

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТРИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

Матричные преобразователи частоты (МПЧ) – одно из современных направлений развития частотных преобразователей [1,2]. Структурная матричного преобразователя частоты представлена на рис. 1.

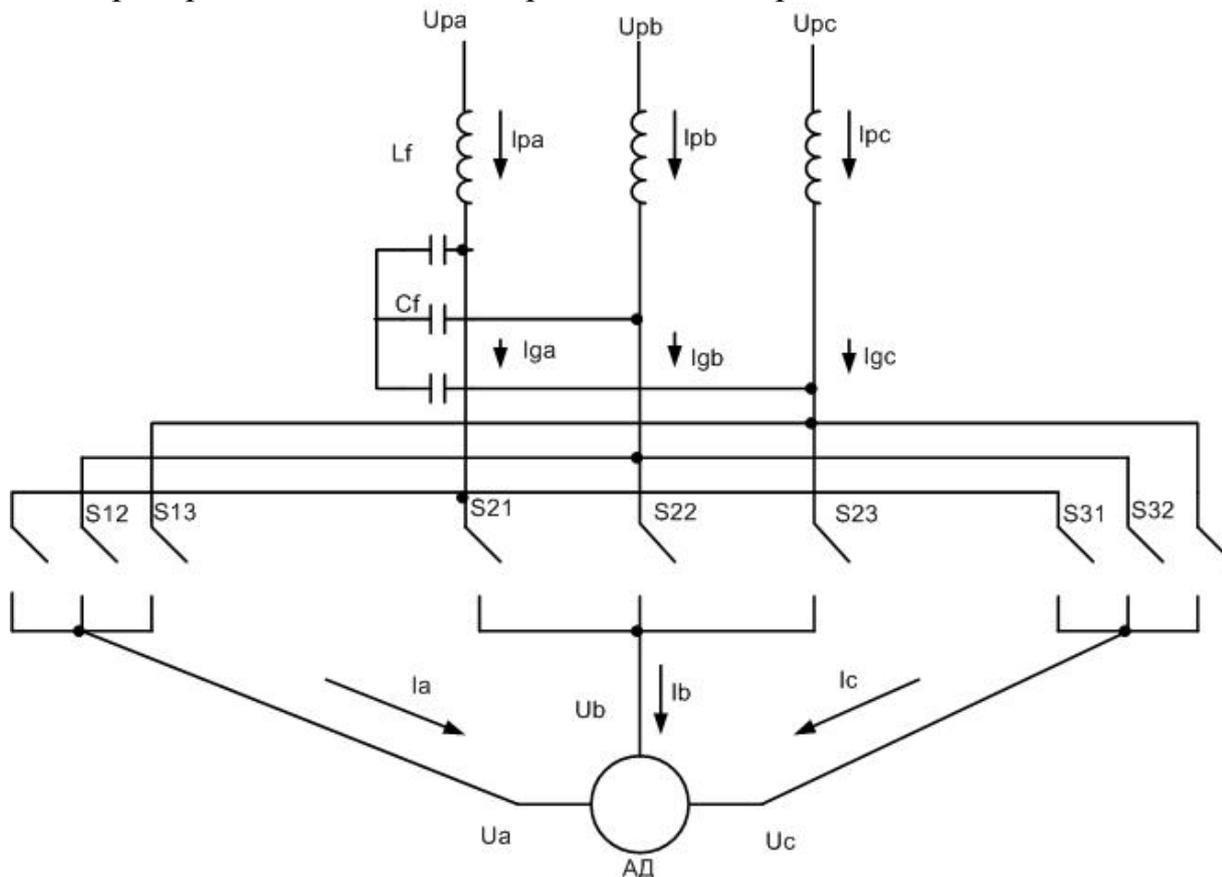


Рис. 1 – Структурная матричного преобразователя частоты

В основе конструкции МПЧ лежит двунаправленный переключатель на базе IGBT – модуля. Подключение таких ключей напоминает матрицу, откуда и название данного класса преобразователей. Как правило, используется девять переключателей (по три переключателя в фазу).

В отличие от классических преобразователей частоты МПЧ не имеют звена постоянного тока, что упрощает их конструкцию (отсутствует двойное преобразование энергии, что дает высокие энергетические характеристики). Кроме того, это дает значительное снижение уровня гармонических искажений.

Матрица ключей сделана так, что энергия может как подводиться к двигателю, так и отводиться обратно в сеть при торможении и рекуперации (нет необходимости использования тормозных резисторов);

В отличие от классических преобразователей частоты МПЧ формирует практически синусоидальный выходной сигнал тока и напряжения.

Также можно отметить наличие режима BYPASS, при котором после запуска двигатель подключается напрямую к сети питания.

