

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

Кафедра «Электроснабжение»

**ОТЧЁТ**  
по лабораторной работе №3  
«Измерение активной мощности и энергии в трёхфазных цепях»

Выполнил: студент гр. ЭН-21  
Змушко К.В.  
Принял: доцент  
Зализный Д. И.

Гомель 2022

**Цель работы:** освоить принципы измерения активной мощности и энергии в низковольтных трёхфазных цепях; ознакомиться с конструкцией, теорией и методикой испытаний трёхфазных счётчиков электроэнергии.

*Измерение активной мощности в трёхпроводной низковольтной электрической сети*

1. Сборка схемы в соответствии с рисунком 1.

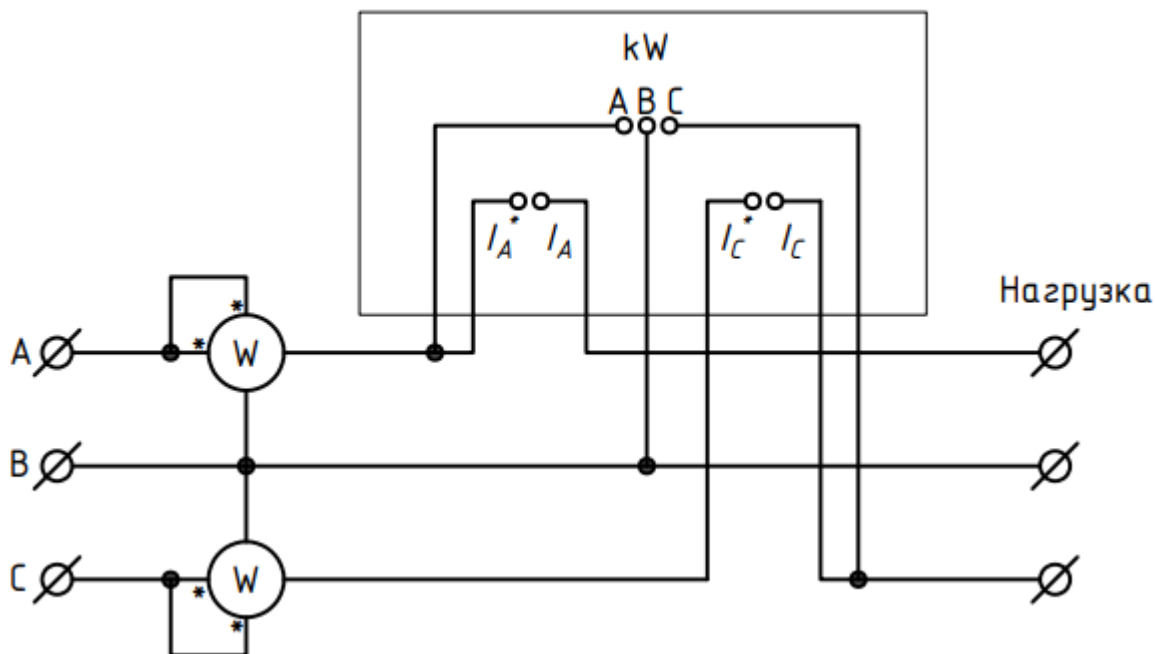


Рисунок 1 - Схема для измерения активной мощности в фазах «А» и «С»

2. Включение образцовых ваттметров. Установка на ваттметрах режим измерения мощности. Установка минимального тока ЭМТ на регулировочном реостате. Подача преподавателем внешнего питания на стенд. Включение автоматического выключателя для подачи напряжения на стенд. Запуск асинхронного электродвигателя. Включение автоматического выключателя для питания ЭМТ. С помощью реостата изменяем мощность нагрузки электродвигателя, записывая показания ваттметров  $P_{д1}$ ,  $P_{д2}$  (с учётом знака) и киловаттметра  $P_k$  в таблицу 1.

