

УДК 621.316.35

## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОДСТАНЦИЯ С ОДНОФАЗНЫМ ОБХОДНЫМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ

Леготина М.А.

Научный руководитель – Федин В.Т., к.т.н., профессор

По патенту [1] предложена схема электрической подстанции напряжением 110 кВ, содержащей трехфазную секционированную рабочую систему шин, секционный выключатель в трех фазах, соединяющий одноименные фазы каждой секции рабочей секционированной системы шин посредством разъединителей, обходную систему шин, обходной выключатель, присоединенный с одной стороны к обходной системе шин посредством разъединителя, а с другой стороны – с помощью разъединителей к каждой секции рабочей системы шин, трехфазные присоединения, фазы которых содержат выключатели, соединенные с одной стороны посредством шинного разъединителя с одной из секций рабочей системы шин, а с другой стороны – с двумя последовательно соединенными разъединителями, между которыми подключено присоединение. Она отличается от традиционной схемы тем, что обходная система шин и обходной выключатель выполнены однофазными, выключатели каждого присоединения подключены посредством двух последовательных разъединителей к фазе обходной системы шин (рисунок 1).

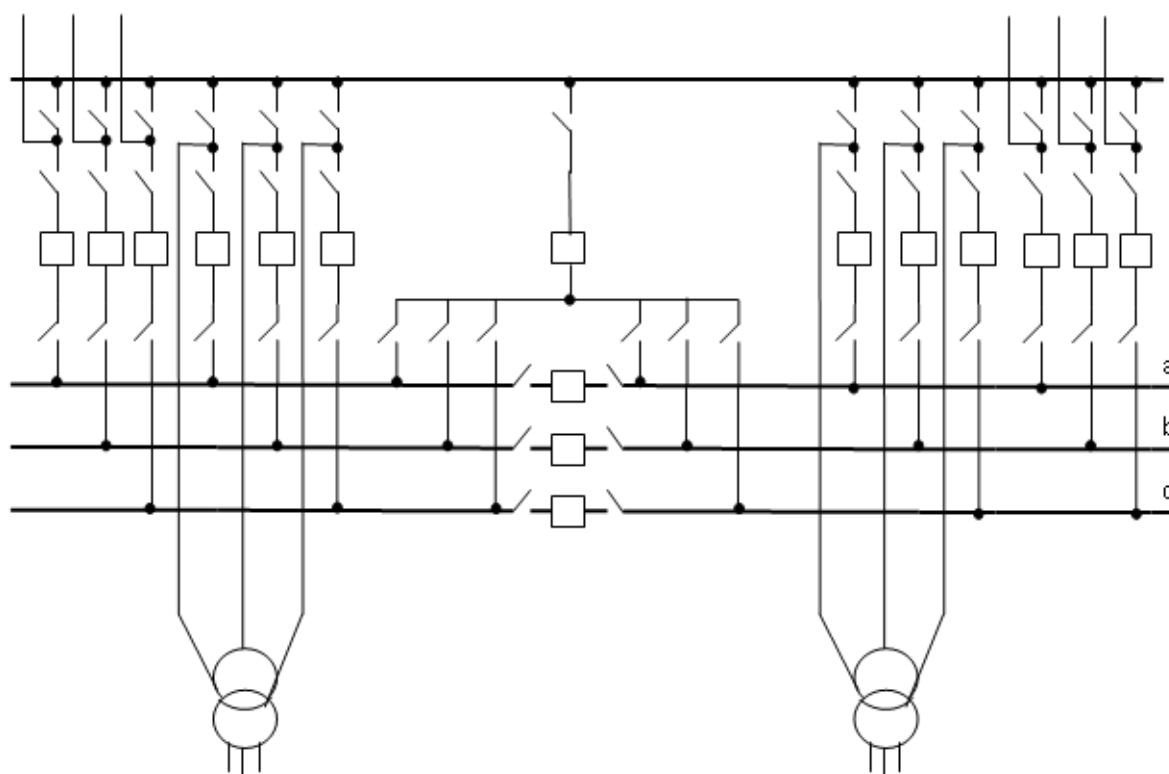


Рисунок 1 - Схема электрической подстанции по патенту [1] (далее схема 1)

Традиционная схема электрической подстанции представлена на рисунке 2.

Сравнение двух вариантов схем электрической подстанции выполнено по капитальным затратам на подстанцию с 4 и 10 присоединениями. Под присоединениями понимаются линии и трансформаторы. Обычно на подстанции сооружают 2 трансформатора, отсюда следует: 4 присоединения – это 2 линии и 2

трансформатора; 10 присоединений – это 8 линий и 2 трансформатора. Расчёт произведен для трансформатора ТДН-10000/110.

