

УДК 621.315.1

СРАВНЕНИЕ КОМПАКТНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ С ПЛОСКИМ ВЕРТИКАЛЬНЫМ И ПАРАБОЛИЧЕСКИМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ПРОВОДОВ В ФАЗЕ

COMPARISON OF COMPACT POWER TRANSMISSION LINES WITH FLAT VERTICAL AND PARABOLIC ARRANGEMENT OF WIRES IN PHASE

С.Ю. Паншин, Д.В. Телица

Научный руководитель – А.Л. Старжинский, к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

astarginsky@bntu.by

S. Panshyn, D. Tselitsa,

Supervisor – A. Starzhinsky, Candidate of Technical Sciences, Docent

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: на сегодняшний день компактные линии электропередачи, благодаря способности передавать электроэнергию на большие расстояния со сравнительно небольшими потерями, являются передовым решением в сфере электроэнергетики. В данной статье приведено сравнение двух компактных линий электропередачи с разным расположением проводов расщепленных фаз, что позволит выяснить, какую из них выгоднее использовать.

Abstract: Today, compact power transmission lines, due to their ability to transmit electricity over long distances with relatively low losses, are an advanced solution in the field of electric power industry. This article presents a comparison of two compact power transmission lines with different split-phase wiring arrangements, which will help to find out which one is more profitable to use.

Ключевые слова: компактная ЛЭП, линия, электропередача, воздушная линия.

Key words: compact transmission line, power line, overhead line.

Введение

Компактные линии электропередач (ЛЭП) в нынешнее время получают все большее распространение ввиду своих особенностей: они имеют уменьшенную конструкцию, по сравнению с традиционными, обладают меньшей индуктивностью и большей емкостью и, как следствие, сниженным волновым сопротивлением и повышенной натуральной мощностью [1]. Однако при возведении компактных ВЛ требуется учет ряда требований, нехарактерных для традиционных ВЛ. Так для строительства компактных ЛЭП применяется специальная линейная арматура, межфазные изолирующие распорки, а также полимерные изолирующие траверсы. Все это в совокупности позволяет добиться максимального сближения фаз, а также максимального увеличения пропускной способности.

В современном мире проблема отведения все больших участков земель под ЛЭП является одной из основных для энергетики. Традиционные высоковольтные ЛЭП не только требуют немалых площадей для строительства, но и имеют большие охранные зоны, что ограничивает обработку земель. В городах же ввиду дороговизны земельных участков строительство ВЛ совершенно невыгодно.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что применение компактных ЛЭП является одним из наиболее перспективных вариантов повышения эффективности электропередачи.

Основная часть

Для анализа эффективности использования сравним компактные ЛЭП с плоским вертикальным и параболическим расположением проводов расщепленных фаз. Сравнение произведем на основе расчета параметров, полученного при помощи программы PARM. Исходные данные для расчета представим в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета компактных ЛЭП

Параметр	Плоское вертикальное	Параболическое
Номинальное напряжение U , кВ	220	220
Расстояние между проводами фаз D , м	3,1	2,0
Количество проводов в фазе n	5	5
Радиус провода r , см	1,12	1,12
Удельное реактивное сопротивление X_0 , Ом/км	0,118	0,118
Допустимый ток в линии I , А	605	605

Для расчета также требуется знать координаты проводов, которые можно определить при помощи исходных схем расположения проводов расщепленных фаз компактных ЛЭП [2, с. 263] и имеющихся данных. Координаты расположения проводов расщепленных фаз плоской вертикальной и параболической линий представим на рисунках 1 и 2 соответственно.

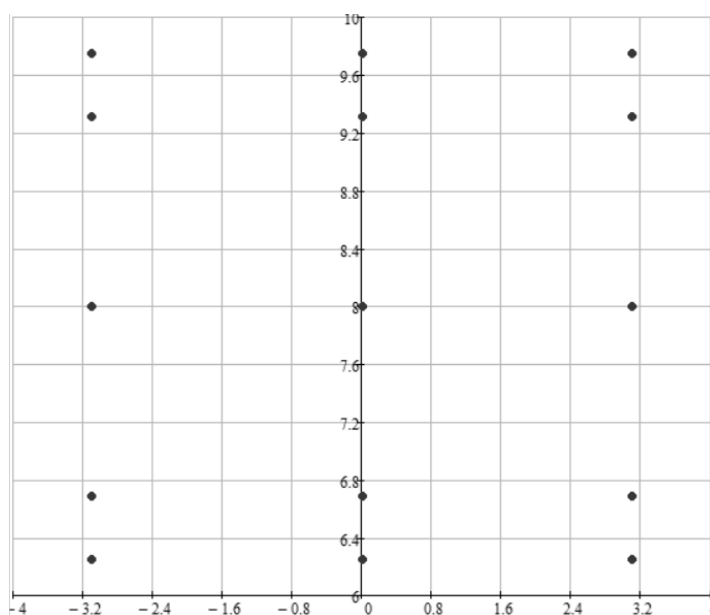


Рисунок 1 – Координаты расположения проводов расщепленных фаз плоской вертикальной компактной ЛЭП

