

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы измерения частоты вращения А5S/E16

Назначение средства измерений

Системы измерения частоты вращения А5S/E16 (далее по тексту - системы) предназначены для измерения частоты вращения валов различных агрегатов и формирования управляющих сигналов по алгоритму защиты «2 из 3» для обеспечения их безопасной эксплуатации.

Описание средства измерений

Системы являются комбинированными устройствами, сформированными в замкнутый измерительный канал и состоят из датчиков частоты вращения А5S (далее по тексту - датчики) и контроллера частоты вращения турбины Е16 (далее по тексту - контроллер).

Принцип действия датчика основан на преобразовании частоты вращения зубчатого ферромагнитного колеса, закреплённого на валу агрегата, в электрические импульсы прямоугольной формы. В основе преобразования частоты вращения заложен эффект Холла. Встроенный полупроводниковый чувствительный элемент преобразует изменения магнитного поля, возникающие при прохождении профиля зуба зубчатого колеса вблизи датчика, в вариации напряжения, а интегрированная электроника преобразует их в импульсы тока прямоугольной формы. Частота импульсов равна частоте следования профилей зубьев, а их амплитуда постоянна во всём диапазоне частот.

Датчик состоит из первичного преобразователя, внутри которого установлена плата преобразователя с чувствительным элементом и постоянным магнитом. Первичный преобразователь выполнен в виде неразборного цилиндрического корпуса с внешней резьбой, метрической или дюймовой, для проходного монтажа. Один из торцов корпуса является рабочей поверхностью, под которой расположен чувствительный элемент. На противоположном торце размещён разъем для соединения с кабелем или встроенный кабель.

Датчик крепится вблизи зубчатого колеса агрегата. Расстояние от торца датчика до вершины зуба не более 4 мм.

Датчики могут комплектоваться разделительными каскадами D461 или D461R1, которые используются при необходимости работы во взрывоопасной среде. Разделительные каскады обеспечивают искробезопасное подключение цепей электропитания датчика и его сигнальных линий к регистратору. Разделительные каскады выполнены в корпусе для крепления на DIN-рейку и соединяются с датчиком А5S с помощью искробезопасного экранированного кабеля.

Датчики имеют 57 исполнений, разделительные каскады D461 и D461R1 имеют 2 исполнения.

Исполнения датчиков отличаются параметрами внешней резьбы, длиной корпуса, наличием разъёма или жёстко присоединённого кабеля.

Исполнения разделительных каскадов отличаются параметрами электропитания: для исполнения D461(R1)...U1 электропитание осуществляется от источника постоянного тока от 18 до 40 В, для исполнения D461(R1)...U2 - напряжением переменного тока от 85 до 250 В, 50 Гц.

Принцип действия контроллера основан на измерении за предустановленное время среднего значения периода следования импульсов, поступающих с выхода датчика, расчёте на основе этих измерений частоты вращения объекта и формирования командных сигналов, предназначенных для управления внешними устройствами (например, устройством аварийной остановки турбины) на основе алгоритма защиты «2 из 3».

При реализации алгоритма защиты «2 из 3» три измерительных канала работают параллельно и обеспечивают полную измерительную и контрольную функциональность по каждому каналу независимо от других. В случае выполнения предустановленного условия на двух каналах срабатывает система защиты и формируется внешний командный сигнал, в результате чего:

- снижается вероятность ошибочных срабатываний и остановок оборудования;
- достигается возможность проверки каналов на отработку условий срабатывания/аварии без остановки контроллера;
- достигается возможность обслуживания или замены датчиков и каналов без остановки системы в целом.

Конструктивно контроллеры E16 выполнены в виде электронных модулей, размещённых в стандартных промышленных корпусах, предназначенных для крепления в 19-дюймовую стойку или для панельного монтажа.

Контроллеры E16 выпускаются в двух модификациях E16x3xx и E16xxxD, которые отличаются друг от друга характеристиками, приведёнными в таблицах 2 и 3.