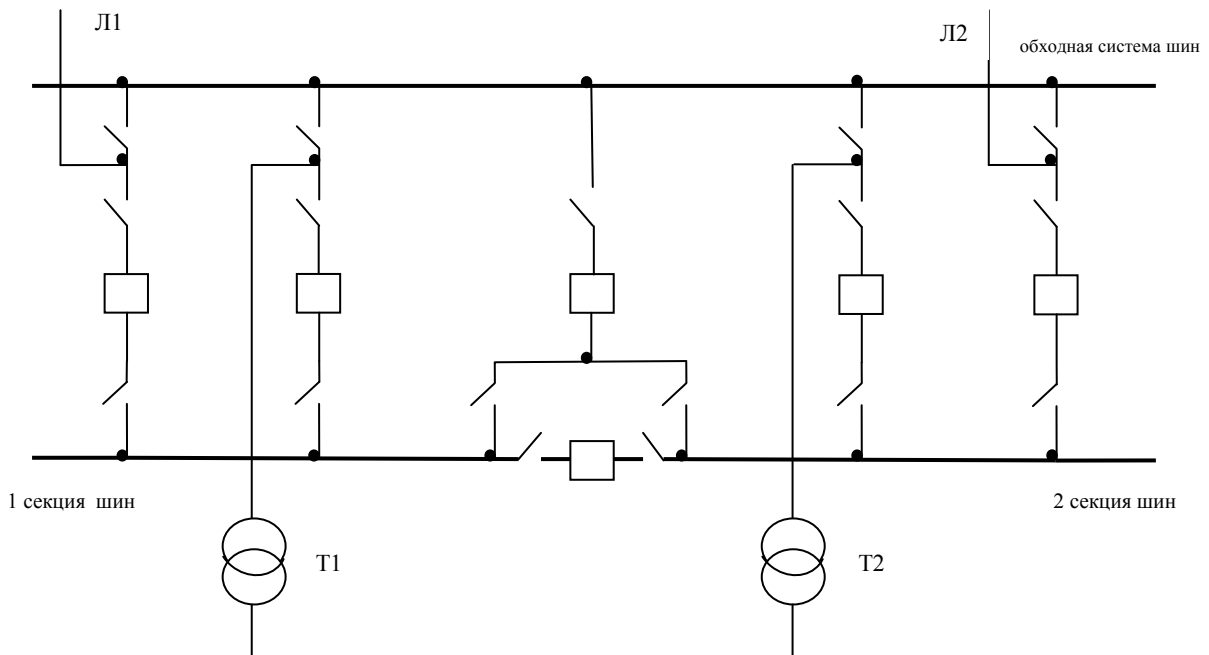


Рисунок 2 – Традиционная схема электрической подстанции по [2] (далее схема 2)

Капитальные затраты на подстанцию рассчитаны по формуле [2]:

$$K_{ПС} = K_{ТΣ} + K_{ячΣ} + K_{П},$$

где  $K_{ПС}$  – капитальные затраты на подстанцию,  $K_{ТΣ}$  – суммарные капитальные затраты на трансформаторы,  $K_{ячΣ}$  – суммарные капитальные затраты на ячейки,  $K_{П}$  – постоянная часть затрат.

Капитальные затраты на ячейки рассчитаны по формуле [2]:

$$K_{яч} = (A_{яч} + B_{яч} \cdot U_{ном}^2) \cdot K_{2005} \cdot K_{бел},$$

где  $A_{яч} = 15 \text{ тыс. руб.}$ ;  $B_{яч} = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ тыс. руб./кВ}^2$ ;  $K_{2005} = 82$  – повышающий коэффициент;  $K_{бел} = 289$  – курс рубля.

Постоянная часть капитальных затрат определена по формуле [2]:

$$K_{П} = (A_{П} + B_{П} \cdot U_{ном}^2) \cdot K_{2005} \cdot K_{бел},$$

где  $A_{П} = 50 \text{ тыс. руб.}$ ;  $B_{П} = 13 \cdot 10^{-3} \text{ тыс. руб./кВ}^2$ .

Капитальные затраты на трансформаторы рассчитаны по формуле [2]:

$$K_{Т} = (A_{Т} + B_{Т} \cdot U_{ном}^2 + C_{Т} \cdot S_{Тном}) \cdot K_{2005} \cdot K_{бел},$$

где  $A_{Т} = 20 \text{ тыс. руб.}$ ;  $B_{Т} = 1,43 \cdot 10^{-3} \text{ тыс. руб./кВ}^2$ ;  $C_{Т} = 0,886 \text{ тыс. руб.}/(МВ \cdot А)$ .

