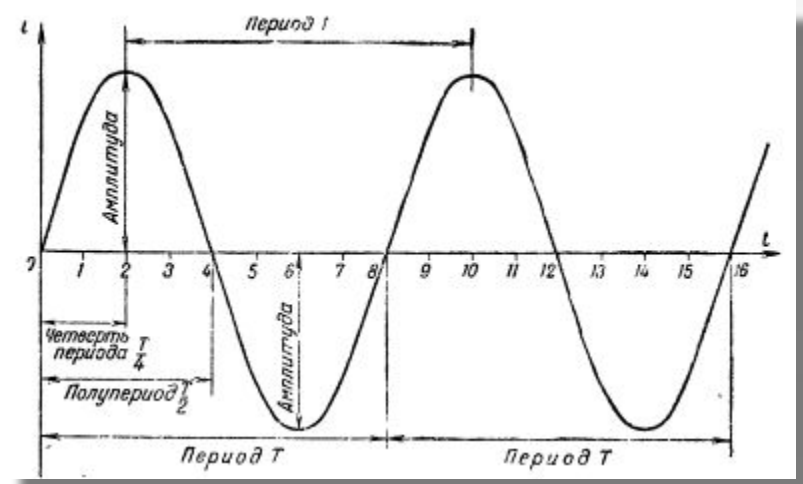
ОДНОФАЗНАЯ ЦЕПЬ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА.

Содержание.

- 1. Понятие переменного тока.
- 2. Характеристики переменного тока.
- 3. Поведение переменного тока в различных цепях.
- 4. Практическая задача.

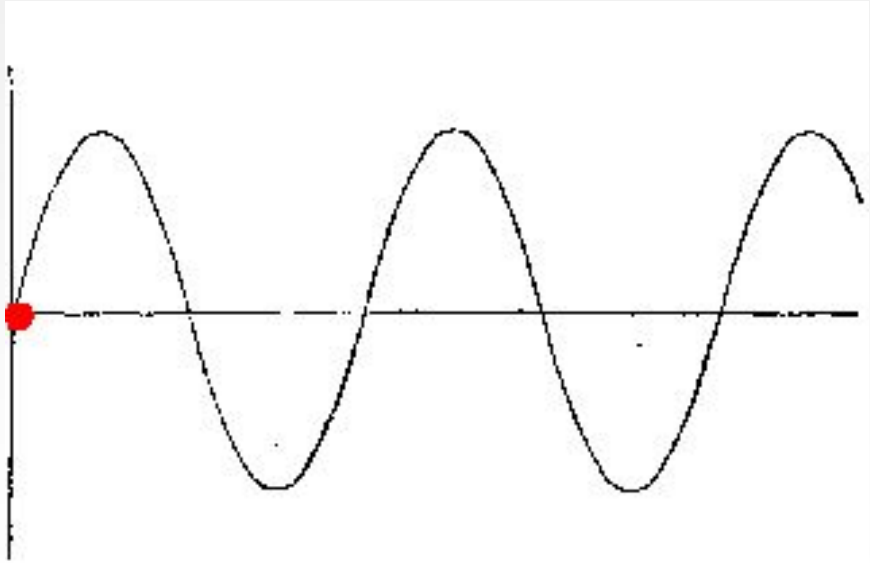
Понятие переменного тока.

Переменный ток, AC, ~ (англ. *alternating current* — переменный ток) — электрический ток, который периодически изменяется по модулю и направлению. Под переменным током также подразумевают ток в обычных одно- и трёхфазных сетях.



Понятие переменного тока.

Демонстрация переменного тока



Характеристики переменного тока.

Переменный ток характеризуется следующими основными величинами:

1. Частота
2. Амплитуда
3. Период
4. Действующий ток
5. Сдвиг фаз

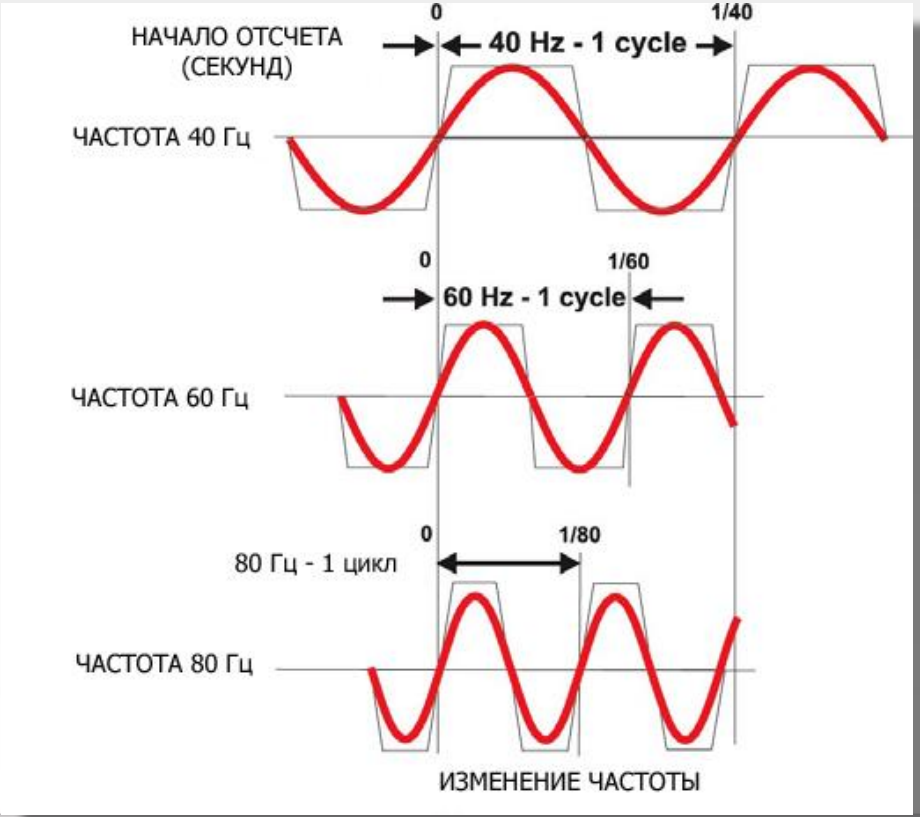
Частота.

Частота - число периодов переменного тока в 1 сек.
Частота в сети России и Европе, равна 50 Гц, а в США 60 Гц.
В физике частоту обозначают буквой – f.

$$f=1/T=\omega/2\pi$$

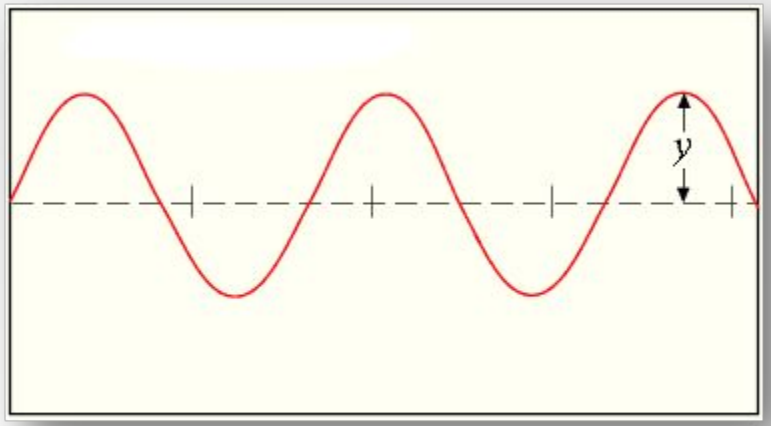
где:
T – Период (сек)
ω – Угловая частота (рад)

Наглядный вид изменения частоты тока



Амплитуда.

Амплитуда – наибольшая абсолютная величина которую принимает периодически изменяемая величина.



Y – Амплитуда.

Наглядный вид изменения амплитуды тока

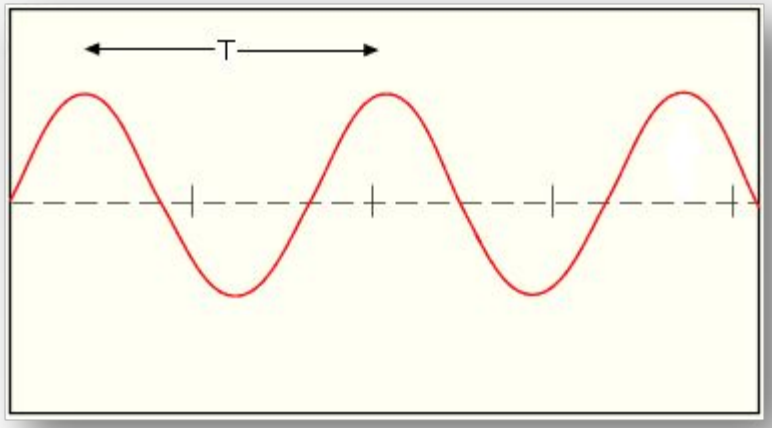
А) маленькая амплитуда амплитуда

Б) большая

Период.

