***Последовательное соединение активного сопротивления, конденсатора и индуктивности в цепи переменного тока. Векторная диаграмма***



Рис. 1

Пусть



На основании второго закона Кирхгофа

uR + uL + uC = u, (1)

где

uR = Ri = RImsin(ωt + ψi);





Из выражений для UR, UL и UC видно, что напряжение на сопротивлении совпадает по фазе с током, на индуктивности опережает ток по фазе на угол 900, а на емкости отстает по фазе от тока на угол 900.

Запишем комплексный ток и комплексные напряжения на основании выражений для мгновенного тока и мгновенных напряжений:











В выражениях для

ύL и ύС учтено, что





Сопоставляя выражения для мгновенных напряжений UL и UC  с комплексными напряжениями ύL и ύС можно установить простое правило перехода от производной и интеграла синусоидальной функции времени к изображающим их комплексным величинам: синусоидальная функция заменяется изображающей ее комплексной величиной, дифференцирование заменяется умножением на jω, а интегрирование – умножением на 1/ jω.

Сумме синусоидальных напряжений (1) соответствует сумма изображающих их векторов или комплексных действующих напряжений:

 (2)

Это соотношение представляет собой уравнение по второму закону Кирхгофа, записанное в комплексной или векторной форме.

Векторная диаграмма показана на рис. 1б.

Длина вектора ύ определяет действующее напряжение

,

а положение – фазу

.

Подставив в уравнение (2) значения комплексных напряжений, получим:

,

или

. (3)

Это соотношение между комплексными напряжением и током называют законом Ома в комплексной форме:



Здесь Z – комплексное полное сопротивление, которое в алгебраической, показательной и тригонометрической формах имеет вид:



где

 (4)



Под разностью фаз ϕ напряжения и тока всегда понимают разность начальных фаз напряжения ψu и тока ψi:



Поэтому на векторной диаграмме угол ϕ отсчитывается в направлении от вектора Í к вектору ύ. Именно при таком определении разности фаз угол ϕ равен аргументу комплексного сопротивления (4).

Угол ϕ положителен при отстающем токе (ψu > ψi) и отрицателен при опережающем токе (ψu < ψi)/



**Параллельное соединение активного сопротивления, конденсатора и индуктивности в цепи переменного тока. Векторная диаграмма**



Рис. 1



Определим токи во всех ветвях.



или



Вводя для заданного синусоидального напряжения изображающее его комплексное напряжение

,

применим для каждой ветви закон Ома в комплексной форме:



Из полученных выражений видно, что ток в сопротивлении совпадает по фазе с напряжением, ток в индуктивности отстает по фазе от напряжения на угол 900, а ток в емкости опережает напряжение по фазе на угол 900.

Векторная диаграмма токов и напряжений:



Рис. 2

Подставив выражения комплексных токов в уравнение первого закона Кирхгофа, получим:



или



(1)

Где

 , , 

Соответственно активная, индуктивная и емкостная проводимость.

Перепишем выражение (1) в следующем виде:

,

где Y – комплексная проводимость рассматриваемой электрической цепи. Эту проводимость можно представлять в показательной и тригонометрической формах:



где



Полная проводимость:



На основании этих данных ток в цепи будет равен



**Топографическая диаграмма**

Топографическая диаграмма представляет собой частный случай векторной диаграммы. По топографической диаграмме можно легко определить напряжение между любыми точками схемы.

***Топографическая диаграмма*** – это совокупность точек комплексной плоскости, изображающих комплексные потенциалы одноименных точек электрической схемы.



