

УДК 621.316

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТОКОВ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ПРОЛЕТОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПО УСЛОВИЮ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОГО СБЛИЖЕНИЯ ФАЗ

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]:

$$S_{\max} \leq S_{\text{доп}},$$

$$T_{\max} \leq T_{\text{доп}},$$

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. С помощью вычислительного эксперимента изменением тока КЗ можно установить максимально допустимое значение тока КЗ для каждого из условий. 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. Было исследовано 9 вариантов длин пролета от 20 до 60 м с шагом 5 м. Пролеты длиной 20–30 м соответствуют напряжению 110 кВ, 35–40 м – 220 кВ и 45–60 м – 330 кВ. Междупазное расстояние согласно [2] на напряжение 110 кВ равно 3 м, на 220 кВ – 4 м и на 330 кВ – 6 м. Были рассмотрены следующие марки проводов, которые наиболее часто встречаются в ОРУ: АС-185/29, АС-500/27 и АС-800/105. Параметры рассматриваемых проводов представлены в таблице 1. Данные о гирляндах изоляторов в зависимости от номинального напряжения установки приведены в таблице 2. Влияние гибкости порталов в расчетах не учитывалось.

Таблица 1 – Параметры провода

Провод	АС-185/29	АС-500/27	АС-800/105
Вес одного метра провода, даН/м	0,729	1,538	3,093
Площадь поперечного сечения, мм ²	210,0	507,6	926,0
Диаметр провода, мм	18,8	27,4	39,7
Модуль упругости материала провода, даН/мм ²	8193,0	7018,0	7853,0

Таблица 2 – Параметры гирлянд изоляторов

Класс напряжения ОРУ, кВ	Марка изолятора	Длина гирлянды изоляторов, м	Вес гирлянды изоляторов, даН	Число изоляторов в цепи, шт	Число цепей, шт
110	ПС 6А	1,5	41	9	1
220	ПС 6А	2,4	69	16	1
330	ПС 6А	3,3	204	22	2

За расчетное принято двухфазное КЗ, т. к. максимальное сближение соседних фаз гибких шин наблюдается при данном виде 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;
- номинального напряжения 220 кВ составляет 0,95 м;

– номинального напряжения 330 кВ составляет 1,40 м.

Результаты расчета тока электродинамической стойкости для гибких шин ОРУ, исходя из условия максимально допустимого сближения фаз, для провода АС-185/29 представлены в таблице 3, для провода АС-500/27 – в таблице 4, для провода АС-800/105 – в таблице 5.

Таблица 3 – Токи электродинамической стойкости, кА

Время КЗ, с	Длина пролета, м								
	20	25	30	35	40	45	50	55	60
	$a_{\min \text{ доп}} = 0,45 \text{ м}$			$a_{\min \text{ доп}} = 0,95 \text{ м}$		$a_{\min \text{ доп}} = 1,40 \text{ м}$			
0,1	–	33,38	27,15	27,21	25,40	43,00	45,81	49,36	37,02
0,2	20,90	29,15	23,50	22,65	20,93	35,78	38,78	42,12	32,23
0,3	–	26,85	21,80	20,05	18,35	31,52	34,78	37,95	27,25
0,4	–	17,00	12,60	18,40	16,65	29,75	32,68	35,58	25,61
0,5	17,55	15,80	11,20	17,30	15,45	28,05	31,69	35,17	25,19

Таблица 4 – Токи электродинамической стойкости, кА

Время КЗ, с	Длина пролета, м								
	20	25	30	35	40	45	50	55	60
	$a_{\min \text{ доп}} = 0,45 \text{ м}$			$a_{\min \text{ доп}} = 0,95 \text{ м}$		$a_{\min \text{ доп}} = 1,40 \text{ м}$			
0,1	–	36,62	33,52	46,67	30,60	54,40	54,70	51,35	39,45
0,2	–	31,05	27,87	27,47	24,97	45,19	44,19	43,38	33,15
0,3	39,65	29,05	25,65	23,45	22,10	40,75	39,95	38,34	28,98
0,4	–	28,05	24,42	21,22	20,00	37,48	36,50	34,50	27,20
0,5	–	–	24,50	19,80	18,55	35,74	33,98	32,10	24,78

Таблица 5 – Токи электродинамической стойкости, кА

Время КЗ, с	Длина пролета, м								
	20	25	30	35	40	45	50	55	60
	$a_{\min \text{ доп}} = 0,45 \text{ м}$			$a_{\min \text{ доп}} = 0,95 \text{ м}$		$a_{\min \text{ доп}} = 1,40 \text{ м}$			
0,1	–	47,58	–	58,10	42,53	94,80	89,30	84,85	80,25
0,2	–	40,05	38,97	48,28	34,68	77,85	73,65	70,32	65,70
0,3	–	37,55	36,25	44,45	30,76	73,10	67,60	63,90	59,25
0,4	–	37,40	35,18	42,30	28,20	45,16	64,95	60,64	55,15
0,5	–	–	24,90	41,85	26,60	41,60	39,70	38,00	52,80

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.

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.