**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. Шухова»**

**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

Кафедра технической кибернетики

Лабораторная работа №1

По дисциплине: Метрология, стандартизация и сертификация

Тема: Изучение бесконтактных конечных выключателей и индуктивного преобразователя перемещений

Выполнил: студент группы ВТ-41

Ковалёв И. Д.

Проверила: Коробкова Е.Н.

Белгород 2020

**Цель работы:** ознакомиться с устройством и техническими характеристиками бесконтактных конечных выключателей и индуктивного преобразователя перемещений, приобрести навыки подключения датчиков и оценки их погрешностей.

**Теоретические сведения**

В лабораторной работе исследуются следующие датчики:

- бесконтактный емкостной конечный выключатель ТЕКО ВЕ Е5-31-Р-10-400-ИНД-3В;

- бесконтактный индуктивный конечный выключатель ТЕКО ВК Е4-31-Р-8-250-ИНД-3В;

- бесконтактный оптический выключатель ТЕКО ОV А43А-31-Р-150-LZ;

- ультразвуковой конечный выключательTelemecanique ХХ518А3АМ12;

- индуктивный преобразователь перемещений ТЕКО ИПП Е41-33-Р-8-А1;

- магниточувствительный конечный выключатель на герконе;

- магниточувствительный конечный выключатель на эффекте Холла.

Теоретический материал по бесконтактным конечным выключателям и индуктивному преобразователю перемещений, а также технические характеристики изучаемых в лабораторной работе датчиков представлены в приложении1.

**Выполнение работы**

1. Проверка работоспособности экспериментальной установки
   1. Подключим стенд с помощью сетевого кабеля к сети 220 В, 50 Гц
   2. Установим в стойке бесконтактный конечный выключатель, а образцовом измерителе установим одну из мишеней.
   3. Соединим выход датчика (на задней панели установки) с милливольтметром PV1 (рисунок1)

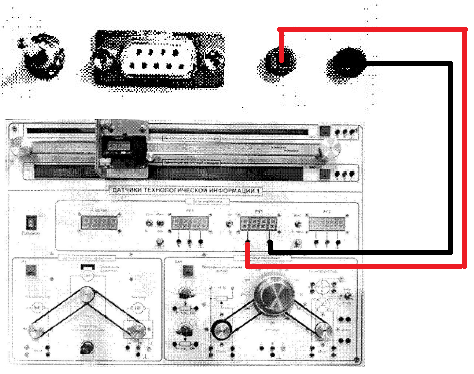


Рисунок 1 Соединение выхода датчика с милливольтметром

* 1. Подадим питание на датчик, вставив соединительный кабель датчика в разъем на задней стенке (рисунок 2)



Рисунок 2 Разъем на задней стенке

* 1. Включим стенд переключателем SA1, после этого загорится индикатор «Питание»
  2. Включим датчик нажатием вверх тумблера на задней панели
  3. При перемещении мишени происходит включение/выключение датчика, если в стойке установлен бесконтактный конечный выключатель.
  4. Выключим стенд переключателем SA1.

1. Экспериментальное определение статических характеристик бесконтактных конечных выключателей и индуктивного преобразователя перемещений

2.1. Исследование работы бесконтактного конечного выключателя (емкостного, индуктивного и оптического).

2.1.1. Для снятия экспериментальной характеристики установить датчик в стойку (Разъем датчика подключить к разъему на тыльной стороне стенда).

2.1.2. Установим одну из мишеней в образцовом измерителе.

2.1.3. При помощи перемещении мишени на образцовом измерителе произвести 10 включений и отключений датчика (включение/отключение датчика контролируется по состоянию светодиода).

Для исключения влияния люфтов следует после отключения датчика ещё удалить ВЭ от него, чтобы в начале очередного цикла эксперимента проходить положение отключения в направлении движения к выключателю.

2.1.4. Результаты измерений занести в таблицу 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Емкостной датчик | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Lвкл, мм | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lоткл, мм | 2,2 | 2,9 | 2,8 | 3 | 2,4 | 2,9 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,3 |
| Индуктивный датчик | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Lвкл, мм | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lоткл, мм | 8 | 8 | 8,4 | 8,3 | 7,9 | 8,6 | 8,4 | 8,5 | 8,2 | 8,1 |
| Оптический датчик | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Lвкл, мм | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lоткл, мм | 122,4 | 125,2 | 112,1 | 113,1 | 117,2 | 121,3 | 121,3 | 122 | 114,5 | 115 |

2.1.5. были вычислены средние арифметические значения результатов наблюдений для:

* Емкостного датчика:

где Li – результата i-го наблюдения, n-число наблюдений.

