

УДК: 628.9

Система идентификации источников электромагнитных влияний на объектах энергетики

В.Ю. Савинов^а, А.В. Струмеляк^б, Т.Н. Яковкина^с

Братский государственный университет, Макаренко 40, Братск, Россия

^аsavinov_yu@mail.ru, ^бvlandis@vfil.ru, ^сjatano@yandex.ru

Статья поступила 24.08.2013, принята 13.11.2013

В настоящее время автоматические системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) объектов энергетики, логика работы которых выполнена на базе электромеханических элементов, уже имеют большой физический и моральный износ. Взамен АСУ ТП, основанной на базе электромеханических элементов, все большее распространение получают цифровые технические средства (ЦТС), обладающие расширенными функциональными возможностями и одновременно относительно низкой помехоустойчивостью к электромагнитным влияниям, возникающим на энергообъектах. Для разработки технических мероприятий по ограничению электромагнитных влияний на ЦТС до уровня, обеспечивающего их работоспособное состояние, необходимо идентифицировать электромагнитные влияния и их источники. Подавляющее большинство электромагнитных влияний по природе проявления регулярны, легко прогнозируемы и могут быть зафиксированы без особых усилий, однако существуют электромагнитные влияния спорадического характера, идентификация которых осложняется их стохастической природой. Одним из способов идентификации помех спорадического характера является разработка системы идентификации и мониторинга электромагнитных влияний. Подобная система способна посредством специальных датчиков, собирающих информацию об электромагнитном влиянии, и дальнейшей обработки информации идентифицировать помеху и ее источник. Идентификация источника помех, в свою очередь, позволит разработать технические мероприятия по снижению уровня электромагнитного влияния на ЦТС. Таким образом, предлагаемая система идентификации позволит качественно подготовить энергообъект к внедрению ЦТС и при этом осуществлять эксплуатационный контроль за тенденциями и динамикой изменения электромагнитной обстановки, а также определять и регистрировать действительные значения электромагнитной обстановки в реальном времени, сигнализировать о возможном выходе из строя оборудования по причине недопустимых электромагнитных воздействий и фиксировать выход из строя ЦТС по причине электромагнитных влияний; способствовать поиску местонахождения источников электромагнитных влияний и устранению механизмов передачи помехи.

Ключевые слова: идентификация помех, энергообъект, электромагнитный, источник.

ID system of electromagnetic influence sources at power engineering facilities

V.Yu. Savinov^а, A.V. Strumelyak^б, T.N. Yakovkina^с

Bratsk State University, 40 Makarenko St, Bratsk, Russia

^аsavinov_yu@mail.ru, ^бvlandis@vfil.ru, ^сjatano@yandex.ru

Received 24.08.2013, accepted 13.11.2013

Nowadays, the automatic process control systems (APCS) of power engineering facilities based on the use of electromechanical components have been much depreciated. Instead of such APCS, the digital technologies (DT) having advanced functions and relatively low noise immunity to electromagnetic influence are becoming more and more common. To limit the electromagnetic influence on the DT up to the level providing their performance, it is essential to identify the electromagnetic influence and its sources. The overwhelming majority of electromagnetic influences is regular in nature, easy to predict and identify. There are, however, sporadic electromagnetic influences which are difficult to identify because of their stochastic nature. One of the ways to identify the sporadic disturbance is to develop the identification and monitoring system of electromagnetic influences. Such a system will identify the interference and its source via special sensors collecting data on the electromagnetic influence. The data will further be processed by the system. In its turn, the interference source identification will allow developing technical measures for reducing electromagnetic influence on DT. Consequently, the suggested identification system will allow a power facility to be prepared for the DT implementation, in-service trend and dynamic inspection of electromagnetic changes as well as real-time determination and registration of the effective values of electromagnetic environment to be carried out. In addition, it will warn the equipment and DT against failure because of harmful electromagnetic influences as well as spot the electromagnetic influences source location and eliminate interferences.

Keywords: interference identification, power facility, electromagnetic, source.

Введение. Известно, что подавляющее большинство объектов энергетики оснащено системами автоматизации управления технологическими процессами (АСУ ТП) и защитой энергоаппаратов, основанными на базе

электромеханических элементов, которые малочувствительны к электромагнитным влияниям. Поэтому АСУ ТП объектов энергетики проектировались без учета электромагнитных помех. В настоящее время такие системы имеют большой физический и моральный износ и подлежат замене.

