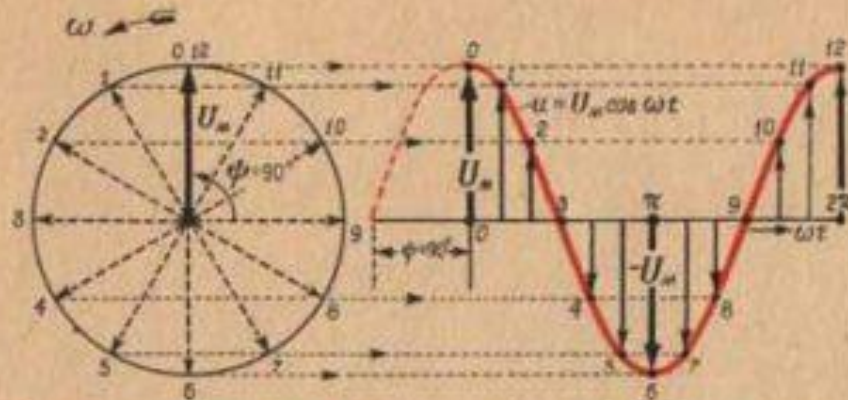


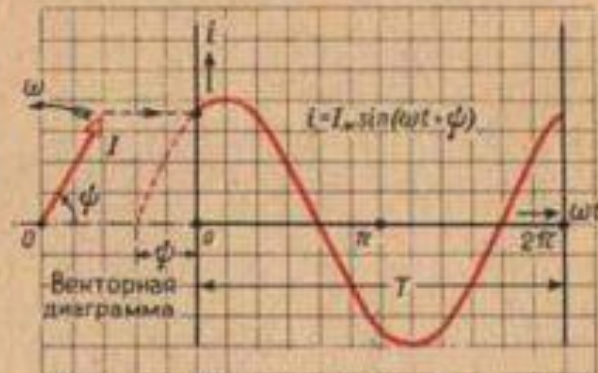
# Векторная диаграмма токов и напряжений

- В целом, для лучшего понимания процедур, происходящих в радиотехнических цепях, их взаимосвязи между собой, бывает недостаточно оперировать характеристиками и параметрами данной цепи, имеющими цифровое отображение. В связи с тем, что основная масса цепей характеризуется переменными значениями приложенного напряжения и протекающего тока, являющимися синусоидальными функциями времени, то исчерпывающий ответ по состоянию цепи может дать ее графическая презентация посредством векторной гистограммы.

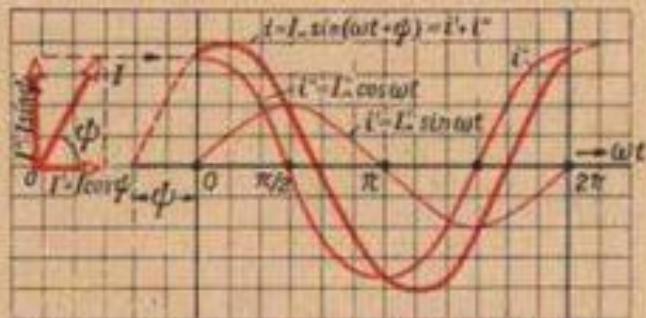
# ВЕКТОРНЫЕ ДИАГРАММЫ И КРИВЫЕ СИНУСОИДАЛЬНОГО ПЕРЕМЕННОГО ТОКА



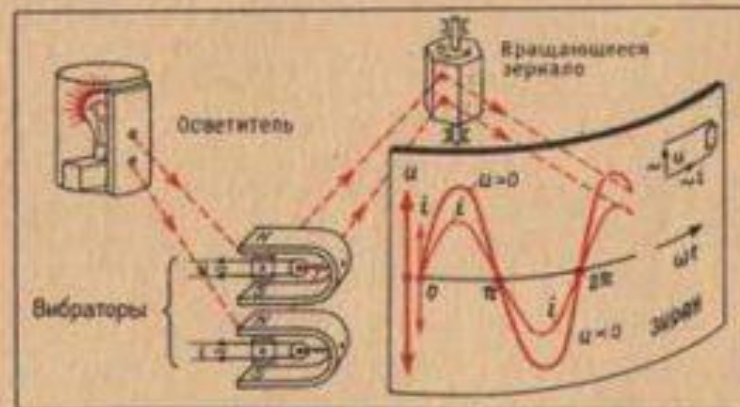
Синусоида с начальным фазным углом в  $90^\circ$  (косинусоида)



Синусоида с начальным фазным углом  $\varphi$



Разложение синусоиды с начальным фазным углом на составляющие синусоиду и косинусоиду



