

Р Ф Я Ц
ВНИИЭФ

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
Федеральное государственное унитарное предприятие
РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР
Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ФГУП «РФЯЦ – ВНИИЭФ»

Аттестат аккредитации № 30046-11 от 04.05.2011

607188, Нижегородская обл. г. Саров, пр. Мира, д. 37
Телефон 83130 22224 Факс 83130 22232
E-mail: shvn@olit.vniief.ru

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ,
главный метролог
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»



В.Н. Щеглов

2015

Преобразователи оборотов вихретоковые AP2400

Методика поверки

A3009.004.МП-15

и.р. 63645-16

Начальник лаборатории ГЦИ СИ
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

А.А. Громов

«07» 02 2015

Содержание

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Операции поверки..... | 4 |
| 2 | Средства поверки..... | 4 |
| 3 | Требования к квалификации поверителей..... | 4 |
| 4 | Требования безопасности..... | 4 |
| 5 | Условия поверки..... | 5 |
| 6 | Подготовка к проведению поверке..... | 5 |
| 7 | Проведение поверки..... | 5 |
| 8 | Оформление результатов поверки | 9 |
| | Приложение А (справочное) Структура обозначений ПВТ, ПП и СУП...10 | |
| | Приложение Б (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП | 10 |
| | Приложение В (справочное) Перечень принятых сокращений | 10 |

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи оборотов вихретоковые АР2400.

Преобразователь оборотов вихретоковый АР2400 (далее по тексту - ПОВТ) предназначен для бесконтактных измерений величины частоты вращения вала в системах вибродиагностики и виброзащиты машин и механизмов.

ПОВТ может применяться в системах технической диагностики и мониторинга в различных отраслях промышленности для измерений частоты вращения вала, а также в лабораторных и научных исследованиях.

Принцип действия ПОВТ основан на взаимодействии электромагнитного поля вихревых токов на поверхности контролируемого объекта с электромагнитным полем катушки индуктивности, изменяющем ее комплексное сопротивление, далее преобразовании угла поворота вала в последовательность импульсов и последующего подсчета количества импульсов в единицу времени.

ПОВТ выполнен в нескольких исполнениях в зависимости от размеров контролируемых объектов и типа выходного сигнала. В качестве первичного преобразователя (далее по тексту – ПП) применяются вихретоковые датчики АЕХХХ.ХХ.ХХ, отличающиеся диаметром катушки, типом выходного соединителя, геометрическими размерами и защитой кабеля (наличие или отсутствие металлорукова).

Структура обозначений ПОВТ приведена в приложении А.

Питание ПОВТ осуществляется от внешнего источника питания напряжением плюс $(12,0 \pm 0,5)$ В, потребляемая мощность ПОВТ не более 1 Вт.

Данная методика поверки устанавливает методику первичной и периодической поверок ПОВТ. Первичной поверке ПОВТ подвергаются при выпуске из производства и после ремонта. Организация и проведение поверки в соответствии с ПР 50.2.006.

Межповерочный интервал – 1 год.

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методики поверки, приведен в приложении Б.

Перечень принятых сокращений приведен в приложении В.

1 Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверок ПОВТ должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с 8.2.

1.3 Протокол поверки ведется в произвольной форме. При проведении периодической поверки допускается сокращать проверяемые режимы (диапазоны) работы ПОВТ в соответствии с потребностями потребителя, при этом в свидетельстве о поверке должна быть сделана запись об ограничении использования режимов (диапазонов) измерений.

Т а б л и ц а 1 – Перечень операций при поверке

| Наименование операции | Номер пункта методики | Обязательность проведения при поверке | |
|---|-----------------------|---------------------------------------|---------------|
| | | первичной | периодической |
| 1 Внешний осмотр | 7.1 | + | + |
| 2 Опробование | 7.2 | + | + |
| 3 Проверка диапазона измерений, коэффициента преобразования и основной погрешности при измерении частоты вращения | 7.3 | + | + |
| 4 Проверка ПО* | 7.4 | + | + |

* - только для исполнений AP2400X-D-XX.X.XXX.AB.AB

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют СИ и оборудование, приведенные в таблице 2. Допускается использовать другие СИ и оборудование, обеспечивающие требуемые диапазоны и точности измерений.

2.2 Все применяемые СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке. Оборудование, необходимое для проведения испытаний, должно быть аттестовано согласно ГОСТ Р 8.568.

3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускается персонал, изучивший ЭД на ПОВТ, данную методику поверки и имеющий опыт работы с оборудованием, перечисленным в таблице 2.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться «Правилами устройства установок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Меры безопасности при подготовке и проведении измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0 и правилам по охране труда ПОТ РМ-016.

