### ОП.02.ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

# 16 февраля 2022

1шт.

1 шт.

1 шт

1 шт.

# Лабораторная работа № 12

# Тема: Последовательное соединение катушки индуктивности и резистора.

Цель работы: Исследование электрической цепи переменного тока, цень работы. Неследование электрической цент переменного то содержащей последовательно соединенные активное и индуктивное сопротивления.

### Приборы и оборудование

- 1. Источник питания сеть переменного тока напряжением 127 220 В. 2. Амперметр электромагнитный с пределом измерения 5 А
- Вольтметр электромагнитный с пределом измерения 150 В
- Ваттметр на 150 В, 2,5 А
- 5. Фазометр электродинамический на 150 В, 5 А 6. Лабораторный автотрансформатор
- 7. Реостат проволочный
- 8. Катушка индуктивности с подвижным стальным сердечником
- 9. Разъединитель двухполюсный на 220 В, 40 А 1 шт.
- 10. Провода соединительные многожильные сечением 2,5 мм<sup>2</sup> 1 шт.

# Краткие теоретические сведения и пояснения к работе

В цепи, содержащей активное сопротивление и индуктивность, вектор активного напряжения совпадает с вектором тока, вектор индуктивного напряжения опережает ток на угол  $90^{0}$  рис. 9.1 а).

Полное напряжение равно геометрической сумме напряжений на отдельных

$$U = \sqrt{U_a^2 + U_L^2}$$
;

и опережает вектор тока на угол (р. Полное сопротивление цепи:

$$Z=U/I = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$
;

где  $R = U_a \cdot I$  – активная и  $X_L = U_L / I$  – индуктивная составляющие.

Полная мощность цепи:

$$S=UI = \sqrt{P^2 + Q_L^2}$$

где  $P = U_a \cdot I$  - активная мощность,  $Q_L$  - индуктивная мощность.

Применяя закон Ома, можно записать формулы для расчета мощностей:  $S = I^* \cdot Z = U^* / Z,$   $P = I^2 \cdot R = U_s^{\ 2} / R,$   $Q_s = I^2 \cdot X_L = U_L^{\ 2} / X_L$ 

$$S = I^2 \cdot Z = U^2/Z,$$
  
 $P = I^2 \cdot R = U_a^2/R,$   
 $Q_a = I^2 \cdot X_L = U_L^2/X_S$ 

На основе векторной диаграммы можно построить треугольники напряжений, сопротивлений и мощностей (см. рис 9,1 б, в, г). Все эти треугольники подобны, причем в противоположность треугольникам напряжений треугольники мощностей и сопротивлений состоят из отрезков, а не из векторов, так как

сопротивления и мощности - скалярные величины. Силу тока можно определить по

 $I = V/Z = U = \sqrt{R^2 + X^2}$ 

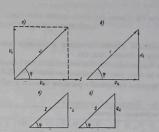
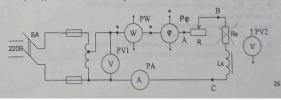


Рисунок 9.1 — Векторные диаграммы и треугольники сопротивлений и мощностей для

#### порядок выполнения работы

- Ознакомиться с измерительными приборами и оборудованием, необходимыми для выполнения работы. Записать их основные технические данные.
- Собрать электрическую схему (рис. 9.2), состоящую из последовательно соединенных реостата и катушки индуктивности. Представить ее преподавателю для
- 3. Движок реостата установить в положение, соответствующее максимальному значению сопротивления. При полностью вставленном в катушку стальном сердечнике и минимальном воздушном зазоре замкнуть 3. Движок рубильник SA1. С помощью автотрансформатора установить напряжение на входе схемы в пределах 50-80 В. Выбранное напряжение должно оставаться неизменным в процессе всей дальнейшей работы.
- Уменьшить при помощи движка сопротивление реостата и, присоединия свободные концы параллельной обмотки ваттметра, фазометра и вольтметра и участкам цепи АВ, ВС и АС, измерить ток, напряжение, мощность и коэффициен мощности (соѕ ф) во всей цепи и на ее участках.



