

МОДЕРНИЗАЦИЯ СТАНКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОРОИДАЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ООО «ЮДЖЭН»

С.Н. Абраменко¹, А.А. Ковалевич²

*¹Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,
Новополоцк, Беларусь*

²ООО «Юджэн», Новополоцк, Беларусь

Процесс изготовления тороидальных трансформаторов требует высокопроизводительного и дорогостоящего оборудования. Перспективы собственных разработок, благодаря высокой стоимости и индивидуальных особенностей изготовления на предприятии, делают этот вопрос привлекательным. В работе рассмотрены вопросы разработки автоматизированных станков с собственным программным обеспечением с учетом опыта и проблем в эксплуатации существовавших на предприятии аппаратов для производства трансформаторов.

Ключевые слова: *тороидальный трансформатор, промышленный контроллер, система управления.*

Введение. Производство трансформаторов, а особенно тороидальных, сложный в технологическом плане процесс, требующий целого перечня операций. Многие из операций весьма сложно поддаются автоматизации. Основной задачей таких производств являются технологические расчеты: количество витков и марка провода, параметры сердечников, виды изоляции, шаг намотки.

Варианты приобретения такого оборудования сопровождаются, как правило, высокой стоимостью, сильно зависящей от производительности и набором автоматизированных функций. Недостатками поиска готовых решений являются: различные принципы настройки и подготовки к использованию, что снижает производительность в режиме наладки и обслуживании, узкая специализации готовых станков под один тип работ или параметров трансформаторов, сложность в обучении персонала и вариативностью неавтоматизированных работ.

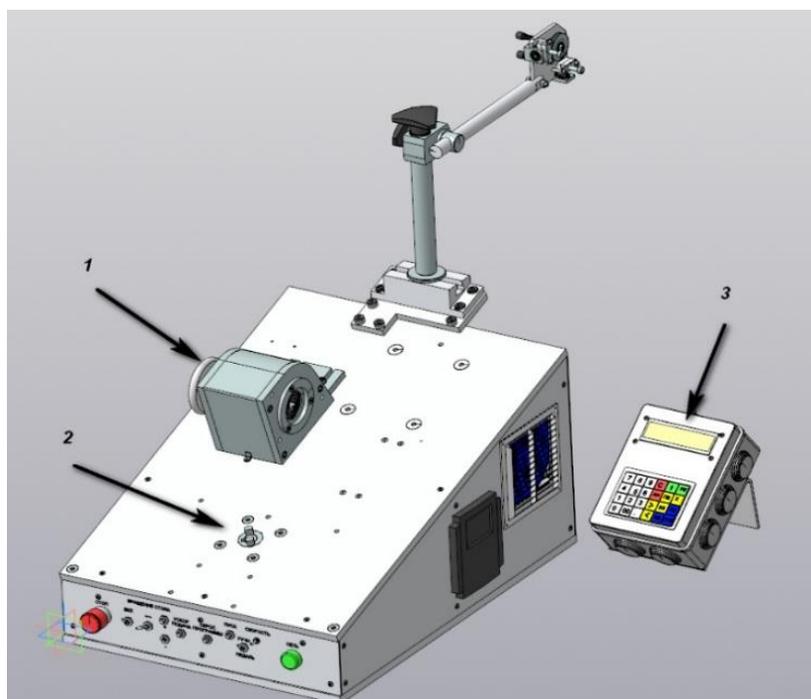
Учитывая вышесказанное, с 2000 года на ООО «ЮДЖЭН» [1] был разработан и внедрен в эксплуатацию станок намотки тороидальных трансформаторов СТН1 собственной разработки (рисунок 1).

Основные элементы структуры, показанные на рисунке 1, имеют следующее назначение:

1 – Привод для установки шпуля для набора провода (изоляционной ленты) приводится в движение асинхронным двигателем с управлением от частотного преобразователя, определяющим скорость и направление движения при наборе-намотке.

2 – привод для установки роликов с механизмом зажима и вращения сердечника в момент намотки-изоляции трансформатора приводятся в движение шаговым двигателем, управлением от драйвера с импульсно-логическим управлением (STEP-DIR).

