РЕЗОНАНС В СИНУСОИДАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ

Азербайджанский Государственный университет Нефти и Промышленности

Студент: Эмин Мамедов

Группа: 524.6

Факультет: Энергетика

Преподаватель: Валиева Т.Д

РЕЗОНАНС

- Резонансом называется такой режим работы цепи, включающей в себя индуктивные и ёмкостные элементы, при котором её входное сопротивление (входная проводимость) вещественно. Следствием этого является совпадение по фазе тока на входе цепи с входным напряжением.

РЕЗОНАНС(НАПРЯЖЕНИЙ)

Резонанс напряжений - резонанс, происходящий в последовательном колебательном контуре при его подключении к источнику напряжений, частота которого совпадает с собственной частотой контура. Для цепи имеет место(рис.1):

$$\dot{U} = \dot{U}_R + \dot{U}_L + \dot{U}_C = \dot{I}\left[R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)\right] = \dot{I}\underline{Z}$$

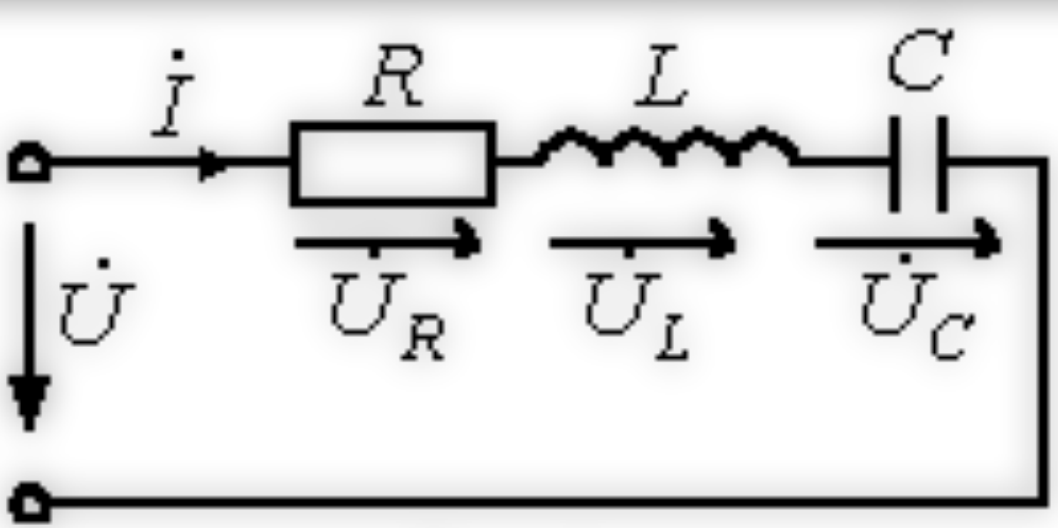


Рис.1

$$\underline{Z} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}\, e^{j\varphi}$$

$$\varphi = arctg\,\frac{\omega L - 1/(\omega C)}{R}$$

РЕЗОНАНС(НАПРЯЖЕНИЙ)

- В зависимости от соотношения величин ωL и 1/ωC возможны три различных случая:
- 1. В цепи преобладает индуктивность, т.е. ωL>1/ωC, а следовательно, $\dot{U}_L > \dot{U}_C$
- . Этому режиму соответствует векторная диаграмма на (рис.2а)

