

## ПРАКТИЧЕСКО УПРАЖНЕНИЕ 4

### Вериги при установен синусоидален режим.

**Цел на упражнението:** Целта на упражнението е да се демонстрират основните понятия при синусоидални верици.

#### 1. Въведение

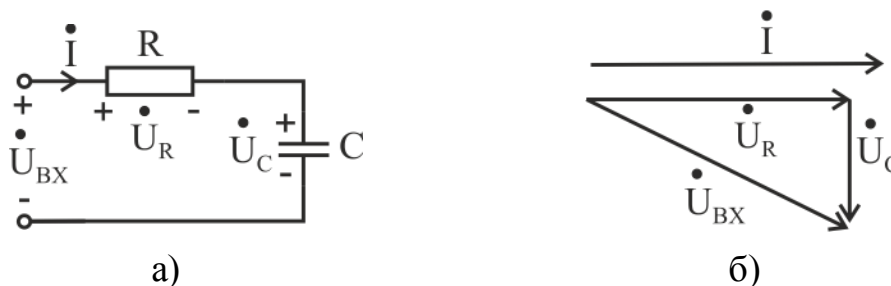
Съпротивленията на кондензаторите и бобините при установен синусоидален режим са честотно зависими и се определят с:

$$X_L = \omega L = 2\pi fL$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$$

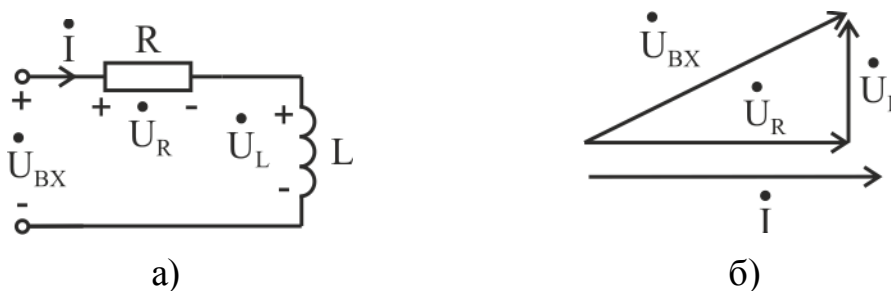
където  $f$  е честотата на синусоидалния сигнал в  $Hz$ , а  $\omega$  е ъгловата честота в  $rad/s$ .

Кондензаторите забавят изменението на напрежението, което води до дефазирание на напрежението им на  $-90^\circ$ . Ето защо векторната диаграма на една последователна  $RC$  (фиг. 1а) верига има вида показан на фиг. 1б. Напреженията на резистора и кондензатора сключват прав ъгъл, тъй като  $U_R$  е пропорционално на тока ( $U_R = I \cdot R$ ).



Фиг. 1. Последователна  $RC$  верига и векторната и диаграма.

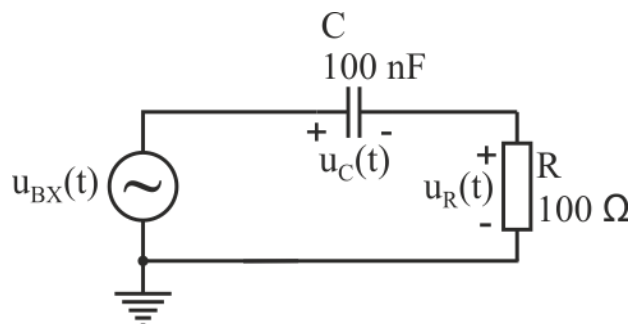
Подобно на кондензаторите, бобините забавят изменението на тока, което води до дефазирание на напрежението  $U_L$  на бобината на  $+90^\circ$ , спрямо това на резистора. Напрежението върху резистора  $U_R$  отново е пропорционално на тока, поради което векторната диаграма на една последователна  $RL$  верига (фиг. 2а) има вида показан на фиг. 2б.



Фиг. 2. Последователна  $RL$  верига и векторната и диаграма.

## 2. Задачи за изпълнение

### Задача 1.



Фиг. 3.

**Стъпка 1.** Да се свърже схемата от фиг. 3 върху учебната платка.

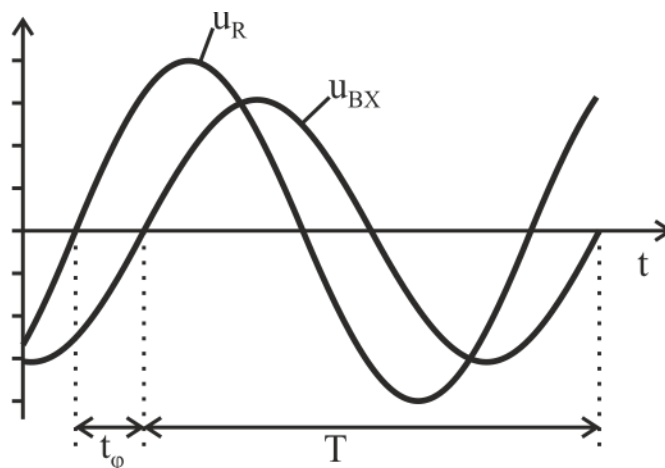
**Стъпка 2.** Едната сонда на осцилоскопа да се свърже към генератора на функции ( $u_{BX}(t)$ ), а втората – към резистора.