4.2 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в ЭД на ПОВТ и средства поверки.

Т а б л и ц а 2 – Перечень СИ и оборудования, применяемых при поверке

| Наименование СИ | Требуемые характеристики | | Рекомендуемый тип | Кол-во | Пункт МП |
|--|---|-----------------------|-------------------|--------|-------------|
| | Диапазон измерений | Погрешность измерений | | | |
| Мультиметр * | напряжение постоянного тока от 1 мВ до 10 В; силы постоянного тока от 1 мА до 25 мА; | ±0,2 % | 34401А | 1 | 7.2, 7.3 |
| Частотомер электронно-счетный ** | Частотный диапазон от 0,01 до 100000 Гц | ±2·10 ⁻⁷ | ЧЗ-85 | 1 | 7.2, 7.3 |
| Установка имитационная параметров виброперемещения | Частотный диапазон от 0,01 до 10000 Гц | ±2·10 ⁻⁵ | ИТ26 | 1 | 7.2, 7.3 |
| Генератор сигналов низкочастотный прецизионный | Частотный диапазон от 0,01 до 10000 Гц | | ГЗ-110 | 1 | 7.2, 7.3 |
| Персональный компьютер *** | | - | - | 1 | 7.2, 7.3 |
| Блок питания | 12 В, не менее 100 мА | ±0,2 В | AS05 | 1 | все |
| * - для исполнений AP2400X-V-XX.X.XXX.AB.AB, AP2400X-C-XX.X.XXX.AB.AB; ** - для исполнений AP2400X-F-XX.X.XXX.AB.AB; *** - для исполнений AP2400X-D-XX.X.XXX.AB.AB | | | | | |

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение питающей сети от 198 до 244 В;
- частота питающей сети от 49,5 до 50,5 Гц.

6 Подготовка к проведению поверки

Перед проведением поверки подготавливают СИ и оборудование к работе в соответствии с ЭД на них.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре необходимо проверить:

- целостность корпуса СУ, ПП и удлинительного кабеля;
- состояние поверхностей (отсутствие вмятин, царапин, задиров);

- отсутствие повреждений соединительных жгутов и разъемов;
- надежность крепления всех составных частей ПОВТ.

7.2 Опробование

7.2.1 Собирают схему измерений, в зависимости от исполнения ПОВТ, в соответствии с рисунком 1. В качестве регистратора подсоединяют;

- для исполнений AP2400X-V-XX.X.XXX.AB.AB мультиметр 34401А в режиме измерений постоянного напряжения;
- для исполнений AP2400X-C-XX.X.XXX.AB.AB мультиметр 34401А в режиме измерений силы постоянного тока;
- для исполнений AP2400X-F-XX.X.XXX.AB.AB частотомер ЧЗ-85;
- для исполнений AP2400X-D-XX.X.XXX.AB.AB через интерфейс RS465 ПК с установленным ПО.