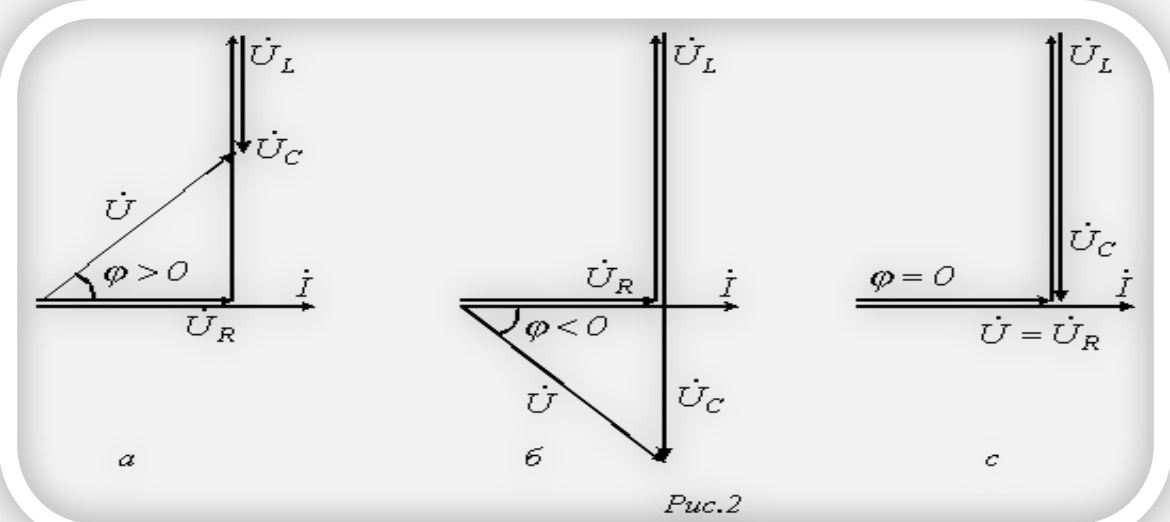
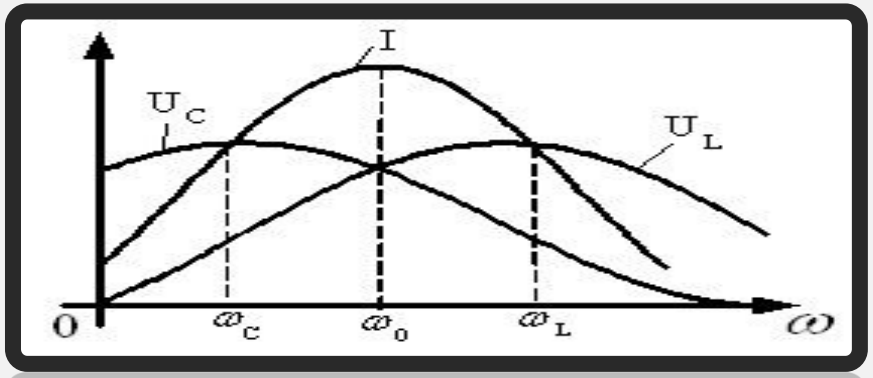


Рис.2

РЕЗОНАНС(НАПРЯЖЕНИЙ)

- 2. В цепи преобладает емкость, т.е. ωL<1/ωC, а значит, $\dot{U}_L < \dot{U}_C$ Этот случай отражает векторная диаграмма на (рис. 2.б)
- 3. $\dot{U}_L = \dot{U}_C$ -случай резонанса напряжения (рис.2в).
- Условие резонанса напряжений:
- График напряжений U(L) и U(C)

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$



РЕЗОНАНС(НАПРЯЖЕНИЙ)

- При этом, как следует из (1) и (2), Z=R φ=0
- При резонансе напряжений или режимах, близких к нему, ток в цепи резко возрастает. В теоретическом случае при R=0 его величина стремится к бесконечности. Соответственно возрастанию тока увеличиваются напряжения на индуктивном и емкостном элементах, которые могут во много раз превысить величину напряжения источника питания.

РЕЗОНАНС(ТОКОВ)

Резонанс токов — резонанс, происходящий в параллельном колебательном контуре при его подключении к источнику напряжений, частота которого совпадает с собственной частотой контура.

$$\dot{I} = \dot{I}_R + \dot{I}_L + \dot{I}_C = \dot{U}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega L} + j\omega C\right) = \dot{U}\left[g + j(b_C - b_L)\right] = \dot{U}\underline{Y}$$

