

DOI 10.35776/MNP.2020.07.09
УДК 628.12+621.65

Резервирование системы управления насосом с частотно-регулируемым электроприводом

А. П. Усачев*

* Усачев Алексей Павлович, кандидат технических наук, технический директор, ООО «Сибирь-мехатроника» 630087, Россия, г. Новосибирск, а/я 36, тел.: +7 (383) 399-00-55, e-mail: usachev@sibmech.ru

Рассматривается вопрос резервирования насоса с частотно-регулируемым электроприводом в аварийных режимах остановки насосного агрегата на водопроводных и канализационных насосных станциях. Резервирование осуществляется путем переключения насоса на работу «От Сети» (без частотно-регулируемого привода), либо путем включения другого насоса на работу «От Сети» с автоматическим дросселированием напорной задвижкой по давлению. Приводятся теоретические аспекты и практическая реализация

предложенных схем. Приведенные схемы автоматического ввода резерва проверены на практике и решают многие проблемы при использовании частотно-регулируемого электропривода на насосных станциях, прежде всего на насосных станциях теплоснабжения, где прерывание циркуляции теплоносителя зачастую недопустимо.

Ключевые слова: резервирование насоса с частотным управлением, автоматическое дросселирование напорной задвижкой по давлению.

ENERGY CONSERVATION

Backup of a pump control system with a variable-speed drive

A. P. Usachev*

* Usachev Aleksei, Ph. D. (Engineering), Technical Director, «Siberia-Mekhatronika» LLC
P. O. Box 36, 630087, Novosibirsk, Russian Federation, tel.: +7 (383) 399-00-55, e-mail: usachev@sibmech.ru

Providing for backup of a pump with a variable-speed electric drive in emergency modes of stopping the pumping unit at water and wastewater pumping stations is considered. Backup is ensured by switching the pump to operation «From mains» (without a variable-speed drive), or by switching on another pump to operation «From mains» with automatic throttling of the slide valve by pressure. Theoretical aspects and practical implementation of the proposed schemes are given. The above schemes of the automatic backup input have been tested in practice and provide for the solutions of many problems while using a variable-speed drive at pumping stations, first thing at heating pumping stations, where any interruption of heat carrier recycling is often unallowable.

Key words: backup of a pump with a variable-speed drive, automating throttling of a slide valve by pressure.

При аварийной остановке насосного агрегата с частотно-регулируемым электроприводом (ЧРП) на водопроводных и канализационных насосных станциях применяется резервирование системы управления насосным агрегатом [1].

Аварийная остановка насоса может быть вызвана следующими факторами:

- отключение преобразователя частоты по внутренней защите (по току, по напряжению и т. д.);
- срабатывание технологической защиты (по давлению, по уровню резервуара чистой воды и т. д.);

внешнее воздействие (отключение питания, нажатие на аварийный «грибок» и т. д.);

отключение из-за разного рода неисправностей (выход из строя электроконтактного манометра или какой-либо аппаратной части и т. д.);

отключение преобразователя частоты при «моргании» или длительном отключении питающего напряжения и т. п.

Современные станции частотного управления (СЧУ), конечно, предусматривают соответствующие алгоритмы действий в аварийных ситуациях

(прежде всего автоматическое повторное включение – АПВ). Однако во многих случаях наличие автоматического повторного включения не спасает. Во-первых, этой функцией охватываются не все возможные случаи аварийной остановки; во-вторых, эта процедура, как правило, выполняется с задержкой; в-третьих, не на всех насосных станциях допустима остановка насоса, даже кратковременная.

В связи с этим актуальным становится вопрос резервирования работы насосного агрегата с ЧРП.

Наиболее приемлемым является вариант включения насоса «От Сети» с автоматическим дросселированием напорной задвижкой по технологическому параметру (чаще всего по давлению, в дальнейшем он и рассматривается). Это возможно с помощью построения схемы в двух вариантах. Первый вариант – включение другого насоса «От Сети» (АВР – автоматический ввод резерва) – рис. 1. Второй вариант – переключение того же насоса на режим «От Сети» (АВР СЧУ) – рис. 2. Именно это и поддерживает эксплуатирующий персонал насосных станций (оба варианта).

Для этих целей предприятием ООО «Сибирь-мехатроника» был разработан блок автоматического управления запорно-регулирующей арматурой СР200, который имеет шесть вариантов исполнения силовой схемы [2].

Включение резервной схемы осуществляется обычно релейной схемой автоматического ввода резерва с электроконтактным манометром, например ЭКМ (в случае работы системы по давлению).

