

О ПУТЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ТУРБОМЕХАНИЗМОВ

Ковалева Ю. В.

*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова**Определены возможные пути модернизации асинхронных электроприводов насосов и вентиляторов для повышения их энергоэффективности.*

Постановка проблемы. Асинхронные электроприводы насосов и вентиляторов в масштабах агропромышленного комплекса страны обладают значительными потенциальными возможностями для сокращения расхода электроэнергии с учетом их работы в длительных режимах. Поэтому поиск путей их модернизации с целью повышения энергоэффективности является актуальной задачей.

Анализ последних исследований и публикаций. Проведенные исследования в [1-3] показали, что одним из путей сокращения расхода электроэнергии асинхронных электроприводов центробежных насосов и вентиляторов с учетом их работы в длительных режимах является регулируемый электропривод. Для асинхронных электроприводов насосов и вентиляторов могут использоваться преобразователи частоты и тиристорные преобразователи напряжения (ТПН) [4]. Преобразователи частоты для асинхронных электроприводов турбомеханизмов использовать нецелесообразно, поскольку: во-первых, при работе асинхронных электроприводов турбомеханизмов снижение скорости по технологическим требованиям не превышает 30%; во-вторых, преобразователи частоты по сравнению с ТПН имеют большую в 2-2,5 раза цену, большие в 1,3-1,5 раза массогабаритные показатели и требуют высококвалифицированного персонала для эксплуатации. Поэтому для регулирования скорости электроприводов насосов целесообразно использовать ТПН.

Кроме того, экономический эффект от использования ТПН дополнительно растет за счет: 1) увеличения срока службы подшипников двигателей; 2) увеличение срока службы водозапорной арматуры за счет снижения избыточного давления воды.

Цель статьи. Рассмотреть пути модернизации существующих схем асинхронных электроприводов насосов и вентиляторов для снижения потребления электроэнергии. Насосы работают в режиме переменного энергопотребления в течение суток, потому для насосов с целью снижения потребления электроэнергии предлагается в интервалах суток при уменьшении водопотребления использовать трехфазный тиристорный регулятор напряжения статора. Для снижения потребления электроэнергии вентиляторов предлагается схема с использованием однофазного тиристорного регулятора напряжения статора, который, кроме регулирования напряжения, может отключать одну фазу.

Основные материалы исследования. Рассмотрим схему для модернизации асинхронных электроприводов насосов, показанную на рис. 1.

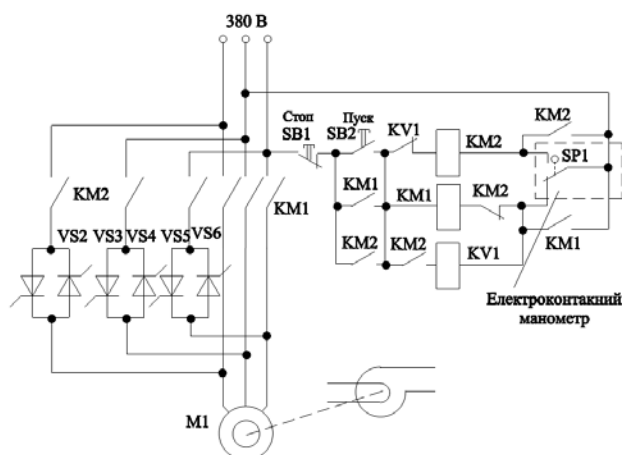


Рисунок 1 – Схема электропривода насоса

Схема работает следующим образом. При номинальном водопотреблении асинхронный двигатель подключен к номинальному напряжению сети через контактор KM1. При этом двигатель работает на естественной механической характеристике (рис. 2). При уменьшении водопотребления давление воды в водопроводной системе увеличивается. При достижении верхней границы давления замыкается контакт электроконтактного манометра SP1, срабатывает контактор KM2 и подключает двигатель к сети через трехфазный ТПН, двигатель работает на регулировочной механической характеристике (рис. 2), скорость двигателя уменьшается и соответствует точке пересечения характеристик двигателя и насоса. При увеличении водопотребления давление воды уменьшается к нижней границе, срабатывает реле KV1, контакты которого отключают контактор KM2 и срабатывает KM1.

Необходимо отметить, что насосы имеют, так называемую, вентиляторную характеристику нагрузки, что очень хорошо коррелируется с регулировочной характеристикой при использовании ТПН, так как при уменьшении напряжения статора с целью уменьшения скорости двигателя уменьшается механическая нагрузка на валу со стороны насоса.

Благодаря вентиляторной характеристике насоса двигатель работает с установившейся скоростью, в том числе и на падающем участке регулировочной характеристики. Это объясняется тем, что механическая нагрузка на вал двигателя со стороны насоса уменьшается с уменьшением скорости двигателя.

Рассмотрим вариант схемы для модернизации асинхронных электроприводов вентиляторов, показанной на рисунке 2.

