

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П. О. СУХОГО**

Кафедра «Электроснабжение»

Отчет по лабораторной работе №9

по дисциплине: «Электроника и информационно-измерительная техника»
по теме: «Измерительные преобразователи с телеметрическим выходом»

Выполнил: студент гр. ЭН-21

Дубоделов А.С.

Принял: доцент

Зализный Д.И.

Гомель 2022

Цель работы: изучить принципы функционирования, основные характеристики и особенности применения измерительных преобразователей с телеметрическим выходом.

Исследование работы преобразователя E828H3

1. Номинальные параметры преобразователя E828H3:

Тип	Измеряемые величины	γ	$\gamma_{\text{макс}}$	$\gamma_{\text{мин}}$	$I_{\text{вых.макс}}$	$I_{\text{вых.мин}}$
E828H3	U	Частота	51 Гц	49 Гц	5 мА	0 мА

2. Автоматический выключатель и тумблер питания МЭ-01 в положении «Откл.». Регуляторы тока в положении «Минимум»

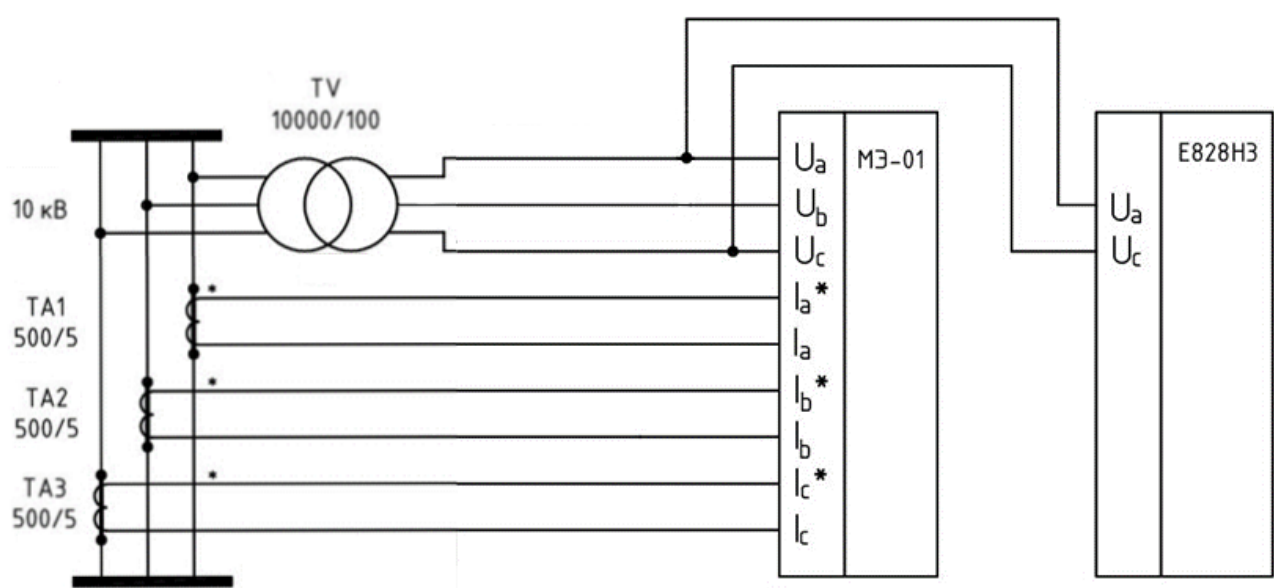


Рисунок 1 - Схема подключения E828H3 на линейное напряжение U_{ab}

3. Переключатель «Измерение телеметрического сигнала» в положение ИП1. Регулятор ЛАТРа в положение «Минимум». Преподаватель подал питание на стенд. Включение тумблера «Питание МЭ-01», дисплей прибора МЭ-01 включился. Включение автоматического выключателя стенда.

Регулятор ЛАТРа в положение «Максимум». С экрана МЭ-01 записаны в таблицу 1 необходимые фазные напряжения и частоты. Записаны в таблицу 1 показание миллиамперметра. Питание стенда и МЭ-01 отключено, схема разобрана.

