

СОГЛАСОВАНО

Приложение к свидетельству
№ _____ об утверждении типа
средств измерений

Руководитель ТЦи СИ ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Н.И.Ханов
2009 г.

Преобразователи перемещений ВП	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № _____ Взамен № _____
--------------------------------	--

Выпускаются по техническим условиям ЖЯИУ.401263.001 ТУ

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

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

Область применения: преобразователи перемещений ВП используются в различных областях промышленности и науки.

ОПИСАНИЕ

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 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;
- выходной переменный 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 напряжение 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. В комплект датчика ВПД входят две 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

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики приведены в табл.1

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
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	$128,0 \cdot 10^{-3}$ $64,0 \cdot 10^{-3}$ $32,0 \cdot 10^{-3}$
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	$\pm 6,4 \cdot 10^{-3}$ $\pm 3,2 \cdot 10^{-3}$ $\pm 1,6 \cdot 10^{-3}$

Продолжение табл.1

1	2
Нелинейность амплитудной характеристики при измерении размаха относительного виброперемещения, %	$\pm 6,0$
Диапазон частот измерений размаха относительного виброперемещения, Гц	От 10 до 500
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики при измерении размаха относительного виброперемещения, %	± 6
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	$\pm 0,20$ $\pm 0,11$
Значение выходного постоянного напряжения, соответствующего начальному установочному статическому зазору, сопротивление нагрузки не менее 10 кОм, В (по диагностическому выходу)	$5,0 \pm 0,5$
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	От 14 до 177 От 28 до 354 От 28 до 707
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	4,0
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	$\pm 0,2$

Продолжение табл. 1

1	2
Диапазон значений выходного постоянного тока, пропорционального измеряемому статическому зазору, сопротивление нагрузки не более 300 Ом, мА (вариант исполнения Д)	От 4 до 20
Номинальное значение коэффициента преобразования при измерении статического зазора с выходом по постоянному току, мА/мм (вариант исполнения Д)	6,40
Пределы допускаемых отклонений действительных значений коэффициентов преобразования от номинального значения при измерении статического зазора с выходом по постоянному току, мА/мм (вариант исполнения Д)	$\pm 0,32$
Значение выходного постоянного тока, соответствующее начальному установочному статическому зазору, сопротивление нагрузки не более 300 Ом, мА (вариант исполнения Д)	$12,0 \pm 0,8$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений статического зазора, % (вариант исполнения Д)	$\pm 7,0$
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	От 23 до 283 От 45 до 566 От 45 до 1132
Номинальное значение коэффициента преобразования при измерении размаха относительного виброперемещения с выходом по переменному току, мА/мкм (вариант исполнения Д)	$6,40 \cdot 10^{-3}$
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)	$\pm 0,32 \cdot 10^{-3}$
Нелинейность амплитудной характеристики при измерении размаха относительного виброперемещения, % (вариант исполнения Д)	$\pm 6,0$
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
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

Продолжение табл.1

1	2
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	$\pm 0,01$
Электрическое сопротивление изоляции обособленных групп электрических цепей, не связанных электрически с корпусом и между собой, МОм, не менее	20
в нормальных условиях	5
при повышенной температуре	1
при повышенной влажности	
Напряжение питания, В	$9,0 \pm 1,0$
Напряжение питания при подключении через барьеры безопасности, В	$24,0 \pm 2,4$
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 ВП длина×высота×ширина	16×200 150×39×101
Масса, кг, не более	
датчик ВПД (без кабельной сборки)	0,15
генератор-преобразователь ВП	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 вибрации с характеристиками:

амплитуда виброускорения – $19,6 \text{ м/с}^2$
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/с^2
- амплитуда перемещения – 0,35 мм
- частота – от 10 до 500 Гц.

многократные нагрузки:

- пиковое ударное ускорение по каждой оси – 98 м/с^2
- длительность действия ударного импульса – от 5 до 10 мс

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом, на верхнюю панель генератора-преобразователя ВП – методом металлопластики.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки преобразователя перемещений ВП входит:

- 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 эксплуатации1
- Методика поверки (приложение Е к РЭ).....1
- * поставляется по отдельной заявке потребителя

ПОВЕРКА

Поверка преобразователей перемещений производится в соответствии с документом ЖЯИУ.401263.001 РЭ. Преобразователи перемещений ВП. Руководство по эксплуатации с приложением Е Методика поверки, согласованным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» 07 сентября 2009 г.

Основные средства поверки:

вибрационная установка эталон 2 разряда единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела по МИ 2070-90;

мультиметр 34401А, верхние пределы измерений:

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

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

Межповерочный интервал 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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

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

МИ 2070-90. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения в диапазоне частот от 0,3 до 20000 Гц.

ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16} \dots 30$ А
Технические условия ЖЯИУ.401263.001 ТУ. Преобразователи перемещений ВП

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип преобразователей перемещений ВП утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ЗАО «ВИБРО - ПРИБОР»,
196128, г. Санкт-Петербург, ул. Варшавская, д.5а,
тел.(812) 369-69-90, факс (812) 327-74-02.

Генеральный директор ЗАО «ВИБРО-ПРИБОР»  Б.В.Ларичев

