

УДК 621.313

**ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ В
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ**
**APPLICATION OF AUTOMATION AND CONTROL DEVICES IN ELEC-
TRIC MACHINES**

А.П. Буйвол, И.М. Гаращенко, Е.С.Халецкий
Научный руководитель – С.В. Константинова, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
A. Bujvol, I. Garashchenya, E. Khaletski
Supervisor - S. Konstantinova, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian National Technical University, Minsk

Аннотация: рассмотрели основные направления в автоматизации, способы её использования, недостатки и преимущества её использования, а также перспективы развития в ближайшем будущем.

Abstract: considered the main directions in automation, ways to use it, the disadvantages and advantages of its use, as well as development prospects in the near future.

Ключевые слова: автоматизация, мониторинг, датчик, параметры.

Keywords: automation, monitoring, sensor, options.

Введение

В наше время с целью повышения надёжности и эффективности работы электросети, сокращения затрат на её обслуживание и исключения человеческого фактора, большинство процессов, таких как изменение и регулировка напряжений, режимов и управление, полностью или частично автоматизированы. Это позволяет уменьшить время, необходимое для получения сведений о необходимом устройстве, а также оперативно выполнять действия по результатам полученных данных.

Основная часть

Автоматизированная система предлагает следующие функции:

- сбор, обработка и хранение дискретной, аналоговой информации;
- управление устройствами регулирования под нагрузкой силовых трансформаторов;
- управление коммутационной аппаратурой;
- контроль работы релейной защиты и автоматики, фиксация и реагирование на не предусмотренные аварийные и переходные процессы;
- учет и контроль качества электрической энергии;
- контроль эксплуатируемых каналов связи и устройств;
- мониторинг параметров и вывод их в удобной форме для обслуживающего персонала;
- повышенная безопасность работы с оборудованием комплекса.
- снижение затраты на обслуживание устройств;
- диагностика технических параметров установки;
- повышенная эффективность работы оборудования;

- сокращение потерь электроэнергии и расходов на обслуживание.

На сегодняшний день достаточно активно ведётся внедрение цифровых технологий в электrorаспределительный комплекс. Конечный результат данных улучшений представляет собой интеллектуальные электрические сети, которые позволяют решить две основные задачи:

- 1) объединение абсолютно всех источников энергии в единую энергосистему, совершенно независимо от типов источников либо же их удаленности;
- 2) круглосуточный мониторинг состояния всего оборудования;

Контроль состояния электрооборудования, как один из обязательных пунктов для обеспечения бесперебойности работы, прописан в ПУЭ и, как правило, предполагает применение ряда различных техник для определения характеристик электрических машин:

- численно-аналоговые измерения,
- периодические зрительные измерения (уровень масла, например),
- визуальный и акустический контроль (посторонние звуки под нагрузкой и загрязненность).

Регулируемые параметры и их контроль. Цифровизация мониторинга.

Контроль параметров, а также их обработка и учёт в настоящее время ведётся именно в цифровом виде.

Цифровизация контроля — непрерывное получение цифровых данных, исчерпывающе отображающих состояние интересующего нас устройства. В процессе последующей работы с данными они анализируются и преобразуются в конкретные решения относительно распределительной системы. Логично, что в процессе внедрения цифровизации контроля состояния трансформатора, следует предусмотреть совместимость контролирующих приборов с глобальной цифровой энергетической системой. Разумнее всего использовать именно те приборы, что при проведении первичных основных замеров характеристик образуют массивы цифровых данных, доставляющийся по оптоволокну в систему управления.

Как правило, мониторинг и регулирование осуществляется над следующими параметрами:

- токи и напряжения высшей и низшей обмоток;
- различные виды мощностей (активная, реактивная, полная);
- превышения нагрузки и напряжения в трансформаторе;
- температура в конкретных точках электрической машины;
- управление системой охлаждения и отслеживание её состояния;
- наличие определённых газов и их соединений в масле машины;
- содержание влаги в масле;
- механические характеристики электрической машины;
- условия окружающей среды;
- положения и состояния РПН;
- состояние системы аварийной сигнализации.

Отсортированные данные следует разделить на две группы и организовать самодиагностику системы мониторинга состояния электрической машины.

- **Первая группа** — это результаты анализа технических параметров трансформатора и расчет его состояния в будущем.
- **Вторая группа** — это создание информационной базы результатов.

Актуальные системы контроля основываются на инновационных решениях в области разработки устройств мониторинга: для работы с параметрами тока и напряжения, контроля содержания газов и наблюдения за температурой.

Например, главным способом регулирования в трансформаторах является устройство РПН (регулирование под нагрузкой). На трансформаторах связи РПН реализует поддержку напряжения в питающих электрических сетях в определённых диапазонах, а также, позволяет добиться определённой независимости уровней напряжения в питающих и распределительных сетях и даёт возможность оптимизировать режим напряжения в электроэнергетической системе.

Для реализации функций регулирования напряжения, устройства РПН (рис.1) должны снабжаться аппаратами автоматического мониторинга и регулирования напряжения.

