

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи линейных перемещений СИЭЛ-166Х

Назначение средства измерений

Преобразователи линейных перемещений СИЭЛ-166Х (далее по тексту - ПЛП) предназначены для преобразования зазора и размаха относительного виброперемещения и используются в системах контроля эксплуатационных параметров: осевых смещений (сдвигов) и виброперемещений (биений) валов различных механизмов промышленного назначения.

Описание средства измерений

ПЛП используют вихретоковый принцип преобразования мгновенного значения расстояния между контролируемым объектом и торцом измерительной головки датчика в напряжение или ток на выходе генератора-преобразователя.

ПЛП состоит из неконтактного вихретокового датчика СИЭЛ-166Д с соединительным кабелем и генератора-преобразователя (ГП).

Корпус вихретокового датчика представляет собой резьбовую шпильку из нержавеющей стали, заканчивающуюся измерительной головкой. Длина и исполнение кабельной сборки, соединённой с корпусом, зависит от модификации датчика.

Датчик, представляющий собой катушку индуктивности, расположенную в измерительной головке, подключён к входу ГП. Индуктивность катушки датчика и ёмкость соединительного кабеля образуют параллельный колебательный контур. При изменении расстояния между торцом катушки и контролируемой металлической поверхностью изменяется добротность колебательного контура из-за потерь на вихревые токи в металле, при этом амплитуда колебаний в диапазоне преобразования изменяется по близкой к линейной зависимости от расстояния.

Выходной сигнал ГП формируется внутренним выпрямителем и масштабирующим усилителем. Расположенные на плате потенциометры: Т (тест), К (коэффициент) и В (смещение) - служат для настройки ГП на требуемую модификацию подключаемого датчика. Все узлы ГП питаются от источника питания, гальванически изолированного от входных зажимов питания.

По назначению ПЛП подразделяются на следующие модификации:

1. Преобразователи, предназначенные для использования в измерительных каналах осевого сдвига:

СИЭЛ-1661-10-XX-SC и СИЭЛ-1661-16-XX-SC: выходной сигнал - напряжение положительной полярности, пропорциональное зазору;

СИЭЛ-1661N-10-XX-SC и СИЭЛ-1661N-16-XX-SC: выходной сигнал - напряжение отрицательной полярности, пропорциональное зазору;

СИЭЛ-1662-10-XX-SC и СИЭЛ-1662-16-XX-SC: выходной сигнал - ток, пропорциональный зазору.

2. Преобразователи, предназначенные для использования в измерительных каналах амплитуды относительного виброперемещения:

СИЭЛ-1661-10-XX-SB и СИЭЛ-1661-16-XX-SB: выходной сигнал - напряжение положительной полярности, пропорциональное зазору;

СИЭЛ-1661N-10-XX-SB и СИЭЛ-1661N-16-XX-SB: выходной сигнал - напряжение отрицательной полярности, пропорциональное зазору;

СИЭЛ-1662-10-XX-SB и СИЭЛ-1662-16-XX-SB: выходной сигнал - ток, пропорциональный зазору.

3. Преобразователи, предназначенные для использования как в измерительных каналах размаха относительного виброперемещения, так и в измерительных каналах осевого сдвига:

СИЭЛ-1663-10 и СИЭЛ-1663-16: выходной сигнал - ток, пропорциональный размаху относительного виброперемещения;

СИЭЛ-1663-10 и СИЭЛ-1663-16: выходной сигнал - ток, пропорциональный зазору при установленной перемычке РЕЖИМ.

4. Преобразователи с дополнительными токовыми выходами «Импульс» и «Исправен», предназначенные для использования в измерительных каналах частоты вращения и синхронизации:

СИЭЛ-1664-10-XX и СИЭЛ-1664-16-XX: выходной сигнал – напряжение, пропорциональное зазору.

ГП выполнены в прямоугольном металлическом корпусе. ГП с буквой К в обозначении модификации выполнены в пластмассовом корпусе, приспособленном для монтажа на DIN-рейку.

