

УДК 621.316

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКОВ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ПРОЛЕТОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 110 КВ С ОДНИМ ПРОВОДОМ В ФАЗЕ АС-185/29

Баран А.Г., Баран Ю.Г.

Научный руководитель – КЛИМКОВИЧ П.И.

Согласно ГОСТ Р 50254-92 оценка электродинамической стойкости гибких проводов должна производиться по двум условиям [1]:

$$s_{\max} \leq s_{\text{доп}}, \quad (1a)$$

$$T_{\max} \leq T_{\text{доп}}, \quad (1б)$$

где s_{\max} , T_{\max} , $s_{\text{доп}}$, $T_{\text{доп}}$ – соответственно максимальные и допустимые отклонения и тяжения гибких проводов при коротком замыкании (КЗ).

Оба параметра непосредственно связаны с током КЗ. Поэтому, изменяя ток КЗ, можно добиться совпадения максимальных и допустимых значений и тем самым установить максимально допустимое значение тока КЗ. Эти значения по двум условиям могут не совпадать, поэтому из двух полученных значений выбирается наименьшее, которое и будет являться расчетным током электродинамической стойкости.

Вычислительный эксперимент проводится по компьютерной программе FleBus. Исследованы пролеты распределительного устройства 110 кВ длиной 20, 25 и 30 м с междупазным расстоянием 3 м [2]. Расчет проведен для провода АС-185/29 (таблица 1) с гирляндами изоляторов 9×ПС 6А (таблица 2). Влияние гибкости порталов в расчетах не учитывалось.

Таблица 1 – Параметры провода АС-185/29 [2]

Вес одного метра провода, даН/м	0,729
Площадь поперечного сечения, мм ²	210,0
Диаметр провода, мм	18,8
Модуль упругости материала провода, даН/мм ²	8193,0
Допустимое напряжение, Н/мм ²	13,0
Допустимое тяжение, Н	27300

Таблица 2 – Параметры гирлянды изоляторов 9×ПС 6А

Марка изолятора	Длина гирлянды изоляторов, м	Вес гирлянды изоляторов, даН	Число изоляторов в цепи, шт.	Число цепей, шт.
ПС 6А	1,5	41	9	1

Определение токов электродинамической стойкости гибких шин по условию максимально допустимого сближения фаз.

Максимальное сближение соседних фаз гибких шин наблюдается при двухфазном КЗ, когда они сближаются после отключения КЗ в результате колебаний проводов. Поэтому за расчетное принято двухфазное КЗ. За максимально допустимый ток электродинамической стойкости гибких шин принималось значение тока КЗ, соответствующее минимально допустимому расстоянию между проводниками соседних фаз при их сближении после отключения КЗ. Согласно [2] минимально допустимое расстояние для номинального напряжения 110 кВ составляет 0,45 м.

Анализ траекторий движения проводов после отключения КЗ показывает, что в зависимости от длины пролета и стрелы провеса провода могут быть две траектории движения, при которых возможно недопустимое сближение фаз. Первая характерна для средних значений токов КЗ, когда провод после того как поднялся на определенную высоту,

начинает свое падение под некоторым углом к своему первоначальному положению. Вторая обусловлена действием больших токов КЗ, когда импульса ЭДУ достаточно для того, чтобы заставить провод двигаться по круговой траектории.

Результаты расчета тока электродинамической стойкости для гибких шин ОРУ, исходя из условия максимально допустимого сближения фаз, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Токи электродинамической стойкости, определенные по условию (1а), кА

Время КЗ, с	Длина пролета, м		
	20	25	30
0,1	–	33,38	27,15
0,2	20,90	29,15	23,50
0,3	–	26,85	21,80
0,4	–	17,00	12,60
0,5	17,55	15,80	11,20

Анализ результатов расчета показывает, что для пролетов с междуфазным расстоянием более чем в два раза превышающим стрелу провеса провода, опасное сближение фаз не наступает. Поэтому в этом случае ток электродинамической стойкости будет определяться из рассмотрения максимально допустимого тяжения провода при КЗ.

Определение токов электродинамической стойкости гибких шин по условию допустимого тяжения провода при КЗ.

Допустимое тяжение провода определяется по следующему выражению

$$T_{\text{доп}} = \sigma_{\text{доп}} S,$$

где $\sigma_{\text{доп}}$ – допустимое напряжение для проводов, Н/мм²;

S – сечение провода, мм².

Результаты расчета тока электродинамической стойкости для гибких шин ОРУ, исходя из условия допустимого тяжения провода, представлены в таблице 4. В ходе проведения вычислительного эксперимента выявлено, что ток электродинамической стойкости, определенный по условию недопустимого сближения проводов меньше тока рассчитанного по условию допустимого тяжения. Поэтому для последнего расчет произведен для продолжительности КЗ равном 0,1 и 0,2 с.

Таблица 4 – Токи электродинамической стойкости, определенные по условию (1б), кА

Время КЗ, с	Длина пролета, м		
	20	25	30
0,1	53,1	60,2	44,2
0,2	54,5	60,0	43,8

Анализ результатов показывает, что значения токов электродинамической стойкости для гибких шин полученные из условия допустимых тяжений в 1,5 и более раза больше значений полученных из условия максимальных сближений. Поэтому для расчетов необходимо использовать значения токов, представленные в таблице 3. В случае если геометрия пролета не допускает опасного сближения проводов, ток электродинамической стойкости определяется исходя из условия максимально допустимого тяжения.

Литература

1 ГОСТ Р 50254-92. Короткие замыкания в электроустановках: Методы расчета электродинамического и термического действия токов короткого замыкания. – Введ. 01.01.94. – М. : Госстандарт России, 1993. – 57 с.

2 Правила устройства электроустановок. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.