Широкое внедрение вычислительной техники обеспечило базу для создания и применения систем управления с использованием цифровых технических средств (ЦТС) для АСУ ТП, измерений, релейной защиты и т. д. ЦТС обладают расширенными функциональными возможностями и относительной простотой эксплуатации, но и имеют гораздо меньшие уровни рабочих напряжений и токов по сравнению с техникой, основанной на базе электромеханических элементов и, как следствие, меньшие пороги помехоустойчивости. Это усложняет процесс замены аппаратуры, основанной на базе электромеханических элементов, эксплуатация которых протекает в условиях мощных электрических и магнитных полей.

Методика исследования. Согласно результатам многочисленных исследований [1], к источникам помех в действующих электроустановках относятся:

- потенциалы на элементах заземляющего устройства;
- помехи от грозовых разрядов;
- наносекундные импульсные помехи;
- коммутационные помехи от мощных электроустановок;
- радиочастотные электромагнитные помехи;
- низкочастотные электромагнитные поля силовых электроустановок;
- электростатический разряд.

Цифровые технические средства, подвергающиеся влиянию электромагнитных воздействий, обладают уровнями помехоустойчивости, регламентируемыми главным образом требованиями [2], которые обязывают подвергать ЦТС следующим видам испытаний:

- воздействию магнитного поля промышленной частоты;
- импульсному магнитному полю;
- излучаемым радиочастотным электромагнитным полям;
- микросекундным импульсным помехам большой энергии;
- разрядам статического электричества;
- колебательным затухающим помехам;
- кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц;
- кондуктивным помехам в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц;
- пульсациям напряжения постоянного тока;
- наносекундным импульсным помехам в системах электропитания;
- провалам напряжения;
- гармоникам.

Данные испытания проводятся с разной степенью жесткости для различных технических средств, причем, превышение испытательных значений может привести как к временной потере качества функционирования, так и полному выходу из строя ЦТС.

Следует отметить, что в реальных условиях подавляющее большинство электромагнитных помех весьма

уникальны в характере своих проявлений. Некоторые группы помех регулярны, легко прогнозируемы и могут быть зафиксированы без особых усилий, однако существуют помехи спорадического характера, идентификация которых осложняется их стохастической природой.

В общем случае электромагнитная обстановка (ЭМО) энергообъекта складывается из взаимодействующих между собой отдельных видов электромагнитных помех [3]. Поэтому эксплуатационный контроль ЭМО должен происходить в реальном времени, охватывая широкий спектр электромагнитных излучений и импульсов.

Все способы решения проблемы оценки ЭМО на электростанциях и подстанциях можно разделить на методы расчета и инструментальной оценки.

В последнее время [2] на этапе разработки энергообъектов все более широкое распространение получают расчетные методики на базе численного моделирования. С другой стороны, на этапе приемо-сдаточных испытаний стандартом [2] предписывается проведение испытаний согласно методике [4]. Суть испытательных методов заключается в том, что на электростанции или подстанции создается масштабная модель системы из источника и приемника электромагнитных помех, для которых производятся замеры уровней помех. Далее выполняется масштабный пересчет помехи к реальным значениям.

Поскольку конфигурация аппаратуры на энергообъектах сложная и не может быть точно воспроизведена в расчетной модели, методы оценки ЭМО, основанные на масштабной оценке, расчетах и моделировании, предполагают ряд допущений [3], которые не позволяют учитывать помехи спорадического характера, и, как следствие, такие расчеты являются приближенной оценкой, имеющей значительную методическую погрешность.

Существующие в настоящее время методы оценки ЭМО энергообъектов анализируют главным образом влияния от априори известных источников помех (ИП) или оценивают результирующую от помех различного оборудования по отношению к максимально допустимым уровням помехи.

Для оценки эффективности мероприятий по защите ЦТС от электромагнитных помех на энергообъектах необходимо осуществление идентификации ИП.

Следует отметить, что идентификация спорадических источников электромагнитных воздействий является трудоемкой процедурой по причине отсутствия универсальных методик, а прогнозирование и расчет уровней помех зачастую невозможны, поскольку точное математическое описание процессов, протекающих на исследуемом объекте, весьма затруднено. В результате в подавляющем большинстве случаев разработка технических мероприятий от такого рода воздействий в настоящее время производится только после выхода из строя оборудования, что в общем случае не дает гарантии исчезновения воздействия источника помех и отсутствия иного механизма влияния.

Целью работы является разработка системы идентификации и мониторинга электромагнитных влияний для решения проблемы идентификации источников

помех и разработки технических мероприятий, снижающих уровни влияния электромагнитных помех на технические средства. Принцип действия такой системы заключается в использовании набора специализированных датчиков, способных фиксировать импульсные помехи с параметрами, превышающими уровень, приближенный к нормируемым значениям.

