити властивості захисту;
- обґрунтувати економічну ефективність вдосконалення захисту.

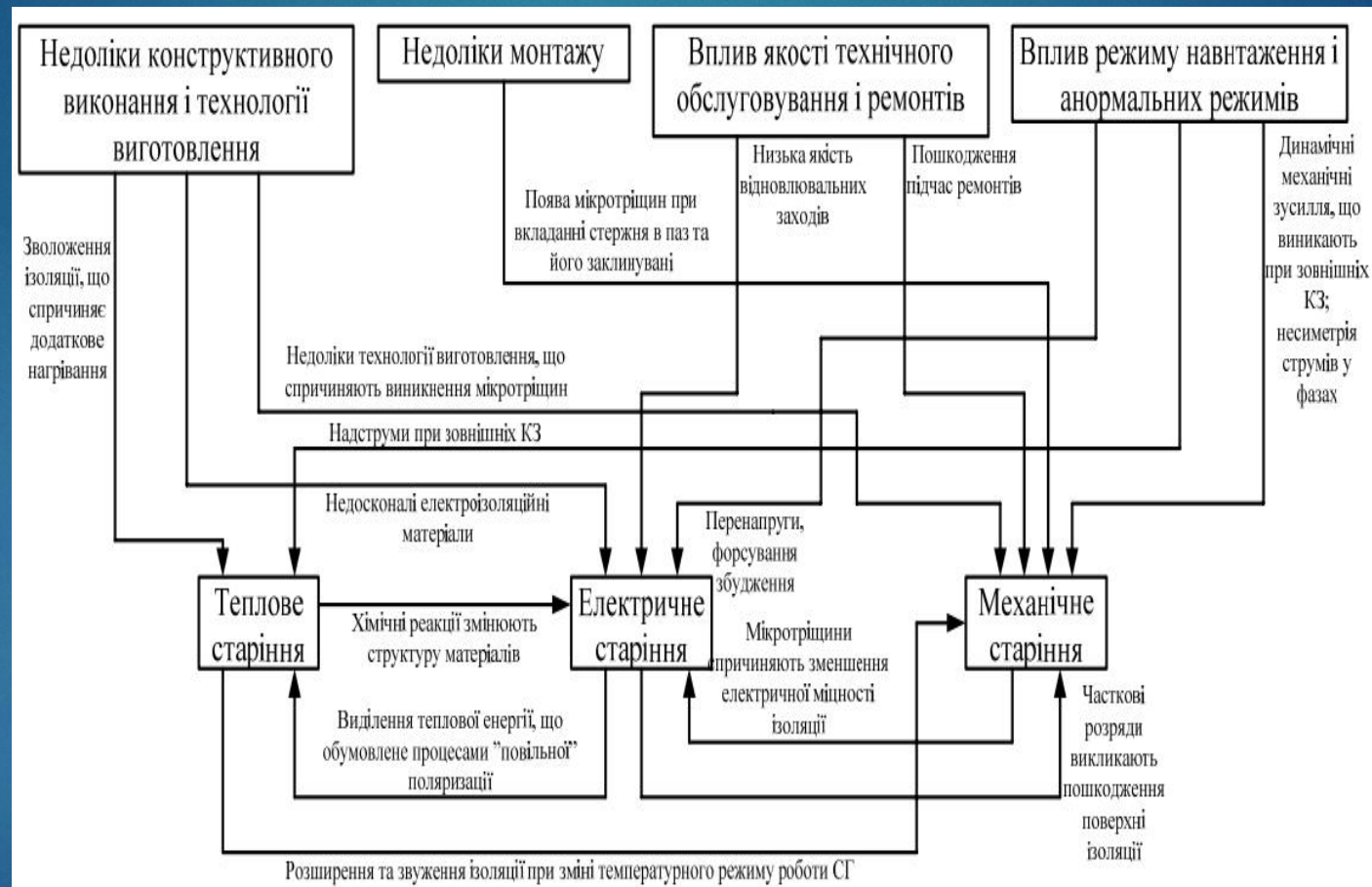
# Аналіз існуючих методів захисту

Наразі на ЕС України експлуатується обладнання релейного захисту, автоматики та діагностування від різних виробників. Провідними постачальниками такого роду обладнання на ЕС України є ряд закордонних компаній таких як АВВ, Siemens, General Electric, ИЦ Бреслер та багато інших.