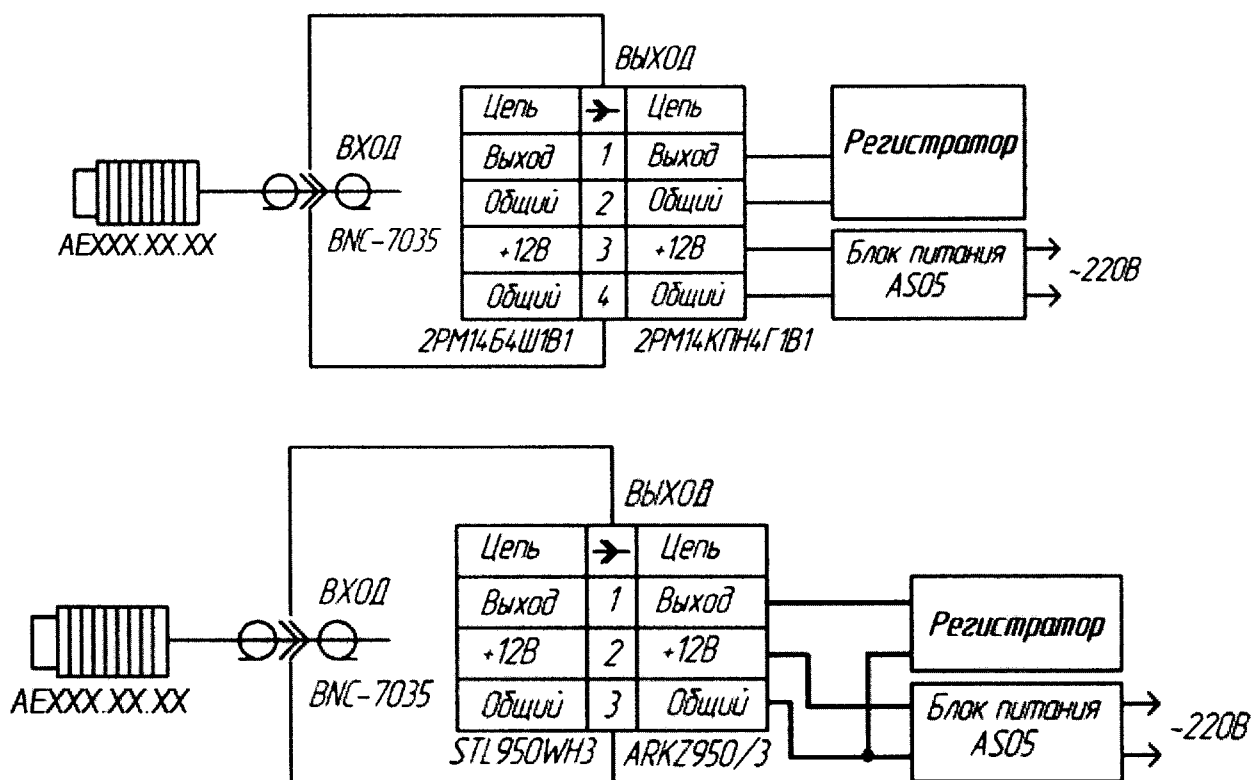


Рисунок 1 – Схемы включения ПОВТ

7.2.2 Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.

Примечание – В качестве блока питания допускается использовать любой стабилизированный источник питания постоянного тока с установленным выходным положительным напряжением (12,0±0,5) В и током нагрузки не менее 100 мА.

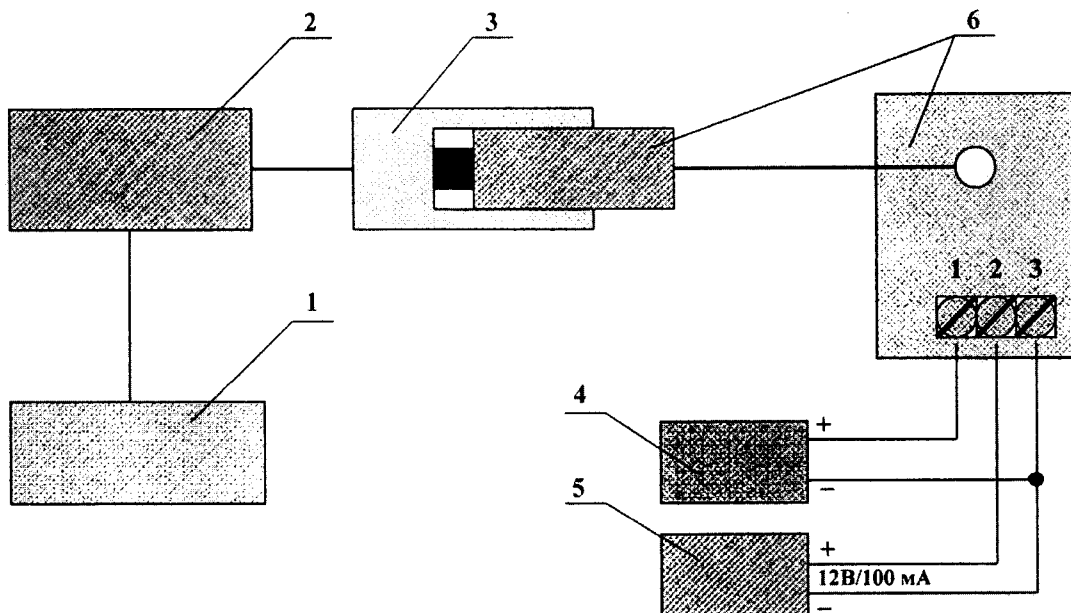
7.2.3 Приближают плоскую пластину, изготовленную из ферромагнитной стали, к торцу ПП несколько раз в течении одной минуты.

7.2.4 ПОВТ считают выдержавшим испытание, если наблюдается изменение выходного сигнала.

7.3 Проверка диапазона измерений, коэффициента преобразования и основной погрешности при измерении частоты вращения

7.3.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 2 с учетом исполнения ПОВТ (подсоединение регистратора и блока питания). На ПП поверяемого ПОВТ накручивают катушку (3) до легкого упора.

