

Необхідно змінити методика моніторингу мереж 10 кВ у відповідності з сучасним станом розвитку інформаційних технологій, впровадивши систему автоматизованого моніторингу мереж напругою 10 кВ, яка повинна збирати інформацію та керувати процесами визначення місця пошкодження повітряних ліній з ізолюваною нейтраллю. Система моніторингу мереж напругою 10 кВ повинна: контролювати струм в реальному режимі часу; контролювати наявність напруги; негайно передавати інформацію диспетчеру про проходження струму більшого наперед заданого значення; перелаштовуватись на інші значення наперед заданого струму; негайно передавати інформацію диспетчеру про зникнення напруги в контрольованій зоні; відображати та зберігати інформацію про події, що відбулися в контрольованій зоні.

Висновки. На основі виконаних досліджень пропонуємо удосконалити методи пошуку місць пошкодження на повітряних лініях 10 кВ, застосувавши автоматизовану систему моніторингу розподільних мереж, та ширше впровадити її в розподільних електричних мережах АК «Харківобленерго». Це сприятиме підвищенню надійності роботи цих мереж.

КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ТРИФАЗНОЇ СИСТЕМИ ЗА КРИТЕРІЄМ ВРІВНОВАЖЕННЯ АМПЛІТУД СТРУМІВ

Бородавка А. О.

Науковий керівник – Ягуп В. Г., д-р техн. наук, професор

Реактивна потужність в системі та несиметрія в споживанні електричної енергії трифазних систем електропостачання призводить до збільшення втрат у мережах. Несиметричні споживачі утворюють цілий ряд проблем, пов'язаних з нерівномірністю навантаження окремих фаз системи електроспоживання. Це призводить до перекосу фаз, який може негативно впливати на інших споживачів. Через це боротьба з несиметрією в трифазних системах – надзвичайно актуальна проблема.

Мета роботи полягає у розрахунку симетруючого пристрою трифазної системи шляхом оптимізації за критерієм врівноваження амплітуд струмів.

Для усунення несиметрії в трифазних системах електропостачання на клеммах навантаження вмикають додаткові симетруючі пристрої. Їх призначення полягає у введенні в систему додаткових реактивних струмів таким чином щоб компенсувати реактивну потужність зсуву.

Задача визначення параметрів симетруючих пристроїв формується як задача пошукової оптимізації та вирішується з використанням математичного пакета MATLAB з використанням вбудованих функцій оптимізації. В цьому випадку рішення враховує всі фактори та досягає високої точності.

Для оптимізації використовується модель узагальненої трифазної системи електропостачання. Три джерела синусоїдальної напруги представляють систему електроживлення напруга з амплітудою 100 В. Електроенергія передається через лінію електропередачі з активним опором $R=0,1$ Ом і індуктивністю $L=0,001$ Гн. Несиметричне трифазна навантаження має такі параметрами: $R_a=0,7$ Ом; $L_a=0,005$ Гн; $R_b=1$ Ом; $L_b=0,01$ Гн; $R_c=2$ Ом; $L_c=0,04$ Гн. Така система працює в різко несиметричному режимі. Амплітуди струмів в фазах А і В перевищують 30 А, а в фазі С – більше 10 А. Коефіцієнти потужності складають: по фазі А – 0,608; В – 0,061; С – 0,337.

Оптимізація режиму несиметричної системи здійснюється шляхом угамування зворотної симетричної складової. В моделі сконструйований функціонал для оптимізації, зведення якого до нуля має супроводжуватися вирівнюванням амплітуд струмів в лініях. Для цього в моделі вимірюються амплітудні значення струмів в лініях I_A , I_B , I_C та обчислюється значення різниць амплітудних значень струмів в лініях. Значення цільової функції визначається наступним чином:

$$X = \sqrt{(I_A - I_B)^2 + (I_B - I_C)^2 + (I_C - I_A)^2}$$

Значення цільової функції розраховується безпосередньо в моделі та передається в робочий простір системи MATLAB за допомогою віртуального приладу `To workspace` з назвою `Nev`.

З робочої області ці значення за допомогою допоміжної функції передаються оптимізуючій програмі, яка викликає функцію MATLAB, - `fminsearch()`. Для цієї функції в якості фактичних параметрів задаються ім'я допоміжної функції, а також вектор початкових значень параметрів симетруючого пристрою. Вони і складають справжні значення ємностей конденсаторів, з'єднаних в трикутник і представляють собою симетро-компенсуючий пристрій. Закінчення процесу оптимізації досягається після обчислення цільової функції, при якому досягається необхідна точність обчислення параметрів оптимізації, якими являються ємності конденсаторів симетро-компенсуючого пристрою.

При вирішенні за запропонованим алгоритмом в залежності від початкових значень вектора параметрів оптимізації може бути знайде-

ний будь-який режим системи, що відповідає вимозі врівноважування амплітуд живлять струмів. Завдяки цьому знаходиться не єдиний глобальний мінімум, а будь-який локальний, до якого зводиться рішення.

Після закінчення пошукової оптимізації від вектора початкових значень параметрів оптимізації [500 200 50]. За показами віртуальних приладів значення цільової функції складає величину $N_{ev}=1,478e-6$, що свідчить про високу точність знаходження оптимуму. Амплітуди струмів у всіх трьох лініях складає 7,858 А. Фаза А віддає 390,1 Вт активної потужності та -47,21 Вар – реактивної. Наявність реактивної потужності, свідчить про те, що при знайдених в процесі рішення параметрів компенсую чого пристрою, компенсація реактивної потужності здійснюється не повністю. Про це свідчить і значення кута зсуву струму відносно напруги який складає 6,901. Величини ємностей представлена вектором рішення $x=[572,2710 \ 192,4647 \ 44,6162]$.

Для порівняння с режимом повної компенсації реактивної потужності в моделі до суматора був підведений четвертий зв'язок. При цьому цільову функцію доповнено кутом зсуву струму в фазі А по відношенню до фазної напруги. Відповідно значення цільової функції визначається наступним чином:

$$X = \sqrt{(I_A - I_B)^2 + (I_B - I_C)^2 + (I_C - I_A)^2 + \varphi_A^2}$$

Результати отримані в режимі повної компенсації реактивної потужності будуть наступними: значення цільової функції $N_{ev}=3,009e-6$; амплітуди струмів складають -7,754 А; Фаза А віддає 387,7 Вт активної потужності та 6,166e-7 Вар – реактивної. Величини ємностей представлена вектором рішення $x=[562,1197 \ 182,3135 \ 34,4649]$.

На підставі отриманих результатів можна зробити висновок про те що запропонований метод розрахунку параметрів симетрокомпенсуючого пристрою є доцільним. Використання при оптимізації критерію врівноваження амплітуд струмів дозволяє спростити рішення, оскільки при цьому відшукується будь-який локальний оптимум.

ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ТЕЛЕМЕХАНІКИ НА ЕЛЕКТРИЧНИХ ПІДСТАНЦІЯХ

Булгаков О.Ф.

Наукові керівники – Маляренко В.А., д-р техн. наук, професор,

Бородін Д.В., ст. викладач

Метою телемеханізації електричних підстанції є забезпечення можливості диспетчерського управління цією підстанцією, тобто ди-