



УДК 621.313.045.001.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЮСОПЕРЕКЛЮЧАЕМЫХ
ДВУХСКОРОСТНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С
ЦЕЛЬЮ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ВОДНЫХ
РЕСУРСОВ НА НАСОСНЫХ СТАЦИЯХ

Д.А.Рисмухамедов

NASOS STANSIYALARIDA ELEKTR ENERGIYASI VA SUV
RESURSLARINI TEJASH MAQSADIDA QUTBLARI O 'ZGARUVCHAN
IKKI TEZLIKLI ASINXRON MOTORLARDAN FOYDALANISH

Д.А.Рисмухамедов

USE OF POLUS-CONNECTED TWO-SPEED ASYNCHRONOUS
MOTORS FOR THE PURPOSE OF SAVING ELECTRICITY AND
WATER RESOURCES AT PUMP STATIONS

D.Rismukhamedov

Аннотация

В данной статье рассматривается возможность решения задачи
рационального управления электроприводов насосных установок на основе



полюсопереключаемых двухскоростных асинхронных двигателей с целью экономии электроэнергии и водных ресурсов.

Мукаддима

Ushbu makolada nasos stansiyalarda elektr energiyasini tejash muammosini xal kilish masalasini yechish uchun kutblar soni uzgaruvchan ikki tezlikda ishlovchi asinxron motorlar asosidagi yangi elektr yuritmasini muvofik boshkarish imkoniyati kurib chikilgan.

Abstract

In this paper is considered the possibility of creation of new electric drives for pump installations on a basis pole-change two-speed asynchronous motors for the decision of problems of the energy – and resource saving.

Сохранение и рациональное использование природных ресурсов и энергии является актуальной проблемой для каждой страны. В Узбекистане также уделяется большое внимание этим вопросам: в апреле 1997 года был принят Закон о рациональном использовании энергии и разработана Программа энергосбережения до 2010 года.

Одной из наиболее важных отраслей народного хозяйства, требующей разработки и внедрения энерго- и ресурсосберегающих устройств и технологий является ирригация.

Как известно, в Республике с помощью насосных станций орошаются около 2 млн га. земель и в период вегетационных поливов эксплуатируются около 2000 насосных станций с годовым потреблением электрической энергии порядка 8 млрд кВтч. Поэтому, обеспечение оптимальной работы насосных станций, т.е. достижение рационального использования воды и электроэнергии, является одной из актуальных проблем сегодняшнего дня.



Имеющиеся сейчас в эксплуатации насосные установки работают в двухпозиционном режиме, т.е. насос запускается, работает с постоянной скоростью и качает воду с определенной производительностью на какую то высоту (из одного резервуара в другой); при достижении заданного уровня воды в верхнем резервуаре насос отключается и будет находиться в этом состоянии пока уровень воды не опустится до минимально допустимой отметки.

Такой режим работы электропривода, конечно, далек от оптимального, т.к. каждый пуск и останов связаны с появлением нежелательных переходных процессов в электрических сетях, бросками пусковых токов, большими потерями электроэнергии и приводят к ускоренному выходу из строя электрического двигателя.

В качестве нового решения было предложено создание электропривода на основе полюсопереключаемого двухскоростного двигателя с к.з. ротором, при котором изменения производительности обеспечивается переключением двигателя с одной скорости на другую, что также позволяет достичь экономии электроэнергии и рационального использования водных ресурсов[1].

На рис. 1 показана схема такой насосной установки. Система работает следующим образом: в нормальном режиме двигатель работает на высшей скорости (включен ПА₁ и отключен ПА₂), при получении сигнала от датчика уровня ДУ о достижении уровня воды до отметки 1 система управления работой двухскоростного двигателя переключает этот двигатель на низкую скорость(отключается ПА₁и включается ПА₂); при опускании уровня воды до отметки 2 вновь подключается высшая скорость и т.д.

