



ИЗСЛЕДВАНЕ НА ФАКТОРА НА МОЩНОСТТА В СИНУСОИДАЛНИ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ВЕРИГИ

Методически указания

Целта на упражнението е учениците да се научат да определят експериментално и теоретично фактора на мощността ($\cos \varphi$) в електрически вериги.

1. Използвани виртуални уреди

Уред	Брой
Трансформатор с регулируемо изходно напрежение $U_{\text{изх}}=(0\dots 260) \text{ V}$	1
Измервател на мощност	1
Регулируем резистор (декада) $R=(0\dots 10) \text{ k}\Omega$	1
Бобина $L=300 \text{ mH}$, $R_L=20\Omega$	1

2. Теоретична постановка

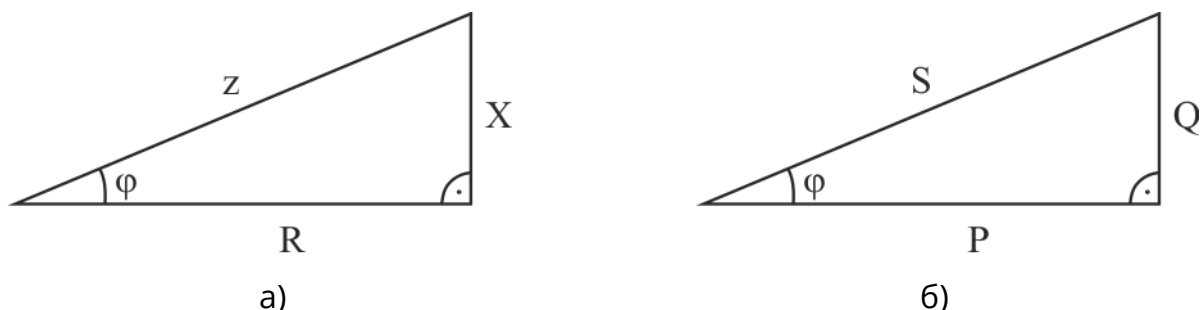
Факторът на мощността, често наричан $\cos \varphi$ в синусоидалните електрически вериги, е безразмерна величина, даваща съотношението между активната P и пълната мощност S на товара:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}. \quad (1)$$

Той може да се определи от триъгълника на съпротивленията или триъгълника на мощностите (Фиг. 1). Например, от триъгълника на съпротивленията, $\cos \varphi$ е:

$$\cos \varphi = \frac{R}{z}, \quad (2)$$

където R е активното съпротивление на веригата, Ω , а z – пълното съпротивление, Ω .



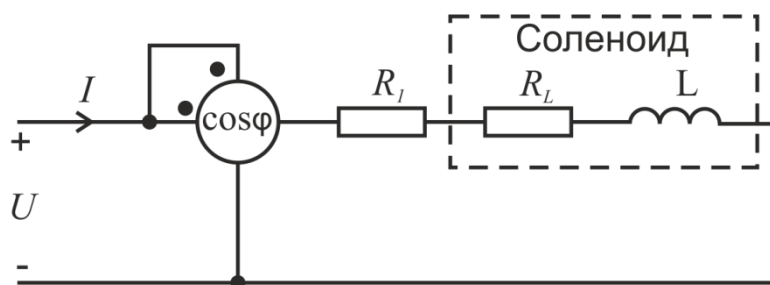
Фиг. 1. Триъгълник на съпротивленията (а) и триъгълник на мощностите (б)

Факторът на мощността приема стойности от 0 до 1 и дава възможност да се оцени какви са загубите на активна мощност. За да може пренасянето на електроенергия в една електрическа верига да бъде оптимално, е необходимо $\cos \varphi = 1$. Последното се получава във верига с чисто активен товар. В повечето случаи веригите съдържат реактивни елементи, поради което постигането на нулева реактивна мощност е невъзможно. Затова в нормативните документи се регламентира $\cos \varphi > 0.9$.

3. Задачи за изпълнение

Задача 1. Да се определи факторът на мощността в електрическа верига.