Клеммные соединители для подключения внешних цепей ГП в металлическом корпусе расположены с левой и с правой стороны корпуса. Подключение внешних цепей ГП в пластмассовом корпусе осуществляется с помощью разъемных клеммных соединителей, расположенных в верхней и в нижней частях корпуса.

Преобразователи линейных перемещений модификаций СИЭЛ-1661N, СИЭЛ-1662, СИЭЛ-1663 и СИЭЛ-1664 могут включаться в состав измерительных каналов виброаппаратуры Тандем-В с маркировкой взрывозащиты 1Exib IIC T6 X.

Общий вид ПЛП приведен на рисунках 1 – 6.



Рисунок 1 - Общий вид вихретокового датчика СИЭЛ-166Д



Рисунок 2 - Общий вид генераторов-преобразователей СИЭЛ-1661 и СИЭЛ-1662

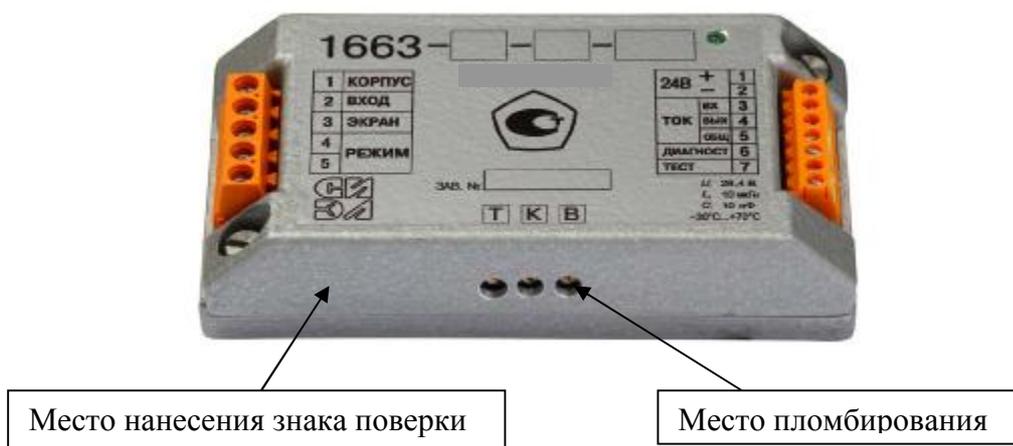


Рисунок 3 - Общий вид генератора-преобразователя СИЭЛ-1663

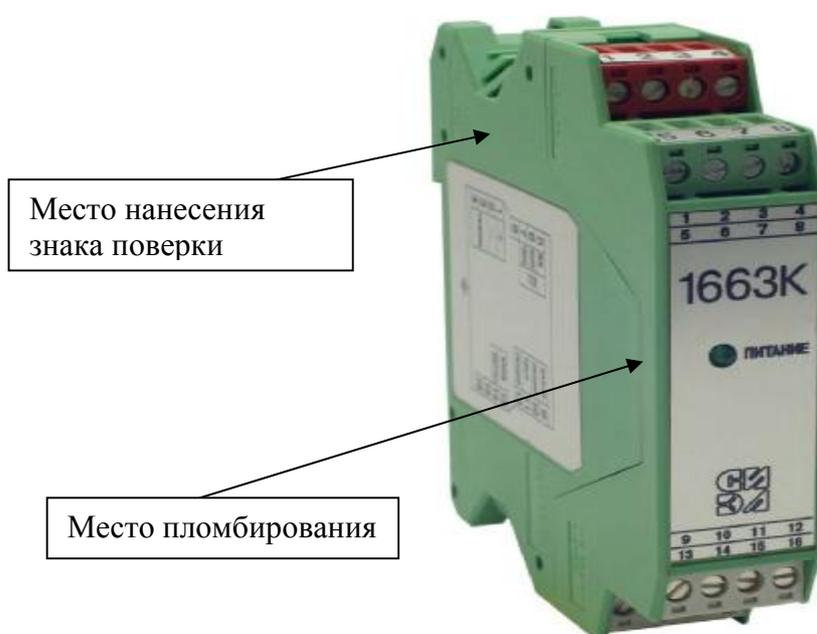


Рисунок 4 - Общий вид генератора-преобразователя СИЭЛ-1663К



Рисунок 5 - Общий вид генератора-преобразователя СИЭЛ-1664



Рисунок 6 - Общий вид генератора-преобразователя СИЭЛ-1661N

Программное обеспечение
отсутствует.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Модификация ПЛП	Значение
1	2	3
Диапазон преобразования зазора, мм	СИЭЛ-1661-10-XX-SC, СИЭЛ-1661N-10-XX-SC	от 0,3 до 2,5
	СИЭЛ-1662-10-XX-SC	
	СИЭЛ-1663-10-XX (в режиме преобразования зазора)	
	СИЭЛ-1664-10-XX	
	СИЭЛ-1661-16-XX-SC, СИЭЛ-1661N-16-XX-SC	от 0,5 до 4,5
	СИЭЛ-1662-16-XX-SC	
	СИЭЛ-1663-16-XX (в режиме преобразования зазора)	
	СИЭЛ-1664-16-XX	от 0,8 до 2,0
СИЭЛ-1661-10-XX-SB, СИЭЛ-1661N-10-XX-SB, СИЭЛ-1662-10-XX-SB		
Номинальное значение коэффициента преобразования зазора	СИЭЛ-1661-16-XX-SB, СИЭЛ-1661N-16-XX-SB, СИЭЛ-1662-16-XX-SB	от 1,3 до 3,7
	СИЭЛ-1661N-10-XX-SC	8,0 В/мм
	СИЭЛ-1661-10-XX-SC, СИЭЛ-1661N-16-XX-SC, СИЭЛ-1664-10-XX	4,0 В/мм
	СИЭЛ-1661-16-XX-SC, СИЭЛ-1664-16-XX	2,0 В/мм
	СИЭЛ-1662-10-XX-SC, СИЭЛ-1663-10-XX (в режиме преобразования зазора)	7,0 мА/мм