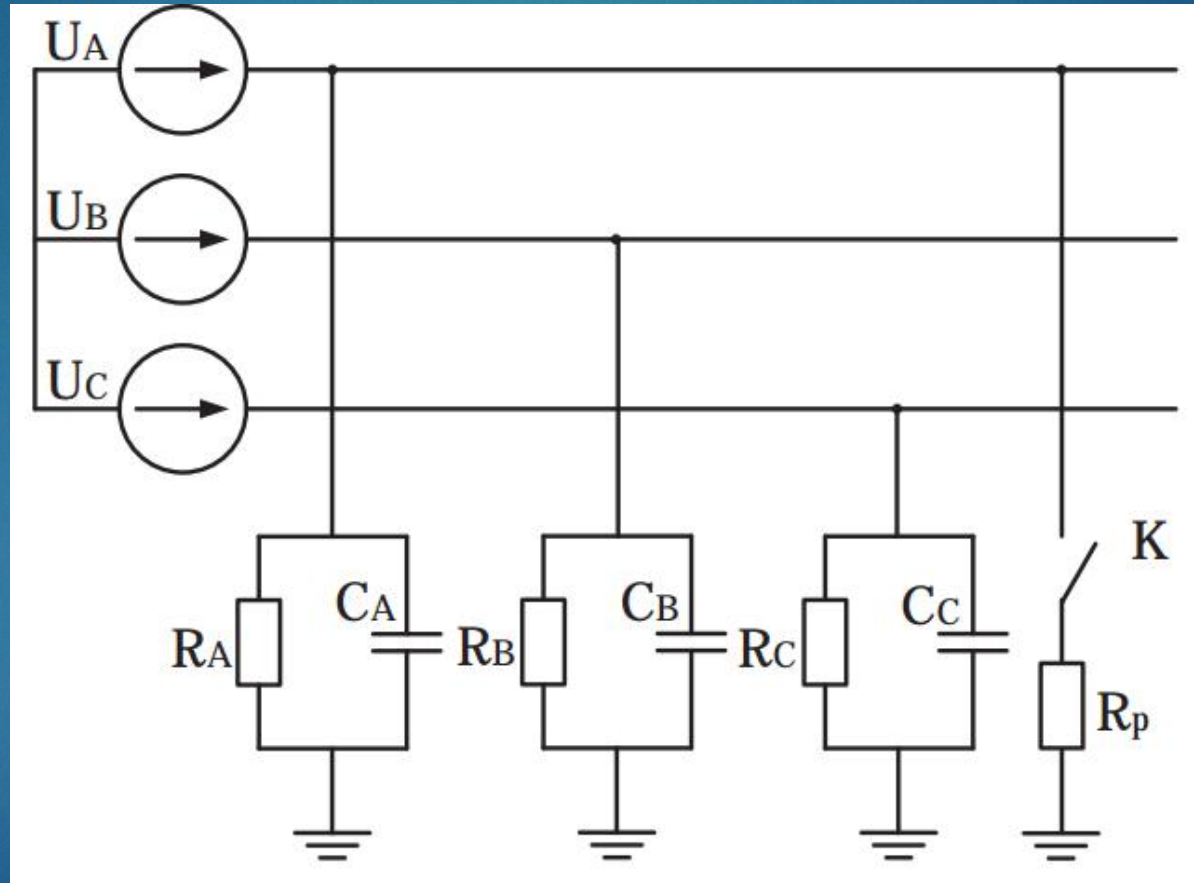
Специфіка технічного стану синхронних генераторів ЕС накладає певні вимоги на пристрої релейного захисту і автоматики. Сучасні пристрої релейного захисту і автоматики повинні виявляти пошкодження на ранніх стадіях їх виникнення, бути швидкодіючими та надійними. Якщо другу та третю вимоги можна виконати, використавши досвід світових лідерів, які працюють в цій галузі, а саме, перейняти їх у розробці засобів захисту а також систем їх самодіагностування, то виконання першої вимоги становить серйозну проблему.