								Y. =	$\sqrt{Z^2-R^2}$ - pear	CTUBLIO :	0.000						
]	Рисунок 9 2	- Cvare					а с катушкой	$L = \lambda$	$V_{k}/\omega$ - индукт	тивное с	опроти	івление і	катушки	í;			
	7.1010 7.2	-схема н	еразветвл	енной цег	пи переме	277770-		S., "I	I · I - попная	MOHIHOCT	T DCOTT	OV. O					
			индукти	вности и	реостатом	HHOFO TOKE	а с катушкой	$Q = I^2$	· X <sub>k</sub> - реактив	ная моши	ность к	схемы; этушки (	neavrim	1100 1101			
5	Продела	ть соотво	nomme														
тивн	ого сопрот	ивления пе	Остато	е измере	ния для	4-5 pagmer	ных значений		8. Собрать с	ему, изо	бражен	ную на р	оис. 9.3,	и предс	тавить	препода	вател
6	По получ	енным ла	HHIM OFFI			I acount	ных значений	прове	рки.								
ЭЛОЖ	ения движ	ка) реостат	а папамет	оделить д	ля каждог	о значения	ных значений сопротивления	измег	9. При полно ительных при	топов	еденног	м в катуі	ику сер	дечнике	снять	показан	ия все
7.	ения движ	ы измерен	ий и пасие	ры цени К	, K, Z, X	, L, Sac H Q	кинэпанточно	-	10. Постепен	но выдви	гая сер	дечник (	снять п	тказация	DCAY I	211001100	
				- OD SHITPICE	ать в табл.	9.1.		прибо	ров для 4-5 п	оложений	й серде	чника.	T	JAC JULIE	1 BOOK I	эмерите	ыьны
олица	а 9.1.1 — Ре	зультаты і	измерений	i									W BURN	of ordinari			
mep	гізмеренн	ые величи	НЫ								-	P	W	РФ			
	Vac, B Vbc	,B Vas, I	Pab, BT F	Phe BT P.	BT I, A	C 10			- SA		A	W	+ (	)—		RK	PV
				30	1, A	Cosq <sub>ab</sub> Co	Osφ <sub>be</sub> Cosφ <sub>ae</sub>		220B	- 64 65 (		T REEL				ζ. (v	)
			The second	Will Halling	District Section						ζ		PA		Lĸ	31 7	
		789 0 43	PRINCE -	Settoreo Se	S of territors							HATTE BE	and and	County of	11 1111		
						A SHAREST OF THE SHAR											
		ENTRE OF A CASE OF	transport of the last of the l														
			FF (8)	On Laboration	OFETON				Рисунок 9.3-	Цепь пер	еменно	го тока с	включен	ной кать	пікой и	HTTVICTURE	IOCTII.
			F79 (81) 1	CIPLAR SE	OFRIDA	No. of the last of			Рисунок 9.3-	150							
				Office I like	Rion	- Parameter		7 4	11. По получе	нным даг	нным с	предели	ть для	каждого	полож	ения се	
лица	a 9.1.2 — Pe	езультаты :	вычислени	ий	Of Reion	A TE MOSS	03.6	$Z_{\vartheta}, X,$	11. По получе $LS$ и $Q_{\star}$ . Рез	нным даг ультаты и	нным с	предели	ть для	каждого й записа	полож	ения се бл. 9.2.	рдечн
иер			Вычислен	ий нные вели	чины	THE DOE		$\mathcal{L}_{\delta}, \mathcal{X},$	<ol> <li>По получе</li> <li>L S и Q<sub>k</sub>. Рез</li> <li>По данны</li> </ol>	нным дан ультаты и и табл. 9.	нным о измерен	предели ий и выч	ть для п пислени	каждого ваписа	полож	ения се бл. 9.2.	рдечн
лер	a 9.1.2 — Pe	езультаты : R, Ом	вычислени Вычислен Z, Ом	ий нные вели Х <sub>к</sub> ,Ом		Sac	О,вар	$P_{dn}$ , $P$	11. По получе <i>L S</i> и <i>Q</i> <sub>k</sub> . Рез 12. По данным <sub>20</sub> , <i>Q</i> и соѕ ф	нным дан ультаты и и табл. 9. от акти	нным о измерен 1 постр вного	определи ний и выч роить гра сопроти	ть для п пислени афики з ивления	каждого й записа зависимо и R. I	полож ть в таб тостей то	ения се бл. 9.2. ока /, мо	рдечн
лица иер іта			Вычислен	нные вели		Sac	О,вар	$Z_{\mathfrak{g}}, X,$ $P_{\mathfrak{gh}}, P$ движк	11. По получе <i>L S</i> и <i>Q</i> <sub>k</sub> . Резу 12. По данным	нным дан ультаты и и табл. 9. от акти остроить и м табл. 9	нным о измерен 1 постр вного вектори	определи ний и выч роить гра сопрота ную диаг	ть для п нислени афики з ивления грамму	каждого й записа ависимо п. Р. Д	полож ть в таб эстей то Цля одн ений и т	ения се бл. 9.2. ока /, мо ого из	рдечн