* Индуктивного датчика:
* Оптического датчика:

Определяются согласно ГОСТ 8.009-72 среднее значение погрешности при измерениях i со стороны меньших (больших) значений:

; 

где Lм(б)i – результата i-го наблюдения, n-число наблюдений.

Систематическая составляющая погрешности определяется по формуле

Среднеквадратичное отклонение



**Вычислим эти значения для:**

* Емкостного датчика:
* Индуктивного датчика:
* Оптического датчика:

Гистерезис датчика (дифференциал хода) Д, то есть расстояние между точками включения и отключения датчика, по результатам эксперимента определяется как разность между максимальным в серии опытов значением положения ВЭ при отключении выключателя Lоткл. и минимальным значением положением ВЭ при включении датчика Lвкл.



**Вычислим гистерезис для:**

* Емкостного датчика:
* Индуктивного датчика:
* Оптического датчика:

**2.2 . Исследование влияния материала мишени на расстояние срабатывания емкостного бесконтактного выключателя.**

2.2.1. Для снятия экспериментальной характеристики установить емкостной датчик в стойку (Разъем датчика подключить к разъему на тыльной стороне стенда).

2.2.2. Установить не менее три мишени в держатель образцового измерителя.

2.2.3. Порядок снятия аналогичен 2.1.1-2.1.4. Данные занести в таблицу 2.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пластик | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Lвкл , мм | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lоткл , мм | 2,2 | 3 | 2,8 | 3 | 2,5 | 2,8 | 2,1 | 2,4 | 2,3 | 2,2 |
| Дюраль | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Lвкл , мм | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lоткл , мм | 12,2 | 10,1 | 11,6 | 10,4 | 11,2 | 11,4 | 11,5 | 10,3 | 10,5 | 10,2 |
| Сталь | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Lвкл , мм | 6 | 6,1 | 6 | 6,2 | 5,8 | 5,9 | 6 | 5,9 | 6,1 | 6 |
| Lоткл , мм | 11,3 | 9,4 | 10,6 | 10,4 | 11,5 | 10,4 | 9,4 | 10,5 | 9,6 | 10,3 |

2.2.4. Аналогично 2.1.5 по результатам измерений вычисляются все погрешности, отклонения и дифференциал хода.

Поскольку алгоритм вычисления аналогичен предыдущему опыту, вышеуказанные значение будут вычислены с помощью excel. Ниже приведена таблица с результатами.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Включение | | | | | Отключение | | | | | Д |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Пластик | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,53 | -0,24 | 0,37 | 0,062 | 0 | 3 |
| Дюраль | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,95 | -0,64 | 0,64 | 0 | 0,188 | 12,2 |
| Сталь | 6 | -0,133 | 0,57 | -0,038 | 0,048 | 10,34 | -0,665 | 0,444 | -0,11 | 0,3 | 5,7 |

**2.3.Исследование влияния отражающего материала на расстояние срабатывания оптического бесконтактного выключателя**

2.3.1.В стойке должен быть установлен оптический бесконтактный выключатель (Разъем датчика подключить к разъему на тыльной стороне стенда).

2.3.2 . В образцовом измерителе попеременно будем устанавливать не менее 3 различных мишеней.

2.3.3. Порядок снятия аналогичен 2.1.1-2.1.4. Данные занести в таблицу 3.

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пластик | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Lвкл , мм | 5,6 | 5,5 | 5,2 | 4,9 | 5 | 5,1 | 4,8 | 5,2 | 5,3 | 5 |
| Lоткл , мм | 109 | 107 | 115 | 117 | 115 | 107 | 127 | 107 | 119 | 117 |
| Дюраль | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Lвкл , мм | 3,3 | 4,1 | 4 | 3,8 | 4,2 | 3,7 | 4,1 | 3,9 | 4,1 | 3,8 |
| Lоткл , мм | 292 | 269 | 278 | 267 | 263 | 289 | 287 | 287 | 295 | 258 |
| Сталь | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Lвкл , мм | 3,7 | 3,6 | 3,8 | 3,5 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,5 | 3,4 | 3,6 |
| Lоткл , мм | 272 | 304 | 269 | 301 | 266 | 274 | 270 | 287 | 293 | 287 |

2.3.4. Аналогично 2.1.5 по результатам измерений вычисляются все погрешности, отклонения и дифференциал хода.

