2.2 Визначення розрахункових електричних навантажень.

Знання очікуваних електричних навантажень усього підприємства та окремих його об'єктів необхідно для розрахунку всіх елементів системи електропостачання (трансформаторів, ліній та ін.).

Завдання це є досить складним і дотепер цілком невирішеним. Пояснюється це непостійністю навантаження протягом зміни, доби. Коливання навантаження протягом робочої зміни визначаються значною кількістю незалежних один від одного факторів і тому носять випадковий характер.

Основними з них є: кількість одночасно працюючих приймачів, їхня по-тужність, ступінь завантаження та ін.

Реальним розв’язанням цього завдання є вивчення фактичних графіків електричних навантажень на діючих підприємствах в обсягах, достатніх для застосування математичної статистики і теорії ймовірностей при математичній обробці цих графіків. У результаті можна одержати розрахункові вирази і коефіцієнти для визначення очікуваних електричних навантажень підприємства, яке проектується, з умовами, аналогічними на діючому підприємстві.

Інститути, що проектують гірничі підприємства, при визначені електричних навантажень користуються переважно методом коефіцієнта попиту, тому в даному проекті буде використано саме метод коефіцієнта попиту.

Так як для деяких споживачів дана активна потужність, а для інших повна, тому розрахунок буде окремий для двох цих груп.

Таблиця 2.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування | Кількість | Потужність одного, кВт | Сумарна потужність, кВт | Коефіцієнт попиту | cosϕ | tgϕ | Розрахункова потужність | |
| Активна, кВт | Реактивна, квар |
| РРМВ Універсал | 1 | 630 | 630 | 0,74 | 0,6 | 1,33 | 466,2 | 621,6 |
| АБК ЖДЦ | 1 | 400 | 400 | 0,7 | 0,65 | 1,17 | 280 | 327,35 |
| Вибухпром | 2 | 630 | 1260 | 0,57 | 0,65 | 1,17 | 718,2 | 839,63 |
| Тягова тр./парк | 1 | 2500 | 2500 | 0,85 | 0,85 | 0,62 | 2125 | 1316,95 |
| Промисловий майданчик | 2 | 400 | 800 | 0,53 | 0,5 | 1,73 | 424 | 734,38 |
| ЕКГ-8 | 10 | 630 | 6300 | 0,45 | 0,85 | 0,62 | 2835 | 1756,97 |
| ЕКГ-5 | 8 | 250 | 2000 | 0,5 | 0,7 | 1,02 | 1000 | 1020,20 |
| ЕКГ-12 | 5 | 1250 | 6250 | 0,5 | 0,8 | 0,75 | 3125 | 2343,75 |
| СБШ-320 | 10 | 500 | 5000 | 0,7 | 0,85 | 0,62 | 3500 | 2169,10 |
| СБО-1/20 | 6 | 120 | 720 | 0,63 | 0,8 | 0,75 | 453,6 | 340,2 |
| Насоси водовідливу | 8 | 400 | 3200 | 0,85 | 0,8 | 0,75 | 2720 | 2040 |
| Всього: |  | | 29060 |  | | | 17647 | 13510,20 |

Розраховую потужність з урахуванням кількості споживачів:

РРМВ Універсал:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

АБК ЖДЦ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Вибухпром:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Тягова тр./парк:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Промисловий майданчик:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

ЕКГ-8:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

ЕКГ-5:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

ЕКГ-12:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Насоси водовідливу:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Бурові верстати СБШ-320:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Бурові верстати СБО-1/20:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Сумарна розрахункова активна потужність з урахуванням коефіцієнту попиту:

РРМВ Універсал:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

АБК ЖДЦ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Вибухпром:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Тягова тр./парк:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Промисловий майданчик:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

ЕКГ-8:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

ЕКГ-5:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

ЕКГ-12:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Насоси водовідливу:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Бурові верстати СБШ-320:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Бурові верстати СБО-1/20:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Сумарна розрахункова реактивна потужність з урахуванням коефіцієнту попиту:

РРМВ Універсал:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

АБК ЖДЦ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Вибухпром:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Тягова тр./парк:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Промисловий майданчик:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

ЕКГ-8:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

ЕКГ-5:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

ЕКГ-12:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Насоси водовідливу:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Бурові верстати СБШ-250:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Бурові верстати СБО-1/20:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую активну розрахункову потужність:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую активну розрахункову потужність:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую повну розрахункову потужність:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Таблиця 2.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Споживач | Кількість | Потужність одного, кВА | Сумарна потужність, кВА |
| Травнсформатор власних потреб (ТМ-40) | 2 | 40 | 80 |
| Їдальня (ТМ-40) | 1 | 40 | 40 |
| Фікальна насосна (ТМ-160) | 1 | 160 | 160 |
| Трансформатор власних потреб для екскаваторів ЕКГ-8 (ТМЕ-100) | 10 | 100 | 1000 |
| Трансформатор власних потреб для екскаваторів ЕКГ-4 (ТМЕ-40) | 8 | 40 | 320 |
| Трансформатор власних потреб для екскаваторів ЕКГ-12.5 (ТМЕ-250) | 5 | 250 | 1250 |
| Всього: |  |  | 2850 |

