

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В СИСТЕМЕ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ТАЛИМАРДЖАНСКОЙ ТЭС

**Rajabov Muzaffar Najimovich**

*teacher*

*Karshi Engineering and Economic Institute*

**Аннотация:** Мақолада иссиқлик электр станциясининг иссиқлик схемасида истеъмолчи насосининг роли ва мақсади ва унинг электр юритма частотали бошқариладиган асинхрон электр двигатели сифатида фойдаланиши мақсадга мувофиқлиги муҳокама қилинади.

**Калит сўзлар:** иссиқлик электр станцияси; ўз эҳтиёжлари; электр мотор; иш режимлари; частотали бошқариладиган электр юритма; қувват блоки.

**Abstract:** The paper presents the role and purpose of using feeding pump in a Thermal Power Plant diagram and the utility of using variable frequency drive for its electric drive.

**Key words:** Thermal Power Plant; auxiliaries; electric motor; operating mode; frequency regulated electric drive; power block.

Талимарджанская ТЭС (Област Кашкадаря) является крупной ТЭС, работающая в природном газе, и установленная мощность генераторов составляет 1700 тыс. кВт. Величина максимальной нагрузки на собственные нужды равно по отношению к установленной мощности электростанций составляет 5 – 7%, что это примерно равно на 17,5 – 24,5 тыс. кВт. 65,4% потребляемой электроэнергии собственных нужд составляют электроприводы различных турбомеханизмов (насосы, компрессоры, вентиляторы). Применение частотно-регулируемых электроприводов для управления турбомеханизмами, в зависимости от реального значения механической нагрузки на валу приводных электродвигателей позволяют сэкономить от 30 до 70% электроэнергии во время их эксплуатации [1, 2].

Питательная установка — один из важнейших элементов тепловой схемы станции, обеспечивающий надежность работы и бесперебойность отпуска электроэнергии. Ее задача состоит в непрерывном восполнении убыли воды в парообразующей установке, связанной, прежде всего с расходом пара на турбину, а также с расходом пара прочими потребителями «утечками» и т. д.

Известно, что питательный насос нагнетает питательную воду из деаэратора, повышая её давление до  $P_{п.н.} = (1,25-1,3) P_0$ , где  $P_0$  – давление острого пара перед турбиной. На рис. 1 представлена схема включения питательного насоса, в которой питательный насос подаёт воду с конечным расчетным давлением через подогреватели высокого давления (ПВД) к питательному узлу парового котла:



**Рис. 1. Принципиальная схема включения питательного насоса**

Питательный насос приводится в движение с помощью асинхронного двигателя типа 4АЗМП-4000/60004ХЛ4 со следующими номинальными техническими данными:  $P = 4000$  кВт, напряжение  $U = 6000$  В, ток статора  $I_1 = 444$  А,  $n_H = 2982$  об/мин, , перегрузочная способность по моменту  $b_H = 2,2$ , пусковой момент,  $b_p = 1,0$ .

Асинхронный двигатель 4АЗМП-4000/60004ХЛ4 рассчитан на прямой пуск от питающей сети напряжением 6000 В. Исполнение электродвигателя питательный электрический насос (ПЭН) закрытое с вытяжной аксиальной системой вентиляции по замкнутому циклу.

Для контроля температуры обмотки и сердечника статора применяются термометры сопротивления типа ТСЭ 200х17, заложенные в пазы статора. Максимальная температура охлаждающего воздуха, при которой электродвигатели могут работать, с номинальной нагрузкой равна 400С. Нагрев электродвигателей можно контролировать по нагреву охлаждающего воздуха.

При номинальной нагрузке эта разность обычно составляет 25 – 300С. Резкое увеличение перегрева воздуха свидетельствует о ненормальной работе электродвигателя.

Температура статорной обмотки и железа статора, измеренная термометрами сопротивления, заложенными в пазы статора, не должна превышать 800С. Температура горячего масла, измеренная на сливном патрубке, не должна превышать 650С и температура вкладышей не должна превышать 800С. Максимальная температура нагрева железа и обмотки не более 1200С. Обычно, разность между температурой входящего в электродвигатель воздуха и температурой входящей в воздухоохладитель воды не превышает 70С.

Несмотря на простоту и минимальные капитальные затраты, дроссельное регулирование сопровождается существенным снижением эксплуатационного к.п.д, которое выражается в значительных непроизводительных затратах электроэнергии, потребляемой питательным насосом. Более экономичным способом регулирования производительности питательного насоса является плавное изменение оборотов вала его с помощью частотно-регулируемого электропривода (рис. 2).