Поскольку алгоритм вычисления аналогичен предыдущему опыту, вышеуказанные значение будут вычислены с помощью excel. Ниже приведена таблица с результатами.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Включение | | | | | Отключение | | | | | Д |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Пластик | 5,16 | -0,2 | 0,2 | 0 | 0,098 | 114 | -6,5 | 4,33 | -1,083 | 2,343 | 122,2 |
| Дюраль | 4 | -0,25 | 0,166 | -0,41 | 0,108 | 278,5 | -11,3 | 11,5 | 0,2 | 3,77 | 291,7 |
| Сталь | 3,5 | -0,175 | 0,116 | -0,29 | 0,063 | 282,3 | -12,1 | 12,4 | 0,3 | 3,866 | 300,7 |

**2.4. Исследование работы магниточувствительных выключателей.**

2.4.1. В стойке поочередно будем устанавливать датчик Холла и выключатель на герконе

2.4.2. В образцовом измерителе установим металлическую мишень

2.4.3. Порядок снятия аналогичен 2.1.1-2.1.4. Данные занести в таблицу 4.

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Датчик | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Магниточувствительный датчик на герконе | Lвкл , мм | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lоткл , мм | 9,1 | 8,3 | 9,2 | 10 | 10,1 | 8,9 | 7,8 | 8,1 | 10,1 | 9 |
| Магниточувствительный датчик на эффекте Холла | Lвкл , мм | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lоткл , мм | 6,3 | 6,1 | 6,2 | 4,3 | 6,1 | 6,3 | 4,5 | 4,4 | 5,2 | 4,3 |

2.4.4. Аналогично 2.1.5 по результатам измерений вычисляются все погрешности, отклонения и дифференциал хода.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Включение | | | | | Отключение | | | | | | Д |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| на герконе | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9,06 | -0,63 | | 0,64 | 0,01 | 0,33 | 10,1 |
| Холла | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,37 | -0,82 | | 0,84 | 0,02 | 0,18 | 6,3 |

**2.5. Исследование работы ультразвукового бесконтактного конечного выключателя с функцией программирования.**

2.5.1. Произведем программирование датчика:

Установим в крепежную стойку ультразвуковой датчик

Уберем из зоны видимости датчика все посторонние предметы и направим его на мишень.

Нажмем и будем удерживать кнопку на датчике, пока светодиод не начнет мигать периодично зеленым цветом.

Отпустим кнопку. Светодиод по прежнему должен мигать периодично зеленым цветом

Переместим светодиод в положение 51 мм, нажмем и отпустим кнопку. Светодиод начнет мигать оранжевым

Переместим светодиод в положение 270 мм, нажмем и отпустим кнопку. Светодиод горит оранжевым.

Программирование датчика завершено. Светодиод горит оранжевым светом, если мишень обнаружена датчиком (участок 51 – 270 мм) и зеленым, если мишень не обнаружена датчиком (на остальных участках)

2.5.2. Произведем несколько включений/выключений датчика на границе 51 мм

* + 1. Результаты измерений занесем в таблицу 5.

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Lвкл , мм | 65 | 73 | 73 | 69 | 77 | 77 | 62 | 67 | 67 | 68 |
| Lоткл , мм | 138 | 141 | 132 | 147 | 138 | 144 | 139 | 125 | 131 | 141 |

* + 1. Аналогично 2.1.5 по результатам измерений вычисляются все погрешности, отклонения и дифференциал хода.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Включение | | | | | Отключение | | | | | Д |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 69,8 | -3,47 | 5,2 | 0,87 | 1,58 | 137,6 | -8,27 | 3,54 | -2,36 | 2,24 | 85 |

* 1. **Исследование влияния отражающего материала на расстояние срабатывания ультразвукового бесконтактного выключателя.**

2.6.1. В стойке должен быть установлен ультразвуковой бесконтактный выключатель

2.6.2. В образцовом измерителе попеременно будем устанавливать не менее 3 мишеней (разных цветов).

2.6.3 Порядок снятия аналогичен 2.1.1-2.1.4. Данные занести в таблицу 6.