Для исследования матричных преобразователей частоты в настоящее время разрабатывается лабораторный комплекс для проведения лабораторных и практических занятий студентов, а также научных исследований магистрантов, аспирантов и молодых ученых (рис.2).

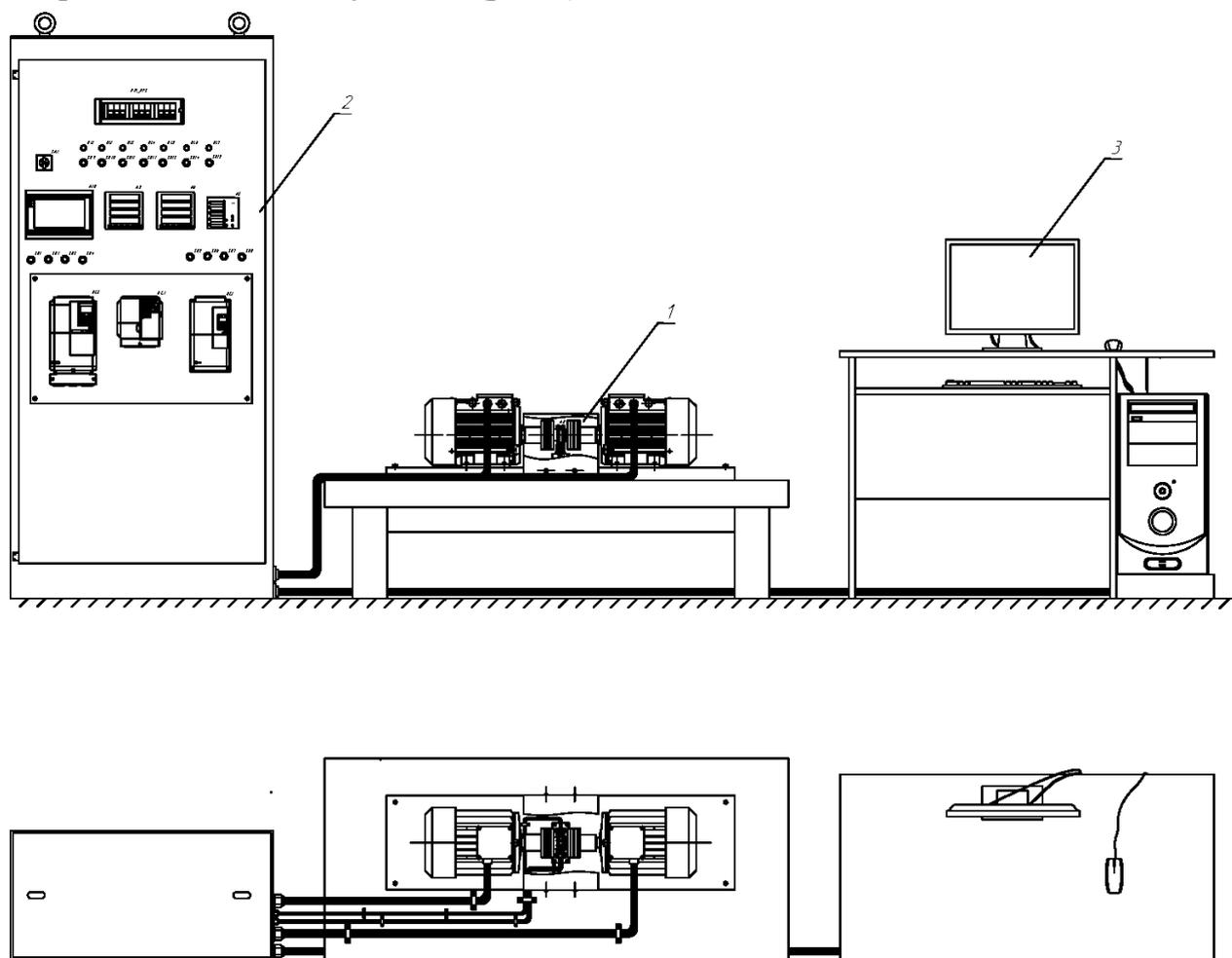


Рис. 2 – Структурная матричного преобразователя частоты

Весь комплекс можно разделить на несколько частей:

1. Агрегат электромашинный.

2. Станция силовая;
3. Станция управления;

Данный комплекс позволяет проводить следующий комплекс лабораторных работ / научных исследований:

1. Изучение конструкции и особенностей работы классических и матричных преобразователей частоты;
2. Исследование статических и динамических режимов работы МПЧ YASKAWA U1000;
3. Исследование статических и динамических режимов работы классического преобразователя частоты YASKAWA V1000;
4. Исследование возможностей рекуперации энергии в сеть питания;
5. Исследование рекуперативного блока YASKAWA R1000;
6. Исследование энергетических режимов, электромагнитной совместимости и спектра частот преобразователей частоты.

