

УДК 620.9:338.26

ГРНТИ 44.01.75

DOI 10.24412/2409-3203-2021-26-18-21

НЕКОТОРЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Коровкина Наталья Павловна

к.п.н., доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов
и электротехники»

Пустовалова Наталья Николаевна

к.т.н., доцент кафедры «Информационные технологии и системы»

Кобринец Виктор Павлович

к.т.н. доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов
и электротехники»

Белорусский государственный технологический университет
Республика Беларусь, г. Минск

Аннотация: Предлагаются некоторые мероприятия для реализации энергосбережения на промышленных предприятиях, такие как внедрение более современных электрических устройств и систем автоматического управления. Приводятся расчеты экономии электроэнергии от реализации мероприятий.

Ключевые слова: энергосбережение, электропривод, вентильно-индукторный двигатель, промышленное предприятие

SOME PROMISING DIRECTIONS IN ENERGY SAVING OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Korovkina Natalya Pavlovna

PhD (Pedagogical), Associate Professor, Assistant Professor,
the Department of Automation of Productions Processes and Electrical Engineering,

Pustovalova Natalya Nikolaevna

PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Information
Systems and Technology,

Kobrinets Victor Pavlovich

PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Automation of
Productions Processes and Electrical Engineering.

Belarusian State Technological University
Republic of Belarus, Minsk

Abstract: Text annotation. Some measures are proposed for the implementation of energy saving in industrial enterprises, such as the introduction of more modern electrical devices and automatic control systems. Calculations of power savings from implementation of measures are given.

Keywords: energy saving, electric drive, valve-inductor motor, industrial enterprise

В настоящее время в различных отраслях промышленности предпринимаются усилия по внедрению в производство инновационных решений и технологий, позволяющих сократить потребление электроэнергии. Экономия электроэнергии приводит к ощутимому снижению себестоимости продукции и повышению рентабельности производства. Энергосбережение особенно важно для государств, не

обладающих значительными запасами углеводородных ресурсов и актуально в условиях всеобщего экономического кризиса.

Основными направлениями экономии электроэнергии можно считать следующие:

- внедрение частотно-регулируемых электроприводов (ЧП);
- замена устаревших электроприводов современными энергосберегающими установками, такими как вентильно-индукторные двигатели (ВИД) [1];
- внедрение систем автоматического управления.

Внедрение частотно-регулируемого электропривода. Переход к частотно-регулируемому электроприводу (ЧРЭП) позволяет радикально решить проблему энергосбережения, однако требует заметных усилий как в сфере разработки совершенных преобразователей частоты, так и в создании эффективных алгоритмов энергетического аудита, глубокого проникновения в особенности технологических процессов и оптимального использования современных микропроцессорных средств.

Экономия электроэнергии пресса при замене двигателя мощностью 200 кВт на двигатель мощностью 132 кВт и установке частотно-регулируемого электропривода. Экономия электроэнергии при замене двигателя мощностью 200 кВт на двигатель мощностью 132 кВт:

$$\Delta W_1 = (P_1 - P_2) \cdot k_n \cdot k_c \cdot t,$$

где P_1 и P_2 – соответственно мощности заменяемого и нового двигателей; k_n и k_c – соответственно коэффициенты использования и спроса; t – время работы оборудования в году.

$$\Delta W_1 = (200 - 132) \cdot 0,3 \cdot 0,25 \cdot 8760 = 44676 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Экономия электроэнергии при установке ЧП:

$$\Delta W_{\text{чп}} = P_2 \cdot k_n \cdot 0,3 \cdot k_c \cdot t,$$

где 0,3 – коэффициент уменьшения потребляемой мощности при установке ЧП.

$$\Delta W_{\text{чп}} = 132 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 0,25 \cdot 8760 = 26017 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Годовая экономия электроэнергии при замене двигателя и установке ЧП:

$$\Delta W = \Delta W_1 + \Delta W_{\text{чп}} = 44676 + 26017 = 70693 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Экономия электроэнергии при применении вентильно-индукторных двигателей (ВИД) на приводе электродвигателей насосных агрегатов. Исходными величинами для расчета эффективности применения вентильно-индукторного двигателя являются следующие: номинальные мощности асинхронного двигателя и ВИД, коэффициенты полезного действия этих двигателей, число часов работы за год, стоимость ВИД. Экономический эффект от реализации энергосберегающего мероприятия определяется с учетом приведения к номинальному режиму эксплуатации оборудования, т.к. при трудно прогнозируемом режиме работы оборудования и значительном его отклонении от номинального годовая экономия электроэнергии и за более длительный период может существенно отличаться от расчетной.

Экономия электрической энергии при замене асинхронных двигателей на ВИД одинаковых мощностей, определяется по величине снижения потерь:

Разность потерь мощности АД и ВИД:

$$\Delta P = \Delta P_{1\text{АД}} - \Delta P_{1\text{ВИД}} = P_{\text{ном}} \cdot (1/\eta_{\text{АД}} - 1/\eta_{\text{ВИД}}), \text{ кВт},$$

где $\Delta P_{1\text{АД}}$, $\Delta P_{1\text{ВИД}}$ – потребляемые мощности соответственно АД и ВИД, кВт; $P_{\text{ном}}$ – номинальная мощность двигателей АД и ВИД, кВт; $\eta_{\text{АД}}$ – КПД асинхронного двигателя; $\eta_{\text{ВИД}}$ – КПД вентильно-индукторного двигателя.

