

Лабораторна робота №2

Тема: Дослідження інформаційно-вимірювального каналу з аналоговим датчиком.

Мета: Набути практичних навичок по калібруванні аналогового датчика та вимірювального каналу в цілому.

Короткі теоретичні відомості

Тахогенератори постійного струму

Тахогенератор постійного струму – це машина постійного струму з незалежним збудженням або збудженням постійними магнітами, що працює в генераторному режимі.

У випадку електромагнітного збудження обмотку збудження ОЗ вмикають до джерела постійного струму. Тахогенератор збуджується і якщо його якір привести в обертання з частотою n , то на виході генератора з'явиться постійна напруга $U_{\text{вих}}$.

Чутливість засобу вимірювання

Чутливість засобу вимірювання — властивість засобу вимірювання, що визначається відношенням зміни вихідного сигналу цього засобу до зміни вимірюваної величини, що його викликає. Характеризує здатність засобу вимірювання реагувати на зміну вхідного сигналу.

Калібрування

Калібрування - сукупність операцій, за допомогою яких за заданих умов на першому етапі встановлюється співвідношення між значеннями величини, що забезпечуються еталонами з притаманними їм невизначеностями вимірювань, та відповідними показами з пов'язаними з ними невизначеностями вимірювань, а на другому етапі ця інформація використовується для встановлення співвідношення для отримання результату вимірювання з показу.

