

УДК 550.8.07

Техническая диагностика в блоках трансформаторных датчиков систем геодинамического контроля*

Орехов А.А., Дорофеев Н.В., Романов Р.В.

В связи с возросшей опасностью техногенных катастроф, причиной которых является неустойчивость геологических структур, в настоящее время широкое применение находят системы контроля геодинамических объектов, построенные на базе многополюсной электролокационной установки. Эти системы состоят из излучающих электродов и приёмных бесконтактных трансформаторных датчиков, располагаемых непосредственно в грунте. В связи с суровыми условиями эксплуатации датчиков, характеристики компонентов блока изменяются в широких пределах, а иногда и выходят из строя. Целью данной статьи является разработка подсистемы технической диагностики блоков бесконтактных трансформаторных датчиков, позволяющая при эксплуатации системы геодинамического мониторинга непосредственно на контролируемом объекте выявлять отклонения характеристик компонентов блока от рабочих, выявлять отказы компонентов блока и передавать эти сведения в центральный пункт.

Ключевые слова: экологический мониторинг, геоэлектрический контроль, геодинамический объект, техническая диагностика.

Technical diagnostics of the contactless transformer sensors blocks of geodynamic monitoring system

Orekhov A.A., Dorofeev N.V., Romanov R.V.

Monitoring systems of geodynamic objects built on the basis of multi-polar electrolocation equipment are widely used now due to the increased danger of technogenic catastrophes causing instability of geological structures. These systems consist of emitting electrodes and receiving contactless transformer sensors located directly in soil. Characteristics of the block components change over a wide range and sometimes fail due to severe service conditions of the sensors. The purpose of this paper is to develop technical diagnostics subsystem of the contactless transformer sensors blocks, allowing to identify characteristic deviations of block components from operational ones when operating geodynamic monitoring system on the object under control. It is important to identify block component failures transferring data to the central station.

Keywords: environmental monitoring, geoelectric control, geodynamic object, technical diagnostics.

Введение

Как известно, в настоящее время широкое применение находят системы контроля геодинамических объектов, построенные на базе многополюсной электролокационной установки. Подобные системы включают в себя набор излучающих электродов и приёмных бесконтактных трансформаторных датчиков (БТД), расположенных в контролируемой территории непосредственно в грунте [1]. Блоки БТД, как правило, содержат цифровые и аналоговые микросхемы, цифровой сиг-

нальный процессор. В связи с суровыми условиями эксплуатации датчиков – перепады температур, влажности грунта и пр. – характеристики компонентов блока и непосредственно датчика могут изменяться в широких пределах, а иногда и выходить из строя. Таким образом, в конструкцию блока БТД целесообразно включить подсистему технической диагностики, позволяющую оценивать работоспособность компонентов и блока БТД в целом в процессе эксплуатации системы геодинамического контроля.

*Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ МК-3485.2012.8.

Целью данной статьи является разработка подсистемы технической диагностики блоков бесконтактных трансформаторных датчиков, которая позволит в режиме реального времени при эксплуатации системы геодинимического мониторинга непосредственно на контролируемом объекте выявлять отклонения характеристик компонентов блока от рабочих, выявлять отказы компонентов блока и передавать эти сведения в центральный пункт сбора и обработки информации.

Структура блока БТД

Как показано в [3], блок БТД функционирует следующим образом (рисунок 1). Регистрируемый БТД сигнал поступает на предварительный инструментальный усилитель У для приведения его к требуемому для оцифровки уровню. Далее, для устранения электромагнитных промышленных помех, сигнал проходит через блок фильтров с определённой амплитудно-частотной характеристикой. После этого, сигнал поступает на аналогово-цифровой преобразователь цифрового сигнального контроллера МК.

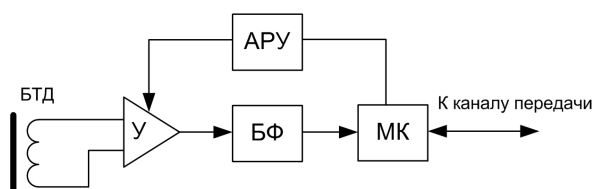


Рис. 1. Структурная схема блока БТД.

