



Ю. И. Дрон
Н. Н. Кручинин

ИНДУКТИВНЫЕ ДАТЧИКИ

Екатеринбург
2003

Министерство образования Российской Федерации
Уральский государственный лесотехнический университет

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

Ю. И. Дрои
И. Н. Кручинин

ИНДУКТИВНЫЕ ДАТЧИКИ

Методические указания к лабораторной работе по курсу
«Системы автоматизации и управления»
для специальности 2102

Екатеринбург 2003

Электронный архив УГЛТУ

Рассмотрено и рекомендовано к изданию методической комиссией лесоинженерного факультета. Протокол № 16 от 29 марта 1993 г.

Рецензент В. Я. Тойбич

Редактор РИО Н.Н.Александрова

Подписано в печать 20.04.93. Формат 60x94 1/16
Плоская печать Объем 0,7 п.л. Тираж 50 экз.
Заказ 351 Бесплатно

Редакционно-издательский отдел УЛТИ
Ротапринт УЛТИ

**Редакционно-издательский отдел УГПТУ
Отдел оперативной полиграфии УГПТУ**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Снятие статических характеристик индуктивного датчика.

ЗАДАНИЕ

Изучить конструкцию индуктивного датчика, принцип действия, схемы включения датчиков и снять статическую характеристику. Ответить на контрольные вопросы. Составить отчет.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Индуктивный датчик – это датчик, который преобразует линейное перемещение якоря датчика в электрический сигнал (ток или напряжение).

Конструкция датчика и схема его включения в цепь переменного тока даны на рис.1. Из рисунка видно, что датчик состоит из якоря 1, стального шихтованного сердечника 2 и катушки 4. Якорь имеет возможность перемещаться вдоль координаты X, при этом воздушные зазоры δ между сердечником и якорем будут изменяться. При включении датчика в сеть переменного тока U_1 , последовательно с катушкой включается нагрузочное сопротивление R_h . Напряжение U_2 на этом сопротивлении является выходной величиной датчика и пропорционально входной величине

$$U_2 = K \cdot X \quad , \quad (1)$$

где K – коэффициент пропорциональности между U_2 и X .

$$K = \frac{2U_1 \cdot R_h}{\mu \cdot \omega \cdot W^2 \cdot S} \quad ,$$

μ – магнитная проницаемость воздуха, $\text{Ом} \cdot \text{с}/\text{м}$;

W – число витков в катушке;

S – сечение сердечника, м^2 ;

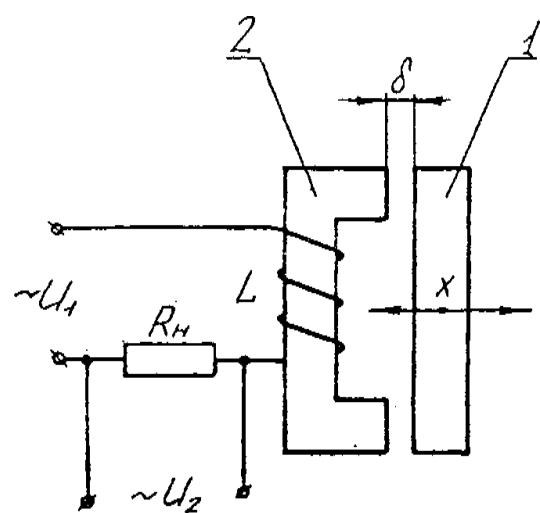


Рис.1. Индуктивный датчик.

R_H - сопротивление нагрузки, ом ;
 ω - круговая частота тока питающей сети, s^{-1}

$$\omega = 2\pi f ,$$

f - частота тока питающей сети, Гц ;
 U_1 - напряжение питания датчика, В.

Формула (1) получена в предположении, что активное сопротивление катушки и нагрузки во много раз меньше индуктивного сопротивления

$$(R + R_H) \ll R_L , \quad (2)$$

где R_L - индуктивное сопротивление катушки, ом ;

R - сопротивление катушки, ом .

и что магнитное сопротивление стального сердечника и якоря во много раз меньше магнитного сопротивления зазоров

$$R_M \ll R_{MX} . \quad (3)$$

На рис.2 представлены теоретическая I и действительная 2 статические характеристики индуктивного датчика. Сравнение этих характеристик показывает, что действительная характеристика отличается от теоретической наличием напряжения U_H , соответствующего состоянию насыщения и напряжением U_{20} холостого хода. Эти отличия обусловлены предположениями (2) и (3), которые были сделаны нами при выводе формулы (1).