Контроллер E16x3xx состоит из тестового генератора и трёх независимых анализаторных модулей, объединённых в одном корпусе. Каждый из анализаторных модулей представляет один тахометрический канал, в котором происходит обработка выходных сигналов датчиков и сигналов аварийного выключения. На лицевой стороне каждого анализаторного модуля расположены 5-разрядный индикатор и сенсорная панель со светодиодными индикаторами.

Модификация контроллера E16x3xx имеет несколько исполнений, которые отличаются друг от друга следующими параметрами:

Конструктивное исполнение	<ul style="list-style-type: none">- Монтаж в 19-дюймовую стойку- Панельный монтаж
Функциональная группа	<ul style="list-style-type: none">- В корпусе для наружного применения- Уровень безопасности допуска SIL3 по ГОСТ МЭК 61508-2012
Командный сигнал	<ul style="list-style-type: none">- Соответствие API 670- Выход «2 из 3»
Тестовый генератор	<ul style="list-style-type: none">- Независимые выходы для каждого канала- Нет- Ручное управление- Периодический автоматический запуск
Интерфейс	<ul style="list-style-type: none">- RS232- PROFIBUS
Датчики частоты вращения	<ul style="list-style-type: none">- A5S... или совместимые (HTL)- TTL-совместимые
Аналоговый выход	<ul style="list-style-type: none">- Нет- 1 на каждый канал- 2 на каждый канал- 3 на каждый канал
Дополнительные модули (поставляются как в исполнении с независимыми каналами, так и в исполнении с каналом «2 из 3»)	<ul style="list-style-type: none">- Модуль детектирования ускорения- Модуль детектирования разницы частот вращения- Модуль детекторов направления вращения- Модуль дополнительных программируемых командных сигналов

Условное обозначение контроллера E16x3xx:

Контроллер E16 x 3 x x

Способ монтажа

A - Навесной вариант для монтажа на задней стенке
E - 19" модуль 3NE/84TE для монтажа на поворотной раме
G - Версия Nema 4 с лицевым окном
(монтаж на задней стенке)

PROFIBUS интерфейс
4 - 1 PROFIBUS, 5 - 2 PROFIBUS

Наличие тестового генератора
2-нет, 6 - есть

Контроллер E16xxxD состоит из одного тахометрического канала (анализаторного модуля), размещённого в пластиковом корпусе. На лицевой стороне контроллера расположены 5-разрядный индикатор, сенсорная панель со светодиодными индикаторами и интерфейс для программирования RS232.

Контроллер E16xxxD имеет три исполнения, которые отличаются друг от друга параметрами подключаемых первичных преобразователей.

Условное обозначение контроллера E16x3xx:

Контроллер E16 x x x D

Число входов: 5 - один вход, 2 - два входа

Наличие аналоговых выходов: 2 - есть

Наличие функции распознавания направления вращения: 5 - есть, 1,2 - нет

Тип корпуса

Общий вид системы измерения частоты вращения A5S/E16 представлен на рисунке 1. Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.



1a



1б



1в



1г



1д

Рисунок 1 - Общий вид системы измерения частоты вращения А5S/Е16
1а - датчик А5S, 1б - разделительный каскад D461, 1в - разделительный каскад D461R1,
1г - модификация контроллера Е16х3хх, 1д - модификация контроллера Е16хххD



Пломба

Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа контроллера Е16х3хх

Программное обеспечение

Система поставляется вместе со встроенным программным обеспечением (ПО), установленным в контроллере.

Встроенное ПО реализует функциональность системы и обеспечивает выполнение следующих функций:

- обработку измерительной информации от первичных преобразователей;
- отображение на индикаторе контроллера текущего значения частоты вращения;
- сигнализацию превышения частоты вращения;
- хранение в энергонезависимой памяти основных заданных переменных данных, уставки (уставок) сигнализации, текущего значения даты и времени;
- преобразование текущего значения частоты вращения в пропорциональные аналоговые сигналы постоянного тока и напряжения.