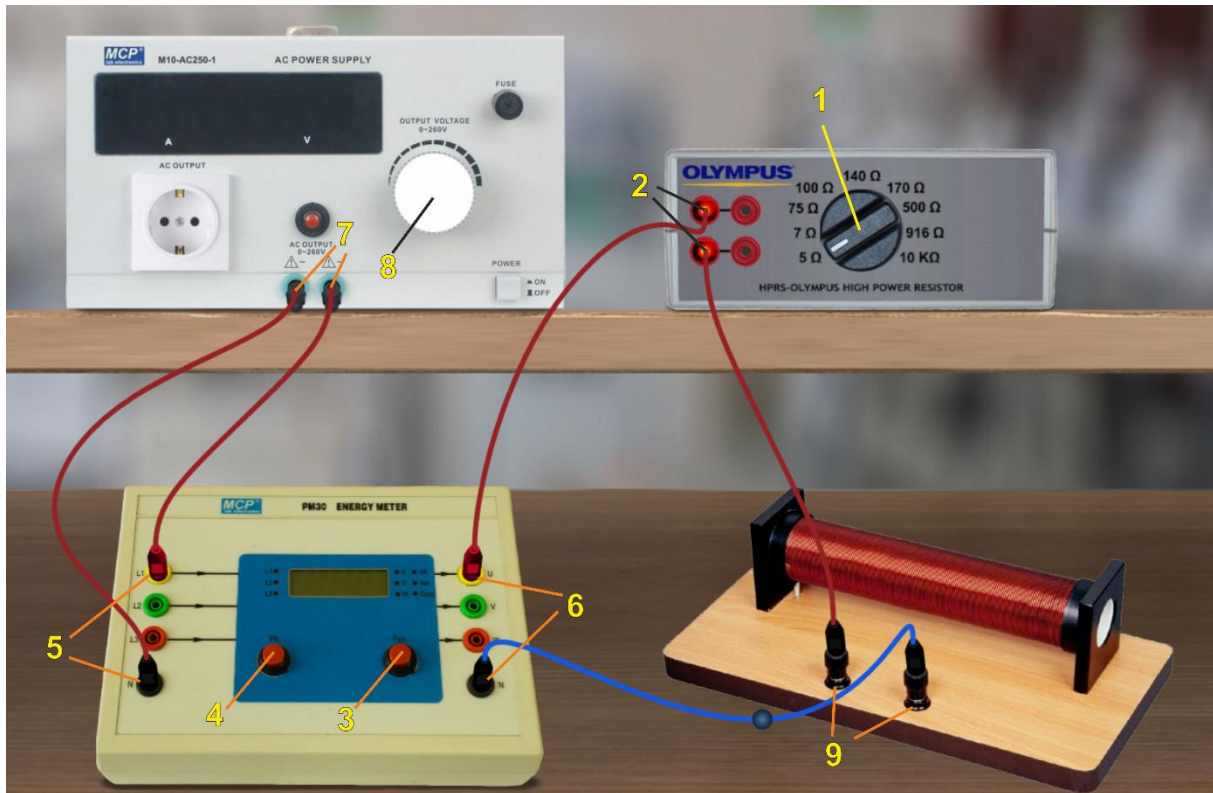
Стъпка 1. Да се свърже схемата от Фиг. 2. Това би могло да стане по начина, показан на Фиг. 3.



Фиг. 2. Схема на опитната постановка към задача 1

Забележка 1: За да се свържат две клеми, трябва да се натисне левия бутон на мишката върху едната от тях и да се завлече до втората.

Забележка 2: При натискане левия бутон на мишката върху някой от проводниците, неговата траектория може да се променя.



Фиг. 3. Примерно свързване на виртуалните уреди:

1 – превключвател на съпротивление; 2 – клеми на резистора (декадата);
3 - бутон за промяна на измерваната величина; 4 – бутон за промяна на измерваната фаза; 5 – входни клеми на ватметъра; 6 – изходни клеми на ватметъра; 7 – захранващи клеми на източника; 8 – потенциометър за регулиране напрежението на източника; 9 – клеми на соленоида (бобината)

Стъпка 2. Да се измери факторът на мощността при различни стойности на съпротивлението на декадата.

- Да се включи регулируемият трансформатор с натискане на бутона **POWER** и чрез потенциометъра му да се подаде входно напрежение $U = 100 V$;
- Да се включи ватметърът чрез задействане на един от двата му бутона;
- Да се начертае табл. 1;

- За всяка от зададените стойности на съпротивлението R_1 в табл. 1 да се:

- измери фактора на мощността от ватметъра;
- изчисли еквивалентното активно съпротивление R на веригата, Ω :

$$R = R_1 + R_L; \quad (3)$$

- изчисли реактивното съпротивление X на веригата, Ω :

$$X = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L; \quad (4)$$

където ω е кръговата честота, s^{-1} , $f = 50$ - мрежовата честота, Hz , а L - индуктивността на бобината, H .

- изчисли пълното съпротивление z на веригата, Ω :

$$z = \sqrt{R^2 + X^2}; \quad (5)$$

- изчисли $\cos \varphi$ на веригата съгласно уравнение (2). Да се сравнят измерените и изчислените стойности.
- Да се анализира влиянието на активното съпротивление на веригата върху стойността на $\cos \varphi$.

Таблица 1.

R_1, Ω	R, Ω	X, Ω	z, Ω	$\cos \varphi$	
				Измерена стойност	Изчислена стойност
5					
7					
75					
100					
140					
170					
500					
916					
10000					

4. Контролни въпроси

1. Как се дефинира факторът на мощността?
2. Какви стойности може да приема факторът на мощността?
Какви са препоръчителните стойности?
3. Как влияе активното съпротивление върху $\cos \varphi$? А как влияе реактивното?

Литература

[1]. Учебник.