Розраховую сумарну повну потужність служб або цехів підключених через трансформатор на шину 6кВ:

Трансформатор власних потреб (ТМ-40):

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Їдальня (ТМ-40):

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Фекальна насосна (ТМ-160):

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Трансформатор власних потреб для ЕКГ-8 (ТМЕ-100):

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Трансформатор власних потреб для ЕКГ-5 (ТМЕ-40):

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Трансформатор власних потреб для ЕКГ-12 (ТМЕ-250):

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

До трансформаторів власних потреб (ТМ-40) під'єднані такі споживачі:

* Освітлення ЗРУ;
* Обдув трансформатору;
* Освітлення ОРУ;
* Мережа сигналізації;
* Опалення.

Розраховую повну розрахункову потужність:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Додаю потужність трансформаторів 6/0.4 кВ до повної розрахункової потужності:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую струмі на боці 3 і 6 кВ:

На стороні 35 кВ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

На стороні 6 кВ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

2.3 Компенсація реактивних навантажень.

Передача реактивної електричним мережам зв’язана з негативними явищами, які приводять до погіршення техніко – економічних показників роботи, електромереж та електроприймачів при неприпустимих відхилення напруги від номінальних значень.

Тому компенсація реактивної потужності або підвищення коефіцієнту потужності електроприймачів промислових підприємств має велике значення і є частиною загальної проблеми підвищення ККД роботи систем електропостачання і покращення якості електроенергії, що відпускається споживачам.

Основними технічними засобами, за допомогою яких здійснюється компенсація реактивної потужності на промислових підприємствах, є: статичні конденсатори, синхронні компенсатори, компенсаційні перетворювачі.

При укладанні договорів підприємств з енергосистемою (постачальником електроенергії) оговорюються не тільки показники активної потужності, а і величина реактивної потужності, яку енергосистема має відпускати підприємству в години максимуму енергосистеми

Для мереж промислових підприємств, де склалась визначена система взаємовідносин з енергопостачальниками, установка компенсуючих пристроїв необхідна.

Потужність компенсуючого улаштування визначається як різниця між фактичною найбільшою реактивною потужністю навантаження підприємства і оптимальною реактивною потужністю, що дається підприємству енергосистемою за умовами режиму роботи:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Де - потужність активного навантаження підприємства, кВт;

– оптимальний тангенс, що відповідає встановленими підприємством умовами отримання від енергосистемі потухностей навантаження та , який дорівнює 0.1;

– фактичний тангенс, що відповідає потужностям навантаження та , який дорівнює:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

За формулою 2.47 визначаємо потужність компенсуючого пристрою:

|  |  |
| --- | --- |
| квар |  |

Обираю комплексні конденсаторні установки типу БСК-6.3(10.5)-10000УЗ.

Установки підключається до шин підстанції напругою 6 кВ.

Загальна потужність установок 10000 квар.

Визначаю реактивну потужність з урахуванням компенсуючих установок:

|  |  |
| --- | --- |
| квар |  |

Визначаю повну розрахункову потужність підстанції з урахуванням компенсуючих установок:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

В визначаю робочий струм з урахуванням компенсації реактивної потужності:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую коефіцієнт потужності з урахуванням компенсації реактивної потужності:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую :

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

2.4 Розрахунок струмів короткого замикання.

Коротке замикання (КЗ) - це ненавмисне електричне з’єднання струмоведучих частин 2-х 3-х фаз ( або однієї фази з землею у разі заземленої нейтралі) внаслідок аварійної ситуації в системі електропостачання (механічне ушкодження, електричний пробій ізоляції і таке ін.)

У разі КЗ опір ланцюга від джерела живлення до точки з єднання струмоведучих частин стрімко знижується, а струми в елементах короткозамкненого ланцюга зростають до небезпечних величин і перевищують струми нормального режиму навантаження в десятки разів. Для того, щоб уникнути ушкодження елементів ланцюга схеми за час його вимкнення вимикачем під дією релейного захисту (долі секунди), визначаю очікувані параметри КЗ (струми, потужність), щоб правильно вибрати апарати за термічною і електродинамічною стійкістю до струмів КЗ.