Получение кривых тока и напряжения при помощи осциллографа

# Разновидности векторных диаграмм

Любую характеристику электротехнической цепи, изменяющуюся по синусоидальному или косинусоидальному принципу, можно отобразить посредством точки на поверхности, в соответствующей системе величин. В качестве размерности по оси  $X$  выступает действительный компонент параметра, по оси  $Y$  размещается воображаемая составляющая. Именно такие составляющие входят в алгебраическую модель записи комплексной величины. Последующее соединение точки на поверхности и нулевой точки системы координат позволит рассматривать эту прямую и ее угол с действительной осью как изображение комплексного числа. На практике положительно направленный отрезок принято называть вектором

- Векторной диаграммой принято называть множество положительно направленных отрезков на комплексной поверхности, которая соответствует комплексным значениям и параметрам гальванической цепи и их взаимосвязям. По своему характеру векторные диаграммы подразделяются на:
- Точные гистограммы;
- Качественные гистограммы.
- Особенности достоверных гистограмм является соблюдение пропорций всех характеристик и параметров, полученных путем вычислений. Данные диаграммы находят свое применение в проверке ранее проведенных расчетов. В основе использования качественных гистограмм лежит учет взаимного влияния характеристик друг на друга, и в основном они предшествуют расчетам либо заменяют их.

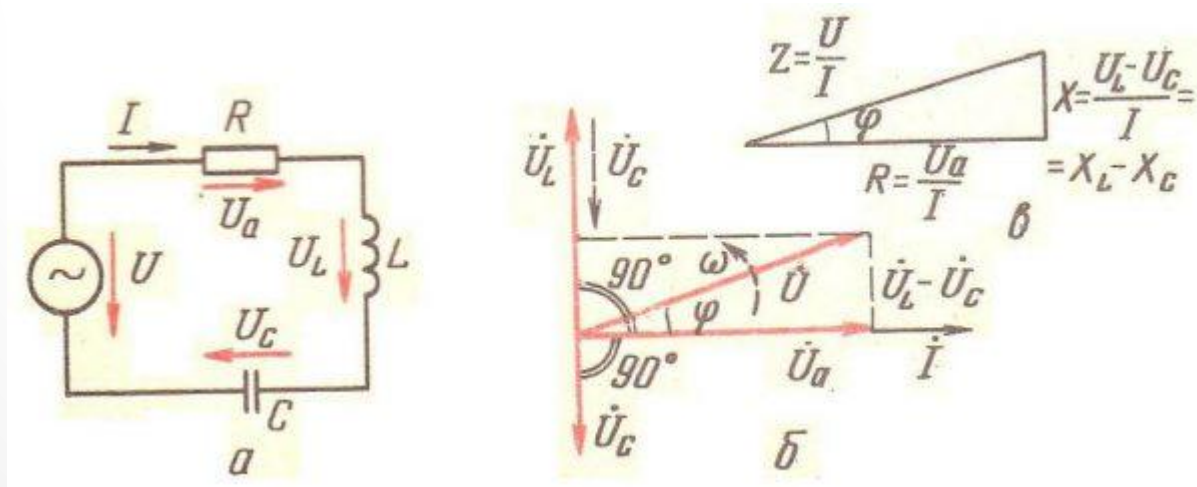
- Векторные диаграммы токов и напряжений визуально отображают процесс достижения цели по расчету электротехнической цепи. При соблюдении всех правил по построению векторных отрезков можно просто из гистограммы установить фазы и амплитуды вещественных характеристик. Построение качественных гистограмм поможет контролировать правильный процесс решения задачи и с легкостью определить сектор с определяемыми векторами. В зависимости от особенностей построения, графические диаграммы делятся на такие типы:

- Круговая диаграмма, представляющая собой графическую гистограмму, образованную вектором, описывающим своим концом круг или полукруг, при любых изменениях характеристик цепи;
- Линейная диаграмма, представляющая собой графический рисунок в виде прямой линии, образованной вектором, посредством изменения характеристик цепи.



# Построение векторной диаграммы напряжений и токов

- Для лучшего понимания того, как построить векторную диаграмму токов и напряжений, следует рассматривать RLC цепь, состоящую из пассивного элемента в виде резистора и реактивных элементов в виде катушки индуктивности и конденсатора.





