

# Маъруза 6, 7 (4 соат)

Электромагнитли ва сиғим  
датчиклари

Индуктив ва трансформатор  
датчиклари

Электромагнитли датчиклар содда тузилиши ва пухталиги билан автоматика тизимларида кенг миқёсда қўлланиб келинмоқда. Электромагнитли датчиклар кириш катталигини ўзгариши бўйича индуктив, трансформатор ва магнитоэластик турларига бўлинади.

Индуктив ва трансформатор датчикларнинг (1 - расм) иш принципи пўлат якорнинг ҳолати ўзгарилганда пўлат ўзакли чўлғамнинг индуктивлиги ўзгаришига асосланган.

Индуктив ва трансформатор датчиклари ўзгарувчан ток занжирларида ишлаб, микроннинг ундан бир қисмидан то бир неча сантиметргача бўлган ҳаракатларни ўлчайди ва уларни назорат қилади.

Датчикнинг кириш катталиги ҳаво бўшлиғи бўлиб, чиқиш катталиги  $I_a$ . иккиламчи асбобдаги ток бўлади.  $I_a$  қиймати чўлғамнинг индуктив қаршилиги ҳамда ўлчов асбобининг актив қаршилигига боғлиқ. Чўлғамнинг индуктивлиги иккита ҳаво бўшлиғни ҳисобга олган ҳолда қуйидаги тенглама орқали ифодаланади:

$$L=2\pi\omega^2S10^{-7}/\delta \quad (1)$$

чиқишдаги ток эса:

$$I_{\text{ўзг}} = U/Z = U/\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

бу ерда:  $R = R_{\text{ч}} + R_{\text{ўзг}}$  - чўлғамнинг ва ўлчов асбоби қаршиликларининг  
йиғиндиси, Ом;

$\omega L$  - чўлғамнинг индуктив қаршилиги, Ом;

$\omega$  - чўлғамнинг ўрамлар сони;

$S$  - магнит ўтказгичнинг кесим юзаси, м<sup>2</sup>;