7.3.2 Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них. Мультиметр 34401А переводят в режим измерений напряжения постоянного тока для исполнений AP2400X-V-XX.X.XXX.AB.AB, в режим измерений силы постоянного тока для исполнений AP2400X-C-XX.X.XXX.AB.AB или в режим измерений частоты для исполнений AP2400X-F-XX.X.XXX.AB.AB.



- 1 – генератор сигналов низкочастотный ГЗ-110;
- 2 – установка имитационная параметров виброперемещения ИТ26;
- 3 – катушка № 8 (для ПП АЕ05Х.ХХ.ХХ) или № 12 (для ПП АЕ08Х.ХХ.ХХ) из состава ИТ26;
- 4 – регистратор (например, мультиметр 34401А, частотмер ЧЗ-85, ПК);
- 5 – блок питания (AS05 или источник питания, например, GPR-1820 HD, Б5-71 и т.д.);
- 6 – поверяемый ПОВТ (показано исполнение AP2400А-Х-ХХ.Х.ХХХ.АВ.АВ)

Рисунок 1 – Схема проверки диапазона, коэффициента преобразования, и основной погрешности ПОВТ при измерении частоты вращения

Т а б л и ц а 3 – Определение основной относительной погрешности ПОВТ

| | | | | | | | | |
|------------------------------|---|----|----|-----|------|------|-------|-------|
| $W_{реки}, \text{мин}^{-1}$ | 1 | 10 | 20 | 100 | 1000 | 3000 | 30000 | 60000 |
| $F_{задi}, \text{Гц}$ | | | | | | | | |
| $U_{измi}, \text{мВ}$ | | | | | | | | |
| $I_{измi}, \text{мА}$ | | | | | | | | |
| $F_{измi}, \text{Гц}$ | | | | | | | | |
| $W_{измiD}, \text{мин}^{-1}$ | | | | | | | | |
| $\delta_{Li}, \%$ | | | | | | | | |

7.3.3 На генераторе (1) устанавливают первое значение частоты $F_{зadи}$, Гц, соответствующее частоте вращения $W_{peкi}$, мин⁻¹, из таблицы 3. Значение частоты $F_{зadи}$ вычисляют по формуле

$$F_{зadи} = \frac{W_{peкi} \cdot N_m}{60}, \quad (1)$$

где N_m – количество рисок на один оборот вала.

Проводят измерение выходного сигнала испытуемого ПОТВ:

– $U_{изmi}$, мВ – для исполнений AP2400X-V-XX.X.XXX.AB.AB;

– $I_{изmi}$, мА – для исполнений AP2400X-C-XX.X.XXX.AB.AB;

– $F_{изmi}$, Гц – для исполнений AP2400X-F-XX.X.XXX.AB.AB;

– $W_{изmiD}$, мин⁻¹ – для исполнений AP2400X-D-XX.X.XXX.AB.AB.

Примечание – Рекомендуемые значения частот $W_{peкi}$, мин⁻¹, в таблице 3 приведены для максимального диапазона измерений ПОВТ при наличии одной метки на контролируемом валу. При сокращенном диапазоне измерений количество контрольных точек следует выбирать не менее пяти, при этом обязательно наличие минимальной и максимальной измеряемой частоты вращения контролируемого диапазона.

7.3.4 Повторяют операции по 7.3.3 для всех значений частот вращения, указанных в таблице 3.

7.3.5 Измеренную ПОВТ исполнений AP2400X-V-XX.X.XXX.AB.AB частоту вращения $W_{изmiПОВТ}$, мин⁻¹, вычисляют по формуле

$$W_{изmiПОВТ} = \frac{U_{изmi}}{K_{oV}}, \quad (2)$$

где $U_{изmi}$ – i -е измеренное выходное напряжение ПОВТ, мВ;

K_{oV} – коэффициент преобразования ПОВТ, указанный в паспорте, мВ/мин⁻¹.

7.3.6 Измеренную ПОВТ исполнений AP2400X-C-XX.X.XXX.AB.AB частоту вращения $W_{изmiПОВТ}$, мин⁻¹, вычисляют по формуле

$$W_{изmiПОВТ} = \frac{I_{изmi} - I_n}{K_{oI}}, \quad (3)$$

где $I_{изmi}$ – i -й измеренный выходной ток ПОВТ, мА;

I_n – начальный ток смещения ПОВТ, 4 мА;

K_{oI} – коэффициент преобразования ПОВТ, указанный в паспорте, мА/мин⁻¹.