Период - колебаний (T) - время одного полного колебания.

$$T=2\pi/\omega$$



Действующий ток.

Действующий ток – среднеквадратичное значение электрического тока за период.

$$I=I_m/\sqrt{2}$$

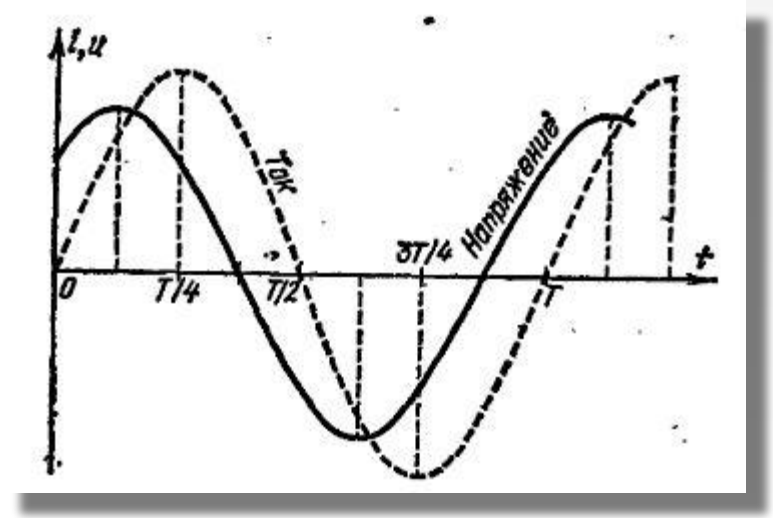
I_m- Амплитуда тока

Сдвиг фаз.

Сдвиг фаз – алгебраическая величина, определяемая разностью начальных фаз двух синусоидальных функций.

$$\varphi = \Psi 1 - \Psi 2$$

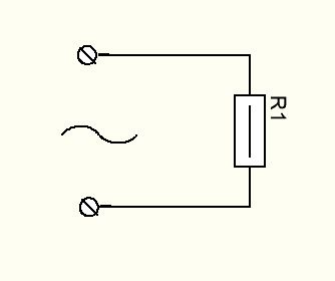
φ – Сдвиг фаз
Ψ1 – Фаза 1.
Ψ2 - Фаза 2.

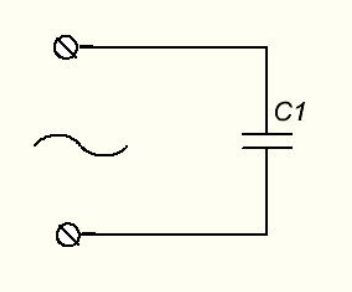


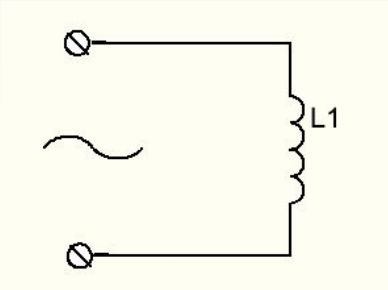
Поведение переменного тока в различных цепях.

Будет рассматриваться поведение электрического тока в следующих цепях:

1. С резистором.
2. С катушкой.
3. С конденсатором.







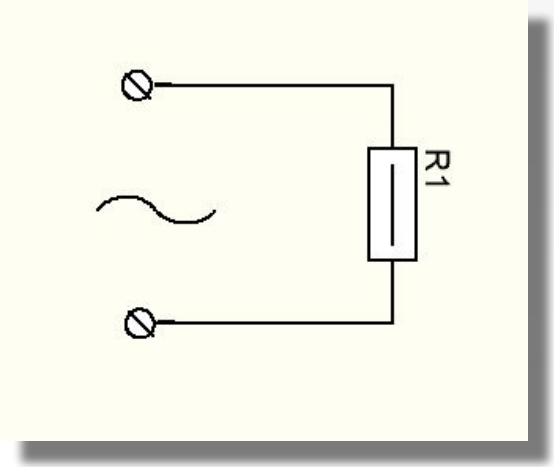
Цепь с резистором.