Таблица 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пластик | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Lвкл, мм | 72 | 65 | 77 | 64 | 76 | 64 | 71 | 74 | 70 | 66 |
| Lоткл, мм | 134 | 130 | 150 | 148 | 153 | 142 | 155 | 142 | 135 | 135 |
| Дюраль | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Lвкл, мм | 64 | 86 | 66 | 61 | 76 | 58 | 58 | 83 | 69 | 59 |
| Lоткл, мм | 143 | 135 | 160 | 137 | 153 | 122 | 118 | 122 | 155 | 127 |
| Сталь | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Lвкл, мм | 68 | 75 | 59 | 58 | 66 | 56 | 82 | 78 | 61 | 71 |
| Lоткл, мм | 159 | 151 | 128 | 114 | 139 | 145 | 120 | 132 | 151 | 163 |

2.6.4. Аналогично 2.1.5 по результатам измерений вычисляются все погрешности, отклонения и дифференциал хода.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Включение | | | | | Отключение | | | | | Д |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Пластик | 70,1 | -1,1 | 1,65 | 0,275 | 0,59 | 140,4 | -1,23 | 1,84 | 0,308 | 0,63 | 75 |
| Дюраль | 69,8 | -1,3 | 0,87 | -0,22 | 0,48 | 140,5 | -2 | 1,33 | 0,33 | 0,64 | 74 |
| Сталь | 69,9 | -1,9 | 1,27 | -0,32 | 0,68 | 139,8 | -1,65 | 1,1 | -0,275 | 0,75 | 76 |

* 1. **Снятие и построение статической характеристики индуктивного преобразователя перемещений.**

2.7.1. В стойке должен быть установлен оптический индуктивного преобразователя перемещений. (Разъем датчика подключить к разъему на тыльной стороне стенда).

2.7.2 . В образцовом измерителе установить металлическую мишень.

2.7.3. Изменяя положения ВЭ приближая и удаляя мишень снять не менее 10 точек и построить на одном графике прямую и обратную ветви зависимости выходного напряжения датчика от расстояния между торцом датчика и ВЭ. По данным эксперимента рассчитать и поострить номинальную статическую характеристику датчика. Выходное напряжение при каждом положении ВЭ рассчитывается как среднее их всех результатов измерений при данном положении ВЭ. Произвести не менее 3 опытов. Данные занести в таблицу 7.

Таблица 7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lпр, мм | 1,5 | 2 | 3,5 | 5 | 7 |
| U, B (1) | 2,05 | 2,63 | 5,01 | 7,22 | 9,02 |
| U, B (2) | 1,95 | 2,72 | 5,09 | 7,25 | 8,87 |
| U, B (3) | 2,01 | 2,65 | 4,96 | 7,4 | 8,92 |
| U, B (ср.) | 2 | 2,67 | 5,02 | 7,29 | 8,94 |
| Lобр, мм | 7 | 5 | 3,5 | 2 | 1,5 |
| Uобр, B (1) | 9,12 | 8,21 | 5,81 | 3,9 | 1,95 |
| Uобр, B (2) | 9,23 | 8,04 | 5,76 | 3,81 | 1,83 |
| Uобр, B (3) | 9,02 | 8,13 | 5,69 | 3,69 | 1,88 |
| Uобр, B(ср.) | 9,12 | 8,13 | 5,75 | 3,8 | 1,89 |

График зависимости выходного напряжения датчика от расстояния между торцом датчика и ВЭ:

2.7.4. Сравнить полученные характеристики с табличными. Рассчитать наибольшее значение суммарной погрешности  как наибольшее по абсолютной величине из экспериментально полученных значений  и . Здесь () – i-ая реализация погрешности при изменении входного сигнала со стороны меньших (больших) значений до значения заданного.

Наибольшее по абсолютной величине из :

Наибольшее значение суммарной погрешности

**Вывод**

В ходе выполнения лабораторной работы были изучены устройство и технические характеристики бесконтактных конечных выключателей и индуктивного преобразователя перемещений, а также приобретены навыки получения датчиков и оценки их погрешностей.

Было проведено 7 экспериментов.

В ходе первого эксперимента было проведено сравнение статических характеристик индуктивного, емкостного и оптического датчиков при одинаковых условиях эксперимента. Вычислив погрешности измерения и дифференциал хода, можно прийти к выводу, что величина систематической погрешности минимальна, а среднеквадратичное отклонение хоть и присутствует, но является незначительным, а следовательно снятые замеры можно считать достоверными.

В ходе второго эксперимента было проведено сравнение расстояния срабатывания емкостного бесконтактного выключателя на различных материалах мишени. Проанализировав полученные результаты, можно прийти к выводу, что датчик показывал большее расстояние срабатывания на дюрали и стали, при этом на пластике – многим меньшее (результаты зафиксированы в таблице №2). Данный результат объясняется тем, что у вышеуказанных материалов различная проводимость электричества, например пластик является диэлектриком вовсе.

Третий эксперимент по сути аналогичен второму, однако использовался оптический бесконтактный выключатель. В целом, полученные результаты также аналогичны результатам второго эксперимента, что объясняется различным коэффициентом отражения у материалов мишени (У стали и дюрали выше, у пластика ниже).