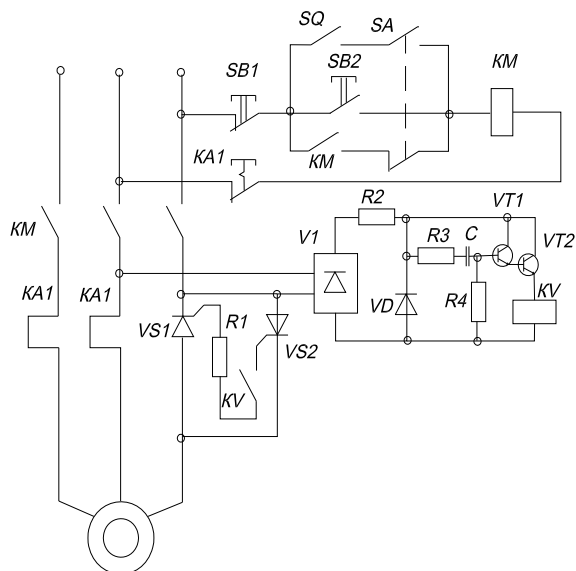


Рисунок 2 – Схема электропривода вентилятора

Схема содержит контактор КМ, кнопки SB1 "Стоп" и SB2 "ПУСК", контакт программного реле времени SQ, тумблер SA, который включает двигатель режим ручного и автоматического управления электроприводом вентилятора. В автоматическом режиме электроприводом в течение суток управляет программное реле времени.

При однофазном ТПН кроме регулирования напряжения в одной фазе, возможно отключение этой фазы при установившемся режиме двигателя. Механические характеристики двигателя при этом представлены на рис. 3, из которых следует, что двигатель продолжает вращаться [5].

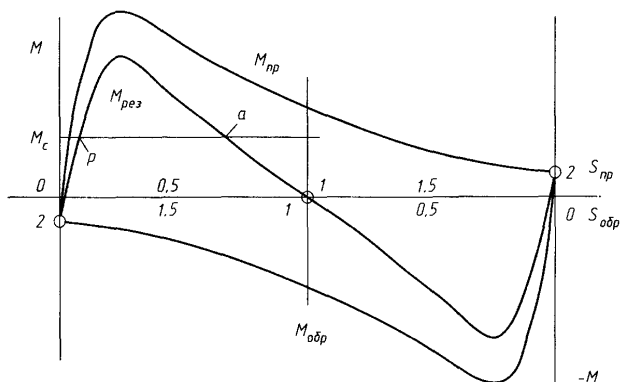


Рисунок 3 – Механические характеристики асинхронного двигателя в однофазном режиме:

$M_{пр}$ – от поля прямой последовательности;
 $M_{обр}$ – от поля обратной последовательности;
 $M_{рез}$ – результирующая

Необходимо отметить, что запуск асинхронного двигателя в двухфазном режиме невозможен, поскольку вращающий момент равен нулю согласно рисунку 3. Поэтому в схеме необходимо предусмотреть запуск двигателя в трехфазном режиме с последующим отключением фазы. Для этого в схеме предусмотрена задержка отключения следующим обра-

зом. После замыкания контактов контактора КМ на время заряда конденсатора С срабатывает электромагнитное реле КV, контакт которого замыкает цепь управляющих электродов тиристоры. Резистор R1 предназначен для ограничения тока через управляющие электроды тиристоры. После окончания заряда конденсатора С ток в катушке реле КV прекращается, и оно отключается. Замыкающий контакт реле размыкается и отключает тиристоры, переводя двигатель в двухфазный режим. Схема составного транзистора применена с целью уменьшения емкости конденсатора и тока заряда.

Выводы. Предложены варианты схем для модернизации асинхронных электроприводов насосов и вентиляторов с целью снижения потребления электроэнергии. В электроприводах насосов за счет снижения напряжения статора трехфазным тиристорным регулятором. В электроприводах вентиляторов за счет перевода двигателя в двухфазный режим.

Список используемых источников

1. Грейвулис Я. П. Тиристорный асинхронный электропривод для центробежных насосов / Я. П. Грейвулис, Л. С. Рыбицкий. – Рига: Знатье, 1990. – 228 с.
2. Ильинский Н. Ф. Энергосбережение в электроприводе / Н. Ф. Ильинский, Ю. В. Рожанковский, А. О. Горнов. – М.: Высш. шк. 1999. – 127 с.
3. Gote R. F. Ajustable-speed pump drives. / R. F. Gote // Mashine Design, 2001. vol. 43, №20, p. 32-35.
4. Браславский И. Я. Асинхронный полупроводниковый электропривод с параметрическим управлением / И. Я. Браславский. – Москва: Энергоатомиздат, 1988. – 224 с.
5. Алиев И. И. Асинхронные двигатели в трехфазном и однофазном режимах. / И. И. Алиев // М.: ИП РадиоСофт, 2004. - 128 с.

Анотація

ПРО ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ТУРБОМЕХАНІЗМІВ

Ковальова Ю. В.

Визначені можливі шляхи модернізації асинхронних електроприводів насосів і вентиляторів для підвищення їх енергоефективності

Abstract

WAYS OF MODERNIZATION OF INDUCTION ELECTRIC DRIVES FOR TURBOMECHANISMS

J. Kovalova

Identification of possible ways of modernization of induction electric drives pumps and fans to improve their energy efficiency.