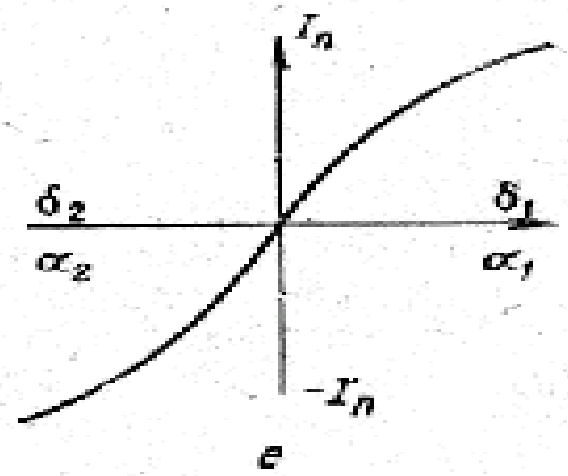
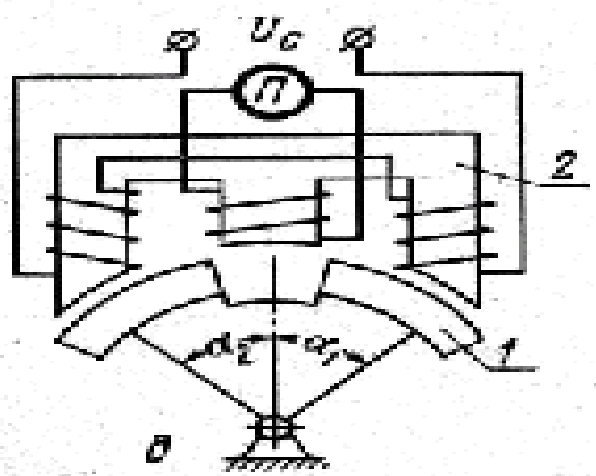
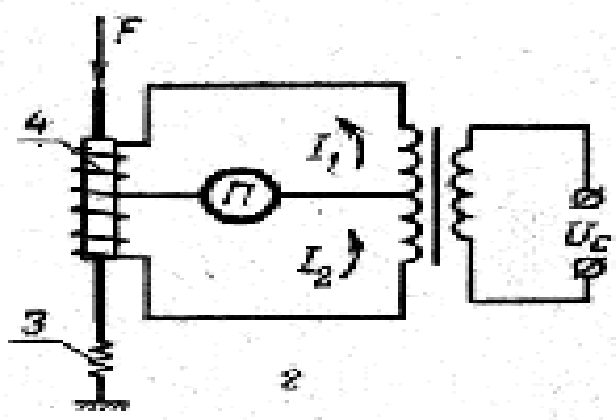
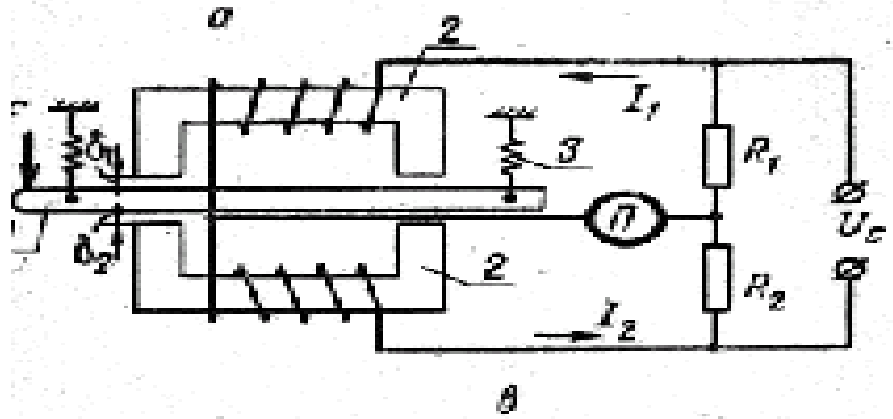
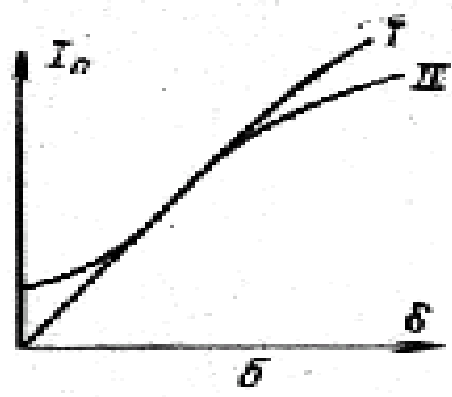
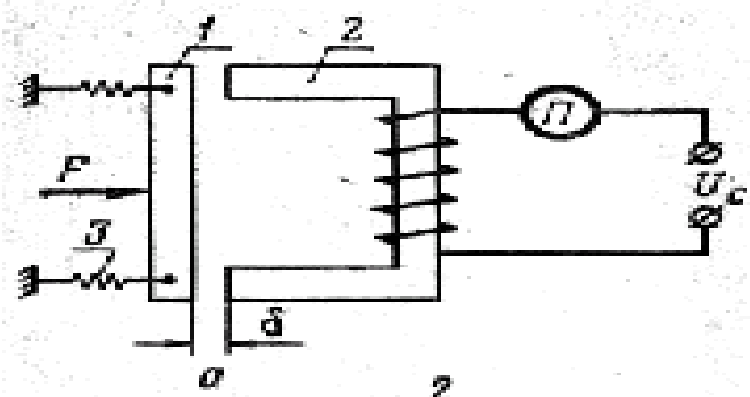
$\delta$  - хаво бўшлиғи, м.

Датчикнинг сезгирлиги куйидаги тенглама орқали ифодаланади:

$$K_{\text{д}} = dI_{\text{ўзг}}/d\delta = U \cdot 10^7 / 2\pi\omega^2\omega S \quad (3)$$

Трансформатор датчикларда кириш сигналининг белгиси ўзгарилганда чиқиш сигналининг белгиси ҳам (1- расм) кириш сигнали плунжер ёки якорнинг ҳаракати бўлиб, чиқиш сигнали эса  $I_1 - I_2$  тоқларнинг геометрик айирмаси бўлади. Якорнинг нейтрал ҳолатида  $I_1 - I_2$ , демак ўлчов асбобида ток йўқлигини билдиради. Якорнинг ҳолати ўзгарилиши билан чўлғамларнинг индуктивлиги ўзгаради ва  $I_1, I_2$  тоқларининг мувозанатлари ўзгаради. Натижада ўлчов асбобидан  $\Delta I = I_1 - I_2$  тоқи оқиб ўтади. Ушбу тоқнинг фазаси якорнинг ҳаракатланиш йўналишига боғлиқ бўлади.

