

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ОБМЕЖУВАЧІВ СТРУМІВ КЗ

Костерев М.В., д.т.н., проф., Волочнюк В.П., магістрант

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлювальних джерел енергії

Вступ. Збільшення потужності енергосистем супроводжується збільшенням потужності короткого замикання, струмів короткого замикання, їх впливом на механічну та термічну стійкість електрообладнання. На даний час в електричних мережах практично вичерпані запаси комутаційних можливостей електрообладнання. Економічні міркування вимагають обмежування струмів КЗ в підсистемах ЕЕС та обмежують можливість заміни електрообладнання, яке недостатньо стійке до струмів КЗ [8]. Недостатня здібність відключення вимикачів потребує великих витрат та їх модернізацію або заміну. Оптимальним рішенням було б обмежування СКЗ без підвищення опору системи при нормальній роботі, але з введенням великого опору в умовах КЗ – обмежувачів СКЗ.

Мета роботи. Метою роботи являється моделювання режиму КЗ на шинах власних потреб електростанції за умови використання обмежувачів СКЗ і з урахуванням підживлення струму КЗ від асинхронного двигуна [2].

Матеріали і результати дослідження. Розглянемо наступну схему власних потреб, в якій пропонується використання напівпровідникового обмежувача СКЗ:

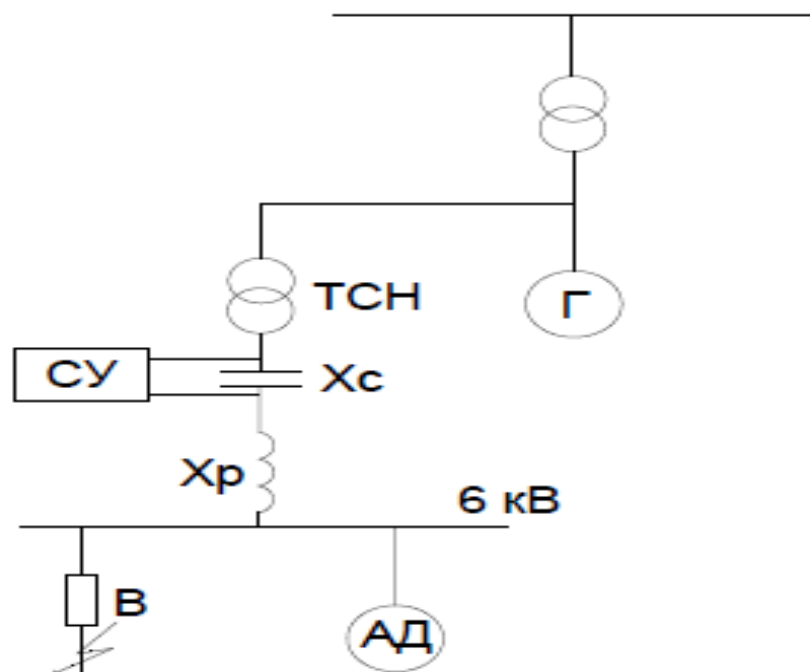


Рисунок 1 – Схема власних потреб станції

Для визначення струму підживлення від асинхронних двигунів використовуємо наступний алгоритм [1]:

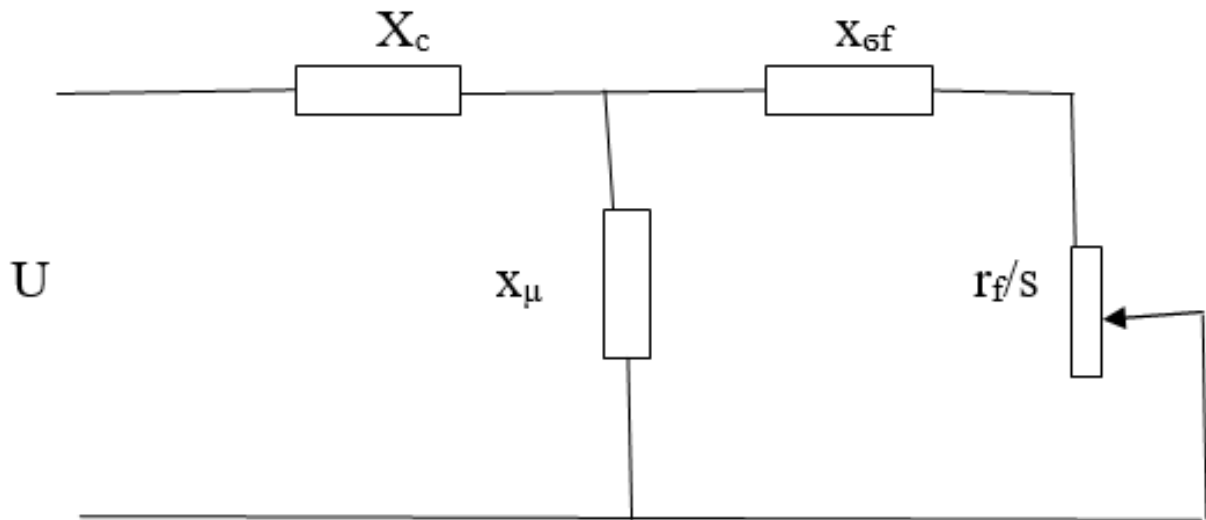


Рисунок 2 – Схема заміщення АД

Задані режимні параметри: U_k , P_k – потужність двигуна

1. Розрахунок параметрів:

$$x_s = x_c + x_\mu$$

$$x_f = x_\mu + x_{\sigma f}$$

$$x'_s = x_c + 1 / (1/x_\mu + 1/x_{\sigma f})$$

$$N = x_s - x'_s$$

$$T_{d1} \text{ (рад.)} = x_f / r_f$$

2. Ковзання двигуна :

$$S = \frac{U^2(x_s - x'_s) T_{d1} - \sqrt{[U^2 N T_{d1}]^2 - 4P_k x_s^2 (P_k x_s'^2 T_{d1}^2)}}{2P_k (x'_s T_{d1})^2}$$

3. Розрахунок r та x :

$$r = N \cdot s \cdot T_{d1} / [1 + (s \cdot T_{d1})^2]$$

$$x = x'_s + N / [1 + (s \cdot T_{d1})^2]$$

4. Визначення реактивної потужності :

$$Q_s = U^2 \cdot x / (r^2 + x^2)$$

$$Q_k = - Q_s$$

5. Розрахунок струмів :

$$I' = (P_k \cdot U' + Q_k \cdot U'') / U^2$$

$$I'' = (P_k \cdot U'' - Q_k \cdot U') / U^2$$

6. Складові в площині d-q:

$$U_d = -U' \quad I_d = -I'$$

$$U_q = U'' \quad I_q = I''$$

7. Визначення ЕРС:

$$E'_q = U_q - x'_s \cdot I_d$$

$$E'_d = U_d + x'_s \cdot I_q$$

8. Визначення струму КЗ:

$$I_{dk} = E'_q / x'_s$$

$$I_{qk} = E'_d / x'_s$$

$$I_{kd} = \sqrt{I_{dk}^2 + I_{qk}^2}$$

Загальний струм КЗ визначається двома складовими: $I_k = I_{ks} + I_{kd}$, де I_{ks} – струм КЗ від системи, який розраховується за відомими методами [7].

Приклад розрахунку:

$$I_{dk} = \frac{0.445}{0.186} = 2.3924$$

$$I_{qk} = \frac{-1.05}{0.186} = -5.645$$

$$I_{kd} = \sqrt{I_{dk}^2 + I_{qk}^2} = \sqrt{2,3924^2 + (-5,654)^2} = 6.125$$

При короткому замиканні на шинах власних потреб станції спрацьовує система управління обмежувача струму КЗ, що призводить до шунтування ємності, внаслідок чого збільшується опір при КЗ за рахунок опору реактора і зменшується струм КЗ.

Висновки. В умовах реально існуючої тенденції до збільшення потужності енергосистем розглянуто моделювання КЗ в системі власних потреб електростанції і для зменшення струму КЗ розглянута можливість використання напівпровідникових обмежувачів струму КЗ, що дає можливість приймати превентивні заходи для вирішення завдань пов'язаних з підвищенням надійності.

Перелік посилань

1. Костерев М.В. Моделювання і динаміка атомних електростанцій при збудженнях в енергосистемі. – К.: Вища школа, 1986. – 168с
2. Костерев М.В. Питання побудови нечітких моделей оцінки технічного стану об'єктів електричних систем / М.В.Костерев, Є.І.Бардик. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 148с.
3. Гуревич Ю.Е., Либова Л.Е., Хачатрян Э.А., Стійкість навантаження електричних систем. – М.: Энергоиздат, 1981. – 208с.
4. Гамм., І.І. Голуб // Энергетика і транспорт.- 1993.-№3. – С.83-92.
5. Маркович І.М. Режимы энергетических систем. – М.: Энергия, 1969. – 352с.
6. Сиромятников І.А. Режимы работы асинхронных і синхронных электродвигунів / І.А. Сиромятников. – М.: Госэнергоиздат, 1963. – 527с.
7. Ульянов С.А. Электромагнитні перехідні процеси в електричних системах. – М.: Энергия, 1964. – 703с.
8. Алексеев Б.А. Напівпровідникові обмежувачі струмів короткого замикання // Електро-2008.-№3.-С.50-56