

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы измерения частоты вращения турбины А5S/Е16.

#### Назначение средства измерений

Системы измерения частоты вращения турбины А5S/Е16 (далее системы) предназначены для измерения частоты вращения валов различных агрегатов, в основном турбин, 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 трех датчиков частоты вращения А5S, одного контроллера частоты вращения турбины Е16 и (опционально) разделительного каскада D461.

Датчики А5S преобразуют частоту вращения зубчатого ферромагнитного колеса, закрепленного на валу агрегата, в частоту импульсов тока прямоугольной формы и обеспечивают оптимальное согласование параметров кабельной линии для обеспечения максимальной точности измерений. Контроллер Е16 представляет собой микропроцессорный прибор, управляемый встроенным микроконтроллером. При необходимости работы во взрывоопасных условиях, системы оснащаются разделительным каскадом D461, обеспечивающим искробезопасное подключение цепей питания и сигнальных линий датчиков А5S.

Принцип действия систем основан на измерении за предустановленное время среднего значения периода следования выходных импульсов первичных преобразователей – датчиков А5S, по трем тахометрическим каналам, расчете 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». Дополнительно системы могут оснащаться дополнительными модулями контроллера, формирующими командные сигналы по угловому ускорению, достижению предустановленного уровня частоты вращения и пр.

Принцип действия датчиков А5S основан на эффекте Холла. Встроенный полупроводниковый датчик преобразует изменения магнитного поля, возникающие при прохождении профиля зуба зубчатого колеса в непосредственной близости от чувствительной поверхности датчика А5S 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 всем рабочем диапазоне частот.

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. За счет этого:

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

Конструктивно системы состоят из:

- Трех датчиков А5S, выполненных конструктивно в виде неразборного цилиндра с внешней резьбой, метрической или дюймовой, для проходного монтажа. Чувствительный элемент имеет гладкую поверхность. На противоположной стороне цилиндра размещен разъем для соединения с кабелем или встроенный кабель (в зависимости от модели). Внутри корпуса, изготовленного из нержавеющей и немагнитной стали, установлена плата преобразователя с чувствительным элементом и постоянным магнитом;

- Контроллера частоты вращения турбины E16, выполненного в виде электронных модулей, размещенных в стандартных промышленных корпусах, предназначенных для крепления в 19-дюймовую стойку или для панельного монтажа;
- Разделительных каскадов D461 (при работе во взрывоопасном окружении), по одному на каждый датчик A5S, выполненных в корпусах для крепления на DIN-рейку и соединяющихся с датчиком A5S с помощью искробезопасного экранированного кабеля. Разделительные каскады должны размещаться за пределами взрывоопасной зоны.

Конкретный состав системы определяется при заказе и определяется выбором исполнений датчиков A5S, разделительных каскадов D461 и контроллера E16.

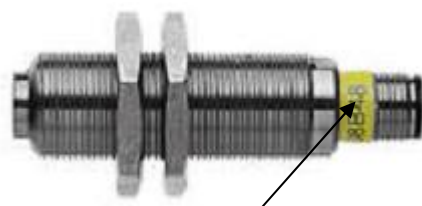
Датчики A5S имеют 57 исполнений, отличающихся параметрами внешней резьбы, длиной корпуса, наличием разъема или жестко присоединенного кабеля.

Разделительный каскад D461 имеет 2 модификации, отличающихся параметрами электропитания: D461...U1 – питание напряжением постоянного тока 18...48 В, D461...U2 – питание напряжением переменного тока 220 В 50 Гц.

Исполнения контроллеров E16 определяются исходя из следующих параметров:

Конструктивное исполнение	<ul style="list-style-type: none"><li>– Монтаж в 19-дюймовую стойку</li><li>– Панельный монтаж</li></ul>
Функциональная группа	<ul style="list-style-type: none"><li>– В корпусе для наружного применения</li><li>– Уровень SIL3 по IEC 61508</li><li>– Соответствие API 670</li></ul>
Командный сигнал	<ul style="list-style-type: none"><li>– Выход «2 из 3»</li><li>– Независимые выходы для каждого канала</li></ul>
Тестовый генератор	<ul style="list-style-type: none"><li>– Нет</li><li>– Ручное управление</li><li>– Периодический автоматический запуск</li></ul>
Интерфейс	<ul style="list-style-type: none"><li>– RS232</li><li>– PROFIBUS</li></ul>
Первичные преобразователи	<ul style="list-style-type: none"><li>– A5S или совместимые (HTL)</li><li>– TTL-совместимые</li></ul>
Аналоговый выход	<ul style="list-style-type: none"><li>– Нет</li><li>– 1 на каждый канал</li><li>– 2 на каждый канал</li><li>– 3 на каждый канал</li></ul>
Электропитание	<ul style="list-style-type: none"><li>– Постоянное напряжение 3x24 В (18.. 33 v)</li><li>– Переменное напряжение 2x230 В 50 Гц</li></ul>
Дополнительные модули (поставляются как в исполнении с независимыми каналами, так и в исполнении с каналом «2 из 3»)	<ul style="list-style-type: none"><li>– Модуль детектирования ускорения</li><li>– Модуль детектирования разницы частот вращения</li><li>– Модуль детекторов направления вращения</li><li>– Модуль дополнительных программируемых командных сигналов</li></ul>