лер			Вычислен	нные вели		Sac	Q,вар	$P_{d\theta}, P_{d\theta}$ движк	11. По получе $L S u Q_{\star}$ . Резуль 12. По данным $Q_{\star}$ и сос филь 13. По данным данным данным мощнос мощнос	нным дан ультаты и и табл. 9. от акти остроить в м табл. 9	нным опимерен 1 постравного векторы 9.2 постраво от	определий и вычроить грасопротиную диаг троить грасопроть грасопроть грасопроть грасоправания проить грасоправания прасоправания прасоправани	ть для пислени афики з ивления грамму рафики	каждого й записа ависимо п. Д. напряже зависи	полож ть в таб остей то Для одн ений и т мостей	ения се 5л. 9.2. ока /, мо ого из гока. тока /,	рдечно пол
лер			Вычислен	нные вели		Sac	Q,вар	2,, X,	11. По получе $L S u Q_{\star}$ . Резуль 12. По данным $Q_{\star}$ и сос филь 13. По данным данным данным мощнос мощнос	нным дан ультаты и и табл. 9. от акти остроить в м табл. 9	нным опимерен 1 постравного векторы 9.2 постраво от	определий и вычроить грасопротиную диаг троить грасопроть грасопроть грасопроть грасоправания проить грасоправания прасоправания прасоправани	ть для пислени афики з ивления грамму рафики	каждого й записа ависимо п. Д. напряже зависи	полож ть в таб остей то Для одн ений и т мостей	ения се 5л. 9.2. ока /, мо ого из гока. тока /,	рдечн пол мощн
лер			Вычислен	нные вели		Sac	Q,вар	$P_{d\theta}, P_{d\theta}$ движк	11. По получе <i>L S</i> и <i>Q</i> <sub>k</sub> . Резу 12. По данным	нным дан ультаты и и табл. 9. от акти остроить в м табл. 9	нным опимерен 1 постравного векторы 9.2 постраво от	определий и вычроить грасопротиную диаг троить грасопроть грасопроть грасопроть грасоправания проить грасоправания прасоправания прасоправани	ть для пислени афики з ивления грамму рафики	каждого й записа ависимо п. Д. напряже зависи	полож ть в таб остей то Для одн ений и т мостей	ения се 5л. 9.2. ока /, мо ого из гока. тока /,	рдечно пол
лер			Вычислен	нные вели		Sac	О,вар	2, X, P <sub>ds</sub> , P движк реакти из пол тока.	11. По получе $LS'uQ_k$ . Резуль 2. По данным $_{aa}$ , $Q$ и соз $\phi$ да реостата по 13. По данны вной мощнос кожения сталь	нным дан ультаты и и табл. 9. от акти остроить и м табл. 9 ти Q и со оного сер	нным отзмерен 1 постр вного вектори 9.2 пос с от от одечним	определий и вычероить грасопротиную диаг троить грасовативная постраная пос	ть для пислени афики з ивления грамму графики ного согооить ве	каждого й записа ависимо <i>R. Д</i> напряже зависи противле кторную	полож ть в таб остей то Для одн ений и т мостей	ения се 5л. 9.2. ока /, мо ого из гока. тока /,	рдечно пол
rep			Вычислен	нные вели		Sac	О,вар	2,, X,	11. По получе $L S u Q_{\star}$ . Резуль 12. По данным $Q_{\star}$ и сос филь 13. По данным данным данным мощнос мощнос	нным дан ультаты и и табл. 9. от акти остроить и м табл. 9 ти Q и сольного сер	нным отзмерен 1 постр вного вектори 9.2 пос с от от одечним	определи  ий и выч  роить гр.  сопротн  ную диап  троить г  реактивы  а постро	ть для нисления афики з ивления грамму рафики ного сого онть ве	каждогой записа ависимо <i>R. Д</i> напряже зависи противле кторную	полож ть в таб остей то Іля одн ений и т мостей ения кат о диагр	ения се бл. 9.2. ока /, мо ого из гока. тока /, ушки X амму н	рдечног пол мощи к. Для апрях
