

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

М. А. Вегера, Н. В. Пузан

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель В. В. Бахмутская

*Выполнен сравнительный анализ достоинств и недостатков асинхронных и вентильно-индукторных двигателей. Показана целесообразность применения энергосберегающих вентильно-индуктивных двигателей с микропроцессорным управлением в системах электроснабжения.*

**Ключевые слова:** вентильно-индукторный двигатель, микропроцессорное управление, энергосбережение.

Вентильно-индукторный двигатель (ВИД) – это относительно новый тип электромеханического преобразователя энергии, который сочетает в себе свойства и электрической машины, и интегрированной системы регулируемого электропривода. Как всякий электродвигатель, он обеспечивает преобразование электрической энергии, которая поступает от питающей сети в механическую энергию, передаваемую в нагрузку. Как система регулируемого электропривода, ВИД дает возможность осуществлять управление этим процессом в соответствии с особенностями конкретной нагрузки. На рис. 1 представлен ВИД в разборке и в собранном виде.

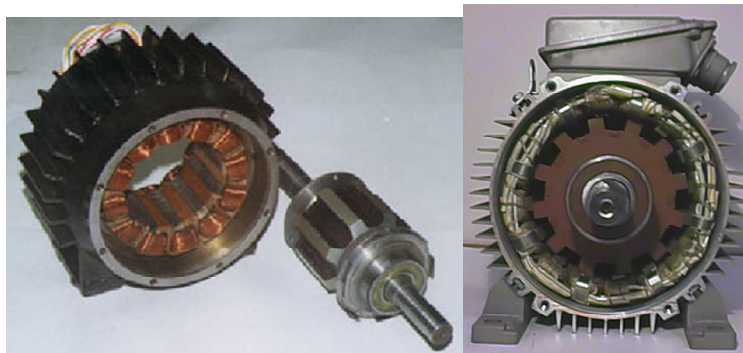


Рис. 1. Конструктивные особенности вентильно-индукторных двигателей

Отличительными особенностями ВИД являются двойная зубчатость с разными полюсными делениями статора и ротора; катушечные обмотки без пересечения лобовых частей; ротор без обмоток; реактивный момент за счет изменения при вращении ротора магнитной проводимости участка «зубец статора – воздушный зазор – зубец ротора»; отсутствие магнитной связи между фазами; дискретность работы в режиме непрерывного вращения.

Наиболее эффективно использовать ВИД в качестве электропривода механизмов, в которых по условиям работы требуется осуществление регулирования в широком диапазоне частоты вращения, например, электроприводы станков с числовым программным управлением и промышленные роботы. Этот электропривод имеет КПД = 0,92÷0,95 при высокой эксплуатационной надежности.

В качестве примера рассмотрим замену асинхронного двигателя (АД) дробилок зерна ММ-140 ВИД на ОАО «Новобелицкий комбинат хлебопродуктов».

В настоящее время в комбикормовом цехе предприятия на дробилках зерна установлены электроприводы с  $N_n = 90$  кВт, в количестве 6 шт. Реально потребляемый ток при измерениях может доходить до 90 А, измеряемый  $\cos \varphi$  – в пределах 0,5, что свидетельствует о том, что завышены установленные мощности электродвигателей.

В качестве энергосберегающего мероприятия предлагаем провести замену электродвигателей с электроприводом на ВИД.

При работе привода в режиме до 75 % номинальной мощности в течение половины срока эксплуатации при прочих равных условиях использование ВИД даёт экономию электроэнергии до 5,5 %.

Величина потребления электроэнергии АД определяется по формуле:

$$W = \sqrt{3UI_n \cos \varphi_n T n}, \text{ кВт} \cdot \text{ч/год},$$

где  $T$  – время работы электроприемника 6000 ч в год;  $n$  – количество электродвигателей:

$$W_1 = \sqrt{3 \cdot 0,38 \cdot 90 \cdot 0,5 \cdot 6000 \cdot 6} = 1066250,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}.$$

Определяем мощность, потребляемую АД:

$$N_1 = \sqrt{3UI \cos \varphi};$$

$$N_1 = \sqrt{3 \cdot 0,38 \cdot 90 \cdot 0,5} = 29,6 \text{ кВт}.$$

Определяем реальную мощность на валу двигателя по формуле

$$N_2^\phi = N_1 \eta, \text{ кВт},$$

где  $\eta = 87$  % – КПД двигателя %, (рис. 2) при коэффициенте загрузки  $K_3 = 0,3$ .

