
**ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ
НАСОСА**

Введение.

В коммунальном хозяйстве и на промышленных предприятиях для привода насосов используется большое количество высоковольтных (6 или 10 кВ) асинхронных короткозамкнутых электродвигателей мощностью от 250 до 800 кВт. Такие электродвигатели подключаются напрямую к питающей сети и работают с постоянной частотой вращения. Регулирование производительности производится дросселированием на напорном трубопроводе.

Для эффективного регулирования производительности насосных агрегатов на напряжение 380 В широкое распространение получил метод регулирования частоты вращения приводного электродвигателя с использованием преобразователей частоты.

Использование комплектных высоковольтных преобразователей частоты 6/6 кВ с расщепляющим многообмоточным трансформатором и ступенчатым формированием выходного напряжения для указанного диапазона мощностей на насосных агрегатах не всегда оправдано из-за большого срока окупаемости. Это обусловлено высокими капитальными затратами на внедрение высоковольтных преобразователей частоты 6/6 кВ.

Постановка задачи.

Учитывая специфику насосного агрегата, как объекта регулирования, (ограниченный диапазон регулирования, длительную работу на режимах регулирования, вид механической характеристики) представляется возможным использовать низковольтные преобразователи частоты на напряжение 380 В в двухтрансформаторной схеме. Основными компонентами такой схемы являются: понижающий силовой трансформатор 6/0,4 кВ; защитный автоматический выключатель 0,4 кВ; преобразователь частоты 0,4 кВ; синусный фильтр 0,4 кВ; повышающий трансформатор 0,4/6 кВ. Такое решение позволяет снизить капитальные затраты в два и более раза.

Материалы исследования и внедрения.

Специалисты ООО «КСК-Автоматизация» внедрили рассматриваемую схему преобразователя частоты на насосном агрегате Д1250/125 с приводным асинхронным короткозамкнутым электродвигателем мощностью 630 кВт и напряжением 6 кВ на насосной станции второго подъема водоканала. В качестве понижающего и повышающего трансформаторов использованы серийные силовые масляные трансформаторы мощностью 1000 кВА серии ТМ производства ОАО «Укрэлектроаппарат» г. Хмельницкий. Трансформаторы установлены снаружи здания насосной станции. В схеме используется преобразователь частоты серии F740 мощностью 630 кВт фирмы Mitsubishi Electric, Япония. Синусный фильтр спроектирован и изготовлен фирмой Schaffner, Германия.

Одним из преимуществ реализованной схемы преобразователя является возможность переключения выхода преобразователя частоты на любой из установленных в помещении насосной электродвигателей (630, 400, 250, 200 кВт; 6 кВ). Переключение осуществляется существующими на РУ-6 кВ коммутационными аппаратами.

При построении двухтрансформаторной схемы преобразователя частоты 6(10)/0,4/6(10) кВ ответственным моментом является корректный расчет и изготовление синусного фильтра, а также реализация ряда схемотехнических особенностей. Прежде всего, приходится учитывать наличие нечетных гармоник тока большой амплитуды на входе преобразователя частоты, построенного по схеме автономного инвертора напряжения. Наиболее критичным для такой схемы является способ формирования выходного напряжения. Использование широтно-импульсной модуляции (ШИМ) приводит к формированию импульсов напряжения с высокой скоростью нарастания. Это, в свою очередь, при неправильном расчете синусного фильтра может привести к появлению на повышающей обмотке трансформатора коротких импульсов напряжения с амплитудой, достигающей 20-25 кВ. Работа как электродвигателя, так и трансформатора в таких режимах недопустима. С целью подтверждения правильности расчетов параметров синусного фильтра, на реализованном электроприводе были сняты осциллограммы, фрагменты которых приведены на рис. 1...4.

На осциллограммах отчетливо видно, что при существенной несинусоидальности тока во вторичных обмотках понижающего трансформатора 6/0,4 кВ качественный расчет и изготовление синусного фильтра обеспечивает формирование практически синусоидальных фазных токов в обмотках повышающего трансформатора 0,4/6 кВ.

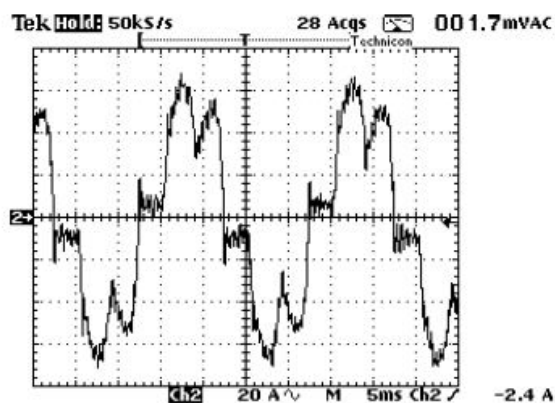
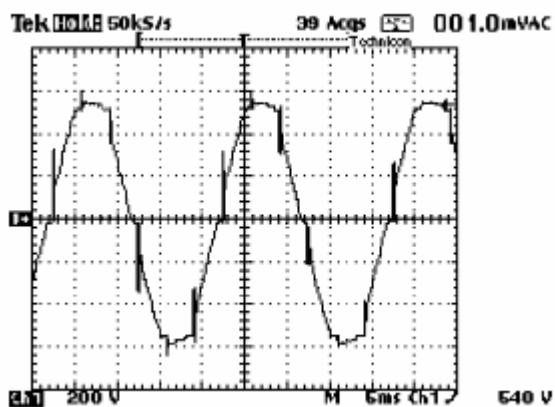