та	R <sub>k</sub> , O <sub>M</sub>	R, Om	Вычислен Z, Ом	ж, Ом		Sac	Q,Bap	2, X, P <sub>60</sub> , P движк реакти из пол тока. Табли	11. По получе $LS u Q_k$ . Резул 12. По данным он $Q$ и сох ф а реостата по 13. По данны вной мощнос южения стали $Q$ и $Q$	нным дан ультаты и и табл. 9. от акти остроить и м табл. 9 ти Q и со. оного сер	нным од змерен 1 постревного вектори 9.2 пос s ф от одечник	определи  ий и выч  роить гр.  сопротн  ную диап  троить г  реактивы  а постро	ть для нисления афики з ивления грамму рафики ного сого онть ве	каждогой записа ависимо <i>R. Д</i> напряже зависи противле кторную	полож ть в таб остей то Іля одн ений и т мостей ения кат о диагр	ения се бл. 9.2. ока /, мо ого из гока. тока /, ушки X амму н	рдечног пол мощи к. Для апрях
Jac, U	R <sub>k</sub> , OM	R, Ом	Вычислег Z, Ом	ж, Ом X , Ом	L, TH	Sac	Q,Bap	2,, X,	11. По получе  L S и $Q_k$ Резу  12. По данный он , $Q$ и соз ф  а реостата по 13. По данны извной мощнос пожения стали  14. 12. — Резул  Данн	нным дан ультаты и и табл. 9. от акти остроить и м табл. 9 ти Q и со. оного сер	нным од змерен 1 постревного вектори 9.2 пос s ф от одечник	определий и вычероить грасопротиную диаг троить грасовативная постраная пос	ть для нисления афики з ивления грамму рафики ного сого онть ве	каждогой записа ависимо <i>R. Д</i> напряже зависи противле кторную	полож ть в таб остей то Іля одн ений и т мостей ения кат о диагр	ения се бл. 9.2. ока /, мо ого из гока. тока /, ушки X амму н	рдечно пол мощи к. Дл. апрях
Jac, U	R <sub>k</sub> , OM	R, Ом  ряжения ные мощнос	Вычислег Z, Ом	ж, Ом X , Ом	L, TH	Sac	Q,Bap	2,, X,	11. По получе  L S и $Q_k$ Резу  12. По данный он , $Q$ и соз ф  а реостата по 13. По данны извной мощнос пожения стали  14. 12. — Резул  Данн	нным дан ультаты и и табл. 9. от акти остроить и м табл. 9 ти Q и со. оного сер	нным од змерен 1 постревного вектори 9.2 пос s ф от одечник	определи  ий и выч  роить гр.  сопротн  ную диап  троить г  реактивы  а постро	ть для нисления афики з ивления грамму рафики ного сого онть ве	каждогой записа ависимо <i>R. Д</i> напряже зависи противле кторную	полож ть в таб остей то Іля одн ений и т мостей ения кат о диагр	ения се бл. 9.2. ока /, мо ого из гока. тока /, ушки X амму н	рдечи пол мощ: «. Дл апря:
Гас, Ц Выс, Е	R <sub>k</sub> , Ом  Ј <sub>ВС</sub> , U <sub>ав</sub> - наг <sub>ас</sub> - активні	R, Ом  пряжения ные мощнос	Вычислен Z, Ом 2, Ом 2 з участках ти на участ	ж, Ом X , Ом	L, TH	Sac	Q,Bap	2,, X,	11. По получе  L S и $Q_k$ Резу  12. По данный он , $Q$ и соз ф  а реостата по 13. По данны извной мощнос пожения стали  14. 12. — Резул  Данн	нным дан ультаты и и табл. 9. от акти остроить и м табл. 9 ти Q и со. оного сер	нным од змерен 1 постревного вектори 9.2 пос s ф от одечник	определи  ий и выч  роить гр.  сопротн  ную диап  троить г  реактивы  а постро	ть для нисления афики з ивления грамму рафики ного сого онть ве	каждогой записа ависимо <i>R. Д</i> напряже зависи противле кторную	полож ть в таб остей то Іля одн ений и т мостей ения кат о диагр	ения се бл. 9.2. ока /, мо ого из гока. тока /, ушки X амму н	рдечно пол мощи к. Дл. апрях