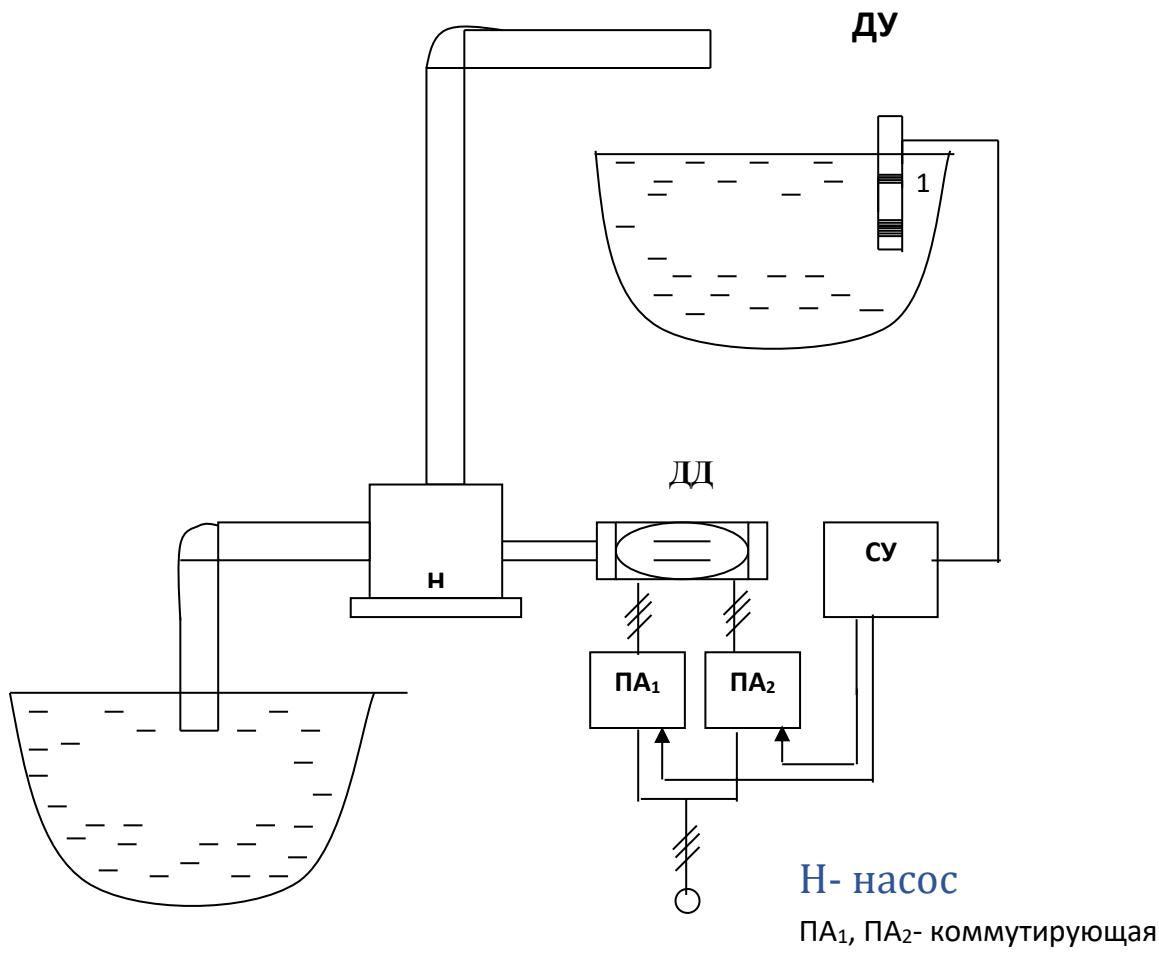


Рис.1. Принципиальная схема насосной установки с
двухскоростным двигателем.

аппаратура;

СУ- система управления;

При этом изменение подачи, напора и потребляемой мощности насоса при различных частотах вращения n_1 и n_2 можно рассчитать, используя следующие формулы пересчета [1]:

$$Q_1/Q_2 = n_1/n_2, \quad H_1/H_2 = (n_1/n_2)^2, \quad N_1/N_2 = (n_1/n_2)^3,$$

где: Q – подача, $\text{м}^3/\text{с}$; H – напор, м ; N – мощность, kВт .

Как показали расчеты, использование такой системы электропривода позволяет получить существенную экономию электроэнергии [1]. Кроме



этого появляется также возможность облегчить процесс запуска мощных насосных двигателей путем ступенчатого пуска на высшую скорость.

Такая система электропривода приобретает особую актуальность, если двухскоростной двигатель выполняется с одной полюсопереключаемой обмоткой взамен двух раздельных и будет иметь улучшенные энергетические и массогабаритные показатели, приближенные к показателям обычного односкоростного двигателя.