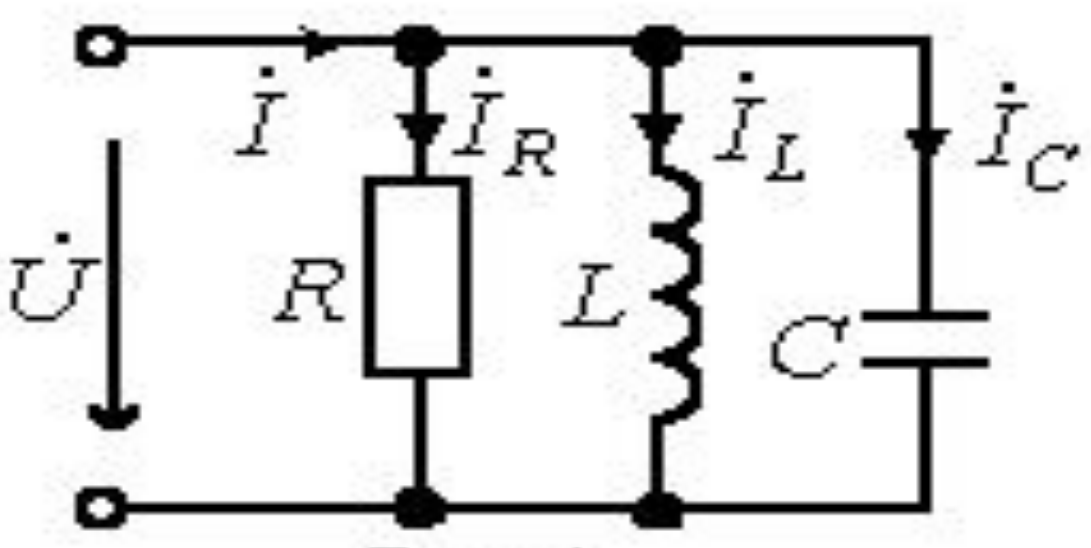


Рис. 4

$$\underline{Y} = \sqrt{g^2 + (b_C - b_L)^2}\, e^{-j\varphi}$$

$$\varphi = arctg\,\frac{b_L - b_C}{g}$$

РЕЗОНАНС(ТОКОВ)

- В зависимости от соотношения величин b(L) и b(C) как и в рассмотренном выше случае последовательного соединения элементов, возможны три различных случая.

