

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 182 от 31.01.2018 г.)

Системы контроля параметров активного магнитного подвеса SKF/S2M модели E300V2

Назначение средства измерений

Системы контроля параметров активного магнитного подвеса SKF/S2M модели E300V2 (далее - системы E300V2) предназначены для измерений текущих значений параметров работы компрессоров, нагнетателей, генераторов, электродвигателей, турбодетандеров (далее - машин вращения): частоты вращения ротора; линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора машины вращения в радиальных и осевом направлениях; температуры электромагнитов системы магнитного подвеса (СМП) ротора машины вращения.

Описание средства измерений

Система E300V2 состоит из датчиков, установленных на машине вращения и электронного шкафа управления E300V2 (далее - шкафа E300V2), на входы которого поступают аналоговые сигналы от датчиков. В составе системы работают 5 каналов измерений линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора (по две координаты в радиальных направлениях в каждой из радиальных опор и одна координата в осевом направлении осевой опоры), 8 каналов измерений температуры на корпусах электромагнитов и канал измерений частоты вращения ротора.

Измерительный канал (далее - ИК) линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора имеет следующий принцип действия: при отклонении ротора от центрального положения индуктивными датчиками положения ротора по каждой из 5 осей формируются сигналы, которые поступают на соответствующие входы шкафа управления E300V2. Аналоговые сигналы линейного смещения преобразуются в цифровую форму и обрабатываются контроллером шкафа E300V2.

Величина амплитуды виброперемещения 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 имеет следующий принцип действия: при измерении температуры корпусов электромагнитов происходит изменение сопротивлений установленных на них датчиков Pt 100 (элементы чувствительные из платины технические ЧЭПТ, производства ЗАО «ТЕРМИКО», Россия, Госреестр № 46154-10; термопреобразователи сопротивления платиновые модификаций MESOND-0044, MESOND-0049, производства фирмы «THERMO-EST S.A.S.», Франция, Госреестр № 68610-17). Сигналы с датчиков поступают на соответствующие входы шкафа E300V2, где происходит их аналого-цифровое преобразование. Далее, с помощью нормирующих усилителей, расположенных в шкафу E300V2, сигналы от термометров сопротивления преобразуются в унифицированные токовые сигналы 4-20 мА с последующим выводом на сигнальные разъемы шкафа.

ИК частоты вращения ротора имеет следующий принцип действия: 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 E300V2.

На цифровой дисплей системы, расположенный на передней панели шкафа управления, выведены текущие значения измеренных параметров: линейного смещения ротора по пяти координатам; амплитуды виброперемещения ротора по пяти координатам; температуры электромагнитов радиального и радиально-осевого подшипников компрессора; частоты вращения ротора.

Также, измеренные параметры передаются на выходные интерфейсы шкафа E300V2: RS 232/RS 485 по протоколу Modbus; на сигнальные интерфейсы в виде аналоговых сигналов от 4 до 20 мА; на выходные коаксиальные разъемы «BNC» в виде аналоговых сигналов напряжения от минус 2 до плюс 2 В.

Внешний вид системы E300V2 показан на рисунке 1: шкаф управления E300V2, вид спереди. Защита от несанкционированного доступа осуществляется с помощью пломбировочных наклеек, размещаемых на замках передних дверок шкафа.



Рисунок 1 - Внешний вид шкафа E300V2.
Места пломбировки указаны стрелками

Программное обеспечение

В контроллере системы E300V2 применено специализированное программное обеспечение (ПО) MBCSI. Функции ПО заключаются в обеспечении измерений параметров магнитного подвеса, обработке, представлении, записи и хранении измерительной информации.

Помимо метрологически значимого ПО MBCSI в системе применяется сервисное ПО MBScreen, предназначенное для визуализации работы магнитного подвеса ротора машины вращения. Идентификационные признаки метрологически значимого программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные (признаки) программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MBCSI
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.11.1

Метрологические характеристики системы E300V2, указанные в таблице 2, нормированы с учетом ПО.

Защита программного обеспечения обеспечивается с помощью защиты прав пользователей, также применена механическая защита аппаратных средств для исключения физического доступа к носителям программного обеспечения - контроллер размещен в защищенном от доступа посторонних лиц шкафу. Двери шкафа имеют замок и пломбируются.