					<i>МКАТ. 420.004.018-3Л2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		1

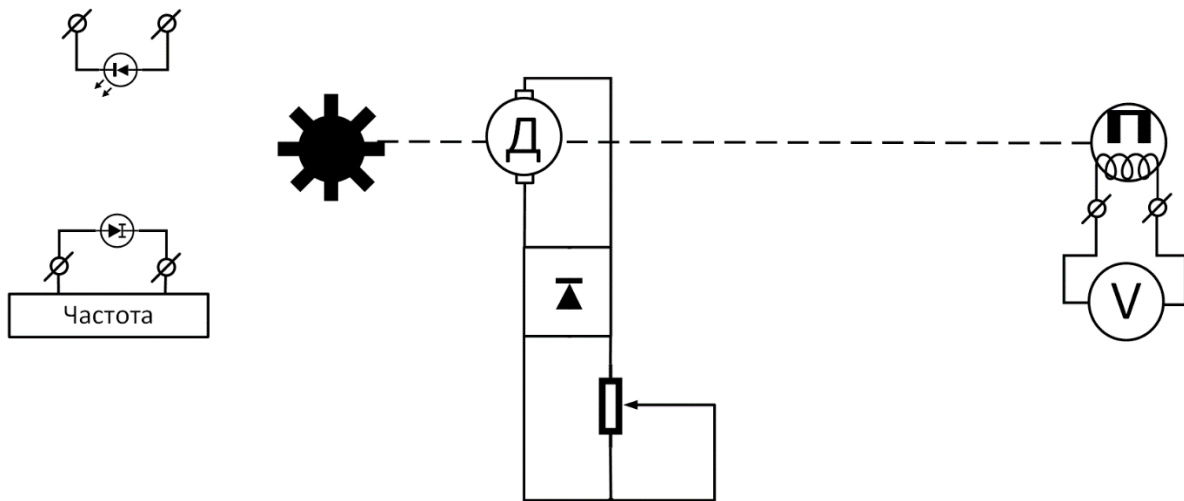


Рис.2.1. Підключення вольтметра до приладу

Таблиця 2.1

f об/хв	U, В				Варіація		ΔU	Δf	Усер	Si	δ
	f \uparrow	f \downarrow	f \uparrow	f \downarrow	U _{max}	U _{min}					
500	3	3,25	2,5	3	3,25	2,5	0,75	80	2,875	0,00675	16
1000	6,5	5,5	7	6	7	5,5	1,5	82,3	6,25	0,0069	8,23
1500	8,9	10	10,5	10	10,5	8,9	1,6	166	9,7	0,0073	11,06
2000	11,7	13,5	14,25	15	15	11,7	3,3	191,6	13,35	0,0068	9,58
2500	16	17	17,5	17,5	17,5	16	1,5	160	16,75	0,008	6,4
3000	20	20	21	21,5	21,5	20	1,5	143	20,75	0,006	4,7
3500	22,4	24	25	25,1	25,1	22,4	2,7	187	23,75	0,009	5,34
4000	27,5	28,5	29	28,5	29	27,5	1,5	107,9	28,25	0,008	2,7
4500	31	32,25	31,5	33,5	33,5	31	2,5	132,8	32,25	0,006	2,95
5000	34	34,5	35,5	36,5	36,5	34	2,5	159	35,25	0	3,18

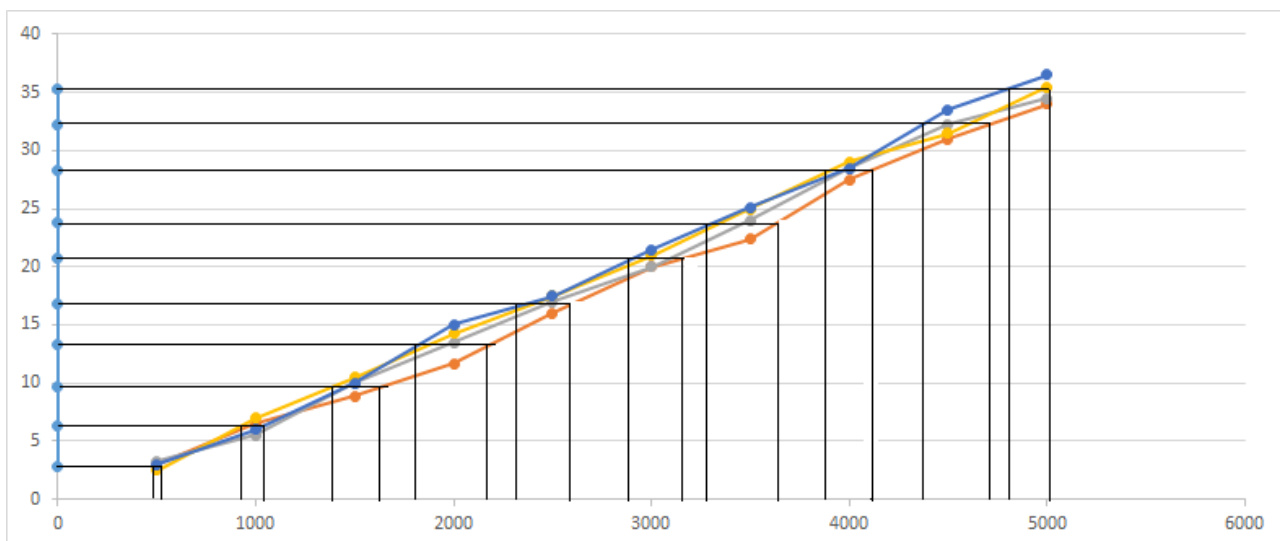


Рис. 2.2 Графік залежності напруги від кількості обертів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МКАТ. 420.004.018-3Л2

Арк.

2

Серед взятих вимірів обираємо максимальне і мінімальне значення для кожної фіксованої кількості обертів:

Таблиця 2.2

f об/хв	U, В				Варіація	
	f↑	f↓	f↑	f↓	U _{max}	U _{min}
500	3	3,25	2,5	3	3,25	2,5
1000	6,5	5,5	7	6	7	5,5
1500	8,9	10	10,5	10	10,5	8,9
2000	11,7	13,5	14,25	15	15	11,7
2500	16	17	17,5	17,5	17,5	16
3000	20	20	21	21,5	21,5	20
3500	22,4	24	25	25,1	25,1	22,4
4000	27,5	28,5	29	28,5	29	27,5
4500	31	32,25	31,5	33,5	33,5	31
5000	34	34,5	35,5	36,5	36,5	34

