

- влияние параллельной работы ЦТ на глубину провалов напряжения определяется степенью независимости источников внешнего электроснабжения по отношению к месту КЗ, вызывающему провал напряжения, и рассматриваемому узлу. При питании от двух полностью независимых ИП влияние на глубину провалов напряжения параллельно работающих ЦТ наибольшее и отношение $\delta U_{п.п} / \delta U_{п.р}$ близко к 0,5;
- параллельная работа ЦТ может увеличить количество провалов напряжения в защищаемом узле за счет появления провалов напряжения на резервном источнике питания, в этом случае отношение $\delta U_{п.п} / \delta U_{п.р} > 1$.

Литература

1. Гамазин С.И., Цырук С.А., Жохов Б.Д. Нетрадиционный способ повышения надежности электроснабжения ответственных промышленных потребителей электроэнергии // Оптимизация и повышение надежности систем электроснабжения: Сб. науч. трудов, №210. – М.: МЭИ, 1989. – С.61–66
2. Борисов Б.П., Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б., Шидловский А.К. Повышение эффективности использования электроэнергии в системах электротехнологии. – Киев: Наукова думка, 1990. – 240 с.

ТРЕХФАЗНЫЙ ГИБКИЙ ТОКОПРОВОД ПЕРЕМЕННОГО ТОКА КОМПАКТНОЙ КОНСТРУКЦИИ

В. Н. Петренко, Г. И. Селиверстов

Гомельский государственный технический университет

им. П. О. Сухого, Республика Беларусь

Острый дефицит топливно-энергетических ресурсов обосновывает ряд организационно-технических мероприятий, направленных на жесткую экономию и поиск путей уменьшения потерь электроэнергии в элементах системы электроснабжения.

Развитие теории линий компактного типа, предложенных в [2], определило ряд актуальных задач. Основные из них заключаются в определении областей целесообразного применения уже известных компактных конструкций и разработке новых, простых по конструкции, имеющих улучшенные электрические характеристики и технико-электрические показатели.

В известных токопроводах все попытки достичь снижения индуктивных сопротивлений и симметрии параметров фаз направлены на создание пространственной симметрии (расположение трех фаз по вершинам равностороннего треугольника) с уменьшением расстояния между фазами до минимума [3, 4]. По конструктивным соображениям достижение значительного эффекта уменьшения индуктивного сопротивления затруднено по ряду причин. Одна из них определяется габаритами фаз, из-за чего снижается эффективность использования поверхности проводников. В свою очередь, пространственная симметрия фаз не определяет равномерность распределения тока по проводам внутри фазы. Применяемая с этой целью внутрифазовая пространственная транспозиция усложняет проведение монтажа, конструкцию и обслуживание токопроводов.

В [1] симметрия фаз и понижение значения индуктивных сопротивлений до значений, порядка 0,05–0,1 Ом/км, обеспечивается не путем пространственного симметрирования, а за счет компактной конструкции токопровода. Этот токопровод выполнен из трех жестких токоведущих шин (по одной на каждую фазу). Одна из фаз токопровода расположена внутри двух других и соосна с ними. Размещенные снаружи фазы располагаются симметрично относительно внутренней фазы, концентрически охватывая ее, и равномерно расположены относительно друг друга.

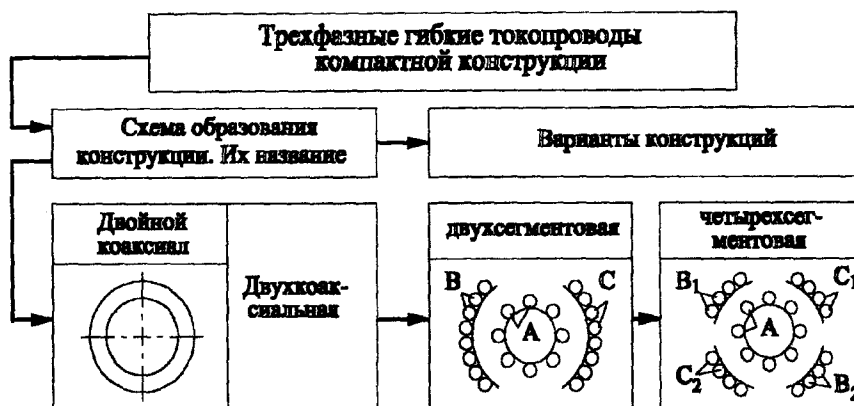
Несмотря на симметрию параметров фаз и низкое их индуктивное сопротивление токопровод компактной конструкции из-за наличия жестких шин не находит широкого применения в схемах электроснабжения. Расширить возможности и повысить эффективность токопровода в схемах электроснабжения при сохранении всех его положитель-

ных свойств позволит замена жесткой шины каждой фазы несколькими гибкими проводами [5].

Поиск новых конструктивно-технических решений направлен на улучшение характеристик известных конструкций и должен отвечать высоким техническим и экономическим требованиям. На рисунке представлены конструктивные варианты трехфазных гибких токопроводов компактной конструкции с нетрадиционным расположением проводников расщепленных фаз.