Достоинства индуктивного датчика: простота, значительная выходная мощность, а также то, что этот датчик бесконтактный.

Недостатки: наличие механического усилия между якорем и сердечником, препятствующего перемещению якоря; наличие напряжения холостого хода U_{20} . Последний недостаток устраняется, если два датчика соединить по мостовой схеме (рис.3).

При мостовой схеме включения напряжение U_1 питает схему в точках a , b моста. С диагоналей b - c снимается напряжение U_2 , являющееся выходной величиной датчика. перемен-

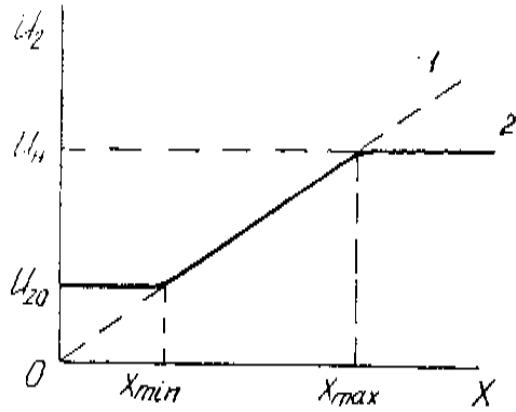


Рис.2. Статическая характеристика индуктивного датчика.

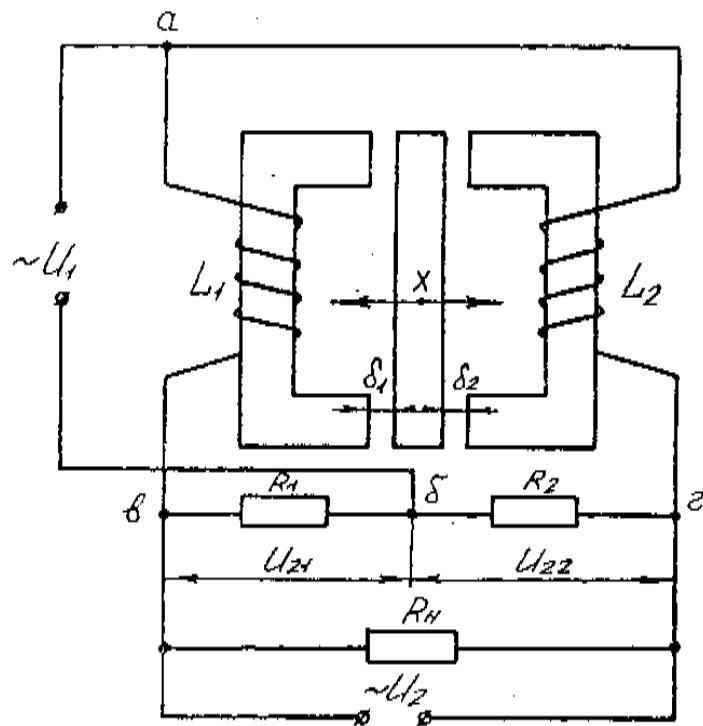


Рис.3. мостовая схема включения индуктивного датчика.

ными величинами являются зазоры δ_1 или δ_2 . Катушки датчиков с индуктивностями L_1 и L_2 включены в плечи моста, примыкающие к точке A. Между точками B-2 моста присоединяется вольтметр, являющийся нагрузкой. В плечи B-B и δ-2 включены равные сопротивления R_1 и R_2 . Когда якорь находится в середине между сердечниками, тогда $\delta_1 = \delta_2$; $L_1 = L_2$, а напряжение на выходе равно нулю, так как напряжения U_{21} и U_{22} равны по величине, но противоположны по фазе. Какое напряжение сердечника примем соответствующим началу отсчета. Эти обстоятельства отмечены точкой I на рис. 4. Будем увеличивать δ_1 , при этом δ_2 будет уменьшаться. Напряжение U_{21} будет расти, а U_{22} — падать.

Статическая характеристика индуктивных датчиков, соединенных по мостовой схеме, будет равна разности этих напряжений $U_2 = U_{21} - U_{22}$ и будет проходить через начало координат. Применение мостовой схемы увеличивает крутизну статической характеристики, т.е. повышает чувствительность и расширяет линейную часть её.