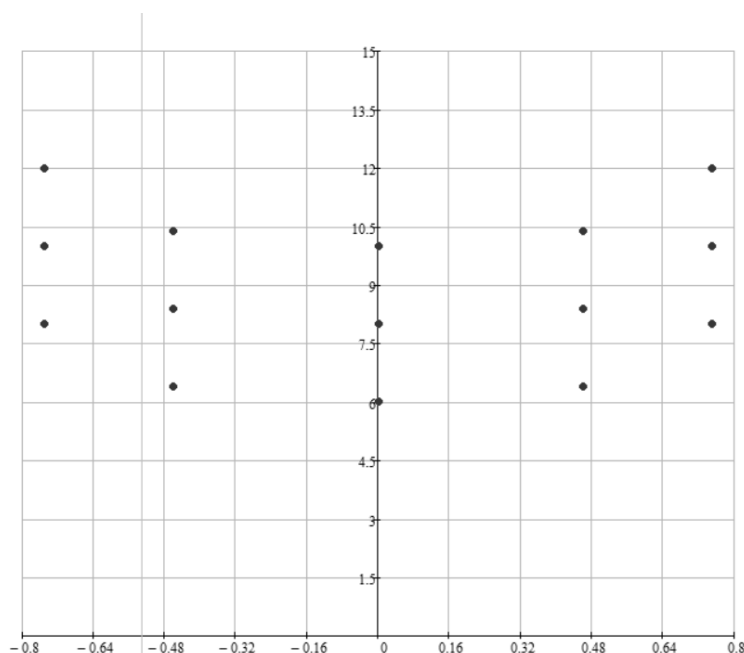


Рисунок 2 – Координаты расположения проводов расщепленных фаз параболической компактной ЛЭП

Полученные в результате расчета данные представим в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Результаты расчета компактной ЛЭП с плоским вертикальным расположением проводов расщепленных фаз

Фаза	Z , Ом/км	Y , См· 10^{-6} /км	ΔP , кВт/км	Q_3 , квар/км	Z_B , Ом	S_n , МВА
А	0,1398	8,6641	0,60	136,90	127,03	127,01
В	0,1173	10,5347	0,21	169,97	105,54	152,87
С	0,1397	8,6641	0,55	136,90	127,00	127,04
ВЛ	0,1298	9,1684	2,29	443,77	118,97	406,84

Напряженность электрического поля в поперечном сечении линии на высоте 1,8 м над уровнем земли составило $E_{MAX} = 6,704$ кВ/м.

Таблица 3 – Результаты расчета компактной ЛЭП с параболическим расположением проводов расщепленных фаз

Фаза	Z , Ом/км	Y , См· 10^{-6} /км	ΔP , кВт/км	Q_3 , квар/км	Z_B , Ом	S_n , МВА
А	0,1122	13,6260	0,75	211,67	90,73	177,82
В	0,1071	18,1823	1,13	293,35	76,74	210,26
С	0,1144	13,1238	0,75	202,58	93,95	172,84
ВЛ	0,1053	14,6191	2,47	707,60	84,87	570,26

Напряженность электрического поля в поперечном сечении линии на высоте 1,8 м над уровнем земли составила $E_{MAX} = 8,073$ кВ/м.

Заключение

Из полученных результатов видно, что конструкция ЛЭП с параболическим расположением проводов расщепленных фаз позволяет передавать на 40,2% большую мощность и обладает на 18,9% меньшим волновым сопротивлением, чем конструкция с плоским вертикальным расположением проводов. При этом

компактная ВЛ с параболическим расположением проводов имеет на 37% большую зарядную мощность и на 17% большую напряженность электрического поля в поперечном сечении линии на высоте 1,8 м над уровнем земли. Отсюда следует, что при выборе одной из рассмотренных компактных линий следует опираться на то, какой результат необходим. В случае, если необходимо передавать большее значение мощности, невзирая на большую зарядную мощность, необходимо выбрать линию с параболическим расположением проводов в расщепленной фазе. Если же задача состоит в использовании линии с как можно меньшей зарядной мощностью, то выбор следует сделать в пользу ЛЭП с плоским вертикальным расположением проводов в фазе.

Литература

1. Федин, В.Т, Электропередачи переменного тока повышенной мощности / В.Т. Федин, Ю.Д. Головач, Г.И. Селиверстов, М.С. Чернецкий – Минск: Наука и техника, 1993. – 310 с.
2. Поспелов, Г.Е, Передача энергии и электроэнергии: Учебное пособие для студентов энергетических специальностей вузов / Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2003. – 544 с.