Таблица 1

$U_A, В$	$U_C, В$	$f, Гц$	$I_{\text{вых}}^{\text{изм}}, мА$	$I_{\text{вых}}^{\text{расч}}, мА$	$\gamma, \%$
57	52	50	2,4	2,5	4

4. Расчёт линейного напряжения с учётом коэффициента трансформации $k_{\text{тн}} = 100$:

$$U_{\text{AC}} = \sqrt{U_B^2 + U_C^2 + U_B \cdot U_C \cdot k} = \sqrt{57^2 + 52^2 + 57 \cdot 52 \cdot 100} = 9442.9 \text{ В}$$

5. Расчёт значения $a_{\text{ном}}$ и тока смещения I_0 :

$$a_{\text{ном}} = \frac{I_{\text{вых.макс}} - I_{\text{вых.мин}}}{Y_{\text{макс}} - Y_{\text{мин}}} = \frac{5 - 0}{51 - 49} = 2.5$$

$$I_0 = I_{\text{вых.мин}} - a_{\text{ном}} \cdot Y_{\text{мин}} = 0 - 2.5 \cdot 49 = -122.5 \text{ мА}$$

6. Расчёт $I_{\text{вых}}^{\text{расч}}$ для $Y = f = 50 \text{ Гц}$:

$$I_{\text{вых}}^{\text{расч}} = a_{\text{ном}} \cdot Y + I_0 = 2.5 \cdot 50 - 122.5 = 2.5 \text{ мА}$$

7. Расчёт относительной погрешности:

$$\gamma = \frac{|I_{\text{вых}}^{\text{изм}} - I_{\text{вых}}^{\text{расч}}|}{I_{\text{вых}}^{\text{расч}}} \cdot 100\% = \frac{|2,4 - 2,5|}{2,5} \cdot 100\% = 4 \%$$

Вывод: относительная погрешность получилась 4%, а заявленный класс точности 0,2 %, исходя из этого делаем вывод о непригодности к эксплуатации измерительного преобразователя, так как относительная погрешность превышает класс точности более чем в 2 раза.

Исследование работы преобразователя Е848НП

1. Номинальные параметры преобразователя Е848НП:

Тип	Измеряемые величины	Y	$Y_{\text{макс}}$	$Y_{\text{мин}}$	$I_{\text{вых.макс}}$	$I_{\text{вых.мин}}$
Е848НП	$U_A, U_B, U_C,$ I_A, I_B, I_C	Активная мощность	$\frac{3 \cdot U_H \cdot I_H}{\sqrt{3}}, \text{ Вт}$	0 Вт	5 мА	0 мА

