

УДК 621.314

Г. Б. Онищенко, д-р техн. Наук,

А. А. Рязанцев

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ

Аннотация. Приводится описание учебного стенда асинхронного электропривода с физической моделью высоковольтного преобразователя частоты и виртуальной моделью соответствующего технологического процесса. Показаны возможности стенда, его достоинства при использовании для обучения будущих специалистов.

Г. Б. Онищенко, д-р техн. Наук,

О. О. Рязанцев

ФІЗИЧНА МОДЕЛЬ ВИСОКОВОЛЬТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ

Анотація. Наводиться опис навчального стенда, який включає асинхронний електропривод з фізичною моделлю високовольтного перетворювача частоти та віртуальною моделлю відповідного технологічного процесу. Показані можливості стенда, його переваги при використанні для навчання майбутніх спеціалістів.

G. B. Onischenko, ScD,

A. A. Rjazancev

THE PHYSICAL MODEL OF THE HIGH-FREQUENCY INVERTER

Abstract. The descriptions of the school stand asynchronous electric drive with a physical model of high-voltage inverter and a virtual model corresponding to techno-ray process. The possibilities of the stand, its advantages when used for the training of future specialists are presented.

В настоящее время с целью энергосбережения происходит замена нерегулируемого электропривода общепромышленных рабочих машин большой мощности на регулируемый. Это касается механизмов собственных нужд электрических станций, насосных установок систем водоснабжения и канализации, предприятий горнорудной, цементной и других отраслей промышленности

Несмотря на высокую стоимость высоковольтных преобразователей частоты на 6 либо 10 кВ, достигаемый при такой замене экономический и технологический эффект вполне оправдывает переход на регулируемый электропривод.

Учитывая достаточно широкое использование регулируемого электропривода большой мощности при модернизации действующих установок и строительстве новых объектов, возникает задача подготовки персонала для проектирования, монтажа и наладки высоковольтных преобразователей частоты. Кроме того, в связи с тем, что речь идет о весьма ответственных промышленных установках, возникает необходимость более детального анализа стационарных и переходных процессов в электроприводе переменного тока с высоковольтным преобразователем частоты.

Указанные обстоятельства делают целесообразным создание физической модели электропривода переменного тока с преобразователем частоты по своей структуре аналогичным высоковольтному преобразователю.

НТЦ «Приводная техника» совместно с Ивановским государственным энергетическим Университетом создали комплексный учебный стенд. Стенд включает в себя:

- физическую модель преобразователя частоты, структурно соответствующую силовой части высоковольтного многообмоточного преобразователя частоты с выходным многообмоточным трансформатором и имеющего штатную систему управления, выполненную на базе ПЛК;

- электромашинный агрегат, состоящий из приводного асинхронного двигателя и нагрузочного асинхронного генератора, отдающего энергию в сеть через рекуператор;
- виртуальную компьютерную модель технологического объекта; виртуальная модель представляет собой компьютерную программу, отражающую математическую модель технологического процесса, в котором работает данный частотно-регулируемый электропривод.

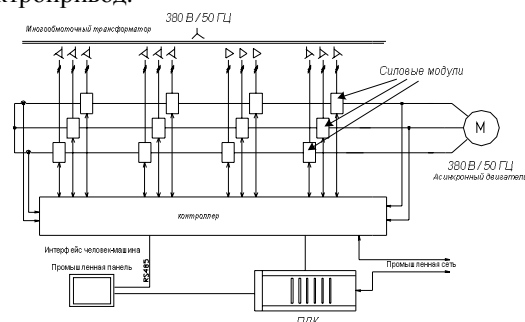


Рис.1. Конструкция физико-имитационной модели высоковольтного преобразователя частоты

Физическая модель высоковольтного преобразователя частоты (рис.1) включает в себя многообмоточный входной трансформатор с одной первичной обмоткой на 380 В и двенадцатью группами вторичных обмоток, соединенных в треугольник с линейным напряжением 80 В. Каждая группа вторичных обмоток отличается фазным смещением напряжения на 30 эл. градусов. Такое смещение позволяет уменьшить влияние преобразователя на питающую сеть, снижая уровень высших гармоник. Коэффициент мощности преобразователя не менее 0,96. Полный коэффициент гармоник THD = 1,2-1,5 %.

От вторичных обмоток трансформатора получают питание 12 силовых модулей, представляющих собой однофазный автономный инвертор напряжения с широтно-импульсной модуляцией. Выходы силовых

ячеек соединены последовательно. Силовая ячейка (рис.2) выполнена по схеме: неуправляемый трехфазный выпрямитель, фильтр с электролитическими конденсаторами, однофазный инвертор на IGBT и шунтирующий ключ, выводящий ячейку из работы в случае неисправности.