СИЭЛ-1662-16-XX-SC, СИЭЛ-1663-16-XX (в режиме преобразования зазора)	3,5 мА/мм	

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования зазора от номинального значения для всех модификаций, %		±2,0
Пределы допускаемой основной приведенной* погрешности преобразования зазора, %	СИЭЛ–1661-10-XX-SC, СИЭЛ–1661N-10-XX-SC, СИЭЛ–1662-10-XX-SC, СИЭЛ–1663-10-XX (в режиме преобразования зазора)	±4,0
	СИЭЛ–1661-16-XX-SC, СИЭЛ–1661N-16-XX-SC, СИЭЛ–1662-16-XX-SC, СИЭЛ–1663-16-XX (в режиме преобразования зазора), СИЭЛ–1664-10-XX, СИЭЛ–1664-16-XX	±5,0
	СИЭЛ–1661-10-XX-SB, СИЭЛ–1661N-10-XX-SB, СИЭЛ–1661-16-XX-SB, СИЭЛ–1661N-16-XX-SB, СИЭЛ–1662-10-XX-SB, СИЭЛ–1662-16-XX-SB	±3,0
Пороговые значения зазора при формировании сигнала «Импульс», мм - срабатывание	СИЭЛ–1664-10 СИЭЛ–1664-16	от 1,60 до 1,90 от 3,40 до 3,70
- отпусkanie	СИЭЛ–1664-10 СИЭЛ–1664-16	от 1,40 до 1,70 от 3,00 до 3,30
Пороговые значения зазора при формировании сигнала «Исправность», мм - отпусkanie	СИЭЛ–1664-10 СИЭЛ–1664-16	от 0,50 до 0,80 от 1,15 до 1,45
Диапазон преобразования размаха относительного виброперемещения (нормируемый по линейности амплитудной характеристики), мкм	СИЭЛ–1663-10-XX-160 СИЭЛ–1663-10-XX-250 СИЭЛ–1663-10-XX-320 СИЭЛ–1663-10-XX-500 СИЭЛ–1663-16-XX-1000 СИЭЛ–1663-16-XX-2000	от 10 до 160 от 20 до 250 от 20 до 320 от 20 до 500 от 30 до 1000 от 30 до 2000
Номинальное значение коэффициента преобразования размаха относительного виброперемещения, мкА/мкм	СИЭЛ–1663-10-XX-160 СИЭЛ–1663-10-XX-250 СИЭЛ–1663-10-XX-320 СИЭЛ–1663-10-XX-500 СИЭЛ–1663-16-XX-1000 СИЭЛ–1663-16-XX-2000	100 64 50 32 16 8
Диапазон преобразования амплитуды относительного виброперемещения (нормируемый по линейности амплитудной характеристики), мкм	СИЭЛ–1661-10-XX-SB, СИЭЛ–1661N-10-XX-SB, СИЭЛ–1662-10-XX-SB СИЭЛ–1661-16-XX-SB, СИЭЛ–1661N-16-XX-SB, СИЭЛ–1662-16-XX-SB	от 5 до 300 от 20 до 1000

