

КОНСТРУКЦИИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТРЕХКОАКСИАЛЬНЫХ РАДИАЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Т. М. Киселева, А. В. Комар

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научные руководители: Г. И. Селиверстов, Н. В. Самовендюк

Одним из важнейших и перспективных направлений поиска высокоэффективных воздушных электропередач являются исследования, проводимые в странах СНГ в области создания управляемых самокомпенсирующихся высоковольтных линий [1], линий компактного [2] и комбинированного типов.

В воздушных линиях [1] улучшение электрических параметров линий по сравнению с обычными линиями достигается путем уменьшения междуфазных и междуцепных расстояний в сочетании с изменением фазового сдвига приложенных к цепям трехфазных систем напряжений при различном сочетании их величины.

Однако недостатком данных линий электропередач является то, что по концам линий, по крайней мере, на одной из трехфазных цепей необходимо устанавливать фазосдвигающее устройство, что значительно удорожает стоимость электропередачи.

Из [2] представляют интерес компактные трехкоаксиальные линии с равномерным расположением по контуру каждой из трех концентрических окружностей проводов одноименных расщепленных фаз трехфазной сети, обладающие повышенной натуральной мощностью.

Однако недостатками данных линий электропередачи являются: несимметричность реактивного сопротивления проводов разноименных фаз, достигающая 30..40 %, поскольку по контуру каждой из трех concentрических окружностей расположены провода одноименных фаз, приводящая к перегрузке проводов одних фаз и недогрузке проводов других фаз; сложность выполнения транспозиции проводов разноименных фаз; технические трудности в осуществлении промежуточного отбора мощности, объясняющиеся тем, что провода разноименных фаз в пространстве имеют разное положение, а, следовательно, и доступ к ним.

Отмеченные и другие недостатки известной компактной трехкоаксиальной линии [2] позволяет устранить предложенная в работе линия электропередачи новой конструкции. В ней контур каждой окружности содержит равное количество проводов разноименных фаз, равномерно расположенных в последовательности прямого или обратного чередования фаз. При этом провода разноименных фаз разных окружностей расположены на линии одного радиуса (луча). Эти линии получили названия трехкоаксиальных радиальных, а варианты их конструкций, представляющие практический интерес, - трехлучевыми и многолучевыми соответственно при трех и шести проводах в расщепленной фазе (рис. 1).

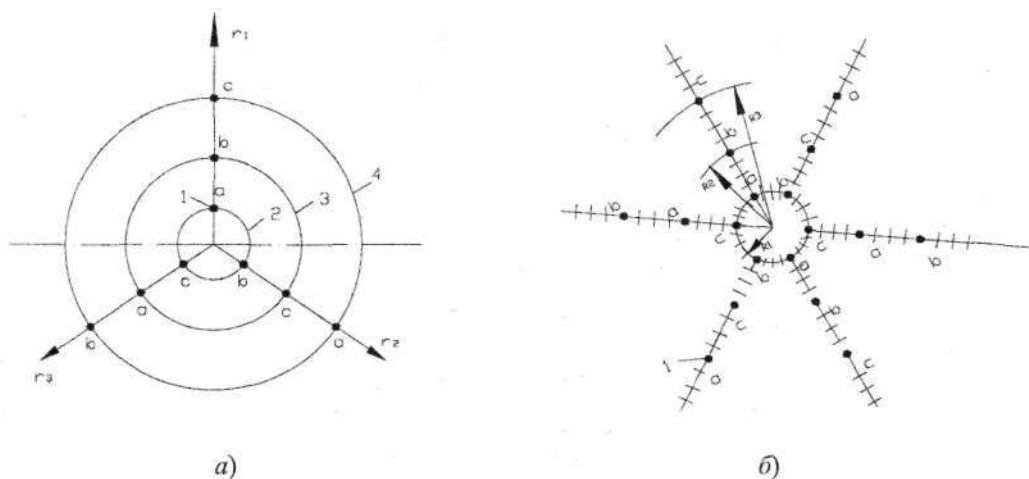


Рис. 1. Схема расположения проводов трехкоаксиальных радиальных трехлучевых в пространстве (а) и многолучевых на опоре (б) линий

На рис. 1 приведен вариант линии электропередачи, содержащей провода 1, равномерно расположенные по контуру каждой окружности - 2, 3 и 4. Контур каждой окружности - 2, 3 и 4 содержит по одному проводу разноименных фаз a , b и c , расположенных в последовательности прямого чередования фаз, при этом провода разноименных фаз a , b и c окружностей 2, 3 и 4 расположены по линии радиуса r_1 , провода разноименных фаз b , c , a на линии радиуса r_2 и провода разноименных фаз c , a , b на линии радиуса r_3 .

Отличием варианта линии электропередачи, приведенного на рисунке 1, б, от варианта на рис. 1, а является то, что контур каждой окружности 2, 3 и 4 содержит по два провода одноименных фаз a , b и c . При этом провода одноименных фаз a и a , b и b , c и c по контуру каждой окружности - 2, 3 и 4 расположены диаметрально противоположно.

В трехкоаксиальной радиальной линии электропередачи максимально возможно сближены провода разноименных фаз. Результатом этого является максимальная компенсация разнонаправленных сил электромагнитного поля, создаваемого прово-

дами разных фаз и, как следствие, - увеличение натуральной мощности $P_{\text{нат}}$ и снижение экологического влияния.