Трансформатор датчикнинг схемаси 1,.д – расмда кўрсатилган. Бу ерда кириш катталиги бурчак харакати  $\alpha$  бўлиб, чиқиш катталиги эса иккиламчи асбобдаги ток бўлади. Якорнинг нейтрал ҳолатида, яъни  $\alpha_1 = \alpha_2$  ўрта ўзакда ЭЮК ҳосил бўлмайди, чунки четлардаги чўлғамлар қарама-қарши йўналишда ўралган ва улар ўзаро тенг. Якорнинг харакатланиши билан чўлғамлардан бирининг магнит қаршилиги камаяди, иккинчисиники эса ошиб кетади. Натижада ўрта чўлғамда ЭЮК ҳосил бўлиб, иккиламчи асбобдан ток оқиб ўта бошлайди.



**1- расм. Индуктив ва трансформатор  
датчикларининг схемалари ва уларнинг  
тавсифномалари**

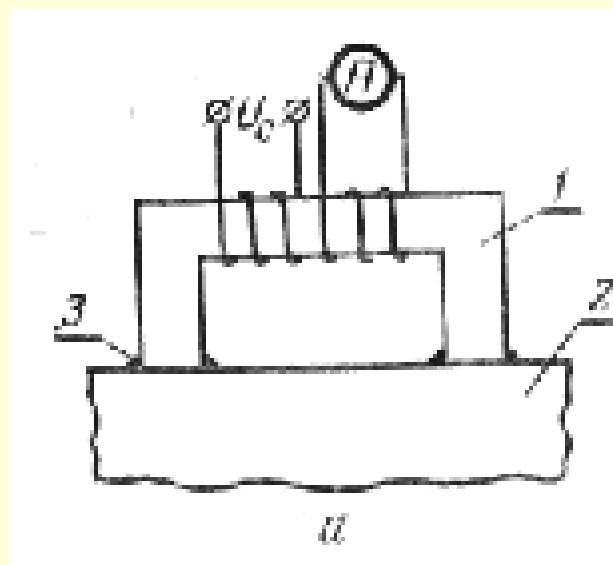


## Магнитоэластик датчиклар ва Холл элементи

Магнитоэластик датчикларнинг иш принципи ферромагнит материалларни ёки механик кучлар таъсирида магнит сингдирувчанлиги ўзгаришига асосланган. Ушбу датчиклар ҳар қил кўринишдаги ўзаклар ва уларга ўралган битта ёки бир неча чулғамлардан иборат.

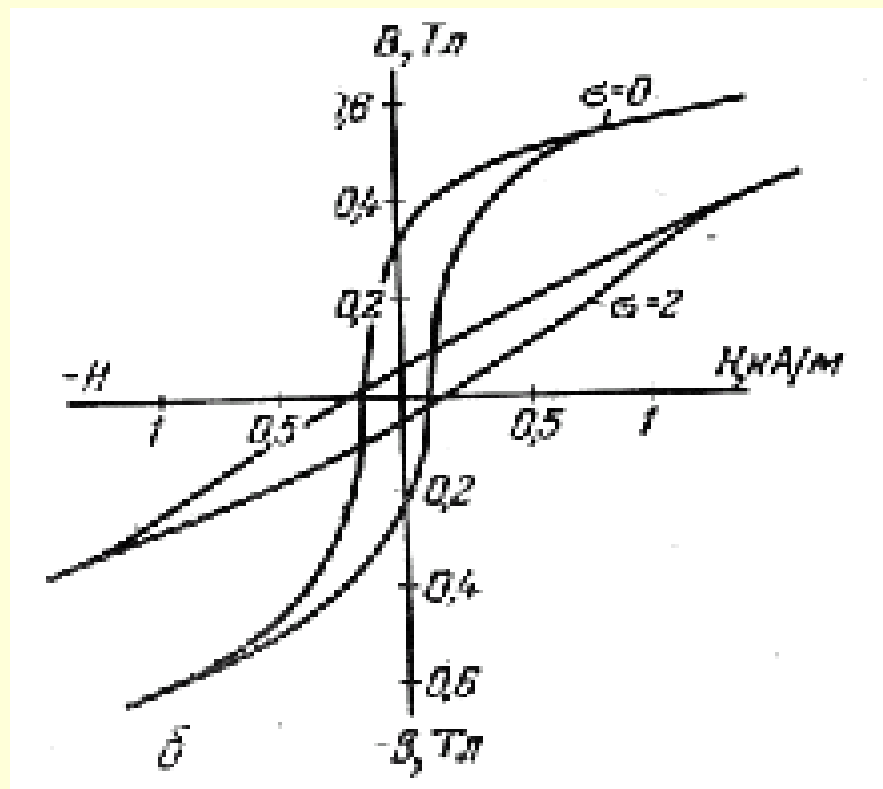
F кучи таъсирида бир вақтнинг ўзида ўзакнинг геометрик ўлчамлари ҳамда магнит сингдирувчанлиги ўзгаради

