

Тема 6

Силові трансформатори електричних станцій

Силовий трансформатор - це статичний електромагнітний пристрій, призначений для перетворення рівня напруги змінного струму без зміни частоти.

На електричних станціях трансформатори забезпечують:

- підвищення напруги генератора до рівня передачі (110–750 кВ);
- живлення власних потреб;
- зв'язок між різними класами напруги;
- регулювання напруги в мережі.

Трансформатори є ключовим елементом електричної частини станції.

Основні типи трансформаторів станцій

1. Блокові трансформатори. Підвищення напруги генератора (6–24 кВ) до 110–750 кВ.

Особливості:

Велика потужність (100–1000 МВА)

Масляне охолодження

Регулювання під навантаженням (РПН)

2. Трансформатори власних потреб

Призначення: живлення допоміжного обладнання станції (насоси, вентилятори, автоматика). Напруга: 6 кВ, 0,4 кВ.

3. Автотрансформатори

Застосування:

- Зв'язок між мережами різних класів напруг (330/110 кВ).

Переваги:

- Менша маса
- Менші втрати
- Вища економічність

Недолік:

- Електричний зв'язок між сторонами

Основні параметри трансформаторів

1 Номінальна потужність

Одиниця вимірювання — МВА.

2 Номінальні напруги

Наприклад:

- 15,75/330 кВ

- 330/110 кВ

3 Коефіцієнт трансформації

$$k=U_1/U_2k$$

4 Напруга короткого замикання

$$u_k=U_{k3}/U_n \cdot 100\%$$

Визначає струм короткого замикання та впливає на стійкість.

5 ККД

$$\eta=P_{вих}/P_{вх} \cdot 100\%$$

Для потужних трансформаторів: 98–99,5%.

Схеми з'єднання обмоток трифазних трансформаторів та машин визначають спосіб підключення фаз (зірка, трикутник, зірка-трикутник) для досягнення потрібної напруги та групи з'єднання. Основні схеми – зірка (з нулем або без) та трикутник, що забезпечують симетрію напруг та роботу в мережах 220/380/660 В.

Втрати енергії в трансформаторах

Втрати поділяються на:

1 Втрати холостого ходу

Причини:

- гістерезис
- вихрові струми

Не залежать від навантаження.

2 Втрати навантаження

$$P_{мід}=I^2R$$

Залежать від струму.

3 Додаткові втрати

- Розсіювання
- Втрати в конструктивних елементах

Способи зменшення втрат

1 Зменшення втрат у сталі

- Використання холоднокатаної електротехнічної сталі
- Шихтування осердя
- Аморфні сплави

2 Зменшення мідних втрат

- Збільшення перерізу провідників
- Оптимізація конструкції

3 Оптимальне навантаження

Максимальний ККД досягається при:

$$P_{xx}=P_{\text{мід}}$$

Охолодження трансформаторів

Типи:

- ONAN — природне масляне
- ONAF — з вентиляторами
- OFAF — з примусовою циркуляцією
- OFWF — водяне охолодження

Порушення охолодження → перегрів → деградація ізоляції.

Вибір трансформатора

Вибір здійснюється за:

1. Номінальною потужністю
2. Напругою
3. Напругою КЗ
4. Кліматичним виконанням
5. Перевіркою термічної та динамічної стійкості

Роль трансформаторів у стійкості ЕЕС

- Впливають на рівень струмів КЗ
- Забезпечують розподіл реактивної потужності
- Визначають пропускну здатність мережі

Основні причини аварій

- Перегрів
- Пробій ізоляції
- Газоутворення
- Волога в маслі
- Перенапруги

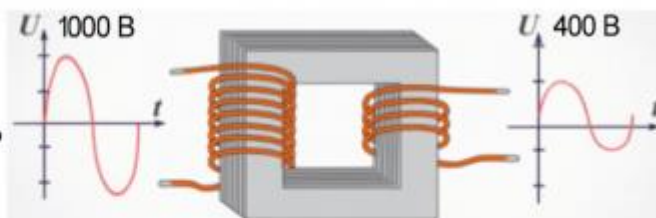
Захист:

- Газовий (реле Бухгольца це тип електротехнічного засобу захисту масляних силових трансформаторів)
- Диференційний
- Тепловий



ТРАНСФОРМАТОР

ПОНИЖАЮЩИЙ
ТРАНСФОРМАТОР



ПОВЫШАЮЩИЙ
ТРАНСФОРМАТОР