Конструктивные и электрические параметры вариантов линий напряжением 110-220 кВ таких электропередач приведены ниже:

Параметры трехкоаксиальных радиальных трехлучевых и многолучевых линий напряжением 110–220 кВ и транспозиция их проводов

| Напряжение и радиусы проводов линии | Число проводов в фазах n_i и габариты линии R_i , м | | | | Электрические параметры | | | |
|-------------------------------------|---|------|------|------|-----------------------------|----------------------------|------------|------------------------|
| | n | $R1$ | $R2$ | $R3$ | $L_p \cdot 10^{-4}$, Гн/км | $C_p \cdot 10^{-9}$, Ф/км | Z_w , Ом | $P_{\text{нат}}$, МВт |
| $U = 110$ кВ $r_i = 0,67$ см | 3 | 0,45 | 1,25 | 2,05 | 3,39 | 35 | 98,4 | 123 |
| | 6 | 0,8 | 1,6 | 2,4 | 1,67 | 71 | 48,5 | 249 |
| $U = 220$ кВ $r_i = 1,36$ см | 3 | 0,95 | 2,65 | 4,35 | 3,42 | 34,7 | 99,3 | 487 |
| | 6 | 1,7 | 3,4 | 5,1 | 1,68 | 70,2 | 49 | 988 |

На основе анализа конструктивных и электрических параметров по данным таблицы, а также других вариантов линий данного типа установлено следующее. Во-первых, при общих равных условиях - одинаковых радиусах проводов расщепленных фаз и одинаковом расстоянии между соседними составляющими по контуру внутренней окружности радиуса $R1$ и в каждом из лучей натуральная мощность трехлучевых ($n = 3$) и многолучевых ($n = 6$) линий одного класса напряжения пропорциональна числу составляющих в расщепленных фазах. Во-вторых, по условию ограничения коронного разряда на проводах и равенство проводов в фазах линии разного класса напряжения имеют практически равные значения рабочей индуктивности L_p и емкости C_p фаз, а, следовательно, волнового сопротивления Z_w .

Особенностью трехкоаксиальных радиальных линий является различная загрузка (до 24 %) по току проводов разноименных фаз, расположенных по контурам трех концентрических окружностей радиусов $R1$, $R2$, $R3$. Наиболее загружаются провода внутреннего контура, имеющего радиус $R1$, менее - провода контура внешней окружности радиуса $R3$.

Устранить такой недостаток можно путем двух циклов транспонирования проводов одноименных фаз последовательно с контура окружности меньшего диаметра на место проводов контура окружности большего диаметра, с контура внешней окружности на место проводов контура окружности наименьшего диаметра в направлении, противоположном чередованию фаз контура любой из окружностей.

При такой транспозиции соблюдаются, не пересекаясь, необходимые расстояния между проводами разноименных фаз.

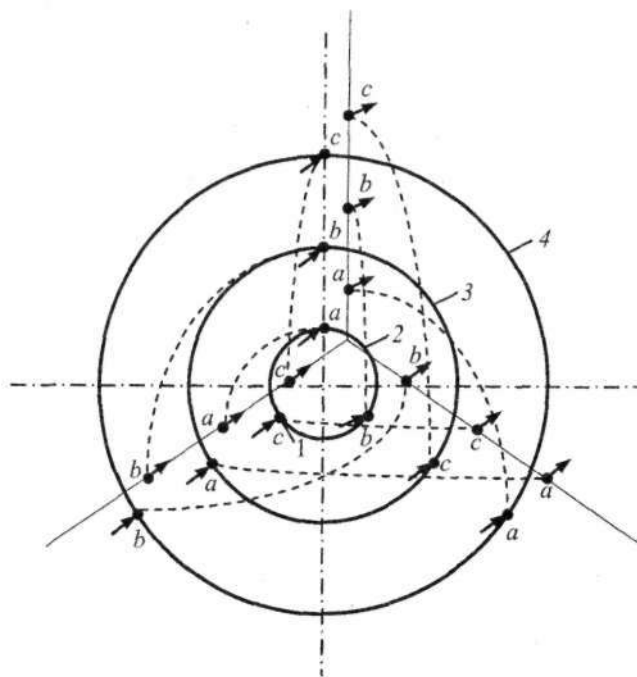


Рис. 2. Вариант первого цикла транспозиции проводов трехкоаксиальной радиальной трехлучевой линии

На рис. 2 показан вариант первого цикла транспозиции проводов линии на рис. 1, а. Провода одноименных фаз a , b , c транспонируются последовательно с контура окружности 2 меньшего диаметра на место проводов окружности 3 среднего диаметра, с контура окружности 3 среднего диаметра на место проводов внешней окружности 4, с контура внешней окружности 4 на место проводов контура окружности 2 наименьшего диаметра в направлении, противоположном чередованию фаз контура любой из окружностей.

Литература

1. Астахов, Ю. Н. Конструкции линий электропередачи переменного тока повышенной пропускной способности / Ю. Н. Астахов, В. А. Веников, В. М. Постолатий // Электричество. - 1981. - №9. - 20-24 с.
4. Александров, Г. Н. Воздушные линии электропередачи повышенной пропускной способности / Г. Н. Александров // Электричество. - 1981. - № 7. - С. 1-6.