Провода одной из расщепленных фаз А, В, С, например, фазы А, образуют контур внутренней окружности коаксиала, провода двух других фаз (В, С) – контур внешней окружности.

В коаксиальной четырехсегментовой конструкции провода каждой из двух расщепленных фаз (В, С) расположены по контуру внешней окружности, разделены на две части (полуфазы). Провода каждой из полуфаз одной фазы размещены между проводами полуфазы другой фазы. Например, провода полуфазы C_1 фазы С расположены между проводами полуфазы B_1, B_2 фазы В. Такая схема размещения проводников токопровода позволяет улучшить положительные свойства рассматриваемой конструкции. Это связано с тем, что провода фазы А с двух диаметрально противоположных сторон примыкают к проводам полуфаз B_1, B_2 разделенной фазы В, C_1 и C_2 разделенной фазы С. В свою очередь, рядом с проводами каждой из полуфаз B_1, B_2, C_1, C_2 по внешнему контуру окружности расположены проводники двух разноименных фаз. Например, к проводникам полуфазы B_1 с трех сторон приближены провода фазы А и полуфаз C_1, C_2 . Провода же полуфазы B_2 максимально удалены от проводов полуфазы B_2 . Это обеспечивает усиление электромагнитного влияния в электропередаче, а тем самым улучшает ее электрические характеристики.



Конструктивное исполнение коаксиального компактного токопровода

Основные характеристики представленных конструкций определяются числом проводов, содержащихся в каждой из расщепленных фаз А, В и С, расстояниями между проводами разноименных фаз, радиусом расщепления внутренней фазы, а также радиусом расщепления внешних фаз и длиной сегментов, на которых расположены проводники внешних фаз. Токопровод такой конструкции, в отличие от известных, всегда можно выполнить симметрично загруженной по фазам А, В, С без пространственной транспозиции по длине. Равенства индуктивных сопротивлений фаз достигают следующими путями: варьированием числа проводов фазы А и фаз В и С; изменением расстояния между проводами одноименных фаз В и С; выбором диаметра внутренней и внешней концентрических окружностей и длины внешних фаз.

В табл. 1 и 2 приведены параметры коаксиальных двух и четырехсегментовых токопроводов с различным числом проводов в фазах и общими условиями:

расстояние между соседними проводами одной фазы равно – 0,3 м;
между контурами окружностей – 0,5 м.

Расчеты производились по методике, описанной в [5, с. 65–75] с использованием программного комплекса, написанного на языке Borland C++ для персональной ЭВМ.

Выравнивание параметров фаз приведенных вариантов достигается оптимизацией расстояний между проводами. Полученные значения сопротивлений после оптимизации практически не отличаются от приведенных в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Параметры коаксиального двухсегментового токопровода

Параметр	Марка провода	Число проводов в фазе		
		4	6	8
Индуктивное сопротивление, Ом/км	АС-400/64	0,104	0,058	0,048
	АС-600/72	0,101	0,055	0,042
Несимметрия сопротивлений фаз, %	АС-400/64	2,5	8,0	16,1
	АС-600/72			

Таблица 2

Параметры коаксиального четырехсегментового токопровода

Параметр	Марка провода	Число проводов в фазе		
		4	6	8
Индуктивное сопротивление, Ом/км	АС-400/64	0,074	0,043	0,037
	АС-600/72	0,071	0,039	0,034
Несимметрия сопротивлений фаз, %	АС-400/64	2,08	6,5	12,68
	АС-600/72			

Простота гибких токопроводов компактной конструкции дает возможность использовать их в схемах электроснабжения как внутривозовского типа, так и сельскохозяйственного назначения на напряжении 6–10 кВ и выше. Расположение проводов по контуру двух концентрических окружностей создает также значительные удобства при монтаже и обслуживании этих токопроводов.

При равных индуктивных сопротивлениях сопоставляемых конструкций площадь (в поперечном сечении), занимаемая токопроводом компактной конструкции, составляет не более 70% площади, занимаемой гибким токопроводом [4].

Литература

1. А. с. 538441 СССР, МКИ⁵ H02G5/00. Трехфазный токопровод / А.С. Овчаренко, Н. В. Холмский (СССР). – №1801235/24–07; Заявлено 26.06.72; Опубл. 05.12.76, Бюл. № 45 // Открытия. Изобретения. –1976. – № 45. –С.198.
2. Александров Г.Н. Воздушные линии электропередачи повышенной пропускной способности //Электричество. –1981. – №7. –С.1–6.
3. Долин А.П. Современные токопроводы. – М.: Высшая школа, 1988. –83с.
4. Семчинов А.М. Токопроводы промышленных предприятий. –Л.: Энергоиздат, 1982. – 208с.
5. Электропередачи переменного тока повышенной мощности / В.Т. Федин, Ю.Д. Головач, Г.И. Селиверстов. –Минск: Наука і техника, 1993. – 224с.