Магнитоэластик  
датчикнинг схемаси (а)

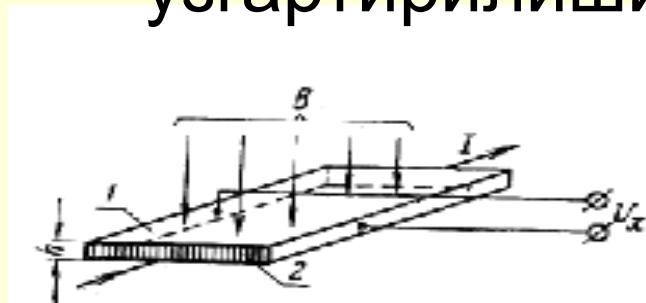


б-расмда кўрсатилганидек, магнитоэластик датчикларнинг статик тавсифномалари катта қисмда ночизиқли. Шунинг учун улар иш диапазонининг 15-20 % ишлатилади. Бундан ташқари чулғамнинг токи ҳароратга боғлиқ ва темир - никель эритмалардаги қолдиқ деформацияга эга.

Магнитоэластик датчикнинг тавсифномаси (б)



Холл элементи ёки Холл датчиги магнит майдонга жойлаштирилган тўрт чиқиш клеммаларига эга бўлган ярим ўтказгич пластинадан иборат (3 -расм). Холл элементининг иш принципи қуйидагича. Иккита чиқиш клеммаларига ток узатилади. Магнит майдон ўзгариши билан электронлар ҳаракат йўналишини ўзгартириб қолган иккита чиқишда кучланишни ҳосил қилади. Шундай қилиб кириш катталиги бўлиб механик таъсирда ҳосил бўладиган магнит майдони ўзгарилиши чиқиш катталиги кучланишининг ўзгартирилиши бўлади.



Чиқишдаги кучланиш:

$$U_x = kIB/h$$

бу ерда:  $K$  - Холл коэффиценти,

ҳар ҳил ярим ўтказгич материаллар

учун  $K = 10^{-2} \dots 9 \times 10^{-9} \text{ м}^3/\text{А} \cdot \text{с}$

$h$  - пластина қалинлиги, м.