Знаходимо середнє значення для кожної кількості обертів за формулою:

$$U_{i\text{сер}} = \frac{U_{i\text{max}} + U_{i\text{min}}}{2}$$

$$U_{500\text{ сер}} = \frac{3,25+2,5}{2} = 2,875 \text{ (В)}$$

$$U_{1000\text{ сер}} = \frac{7+5,5}{2} = 6,25 \text{ (В)}$$

.....

$$U_{5000\text{ сер}} = \frac{36,5+34}{2} = 35,25 \text{ (В)}$$

Вираховуємо ΔU і Δf для подальших розрахунків

$$\Delta U_i = U_{max} - U_{min}$$

$$\Delta U_{500} = 3,25 - 2,5 = 0,75 \text{ (В)}$$

$$\Delta U_{1000} = 7 - 5,5 = 1,5 \text{ (В)}$$

... ..

$$\Delta U_{5000} = 36,5 - 34 = 2,5 \text{ (В)}$$

Будуємо графік співвідношення кількості обертів до напруги (рис.2.1). По осі, що відповідає напрузі, наносимо $U_{ісер}$ і проводимо прямі паралельні осі кількості обертів.

При перетині прямих з графіками – опускаємо перпендикуляр і знаходимо різницю максимального і мінімального значення для кожного $U_{ісер}$.

$$\Delta f_{500} = 80$$

$$\Delta f_{4500} = 132,8$$

$$\Delta f_{1000} = 82,3$$

$$\Delta f_{5000} = 159$$

Знаходимо чутливість за формулою:

$$S_i = \frac{U_{ісер+1} - U_{ісер}}{f_{i+1} - f_i}$$

$$S_{500} = \frac{6,25-2,875}{1000-500} = 0,00675 \left(\frac{\text{В}}{\text{Об./хв}} \right)$$

$$S_{1000} = \frac{9,7-6,25}{1500-1000} = 0,0069 \left(\frac{\text{В}}{\text{Об./хв}} \right)$$

... ..

$$S_{4500} = \frac{35,25-32,25}{5000-4500} = 0,006 \left(\frac{\text{В}}{\text{Об./хв}} \right)$$

					<i>МКАТ. 420.004.018-3Л2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Знаходимо похибку у відсотковому відношенні

$$\delta_i = \frac{\Delta f_i}{f_i} * 100\%$$

$$\delta_{500} = \frac{80}{500} * 100\% = 16\%$$

$$\delta_{1000} = \frac{82,3}{1000} * 100\% = 8,23\%$$

... ..

$$\delta_{5000} = \frac{159}{5000} * 100\% = 3,18\%$$

Визначимо похибку калібрування (абсолютна сумарна похибка)

Де, k – клас точності (для постійного струму мультиметра $k=0.5\%$)

N – границя шкали (75V)

$$\Delta \varepsilon = \sqrt{\Delta_{\text{зр.приладу}}^2 + \Delta_{\text{датчик}}^2 + \Delta_{\text{вимір.приладу}}^2}$$

$$\Delta_{\text{зр.приладу}} = \frac{1}{2} * 100 = 50(\text{об/хв})$$

$$\Delta_{\text{датчик}} = \Delta_{\text{тахогенератора}}^{\text{max}} = \Delta f_{i \text{ max}} = 191,6(\text{об/хв})$$

$$\Delta_{\text{вимір.приладу}} = \frac{k * N}{100 * S_i} = \frac{0,5 * 75}{100 * 0,00648} = 57,9(\text{об/хв})$$

$$\Delta \varepsilon = \sqrt{50^2 + 191,6^2 + 57,9^2} = 206,3(\text{об/хв})$$

Висновок: Було набуто практичні навички по калібруванні аналогового датчика та вимірювального каналу в цілому.

					МКАТ. 420.004.018-3Л2	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		