Рис. 1 Форма напряжения (слева) и тока (справа) на входе преобразователя частоты.

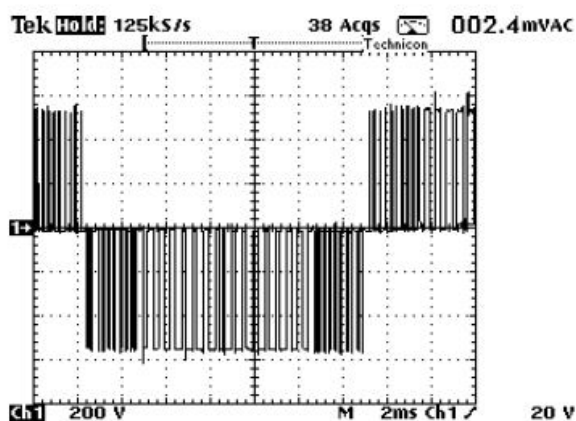


Рис. 2 Форма напряжения на выходе преобразователя частоты (ШИМ).

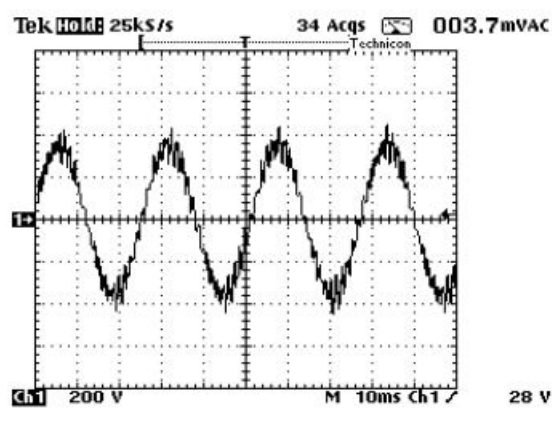


Рис. 3 Форма напряжения на выходе синусного фильтра.

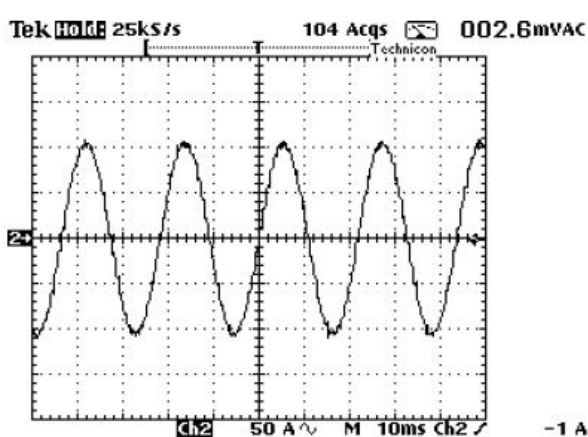
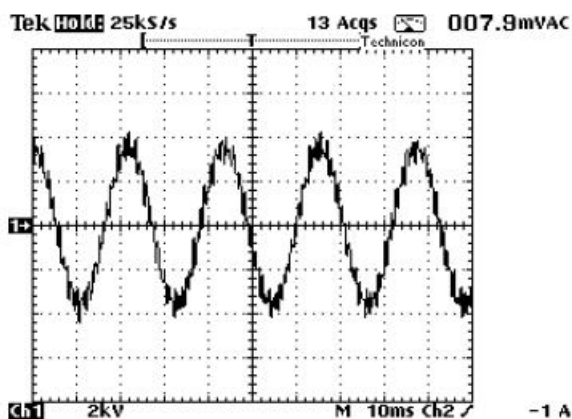


Рис. 4 Форма напряжения 6 000 В на зажимах АД (слева) и тока фазы (справа) после повышающего трансформатора.

Выводы.

Опыт эксплуатации частотно-регулируемого электропривода на агрегате насосной станции второго подъема водоканала, а также проведенные исследования, подтверждают, правильность расчетов компонентов электропривода. При этом достигнута высокая надежность выбранной схемы преобразователя частоты и эффективность внедрения как в части снижения энергопотребления, так и в части оптимизации технологического процесса подачи воды. Предложенная схема высоковольтного преобразователя частоты может быть рекомендована для внедрения на вентиляторах и насосах коммунальных предприятий.