Экономия электрической энергии в год:

$$\Delta W = P_{\text{ном}} \cdot (1/\eta_{\text{ад}} - 1/\eta_{\text{вид}}) \cdot t, \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

где t – число часов работы в году, $t = 4300$ час.

В табл. 1 приведены исходные данные, оценка экономии электроэнергии при замене асинхронных двигателей вентильно-индукторными.

Таблица 1 - Использование ВИД в насосных агрегатах

№ п.п	$P_{\text{ном}}$, кВт	$\eta_{\text{ад}}$, о.е.	$\eta_{\text{вид}}$, о.е.	ΔW , кВт·ч	ΔP , кВт
1	2,8	0,83	0,92	9836	2,28
2	13	0,85	0,92	5117	1,19
3	14	0,85	0,94	6751	1,57
4	18,5	0,7	0,92	27176	6,32
5	22	0,87	0,92	5891	1,37
6	30	0,88	0,94	14233	3,31
7	45	0,87	0,94	16632	3,87
8	55	0,86	0,92	17630	4,1

Экономия электроэнергии при внедрении автоматического управления синхронным двигателем на шагающем экскаваторе с заменой трехмашинного агрегата на статический регулируемый привод (АУСДЭ). Статический регулируемый привод устанавливается вместо 3-х машинного преобразовательного агрегата, регулирует ток возбуждения синхронного электродвигателя, а также выполняет функции генератора собственных нужд.

Основным преимуществом предлагаемых агрегатов является значительное снижение энергопотребления экскаватора за счет плавного регулирования тока возбуждения синхронного электродвигателя. Эффект энергосбережения достигается за счет снижения тока возбуждения синхронного двигателя в зависимости от режима работы экскаваторов и параметров питающей сети.

Снижение электропотребления синхронного электродвигателя в режиме холостого хода за сутки: при питании обмоток возбуждения от машинного возбудителя ток возбуждения равняется номинальному во всех режимах работы, и потребляемая мощность на холостом ходу составит:

$$P_1 = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 6 \cdot 45 = 468 \text{ кВт},$$

где U – напряжение питания синхронного двигателя, кВ; I – ток, потребляемый из сети электродвигателем 630 кВт, А.

При работе экскаватора с системой АУСДЭ со статической системой питания энергопотребление регулируется в зависимости от режима работы экскаватора:

$$P_3 = \sqrt{3} \cdot 6 \cdot 15 = 156 \text{ кВт},$$

где $I = 15\text{А}$ – ток, потребляемый двигателем из сети во время простоя.

В итоге за сутки снижение электропотребления составит:

$$\Delta P_1 = (P_1 - P_3) = 312 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

При замене трехмашинного преобразовательного агрегата с трехфазным двигателем мощностью 55 кВт на источник питания АУСДЭ, мощность, потребляемая трехмашинным преобразователем, составит:

$$P_2 = 55/(\eta \cdot \kappa_m) = 55/(0,9 \cdot 0,86) = 71 \text{ кВт},$$

где η , κ_m – соответственно коэффициенты полезного действия и мощности двигателя.

Мощность, потребляемая источником питания АУСДЭ, – $P_{\text{ист}} = 27$ кВт.

Снижение электропотребления за сутки составит:

$$\Delta P_2 = (P_2 - P_{\text{ист}}) \cdot t = (71 - 27) \cdot 16 = 704 \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

где t – число часов работы экскаватора за сутки, час.

Экономия электроэнергии за год составит:

$$\Delta P = (\Delta P_1 + \Delta P_2) \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot \eta_3 = (312 + 704) \cdot 30 \cdot 9 \cdot 0,9 = 246888 \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

где n_1 – количество дней в месяце; n_2 – количество месяцев в году, в течение которых электродвигатель находится в работе; η_3 – коэффициент использования экскаватора.

Рассмотренные энергосберегающие мероприятия позволяют значительно сократить на промышленных предприятиях затраты на энергоносители и тем самым положительно влиять на технико-экономические показатели работы предприятий.

Список литературы:

1. Коровкина Н. П., Пустовалова Н. Н. Проблема выбора электрооборудования. – Электрика. – 2012. – №7. – С. 2-3.



УДК 004.92;655.26

ГРНТИ 50.41.25; 60.29.15

DOI 10.24412/2409-3203-2021-26-21-24

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДОПЕЧАТНОГО ПРОЦЕССА ПРИ СОЗДАНИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫХ ОРИГИНАЛОВ

Сипайло Сергей Владимирович

к.т.н, доцент

Белорусский государственный технологический университет
Республика Беларусь, г. Минск

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы автоматизации процесса создания изобразительных оригиналов для оформления печатной продукции. Описан традиционный подход к созданию изобразительных оригиналов, отмечены его недостатки. Дана оценка возможностей современных графических программ по созданию изображений разных типов. Выделены типы изображений, которые подлежат формализованному описанию и компьютерному синтезу в виде объектов векторной графики. Рассмотрены особенности математического описания объектов для их представления в векторном формате. Описана программная реализация синтеза симметричных узоров, образованных криволинейными контурами, на языке программирования Visual Basic for Applications в среде редактора векторной графики CorelDRAW. Дана оценка рассмотренному подходу к автоматизации допечатных процессов и сформулирована область применения разработанных программных средств синтеза изображений.

Ключевые слова: контурные узоры, симметрия, векторная графика, синтез изображений.

AUTOMATION OF THE PREPRESS STAGE WHEN CREATING DIGITAL GRAPHIC ORIGINALS

Sipaila Siarhei Uladzimiravich