Капитальные затраты на подстанцию по схеме 2:

а) для 4 присоединений:

$$K_{нс4} = 12836,9 \text{ млн. бел. руб.};$$

б) для 10 присоединений:

$$K_{нс10} = 18582,74 \text{ млн. бел. руб.}.$$

Схема 1 отличается от схемы 2 лишь тем, что обходной выключатель и обходная система шин выполнены однофазными. Стоимость однофазных разъединителей и выключателей примем равной 1/3 стоимости трёхфазных. Ввиду отсутствия данных по

стоимости одного выключателя или стоимости одного разъединителя, капитальные затраты для схемы 1 можно рассчитать приближенно, исходя из значений, полученных при расчёте схемы 2.

Пусть стоимость ячейки  $x = 100\%$ ; стоимость выключателей  $y = 70\%$ ; стоимость одного разъединителя  $z = 30/3\%$ .

Капитальные затраты на подстанцию по схеме 1:

а) для 4 присоединений:

$$K_{nc4} = 12437,884 \text{ млн. бел. руб.};$$

б) для 10 присоединений:

$$K_{nc10} = 18183,724 \text{ млн. бел. руб.}$$

На рисунке 3 приведены зависимости капитальных затрат от числа присоединений для схемы 1 и схемы 2 (за базисную единицу приняты капитальные затраты при 10 присоединениях для схемы 2).

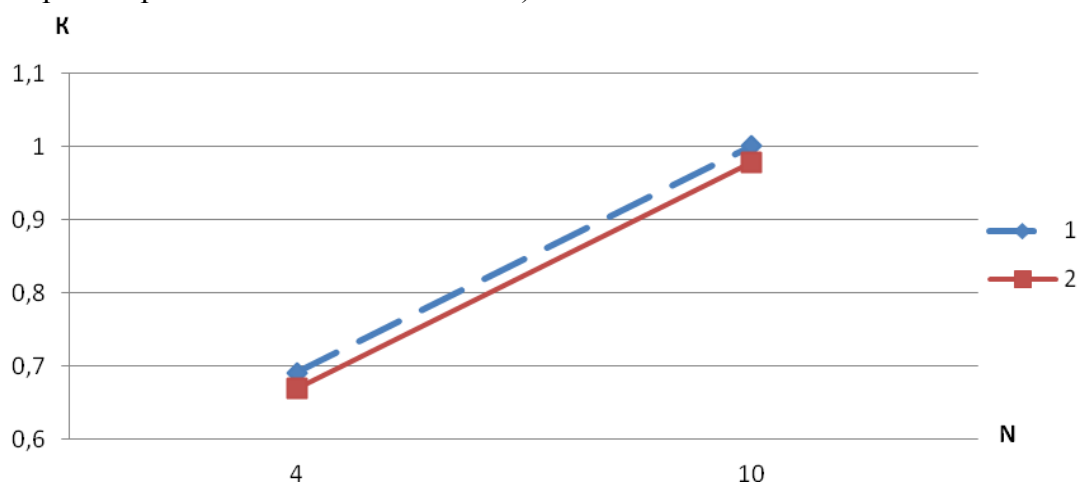


Рисунок 3 — 1 – зависимость капитальных затрат от числа присоединений для схемы 2;  
2 – зависимость капитальных затрат от числа присоединений для схемы 1

Вывод: в результате исследования графика установлено, что с увеличением числа присоединений капитальные затраты на подстанцию возрастают; схема 1 является экономически более выгодной, чем схема 2. Однако, если принять, что стоимость выключателя равна 50% от общей стоимости ячейки, а стоимость разъединителя 50/3% от общей стоимости ячейки, то отличие между капитальными затратами на подстанцию по схеме 1 и по схеме 2 незначительно. С увеличением разницы между стоимостью однофазного выключателя и однофазного разъединителя возрастает отличие между капитальными затратами на подстанцию по схеме 1 и по схеме 2, что показывает насколько становится выгоднее схема 1. Ввиду множества и других плюсов замены трёхфазной обходной системы шин и трёхфазного обходного выключателя на однофазные, кроме экономической выгоды, можно считать такое решение удачным и перспективным.

#### Литература

1. Патент на изобретение №14124. Электрическая подстанция. Федин В.Т., Угорич С.В., Козлова О.В.
2. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие.–Ростов-н/Д.: Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2006.-720с.