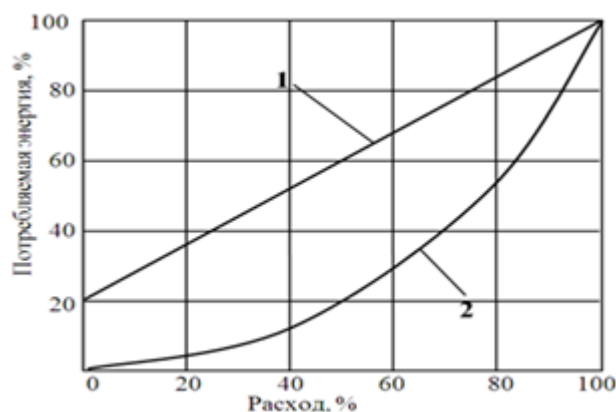


Рис. 2. Потребления электроэнергии питательного насоса при дросселировании и частотного регулирования для различных значений его производительности: 1- мощность, потребляемая при дросселировании. 2-мощность, потребляемая при частотном регулировании. Площадь между графиками 1 и 2-экономии энергии. Электроприводы насосов питательной воды и сетевой воды обычно признаются первоочередными объектами внедрения частотно-регулируемого электропривода при модернизации установок собственных нужд электростанций. Экономия электроэнергии и топлива обусловлена внедрением на электростанциях более совершенных устройств и алгоритмов регулирования режимов работы механизмов с частотно-регулируемым электроприводом режимов работы механизмов [3].

При этом выводятся в резерв заменяемые регулирующие устройства дроссельного типа.

Как видно из графика (рис. 2) потребления электроэнергии питательного насоса, экономический эффект заметен при сравнении регулирования расхода дросселированием и частотным способом регулирования. В первом случае питательный насос всегда потребляет номинальную мощность. Во втором – энергия расходуется непосредственно на подачи воды и на преодоление сопротивления, создаваемого задвижкой. В случае регулирования частотой энергия расходуется только на подачи воды, дополнительные потери практически отсутствуют.

Применение частотно-регулируемого асинхронного электропривода позволяет при малых подачах ПЭН достигаться максимальной экономии электроэнергии на его приводе. Это особенно важно, когда энергоблок часто разгружается вплоть до полного останова по режимному или диспетчерскому графику, или когда энергоблок участвует в регулировании мощности энергосистемы, обычно в ночное время суток. Эта возможность регулирования мощности и подачи ПЭН также важна при пусках и остановах энергоблока, что дает значительную экономию электроэнергии на собственные нужды электростанции.

Применение частотно-регулируемого асинхронного электропривода для питательных насосов, помимо энергосбережения в самом электроприводе обеспечивает также: увеличение срока службы электродвигателя и системы управления в 1,5 – 2 раза; снижение эксплуатационных расходов за счет увеличения межремонтных интервалов электродвигателя и системы управления; исключение условий возникновения

механических динамических ударов в механических элементах электропривода; исключение условий возникновения гидравлических ударов и предотвращение за счет этого аварийных разрывов трубопроводов; экономия основных энергетических ресурсов – воды, пара и т.п.; интеграция электроприводов в АСУ ТП ТЭС.

Осуществление плавного пуска на основе преобразователей частоты в питательных насосах позволяет: - снизить пусковые токи и устранить возникающие при пуске просадки напряжения в питающей сети; существенно снизить, вплоть до полного их устранения, интенсивность гидравлических ударов при пуске и останове насосного агрегата; существенно снизить вероятность возникновения порывов трубопроводов [4].

В настоящее время для частотного регулирования скорости асинхронных двигателей с напряжением статора 6 кВ широкое распространение получили высоковольтные преобразователи частоты с широтно-импульсной модуляцией – автономные инверторы тока (ПЧ с ШИМ-АИТ) на основе симметричных GTO и SGCT-тиристоров, преимущественно производимые фирмой Rockwell Automation (Allen-Bradley), а также с ШИМ-АИН по многоуровневой топологии на основе асимметричных коммутационных тиристоров с интегрированным драйвером (IGCT) и IGBT-модулей.

На рис. 3 приведена типичная схема ПЧ PowerFlex7000 на основе АИТ с ШИМ. Применение широтно-импульсной модуляции позволило получить форму инвертируемых тока и напряжения, близкую к синусоидальной, поскольку конденсаторный фильтр на выходе инвертора, поглощая высокочастотные гармоники, обеспечивает формирование в двигателе квазисинусоидальных тока и напряжения.

