

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы контроля активного магнитного подвеса SKF

Назначение средства измерений

Системы контроля активного магнитного подвеса SKF (далее – системы SKF) предназначены для измерений текущих значений параметров работы компрессоров, нагнетателей, генераторов, электродвигателей (далее – машин вращения): частоты вращения ротора; линейного смещения и амплитуды виброперемещений ротора машины вращения в радиальных и осевом направлениях; температуры электромагнитов системы магнитного подвеса (СМП) ротора машины вращения.

Системы SKF осуществляют регистрацию, обработку результатов измерений, управление магнитным подвесом ротора, непрерывно осуществляют виброконтроль и аварийную защиту машины вращения, контроль температурного режима магнитного подвеса.

Описание средства измерений

Система состоит из датчиков, установленных на машине вращения, и электронного шкафа управления СМП Е300/30, на входы которого поступают аналоговые сигналы от датчиков. В составе системы работают 5 каналов измерений линейного смещения и амплитуды виброперемещений ротора (по две координаты в радиальных направлениях в каждой из радиальных опор и одна координата в осевом направлении осевой опоры), 4 канала измерений температуры на корпусах электромагнитов и канал измерений частоты вращения ротора.

Измерительный канал (ИК) линейного смещения и амплитуды виброперемещений ротора: при отклонении ротора от центрального положения индуктивными датчиками положения ротора, по каждой из 5 осей, формируются аналоговые сигналы частотой 20 кГц, которые поступают на соответствующие входы электронного шкафа управления СМП Е300/30. Далее аналоговые сигналы линейного смещения преобразуются в цифровую форму и обрабатываются контроллером шкафа Е300/30.

Величина амплитуды виброперемещений ротора вычисляется посредством математической обработки цифрового сигнала линейного смещения, при котором производится спектральное преобразование Фурье с выделением амплитудного значения первой гармоники, соответствующей частоте вращения ротора. Измерения производятся в диапазоне от 2000 об/мин до максимально допустимой частоты вращения ротора агрегата.

ИК температуры электромагнитов СМП: при измерении температуры на корпусах электромагнитов происходит изменение сопротивлений установленных на них датчиков Pt 100 (элементы чувствительные из платины технические ЧЭПТ, производства ЗАО «ТЕРМИКО», Госреестр № 46154-10). Сигналы с датчиков поступают на соответствующие каналы сигнального интерфейса электронного шкафа Е300/30, где происходит их аналого-цифровое преобразование. Далее, с помощью нормирующих усилителей, расположенных в шкафу Е300-30, сигналы от термометров сопротивления преобразуются в унифицированные токовые сигналы 4-20 мА с последующим выводом на сигнальные разъемы шкафа.

ИК частоты вращения ротора: индуктивный датчик оборотов вала устанавливается в непосредственной близости от контролируемого участка ротора, и при прохождении мимо него метки ротора, генерирует импульс, поступающий на вход счетчика импульсов шкафа Е300/30.

В контроллере системы SKF, параметры линейного смещения ротора, амплитуды виброперемещений ротора, температуры, частоты вращения обрабатываются и передаются на выходной интерфейс RS 232/RS 485 по протоколу Modbus; параметры линейного смещения ротора, температуры, частоты вращения - на выходные сигнальные интерфейсы в виде аналоговых сигналов от 4 до 20 мА; параметры линейного смещения и частоты вращения - на выходные коаксиальные разъемы «BNC» в виде аналоговых сигналов напряжения от минус 2 до плюс 2 В.

На цифровой дисплей системы, расположенный на передней панели шкафа управления, выведены текущие значения параметров:

- линейного смещения ротора по пяти координатам;
- амплитуды виброперемещения ротора по пяти координатам;
- температуры электромагнитов радиального и радиально-осевого подшипников компрессора;
- частоты вращения ротора.

Внешний вид системы SKF показан на фотографии ниже: шкаф управления E300/30 вид спереди, передняя дверца открыта. Пломбирование осуществляется с помощью пломбировочных наклеек, размещаемых на стыке передних дверок шкафа.



Программное обеспечение

В контроллере управления системы SKF применено специализированное ПО Superwin, защита которого от несанкционированного доступа производится с помощью применения паролей доступа.

Функции ПО заключаются в обеспечении измерений параметров магнитного подвеса, управлении силовыми катушками магнитного подвеса, входящими в состав системы, в обработке, представлении, записи и хранении измерительной информации.