Система резервирования насоса (АВР насоса – рис. 1) работает следующим образом. При работе системы от СЧУ напорная задвижка основного насоса полностью открыта (на рис. 1 схема управления напорной задвижкой основного насоса не показана), а напорная задвижка резервного насоса закрыта (с помощью блока

СР200) – это основной режим работы. При аварийной остановке основного насоса срабатывает схема АВР насоса, и включается непосредственно от сети резервный насос. Блок СР200 вступает в работу по давлению, *приоткрывая* задвижку на требуемую величину (схемой управления напорной задвижкой основного насоса производится ее закрытие). В данном применении лучше подходит исполнение блока СР200 с преобразователем частоты, благодаря чему обеспечивается

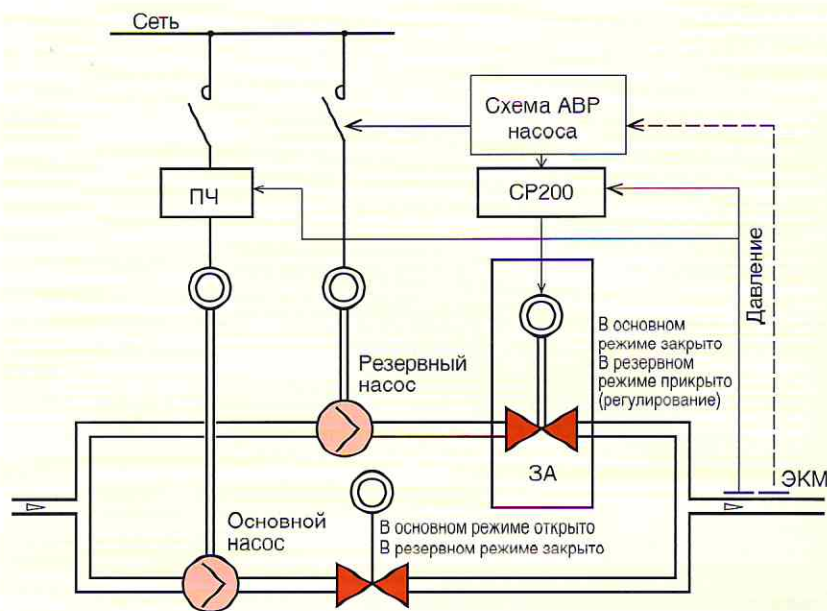


Рис. 1. Резервирование системы частотного управления насосом (АВР насоса) с включением другого насоса «От Сети» на водопроводной насосной станции

ПЧ – преобразователь частоты; ЗА – запорная арматура

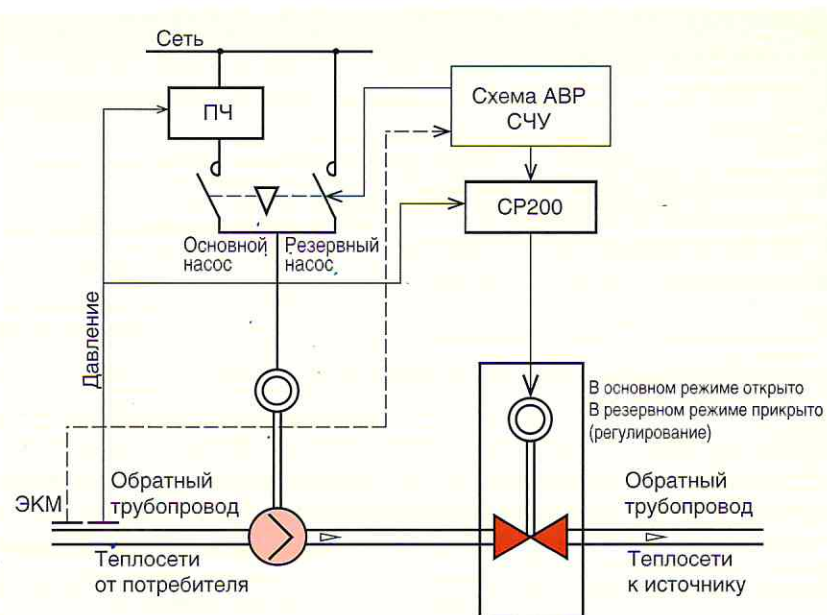


Рис. 2. Резервирование системы частотного управления насосом (АВР СЧУ) с перезапуском его «От Сети» на повысительной насосной станции

плавность движения напорной задвижки.

На рис. 3 показаны графики (напорные характеристики) работы основной системы с СЧУ [3] и резервной системы с СР200. Все параметры представлены в относительных единицах к номинальным значениям. При этом предполагается, что рабочая точка имеет параметры $[H = 0,8; Q = 0,8]$. При изменении расхода рабочая точка перемещается по горизонтальной линии $H = \text{const} = 0,8$ благодаря изменению положения графика напорной характеристики насоса, как показано на рис. 3 жирными стрелками.