Захисти мають ряд принципових недоліків, таких як, нечутливість до виникнення однофазних замикань на землю обмотки статора поблизу нейтралі, що робить 5 – 15 % витків обмотки позбавленими захисту від даного виду пошкоджень; ще одним недоліком є нечутливість захистів при симетричному зниженні параметрів ізоляції обмотки статора. Суттєвим недоліком вказаних вище захистів є також можливість хибних спрацювань при пусках блоків через несиметрію напруг у фазах машини, особливо гостро це проявляється в синхронних гідрогенераторах.

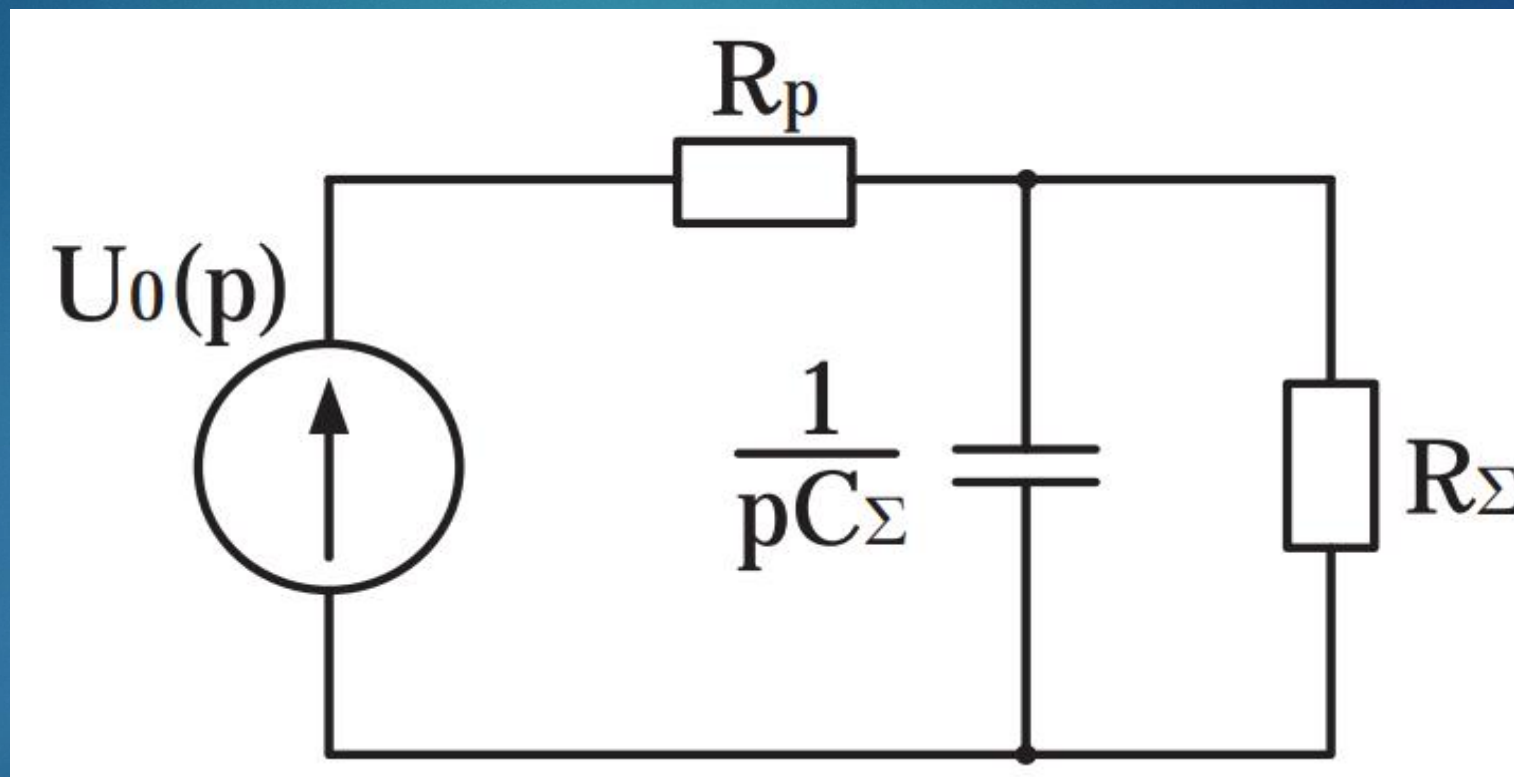
# Вплив різного роду факторів на ізоляцію обмотки статора СГ