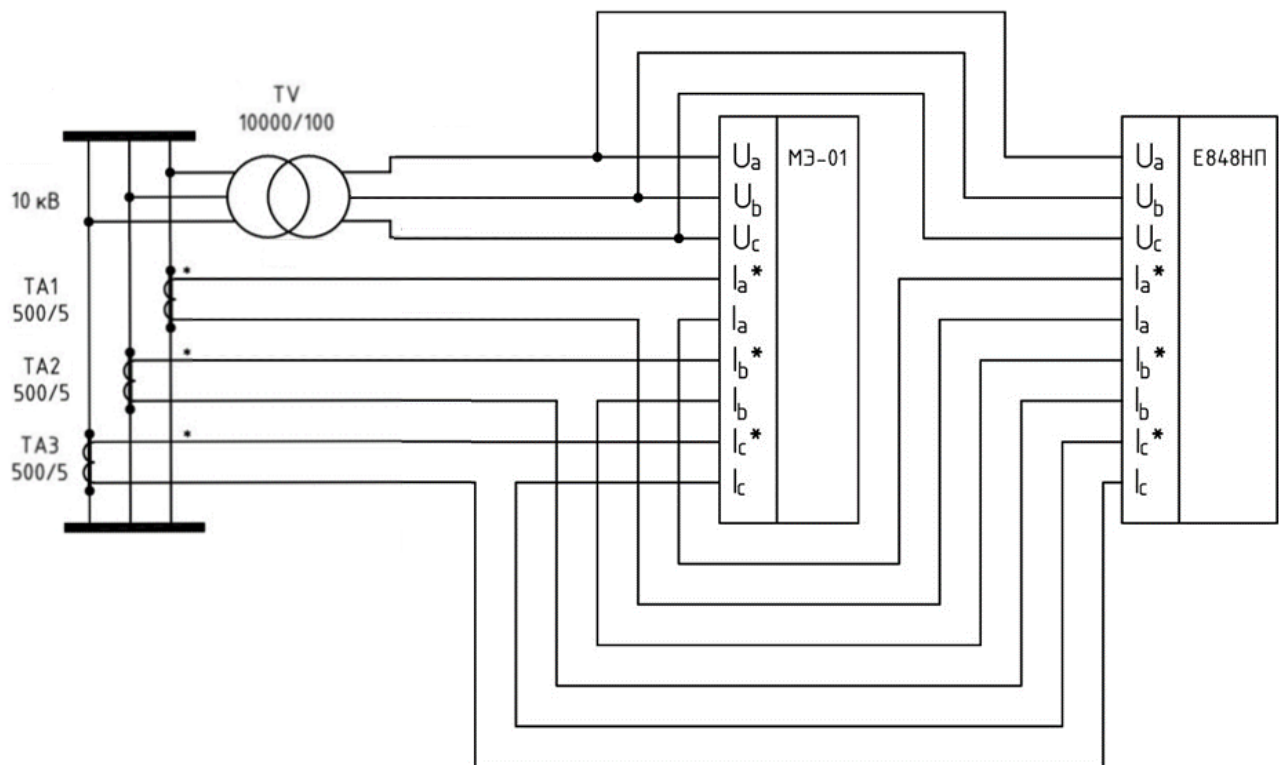


Рисунок 2 - Схема подключения Е848НП

2. Переключатель «Измерение телеметрического сигнала» в положение ИП2. Включение питания стенда и прибора МЭ-01. Установка ЛАТРома напряжения, заданного преподавателем. Регуляторы тока на максимум. В таблицу 2 занесены показания МЭ-01 и миллиамперметра при снижении в произвольном порядке токов. Питание стенда и МЭ-01 отключено, схема разобрана.

Таблица 2

$U_A, В$	$U_B, В$	$U_C, В$	$I_A, А$	$I_B, А$	$I_C, А$	$\cos \varphi_1$	$\cos \varphi_2$	$\cos \varphi_3$	$I_{\text{ИЗМ Вых}}, \text{мА}$
57	56	52	1,73	0,645	1,26	1	0,98	0,67	0,9
57	56	52	1,62	0,76	1,62	1	0,99	0,66	1
57	56	52	1,78	0,99	1,78	1	0,98	0,7	1,2
57	56	52	1,91	1,18	1,88	1	0,97	0,72	1,3
57	56	52	2	1,3	2,5	1	0,99	0,78	1,5
57	56	52	2,1	1,5	2,68	1	0,98	0,8	1,6
57	56	52	2,29	2,17	3,16	1	0,99	0,85	2

3. Расчёт значения $Y_{\text{макс}}$, $U_H = 100 \text{ В}$, $I_H = 5 \text{ А}$:

$$Y_{\text{макс}} = \frac{3 \cdot U_H \cdot I_H}{\sqrt{3}} = \frac{3 \cdot 100 \cdot 5}{\sqrt{3}} = 866 \text{ Вт}$$

4. Расчёт значения $a_{\text{ном}}$:

$$a_{\text{ном}} = \frac{I_{\text{вых.макс}} - I_{\text{вых.мин}}}{Y_{\text{макс}} - Y_{\text{мин}}} = \frac{5 - 0}{866 - 0} = 0.005774$$

5. Пример расчёта значений активной мощности. Рассчитанные значения заносим в таблицу 3:

$$P = U_A \cdot I_A \cdot \cos \varphi_1 + U_B \cdot I_B \cdot \cos \varphi_2 + U_C \cdot I_C \cdot \cos \varphi_3 = \\ = 57 \cdot 2,29 \cdot 1 + 56 \cdot 2,17 \cdot 0,99 + 52 \cdot 3,16 \cdot 0,85 = 390,5 \text{ Вт}$$

