

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи перемещений ВП

Назначение средства измерений

Преобразователи перемещений ВП предназначены для бесконтактного измерения статического зазора (осевого сдвига), размаха относительного виброперемещения, а также для измерения частоты вращения ротора контролируемого объекта.

Описание средства измерений

Преобразователи перемещений ВП (далее преобразователь) используют бесконтактный метод измерений, основанный на эффекте вихревых токов. Бесконтактные измерительные системы выдают сигнал, по напряжению или току, пропорциональный смещению прибора относительно поверхности. Чувствительный элемент прибора представляет собой катушку индуктивности, являющуюся частью колебательного контура. Индуктивность катушки датчика, емкость соединительного кабеля, активное сопротивление катушки и кабеля образуют параллельный колебательный контур, подключаемый к генератору-преобразователю ВП.

При изменении расстояния между торцом катушки и контролируемой металлической поверхностью вала ротора изменяется добротность колебательного контура из-за потерь на вихревые токи в металле, при этом амплитуда колебаний генератора в диапазоне измерений меняется линейно в зависимости от зазора.

Преобразователи перемещений ВП являются одноканальными устройствами и состоят из токовихревого датчика ВПД с выходным кабелем или разъемным жгутом и генератора-преобразователя ВП.

Сигнал высокой частоты от генератора-преобразователя ВП стимулирует работу датчика ВПД, а затем, сигнал с выхода датчика ВПД поступает в генератор-преобразователь ВП и преобразуется в выходные сигналы:

- выходной постоянный ток, пропорциональный статическому зазору (осевому сдвигу) контролируемого объекта;
- выходной постоянный ток, пропорциональный размаху относительного виброперемещения контролируемого объекта;
- переменный ток с частотой вращения ротора контролируемого объекта;
- по диагностическому выходу напряжение постоянного тока, пропорциональное статическому зазору и напряжению переменного тока, пропорциональное размаху относительного виброперемещения контролируемого объекта;

Конструктивно корпус датчика представляет собой резьбовую шпильку из нержавеющей стали с закрепленной на ней измерительной головкой-катушкой индуктивности в герметичном корпусе и выходным кабелем, неразъемно-соединенным с корпусом. В комплект датчика входят гайки для закрепления его на неподвижной части контролируемого объекта. Генератор-преобразователь ВП конструктивно представляет собой прямоугольный металлический корпус с электронной платой и клеммными зажимами: входными – для подключения датчика ВПД и выходными – для подключения к системе автоматического управления, диагностической аппаратуре и сети питания.

Обозначение преобразователей перемещений ВП:

ВП-XX-XX – для измерений статического зазора (осевого сдвига), мм

1 2

1 - диаметр резьбовой части корпуса датчика ВПД, мм (10 или 16)

ВП-10-XX с диапазоном измерений (0,25-2,5) мм

ВП-16-XX с диапазоном измерений (0,5-4,5) мм

2 - общая длина кабельной сборки датчика ВПД - (4,0 – 15,0) м с шагом 0,5 м

ВП-10-XX-XXX – для измерений размаха относительного виброперемещения

1 2 3

1 - диаметр резьбовой части корпуса датчика ВПД, мм

2 - общая длина кабельной сборки датчика ВПД - (4,0 – 15,0) м с шагом 0,5 м

3 – верхний предел диапазона измерений размаха относительного виброперемещения, мкм (125, 250, 500)

ВП-10-XX-XXX-Д – для измерений размаха относительного виброперемещения и стати

1 2 3 4

ческого зазора

1 - диаметр резьбовой части корпуса датчика ВПД, мм

2 - общая длина кабельной сборки датчика ВПД - (4,0 – 15,0) м с шагом 0,5 м

3 – верхний предел диапазона измерений размаха относительного виброперемещения, мкм (125, 250, 500)

4 – буква Д – для применения в составе аппаратуры контроля вибрации

ВП-10-XX-F – для измерений частоты вращения ротора

1 2 3

1 - диаметр резьбовой части корпуса датчика ВПД, мм

2 - общая длина кабельной сборки датчика ВПД – (4,0 – 15,0) м с шагом 0,5 м

3 – буква F для измерений частоты вращения ротора

Генератор-преобразователь

Токовихревой датчик ВПД
с выходным кабелем



Рисунок 1 - Внешний вид преобразователя

В целях защиты от проникновения преобразователи ВП пломбируются голографической наклейкой и пломбировочной мастикой, что указано на рисунке 2.