# Модель ОЗЗ обмотки статора синхронного генератора із зосередженими параметрами

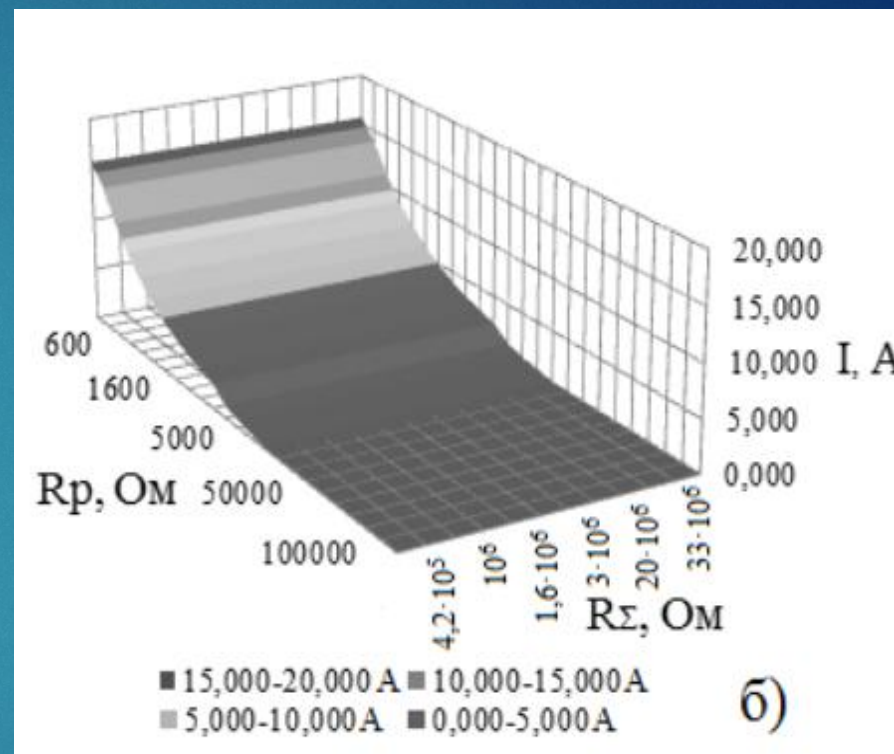
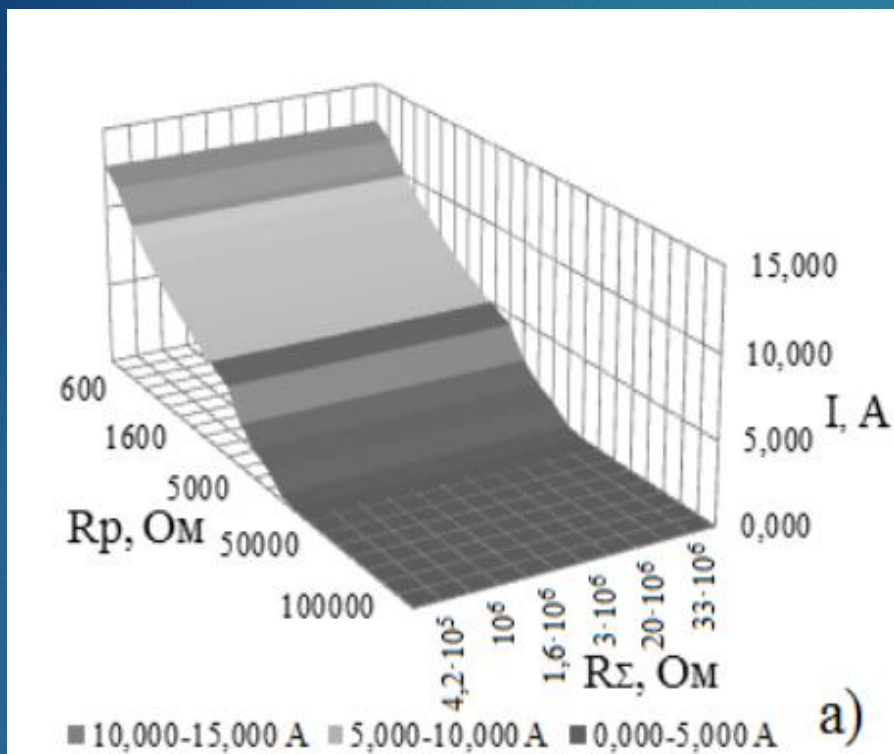