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Номинальное значение коэффициента преобразования амплитуды относительного виброперемещения	СИЭЛ-1661N-10-XX-SB	8,0 В/мм
	СИЭЛ-1661-10-XX-SB, СИЭЛ-1661N-16-XX-SB	4,0 В/мм
	СИЭЛ-1661-16-XX-SB	2,0 В/мм
	СИЭЛ-1662-10-XX-SB	7,0 мА/мм
	СИЭЛ-1662-16-XX-SB	3,5 мА/мм
Нелинейность амплитудной характеристики преобразования размаха (амплитуды) относительного виброперемещения на базовой частоте для всех модификаций, %		2,0
Базовая частота, Гц		45
Рабочий диапазон частот преобразования размаха (амплитуды) относительного виброперемещения, Гц		от 0,2 до 10000
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования размаха относительного виброперемещения от номинального значения на базовой частоте, %	СИЭЛ-1663	±2,0
Нормируемый по неравномерности частотной характеристики диапазон частот преобразования, Гц	СИЭЛ-1661-10-XX-SB, СИЭЛ-1661N-10-XX-SB, СИЭЛ-1662-10-XX-SB, СИЭЛ-1663-10-XX	от 3 до 500
	СИЭЛ-1661-16-XX-SB, СИЭЛ-1661N-16-XX-SB, СИЭЛ-1662-16-XX-SB, СИЭЛ-1663-16-XX	от 3 до 80
Неравномерность частотной характеристики преобразования размаха (амплитуды) относительного виброперемещения в нормируемом по неравномерности диапазоне частот для всех модификаций, %, не более		4,0
Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования размаха (амплитуды) относительного виброперемещения, %		±6,0
Пределы допускаемой дополнительной приведенной* погрешности преобразования зазора, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в условиях применения для генераторов-преобразователей всех модификаций, %/(10°C)		±0,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной* погрешности преобразования зазора, вызванной изменением температуры окружающей среды в месте установки вихретоковых датчиков всех модификаций, %/(10°C)		±2,0
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре +30 °С, %		от +15 до +25 от 30 до 80
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха для генератора-преобразователя, °С - температура окружающей среды в месте установки вихретокового датчика, °С - относительная влажность воздуха при температуре +30 °С, %, не более		от -30 до +90 от 0 до +120 90
Примечание -*за нормирующее значение принято верхнее значение диапазона измерений		

Таблица 2 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания постоянного тока, В: для модификации СИЭЛ–1661N-XX-XX для остальных модификаций	от -20 до -28 от 16 до 32
Ток потребления, мА, не более: для модификации СИЭЛ–1661N-XX-XX для остальных модификаций	30 20
Сопrotивление цепей нагрузки СИЭЛ–1661, СИЭЛ–1661N, СИЭЛ–1664, кОм, не менее	10
Сопrotивление цепей нагрузки СИЭЛ–1662, СИЭЛ–1663, Ом, не более	500
Время непрерывной работы, часов в сутки, не менее	24
Габаритные размеры корпуса датчика: - установочная резьба - длина, мм	M10x1; 3/8”; M16x1 от 40 до 200
Габаритные размеры генератора-преобразователя в металлическом корпусе, мм, не более: - длина - ширина - высота	104 54 24
Габаритные размеры генератора-преобразователя в пластмассовом корпусе, мм, не более: - длина - ширина - высота	92 33 99
Масса датчика с кабелем в металлорукаве длиной 8 м, кг, не более	0,5
Масса генератора-преобразователя, г, не более	150
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	20000
Средний срок службы, лет, не менее	15