Эволюция топологии многоуровневых схем начиналась со схемы 3-уровневого ШИМ-АИН. Особенность такого АИН — формирование двуполярного выходного напряжения в виде прямоугольной «решетки» импульсов высокой крутизны, определяемой частотой переключения полупроводниковых приборов (IGCT, IGBT). Поэтому все автономные инверторы напряжения по NPC-топологии обязательно снабжаются включаемым на выходе синусоидальным фильтром во избежание повреждения изоляции статора асинхронного двигателя импульсами напряжения с высоким значением  $du/dt$  (скорости нарастания). 3-уровневые ПЧ ACS1000 напряжением до 4160 В на IGCT производит фирма АВВ. По такой же топологии фирма Siemens выпускает ПЧ серий SimovertMV, а также Sinamics GM 150 и Sinamics SM 150 с применением IGCT и IGBT.

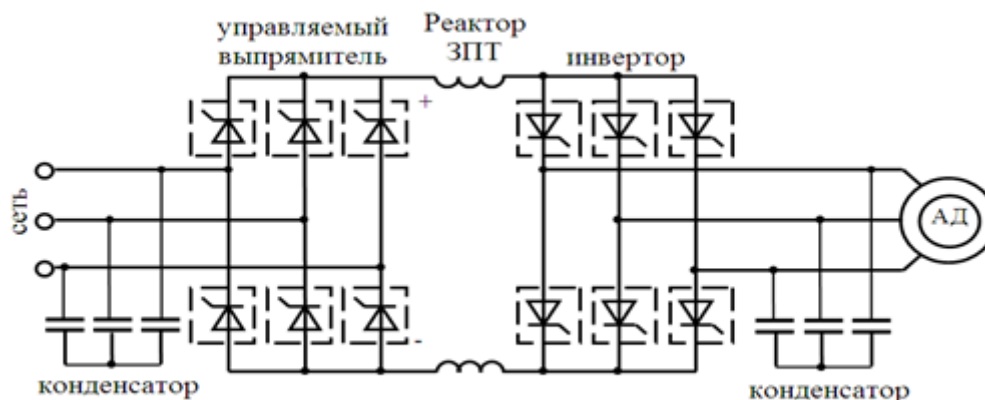


Рис. 3. Типичная схема преобразователя частоты на основе АИТ с ШИМ.

Для согласования выходного напряжения ПЧ (оно не выше 4160 В) с напряжением двигателя 6 кВ и фильтрации высших гармоник в выходном напряжении на выходе ПЧ устанавливают синусоидальный фильтр, состоящий из конденсаторной батареи и согласующего трансформатора (или автотрансформатора) [3].

Таким образом, используя для электропривода питательного насоса, с мощностью двигателя  $P_N = 4000$  кВт, работающий в энергоблоке № 1, 2 Тахиаташской ТЭС применив частотно-регулируемый асинхронный электропривод, можно будет экономить электроэнергию в среднем на 25% от потребляемой мощности питательного насоса и это составляет в среднем около 1000 кВт.

#### Литература

1. Shouket, H. A., Ameen, I., Tursunov, O., Kholikova, K., Pirimov, O., Kurbonov, N., ... & Mukimov, B. (2020, December). Study on industrial applications of papain: A succinct review. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 614, No. 1, p. 012171). IOP Publishing.
2. Abdullayevich, Q. N. (2023). REDUCING ELECTRICITY LOSSES IN ELECTRICAL DISTRIBUTION NETWORKS DUE TO MULTICRITERIA OPTIMIZATION OF LINE SECTIONS. MODELS AND METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE RESEARCH, 3(28), 275-279.
3. Abdullayevich, Q. N., & Muzaffar o'g'li, N. T. (2023). OPERATING MODES OF HYDROGENERATORS. MODELS AND METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE RESEARCH, 2(24), 162-164.
4. Abdullayevich, Q. N., & Muzaffar o'g'li, N. T. (2023). ASSESSMENT OF THE INFLUENCED FACTORS ON THE INDICATORS OF SPECIFIC ELECTRICITY CONSUMPTION AT INDUSTRIAL ENTERPRISES. FORMATION OF PSYCHOLOGY AND PEDAGOGY AS INTERDISCIPLINARY SCIENCES, 2(20), 8-10.
5. Abdullayevich, Q. N. (2023). EFFICIENCY OF USE OF FREQUENCY CONVERTER WITH SMOOTH CONTROL OF ASYNCHRONOUS MOTOR SPEED. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 11(5), 448-449.
6. Abdullayevich, Q. N. (2023). Ways to Reduce Losses in Power Transformers. Texas Journal of Engineering and Technology, 20, 36-37.

