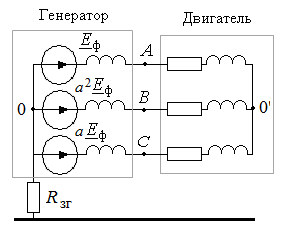
Исходные данные:

Фазная ЭДС генератора, Ом, Ом Ом,  Ом, , Ом  Ом

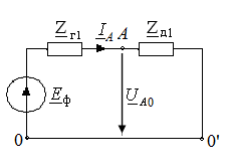
**1 часть. Симметричный и несимметричный режим трехфазного генератора с динамической нагрузкой**

1.1. Рассчитать токи двигателя в симметричном режиме. Нарисовать в масштабе векторную диаграмму фазных и линейных напряжений на двигателе. Определить активную мощность генератора и двигателя



Т.к. трехфазный источник - прямой последовательности чередования фаз, то в

симметричном режиме напряжение смещения нейтрали , все токи и напряжения в цепи - прямой последовательности. Составляем расчетную схему на фазу А:





Для остальных фаз





Фазные напряжения источника и двигателя:

В

В

В

Баланс активной мощности

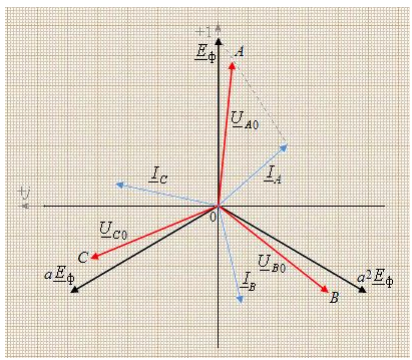
Для фазы А активная мощность источника

Вт,

мощность трехфазного источника в симметричном режиме Вт

Активная мощность двигателя .

Векторная диаграмма токов и напряжений в симметричном режиме:



Мгновенные значения напряжения и токов (частота f = 50 Гц):



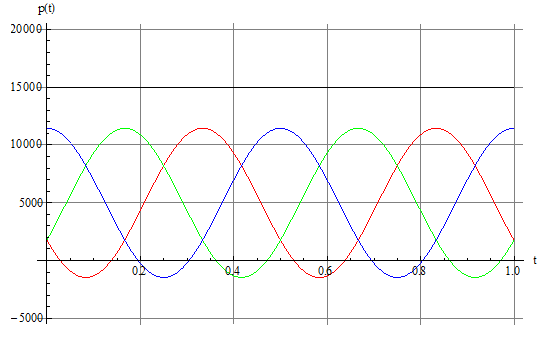
Мгновенная мощность каждой фазы

,,

мгновенная мощность трехфазного источника



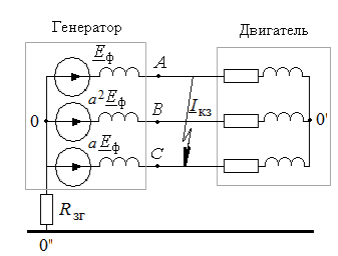
Графики ,,  и суммарной 



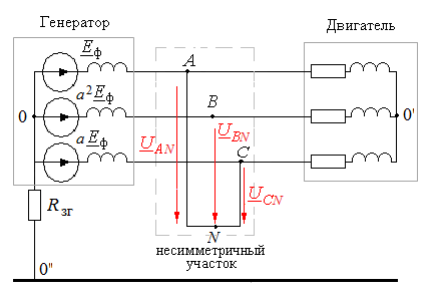
Вывод: В симметричном режиме трехфазная цепь - уравновешенная система, мгновенная мощность постоянна и не является функцией времени.

1.2. Рассчитать ток короткого замыкания, токи в фазах генератора и двигателя методом симметричных составляющих. Проверить выполнение 1го закона Кирхгофа во всех узлах трехфазной цепи. Рассчитать фазные и линейные напряжения генератора и двигателя. Нарисовать в масштабе векторные диаграммы токов, фазных и линейных напряжений генератора и двигателя.

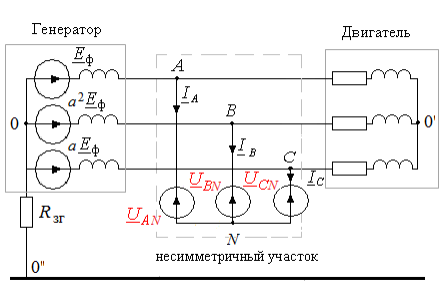
Рассмотрим **короткое замыкание между фазами А и С.**



Представим несимметрию между генератором и двигателем как продольную, т.е. относительно некоторой введенной точки N рассмотрим напряжения несимметричного участка , , .

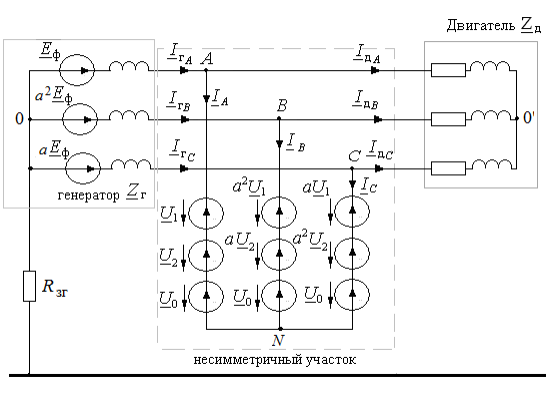


По теореме компенсации напряжения несимметричного участка можно представить в виде системы трех ЭДС:



Основой метода симметричных составляющих является аналитическое разложение системы векторов напряжения на симметричные составляющие прямой , обратной  и нулевой  последовательностей:



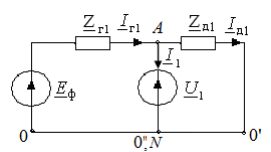


Введем расчетные  ,  и  - токи несимметричного участка. Тогда



Аналогично по симметричным составляющим прямой, обратной и нулевой последовательности раскладываются токи генератора и двигателя. При этом токи прямой последовательности образованы источниками прямой последовательности (и ), токи обратной последовательности - источником обратной последовательности (), токи нулевой последовательности - источником нулевой последовательности (). Составим однофазные схемы замещения фазы А для расчета токов прямой, обратной и нулевой последовательности:

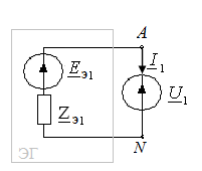
а) расчетная схема фазы А прямой последовательности (и ):



Так как для прямой последовательности в симметричном режиме, в расчетной схеме соединим точки 0, 0' и N.