Предлагаемая в работе система способна решать следующие задачи:

- мониторинг ЭМО энергообъекта;
- оценка уровней электромагнитных помех в широком диапазоне частот;
- предупреждение о превышении допустимого уровня помехи и опасности выхода из строя ЦТС;

– идентификация ИП для разработки технических и организационных мероприятий, исключающих возможность появления помех, превышающих допустимый уровень.

– получение статистических сведений о влиянии источников помех на ЦТС.

Качественная и количественная оценка параметров помехи обеспечивается расположением датчиков в каналах связи между источником и приемником помехи (рис. 1). В свою очередь, обработка информации, полученной от многочисленных датчиков, осуществляется регистратором данных, который анализирует принятую информацию и выполняет идентификацию помехи и источника помех.

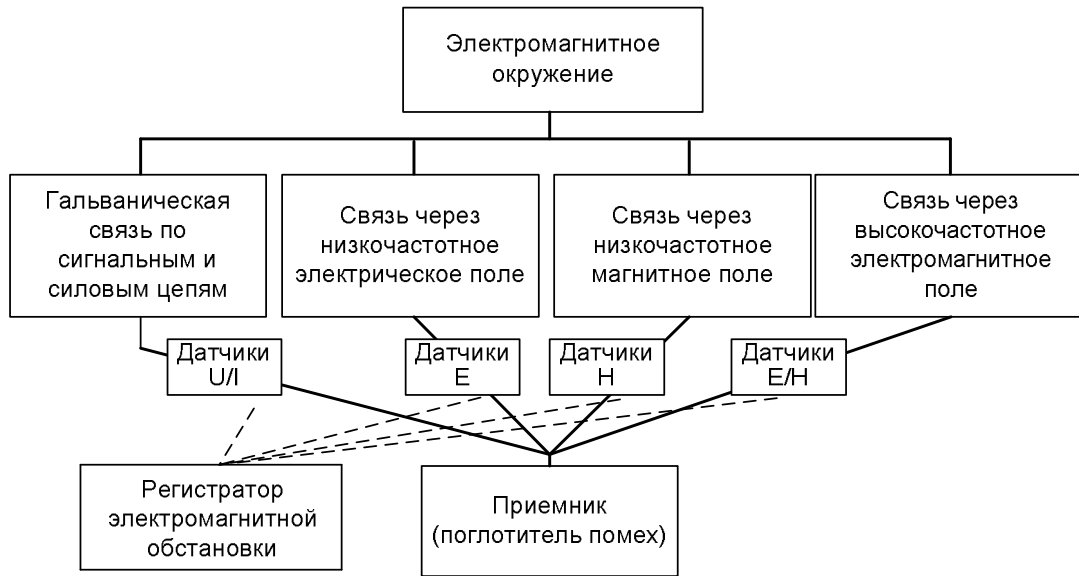


Рис. 1. Структурная схема системы мониторинга электромагнитных влияний в механизмах передачи помех

В системе идентификации электромагнитных помех (рис. 2) используются несколько типов датчиков:

A_i – для фиксации параметров импульсных помех – амплитуды, крутизны фронта импульса, длительности и энергии в цепях питания и сигнализации;

B_i – для сбора информации об электромагнитных влияниях и идентификации их источников;

C_i – для фиксации характеристик полей, оказывающих непосредственное влияние на ЦТС.

В соответствии с рис. 2 датчики фиксируют и передают информацию об ЭМО энергообъекта в регистратор электромагнитной обстановки (РЭМО) для дальнейшей обработки.

Регистратор электромагнитной обстановки – цифровое устройство, получающее в режиме реального времени информацию об ЭМО энергообъекта от датчиков, расположенных в каналах связи источника и приемника помех.

РЭМО содержит следующие элементы (рис. 3):

- устройство ввода информации, получаемой от датчика;
- устройство вывода информации (УВИ);
- оперативное запоминающее устройство (ОЗУ);
- буфер памяти (БП);
- арифметико-логическое устройство (АЛУ);

- постоянно запоминающее устройство (ПЗУ);
- устройство управления (УУ);
- клавиатура.