7. Turdiboyev, A., Aytbaev, N., Mamutov, M., Tursunov, A., Toshev, T., & Kurbonov, N. (2023, March). Study on application of electrohydraulic effect for disinfection and increase of water nutrient content for plants. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1142, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.
8. Abdullayevich, Q. N., & Elmurodovich, B. O. (2023). ПРОВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СХЕМАМ. Новости образования: исследование в XXI веке, 1(7), 1006-1010.
9. Abdullayevich, Q. N. (2023). CONDUCTING LABORATORY CLASSES ON ELECTRICAL CIRCUITS. Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities, 11(1), 1095-1098.
10. Mahmutxonov, S. J., Qurbonov, N., & Babayev, O. (2022). ELEKTR TARMOQLARIDA SIFAT KO 'RSATKICHLARI VA ISROFLAR. Innovatsion texnologiyalar, 1, 14-15.
11. Abdullayevich, K. N., & Olimjon o'g'li, E. J. (2024). USING CONSUMER-REGULATORS TO EQUALIZATION OF ELECTRICAL ENERGY SYSTEM LOAD SCHEDULE. JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 7(4), 25-29.
12. Abdullayevich, Q. N., Almardon o'g'li, N. A., & Bahodir o'g, Q. O. A. (2024). INFLUENCE OF ELECTRICAL ENERGY QUALITY ON ELECTRICAL ENERGY WASTE. Научный Фокус, 1(9), 786-789.
13. Abdullayevich, Q. N., Almardon o'g'li, N. A., & Bahodir o'g, Q. O. A. (2024). ENSURING ELECTRICAL ENERGY QUALITY IN TEXTILE ENTERPRISES. Научный Фокус, 1(9), 794-797.
14. Abdullayevich, Q. N. (2023). REACTIVE POWER COMPENSATION. IMRAS, 6(6), 506-508.
15. Beitullaeva, R., Tukhtaev, B., Norboev, A., Nimatov, K., & Djuraev, S. (2023). Analysis of pump operation in common pressure pipelines using the example of the "Chirchik" pumping station. In E3S Web of Conferences (Vol. 460, p. 08015). EDP Sciences.
16. Ixtiyorovich, D. S., & Sheramat o'g'li, M. N. (2023). ACCOUNTING FOR THE QUALITY OF ELECTRIC ENERGY WHEN SELECTING AND PLACING MEANS FOR REACTIVE POWER COMPENSATION. INNOVATIVE DEVELOPMENTS AND RESEARCH IN EDUCATION, 2(18), 296-299.
17. Abdullayevich, K. N., & Olimjon o'g'li, E. J. (2024). FUNCTIONS OF FACTS DEVICES WITH INNOVATION TECHNOLOGY IN THE ELECTRICAL ENERGY SYSTEM. JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCES, 7(5), 12-16.
18. Ixtiyorovich, D. S., & Sheramat o'g'li, M. N. (2023). ROLLING STOCK WITH ASYNCHRONOUS TRACTION ELECTRIC MOTORS. SCIENTIFIC APPROACH TO THE MODERN EDUCATION SYSTEM, 2(15), 235-237.
19. Ixtiyorovich, D. S. (2023). CONDUCTING LABORATORY CLASSES ON ELECTRICAL CIRCUITS. Научный Фокус, 1(1), 84-88.
20. Джураев, Ш. И., & Махмудов, Н. Ш. (2023). ДОСТИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОЭТАЖНЫХ ДОМОВ С ПОМОЩЬЮ ФОТОРЕЛЕ. European Journal of Interdisciplinary Research and Development, 15, 55-57.

21. Джураев, Ш. И. (2023). СМЕШАННОЕ СОЕДИНЕНИЕ РЕЗИСТОРОВ. БАЛАНСИРОВКА МОСТА. *Scientific Impulse*, 1(7), 859-861.
22. Mamarasulova, F., Bobojonov, Y., Djurayev, S., & Karimova, N. (2023). Stimulating environmental protection activities in the energy sector. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 461, p. 01099). EDP Sciences.
23. Ixtiyorovich, S. D., & Olimjon o'g'li, E. J. (2024). АСИНХРОННАЯ МАШИНА С ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ ПОЛЮСОВ. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 2(20), 768-772.
24. Abdullayevich, K. N., & Olimjon o'g'li, E. J. (2024). АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИЛОВЫХ АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ. *THE THEORY OF RECENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF PEDAGOGY*, 2(21), 45-48.
25. Abdullayevich, K. N. (2024). НОРМАТИВНЫЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 10, 6 и 0, 4 кВ. *THE THEORY OF RECENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF PEDAGOGY*, 2(21), 55-60.
26. Abdullayevich, K. N., & Olimjon o'g'li, E. J. (2024). МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА ВОЗБУЖДЕНИЯ АРВ. *THE THEORY OF RECENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF PEDAGOGY*, 2(21), 49-54.