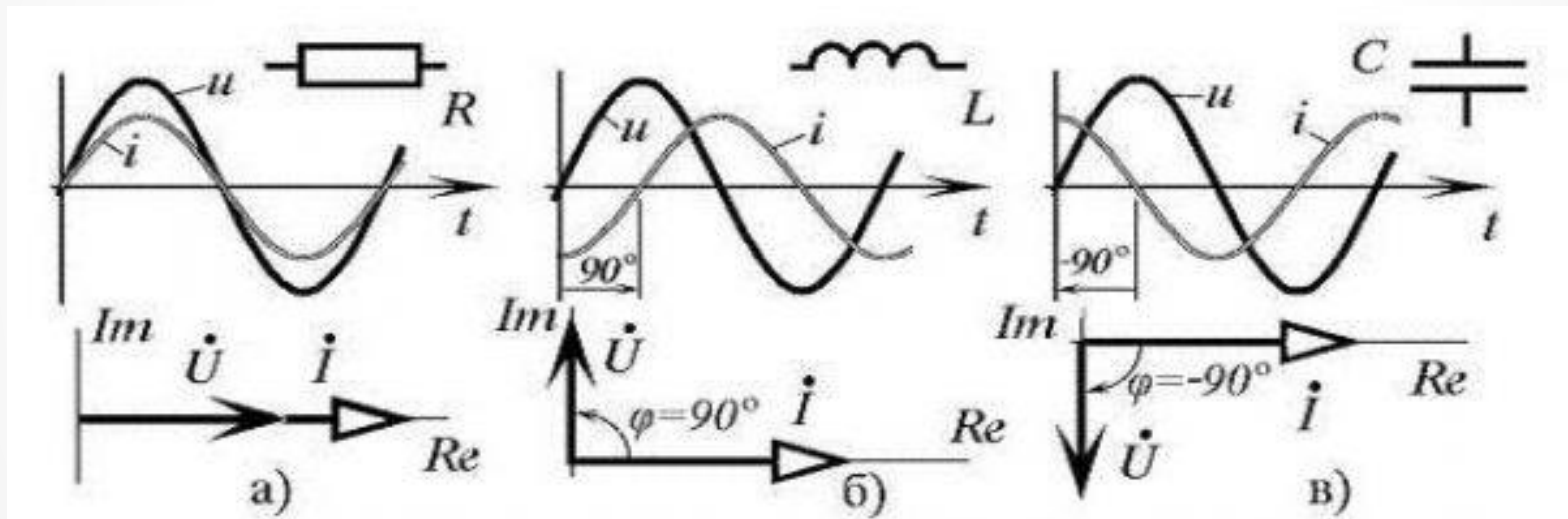
- Согласно схемы цепи, изображенной на картинке а:  $U$  – величина переменного напряжения в текущий момент времени;  $I$  – мощность тока в заданный момент времени;  $U_A$  – напряжение, падающее на активном сопротивлении;  $U_C$  – напряжение, падающее на емкостной нагрузке;  $U_L$  – напряжение, падающее на индуктивной нагрузке. Поскольку входное напряжение  $U$  изменяется по колебательному закону, то сила тока характеризуется уравнением:  $I = I_m \cdot \cos \omega t$ , где:  $I_m$  – максимальная амплитуда тока;  $\omega$  – частота тока;  $t$  – время.

- Суммарное входное напряжение, в соответствии со вторым законом Кирхгофа, равно общей величине напряжений на всех элементах цепи:  
 $U = U_C + U_L + U_A$ .
- В соответствии с законом Ома, падение напряжения на резистивном компоненте равняется:  $U_A = I_m * R * \cos \omega t$ .

- Поскольку конденсатору в цепи с электротоком, изменяющимся по синусоиде, свойственно наличие реактивного емкостного сопротивления, и ввиду того, что напряжение на нем постоянно имеет фазовое отставание от протекающего тока на  $\pi/2$ , то уместно выражение:  
 $RC = XC = 1/\omega C$ ;
- $UC = Im * RC * \cos(\omega t - \pi/2)$ , где:
- $RC$  – сопротивление конденсатора;
- $XC$  – реактивный импеданс конденсатора;
- $C$  – емкость конденсатора

- $R_L = X_L = \omega L$ ;
- $U_L = I_m * R_L * \cos(\omega t + \pi/2)$ , где:
- $R_L$  – сопротивление катушки индуктивности;
- $X_L$  – реактивный импеданс катушки индуктивности;
- $L$  – индуктивность катушки.
- Следовательно, общее напряжение, подведенное к цепи, выглядит:
- $U = U_m * \cos(\omega t \pm \varphi)$ , где:
- $U_m$  – максимальная величина напряжения;  $\varphi$  – фазовый сдвиг.

- Векторная диаграмма токов и напряжений RLC цепочке



[di](#)

- После простых преобразований по постулату Ома, уравнение полного импеданса заданной электрической цепи выглядит как:
- $Z = \sqrt{R^2 + (1/\omega C - \omega L)^2}$ .