Голографическая
наклейка



Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначения мест для нанесения оттисков клейм и нанесения наклеек

Метрологические и технические характеристики

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение характеристики
1	2
Диапазон измерений статического зазора (осевого сдвига), мм ВП-10-XX ВП-16-XX	От 0,25 до 2,50 От 0,5 до 4,5
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений статического зазора, %	$\pm 7,0$
Диапазон значений выходного постоянного тока, пропорционального измеряемому статическому зазору, сопротивление нагрузки не более 300 Ом, мА	От 4,0 до 20,0
Номинальное значение коэффициента преобразования при измерении статического зазора с выходом по постоянному току, мА/мм ВП-10-XX ВП-16-XX	6,40 3,55
Пределы допускаемых отклонений действительных значений коэффициентов преобразования от номинального значения при измерении статического зазора с выходом по постоянному току, мА/мм ВП-10-XX ВП-16-XX	$\pm 0,32$ $\pm 0,18$
Значение выходного постоянного тока, соответствующее начальному установочному статическому зазору: 1,25 мм для ВП-10-XX и 2,25 мм для ВП-16-XX, мА	$12,0 \pm 0,8$
Диапазоны измерений размаха относительного виброперемещения, мкм ВП-10-XX-125 ВП-10-XX-250 ВП-10-XX-500	От 10 до 125 От 20 до 250 От 20 до 500

Продолжение таблицы 1

1	2
Диапазон значений выходного постоянного тока, пропорционального измеряемому размаху относительного виброперемещения, сопротивление нагрузки не более 300 Ом, мА	От 4,0 до 20,0
Номинальное значение коэффициента преобразования при измерении размаха относительного виброперемещения с выходом по постоянному току, мА/мкм ВП-10-XX-125 ВП-10-XX-250 ВП-10-XX-500	128,0·10 ⁻³ 64,0·10 ⁻³ 32,0·10 ⁻³
Пределы допускаемых отклонений действительных значений коэффициентов преобразования от номинального значения при измерении размаха относительного виброперемещения с выходом по постоянному току, мА/мкм ВП-10-XX-125 ВП-10-XX-250 ВП-10-XX-500	±6,4·10 ⁻³ ±3,2·10 ⁻³ ±1,6·10 ⁻³
Нелинейность амплитудной характеристики при измерении размаха относительного виброперемещения, %	±6,0
Диапазон частот измерений размаха относительного виброперемещения, Гц	От 10 до 500
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики при измерении размаха относительного виброперемещения, %	±6,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения, %	±10
Диапазон значений выходного напряжения постоянного тока, пропорционального измеряемому статическому зазору, сопротивление нагрузки не менее 10 кОм, В (по диагностическому выходу)	От 1,0 до 10,0
Номинальное значение коэффициента преобразования при измерении статического зазора с выходом по напряжению постоянного тока, В/мм (по диагностическому выходу) ВП-10-XX, ВП-10-XX-XXX, ВП-10-XX-XXX-Д, ВП-10-XX-F ВП-16-XX	4,0 2,22
Пределы допускаемых отклонений действительных значений коэффициентов преобразования от номинального значения при измерении статического зазора с выходом по напряжению постоянного тока, В/мм (по диагностическому выходу) ВП-10-XX, ВП-10-XX-XXX, ВП-10-XX-XXX-Д, ВП-10-XX-F ВП-16-XX	±0,20 ±0,11
Значение выходного постоянного напряжения, соответствующего начальному установочному статическому зазору: сопротивление нагрузки не менее 10 кОм, В (по диагностическому выходу)	5,0 ± 0,5