ер та Ј <sub>ас</sub> , Ц вс, F ла т	R <sub>k</sub> , Ом  Ј <sub>вс</sub> , U <sub>ав</sub> - наг <sub>ас</sub> - активни тока в схеми	R, Ом  пряжения ные мощност	Вычислен Z, Ом а участках ти на уча	ж, Ом Хк, Ом схемы;	L, Гн	n 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	Q,вар	2,, X,	11. По получе  L S и $Q_k$ Резу  12. По данный он , $Q$ и соз ф  а реостата по 13. По данны извной мощнос пожения стали  14. 12. — Резул  Данн	нным дан ультаты и и табл. 9. от акти остроить и м табл. 9 ти Q и со. оного сер	нным од змерен 1 постревного вектори 9.2 пос s ф от одечник	определи  ий и выч  роить гр.  сопротн  ную диап  троить г  реактивы  а постро	ть для нисления афики з ивления грамму рафики ного сого онть ве	каждогой записа ависимо <i>R. Д</i> напряже зависи противле кторную	полож ть в таб остей то Іля одн ений и т мостей ения кат о диагр	ения се бл. 9.2. ока /, мо ого из гока. тока /, ушки X амму н	рдечно пол мощи к. Дл. апрях
ер та Ј <sub>ас</sub> , Ц <sub>Вс</sub> , Р ла т - ко	R <sub>k</sub> , Ом   Ј <sub>ВС</sub> , U <sub>аВ</sub> - наг  Р <sub>ас</sub> - активно ока в схеми орффициент  — активн	R, Ом пряжения ные мощност: т мощностть ре сопроти	Вычислен Z, Ом  а участках ти на учас на участках принен ка	ж, ом Хк, ом Схемы; схемы; схемы	L, Гн	n 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	Q,вар	2,, X,	11. По получе  L S и $Q_k$ Резу  12. По данный он , $Q$ и соз ф  а реостата по 13. По данны извной мощнос пожения стали  14. 12. — Резул  Данн	нным дан ультаты и и табл. 9. от акти остроить и м табл. 9 ти Q и со. оного сер	нным од змерен 1 постревного вектори 9.2 пос s ф от одечник	определи  ий и выч  роить гр.  сопротн  ную диап  троить г  реактивы  а постро	ть для нисления афики з ивления грамму рафики ного сого онть ве	каждогой записа ависимо <i>R. Д</i> напряже зависи противле кторную	полож ть в таб остей то Іля одн ений и т мостей ения кат о диагр	ения се бл. 9.2. ока /, мо ого из гока. тока /, ушки X амму н	рдечно пол мощи к. Дл. апрях
Јас, Ц Рвс, Н Рвс, Р Рьс, Г Рас/I	R <sub>k</sub> , Ом  Ј <sub>вс</sub> , U <sub>ав</sub> - наг <sub>ас</sub> - активни тока в схеми	R, Ом  пряжения ные мощност  с мощност  с сопротив	Вычислен Z, Ом  а участках ти на уч	нные вели  Х <sub>к</sub> ,Ом  с схемы;  стках схем  тушки ин)	L, Гн	n 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	Q,вар	24, A,         Р ф, Р         движи         реакть         из пол         тока.         Табли         Номер         опыта	11. По получе  L S и $Q_k$ Резу  12. По данный он , $Q$ и соз ф  а реостата по 13. По данны извной мощнос пожения стали  14. 12. — Резул  Данн	нным дан	нным одзмерен 1 постр вного 9.2 пос \$ ф от дечния мерени	определи  ий и выч  роить гр.  сопроть  ную диаг  троить г  реактивна  постр  й и вычи	ть для писления афики замики замики замики рамму рафики ного согоить ве	каждогой записа ависимо <i>R. Д</i> напряже зависи противле кторную	полож ть в таб остей то Іля одн ений и т мостей ения кат о диагр	ения се бл. 9.2. ока /, мо ого из гока. тока /, ушки X амму н	рдечног пол мощи к. Для апрях

В программе Multisim необходимо собрать электрическую схему и произвести необходимые измерения

Ссылка для скачивания готовой схемы:

 $\underline{https://drive.google.com/file/d/1vBhOmyVlhvT9IJh-fcwPPSkzaDXIcSvW/view?usp=sharing}$ 

Отчет о работе прислать на следующие адреса.:

elena.lazarenko712@gmail.com

https://vk.com/id16032478