Таблица 3

Р, Вт	$I_{\text{вых}}^{\text{расч}}$, мА	$I_{\text{вых}}^{\text{изм}}$, мА	γ , %
177,9	1,02	0,9	11,76
190,07	1,09	1	9
220,58	1,27	1,2	5,51
243,35	1,4	1,3	7,14
287,47	1,66	1,5	9,64
313,5	1,81	1,6	11,6
390,5	2,25	2	11,11

6. Пример расчёта $I_{\text{вых}}^{\text{расч}}$ для $Y = P$:

$$I_{\text{вых}}^{\text{расч}} = a_{\text{ном}} \cdot Y = 0.005774 \cdot 390,5 = 2,25 \text{ мА}$$

7. Пример расчёта относительной погрешности:

$$\gamma = \frac{|I_{\text{вых}}^{\text{изм}} - I_{\text{вых}}^{\text{расч}}|}{I_{\text{вых}}^{\text{расч}}} \cdot 100\% = \frac{|2 - 2,25|}{2,25} \cdot 100\% = 11,11 \%$$

Вывод: максимальное значение относительной погрешность равно 11,76%, а заявленный класс точности 0,2 %, из чего делаем вывод о непригодности к эксплуатации измерительного преобразователя, так как значение относительной погрешности превышает класс точности более чем в 2 раза.

Исследование работы преобразователя E855/1

1. Номинальные параметры преобразователя E855/1:

Тип	Измеряемые величины	U	$U_{\text{макс}}$	$U_{\text{мин}}$	$I_{\text{вых.макс}}$	$I_{\text{вых.мин}}$
E855/1	U	Напряжение	125 В	0 В	5 мА	0 мА

2. Автоматический выключатель и тумблер питания МЭ-01 в положении «Откл.». Регуляторы тока в положении «Минимум»

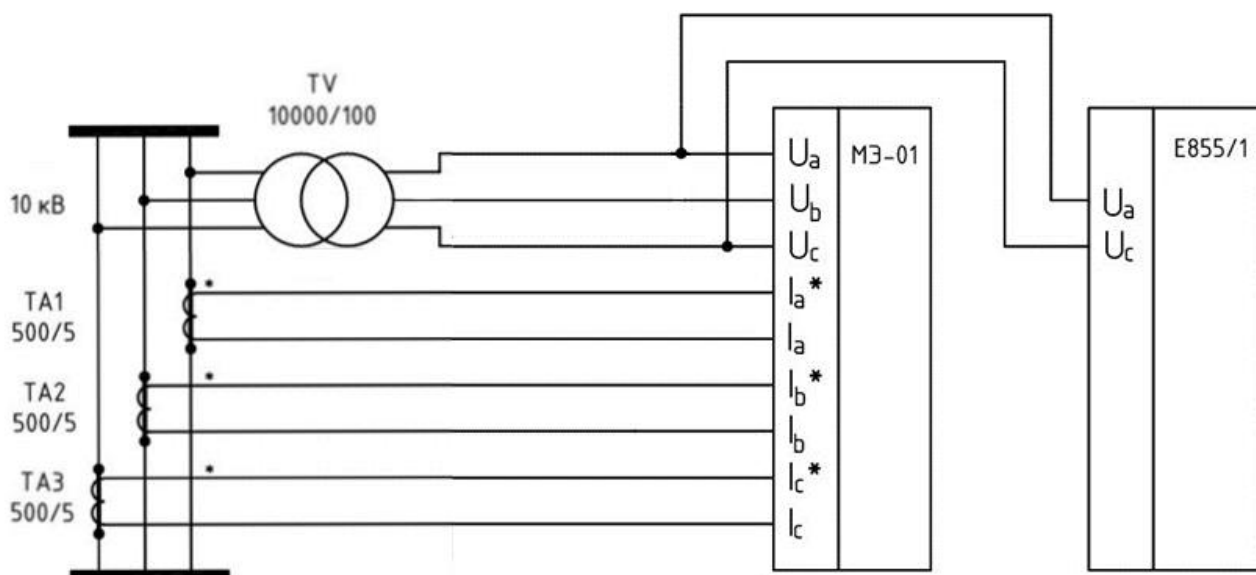


Рисунок 3 - Схема подключения E855/1

3. Переключатель «Измерение телеметрического сигнала» в положение ИП4. Включение питания стенда и прибора МЭ-01. Установка ЛАТРома максимального напряжения. Регуляторы тока на максимум. В таблицу 4 занесены значения напряжения прибора МЭ-01 и показания миллиамперметра в режиме измерения сигнала с ИП4 при снижении напряжения. Питание стенда и МЭ-01 отключено, схема разобрана.