Струми КЗ залежать від потужності енергосистеми (джерела живлення), від еквівалентного внутрішнього опору джерела та опору ланцюга до точки КЗ. Значення їх опорів зазвичай надаються у відносних одиницях. З цієї причини розрахунок струмів КЗ виконую у відносних базисних одиницях , тобто в одиницях, що приведені до довільної базисної потужності Sб, кратної десяти (100МВА).

За базисні напруги , приймають номінальні напруги трансформаторів кожного зі ступенів напруги системи (0.4-6.3-36.75 кВ).

Визначаю базисні (умовні) струми:

Визначаю базисний струм для напруги 36,75 кВ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю базисний струм для напруги 6,3 кВ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю базисний струм для напруги 0,3 кВ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Під розрахунковою схемою розуміють спрощену однолінійну схему електроустановки з вказанням всіх елементів та їх параметрів, які впливають на струм КЗ і тому повинні бути враховані при виконанні розрахунків.

Для визначення опору елементів мережі на розрахунковій схемі вказую їх параметри у відносних одиницях.

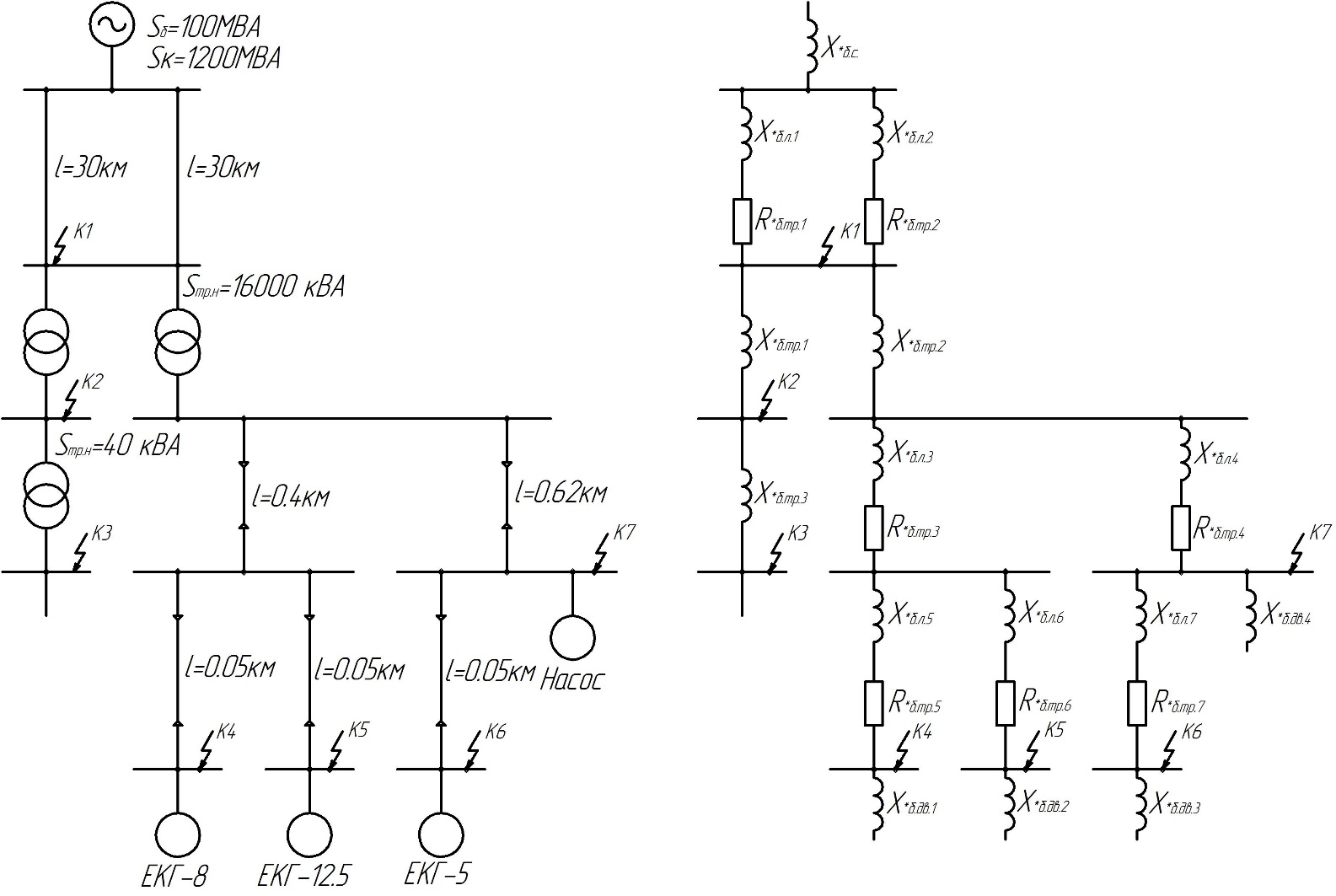


Рисунок 2.1 – Розрахункова та схема заміщання.