Для увеличения динамического диапазона принимаемых сигналов в блок введён модуль автоматической регулировки усиления АРУ, изменяющий коэффициент усиления инструментального усилителя У в зависимости от уровня регистрируемого сигнала. Кроме этого, в конструкции блока имеется интегральный стабилизатор питающих напряжений, однако он управляется непосредственно от центрального пункта и интереса, как объект диагностирования, не представляет.

Элементарные объекты диагностирования

Система геодинимического контроля относится к объектам регулярного периодического использования. Зондирование запускается на заранее определённое время (3-4 минуты) с заранее определённой регулярностью (30 минут). Таким образом, процесс диагностирования целесообразно проводить непосредственно перед запуском зондирования. Информацию об изменённых характеристиках компонентов, либо об их неработоспособности, следует передавать в центральный пункт.

Диагностированию следует подвергать следующие компоненты: основную обмотку БТД, инструментальный усилитель У, блок фильтров БФ и блок АРУ.

Определим состояние диагностируемого объекта – блока БТД – как $Z = \{Z^R, Z^N\}$, т.е. состояние может принимать значение «рабочее» Z^R или «нерабочее» Z^N . Состояние объекта в целом однозначно определяется состоянием его компонентов [2], причём если хотя бы один из них вышел из строя – весь объект переходит в нерабочее состояние, т.е.

$\prod_{i=1}^n z_i \rightarrow Z$, где n – количество диагностируемых элементов в объекте. При этом $z_i = \{z_i^R, z_i^N\}$. Состояние каждого элемента однозначно определяется его передаточной характеристикой $H_i \rightarrow z_i$, $H_i = \psi_i(X_i, Y_i)$, где X_i – входное воздействие для элемента, Y_i – отклик этого элемента на входное воздействие X_i . Решение о состоянии элемента определяется по следующему правилу:

$$z_i = \begin{cases} \Delta\psi_i \leq p_i, \rightarrow z_i = z_i^R, H_i = \psi_i + \Delta\psi_i \\ \Delta\psi_i > p_i, \rightarrow z_i = z_i^N \end{cases},$$

где $\Delta\psi_i$ – отклонение передаточной характеристики i -того элемента от заранее заданной нормы; p_i – максимальный порог отклонения передаточной характеристики i -того элемента от заранее заданной нормы.

References

1. *Kuzichkin O.R., Orekhov A.A.* Design of the measuring path of the geoelectric monitoring // Design and technology of electronic means, 2011, № 1. – P. 25-30.
2. *Mozgalevskiy A.V., Koyda A.V.* Issues of diagnostic system design. – L. Energoatomizdat, 1985. – 112 p.
3. *Orekhov A.A., Dorofeev N.V.* . Information-measuring system for geoelectrical monitoring of geodynamic objects // Radio Engineering and Telecommunication Systems, 2012, № 2, – P. 60-62.
4. *Safarbakov A.M.* Basics of technical diagnostics: a training manual. – Irkutsk: IrGUPS 2006. – 216 p.

Статья поступила в редакцию 20 апреля 2013 г.

Орехов Александр Александрович – старший преподаватель кафедры «Управление и контроль в технических системах» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых». E-mail: alexorems@yandex.ru

Дорофеев Николай Викторович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Управление и контроль в технических системах» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых». E-mail: DorofeevNV@yandex.ru

Романов Роман Вячеславович – аспирант кафедры «Управление и контроль в технических системах» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых». E-mail: romanov.roman.5@yandex.ru

Orekhov Aleksandr Aleksandrovich – Teacher, Murom Institute of Vladimir State University. E-mail: alexorems@yandex.ru

Dorofeev Nikolay Viktorovich – Ph.D., Murom Institute of Vladimir State University. E-mail: DorofeevNV@yandex.ru

Romanov Roman Vyacheslavovich – Graduate student, Murom Institute of Vladimir State University. E-mail: romanov.roman.5@yandex.ru