Таблица 4

$U_{\text{нн А}}, \text{В}$	$U_{\text{нн С}}, \text{В}$	$U_{\text{нн АС}}, \text{В}$	$U_{\text{вн АС}}, \text{В}$	$I_{\text{вых}}^{\text{расч}}, \text{мА}$	$I_{\text{вых}}^{\text{изм}}, \text{мА}$	$\gamma, \%$
57	52	94,429	9442,9	3,77	3,7	1,86
54	50	90,088	9008,8	3,6	3,4	5,56
49	46	82,286	8228,6	3,29	3	0,3
46	42	76,236	7623,6	3,04	2.9	4,61

42	39	70,164	7016,4	2,8	2.6	7,14
39	36	64,969	6496,9	2,59	2.5	3,47
35	33	58,898	5889,8	2,35	2.2	6,38

4. Расчёт линейного напряжения с учётом коэффициента трансформации $k = 100$:

$$U_{\text{нн AC}} = \sqrt{U_A^2 + U_B^2 + U_A \cdot U_B} = \sqrt{35^2 + 33^2 + 35 \cdot 33} = 58,898 \text{ В}$$

$$U_{\text{вн AC}} = U_{\text{нн AC}} \cdot k = 58,898 \cdot 100 = 5889,8 \text{ В}$$

5. Расчёт значения $Y_{\text{макс}}$ с учётом коэффициента трансформации измерительного трансформатора напряжения.

$$Y_{\text{макс. вн}} = Y_{\text{макс}} \cdot k = 125 \cdot 100 = 12500 \text{ В}$$

6. Расчёт значения $a_{\text{ном}}$:

$$a_{\text{ном}} = \frac{I_{\text{вых.макс}} - I_{\text{вых.мин}}}{Y_{\text{макс}} - Y_{\text{мин}}} = \frac{5 - 0}{125 - 0} = 0,04$$

7. Пример расчёта $I_{\text{вых}}^{\text{расч}}$ для $Y = U_{\text{нн AB}}$:

$$I_{\text{вых}}^{\text{расч}} = a_{\text{ном}} \cdot Y = 0,04 \cdot 58,898 = 2,35 \text{ мА}$$

8. Пример расчёта относительной погрешности:

$$\gamma = \frac{|I_{\text{вых}}^{\text{изм}} - I_{\text{вых}}^{\text{расч}}|}{I_{\text{вых}}^{\text{расч}}} \cdot 100\% = \frac{|2,2 - 2,35|}{2,35} \cdot 100\% = 6,38 \%$$

Вывод: сравнив максимальное значение относительной погрешность 7,14% с заявленным классом точности 0,5 %, делаем вывод о непригодности к эксплуатации измерительного преобразователя, так как значение относительной погрешности превышает класс точности более чем в 2 раза.

Исследование работы преобразователя Е842

1. Номинальные параметры преобразователя Е842:

Тип	Измеряемые величины	Y	$Y_{\text{макс}}$	$Y_{\text{мин}}$	$I_{\text{вых.макс}}$	$I_{\text{вых.мин}}$
Е842	I	Ток	5 А	0 А	5 мА	0 мА

2. Автоматический выключатель и тумблер питания МЭ-01 в положении «Откл.». Регуляторы тока в положении «Минимум»

