

УДК 621.314.2

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПУТЕМ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Соболев И.Г., Коломийцев А.С., студенты гр. Элб-171, III курс
Научный руководитель: Негадаев В.А., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Одной из главных проблем на любом производстве являются энергетические потери. Вне зависимости от спецификации предприятия данная проблема оказывает значительное влияние на весь производственный процесс в целом. Среди возможных решений выделим применение стабилизаторов напряжения, а также проведем анализ их применения.

Исследование проведем на базе предприятия СМУП «Жилищно-коммунальное хозяйство», применяемые стабилизаторы – энергосберегающие стабилизаторы переменного напряжения Normel серий ESSV-1 3.200-050-02, ESSV-1 3.200-080-02.

Регулирование параметров сети осуществляется путем наведения в силовых фазных контурах разнонаправленных электродвижущих сил со стороны обмотки управления фазных дросселей посредством изменения их полярности подключения относительно силовой его обмотки. Рассмотрим работу стабилизатора в трех режимах [1]:

1. Фазное напряжение $U_{ф.вх}$ на входе стабилизатора лежит в пределах, установленных ГОСТ 32144-2013:

$$209 \text{ В} \pm 1 \text{ В} \leq U_{ф.вх} \leq 222 \text{ В} \pm 1 \text{ В};$$
$$U_{ф.вх} = U_{ф.вых},$$

где $U_{ф.вх}$ – фазное напряжение на входе стабилизатора, В; $U_{ф.вых}$ – фазное напряжение на выходе стабилизатора, В.

2. Фазное напряжение на входе стабилизатора менее стандартизированного:

$$U_{ф.вх} \leq 209 \text{ В} \pm 1 \text{ В};$$
$$U_{ф.вых} = U_{ф.вх} + U_{уст} = (209 \text{ В} \pm 1 \text{ В}) + (12 \text{ В} \pm 1 \text{ В});$$
$$U_{ф.вых} = 220 \text{ В} \div 221 \text{ В};$$
$$U_{уст} = 12 \text{ В} \pm 1 \text{ В}.$$

3. Фазное напряжение $U_{ф.вх}$ на входе стабилизатора превышает стандартизированную величину:

$$U_{ф.вх} \geq 222 \text{ В} \pm 1 \text{ В};$$

$$U_{ф.вых} = U_{ф.вх} - U_{уст} = (222 \text{ В} \pm 1 \text{ В}) - (12 \text{ В} \pm 1 \text{ В});$$

$$U_{ф.вых} = 209 \div 211 \text{ В}.$$

Планируемый результат от внедрения стабилизаторов напряжения:

1. Сокращение потребления электроэнергии, следовательно, экономия денежных средств;
2. Увеличение ресурса используемого электрооборудования в производстве за счёт повышения качества питаемой сети.

Стоимость оборудования с учетом проведения монтажных работ составила 210 тыс. рублей [1]. Для сравнительного анализа изменения показателя «Сокращение потребляемой электроэнергии» был выбран период в 7 месяцев, показатели энергопотребления снимались для двух систем: в одной стабилизатор применялся, в другой – нет. Результаты представлены на рис. 1.



Рис. 1. Круговая диаграмма показателей энергопотребления

Эффектом нововведений стало значительное сокращение потребления электроэнергии: потребление снизилось на 10736 кВт (экономия составила 12%), кроме того, при работе энергосистемы без стабилизатора фиксировались случаи выхода из строя электрооборудования в результате некачественной полученной электроэнергии [1].

Дополним анализ расчётами по окупаемости инноваций: при расчете экономической выгоды условимся, что стоимость 1 кВт электроэнергии составляет 6 рублей, следовательно, экономия составила:

$$S = 7 \times V_m \times P = V_p \times P = 10736 \times 6 = 64416 \text{ руб.},$$

где S – экономия, руб.; V_m – экономия электроэнергии за 1 месяц, кВт; V_p – экономия электроэнергии за фиксированный период, кВт; P – стоимость 1 кВт электроэнергии, руб.

Срок окупаемости рассчитаем на основе прямой экономии и периода, в течение которого проводились замеры.

Экономия за 1 месяц составила:

$$S_m = V_m \times P = \frac{S}{T_m} = \frac{64416}{7} = 9202 \text{ руб.},$$

где S_m – экономия за 1 месяц, руб., T_m – период, в ходе которого проводились измерения, мес.

$$T = \frac{C}{V_m \times P} = \frac{C}{S_m} = \frac{210000}{9202} = 22,8 \text{ мес.},$$

где T – срок окупаемости, мес.; C – стоимость оборудования с учетом проведения монтажных работ, руб.

Таким образом, даже без учёта ущерба при питании электрооборудования нестабилизированным напряжением, а также увеличения срока службы всех элементов энергосистемы, окупаемость нововведений T для данного предприятия составляет менее двух лет. Рассмотрим целесообразность применения стабилизаторов для потенциального предприятия.

Если же получение более стабилизированного напряжения – это лишь полезное следствие, и ключевым фактором является экономия S , тогда следует провести несложные расчёты:

$$S_y = 12 \times V_m \times P,$$

где S_y – годовая экономия, руб.

Если же для предприятия наличие более качественного напряжения играет важную роль, тогда имеет место быть применение данного решения даже с учётом небольшого потенциала «экономии» и «окупаемости».

И наиболее эффективным данное решение станет для предприятий, которые заинтересованы в обоих положительных эффектах. Ключевую роль при рассмотрении окупаемости сыграет «энергетический оборот» предприятия, т.к. от количества энергопотребления и зависит объём сэкономленной электроэнергии V_p .

Список литературы

1. Энергосберегающие стабилизаторы напряжения для трёхфазных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://normel.ru/>.
2. NORMES – Нормализаторы NORMEL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://normes.ru/>.
3. Гольд्रेер, И.Г. Стабилизаторы напряжения [Текст] / И.Г. Гольд्रेер, Б.З. Михлин, Л.В. Воронежская – М.: Госэнергоиздат, 1952. – 227 с.