

УДК 621.31(075.8)

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ШИНОПРОВОДОВ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Барабаш В. М.

Научный руководитель - Радкевич В.Н., к. т. н., доцент

В цехах промышленных предприятий при благоприятных условиях окружающей среды и упорядоченном расположении цеховых распределительных устройств (РУ) питающие сети могут быть выполнены магистральными шинопроводами (МШ) или кабельными линиями (КЛ). По сравнению с КЛ магистральные шинопроводы обладают рядом преимуществ, к основным относятся: компактная конструкция; гибкость и мобильность; более низкая стоимость (по сравнению с кабелями той же пропускной способности); возможность монтажа на любые несущие конструкции; низкий уровень электромагнитного излучения; несложное техническое обслуживание; эстетичный внешний вид. Недостатками МШ являются меньшее удобство эксплуатации и возможность нарушения электроснабжения большого числа электроприёмников при повреждении шинопровода.

В работе выполнена сравнительная оценка применения в питающих сетях напряжением до 1 кВ МШ и КЛ по потерям мощности и напряжения. Для этого рассмотрены два варианта конструктивного исполнения питающей сети цеха промышленного предприятия, предназначенной для электроснабжения четырех групп потребителей электроэнергии:

- 1) магистральным шинопроводом;
- 2) четырьмя кабельными линиями по радиальной схеме.

Для упрощения принято линейное расположение потребителей с одинаковыми расстояниями между соседними группами – 50 м. Расстояние от шин РУ напряжением до 1 кВ трансформаторной подстанции до первой нагрузки также равно 50 м. Таким образом, МШ состоит из четырех участков длиной 50 м каждый. Во втором варианте исполнения питающей сети (при кабельной канализации электроэнергии) необходимо использовать четыре линии длиной 50, 100, 150 и 200 м. Нагрузки групп электроприемников I_1 , I_2 , I_3 и I_4 приняты одинаковыми и равными 240 А с коэффициентом мощности $\cos\varphi = 0,9$.

Магистральный шинопровод выбирается по номинальному току силового трансформатора. Расчеты произведены для трансформатора с номинальной мощностью 1250 кВ·А. В результате выбран МШ типа ШМА5, имеющий номинальный ток 1600 А. В альтернативном варианте сети для питания потребителей необходимо применить пятижильные кабели с сечением фазных жил 185 мм², выбранных по допустимому нагреву расчетным током.

Потери мощности (кВт) на i -м участке МШ и в i -й КЛ определялись по формуле [1]

$$\Delta P_i = 3I_i^2 r_0 l_i 10^{-3},$$

I_i - ток, протекающий по i -му участку МШ (по i -й КЛ), А;

r_0 - погонное активное сопротивление шинопровода (КЛ), Ом/км;

l_i - длина i -го участка МШ (i -й КЛ), км.

Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1- Потери активной мощности в КЛ и МШ

Линия (участок МШ)	Потери мощности, кВт	
	КЛ	МШ
1	1,46	4,15
2	2,92	2,33
3	4,38	1,04
4	5,84	0,26
Итого:	14,6	7,78

Проведенный расчет показывает, что по сравнению со схемой питания по кабельным линиям при применении магистрального шинпровода суммарные потери мощности уменьшаются на 46,8 %.

Потери напряжения (%) на i -м участке МШ и в i -й КЛ определяются по выражению [1]

$$\Delta U_i = \frac{\sqrt{3} I_i l_i (r_0 \cos \varphi_i + x_0 \sin \varphi_i)}{U_{ном}} 100$$

где $\cos \varphi_i$ - значение коэффициента мощности на i -м участке МШ (i -й КЛ); x_0 - погонное реактивное сопротивление шинпровода (КЛ), Ом/км; $U_{ном}$ - номинальное напряжение сети, В.

Значение напряжения (%) в конце j -й линии, т.е. подведенного к потребителю, рассчитывается по формуле

$$U_j = U_{шт} - \Delta U_i$$

где $U_{шт}$ - напряжение на шинах РУ трансформаторной подстанции, $U_{шт} = 105\%$.

Расчет величины напряжения в конце j -го участка МШ выполняется по выражению

$$U_j = U_{шт} - \sum_{i=1}^m \Delta U_i$$

где m - количество участков МШ на пути от точки j до шин источника питания.

Результаты расчёта уровней напряжения в рассматриваемой электрической сети приведены в таблице 2.

Таблица 2- Результаты расчёта уровней напряжения при применении МШ и КЛ

Линия (участок МШ)	Напряжение в конце	
	КЛ	участка МШ
	%	%
1	104,03	104,31
2	103,07	103,79
3	102,1	103,45
4	101,13	103,28

Анализ уровней напряжения на шинах цеховых РУ при применении магистрального шинпровода и кабельных линий до 1 кВ при одинаковой нагрузке показывает, что при использовании магистрального шинпровода у потребителей электроэнергии поддерживается более высокий уровень напряжения (примерно на 2 %), чем при применении кабельных линий.

Вывод

В рассмотренном случае применение магистрального шинпровода для электроснабжения потребителей является более целесообразным, так как по сравнению с кабельными линиями суммарные потери мощности в сети уменьшаются на 46,8 % и примерно на 2 % выше поддерживаются уровни напряжения, подведенные к РУ потребителей электроэнергии.

Литература

1.Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. - М.: Интермет-Инжиниринг, 2005.-671с.