Система резервирования АВР СЧУ (рис. 2) работает следующим образом. При работе системы от СЧУ (на рис. 2 ПЧ) напорная задвижка насоса полностью открыта – это основной режим работы. При аварийной остановке СЧУ схемой АВР насос переключается на режим «От Сети», и блок СР200 вступает в работу с обратной связью по давлению, *прикрывая* напорную задвижку.

Далее есть возможность разобраться, почему произошло отключение СЧУ (как правило, при аварийном останове насоса оператор начинает лихорадочно совершать неадекватные действия).

Графики рис. 3 справедливы и для этой схемы АВР.

При изменении расхода $Q_{\text{раб}}^*$ (синие стрелки на рис. 3) в основном режиме (при работе от СЧУ) напорная характеристика меняет свое положение таким образом, чтобы рабочая точка насоса перемещалась по горизонтальной линии $H = \text{const} = 0,8$ (темно-зеленые стрелки). В резервном режиме блок управления СР200 регулирует положение напорной задвижки (затвора), *прикрывая* или *приоткрывая* ее (черные стрелки).

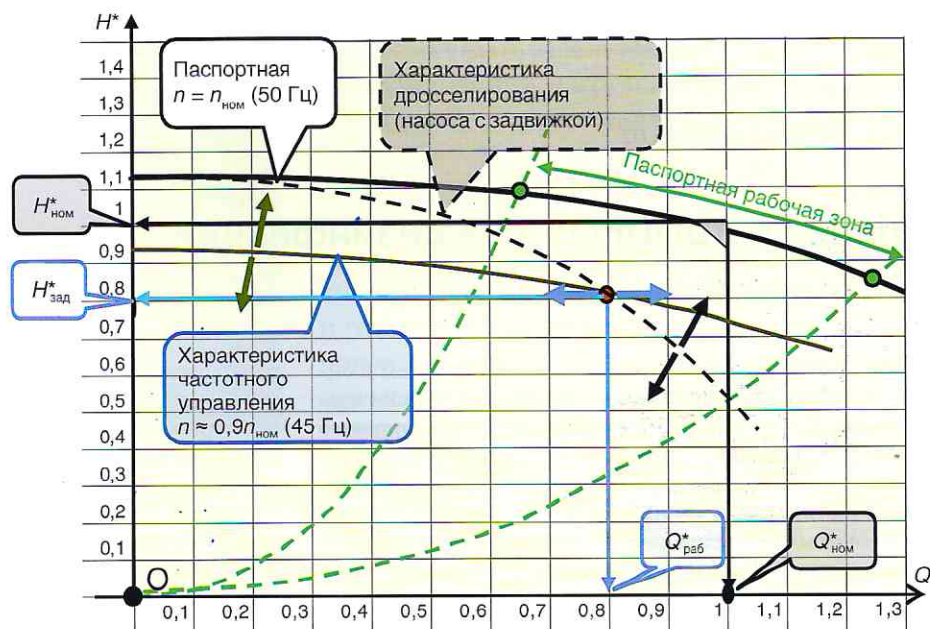


Рис. 3. Напорно-расходные характеристики работы системы с СЧУ и с СР200 (в относительных единицах)

n – частота вращения рабочего колеса насоса

Выводы

Приведенные схемы автоматического ввода резерва проверены на практике и решают многие проблемы при использовании частотно-регулируемого электропривода на насосных станциях, прежде всего на насосных станциях теплоснабжения, где прерывание циркуляции теплоносителя зачастую недопустимо.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Багаев Ю. Г., Карпов Н. В., Усачев А. П. Параллельная работа насоса с частотно-регулируемым электроприводом // Водоснабжение и санитарная техника. 2014. № 4. С. 38–41.
- Веб-сайт фирмы ООО «Сибирь-мехатроника» [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sibmech.ru/elektroprivod-i-avtomatizaciya/produktsya/oborudovanie-lokalnogo-upravleniya/seriya-SR200/> (дата обращения 26.02.2020).
- Лезнов Б. С., Воробьев С. В. Работа центробежных насосов с переменной частотой вращения // Водоснабжение и санитарная техника. 2012. № 11. С. 44–49.

REFERENCES

- Bagaev Iu. G., Karpov N. V., Usachev A. P. [Parallel operation of pumps with a variable-speed drive]. *Vodosnabzhenie i Sanitarnaia Tekhnika*, 2014, no. 4, pp. 38–41. (In Russian).
- Web-site of «Siberia-mekhatronika» LLC [electronica resource]. Available at: <http://www.sibmech.ru/elektroprivod-i-avtomatizaciya/produktsya/oborudovanie-lokalnogo-upravleniya/seriya-SR200/> (accessed 26.02.2020). (In Russian).
- Leznov B. S., Vorob'ev S. V. [The operation of centrifugal pumps with variable speed]. *Vodosnabzhenie i Sanitarnaia Tekhnika*, 2012, no. 11, pp. 44–49. (In Russian).