Розраховую індуктивний опір системи в базисних відносних одиницях:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую індуктивний опір лінії електропередачі та приведений до базових умов:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де l – довжина лінії;

– питомий опір лінії, Ом/км.

Так-як та з’єднанні паралельно, то розраховую їх результуючий опір:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую активний опір лінії електропередачі та приведений до базових умов:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де l – довжина лінії;

– питомий опір лінії, Ом/км.

Так-як та з’єднанні паралельно, то розраховую їх результуючий опір:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю опір силових трансформаторів та , що відповідає напрузі КЗ у відносних одиницях:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю опір трансформатору власних потреб , що відповідає напрузі КЗ у відносних одиницях:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую індуктивний опір лінії електропередачі приведений до базових умов:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де l – довжина лінії;

– питомий опір лінії, Ом/км.

Розраховую активний опір лінії електропередачі приведений до базових умов:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де l – довжина лінії;

– питомий опір лінії, Ом/км.

Розраховую індуктивний опір лінії електропередачі приведений до базових умов:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де l – довжина лінії;

– питомий опір лінії, Ом/км.

Розраховую активний опір лінії електропередачі приведений до базових умов:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де l – довжина лінії;

– питомий опір лінії, Ом/км.

Розраховую індуктивний опір лінії електропередачі , та приведений до базових умов:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де l – довжина лінії;

– питомий опір лінії, Ом/км.

Розраховую активний опір лінії електропередачі , та приведений до базових умов:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де l – довжина лінії;

– питомий опір лінії, Ом/км.

Визначаю індуктивний опір двигуна ЕКГ-8 приведеного до базисних одиниць:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю індуктивний опір двигуна ЕКГ-12.5 приведеного до базисних одиниць:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю індуктивний опір двигуна ЕКГ-5 приведеного до базисних одиниць:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю індуктивний опір двигуна ЕКГ-8 приведеного до базисних одиниць:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую струм КЗ для точки К1:

Визначаю сумарний реактивний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний активний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний повний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю струм КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю миттєве значення ударного струму:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де – ударний коефіцієнт, 1,6;

Визначаю потужність КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую струм КЗ для точки К2:

Визначаю сумарний реактивний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний активний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний повний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю струм КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю миттєве значення ударного струму:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де – ударний коефіцієнт, 1,3;

Визначаю потужність КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую струм КЗ для точки К3:

Визначаю сумарний реактивний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний активний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний повний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю струм КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю миттєве значення ударного струму:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де – ударний коефіцієнт, 1,3;

Визначаю потужність КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую струм КЗ для точки К4:

Визначаю сумарний реактивний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний активний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний повний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю струм КЗ системи:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю струм підживлення двигуна:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний струм КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю миттєве значення ударного струму:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де – ударний коефіцієнт, 1,3;

Визначаю потужність КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую струм КЗ для точки К5:

Визначаю сумарний реактивний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний активний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний повний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю струм КЗ системи:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю струм підживлення двигуна:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний струм КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю миттєве значення ударного струму:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де – ударний коефіцієнт, 1,3;

Визначаю потужність КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую струм КЗ для точки К6:

Визначаю сумарний реактивний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний активний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний повний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю струм КЗ системи:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю струм підживлення двигуна:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний струм КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю миттєве значення ударного струму:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де – ударний коефіцієнт, 1,3;

Визначаю потужність КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховую струм КЗ для точки К7:

Визначаю сумарний реактивний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний активний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний повний опір окремих елементів, що входять в ланцюг КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю струм КЗ системи:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю струм підживлення двигуна:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю сумарний струм КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Визначаю миттєве значення ударного струму:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

де – ударний коефіцієнт, 1,3;

Визначаю потужність КЗ:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Струм КЗ | Ударний струм | Потужність КЗ | |
| Точка 1 | 2.75 | 6.22 | | 175.32 |
| Точка 2 | 8.72 | 16.03 | | 95.22 |
| Точка 3 | 1.27 | 2.33 | | 0.88 |
| Точка 4 | 6.01 | 11.04 | | 65.58 |
| Точка 5 | 6.29 | 11.56 | | 68.63 |
| Точка 6 | 4.92 | 9.04 | | 53.68 |
| Точка 7 | 5.02 | 9.22 | | 54.77 |