

Лекція 8-9

Високовольтні розподільчі мережі внутрішньозаводського електропостачання

Вибір напруги внутрішньозаводської мережі

Вибір напруги для системи внутрішнього електропостачання пов'язаний з вибором напруги зовнішнього електропостачання:

- при напрузі 35 кВ перевіряють можливість виконання схеми глибокого вводу з трансформацією на $0,4 \div 0,69$ кВ. Застосування 35 кВ є економічним при наявності віддалених і потужних ЕП.

- якщо напруга ліній живлення $6 \div 20$ кВ, то таку ж напругу використовують для розподільчих мереж.

Вибір номінальної напруги розподільних мереж обумовлює наявність ЕП високої напруги.

При невеликій їх кількості (до 3-4) вони можуть житися від окремих підстанцій або за схемою блоку трансформатор-двигун.

Напругою внутрішнього електропостачання може бути 6, 10 і 20 кВ.

При виборі напруги розподільних мереж промислових підприємств перевагу віддають напрузі 10 кВ.

Якщо у споживача є кілька електроприймачів на напругу 6 кВ, то їх доцільно жити від ТП 10/6 кВ.

Вибір напруги 6 кВ повинен бути обґрунтований техніко-економічними розрахунками.

Напруга 6 кВ має підвищені втрат електроенергії в мережі, і є виправданою в двох випадках:

а) при напрузі існуючого джерела живлення 6 кВ: у випадку живлення підприємства від ТЕЦ генераторною напругою 6 кВ або у випадку електропостачання невеликих споживачів як субабонентів від наявної прилеглої СЕП, високовольтна електрична мережа якої реалізована на напрузі 6 кВ;

б) при значній кількості електродвигунів потужністю 300-1000 кВт з номінальною напругою 6 кВ в загальному навантаженні підприємства.

Напруга 20 кВ сама економічна, але поки використовується рідко:

- на підприємствах близьких до ТЕЦ з генераторним напругою 20 кВ;

- на підприємствах, що мають трансформатори з вторинною напругою 20 кВ.

Слід перевіряти доцільність переведення розподільчих мереж 6 кВ на напругу $10 \div 20$ кВ або із збереженням високовольтних електроприймачів 6 кВ або з одночасною заміною їх на ЕП з більш високою напругою.

При переході з 6 кВ на 10 кВ можна зберегти кабельні лінії після проведення відповідних профілактичних випробувань, устаткування розподільчих пристроїв і комутаційну апаратуру.

Силові трансформатори, трансформатори напруги і струму, розрядники і запобіжники змінюються на нові з номінальною напругою 10 кВ.

На нових або реконструйованих підприємствах напруга 6 кВ застосовується тоді, коли це обумовлено поставками електрообладнання, а також при наявності великої кількості електродвигунів 6 кВ (понад 30% від сумарного навантаження).

Види схем розподільчої внутрішньозаводської мережі

Заводські розподільні мережі залежно від розміщення електричних навантажень по території підприємства, їх величини, категорії надійності споживачів виконують: радіальними, магістральними (рис. 3.4) або змішаними.

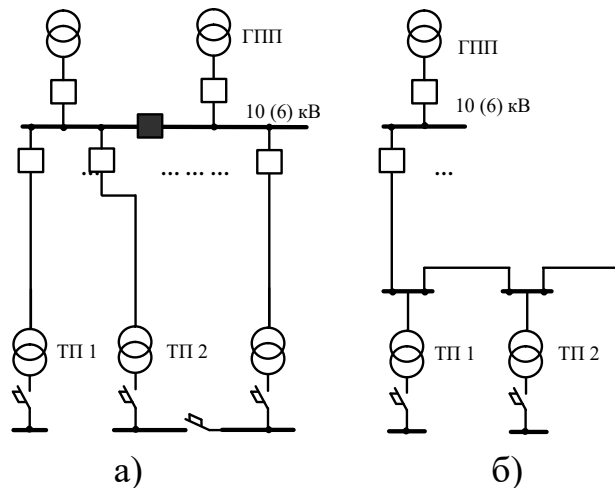


Рис. 3.4 – Схеми заводських мереж
 а) радіальна; б) магістральна

Радіальну схему використовують при розміщенні ЦТП в різних напрямках від ГПП.

Радіальною називається схема, коли кожна окрема підстанція живиться від ППЕ по окремій лінії, підключеної до РУ через окрему комірку (рис. 3.4,а).

Радіальні схеми мають високу надійність (при пошкодженні будь-якої лінії відключається тільки один споживач).

Недолік – значна вартість, так як вимагають прокладання великої кількості кабелів і установки великої кількості комірок в РУ або в РП 10 кВ.

Магістральна схема (3.4,б) використовується при лінійному («упорядкованому») розміщенні ТП в одному напрямку від ГПП.

Магістральною називається схема, коли кожна магістраль, що відходить від ППЕ, живить по ланцюжку кілька ТП 10/0,4 кВ.

Кількість цехових трансформаторів 6-10/0,4 кВ, що приєднуються до однієї магістралі, приймають:

- а) 2-3 у випадку їх потужності 1000-2500 кВА;
- б) 3-4 потужністю до 1000 кВА.

Магістральні схеми менш надійні.

Але за рахунок меншої кількості комірок та меншої довжини кабельних ліній вони економічніші.