Идентификационные признаки программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Другие идентификационные данные: наименование файла	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Superwin 5/2 300v	5.2	2050019	superwin .dll	MD5

Метрологически значимая часть ПО и измеренные данные защищены с помощью специальных средств защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений. Применена парольная защита ПО и механическая защита аппаратных средств для исключения физического доступа к носителям программного обеспечения. Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2. Основные метрологические и технические характеристики

Количество измерительных каналов частоты вращения ротора	1
Количество измерительных каналов линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора	5
Количество измерительных каналов температуры	4
Диапазон измерений частоты вращения ротора, об/мин	от 0 до 6000, от 6001 до 14000, от 14001 до 40000 от 40001 до 50000
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерительных каналов частоты вращения, % (в диапазонах измерений, об/мин): от 0 до 6000, от 6001 до 14000, от 14001 до 40000, от 40001 до 50000	± 1 ± 0,8 ± 0,5 ± 0,5
Диапазон измерений температуры, °С	от минус 50 до плюс 200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов температуры, °С	± 10
Диапазон измерений линейного смещения ротора, мкм: - по радиальным направлениям - по осевому направлению	от минус 333 до плюс 333 от минус 500 до плюс 500
Диапазон измерений амплитуды виброперемещения ротора, мкм: - по радиальным направлениям - по осевому направлению	от 0 до 333 от 0 до 500
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерительных каналов линейного смещения и амплитуды виброперемещений ротора, %	± 10
Коэффициент преобразования измерительных каналов: - Кр радиального линейного смещения и амплитуды виброперемещений ротора, мВ/мкм - Кос осевого линейного смещения и амплитуды виброперемещений ротора, мВ/мкм	30 20
Коэффициент преобразования измерительных каналов линейного смещения ротора K_{BNC} , по выходным коаксиальным разъемам «BNC», мВ/мкм	7,87

Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициентов преобразования измерительных каналов системы, %	± 10
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С, шкаф управления - температура окружающей среды, °С, датчики - относительная влажность при 35 °С, не более, % - атмосферное давление, кПа	от 0 до 40 от минус 40 до плюс 55 90 от 84,0 до 106,7
Габаритные размеры шкафа управления, мм, не более:	1450 x 800 x 2300
Масса шкафа управления, кг, не более:	500
Параметры электропитания системы	напряжение переменного тока частотой (50±1) Гц, 380 ^{+10%} _{-15%} В
Потребляемая мощность, В·А, не более	2500
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	100000
Средний срок службы, лет, не менее	12

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульные листы эксплуатационной документации справа сверху.

Комплектность средства измерений

Таблица 3. Комплектность

Шкаф управления E300/30	1 шт.;
Комплект датчиков	1 шт.;
Руководство по эксплуатации «Шкаф управления E300/30»	1 экз.;
Паспорт на систему контроля магнитного подвеса SKF	1 экз.;
Методика поверки	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 58500-14 «Системы контроля магнитного подвеса SKF. Методика поверки», утвержденному ФБУ "Нижегородский ЦСМ" в июне 2014 г.

Перечень основного оборудования, необходимого для проведения поверки:

осциллограф цифровой Tektronix TPS 2024, диапазон от 0 до 10 В, от 0 до 1 МГц, погрешность ± 3,0 %; индикатор многооборотный 1МИГ, диапазон от 0 до 1 мм, погрешность ± 2,5 мкм; калибратор-измеритель унифицированных сигналов ИКСУ 2000, диапазон от 0 до 25 мА, погрешность ± 0,003 мА; генератор сигналов специальной формы АНР-1011, диапазон частоты от 40 мкГц до 10 МГц (синус), погрешность установки частоты ± (2x10⁻⁵ x Фуст + 1 е.м.р.).

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений содержатся в Руководстве по эксплуатации «Шкаф управления E300/30»

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе контроля магнитного подвеса SKF

ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»

Техническая документация 8XXXA60000 фирмы SKF Magnetic Mechatronics S.A.S.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Система применяется при осуществлении производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Изготовитель

SKF Magnetic Mechatronics S.A.S, Франция
Адрес: 2 rue des Champs, F-27950, Saint Marcel , France
Тел.: +33 (0)2 32 64 33 00; e-mail: info@s2m.fr

Заявитель

ЗАО СКФ
Адрес: 123317, г. Москва, Пресненская наб., д. 10
Тел.: +7 (495) 510 1820, факс +7 (495) 6908734, www.skf.ru;
e-mail: Dmitry.Vybornyy@skf.com

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области» (ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)
Почтовый адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, 1,
Тел./факс: (831) 428-78-78, (831) 428-57-95, e-mail: mail@nncsm.ru
Аттестат аккредитации ФБУ "Нижегородский ЦСМ" по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-13 от 27.11.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. « ____ » _____ 2014 г.