Уровень защиты - «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2а - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
1	2
Количество измерительных каналов частоты вращения ротора	1
Количество измерительных каналов линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора	5
Количество измерительных каналов температуры, не более	8
Диапазоны 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 к верхнему пределу измерений погрешности измерений 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: - с датчиком ЧЭПТ - с датчиком MESOND-0044, MESOND-0049	от -40 до +200 от -40 до +180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±10
Диапазон измерений линейного смещения ротора, мкм: - по радиальным направлениям - по осевому направлению	от -400 до +400 от -833 до +833
Диапазон измерений амплитуды виброперемещения ротора, мкм: - по радиальным направлениям - по осевому направлению	от 0 до 400 от 0 до 833

1	2
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора, %	±10
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора, обусловленной изменением температуры окружающей среды, на каждый ±1 °С от нормальной (22±4) °С, %	±0,05
Коэффициенты преобразования измерительных каналов линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора, номинальные значения, мВ/мкм:	
- K _Р радиальный	25
- K _О осевой	12
- K _{ВНС} , по разъемам «BNC»	7,87
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициентов преобразования измерительных каналов системы, %	±10

Таблица 2б - Основные технические характеристики

Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, шкаф управления, °С	от 5 до 40
- температура окружающей среды, датчики, °С	от -10 до +110
- относительная влажность воздуха при 35 °С, шкаф управления, не более, %	70
- относительная влажность воздуха при 35 °С, датчики, не более, %	90
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
Габаритные размеры шкафа управления, мм, не более:	
- высота	2310
- ширина	2212
- глубина	805
Масса шкафа управления, кг, не более	700
Параметры электропитания	напряжение переменного тока частотой (50±1) Гц, 380 ^{+10%} _{-15%} В
Потребляемая мощность, В·А, не более	6000
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	65500
Средний срок службы, лет, не менее	20

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульные листы эксплуатационной документации, внизу листа по центру.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки системы E300V2 приведен в таблице 3.

Таблица 3 - Комплект поставки

Наименование и обозначение изделия	Количество, шт.
Шкаф управления E300V2	1 шт.
Комплект датчиков	1 шт.
Комплект ЗиП, в том числе:	1 шт.
- набор предохранителей	1 шт.*
- кабель Ethernet	1 шт.
- набор Toolkit E300V2 с разъемами «BNC»	1 шт.*
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Паспорт	1 экз.
Методика поверки	1 экз.
Примечание. «*» - количество определяется заданием на поставку	

Поверка

осуществляется по документу МП 65107-16 «Системы контроля параметров активного магнитного подвеса SKF/S2M модели E300V2. Методика поверки», утверждённому ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 4 июля 2016 г.

Основные средства поверки:

- осциллограф цифровой запоминающий TPS 2024, диапазон от 0 до 10 В, до 1 МГц, погрешность $\pm 3,0\%$ (Рег. № 28767-06);

- индикатор многооборотный 1МИГ, диапазон от 0 до 1 мм, погрешность $\pm 2,5$ мкм (Рег. № 49140-12);

- генератор сигналов специальной формы АНР-1011, диапазон частот выходного сигнала от 40 мкГц до 10 МГц (синус), амплитуда выходного сигнала от 2 мВ пик до 20 В пик, погрешность: установки частоты $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot \text{Фуст} + 1 \text{ е.м.р.})$, амплитуды $\pm(1\% + 2 \text{ мВ})$, (Рег. № 50632-12);

- тахометр АТТ-6006, диапазон от 10 до 99999 об./мин, погрешность $\pm(0,1\% + 1 \text{ е.м.р.})$, (Рег. № 27264-11).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки в виде оттиска или наклейки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам контроля параметров активного магнитного подвеса SKF/S2M модели E300V2

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры

ГОСТ Р 8.763-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм

ГОСТ 8.129-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты

Техническая документация SKF Magnetic Mechatronics S.A.S.

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

Закрытое акционерное общество СКФ (ЗАО СКФ)
Адрес: 123317, г. Москва, Пресненская наб., д. 10
Тел.: +7 (495) 510 1820
Факс +7 (495) 6908734
Web-сайт: www.skf.ru
E-mail: lya.zelensky@s2m.fr
ИНН 7725037794

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 ноября 2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2018 г.