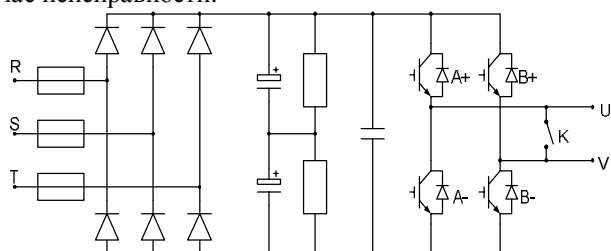


Рис.2. Принципиальная схема силовой ячейки с IGBT транзисторами

Топология многоуровневого ШИМ инвертора реализована на сложении напряжения последовательно соединенных инверторов напряжения, что обеспечивает практически синусоидальную форму выходного напряжения (рис.3).

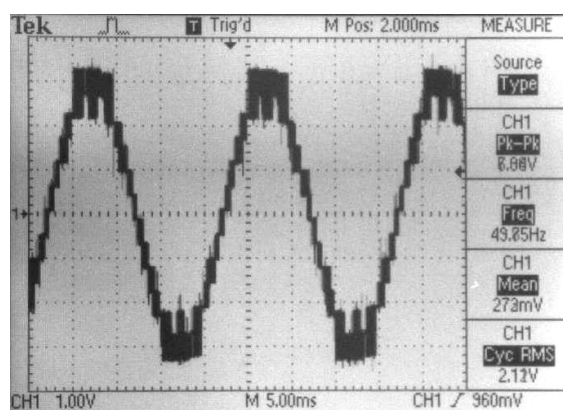
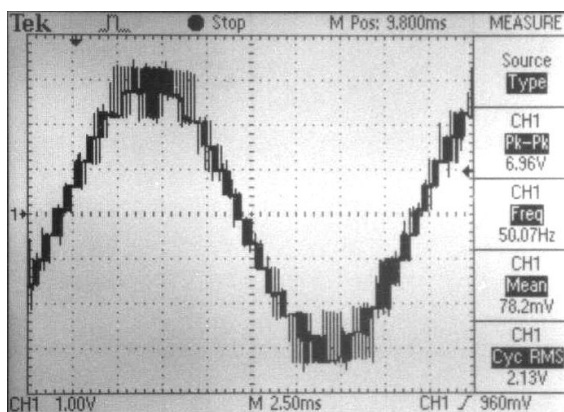


Рис.3. Форма выходного напряжения преобразователя

Система управления состоит из главного контроллера, промышленной панели и ПЛК. Эти три узла работают независимо друг от друга, но в тоже время обмениваются сообщениями друг с другом. Передача данных между узлами проводится по интерфейсу RS485. Для протокола связи используется специальный внутренний протокол. Имеется достаточно простой канал связи между главным Конт-роллером и

ПЛК с помощью точек Вх/Вых и аналоговых сигналов.

- Главный контроллер получает команды управления от промышленной панели и ПЛК и выполняет управление работой силовых модулей, кроме того, он контролирует состояние всех силовых модулей. Это состояние пересылается на промышленный ПК управления для просмотра и передается на ПЛК для выполнения функция системной защиты.

- Промышленная панель оператора выполняет настройку параметров, настройку функций, опрос неисправностей и ведения журналов эксплуатации.

- ПЛК отвечает за контроль внутренних отказов ВЧРП. Помимо этого, ПЛК подключен к рабочей площадке (объекту) для упрощения адаптации ВЧРП к различным требованиям алгоритмов управления конечных пользователей.

На данном стенде могут проходить обучение студенты, будущие специалисты в области энергетики, а также персонал, проходящий переподготовку при повышении квалификации.

Назначение стенда – дать обучающимся общие сведения о современной силовой элементной базе, современной топологии высоковольтных преобразователей частоты, составе и конструкции современных электроприводов. Кроме того, они получают наглядное представление, для чего нужен регулируемый электропривод применительно к каждому технологическому объекту, какие технологические и экономические преимущества дает применение регулируемого электропривода. Обучаемые также познакомятся с возможностями системы управления, с тем, как реализуется энергосбережение в данном конкретном технологическом процессе, каким образом регулирование позволяет оптимизировать технологический процесс. Стенд позволяет получить практические навыки будущим специалистам.

Получено 14.06.2011



Рязанцев
 Александр Александрович,
 ведущий инженер
 НИЦ «Приводная техника»,
 асп. Московск. гос.
 открытого ун-та,
 тел. (+7495) 786-21-00



Онищенко
 Георгий Борисович, Заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, зав. каф. ЭАПУ Московск. гос. открытого ун-та,
 тел. (+7495) 682-84-18
 E-mail: eapu@mail.ru