Напряжение и ток на выходе регулируемого трансформатора через измерительный трансформатор напряжения и трансформатор тока отправляются на входы регулятора. Устройства токовой компенсации выдают напряжение, эквивалентное току нагрузки, и как итог интегрируемое с напряжением, пришедшим со входа измерительного органа. В измерительном органе реализуется сравнение итогового сигнала с напряжениями уставки. Эти напряжения задаются с помощью регулятора уставок. Если напряжение на входе измерительного органа будет меньше напряжения уставки, то будет подан управляющий сигнал на первом выходе измерительного. В том случае когда значение превысит максимальное, будет подан управляющий сигнал на второй выход измерительного органа. Диапазон между напряжениями уставки именуется мёртвой зоной регулятора и выражен в процентах от одной из уставок.

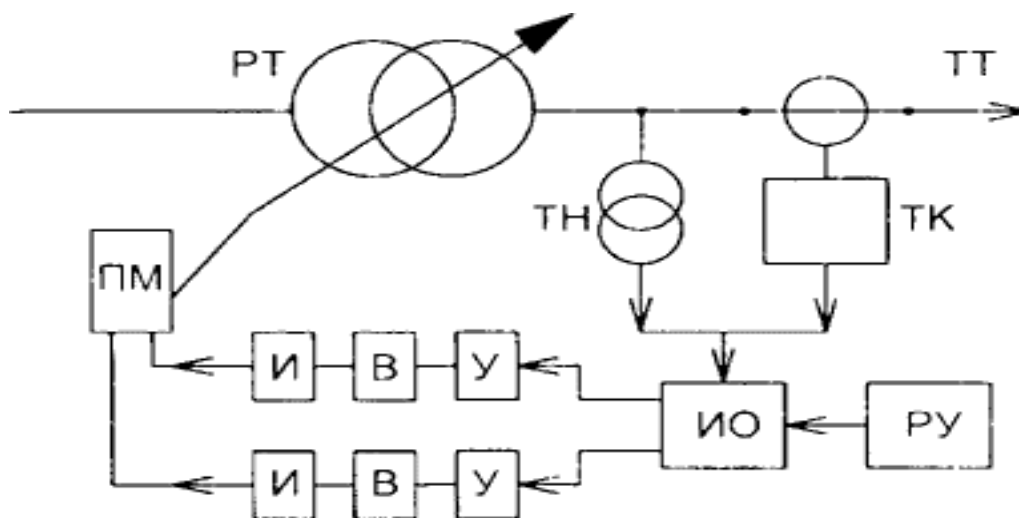


Рис. 1 Схема устройства автономного управления напряжением.

Импульсы управления усиливаются при помощи специальных органов и через реле времени приходят на исполнительные органы. Далее привод РПН переключает контакты для увеличения или снижения напряжения.

Метод компенсации токов помимо стабилизации выходного напряжения дает возможность изменять его в зависимости от переключений нагрузки, иными словами можно осуществлять встречное регулирование. Наличие мёртвой зоны и временной уставки не позволяет устройству постоянно переключаться. Для обеспечения устойчивости регуляции мёртвая зона должна быть не меньше чем ступень регулирования и в большинстве случаев будет равна 1,2 – 1,4 ступени. При увеличении мертвой зоны будет снижаться частота переключений устройства. Уставка времени обычно лежит в пределах от 1 до 5 минут и находится по расчетам или экспериментально.

Активная разработка методов контроля параметров трансформаторов началась в конце шестидесятых годов прошлого века. Эти методы основываются на многообразии разных физических принципов. Доступные в данный момент времени способы контроля имеют множество применений. Всё многообразие этих методик можно разбить на 4 группы (табл.1).

Таблица 1 Методы мониторинга силовых трансформаторов

МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ	Первая группа	различные методы с эксплуатацией стационарных датчиков, способных измерять наличие и содержание газов в объёме масл
	Вторая группа	методы с портативным контрольно-измерительным оборудованием
	третья группа	методы, задействующие лаборатории. Основное их преимущество — высокая точность измерений
	четвертая группа	состоит из методов, объединяющих системы постоянного контроля и диагностики. Отличительной чертой данной группы от остальных трёх является отсутствие встроенных датчиков и наличие внешних устройств, контролирующих те или иные параметры

Заключение

Основной перспективой развития ЭЭС является полная её автоматизация. Уже в наше время делаются шаги в данном направлении. Основой автоматизации на данном этапе развития является работа с имеющимися параметрами и по достижению определённых значений, включения определённых устройств или выведения из работы других. Перспективным развитием автоматизации работы ЭЭС может стать внедрение искусственного интеллекта или его упрощённой версии в качестве системы обработки данных и на основе анализа данных, по уже внесённым алгоритмам, принимается решение о дальнейших изменениях в работе системы

Литература

1. Непрерывный контроль состояния трансформаторов. Электрооборудование электрических станций, подстанций и сетей. ОИР № 2, 2002г. Новости электроэнергетики мира.
2. Новая система онлайн-мониторинга газов/влаги в трансформаторах и РПН. [Электронный ресурс]/ Новая система онлайн-мониторинга газов/влаги в трансформаторах и РПН. Режим доступа: https://www.pergam.by/catalog/electrical_equipment/monitoring_transformers/ Дата доступа: 25.02.2023