



ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ

ЕКНІС-ІНЖИНІРИНГ

01042 Україна, м.Київ, вул. Академіка Філатова, 10-А, офіс 3/35

Тел. 044 222 65 89, факс 044 222 65 69

Email: eknisin@eknis.net

www: <http://eknis.net>

Вибір пристроїв компенсації реактивної потужності

Вибір і розробка системи компенсації реактивної потужності зводиться до наступних етапів визначення:

1. Загальних вихідних параметрів - оптимальне місце включення, призначення системи (індивідуальна, групова, локально-групова) і типу, залежно від навантаження (статична, динамічна, зі східчастим або плавним регулюванням генерованої потужності).

2. Необхідної генерованої потужності системи, потужності регулювання й/або величини щаблів.

3. Необхідності рішення супутніх питань - стабілізації напруги, зниження рівня гармонійного складових, зниження динамічних поштовхів, симетрування напруги, провалів напруги при пуску потужних машин і т.п.

4. Необхідності запобігання можливих резонансних явищ, виходячи з параметрів навантаження й мережі, або необхідності захисту від перевантажень внаслідок присутніх у мережі спотворень.

5. Додаткових умов - ступінь захисту, вид установки, габаритні обмеження, параметри комутаційних пристроїв і допоміжного устаткування, особливі вимоги й т.п.

У ході розробки системи компенсації ці етапи проробляються кілька разів, з огляду на виникаючі уточнення, доповнення й вимоги, вартісні й інші фактори. Черговість етапів так само може не дотримуватися.

Як правило: Дані по етапах 1, 2 й 3 виходять у Замовника або можуть бути визначені виходячи із проектних або реальних графіків навантаження, даних електроспоживання за режимну добу й т.п. Етап 3 є розрахунковим, вихідні дані для проведення цих розрахунків або є в Замовника, або можуть бути отримані в ході **проведення інструментального обстеження мережі**. Етап 5 - погодиться із Замовником для відповідності загальної концепції підприємства, зручності експлуатації, ділянок розташування і можливих обмежень.



ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ

ЕКНІС-ІНЖИНІРИНГ

01042 Україна, м.Київ, вул. Академіка Філатова, 10-А, офіс 3/35

Тел. 044 222 65 89, факс 044 222 65 69

Email: eknisin@eknis.net

www: <http://eknis.net>

Вибір місць установки компенсуючих пристроїв

З метою зниження втрат в електричних мережах на передачу по них реактивної потужності рекомендується встановлювати пристрої компенсації реактивної потужності - ближче до основних її споживачів. Це зменшує довжини мереж, по яких протікає реактивна складова струму, що приводить до виникнення невиправданих втрат активної потужності в цих мережах й їхніх елементах - реакторах, трансформаторах, кабельних і повітряних лініях і т.д.

З метою зниження витрат на встановлення в мережу пристроїв компенсації виправдання застосування групової компенсації реактивної потужності, коли місце установки пристроїв компенсації визначається по оптимальних економічних показниках розподілу джерел реактивної потужності, зниження кількості комутаційних апаратів, наявності місця для установки, наявності доступу технічного обслуговування й ін.

На практиці, у більшості випадків застосовуються змішані схеми компенсації, які крім компенсації вирішують так само питання зниження вищих гармонійних складових. Встановлення в мережі 6-10 кВ компенсуючих пристроїв, одиничної потужності менше 300-500 кВАр буває виправдане в основному на віддалених підстанціях, в інших випадках, як правило, економічно доцільна установка пристроїв компенсації більшої потужності на головних підстанціях.

Вибір потужності компенсуючих систем.

Для існуючих навантажень, **вибір потужності компенсуючих систем** у першу чергу ґрунтується на даних графіків навантаження - річних, по місяцях/добі добовим, годинним/півгодинним. А так само, з урахуванням перспективи розвитку мереж підприємства, що повинна бути визначена технічним завданням на проектування.

Розрахунки електромагнітної сумісності.

Розрахунки резонансних явищ в мережі, «завантаження» устаткування струмами вищих гармонік, а так само уточнення необхідності поліпшення параметрів якості електричної енергії, що мають відхилення від припустимих, проводяться на підставі даних отриманих у ході інструментального обстеження, або отриманих від замовника.



ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ

ЕКНІС-ІНЖИНІРИНГ

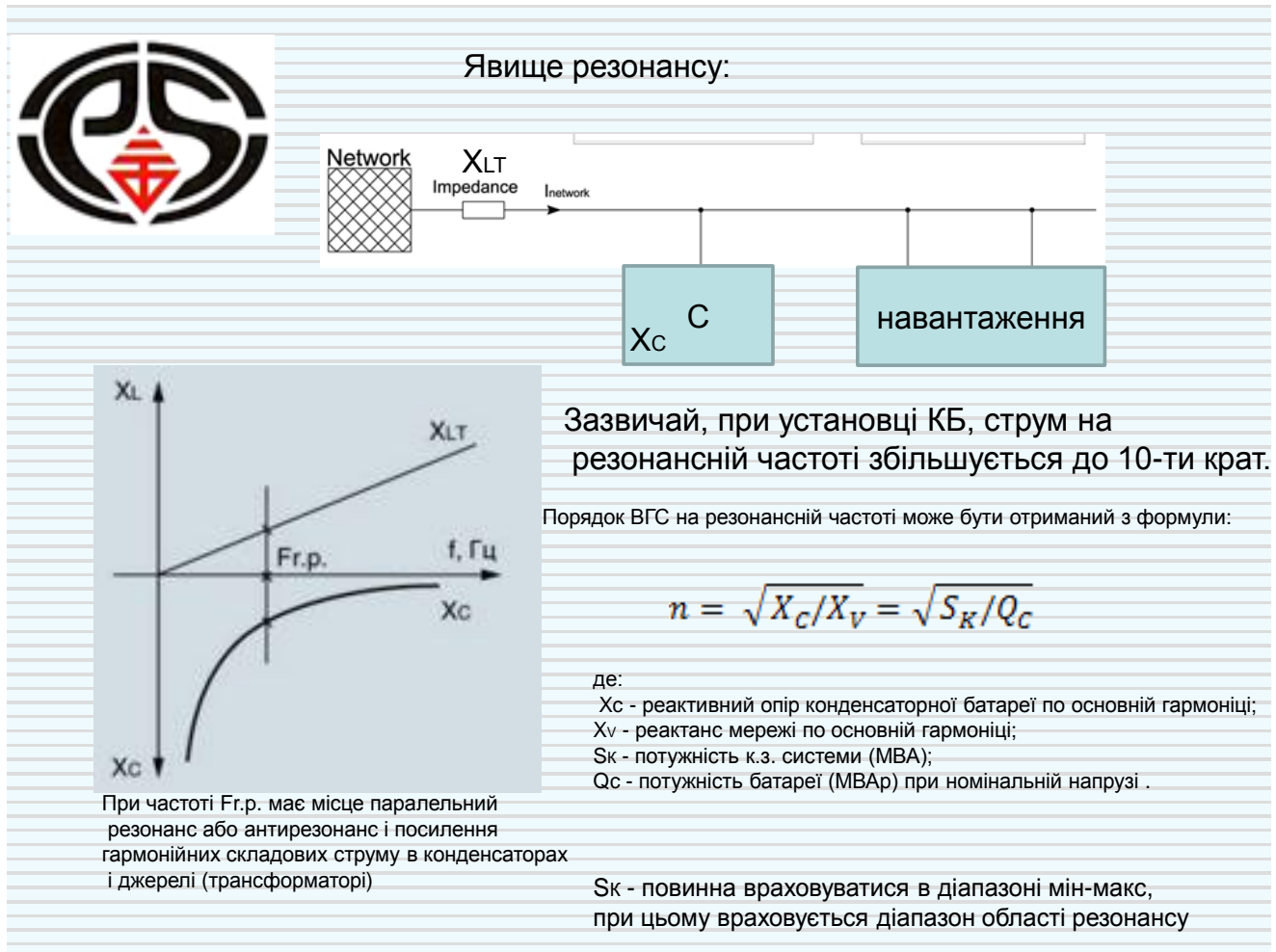
01042 Україна, м.Київ, вул. Академіка Філатова, 10-А, офіс 3/35

Тел. 044 222 65 89, факс 044 222 65 69

Email: eknisin@eknis.net

www: <http://eknis.net>

Це дані про фактичну потужність короткого замикання мережі, режимах навантаження, рівнях вищих гармонійних й інтергармонійних складових навантаження в мережі, змінах миттєвих



відхиленнях від норм якості електричної енергії. Це дозволяє точно визначити спектр додаткових функцій, які повинна виконувати система компенсації, а так само зробити розрахунок на виключення факторів виникнення неприпустимих спотворень і перевантажень внаслідок резонансних посилень.