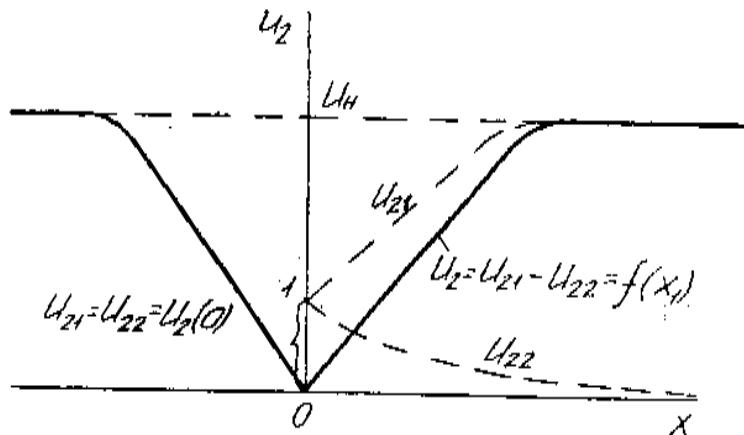


Рис. 4. Статическая характеристика индуктивного датчика при мостовой схеме включения.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ.

1. Знакомиться с испытательным стендом.
2. Собрать схему рис.5, подать на вход напряжение 127 V , а к зажимам 4-6 подсоединить вольтметр. Нагрузочное сопротивление взять $R_H = 20\text{ k}\Omega$.
3. Поставить стрелку 4, связанную с сердечником датчика 1, на нулевую отметку шкалы.
4. Передвинуть движок потенциометра R_p в такое положение, при котором вольтметр покажет нуль напряжения при наивысшей чувствительности прибора.
5. Изменяя положение сердечника 1 внутри катушки 2 и производя отсчет по шкале линейных перемещений сердечника, занести в табл.1 показания вольтметра при соответствующих положениях.

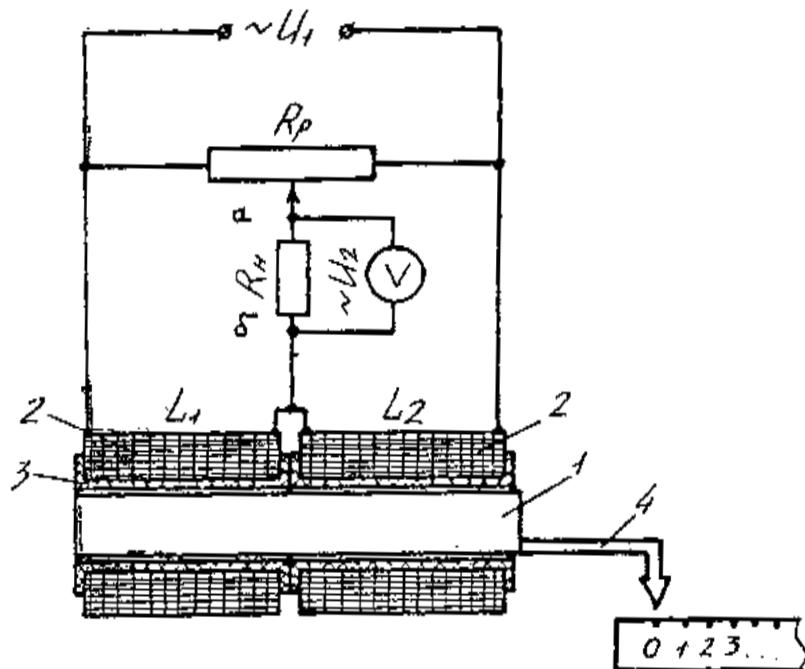


Рис.5. Схема включения индуктивного датчика на стенде.

Таблица 1.

$U_2, \text{ В}$	0	0,5	1,0	1,5	...
$x, \text{ см}$					

6. Опыт повторить при подключении сопротивления R_{H2} и R_{H3} .
 7. По данным эксперимента построить графики $U_2 = f(x)$ при различных значениях сопротивления нагрузки:

$$R_{H1} = 20 \text{ кОм};$$

$$R_{H2} = 10 \text{ кОм};$$

$$R_{H3} = 5 \text{ кОм}.$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Описать принцип действия исследуемого индуктивного датчика и схемы, по которой эти датчики соединены.
2. Объяснить влияние сопротивления нагрузки на характер статической характеристики мостовой схемы.
3. Описать принцип действия, конструкцию трансформаторного датчика.
4. Объяснить характер статической характеристики трансформаторного датчика.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Описать принцип действия, конструкцию индуктивного датчика.
2. Построить в масштабе характеристики по пункту 7 эксперимента.
3. Ответить на контрольные вопросы по указанию преподавателя.
4. Сделать вывод по работе.