

форматора зависит от нагрева его частей и не позволяет при несинусоидальном токе использовать трансформатор на всю его номинальную мощность, ее приходится занижать.

Несинусоидальность характеризуется коэффициентом искажения синусоидальности кривой напряжения и коэффициент ν -ой гармонической составляющей напряжения.

Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения

$$k_{нс} = \frac{\sqrt{\sum_{\nu=2}^{\infty} U_{\nu}^2}}{U_{ном}} \cdot 100\%,$$

где U_{ν} – действующее значение напряжения ν -ой гармоники, кВ.

Коэффициент ν -ой гармонической составляющей напряжения

$$k_{U(\nu)} = \frac{U_{\nu}}{U_{ном}} \cdot 100\%.$$

Дополнительный нагрев изоляции силового трансформатора $\Delta\tau_{\text{от}}$ определяется по выражению [1]

$$\Delta\tau_{\text{от}} = \frac{60\Theta}{X_*^2} \sum_{\nu=2}^{\infty} \frac{U_{\nu*}^2}{\nu\sqrt{\nu}},$$

где Θ – номинальная температура перегрева изоляции трансформатора, °С;

$X_* = 0.35 + U_{K*}$ – сопротивление для трансформаторов подстанций;

U_{K*} – относительное напряжение КЗ трансформатора;

$U_{\nu*}$ – относительная величина напряжения ν -ой гармоники, которая численно равна коэффициенту гармонической составляющей для этой гармоники.

Согласно ГОСТ 13109-97 нормально допустимое значение и предельно допустимое значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения соответственно равны 5 и 8 %.

Произведя расчет дополнительного нагрева изоляции силового трансформатора для нормально допустимого значения и предельно допустимого значения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения, можно определить, что относительные сроки службы соответственно равны 0,82 и 0,61 при постоянном воздействии токов высших гармоник, то есть срок службы трансформаторов сокращается соответственно в 1,21 и 1,64 раз.

Литература

1. Жежеленко И.В. Качество электроэнергии на промышленных предприятиях. – К.: Техніка, 1981. – 273 с.

УДН 621.311.24

О РАЗВИТИИ МАЛОЙ И НЕТРАДИЦИОННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Ангельцев Д.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент ОЛЕШКЕВИЧ М.М.

Республика Беларусь не располагает собственными ТЭР в полной мере. Лишь 15 % собственных ТЭР покрывают потребности. 85 % приходится импортировать. В связи с ростом цен на топливо и импортируемую электроэнергию для Беларуси чрез-

вычайно важно включать в топливно-энергетический баланс вторичные энергоресурсы и возобновляемые источники энергии, одним из которых является ветер.

В настоящее время принято решение о приоритетном развитии работ по использованию местных видов топлива и возобновляемых источников энергии. В связи с этим необходим поиск новых решений, которые позволили бы активизировать внедрение различных видов энергетического оборудования на базе ВИЭ с максимальной адаптацией к условиям Беларуси опыта развитых европейских государств.

Работы по оценке ветроэнергетического ресурса Беларуси выполнены совместно НПП «Ветромаш», РУП «Белэнергосетьпроект», ВС РБ и госкомитетом по гидрометеорологии. Определен технический ветроэнергетический ресурс по республике в целом, по областям и каждому району. Определены площадки для строительства как одиночных ВЭУ, так и ВЭС с потенциалом более 200 млрд. кВт·ч. Произведены работы по определению технической и экономической эффективности внедрения ВЭУ мощностью 1 МВт на территории Минского района. В результате исследований было выявлено 708 площадок, на которых в 2005–2006 гг. можно установить до 500 ВЭУ с суммарной среднегодовой выработкой 1719,3 млн. кВт·ч электроэнергии.

Сроки окупаемости ветротехники сопоставимы с окупаемостью малых гидроэлектрических, парогазовых и газо-мазутных электростанций, и значительно ниже угольных, атомных и дизельных. По завершении срока окупаемости эксплуатационные затраты ВЭУ неизмеримо ниже электростанций, работающих на источниках жидкого, газообразного, твердого и ядерного топлива, т. к. не нуждаются в поставках ископаемых источников энергии.

Литература

1. НИР НПО «Ветроэн»: «Исследование и разработка рекомендаций по внедрению ветроэнергетических установок в народное хозяйство западных районов СССР», раздел «Прибалтийско-черноморской регион СССР», рук. к.т.н. Лаврентьев Н.А. – Г.п. Заславль, Белорусский филиал НПО «Ветроэн», 1987.

УДК 621.311.1

АНАЛИЗ СИСТЕМ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ЗДАНИЙ

Сокольников А.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент РАДКЕВИЧ В.Н.

В соответствии с [1] электроустановки напряжением до 1 кВ могут работать с глухозаземленной или изолированной нейтралью. При выборе режима нейтрали основными критериями являются электробезопасность, экономичность и надежность.

Сети с изолированной нейтралью, в которых используется система заземления типа IT, составляют примерно 30 % всех сетей напряжением до 1 кВ. Они применяются с устройствами защитного отключения при повышенных требованиях к электробезопасности и надежности электроснабжения [2].

При глухом заземлении нейтрали используются системы TN-C, TN-S, TN-C-S и TT. Причем система TT, предусматривающая заземление открытых токопроводящих частей электрооборудования зданий без зануления, должна быть технико-экономически обоснована и иметь дополнительно устройства защитного отключения. Система TN-C с общим нулевым проводником PEN, выполняющим функции рабочего и защитного, применялась в сетях напряжением до 1 кВ до введения в Республике Беларусь в 1999 году новых межгосударственных стандартов «Электроустановки зданий» (ГОСТ 30331). В электроустановках напряжением до 1 кВ в жилых, гражданских и производственных зданиях действующими нормативно-техническими документами предписано применять системы с глухим заземлением нейтрали типа TN-S или TN-C-S,