# Спрощена заступна схема



# Аналіз результатів моделювання

8



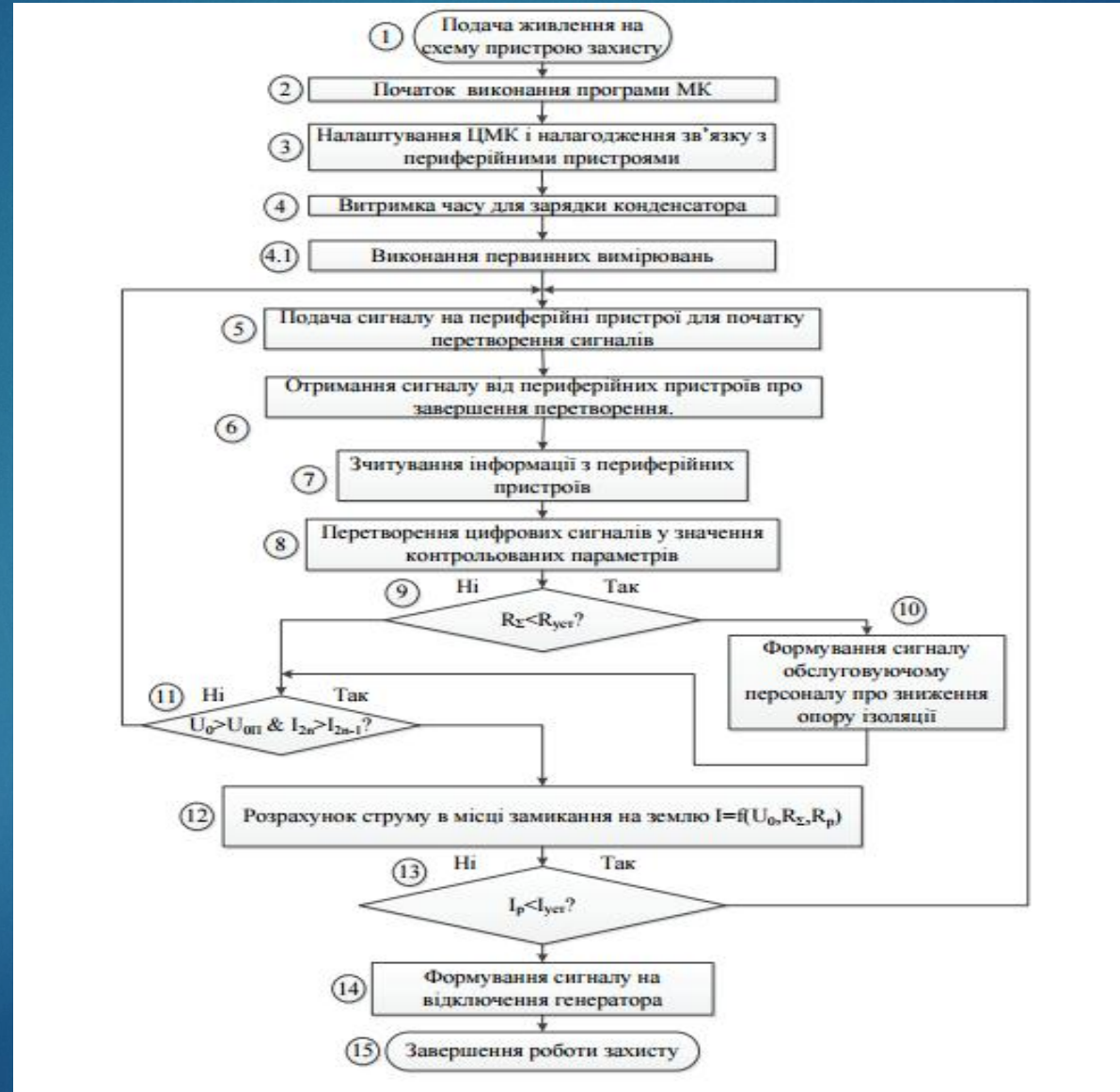
Залежність діючого значення вимушеної складової струму  $I_{33}$  обмотки статора ТГВ-300-2 (а) та СВ 1160|180-72 (б), що працюють в блоці