Таблица 1

Измерения					
$P_{д1.n}$ , Вт	-253,2	-238,5	-216,3	-177,6	-18
$P_{д2.n}$ , Вт	759,3	773,8	791,9	826,1	965,2
$P_{k.n}$ , Вт	500	550	600	700	900
Расчёты					
$P_{д1.n} + P_{д2.n}$ , Вт	506,1	535,3	575,6	648,5	947,2
$\delta_{k.n} = \frac{P_{k.n} - (P_{д1.n} + P_{д2.n})}{(P_{д1.n} + P_{д2.n})} \cdot 100\%$	1,21	2,75	4,24	7,94	4,98

3. Расчёт значений действительной мощности  $P_{д1} + P_{д2}$ :

$$P_{д1.1} + P_{д2.1} = 506.1 \text{ (Вт)} \quad P_{д1.2} + P_{д2.2} = 535.3 \text{ (Вт)} \quad P_{д1.3} + P_{д2.3} = 575.6 \text{ (Вт)}$$

$$P_{д1.4} + P_{д2.4} = 648.5 \text{ (Вт)} \quad P_{д1.5} + P_{д2.5} = 947.2 \text{ (Вт)}$$

4. Расчёт среднего значения относительной погрешности измерений для каждого измерения  $\delta_k$ :

$$\delta_{k.1} := \left| \frac{P_{k.1} - (P_{д1.1} + P_{д2.1})}{(P_{д1.1} + P_{д2.1})} \right| \cdot 100 = 1.21 \text{ (\%)}$$

$$\delta_{k.2} := \left| \frac{P_{k.2} - (P_{д1.2} + P_{д2.2})}{(P_{д1.2} + P_{д2.2})} \right| \cdot 100 = 2.75 \text{ (\%)}$$

$$\delta_{k.3} := \left| \frac{P_{k.3} - (P_{д1.3} + P_{д2.3})}{(P_{д1.3} + P_{д2.3})} \right| \cdot 100 = 4.24 \text{ (\%)}$$

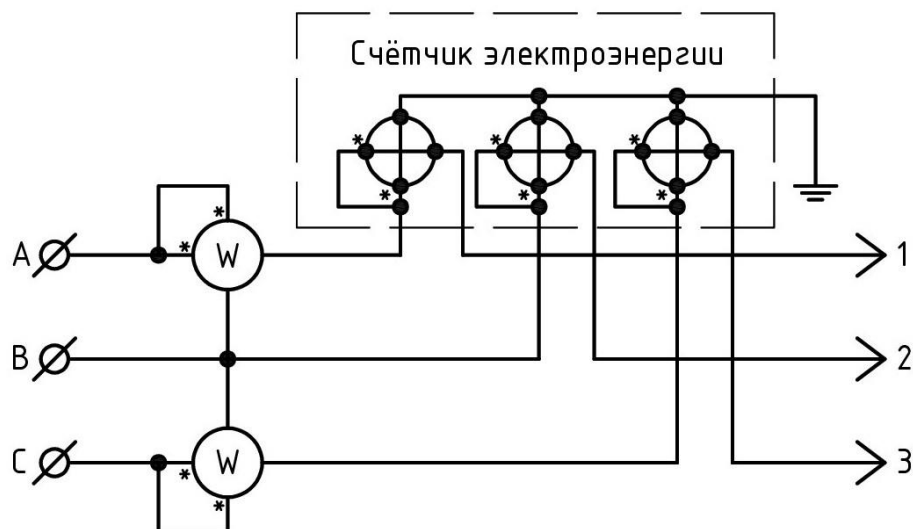
$$\delta_{k.4} := \left| \frac{P_{k.4} - (P_{д1.4} + P_{д2.4})}{(P_{д1.4} + P_{д2.4})} \right| \cdot 100 = 7.94 \text{ (\%)}$$

$$\delta_{k.5} := \left| \frac{P_{k.5} - (P_{д1.5} + P_{д2.5})}{(P_{д1.5} + P_{д2.5})} \right| \cdot 100 = 4.98 \text{ (\%)}$$

**Вывод:** из рассчитанных значений  $\delta_k$  максимальное значение 7.94 %, что больше значения класса точности киловаттметра которое равно 1.5%. Точность киловатт метра значительно отличается от заявленной.

#### *Проверка правильности показаний электронного счётчика электроэнергии*

1. Сборка схемы в соответствии с рисунком 2.