3 – Микроконтроллерная система управления, настраиваемая и хранящая в энергонезависимой памяти набор программ с различным количеством переменных (количество витков при наборе и намотке, количество шагов и направление для шагового двигателя на 1 виток провода при раскладке). В режиме работы система отслеживает количество витков с датчика намотки, установленного на шпуле с проводом, и управляет режимом движения шпули и шагового двигателя, вращающего трансформатор.



1 – привод шпули;
2 – привод роликов;
3 – система управления

Рисунок 1. – Состав станка СТН01 до модернизации

За время эксплуатации более 20 лет в нем было обнаружено множество проблем:

- Собственная схемотехника платы, что привело к ряду периодических отказов из-за особенностей топологии плат, разработанных под данное устройство, отказов из-за отсутствия гальванической развязки в цепях микроконтроллер – датчики.
- Невозможность изменения программного кода микроконтроллера по причине отсутствия исходных файлов и объема памяти микроконтроллера (PIC16F877).
- Низкая помехоустойчивость, приводящая к ложным срабатываниям при счете от датчика, «зависанием» программы микроконтроллера.
- Логическое управление уровнями от микроконтроллера, при напряжении 5 вольт и длиной провода в несколько метров приводило к ослаблению и искажению их уровней.

Все описанное выше приводило к вынужденным простоям на ремонт и браку. На этом основании предприятием принято решение о модернизации системы управления для устранения недостатков.

Описание разработанного устройства. Основой структуры системы управления модернизированного станка было принято решение использовать промышленный контроллер компании ОВЕН ПЛК 100 [2]. К его достоинствам можно отнести:

- Возможность создание и модернизации программ с наличием программной среды на сайте производителя.

– Устойчивость в работе при наличии промышленных помех и тяжелых производственных условий.

– Стандартизированные уровни питания и входных сигналов 24 вольта для датчиков и элементов станка.

– Наличие встроенных интерфейсов цифровой связи RS485, RS232, Ethernet, USB. Ввод и отображение текущей информации отображается с помощью графической панели ОВЕН ИП320 [3], подключаемой по интерфейсу RS232 к контроллеру.

Для связи с исполнительными механизмами (частотный преобразователь OMRON MX2 и шаговый драйвер SMC136 Nanotec) используется интерфейс RS485.

Обновление программного обеспечения и наладка – Ethernet, USB.

Разработанный проект представлен на рисунке 2. При создании программного обеспечения и разработке интерфейса был учтен опыт эксплуатации и рекомендации обслуживающего и эксплуатирующего персонала. На графической панели предусмотрена не только отображение текущей информации о намотке, но и ряд дополнительной благодаря ее разрешению. Возможно отображение ошибок привода и сервисной информации.



Рисунок 2. – Состав станка СТН01 после модернизации

После сборки и отладки макетного образца станок прошел испытание на производстве в цеху ООО «ЮДЖЭН» и подтвердил свои характеристики (рисунок 3) [4].



Рисунок 3. – Модернизированный станок СТН в цеху

Заключение. Потенциал разработанного станка и универсальность алгоритма работы позволит его воспроизводить многократно при модернизации и замещении устаревших систем управления. Принцип работы и структура позволяет без значительных программно-схемотехнических затрат реализовать системы управления станков намотки как малогабаритных трансформаторов с высокой скоростью намотки, так и силовых с большой массой и габаритами, в которых для намотки используются медные и алюминиевые шины сечением в несколько десятков миллиметров. Существует вариант реализации станка рядовой намотки, что дополнительно повышает интерес к разработке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Компания «ЮДЖЭН» Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yudzhen.by>.– Дата доступа: 07.10.2024.
2. Контроллер ПЛК100 «Овен» Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://owen.ru/product/plk100_150_154.– Дата доступа: 07.10.2024.
3. Панель ИП320 «Овен» Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://owen.ru/product/ip320>.– Дата доступа: 07.10.2022.
4. Проекты на оборудовании компании «ОВЕН» Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://owen.ru/project/modernizacija_stanka_dlja_proizvodstva_toroidalnyh_transformatorov.– Дата доступа: 07.10.2024.