**Стъпка 3.** Схемата да се захрани от функционалния генератор със синусоидално напрежение с амплитуда  $U_{BX} = 6 V$  и честота  $f = 15 kHz$ :

- Да отчете амплитудната стойност на входното напрежение  $U_{BX}$ ;
- Да отчете амплитудната стойност на напрежението върху резистора  $U_R$ .
- Да се определи амплитудната стойност на напрежението върху кондензатора съгласно:  $\varphi$

$$U_C = \sqrt{U_{BX}^2 - U_R^2}$$

- Да се измери фазовата разлика  $t_\varphi$  и периодът на синусоидата  $T$  в  $\mu s$ , както е показано на фиг. 4.



Фиг. 4.

- Да се определи ъгълът на фазовата разлика в градуси съгласно:

$$\varphi = -t_{\varphi} \cdot \frac{360^{\circ}}{T}, ^{\circ}$$

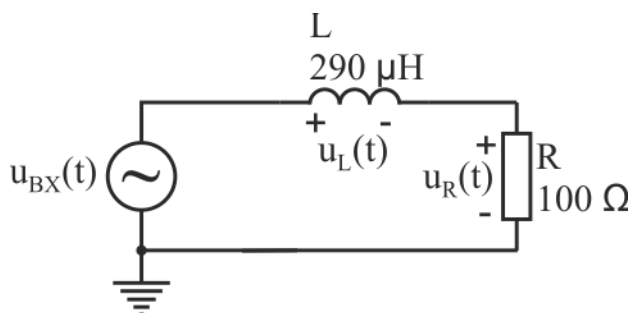
- Да се определи амплитудната стойност на тока във веригата съгласно закона на Ом:

$$I = \frac{U_R}{R}$$

**Стъпка 4.** (За вкъщи) Да се начертае векторната диаграма (виж. фиг. 1б):

- Напряженията да бъдат в мащаб, а токът само да съвпада по посока;
- В получената векторна диаграма да се обозначи ъгълът на фазовата разлика.

### Задача 2.



Фиг. 5.

**Стъпка 1.** Да се свърже схемата от фиг. 5 върху учебната платка.

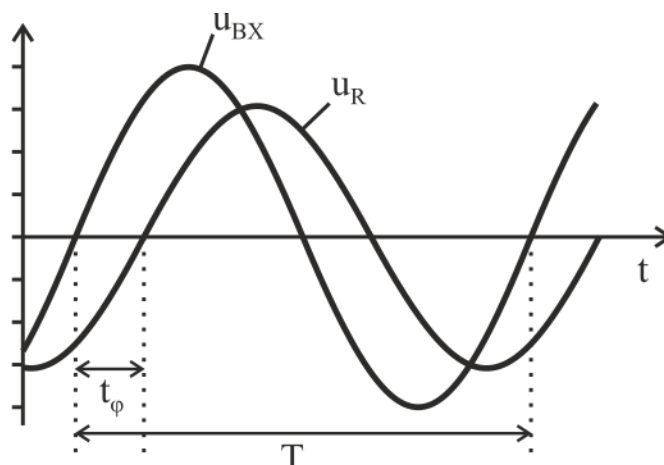
**Стъпка 2.** Едната сонда на осцилоскопа да се свърже към генератора на функции ( $u_{BX}(t)$ ), а втората – към резистора.

**Стъпка 3.** Схемата да се захрани от функционалния генератор със синусоидално напрежение с амплитуда  $U_{BX} = 6 V$  и честота  $f = 100 kHz$ :

- Да отчете амплитудната стойност на входното напрежение  $U_{BX}$ ;
- Да отчете амплитудната стойност на напрежението върху резистора  $U_R$ ;
- Да се определи амплитудната стойност на напрежението върху бобината съгласно:

$$U_L = \sqrt{U_{BX}^2 - U_R^2}$$

- Да се измери фазовата разлика  $t_{\varphi}$  и периодът на синусоидата  $T$  в  $\mu s$ , както е показано на фиг. 6.



Фиг. 6.

- Да се определи ъгълът на фазовата разлика в градуси съгласно:

$$\varphi = t_{\varphi} \cdot \frac{360^{\circ}}{T}, ^{\circ}$$

- Да се определи амплитудната стойност на тока във веригата съгласно закона на Ом:

$$I = \frac{U_R}{R}$$

**Стъпка 4.** (За вкъщи) Да се начертае векторната диаграма (виж. фиг. 2б):

- Напреженията да бъдат в мащаб, а токът само да съвпада по посока;
- В получената векторна диаграма да се обозначи ъгълът на фазовата разлика.

### 3. Въпроси

1. Защо фазовата разлика се измерва с осцилоскопа чрез наблюдаване напреженията на източника и на резистора?

2. Съвпада ли ъгълът на фазовата разлика с ъгъла, получен във векторните диаграми? Защо?

3. Ще се изменят ли векторните диаграми, ако се промени честотата на сигнала?