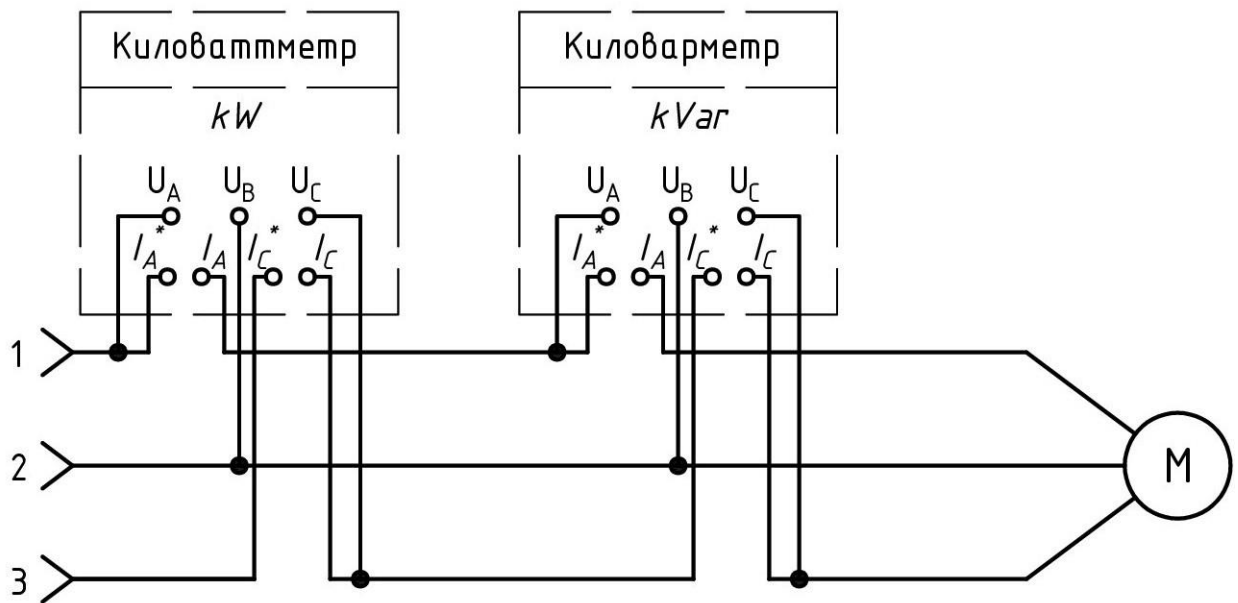


Рисунок 2 - Схема для испытания трёхфазного счётчика электроэнергии

2. Включение образцовых ваттметров. Установка на ваттметрах режим измерения мощности. Установка минимального тока ЭМТ на регулировочном реостате. Подача преподавателем внешнего питания на стенд. Включение автоматического выключателя для подачи напряжения на стенд. Запуск асинхронного электродвигателя. Включение автоматического выключателя для питания ЭМТ. Установка мощности нагрузки по киловаттметру. Определяем число  $N$  миганий светодиода счётчика. Отсчитываем секундомер время целых миганий  $N$ . Заносим в таблицу 2. величины  $t$ ,  $N$ ,  $P_{д1}$ ,  $P_{д2}$  (с учётом знака) и  $Q$ . Записываем среднее значение мощности за минуту  $P_{cp}$  с дисплея счётчика.

Таблица 2

N изм	$P_{д1.n}$	$P_{д2.n}$	$P_{д.n}$ $= P_{д1.n}$ $+ P_{д2.n}$	$\Delta t_n$	$W_{д.n}$	$N_n$	$W_{сч.n}$	$\delta_{сч.n}$	$P_{ср.n}$	$W_{сч1.n}$	$\delta_{сч1}$	$Q_n$	$\cos \varphi$
	Вт	Вт	Вт	с	Вт · с	Имп.	Вт · с	%	Вт	Вт · с	%	ВАР	
1	-98,5	875,5	777	59	45843	13	46800	2.04	780	46020	0.38	1050	0.595
2	35,4	963	998.4	61	60902	17	61200	0.49	1020	62220	2.12	1000	0.707
3	185,9	1095,5	1281.4	60	76884	21	75600	1.7	1220	73200	5.03	950	0.803