7.3.7 Измеренную ПОВТ исполнений AP2400X-F-XX.X.XXX.AB.AB частоту вращения $W_{изmiПОВТ}$, мин⁻¹, вычисляют по формуле

$$W_{изmiПОВТ} = \frac{F_{изmi}}{K_{oF}}, \quad (4)$$

где $F_{изmi}$ – i -е измеренная частота выходного сигнала ПОВТ, Гц;

K_{oF} – коэффициент преобразования ПОВТ, указанный в паспорте, Гц/мин⁻¹.

7.3.8 В диапазоне от 20 до 60000 мин⁻¹ основную относительную погрешность измерений частоты вращения δ_{W_i} , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{W_i} = \frac{W_{изм\text{ПОВТ}} - W_{зад\text{ТАХ}}}{W_{зад\text{ТАХ}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $W_{изм\text{ПОВТ}}$ – i -ая рассчитанная частота вращения по формулам (2), (3), и (4) для соответствующих исполнений (для исполнений AP2400X-D-XX.X.XXX.AB.AB $W_{изм\text{ПОВТ}} = W_{изм\text{ID}}$), мин⁻¹;

$W_{зад\text{ТАХ}}$ – i -ая, заданная частота вращения из таблицы 3 ($W_{зад\text{ТАХ}} = W_{рек\text{I}}$), мин⁻¹.

7.3.9 В диапазоне от 1 до 20 мин⁻¹ абсолютную погрешность измерений частоты вращения Δ_{W_i} , мин⁻¹, рассчитывают по формуле

$$\Delta_{W_i} = W_{изм\text{ПОВТ}} - W_{зад\text{ТАХ}}, \quad (6)$$

7.3.10 ПОВТ считают выдержавшим испытания, если основная погрешность при измерении частоты вращения находится в пределах $\pm 2\%$ в диапазоне от 20 до 60000 мин⁻¹ и $\pm 0,5$ мин⁻¹ в диапазоне от 0,6 до 20 мин⁻¹.

7.4 Проверка ПО

7.4.1 Проверку ПО проводят в соответствии с 4.1.3 АБКЖ.00010-01 34. Цифровой идентификатор ПО рассчитывается автоматически при каждом запуске ПО АБКЖ.00010-01. Для вызова окна с информацией о версии ПО и результатов расчета цифрового идентификатора необходимо в строке меню выделить пункт «О программе». Пример всплывающего окна приведен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Пример окна с информацией о ПО

7.4.1 ПОВТ, считают выдержавшим испытания, если цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) соответствует указанной в паспорте.

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ПТВ по форме, установленной в действующих нормативных документах.

8.2 ПТВ, не прошедший поверку, к применению не допускают. На него выдают извещение о непригодности по форме, установленной в действующих нормативных документах.

**Приложение А
(справочное)
Структура обозначений ПОВТ**

Структура обозначений ПОВТ:

| | | | | | | | |
|---|----|----|-----|----|------|-----|----|
| AP2400 | X- | X- | XX. | X. | XXX. | AB. | AB |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> верхний предел измерений $A \times 10^B$ (max) </div> | | | | | | | |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> нижний предел измерений $A \times 10^B$ (min) </div> | | | | | | | |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> количество рисок на один оборот вала, от 001 до 255 </div> | | | | | | | |
| вывод ПП: 0 – кабельный вывод; 1 – кабельный вывод с металлоруковым; 2 – разъем SMA, удлинительный кабель без металлорукова; 3 – разъем SMA, удлинительный кабель с металлоруковым | | | | | | | |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> диаметр катушки ПП: 05 – 5 мм; 08 – 8 мм </div> | | | | | | | |
| выходной сигнал: D – цифровой RS465; F – частотный (0 – 1000) Гц; C – токовый (4 – 20) мА; V – напряжение | | | | | | | |
| выходной соединитель СУ: A – клеммник винтовой; C – 2PM14B4Ш1B1 | | | | | | | |

**Приложение Б
(справочное)**

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП

| Обозначение документа, на который дана ссылка | Наименование документа, на который дана ссылка |
|--|--|
| ГОСТ 12.2.007.0-75 | ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности |
| ГОСТ Р 8.568-97 | ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения |
| ПОТ РМ-016-2001 | Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок |

**Приложение В
(справочное)**

Перечень принятых сокращений

- МП – методика поверки;
- ПОВТ – преобразователь оборотов вихретоковый;
- ПП – первичный преобразователь;
- СИ – средство(а) измерений;
- СУ – согласующее устройство;
- ЭД – эксплуатационная документация.