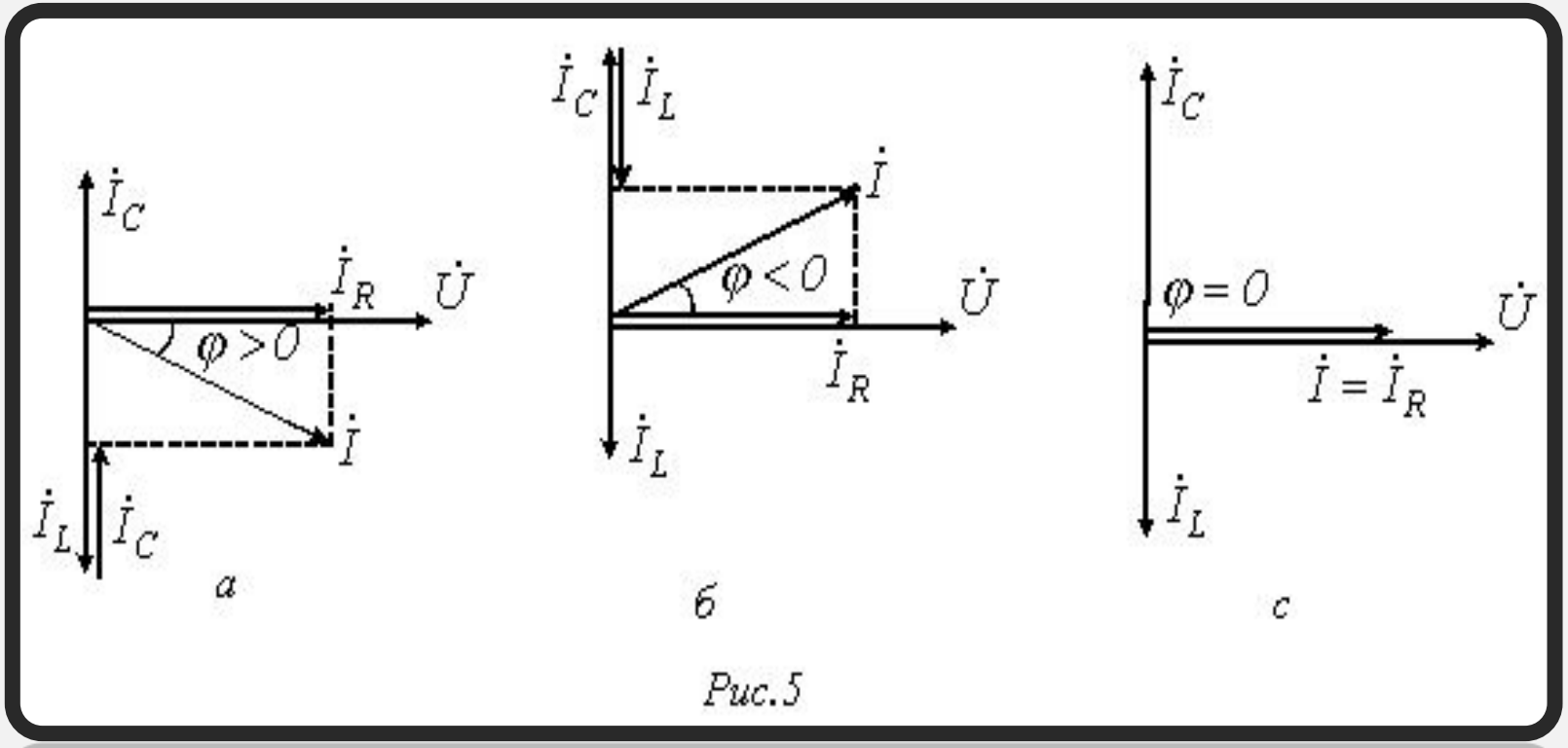


Рис.5

РЕЗОНАНС(ТОКОВ)

- В цепи преобладает индуктивность, т.е. b(L)>b(C) а следовательно, I(L)>I(C).Этому режиму соответствует векторная диаграмма на (рис.5а)
- В цепи преобладает емкость, т.е. b(L)<b(C) , а значит,I(L)<I(C). Этот случай иллюстрирует векторная диаграмма на (рис.5б)
- I(L)=I(C)-случай резонанса токов (рис.5в)
- Условие резонанса токов:

$$b_L = b_C$$

$$\frac{1}{\omega L} = \omega C$$

РЕЗОНАНС(ТОКОВ)

При этом, как следует из (8) и (9), $\underline{Y}=g=1/R;\varphi=0$. Таким образом, при резонансе токов входная проводимость цепи минимальна, а входное сопротивление, наоборот, максимально. В частности при отсутствии в цепи на (рис.4)резистора R её входное сопротивление в режиме резонанса стремится к бесконечности, т.е. при резонансе токов ток на входе цепи минимален.

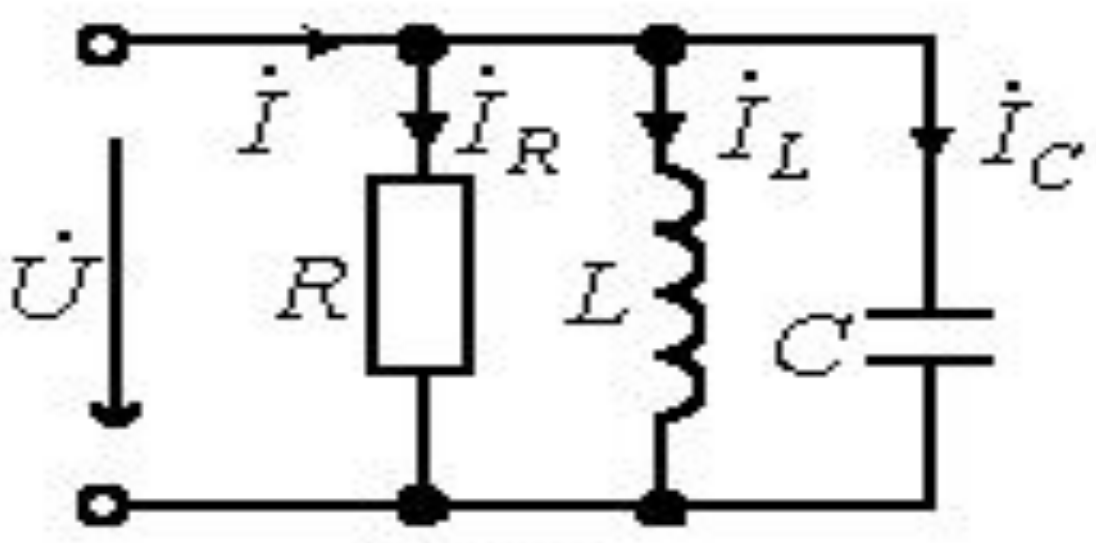


Рис.4

$$\underline{Y}=\sqrt{g^2+(b_C-b_L)^2}\,e^{-j\varphi}$$

$$\varphi=arctg\frac{b_L-b_C}{g}$$

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!