Уровень защиты встроенного ПО «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Влияние ПО на метрологические характеристики учтено при нормировании метрологических характеристик.

Идентификационные данные метрологически значимой части ПО указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	E16x3xx	E16xxxD
Идентификационное наименование ПО	Interface Software IS-RS232-E16	Interface Software IS-RS232-E16
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.46 05 EG 06.07.17	4.46 05 EG 06.07.17
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений частоты вращения, Гц	от 0,5 до 25000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения, %	±0,1

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных каналов, шт. - для системы с контроллером E16x3xx - для системы с контроллером E16xxxD	3 1
Время реакции на события, мс, не более	15
Параметры резьбы датчика частоты вращения: - диаметр наружной резьбы метрический - диаметр наружной резьбы дюймовый	M12, M14, M18, M22 5/8UNF
Параметры электрического питания контроллера: - для системы с контроллером E16x3xx - напряжение постоянного тока, В - для системы с контроллером E16xxxD - напряжение переменного/постоянного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 18 до 40 от 20 до 265 50±5
Потребляемая мощность, В·А, не более	60
Габаритные размеры, мм, не более датчика частоты вращения - диаметр - длина контроллера: - длина - ширина - высота	22 204 500 220 300

Наименование характеристики	Значение
Масса, кг, не более - датчика частоты вращения - контроллера	0,4 5
Условия эксплуатации температура окружающей среды, °С - для датчика частоты вращения - для контроллера ¹⁾ - относительная влажность воздуха при температуре 25 °С без конденсации влаги, %, не более	от -40 до +125 от 0 до +55 (от 0 до +60) 80
Средний срок службы, лет	20
Средняя наработка на отказ, ч	45000
Примечание: ¹⁾ - параметры определяются модификацией контроллера	

Знак утверждения типа

наносится на корпус контроллера E16 несмываемой краской и на титульный лист паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Датчик частоты вращения A5S	A5S	3(1) шт. ¹⁾
Разделительный каскад D461(R1)	D461 (D461R1)	3(1) шт. ²⁾
Контроллер частоты вращения турбины E16	E16x3xx (E16xxxD)	1 шт.
Системы измерения частоты вращения A5S/E16. Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Датчики частоты вращения A5S. Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Взрывозащитный разделительный каскад серии D461. Инструкция	-	1 экз. ³⁾
Взрывозащитный разделительный каскад серии D461R1. Инструкция	-	1 экз. ³⁾
Контроллер E16x3xx. Технический паспорт и инструкция по эксплуатации	-	1 экз. ⁴⁾
Контроллер E16xxxD. Инструкция	-	1 экз. ⁵⁾
Методика поверки	МП 253-228-2017	1 экз.
Примечание: ¹⁾ - количество датчиков, входящих в систему, определяется модификацией контроллера; ²⁾ - поставляется по отдельному заказу; ³⁾ - поставляется при поставке с разделительным каскадом; ⁴⁾ - для модификации E16x3xx ⁵⁾ - для модификации E16xxxD		

Поверка

осуществляется по документу МП 253-228-2017 «Системы измерения частоты вращения A5S/E16. Методика поверки», утверждённому ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 11.12.2017 г.

Основные средства поверки:

- установка тахометрическая УТ05-60, рег. № 6840-78

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам измерения частоты вращения A5S/E16

ГОСТ Р 52931-2008 «Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия»

Техническая документация фирмы «Braun GmbH Industrie-Elektronik», Германия

Изготовитель

Фирма «Braun GmbH Industrie-Elektronik», Германия

Адрес: Esslinger Str. 26, 71334, Waiblingen, Deutschland

Телефон: +49 (7151) 9562-30, факс: +49 (7151) 9562-50

Web-сайт: www.braun-tacho.de

E-mail: info@braun-tacho.de

Заявитель

SGS Germany GmbH, Германия

Адрес: Rodingsmarkt 16, D20459. Hamburg, Germany

Телефон: +49 40 30101-0, факс: +49 40 62633-1

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, 19

Телефон: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.