Если рассматривать работу насосной станции, состоящей из n -го количества установок (рис.2), которые вместе качают воду из одного резервуара в другой, то можно видеть возможность комплексного решения вопроса оптимальной работы этой станции заменой всех односкоростных электродвигателей двухскоростными с различными (но с близкими) соотношениями скоростей [2].

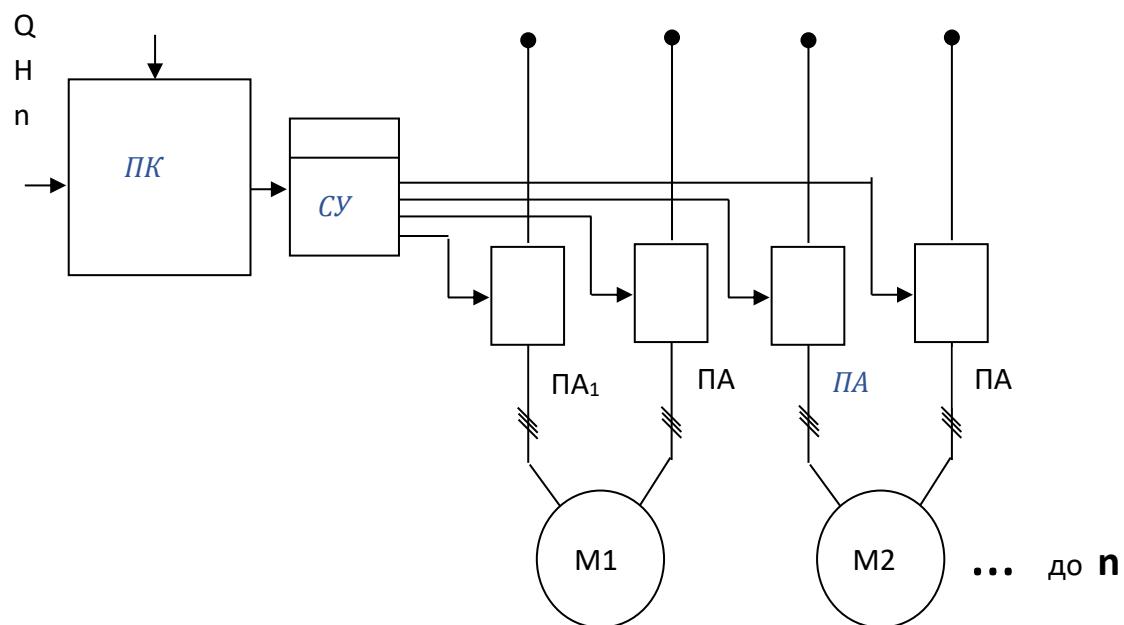


Рис.2. Схема управления насосной станцией, состоящей из n -го количества насосов с



двухскоростными двигателями.

Очевидно, управление этими насосами должно осуществляться таким образом, чтобы обеспечить рациональное (наименьшее) потребление электроэнергии и требуемую подачу воды в соответствии с графиком водопотребления.

В качестве одного из вариантов решения такой задачи оптимального управления работой насосной станции составим функциональную схему системы состоящей, например, из 3^x насосов (рис.3).

