

## УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ОТКЛЮЧЕННЫХ ФАЗ НА НЕСИММЕТРИЮ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Р. И. БОРИСОВ

(Представлено профессором доктором В. К. Щербаковым)

При оборудовании длинной линии электропередачи высокого напряжения пофазным управлением отключенная фаза может оказаться заземленной, если замыкание на землю, вызвавшее отключение, будет устойчивым. Кроме того, при производстве пофазных ремонтов заземлять отключенный провод необходимо согласно требованиям „Правил техники безопасности“ [1]. Наличие заземления приводит к изменению параметров здоровых фаз линии, что усложняет производство расчета несимметричного режима в таких условиях.

При этом оказывается приемлемой общая методика расчетов, предложенная Н. А. Мельниковым [2], для расчетов несимметричных режимов в несимметричной трехфазной электрической цепи, так как фазы линии на поврежденном участке будут иметь различные значения сопротивлений и проводимостей для каждой последовательности. Однако и в этом случае расчет можно свести к расчету симметричной трехфазной цепи, так как источник несимметрии имеет все же местный характер. Так, если на отключенной фазе производится ремонт под напряжением на других фазах, то отключенный провод по требованиям „Правил техники безопасности“ окажется заземленным в нескольких местах, но наложение заземлений свыше одного слабо повлияет на последующие изменения картины поля, а следовательно, и параметров линии, и поэтому с расчетной точки зрения может рассматриваться как однократное заземление. Наличие такого заземления приведет к тому, что потенциал отключенного провода окажется равным нулю. С расчетной точки зрения это можно учесть замыканиями заземленных фаз в схемах замещения разных последовательностей, составленных для обрыва. По местам разрывов отключенных фаз для схемы каждой последовательности следует включить э. д. с., равные соответствующим составляющим напряжения, определяемым без учета заземления [3]. При этом э. д. с. каждой последовательности по местам обрывов будут вызывать протекание токов всех трех последовательностей по месту заземления и в других элементах электрической системы. Однако учитывая граничные условия по местам обрывов и заземлений, можно доказать, что принцип независимости действия симметричных составляющих будет сохраняться и

в этом случае. Всю электрическую цепь, в том числе и участок обрыва, можно рассматривать тогда как симметричную трехфазную систему.

Для учета влияния заземления отключенной фазы линии надо по месту заземления схемы прямой последовательности вставить шунт между расчетной фазой и землей, состоящий из активного и пассивного элементов. При заземлении отключенных проводов, если они оказались на разных участках линии, в схему прямой последовательности следует ввести активный трехполюсник, составленный из схем обратной и нулевой последовательностей.

Параметры эквивалентных трехполюсников, учитывающих влияние заземлений для разных случаев обрывов, приведены в таблице.

Таблица

ВИД ПОВРЕЖДЕН. ПАРАМЕТРЫ	РАЗРЫВ И ЗАМЫКАНИЕ ФАЗЫ НА ОДНОМ УЧАСТКЕ	РАЗРЫВ И ЗАМЫКАНИЕ ДВУХ ФАЗ НА ОДНОМ УЧАСТКЕ	РАЗРЫВ И ЗАМЫКАНИЕ НА РАЗНЫХ УЧАСТКАХ
$\bar{A}$	1	1	$\frac{\bar{A}_2 \bar{C}_0 + \bar{A}_0 \bar{C}_2}{\bar{C}_0 + \bar{C}_2}$
$\bar{B}$	0	0	$\frac{ Z  \bar{C}_2 \bar{C}_0}{\bar{C}_2 + \bar{C}_0}$
$\bar{C}$	$\frac{\bar{C}_2 \bar{C}_0}{\bar{A}_2 \bar{C}_0 + \bar{A}_0 \bar{C}_2}$	$\frac{\bar{A}_2 \bar{C}_0 + \bar{A}_0 \bar{C}_2}{\bar{A}_2 \bar{A}_0}$	$\frac{\bar{C}_0 \bar{C}_2}{\bar{C}_0 + \bar{C}_2}$
$\bar{D}$	1	1	$\frac{\bar{A}_2 \bar{C}_0 + \bar{A}_0 \bar{C}_2}{\bar{C}_2 + \bar{C}_0}$
$\bar{E}$	0	0	$\bar{E}_0 + \bar{E}_2 + \frac{(\bar{A}_0 - \bar{A}_2)(\bar{F}_2 - \bar{F}_0)}{\bar{C}_2 + \bar{C}_0}$
$\bar{F}$	$\frac{\bar{A}_2 \bar{F}_2 \bar{C}_0 - \bar{C}_2 \bar{C}_0 (\bar{E}_2 + \bar{E}_0) + \bar{A}_0 \bar{F}_0 \bar{C}_2}{\bar{A}_2 \bar{C}_0 + \bar{A}_0 \bar{C}_2}$	$\frac{(\bar{E}_2 - \bar{F}_2 \frac{\bar{A}_2}{\bar{C}_2}) \bar{A}_0 \bar{C}_2 + (\bar{E}_0 - \bar{F}_0 \frac{\bar{A}_0}{\bar{C}_0}) \bar{A}_2 \bar{C}_0}{\bar{A}_0 \bar{A}_2}$	$\frac{\bar{F}_2 \bar{C}_0 + \bar{F}_0 \bar{C}_2}{\bar{C}_2 + \bar{C}_0}$

Как показали расчеты [3], для электропередачи типа Куйбышев—Москва заземление провода отключенной фазы является благоприятным фактором в блочной схеме, так как это приводит к уменьшению несимметрии по току примерно вдвое, но и при этом коэффициенты несимметрии в расчетной сети выходили за пределы, которые можно принять за допустимые.

Такое влияние заземления объясняется увеличением проводимости в схеме нулевой последовательности, что в свою очередь приводит к усилению влияния неполнофазного режима на провода близлежащих линий связи, а последнее является нежелательным.

Влияние заземления отключенной фазы приводит в связанной схеме к некоторому, ощутимому по нагреву генераторов возрастанию коэффициентов несимметрии, и в этом случае учет влияния заземления на несимметрию в электрической системе является обязательным.

Расчеты неполнофазных режимов производились со значениями э. д. с. у эквивалентного генератора передающей станции и приемной системы, а также углом сдвига между векторами этих э. д. с., равными соответствующим величинам нормального симметричного режима.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы по однофазному уравниванию, автоматическому повторному включению, (ОАПВ) и ремонту высоковольтных линий электропередач. Госэнергоиздат, 1946.
  2. Мельников Н. А. Метод расчета сложных несимметричных многофазных электрических систем. Труды ВЭИ. Выпуск 3. Госэнергоиздат, 1954.
  3. Борисов Р. И. Кандидатская диссертация. Установившиеся несимметричные режимы при неполнофазной работе длинных линий электропередач. Томск, 1955.
-