$$N_2^\phi = 29,6 \cdot 0,87 = 25,8 \text{ кВт}.$$

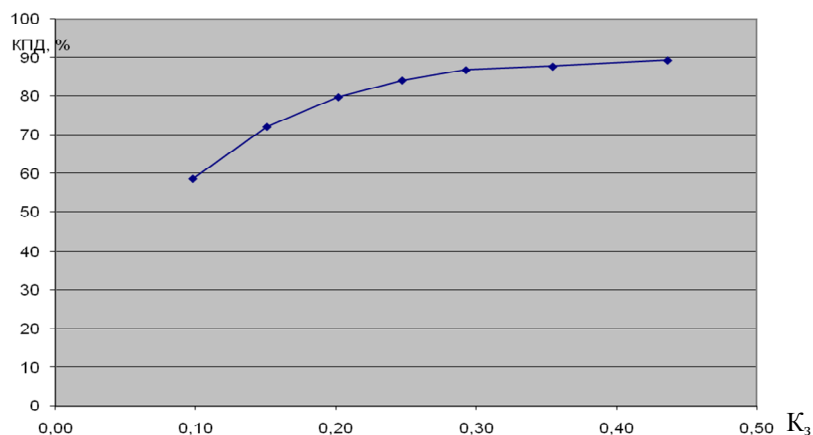


Рис. 2. Характеристика зависимостей КПД % от  $K_3$  для АД

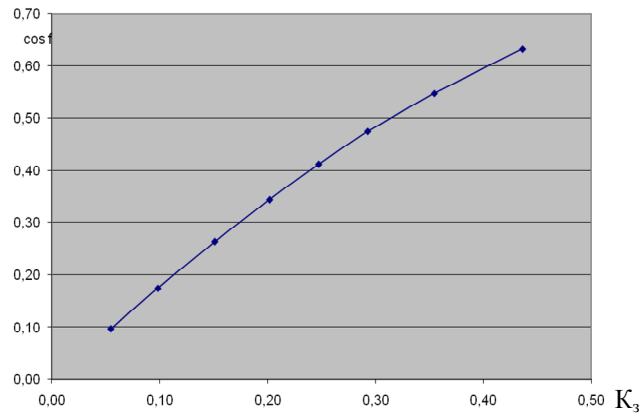


Рис. 3. Характеристика зависимостей  $\cos \varphi$  от  $K_3$  для АД

Находим мощность ВИД по формуле

$$N_2^H = N_2^\Phi \cdot 1,1, \text{ кВт};$$

$$N_2^H = 25,8 \cdot 1,1 = 28,38 \text{ кВт}.$$

Выбираем ВИД мощностью 30 кВт;  $\eta = 93 \%$ .

Определяем расход электроэнергии для ВИД:

$$W_2 = \left( \frac{N_2^\Phi}{\eta_2} \right) nT, \text{ кВт} \cdot \text{ч/год};$$

$$W_2 = \left( \frac{25,8}{0,93} \right) 6 \cdot 6000 = 998709,7 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}.$$

Таким образом, ожидаемая экономия электроэнергии составит:

$$\Delta W_2 = W_1 - W_2 = 1066250 - 966315,8 = 67540,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}.$$

В промышленности существует большой класс устройств и механизмов, использующих нерегулируемый электропривод, где энергетическая эффективность существенно возрастает при использовании регулируемого электропривода. К таким устройствам, прежде всего, относятся компрессоры, насосы и вентиляторы. Следовательно, использование ВИД является весьма перспективным. В системах электропитания промышленных предприятий ВИД могут также использоваться в приводе высоковольтных выключателей и разъединителей.

#### Литература

1. Грунтович, Н. В. Стратегия и тактика развития отраслей экономики: динамичность, эффективность, экспортоориентированность / Н. В. Грунтович, Т. В. Алфёрова // Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем : сб. науч. тр. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Гомел. обл. орг. о-ва «Знание» ; под ред. В. В. Кириенко. – Гомель, 2021. – С. 6–15.