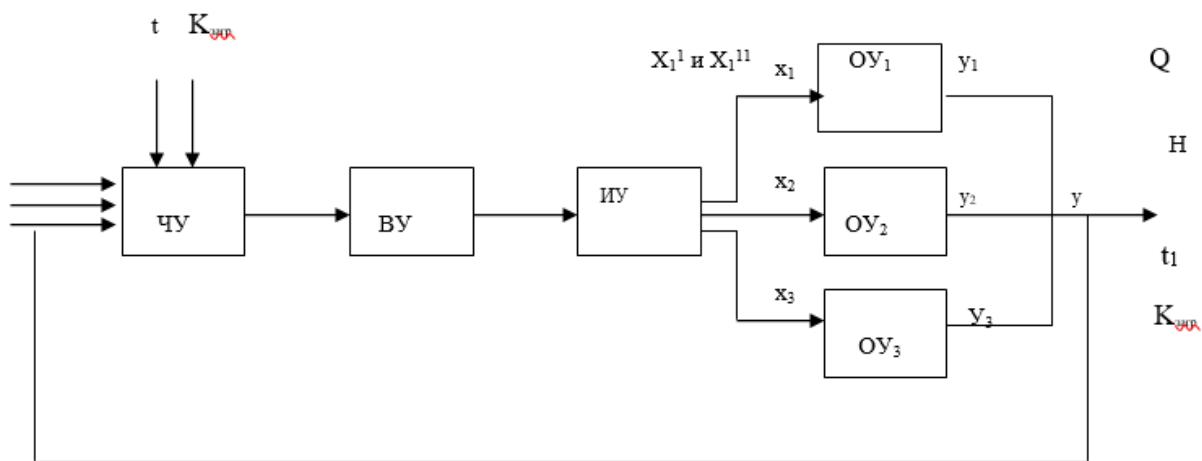


Рис.3 Функциональная схема насосной станции состоящей из трех насосов

В этой функциональной схеме каждый насос представляет собой объект управления(ОУ), управление которыми осуществляется параллельно устройством управления(УУ). Каждый ОУ имеют два рабочих режима в зависимости от скорости вращения двигателя и соответственно два значения выходной величины y , т.е. производительности Q_1 и Q_2 ($Q_1 > Q_2$).



Обозначим два значения выходной величины u' и u'' тогда для каждого ОУ будем иметь парные значения выходных величин u'_1 и u''_1 , u'_2 и u''_2 , u'_3 и u''_3 .

Для этого случая результирующая выходная величина u должна быть равна сумме трех величин, т.е.

$$u = u_1 + u_2 + u_3$$

Задача системы управления заключается в подборе соответствующей комбинаций значений выходных величин u_1 , u_2 и u_3 в зависимости от значения u , т.е. в переключении каждого двухскоростного двигателя на нужную скорость.

Устройства управления состоят из чувствительного, вычислительного и исполнительного устройств.

Чувствительные устройства (датчик уровня воды, температурные датчики, счетчики для учета расхода воды и т.д) служат для измерения переменных и подачи сигнала об их величине в вычислительное устройство.

Вычислительное устройство реализует алгоритм работы УУ, соответствующим образом перерабатывая поступающую от чувствительных устройств входных информации и вырабатывает сигнал для исполнительного устройства (ИУ).

Исполнительное устройство осуществляет непосредственное управление объектом, т.е изменения его состояния с сигналом выдаваемым вычислительным устройством. Для этой системы электропривода это означает подачу сигнала на включение на соответствующий пускатель.

Таким образом задача оптимального управления сводится к селективному переключению двигателей в зависимости от уровня воды, от объема потребляемой воды и минимального потребления электроэнергии,



а также от состояния двигателя (температура нагрева, загруженность двигателя и т.д.).

Следует отметить, что в случае большого количества насосов оснащенных двухскоростными двигателями с различными соотношениями полюсов можно обеспечить практически плавное регулирование производительности насосных станций и достижения надежной и долгосрочной работы двигателей..

Следует отметить, что совместно с зарубежными учеными и специалистами были изготовлены и успешно прошли испытания в экспериментальных лабораториях фирмы «Шиндлер» (Швейцария) и на кафедре «Электрические машины и привода» Гамбургского университета Бундесвера (Германия) двухскоростные двигатели с полюсопереключаемыми обмотками на соотношение полюсов 1:4, которые рекомендованы для внедрения в производство[4,5].

В настоящее время на кафедре «Электроснабжение» ТашГТУ изготавливается опытный образец двухскоростного двигателя с полюсопереключаемой обмоткой на соотношение скоростей 3:4 и создается установка для испытания этого двигателя.

Следующей задачей является разработка универсального алгоритма работы системы управления электроприводом насосной станции. Эта задача может быть решена совместно со специалистами в области информационных технологий.

Литература.

1. М.К. Бобожанов, Умаров Х.С.. Экономия электроэнергии на насосной станции, Журнал «Техника юлдузлари», Ташкент, №4, 2002, с. 48-52.



2. Kh. Karimov, M.Bobojanov, D.Rismukhamedov. Improved two speed motors

for the energy saving and automation problems. World Conference on Intelligent

Systems for Industrial Automation, WCIS 2000, Tashkent, Uzbekistan,

September 14-16, 2000, 361-364.

3. Е.И.Юрьевич. Теория автоматического управления.

Энергия, Ленинградское

отделение, 1975.

4. Messprotokolle. 1998. Ebikon.

5. E.Bolte, M.Bobojanov. Polumschaltbare Motoren : Neue Perspektiven.

Zeitschrift : Uniforschung. 2002. Hamburg.