

СИСТЕМЫ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

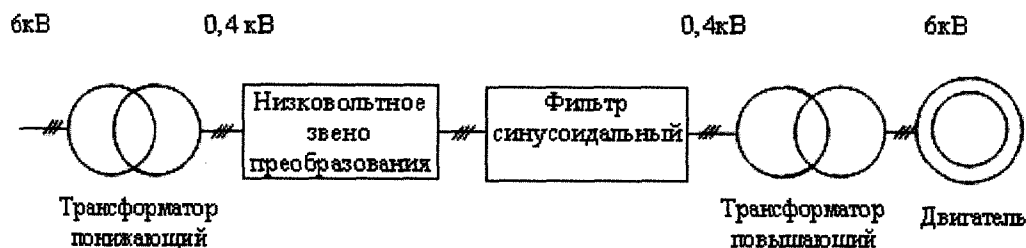
Павлович С.Н., Шишмарев Д.И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Использование высоковольтных преобразователей частоты (ВПЧ) для мощных электроприводов насосов и вентиляторов дает большой энергосберегающий эффект. Например [1], в России за 10 лет (с 1995 г.) специалистами ОАО «ВНИИЭ» на ТЭЦ и насосно-перекачивающих станциях тепловых сетей было внедрено 28 частотно-регулируемых асинхронных электроприводов мощностью от 500 до 4000 кВт напряжением 3300 и 6000 В, что обеспечило годовую экономию электроэнергии около 1 млрд. кВт·ч.; в США в результате реконструкции 60 энергоблоков ТЭС в период с 1986 по 1995 годы введено более 300 высоковольтных частотно-регулируемых асинхронных электроприводов мощностью от 630 до 4500 кВт, что обеспечило годовую экономию электроэнергии около 1 млрд. кВт·ч.

Для высоковольтных частотно-регулируемых электроприводов в настоящее время находят применение *три основные системы* [2]:

1-я). Система электропривода (рис. 1) с понижающим трансформатором, преобразователем частоты на напряжение 400...700 В и LC-фильтром, повышающим трансформатором до высокого напряжения 3...10 кВ, на которое изготовлен асинхронный электродвигатель (АД);



Рисунок

1

2-я). Система электропривода с многоуровневым преобразователем частоты, где в преобразовательных мостах в каждом плече используется несколько полупроводниковых приборов, включённых последовательно. Напряжение между ними распределяется с помощью конденсаторов, включённых последовательно в звене постоянного тока, и разделительных диодов. В каждый момент времени в режиме ШИМ работает не все плечо, а только один из последовательно включенных приборов. Вследствие этого значительно уменьшаются потери мощности в высоковольтном преобразователе;

3-я). Каскадные преобразователи частоты (рис. 2), где в каждой фазе нагрузки имеется несколько низковольтных преобразователей частоты, выходы которых соединяются последовательно и образуют высоковольтный источник напряжения. Питание низковольтных ПЧ осуществляется через многообмоточный трансформатор, который подключается к сети 6 или 10 кВ. Каждый силовой модуль, как показано на рис. 2, состоит из диодного выпрямителя и однофазного автономного инвертора напряжения (на транзисторах IGBT) с ШИМ.

Поскольку в *двухтрансформаторных ВПЧ* (1-я система) в силовой цепи осуществляется двукратное преобразование электрической энергии, то сразу можно предположить, что потери активной мощности ΔP (и электрической энергии соответственно) в них будут больше, чем в *однотрансформаторных ВПЧ* (2-я и 3-я системы).

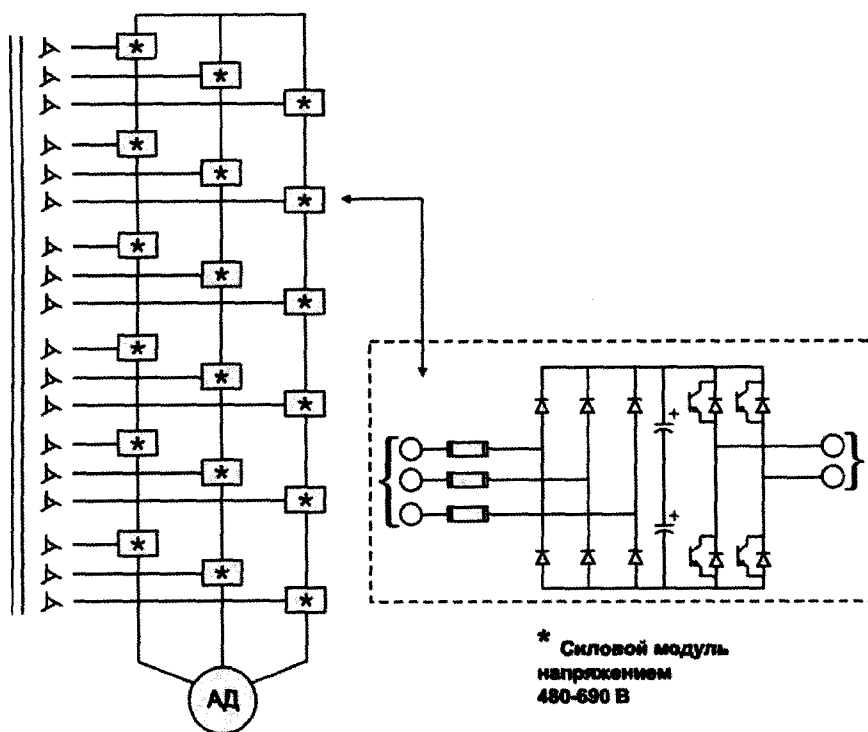


Рисунок 2

Численные расчеты ΔP (проведенные совместно с д.т.н., профессором Фираго Б.И.) в ВПЧ серии ВПЧА московской компании «Л-Старт», выполненных по 3-й системе, и в ВПЧ серии ACS800 фирмы АВВ, выполненных по 1-й системе, для АД мощностью 1250 кВт при номинальной нагрузке, показали, что ΔP в ВПЧ 1-й системы на 87,5 кВт (или в 2,25 раза) больше, чем в ВПЧ 3-й системы, т.е. *каскадные ВПЧ являются более энергосберегающими.*