В расчетной схеме неизвестны токи прямой последовательности , , и  Применим метод эквивалентного генератора для формирования уравнения связи :

Параметры эквивалентного генератора (ЭГ):





(совпадает с напряжением пункта 1.1.)

Ом

По схеме эквивалентного генератора уравнение связи :

или  (1)

б) расчетная схема фазы А обратной последовательности ():

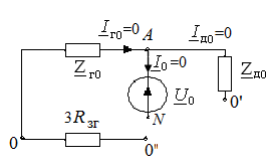
Аналогично для обратной последовательности , . Определим

Ом

Уравнение связи :

или  (2)

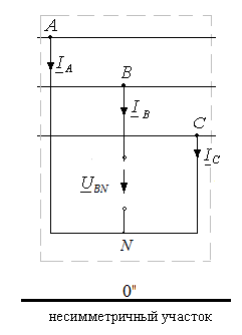
в) расчетная схема фазы А нулевой последовательности ():



В расчетной схеме нет токов нулевой последовательности, так как нет замкнутого контура: ,,

 (3)

Напряжение  не может быть определено по расчетной схеме. Соотношения для токов и напряжений отдельно для прямой (1), обратной (2) и нулевой (3) последовательностей дополняются уравнениями для полных токов  ,  и и напряжений  несимметричного участка ("граничные условия" или "дополнительные уравнения"). В данном примере произошло короткое замыкание между фазами А и С . Схематично данная несимметрия представима следующим образом:



Необходимо рассчитать ненулевые токи  , , ненулевое напряжение . По условию и , при отсутствии соединения фазы, В и точки N . Таким образом, данная несимметрия описывается дополнительными уравнениями:

 или  (4)

 или  (5)

 или  (6)

Для определения симметричных составляющих токов  ,  и  и напряжений

 ,  и  несимметричного участка составлены шесть уравнений:

общие уравнения (определяются методом и топом несимметрии)

дополнительные уравнения при коротком замыкании между фазами А и С (продольная несимметрия)

Для решения системы из шести уравнений и нахождения неизвестных ,  и

,  , ,можно использовать различные математические программы, но в данном случае решение достаточно простое (с учетом соотношения ).

Вычитая из (5)-го уравнения (4)-е получаем



После подстановки  в (4)-е уравнение следует, что . В (6)-е уравнение подставляем выражения (1), (2), (3) и :



Симметричные составляющие напряжений несимметричного участка:



Симметричные составляющие токов несимметричного участка:



Ток короткого замыкания

А

Проверка:



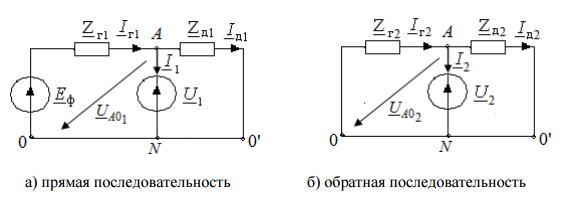


Расчет токов генератора. По расчетным схемам прямой, обратной и нулевой последовательности фазы А определим симметричные составляющие фазных токов генератора:



Проверка: Ток в сопротивлении заземлителя генератора равен нулю:

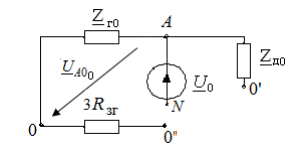
Фазные напряжения генератора. Определим напряжения и через симметричные составляющие прямой, обратной и нулевой последовательности:

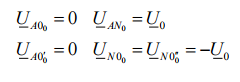






в) нулевая последовательность







Линейные напряжения на генераторе:





Расчет токов двигателя. По расчетным схемам прямой, обратной и нулевой последовательности фазы А определим симметричные составляющие фазных токов двигателя:





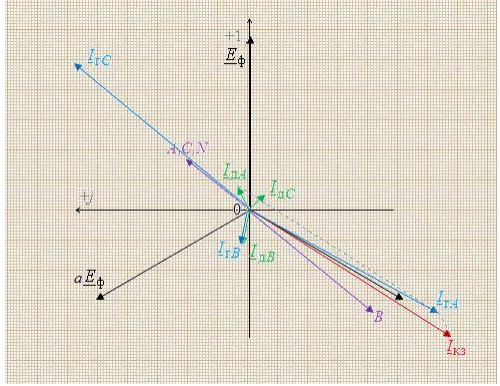
Проверка (выполнение 1го закона Кирхгофа):

,,

Фазные напряжения двигателя. Определим напряжения и через симметричные составляющие прямой, обратной и нулевой последовательности:



Векторная диаграмма токов и напряжений в несимметричном режиме:



Активная мощность источника (генератора) и двигателя

* активная мощность генератора





* активная мощность двигателя





Мгновенные значения напряжения и токов двигателя (частота f =50Гц):





1.3. Составить баланс активной мощности генератора и двигателя.

В симметричном режиме

Вт

 Вт



В аварийном режиме