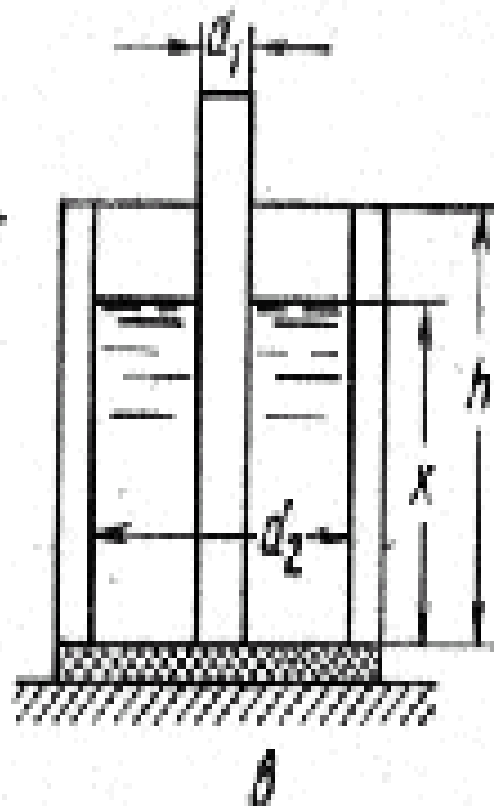
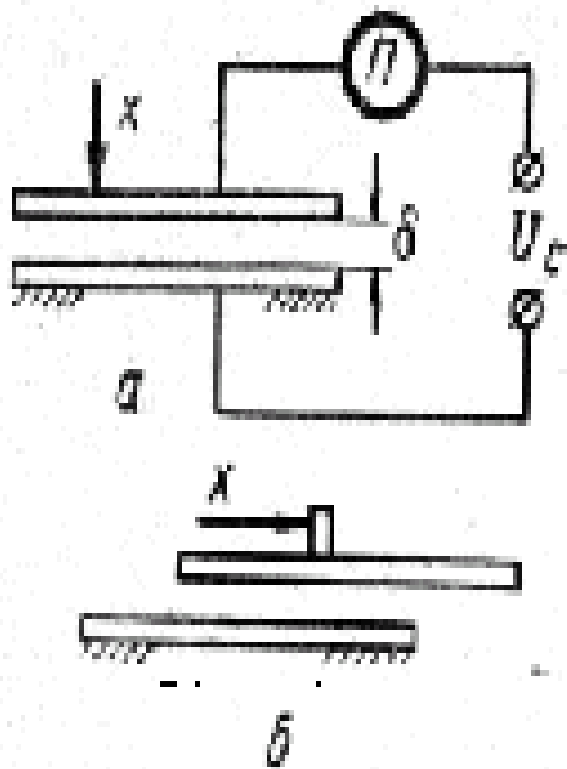
$B$  - магнит индукцияси,

$I$  - пластинага узатилган ток, А.

Ушбу датчиклар кириш ва чиқиш қаршиликлари катта диапазони, ихчамлиги юқори даражадаги вибротурғунлик ва узок муддатли ҳизмат даври туфайли кенг қўлланади.

# Сиғим датчиклари ва уларнинг кўлланиш соҳалари

- Сиғим датчикларида хилма-хил кириш катталикларни (чизиқли ва бурчак харакатларни, механик кучланиш, сатх ва кабилар) сиғим ўзгарилишига айлантирилади. Амалда сиғим датчиклари конденсаторлардан ясалади. Ўлчайдиган катталикларига қараб сиғим датчиклари :
  - - юзаси ўзгарувчан;
  - -оралиқ масофаси ўзгарувчан;
  - -диэлектрик сингдирувчанлиги ўзгарувчан
- турларига бўлинади. (2-расм)



2 -расм.  
 Сиғим  
 датчиклари-  
 нинг  
 турлари

**Текис конденсаторнинг сиғими куйидаги  
тенглама орқали ифодаланади:**

$$C = \epsilon_0 \epsilon S / \delta, \quad (4)$$

**бу ерда:**

**$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м - вакуумнинг диэлектрик  
сингдирувчанлиги;**

**$\epsilon$ -конденсаторнинг пластиналараро  
муҳитининг диэлектрик сингдирувчанлиги;**

**$S$  - пластиналарнинг юзаси;**

**$\delta$ - пластиналараро масофа.**

**Оралик масофаси ўзгарувчан датчиклар (2, а-расм) 0,1...0,01 мкм аниқликда чизиқли ҳаракатларни, юзаси ўзгарувчан датчиклар (2, в-расм) чизиқли ва бурчак ҳаракатларни назоратида ва диэлектрик сингдирувчанлиги ўзгарувчан (2, с - расм) намлик, сатҳ, кимёвий таркиб каби катталикларни ўлчашда қўлланилади. Ўлчаш аниқлигини ва сезгирлигини ошириш мақсадида сиғим датчиклари кўприксимон схемаларга уланади.**

**Юқорида кўриб чиқилган принцип асосида сиғим манометрлари ишлайди.**

**Ўлчаш аниқлигини ва сезгирлигини ошириш мақсадида сиғим датчиклари кўприксимон схемаларга уланади.**