Продолжение таблицы 1

1	2
<p>Диапазоны средних квадратических значений (СКЗ) выходного напряжения переменного тока, пропорционального размаху относительного виброперемещения, сопротивление нагрузки не менее 10 кОм, мВ (по диагностическому выходу) ВП-10-XX-125, ВП-10-XX-125-Д ВП-10-XX-250, ВП-10-XX-250-Д ВП-10-XX-500, ВП-10-XX-500-Д</p>	<p>От 14 до 177 От 28 до 354 От 28 до 707</p>
<p>Номинальное значение коэффициента преобразования при измерении размаха относительного виброперемещения с выходом по напряжению переменного тока, мВ/мкм (по диагностическому выходу) ВП-10-XX-125, ВП-10-XX-125-Д, ВП-10-XX-250, ВП-10-XX-250-Д, ВП-10-XX-500, ВП-10-XX-500-Д</p>	<p>4,0</p>
<p>Пределы допускаемых отклонений действительных значений коэффициентов преобразования от номинального значения при измерении размаха относительного виброперемещения с выходом по напряжению переменного тока, мВ/мкм (по диагностическому выходу) ВП-10-XX-125, ВП-10-XX-125-Д, ВП-10-XX-250, ВП-10-XX-250-Д, ВП-10-XX-500, ВП-10-XX-500-Д</p>	<p>±0,2</p>
<p>Диапазон значений выходного постоянного тока, пропорционального измеряемому статическому зазору, сопротивление нагрузки не более 300 Ом, мА (вариант исполнения Д)</p>	<p>От 4 до 20</p>
<p>Номинальное значение коэффициента преобразования при измерении статического зазора с выходом по постоянному току, мА/мм (вариант исполнения Д)</p>	<p>6,40</p>
<p>Пределы допускаемых отклонений действительных значений коэффициентов преобразования от номинального значения при измерении статического зазора с выходом по постоянному току, мА/мм (вариант исполнения Д)</p>	<p>±0,32</p>
<p>Значение выходного постоянного тока, соответствующее начальному установочному статическому зазору: сопротивление нагрузки не более 300 Ом, мА (вариант исполнения Д)</p>	<p>12,0±0,8</p>
<p>Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений статического зазора, % (вариант исполнения Д)</p>	<p>±7,0</p>
<p>Диапазоны СКЗ значений выходного переменного тока, пропорционального размаху относительного виброперемещения, сопротивление нагрузки не более 300 Ом, мкА (вариант исполнения Д) ВП-10-XX-125-Д ВП-10-XX-250-Д ВП-10-XX-500-Д</p>	<p>От 23 до 283 От 45 до 566 От 45 до 1132</p>
<p>Номинальное значение коэффициента преобразования при измерении размаха относительного виброперемещения с выходом по переменному току, мА/мкм (вариант исполнения Д)</p>	<p>$6,40 \cdot 10^{-3}$</p>
<p>Пределы допускаемых отклонений действительных значений коэффициента преобразования от номинального значения при измерении размаха относительного виброперемещения с выходом по переменному току, мА/мкм (вариант исполнения Д)</p>	<p>$\pm 0,32 \cdot 10^{-3}$</p>

Продолжение таблицы 1

1	2
Нелинейность амплитудной характеристики при измерении размаха относительного виброперемещения, % (вариант исполнения Д)	±6,0
Диапазон частот измерений размаха относительного виброперемещения, Гц (вариант исполнения Д)	От 10 до 500 Гц
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики при измерении размаха относительного виброперемещения, % (вариант исполнения Д)	±6,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения, % (вариант исполнения Д)	±10
Пределы дополнительной погрешности измерений статического зазора и размаха относительного виброперемещения, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормального значения, %	±5
Пределы дополнительной погрешности измерений статического зазора и размаха относительного виброперемещения, вызванной отклонением влажности окружающей среды от нормального значения, %	±5
Диапазон измерений частоты вращения ротора, Гц	От 10 до 500
Номинальное значение коэффициента преобразования при измерении частоты вращения ротора	1,0
Пределы допускаемых отклонений действительных значений коэффициентов преобразования от номинального значения при измерении частоты вращения ротора	±0,01
Электрическое сопротивление изоляции обособленных групп электрических цепей, не связанных электрически с корпусом и между собой, мОм, не менее в нормальных условиях при повышенной температуре при повышенной влажности	20 5 1
Напряжение питания, В	9,0±1,0
Напряжение питания при подключении через барьеры безопасности, В	24,0±2,4
Потребляемая мощность, Вт, не более	3,0
Время готовности к работе, мин, не более	5
Время непрерывной работы, ч, не менее	10000
Габаритные размеры, мм, не более: датчик ВПД (без кабельной сборки) диаметр; длина генератор-преобразователь ВПД длина; высота; ширина	16; 200 150; 39; 101
Масса, кг, не более датчик ВПД (без кабельной сборки) генератор-преобразователь ВПД	0,15 0,50
Степень защиты	IP 54
Наработка на отказ, ч	30000
Средний срок службы, лет	25

Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды, °С
для датчика ВПД.....от 0 до 120
- для генератора-преобразователя ВП.....от минус 30 до 60
- относительная влажность окружающей среды при
температуре 30 °С, %, до90
- Преобразователь перемещений ВП выдерживает воздействие синусоидальной виб-
рации с характеристиками:
амплитуда виброускорения - 19,6 м/с²
диапазон частот – от 20 до 30 Гц.
- Прочность при транспортировании в упакованном виде в вибрационном и ударном
режимах:
синусоидальная вибрация:
- амплитуда ускорения по каждой оси – 49 м/с²
- амплитуда перемещения – 0,35 мм
- частота – от 10 до 500 Гц.
- многократные нагрузки:
- пиковое ударное ускорение по каждой оси – 98 м/с²
- длительность действия ударного импульса – от 5 до 10 мс.

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским спосо-
бом, на верхнюю панель генератора-преобразователя ВП – методом металлопластики.

Комплектность средства измерений

Таблица 2 - Комплект поставки

Наименование	Количество
генератор-преобразователь ВП	1
токовихревой датчик ВПД	1
барьер безопасности ББ	*
корпус монтажный КМ	*
этикетка генератора-преобразователя ВП	1
этикетка токовихревого датчика ВПД	1
этикетка барьера безопасности ББ	*
этикетка корпуса монтажного КМ	*
паспорт преобразователя перемещений ВП	1
руководство по эксплуатации	1
Методика поверки (приложение Е к РЭ)	1
* поставляется по отдельной заявке потребителя	

Поверка

осуществляется по документу ЖЯИУ.401263.001 РЭ «Преобразователи перемещений ВП. Ру-
ководство по эксплуатации» (Приложением Е «Методика поверки»), согласованному ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 07.09.2009 г.

Основные средства поверки:

вибрационная установка эталон 2 разряда единиц длины, скорости и ускорения при ко-
лебательном движении твердого тела по ГОСТ Р 8.800-2012;

мультиметр 34401А, верхние пределы измерений:

- постоянного тока: 100 мА с пределами погрешности $\pm[0,01 I_{изм}+0,004 I_{пред}]$
- напряжения постоянного тока: 10 В с пределами погрешности $\pm[0,0015 U_{изм}+0,0004 U_{пред}]$
- напряжения переменного тока: 1 В с пределами погрешности $\pm[0,04 U_{изм}+0,02 U_{пред}]$

устройство для поверки токовихревых преобразователей УПД, ЖЯИУ.427878.001
ТУ, диапазон выставления зазора от 0 до 5,0 мм с точностью 0,001 мм

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям перемещений ВП

ГОСТ 30296-95. Аппаратура общего назначения для определения основных параметров вибрационных процессов. Общие технические требования

ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16}$... 30А

ГОСТ Р 8.800-2012. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости и виброускорения в диапазоне частот от $1 \cdot 10$ в степени -1 до $2 \cdot 10$ в степени 4 Гц

МИ 1935-88 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-2}$... $3 \cdot 10^9$ Гц

Технические условия ЖЯИУ.401263.001 ТУ. Преобразователи перемещений ВП

Изготовитель

Акционерное общество «Вибро-прибор» (АО «Вибро-прибор»)

ИНН 7801090626

Адрес: 196128, г. Санкт-Петербург, Варшавская ул., д.5а

Тел./факс: (812) 369-69-90, факс: (812) 327-74-02

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д.19

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

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.