В ходе выполнения пятого эксперимента было произведено программирование ультразвукового бесконтактного кольцевого выключателя. Выполнив указанные шаги в п. 5, удалось настроить датчик таким образом: при обнаружении мишени датчиком на участке 70-140 мм подавался зеленый сигнал индикации, иначе – оранжевый. Было произведено необходимое количество включений/выключений датчика на границе 70мм с целью измерения фактического положения мишени. Полученные результаты занесены в таблицу №5.

В ходе выполнения шестого эксперимента было исследовано влияние отражающих свойств материала мишени на расстояние срабатывания ультразвукового датчика. В целом, эксперимент аналогичен предыдущему, однако использовались мишени различных цветов. Проанализировав полученные результаты, можно прийти к выводу, что цвет мишени при одном и том же материале почти не влияет на срабатывание датчика, так как погрешность минимальна.

В ходе выполнения седьмого эксперимента была построена статическая характеристика индуктивного преобразователя перемещений. Были сняты показания датчика для 5 точек прямой и обратной последовательностей расстояний, при этом опыт повторив три раза. Наибольшее значение суммарной погрешности составило 0,11, т.е. погрешность незначительна.

В итоге полученные значения были сверены с паспортными данными используемых датчиков: для экспериментов с 1 по 6 – значение гистерезиса, для 7 – статическая характеристика индуктивного преобразователя. Проанализировав полученные данные, можно прийти к выводу, что значения согласуются и эксперименты были проведены верно.

**Контрольные вопросы**

1. Каковы принципы действия индуктивного выключателя?

Принцип действия индуктивного выключателя основывается на измерении параметров магнитного поля, который создает катушка индуктивности, расположенная внутри датчика. Когда происходит подача питания на конечный выключатель, в области его чувствительной поверхности образуется изменяющееся магнитное поле, которое наводит в внесенном в зону материале вихревые токи. Как следствие, меняется амплитуда колебаний генератора.

1. Каковы принципы действия емкостного выключателя?

В качестве чувствительного элемента в емкостном выключателе выступают вынесенные к активной поверхности пластины конденсатора. Принцип действия основан на зависимости электрической емкости конденсатора от размеров и взаимного расположения его обкладок и от диэлектрической проницаемости среды между ними. Приближение объекта из любого материала к активной поверхности ведет к изменению емкости конденсатора и параметров генератора, и как следствие – переключение коммутационного элемента.

1. Каковы принципы действия ультразвукового выключателя?

Излучатель генерирует ультразвуковые импульсы, которые, в свою очередь, улавливаются приемником. В случае, если звуковой поток будет прерван, изменится состояние выхода приемника. Благодаря этому у выключателей такого типа есть возможность распознавать объекты любой структуры.

1. К какому типу относится оптический выключатель, и каков его принцип действия?

Оптический выключатель, использованный в ходе выполнения лабораторной работы, относится к типу D.

Оптический бесконтактный выключатель является электронным устройством, который обнаруживает контролируемый объект, отражающий или прерывающий оптическое излучение, и имеет полупроводниковый или релейный коммутационный элемент.

1. Как обеспечивается питание исследуемых датчиков и как подключается нагрузка к их выходам?

На датчик питание подается через соединительный кабель, который вставляется в разъем на задней стенке стенда. Там же расположены и выходы датчика, которые, в свою очередь, соединяются с вольтметром PV1.

1. Как рассчитывается среднеквадратическое отклонение случайной составляющей погрешности датчика?

Среднеквадратическое отклонение рассчитывается по формуле

При этом среднее значение погрешности при i-м измерении со стороны:

Меньших значений

Больших значений

Где – количество измерений.

1. Что такое гистерезис датчика и как его определить экспериментально?

Гистерезис датчика – это расстояние между точками включения и отключения датчика. Экспериментально его можно определить, замерив максимальное и минимальное значение положения ВЭ при включении и отключении датчика соответственно, и подставив полученные значения в формулу:

1. Как исключить влияние люфтов в передаче при исследовании датчиков?

Для этого необходимо в момент отключения датчика удалить от него ВЭ, чтобы в начале очередного цикла эксперимента проходить положение отключения в направлении движения к выключателю.

1. Как построить номинальную статическую характеристику датчика с аналоговым выходом (ИПП)?

Чтобы построить номинальную статическую характеристику датчика, необходимо рассчитать выходное значение датчика, которое вычисляется как среднее одного положения воздействующего элемента для всех экспериментов. После чего находится наибольшее значение суммарной погрешности при измерении входного сигнала со стороны больших/меньших значений до заданного.