Для підвищення надійності електропостачання використовують схеми з подвійними наскрізними магістралями (рис. 3.5.)

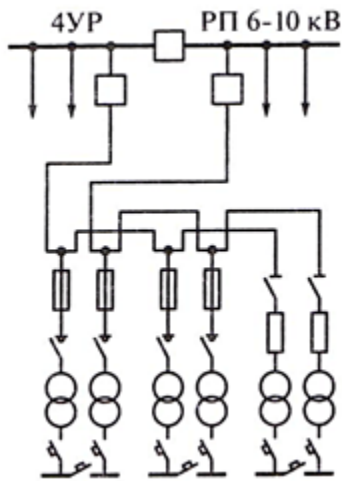


Рис. 3.5.

Радіально-магістральною (змішаною) є така схема, в якій присутні фрагменти радіальних і магістральних схем.

Розрахунок перерізу кабельних ліній напругою понад 1 кВ

Переріз жил кабелів вибираємо за умовою нагріву довготривалим розрахунковим струмом утяженого режиму:

$$K_{np} \cdot K_{пер} \cdot K_{сер} \cdot I_{доп} \geq I_{роб.утяж}, \quad (3.10)$$

де $I_{доп}$ - табличне значення тривало допустимого струму для вибраного перерізу;

$I_{роб.утяж}$ - струм, відповідний робочому утяженому режиму, прийнятому за розрахунковий, А;

K_{np} - поправковий коефіцієнт, що враховує число поруч прокладених кабелів в землі;

$K_{пер}$ - допустимий коефіцієнт перевантаження залежно від попереднього навантаження і часу перевантаження;

$K_{сер}$ - коефіцієнт, що враховує відміну реальної температури навколишнього середовища (ϑ_0) від номінальної:

$$K_{сер} = \sqrt{\frac{\vartheta_{тр.доп} - \vartheta_0}{\vartheta_{тр.доп} - \vartheta_{0,ном}}}. \quad (3.11)$$

Вибраний переріз перевіряють за технічними умовами:

1) нагрівом струмом навантаження в нормальному режимі:

$$I_p \leq I'_{доп}; \quad (3.12)$$

I_p - розрахунковий струм нормального режиму;

$I'_{доп}$ - допустиме струмове навантаження, визначають з урахуванням довідникових значень, способу виконання та умов середовища, в якому прокладено лінію.

Допустимі тривалі струми жил кабелів визначено за умов, якщо:

- температура оточуючого середовища в разі прокладання кабелів у повітрі становить +25 °С, у разі прокладання в землі +5 °С;
- глибина прокладання кабелів у землі становить 0,7 м;
- питомий тепловий опір землі становить 1,2 К•м/Вт.

Якщо дійсні умови відрізняються, то використовують відповідні коригувальні коефіцієнти.

При нормальних умовах (на відкритому повітрі, один кабель) $K_{np} = 1,0$; в інших випадках його значення визначається згідно ПУЕ.

Допустимий тривалий струм для кабелів із врахуванням умов прокладання та відхилення параметрів навколишнього середовища від стандартних умов:

$$I'_{\text{доп}} = K_{np} \cdot K_{\text{сер}} \cdot I_{\text{доп}} \quad (3.13)$$

де $K_{\text{сер}}$ - поправковий коефіцієнт на температуру середовища;

2) нагрівом струмом післяаварійного режиму (для подвійних ліній з врахуванням перевантажувальної здатності кабелів):

$$I_{n/ав} \leq I_{\text{доп.н/ав}}; \quad (3.14)$$

де $I_{n/ав}$ - максимальний струм в післяаварійний режимі У випадку прокладання лінії з двох кабелів:

$$I_{n/ав} = 2 \cdot I_p; \quad (3.15)$$

$I_{\text{доп.н/ав}}$ - допустимий струм в післяаварійному режимі з урахуванням допустимого перевантаження на час усунення аварії:

$$I_{\text{доп.н/ав}} \leq K_{\text{сер}} \cdot K_{\text{пер}} \cdot I_{\text{доп}}, \quad (3.16)$$

де $K_{\text{пер}}$ - допустимий коефіцієнт перевантаження залежно від попереднього навантаження і часу перевантаження;

3) втратою напруги:

$$\Delta U = \sqrt{3} I_p (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi), \text{ В}; \quad (3.17)$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 I_p}{U_n} (R_l \cos \varphi + R_l \sin \varphi), \quad (3.18)$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{P_p \cdot R_l + Q_p \cdot X_l}{U_n^2} \cdot 100\%, \quad (3.19)$$

де I_p - розрахунковий струм лінії, А;

R_l, X_l - відповідно активний та індуктивний опір лінії, Ом/км;

$\cos \varphi, \sin \varphi$ відповідають коефіцієнту потужності в кінці лінії;

P_p, Q_p - активне та реактивне навантаження лінії.

Втрата напруги не повинна перевищувати допустиме значення втрати напруги на затискачах електроприймачів як в максимальному, так і в мінімальному режимах навантаження.

4) термічною стійкістю струму короткого замикання:

$$F \geq F_{\text{терм.мін}}; \quad (3.20)$$

Дозволяється не перевіряти:

- на термічну стійкість кабелі, захищені плавкими запобіжниками з будь-яким номінальним струмом;

- за допустимою втратою напруги кабелі внутрішньозаводських високовольтних розподільчих мереж через їх малу довжину.