

Рисунок 2 – Аналог критерия Найквиста для $T_u = 0,25$ с (а) и $T_u = 1$ с (б).

Таким образом, видна тенденция к приближению к границе устойчивости АСР из области неустойчивости при уменьшении T_u и, как следствие, можно говорить о дополнительной возможности регулирования по длительности импульса.

Перечень ссылок

1. Криворот А.С. Конструкция и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности. Учебное пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 2002. – 376 с.
2. Байдюк А.П., Урманов Д.К., Малков В.Э. и др. Отчет по теме: «Разработка информационного устройства для определения полной опущенности хлопковых семян» (отчет по НИП). Регистрационный номер № 01880019362.
3. Cohan W. Anatomy of mathematics. – N. Y.: John Wiley, 1953. 312 p.

УДК 622.333.002

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ УЗЛОВ НАГРУЗКИ В ТРЕХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ

Едемская Т.А, магистрант; Якимшина В.В., доцент, к.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Оценку надёжности электроснабжения узлов нагрузки будем определять в следующих режимах работы: статическом, динамическом и ремонтном [1].

В статическом режиме учитываются повреждения элементов типа «обрыв цепи». К повреждениям такого типа будем относить отказы во вторичных цепях релейной защиты и автоматики, которые приводят к автоматическому отключению выключателей, ложное и излишнее срабатывание защиты.

В динамическом режиме учитываются: отказы типа «короткое замыкание» (КЗ) и отказ системы отключения выключателя в срабатывании при появлении КЗ в зоне действия его токовой защиты.

В ремонтном режиме учитываются ошибки обслуживающего персонала при различных ремонтных переключениях, которые могут приводить к обесточиванию узла нагрузки. Фиксируется, число аварийных случаев отключения секции шин подстанции за время наблюдения T из-за ошибок эксплуатирующего и обслуживающего персонала. Полученная

информация позволяет определить параметр потока аварийных отключений секции шин из-за ошибок человека.

Цель исследования - оценить надёжность электроснабжения потребителей, которые получают электроэнергию от одной из секций шин подстанции в статическом, динамическом и ремонтном режиме работы.

Результаты исследования.

В динамическом режиме необходимо учитывать два параметра – параметр потока КЗ в элементе сети и отказ в срабатывании защитного коммутационного аппарата через сквозной аварийный ток. При исчезновении напряжения, подаваемого на узел нагрузки (секцию шин подстанции), происходит отключение вводного КРУ защитой минимального напряжения («нулевая» защита), блок-контакты отключившегося выключателя запускают АВР на секционном выключателе и обеспечивают бесперебойное электроснабжение шин подстанции.

Аварийное отключение узла нагрузки происходит при совпадении в пространстве и времени двух случайных событий: аварийное отключение вводного КРУ защитой минимального напряжения и произошёл отказ в срабатывании АВР на секционном выключателе.

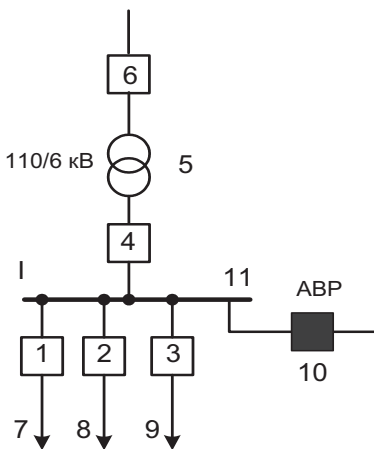
Параметр потока аварийных отключений секции шин подстанции:

$$H = \sum_{r=1}^3 H_r ,$$

где H_1, H_2, H_3 - параметр потока аварийных отключений секции шин в статическом, динамическом, ремонтном режиме соответственно.

Вероятность бесперебойного электроснабжения секции шин подстанции в течение времени t .

$$R(t) = e^{-H \cdot t} .$$



Обозначим следующие события: \bar{x}_j - появление КЗ в j -том элементе схемы; \bar{x}_{oi} - появление в i -том коммутационном аппарате отказов типа «обрыв цепи»; \bar{y}_i - отказ в срабатывании i -того коммутационного аппарата из-за отказов «токовых» защит; \bar{y}_{oi} - аварийное отключение вводного выключателя из-за действия «нулевой» защиты; \bar{z}_4 - отказ в срабатывании коммутационного аппарата под номером 4 из-за отказов в срабатывании «нулевой» защиты при исчезновении напряжения на секции шины I; \bar{z}_o - обесточивание секции шин I из-за ошибок персонала.

Рисунок 1 - Принципиальная схема главной понизительной подстанции (ГПП)

Используя полученную схему «минимальных сечений» и исходные данные примера, находим параметр потока аварийных отключений секции шин I:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 ,$$

Установлено, что из-за ошибок персонала в обслуживании электрооборудования происходит 47,3 % аварийных отключений секции шин подстанции, а остальные 52,7% по вине ненадежного электрооборудования и средств защиты. Для обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей электроэнергии особое внимание следует обращать на подбор и обучение кадров, которые занимаются обслуживанием и ремонтом электрооборудования подстанций.