Взрывобезопасное исполнение систем включает три датчика частоты вращения исполнения A5S1 (маркировка взрывозащиты 0ExiaIICT6/T4) и контроллер E16 с разделительным каскадом D461 (маркировка взрывозащиты [Exia]IICT).



Пломба

Рис. 1 Общий вид датчика А5S, схема пломбировки от несанкционированного доступа



Пломба

Рис. 2 Общий вид разделительного каскада D461, схема пломбировки от несанкционированного доступа



Пломба

Рис. 3 Общий вид контроллера Е16 (исполнение для панельного монтажа), схема пломбировки от несанкционированного доступа

### Метрологические и технические характеристики

Диапазон измеряемых частот входного сигнала, Гц	
Тахометрического канала	0,5 – 25000
Регистратора (выходного сигнала первичного преобразователя)	0 – 30000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения (тахометрического канала)	±0,1 %
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения выходного сигнала первичного преобразователя	±(0,005 % + 1 ЕМР) (ЕМР – единица младшего разряда)
Количество тахометрических каналов	3
Время реакции на событие, мс	<15
Рабочие условия эксплуатации	
Температура, °С	0 – 60
Относительная влажность, %, не более	95 (без конденсации)
Электропитание (в зависимости от модификации)	
Напряжение постоянного тока, В	18 – 33
Напряжение переменного тока, В	220, 50 Гц
Потребляемая мощность, Вт	60
Габариты, мм, не более	500x200x300
Масса, кг, не более	5
Срок службы, лет	20

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на корпус контроллера Е16 несмываемой краской и на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Наименование	Кол.	Примечание
Датчик частоты вращения А5S	3 шт.	
Разделительный каскад D461	3 шт.	По отдельному заказу
Контроллер Е16	1 шт.	
Руководство по эксплуатации	1 экз	
Методика поверки МП 253-33-2011	1 экз	При одновременной поставке в один адрес, но не менее 1 экз. в каждый транспортный ящик

### Поверка

осуществляется в соответствии с методикой поверки МП 253-33-2011 «Системы измерения частоты вращения турбины А5S/Е16. Методика поверки», утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» 15.04.2011 г.

Основные средства поверки:

- § Установка тахометрическая УТ05-60, диапазон частот вращения от 10 до 60000 об/мин, относительная погрешность задания частоты 0,05 %;
- § Генератор сигналов произвольной формы 33220А, диапазон частот от 1 мкГц до 20 МГц, относительная погрешность задания частоты  $10^{-5}$ ;
- § Частотомер электронно-счетный НР53131А, диапазон измерения частоты – 0-225 МГц, относительная погрешность измерения частоты  $10^{-6}$ .

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений содержится в документе «Системы измерения частоты вращения турбины А5S/Е16. Руководство по эксплуатации».

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

1. ГОСТ Р 52931-2008 «Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия».
2. Техническая документация фирмы «Braun GmbH Industrie-Elektronik», Германия.

**Рекомендации по области применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ**

фирма «Braun GmbH Industrie-Elektronik», Германия  
Адрес: Postfach 1106, D71301 Waiblingen  
Esslinger Str. 26, WN-Hegnach  
Тел.: 07151/956230 Факс.: 07151/956250  
эл. почта: [info@braun-tacho.de](mailto:info@braun-tacho.de) Интернет: [www.braun-tacho.de](http://www.braun-tacho.de)

**ЗАЯВИТЕЛЬ**

фирма «SGS Germany GmbH», Германия  
Адрес: Raboisen 28 D-20095 Hamburg  
Tel.: +49 (0) 40 30101-506 Fax: +49 (0) 40 30101- 946

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», регистрационный номер 30001-10.  
Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19  
тел. (812)251-76-01, факс (812)713-01-14, e-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru),  
[www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Е. Р. Петросян

М.П.      «\_\_»\_\_\_\_\_2012 г.