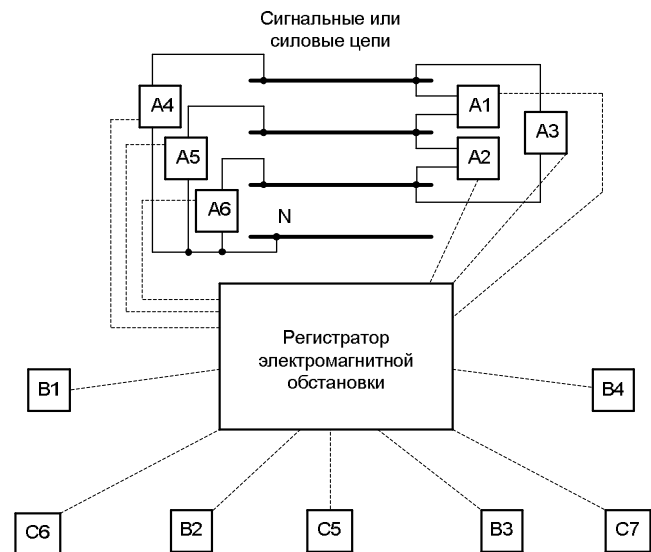


Рис. 2. Структурная схема системы мониторинга электромагнитных влияний

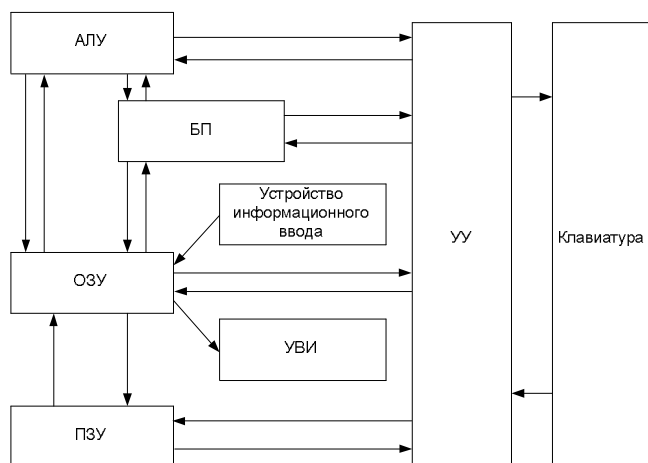


Рис. 3. Структурная схема регистратора электромагнитной обстановки

Информация о состоянии ЭМО энергообъекта (рис. 3) поступает в РЭМО через устройство ввода информации от датчиков и накапливается в ОЗУ. Одновременно АЛУ выполняет анализ полученных данных с целью идентификации помехи и сохранения ее параметров в ПЗУ, при этом удаляется вся информация, не идентифицированная как помеха.

Программирование режимов работы РЭМО осуществляется с помощью клавиатуры. Устройство вывода информации служит для осуществления интерфейса РЭМО.

Система идентификации и мониторинга электромагнитных возмущений должна обладать помехоустойчивостью, обеспечивающей работоспособное состояние системы в условиях сильных электромагнитных помех, и достаточным быстродействием.

Выводы

Использование предлагаемой системы позволит:

– обеспечить качественную подготовку энергообъекта к внедрению ЦТС;

– прогнозировать динамику изменения электромагнитной обстановки на энергообъекте в процессе эксплуатации;

– осуществлять определение и регистрацию действительных значений ЭМО в реальном времени;

– сигнализировать об опасности выхода из строя оборудования по причине недопустимых электромагнитных воздействий;

– фиксировать сбои в работе ЦТС по причине электромагнитных влияний;

– осуществлять поиск источников электромагнитных влияний и устранение механизмов передачи помехи.

Литература

1. Гепферт С.О., Матвеев М.В. Решение проблем ЭМС при внедрении цифровых учреждений АТС // Энергетик. 2001. № 4. С. 15-18.
2. СТО 56947007-29.240.044-2010: метод. указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства. М.: НТФ Энергопрогресс, 2010. 170 с.
3. Кузнецов М.Б., Матвеев М.В. Электромагнитная совместимость. Современное состояние // Новости электротехники. 2008. № 4. С. 25-37.
4. СО 34.35.311-2004. Методические рекомендации по определению электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях. М.: Изд-во МЭИ, 2004. 88 с.

References

1. Gepfert S.O., Matveev M.V. Solving the electromagnetic compatibility problems when introducing digital private automatic exchange // Energetik. 2001. № 4. S. 15-18.
2. STO 56947007-29.240.044-2010: guidelines to provide electromagnetic compatibility at power supply network facilities. M.: NTF Energoprogress, 2010. 170 s.
3. Kuznetsov M.B., Matveev M.V. Electromagnetic compatibility. Current state // Novosti elektrotekhniki. 2008. № 4. S. 25-37.
4. SO 34.35.311-2004. Guidelines to assess electromagnetic environment at electric power stations and substations. M.: Izd-vo MEI, 2004. 88 s.