Знак утверждения типа

наносится на маркировочный шильд генератора-преобразователя методом шелкографии и на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 3- Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
1	2	3
Преобразователь линейных перемещений в составе: - датчик вихретоковый - генератор-преобразователь	СИЭЛ-166Д СИЭЛ-166Х	1 шт. 1 шт.
Паспорт	ТПКЦ.427671.106-0X ПС (кроме СИЭЛ–1664)	1 экз.

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Руководство по эксплуатации	ТПКЦ.427671.106 РЭ	1 экз.
	ТПКЦ.427671.106.01 РЭ (для СИЭЛ–1664)	
Методика поверки	ТПКЦ.427671.106 МП	1 экз.
Примечание - руководство по эксплуатации и методика поверки поставляется по одному экземпляру на партию ПЛП в один адрес		

Поверка

осуществляется по документу ТПКЦ.427671.106 МП «Преобразователи линейных перемещений СИЭЛ–166Х. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Тест-С.-Петербург» 16.09.2019 г.

Основные средства поверки:

- устройство для поверки преобразователей вихретоковых в статическом режиме УПД (регистрационный № 41293-09), диапазон установки зазора от 0 до 5000 мкм; цена деления 1 мкм; пределы допускаемой абсолютной погрешности установки зазора ± 15 мкм;

- поверочная виброустановка, рабочий эталон 2 разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018, диапазон частот (3 - 1000) Гц, диапазон воспроизводимых виброперемещений (1 - 1000) мкм, погрешность $\pm 2,0$ %;

- генератор сигналов произвольной формы 33220А (регистрационный № 32993-06), диапазон частот синусоидального сигнала от $1 \cdot 10^{-3}$ до $20 \cdot 10^6$ Гц, диапазон установки размаха выходного напряжения 10 мВ – 10 В, ПГ $\pm(0,01 \cdot U_{\text{пик-пик}} + 0,001)$ В;

- мультиметр цифровой Agilent 34401А (регистрационный № 54848-13), постоянное напряжение от 100 мВ до 1000 В; переменное от 3 Гц до 300 кГц, от 100 мВ до 750 В; ПГ $\pm(0,05D + 0,04E)$ В, где D – показание прибора, E – верхнее граничное значение диапазона измерений; сила постоянного тока от 10 мА до 3 А; сила переменного тока от 3 Гц до 5 кГц, от 1 мА до 3 А; ПГ $\pm(0,005D + 0,01E)$ В, где D – показание прибора, E – верхнее граничное значение диапазона измерений;

- источник питания ПрофКиП Б5-71/1 (регистрационный № 58319-14), диапазон воспроизведения выходного напряжения от 0,01 В до 30 В, ПГ $\pm(0,01 \cdot U_{\text{вых}} + 0,2)$ В.

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

Знак поверки наносится в паспорт ПЛП в виде клейма и на ГП в виде наклейки.

Сведения о методах (методиках) измерений приведены в эксплуатационной документации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям линейных перемещений СИЭЛ–166Х

Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденная приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г.

ТПКЦ.427671.106 ТУ Преобразователи линейных перемещений СИЭЛ–166Х. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Компания СИЭЛ» (ООО «СИЭЛ»)
ИНН 7810742885
Адрес: 196105, г. Санкт-Петербург, Люботинский пр., д. 5, литера Б, помещение 22Н,
комната 27
Телефон: +7 (812) 648-0928
Web-сайт: www.syel.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области»
(ФБУ «Тест-С.-Петербург»)
Адрес: 190103, г. Санкт-Петербург, ул. Курляндская, д. 1
Телефон: +7 (812) 244-62-28, +7 (812) 244-12-75
Факс: +7 (812) 244-10-04
E-mail: letter@rustest.spb.ru
Аттестат аккредитации ФБУ «Тест-С.-Петербург» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311484 от 03.02.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2020 г.