Якщо в ході вимірів виявляються порушення параметрів якості електричної енергії, обумовлені роботою розглянутого навантаження або сукупності навантажень, і вони можуть бути поліпшені за рахунок застосування особливої конфігурації компенсуючих пристроїв, то така конфігурація розробляється.

Якщо якість електричної енергії виходить за припустимі рамки, але це обумовлено сторонніми споживачами, то розробляється система компенсації, що може нормально працювати в таких наднормативних умовах.



Якщо ж якість електричної енергії перебуває в припустимих рамках і вплив навантаження на живильну мережу, у частині електромагнітної сумісності, не вимагає спеціальних рішень, то розглядається питання неприпустимості наднормативних резонансних посилень гармонійних складових.

Конфігурація пристроїв КРП

Конфігурація пристроїв компенсації реактивної потужності вибирається як виходячи із забезпечення нормативного рівня гармонійних складових, так і рівнів комутаційних струмів і перенапруг.

Включення конденсаторної батареї -компенсуючого пристрою у мережу може спричинити виникнення небезпечних резонансів на частоті однієї або декількох гармонійних складових, однією з умов якого є наявність струму й/або напруги гармонік в мережі, на якій можливий резонанс, до включення батареї. Тоді, за рахунок резонансу, гармонійна складова може збільшитися в десять разів, а в деяких випадках і більше. Резонанс виникає за рахунок наявності індуктивності мережі і ємності батареї. Індуктивність мережі, при проведенні розрахунків, визначається потужністю трифазного короткого замикання. Порядок ВГС на резонансній частоті може бути отриманий з формули:

$$n = \sqrt{X_C/X_V} = \sqrt{S_K/Q_C}$$

де:

X_C - реактивний опір конденсаторної батареї по основній гармоніці;

X_V- реактанс мережі по основній гармоніці;

S_K- потужність к. з. системи (МВА);

Q_C - потужність батареї (МВАр) при номінальній напрузі .

При цьому варто враховувати весь діапазон зміни потужності короткого замикання, що характерний для даної мережі й величини ВГС, отримані при вимірах або задані вихідними даними.

Так само варто враховувати реактивні опори елементів мережі на ділянці до місця підключення пристроїв компенсації. Найбільший вплив роблять струмообмежуючі реактори,



ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ

ЕКНІС-ІНЖИНІРИНГ

01042 Україна, м.Київ, вул. Академіка Філатова, 10-А, офіс 3/35

Тел. 044 222 65 89, факс 044 222 65 69

Email: eknisin@eknis.net

www: <http://eknis.net>

через їх щодо великої індуктивності. То конденсаторна батарея, що включається після струмообмежуючого реактора створюють резонансний контур із частотою настроювання:

$$\vartheta = \sqrt{X_{Б.К.}/X_P}$$

де $X_{Б.К.}$ і X_P - реактивні опори батареї конденсаторів і реактора.

Для точного розрахунку змін величин гармонійних і резонансних частот може використатися спеціальне програмне забезпечення типу PSpice, ETAP, або математичні комплекси типу MatLab (Simulink), які дозволять одержати достатню точність розрахунків для попереднього (перед остаточною розробкою системи компенсації) визначення припустимих діапазонів вимог до розроблювальної системи, при експлуатації якої буде гарантуватися її електромагнітна сумісність, поліпшення параметрів якості електричної енергії, надійна й довговічна експлуатація.



Проектування компенсуючих пристроїв – нерозривно пов'язане з якістю ел. енергії

- Рівні Вищих Гармонійних Складових - недопущення резонансів
- Рівні ВГС - необхідність зниження, для відповідності нормам МЕК і ДСТУ.
- Рівні напруги. Збільшення напруги в мережі можна представити наступною формулою:

$$\Delta U = \frac{Q}{S} \times 100\%$$

де ΔU - підвищення напруги в мережі (у %);
 Q - потужність батареї (МВАр) при номінальній напрузі;
 S - потужність к.з. мережі (МВА).

- Симетрування навантаження
- Зниження динамічних поштовхів, коливань напруги.

Вплив на якість за рахунок застосування різного типу компенсації :
Фликер, несинусоїдальність і несиметрія напруги, коефіцієнт несинусоїдальності і зміст n- их ВГС, провали і імпульси напруги, тимчасові перенапруження.

Використання спеціального ПО для перевірки вибору пристроїв компенсації



індуктанс мережі 6 кВ і фільтрів 11-13-23 ВГС,
при потужності КЗ 150 МВА.
Частоти зниження ВГС - зеленим.
Частоти резонансних посилень - червоним.
Область гострого резонансу на частоті 350 Гц.