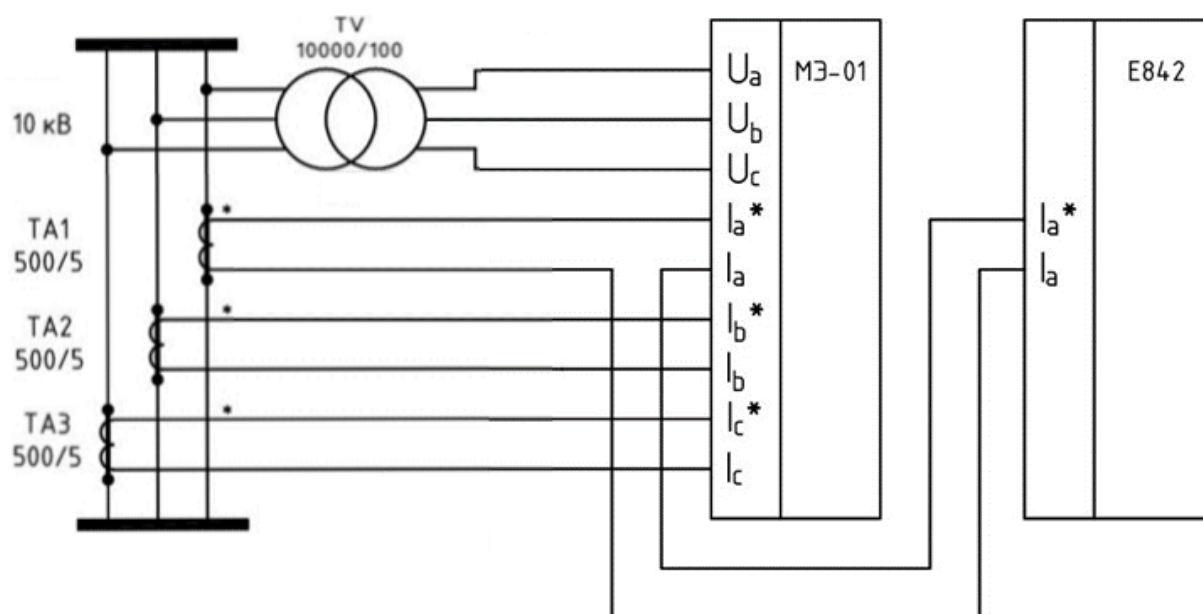


Рисунок 4 - Схема подключения Е842

3. Переключатель «Измерение телеметрического сигнала» в положение ИП5. Включение питания стенда и прибора МЭ-01. Установка ЛАТРома максимального напряжения. Регуляторы тока на максимум. В таблицу 5 занесены значения тока фазы «А» с прибора МЭ-01 и показания миллиамперметра в режиме измерения сигнала с ИП5 при снижении тока. Питание стенда и МЭ-01 отключено, схема разобрана.

Таблица 5

$I_{ВХ}, А$	$I_{ВЫХ}^{расч}, мА$	$I_{ВЫХ}^{изм}, мА$	$\gamma, \%$
2,8	2,8	2,5	10,71
2,48	2,48	2,2	11,29
2,3	2,3	2	13,04
2,01	2,01	1,8	10,45
1,77	1,77	1,5	15,25
1,58	1,58	1,4	11,39
1,49	1,49	1,35	9,4

4. Расчёт значения $Y_{\text{макс}}$ с учётом коэффициента трансформации измерительного трансформатора тока.

$$Y_{\text{макс. вн}} = Y_{\text{макс}} \cdot k_{\text{тт}} = 5 \cdot 100 = 500 \text{ А}$$

5. Расчёт значения $a_{\text{ном}}$:

$$a_{\text{ном}} = \frac{I_{\text{вых.макс}} - I_{\text{вых.мин}}}{Y_{\text{макс}} - Y_{\text{мин}}} = \frac{5 - 0}{5 - 0} = 1$$

6. Пример расчёта $I_{\text{вых}}^{\text{расч}}$ для $Y = I_{\text{нн}}$:

$$I_{\text{вых}}^{\text{расч}} = a_{\text{ном}} \cdot Y = 1 \cdot 2,69 = 1,49 \text{ мА}$$

7. Пример расчёта относительной погрешности:

$$\gamma = \frac{|I_{\text{вых}}^{\text{изм}} - I_{\text{вых}}^{\text{расч}}|}{I_{\text{вых}}^{\text{расч}}} \cdot 100\% = \frac{|2,38 - 2,69|}{2,69} \cdot 100\% = 9,4 \%$$

Вывод: максимальное значение относительной погрешности составило 15,25%, а заявленный класс точности 1 %, делаем вывод о непригодности к эксплуатации измерительного преобразователя, так как значение относительной погрешности превышает класс точности более чем в 2 раза.