3. Расчёт значений действительной мощности  $P_{д1} + P_{д2}$ :

$$P_{д1} := P_{д1.1} + P_{д2.1} = 777 \text{ (Вт)} \quad P_{д2} := P_{д1.2} + P_{д2.2} = 998.4 \text{ (Вт)}$$

$$P_{д3} := P_{д1.3} + P_{д2.3} = 1281.4 \text{ (Вт)}$$

4. Зная  $N_0 = 1000$  (имп. / кВт•ч) и  $N_n$ , находим  $W_{сч.п.}$ :

$$N_0 := \frac{1000}{3600 \cdot 1000} \quad (\text{имп.} / (\text{Вт} \cdot \text{с}))$$

$$W_{сч.1} := \frac{N_1}{N_0} = 46800 \quad (\text{Вт} \cdot \text{с}) \qquad W_{сч.2} := \frac{N_2}{N_0} = 61200 \quad (\text{Вт} \cdot \text{с})$$

$$W_{сч.3} := \frac{N_3}{N_0} = 75600 \quad (\text{Вт} \cdot \text{с})$$

5. Определяем значение энергии, учтённой счётчиком:

$$W_{сч.1.1} := P_{ср.1} \cdot \Delta t_1 = 46020 \quad (\text{Вт} \cdot \text{с}) \qquad W_{сч.1.2} := P_{ср.2} \cdot \Delta t_2 = 62220 \quad (\text{Вт} \cdot \text{с})$$

$$W_{сч.1.3} := P_{ср.3} \cdot \Delta t_3 = 73200 \quad (\text{Вт} \cdot \text{с})$$

6. Рассчитываем действительную электроэнергию, потреблённую нагрузкой:

$$W_{д.1} := P_{д.1} \cdot \Delta t_1 = 45843 \quad (\text{Вт} \cdot \text{с}) \qquad W_{д.2} := P_{д.2} \cdot \Delta t_2 = 60902 \quad (\text{Вт} \cdot \text{с})$$

$$W_{д.3} := P_{д.3} \cdot \Delta t_3 = 76884 \quad (\text{Вт} \cdot \text{с})$$

7. Относительная погрешность счётчика:

$$\delta_{сч.1} := \left| \frac{W_{д.1} - W_{сч.1}}{W_{сч.1}} \right| \cdot 100 = 2.04 (\%) \qquad \delta_{сч.2} := \left| \frac{W_{д.2} - W_{сч.2}}{W_{сч.2}} \right| \cdot 100 = 0.49 (\%)$$

$$\delta_{сч.3} := \left| \frac{W_{д.3} - W_{сч.3}}{W_{сч.3}} \right| \cdot 100 = 1.7 (\%)$$

$$\delta_{сч.1.1} := \left| \frac{W_{д.1} - W_{сч.1.1}}{W_{сч.1.1}} \right| \cdot 100 = 0.38 (\%) \qquad \delta_{сч.1.2} := \left| \frac{W_{д.2} - W_{сч.1.2}}{W_{сч.1.2}} \right| \cdot 100 = 2.12 (\%)$$

$$\delta_{сч.1.3} := \left| \frac{W_{д.3} - W_{сч.1.3}}{W_{сч.1.3}} \right| \cdot 100 = 5.03 (\%)$$

8. Значение  $\cos \varphi$ :

$$\cos \varphi_1 := \frac{P_{Д.1}}{\sqrt{P_{Д.1}^2 + Q_1^2}} = 0.595$$

$$\cos \varphi_2 := \frac{P_{Д.2}}{\sqrt{P_{Д.2}^2 + Q_2^2}} = 0.707$$

$$\cos \varphi_3 := \frac{P_{Д.3}}{\sqrt{P_{Д.3}^2 + Q_3^2}} = 0.803$$

**Вывод:** из рассчитанных значений  $\delta_{сч}$  максимальное значение 5.03 %, что больше значения класса точности сдатчика.