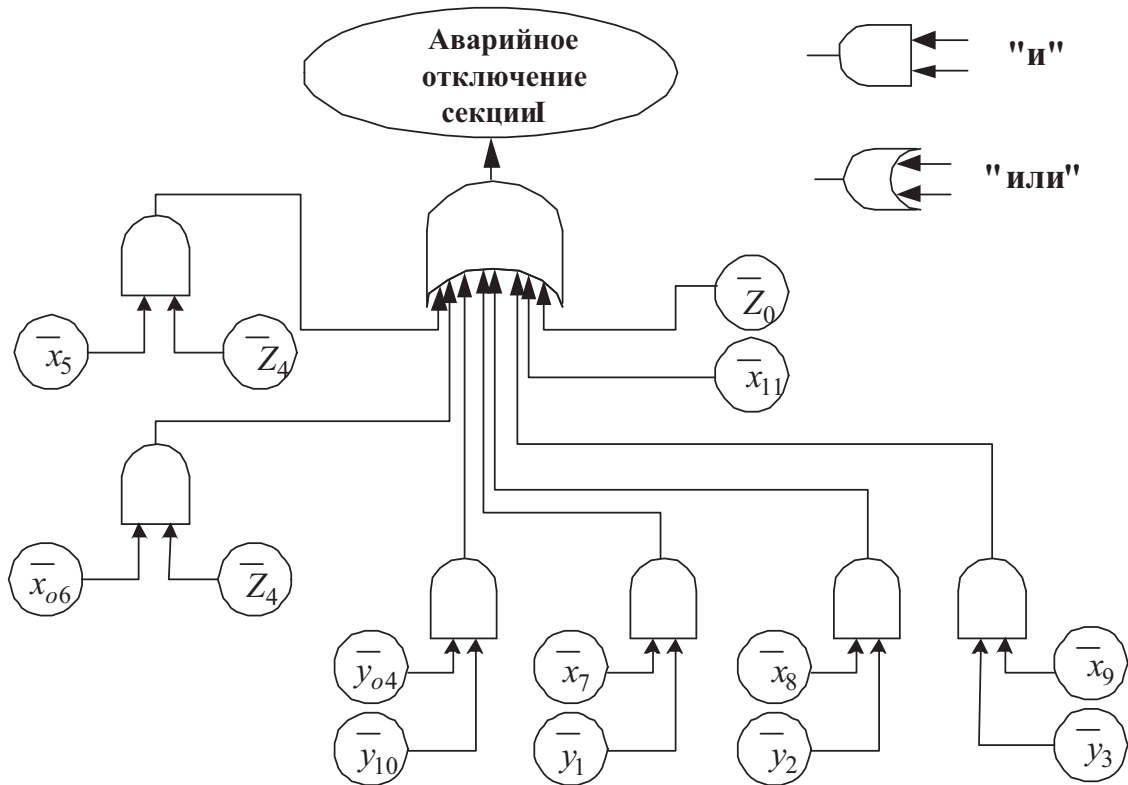


Рисунок 2 - Дерево, объясняющее причины аварийного отключения секции шин I

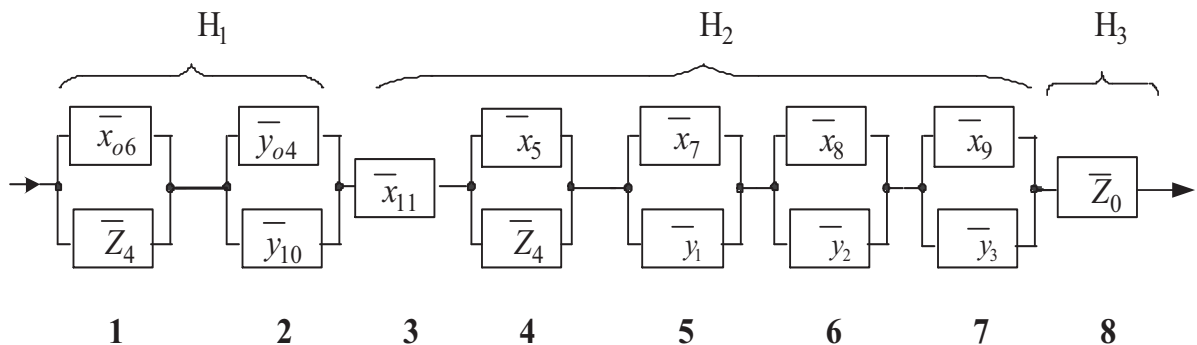


Рисунок 3 - Схема минимальных сечений

Для получения более достоверной и объективной оценки надежности электроснабжения потребителей целесообразно вести наблюдение не за группой однотипного электрооборудования нескольких подстанций, а наблюдать за отдельными образцами оборудования конкретно взятой подстанции (КРУ, шины, разъединители, трансформаторы и т.д.), начиная с момента ввода подстанции в эксплуатацию и до ее утилизации.

Перечень ссылок

1. Руденко Ю. Н., Ушаков И. А. Надежность систем энергетики. – М.: Наука, 1986 – 320 с.
2. Ковалев А. П., Якимишина В. В. О живучести объектов энергетики. Промышленная энергетика. - 2006. - №1. – С. 25-29.
3. Фабрикант В. П. О применении теории надежности к оценке устройств релейной защиты – Электричество. – 1965. - №9. – С. 15-19.