**Содержание**

1 Введение 3

2 Описание установки 4

2.1 Распределение напряжения по элементам исправной гирлянды 5

2.2 Распределение напряжения по элементам гирлянды с поврежденными изоляторами 5

2.3 Распределение напряжения по элементам исправной гирлянды с экраном 5

3 Вывод 6

**1 Введение**

Переменное и импульсное напряжения распределяется по изоляторам гирлянды неравномерно. С увеличением числа изоляторов в гирлянде неравномерность возрастает. Если не принять специальных мер, на линиях высокого напряжения (220 кВ и более) часть изоляторов в гирляндах может оказаться под таким напряжением, что на этих изоляторах уже при рабочем напряжении и нормальных атмосферных условиях возникнет корона, которая явится источником радиопомех и причиной коррозии арматуры, вызовет дополнительные потери энергии.

*I*11 = *ωC*1*∙U*11;

*I*21 = *ωC*2*∙U*21.



Рисунок 1 - Гирлянда изоляторов (а) и её схема замещения (б) с выделенным участком, включающим первый и второй изоляторы (в)

Распределение напряжения по изоляторам гирлянды (рисунок 1) можно определить с помощью её схемы замещения (см. рисунок 1, б). На этой схеме С0 – собственные емкости изоляторов; С1 – емкости металлических элементов изоляторов относительно заземленных частей сооружения (опоры, заземленных тросов и т.д.); С2 – емкости этих же элементов относительно частей установки, находящихся под напряжением (проводов, арматуры); R0 – сопротивление утечки по поверхности изоляторов.

Обычно гирлянды комплектуются из однотипных изоляторов, собственные емкости которых C0 = 30…70 пФ имеют одинаковую величину. При чистой и сухой поверхности изоляторов R0>>1/ω C0. Поэтому распределение напряжения зависит только от емкостей C0, C1, и C2. Если бы емкости C1 и C2 отсутствовали, напряжение распределялось по изоляторам равномерно. В реальных условиях C1 = 4…5 пФ и C2 = 0,5…1,0 пФ. Вследствие этого величины токов, протекающих через собственные емкости изоляторов C0, а значит и напряжения на изоляторах, оказываются неодинаковыми.

**2 Описание установки**

В лаборатории установлена восьмиэлементная гирлянда подвесных изоляторов, напряжение на которую подается от высоковольтного трансформатора напряжения. Напряжение на гирлянде можно изменять от нуля до кВ.



Регулирование напряжения проводится лабораторным автотрансформатором, во вторичную цепь которого последовательно включается реле тока и первичная обмотка высоковольтного трансформатора напряжения. Напряжение, подводимое к первичной обмотке, измеряется вольтметром, установленным на пульте управления. Для предотвращения разрушения трансформатора напряжения возможным током перекрытия гирлянды в цепь высокого напряжения включается защитное сопротивление, ограничивающее ток до одного ампера.



Рисунок 2 - Измерительная штанга для измерения напряжения на изоляторах и контроля их состояния

Для измерения напряжения на изоляторах гирлянды применяется специальная измерительная штанга (рисунок 2). Она состоит из изолирующей части, рассчитанной на соответствующее рабочее напряжение и измерительных устройств и приспособлений.

**2.1 Распределение напряжения по элементам исправной гирлянды**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ∑ |
|  | 22 | 14 | 13 | 11 | 9 | 8 | 7 | 5 | 89 |
| % | 24.7 | 15.7 | 14.6 | 12.4 | 10.1 | 9 | 7.9 | 5.6 | 100 |

**2.2 Распределение напряжения по элементам гирлянды с поврежденными изоляторами**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ∑ |
|  | 25 | 14 | 13 | 0 | 0 | 11 | 9 | 8 | 80 |
| % | 31.25 | 17.5 | 16.25 | 0 | 0 | 13.75 | 11.25 | 10 | 100 |

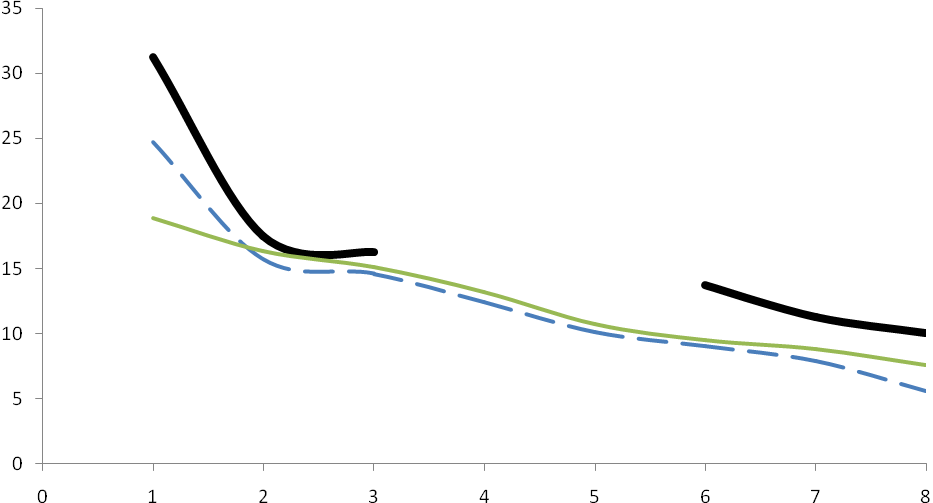
**2.3 Распределение напряжения по элементам исправной гирлянды с экраном**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ∑ |
|  | 15 | 13 | 12 | 10.5 | 8.5 | 7.5 | 7 | 6 | 79.5 |
| % | 18.87 | 16.35 | 15.09 | 13.21 | 10.69 | 9.43 | 8.81 | 7.55 | 100 |

1

3

2



**3 Вывод**

Элементы гирлянды, ближайшие к проводу, работают в более тяжёлых условиях, чем остальные. Наименьшее напряжение приходится на изоляторы, находящиеся примерно в середине гирлянды, и немного повышенное – на изоляторы у заземлённого конца. Выравниванию распределения напряжения вдоль гирлянды способствует применение специальной арматуры в виде колец, «восьмерок» и «овалов», которые укрепляются в месте подвески провода и соединяются с ним. В результате напряжения на близких к проводу изоляторах заметно снижаются, а на более удалённых – возрастают. В целом распределение напряжения по элементам гирлянды становится более равномерным, что в конечном итоге позволяет уменьшить число изоляторов и массогабаритные показатели гирлянды. При повреждение части изоляторов, оставшиеся работают в более тяжелых условиях, аналогичных гирляндам с меньшим числом изоляторов.