Станция силовая представляет собой установку, которая содержит коммутационную, силовую и преобразовательную аппаратуру. Условно можно выделить два основных силовых канала:

1. Силовой канал матричного преобразователя частоты;
2. Силовой канал классического преобразователя частоты.

В качестве исследуемого матричного преобразователя частоты выступает МПЧ YASKAWA U1000. В качестве исследуемого классического преобразователя частоты выступает преобразователь частоты YASKAWA V1000.

Агрегат электромашинный представляет собой два асинхронных общепромышленных асинхронных электродвигателя одинаковой модификации и мощности, объединенный на общий вал. В качестве своеобразной соединительной муфты выступает датчик момента фланцевого типа.

Силовая часть работает следующим образом. При исследовании режимов работы классического преобразователя частоты основным является асинхронный электродвигатель, питающийся от преобразователя частоты YASKAWA V1000. Он переводит второй двигатель во второй квадрант, и переводит МПЧ в режим рекуперации энергии. При исследовании режимов работы МПЧ основным является асинхронный электродвигатель, питающийся от преобразователя частоты YASKAWA U1000. В этом случае для рекуперации энергии в сеть на соответствующие входы преобразователя YASKAWA V1000 подключается рекуперативный блок YASKAWA R1000.

Силовая часть является гибкой и легко настраиваемой для проведения ряда экспериментов.

Для измерения и регистрации экспериментальных данных используется станция управления, функциональная схема которой представлена на рис.3.

Условно можно выделить несколько уровней автоматизации станции управления [3]:

1. Нижний уровень (измерительные элементы);
2. Средний уровень (нормирующие преобразователи);
3. Верхний уровень (система сбора информации);

4. Высший уровень (орган управления).

Высшим уровнем системы является персональный компьютер, на котором установлено:

1. Сервисное программное обеспечение, необходимое для обслуживания цифровых приборов;



Рис.3 - Система автоматизированного эксперимента

2. Сетевое программное обеспечение, необходимое для настройки сетевых соединений и интерфейсов;

3. Программное обеспечение для сбора, обработки, и отображения в текстовом и графическом виде информации с ряда датчиков.

Условно можно выделить три отдельных канала для управления, сбора и обработки информации:

1. Канал для исследования электромагнитных (быстрых) и энергетических процессов;

2. Канал для сбора, хранения и переработки информации, полученной с датчиков;

3. Канал для автоматического управления комплексом.

Первый канал представляет собой ряд датчиков тока и напряжения, момента и скорости, которые объединены в единую сеть посредством интерфейса RS-485. Значения токов и напряжений также отдельно измеряются с помощью цифрового микропроцессорного устройства, которое в реальном режиме вре-

мени измеряет по USB – интерфейсу передает данные на персональный компьютер.

Второй канал представляет собой ряд устройств для сбора, архивации и передачи экспериментальных данных на персональный компьютер. В его основе лежит архиватор МСД200, являющимся мастером сети RS-485. Обращение к датчикам идет по протоколу Modbus. Собирая данные, он сохраняет их на флэш-память и передает их на верхний уровень. Для этого используется преобразователь интерфейсов из RS-485 в RS-232 АС-3М.

Третий канал представляет собой канал для формирования алгоритма работы всего комплекса в автоматическом режиме. В его основе лежит программируемый логический контроллер, который, согласно заложенной в него программы на основе получаемых данных выдает ответную реакцию в виде включения / выключения исполнительных механизмов.

Исходя из вышесказанного, к верхнему уровню автоматизации можно отнести программируемый логический контроллер и архиватор; к среднему – нормирующие преобразователи для передачи информации на верхний уровень; к нижнему – измерительные датчики.

Подобная система позволяет получить лабораторный комплекс с автоматическим управлением, измерением, обработкой и отображением информации в режиме On-line, а сам лабораторный комплекс – широкий спектр возможностей по исследованию классических и матричных преобразователей частоты.

Литература

1. Muhammad H. Rashid. Power Electronics Handbook: Devices, Circuits and Applications // Rashid H. Muhammad. – Pensacola, University of West Florida, 2016. – P.1192.
2. Морозов, А. В. Разработка матричного преобразователя частоты / А. В. Морозов, В. К. Барсуков, В. А. Морозов // Интеллектуальные системы в производстве. – 2013. – № 2(22). – С. 202–207.
3. Третьяков А.С., Капитонов О.А. Разработка системы автоматизированного эксперимента для исследования энергетических режимов работы асинхронных электродвигателей улучшенной конструкции / Энергетика, информатика, инновации - 2017 (электроэнергетика, электротехника и теплоэнергетика, математическое моделирование и информационные технологии в производстве): Сб. трудов VII - ой Межд. науч. - техн. конф. студентов и аспирантов, филиал национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Смоленске, 2017 – Т.1 – С.178 – 161.