3

трансформатором, від загального опору ізоляції обмотки статора та перехідного



# Узагальнена блок-схема алгоритму роботи пристрою захисту



# Економічна ефективність

10



Вісь часу з фіксацією платежів, що мають місце під час розробки і впровадження результатів даної науково-дослідної роботи

- Встановлено, що технічний стан ізоляції обмотки статора визначається великою кількістю факторів і цей вплив значно погіршує її електроізоляційні властивості.
- В роботі побудовано модель технічного стану ізоляції обмотки статора СГ, яка дозволяє враховувати пошкодження останньої. В результаті аналізу було показано, що модель ОЗЗ обмотки статора СГ, що працює в блоці з трансформатором, яка включає в себе загальний опір та загальну ємність ізоляції обмотки статора СГ відносно землі, перехідний опір в місці замикання на землю та джерело напруги нульової послідовності, що виникає в момент ОЗЗ, здатна адекватно відображати процеси зміни струму ОЗЗ.
- Для захисту обмотки статора СГ, що працює в блоці з трансформатором, від ОЗЗ було запропоновано комбінований метод накладання постійного струму, використання струму розряду попередньо зарядженого конденсатора, контролю напруги нульової послідовності та врахування ємності ізоляції обмотки статора синхронного генератора, що працює в блоці з трансформатором.
- Уставку спрацювання пристрою захисту «на відключення» пропонується обирати для кожного типу генератора, виходячи з максимального значення перехідного опору в місці замикання на землю
- Розроблено принципові схеми, алгоритми роботи, а також розглянуто особливості програми функціонування для двох виконань пристрою захисту, що реалізують послідовну та паралельну обробку сигналів контрольованих параметрів.
- Розраховано та підібрано елементи принципів схем для двох способів виконання пристроїв захисту.
- Властивості запропонованих пристроїв РЗА були досліджені шляхом моделювання

Доповідь закінчена  
Дякую за увагу