При прохождении тока через цепь с резистором напряжение и ток совпадают по фазе, но при этом уменьшается значение тока.

Активная мощность в цепи переменного тока с активным сопротивлением равна произведению действующих значений напряжения и тока.

Ток - $i=Im*\sin(\omega*t)$

Напряжение - $u=Um*\sin(\omega*t)$

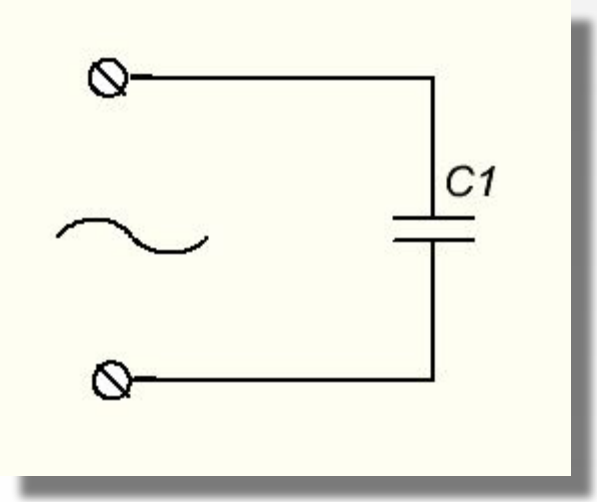


Цепь с конденсатором.

При прохождении тока через цепь с конденсатором напряжение отстает по фазе от тока на четверть периода.

Ток - $i=Im*\sin(\omega*t)$

Напряжение - $u=Um*\sin(\omega*t+\pi/2)$

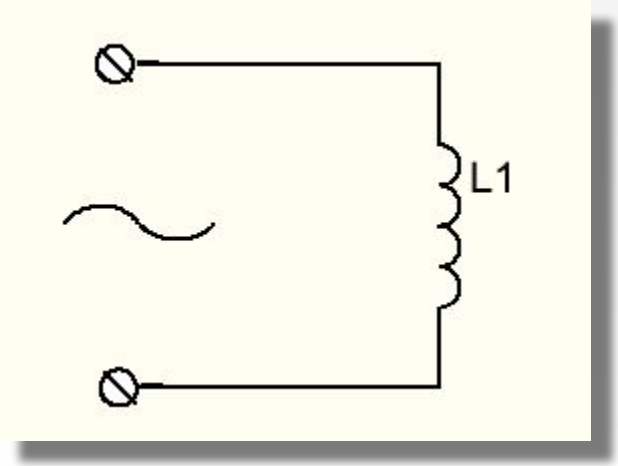


Цепь с катушкой.

При прохождении тока через цепь с катушкой ток отстает по фазе от напряжения на четверть периода.

Ток - $i=Im*\sin(\omega*t+\pi/2)$

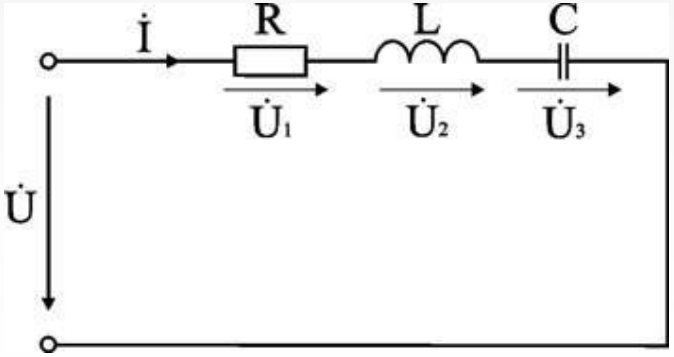
Напряжение - $u=Um*\sin(\omega*t)$



Практическая задача

- Электрическая цепь, показанная на рис. 6.8, питается от источника синусоидального тока с частотой 200 Гц и напряжением 120 В. Дано: R = 4 Ом, L = 6,37 мГн, C = 159 мкФ.

- Вычислить ток в цепи, напряжения на всех участках, активную, реактивную, и полную мощности.



Практическая задача. Решение

1. Вычисление сопротивлений участков и всей цепи

Индуктивное реактивное сопротивление

$X_L = 2\pi f L = 2\times3{,}14\times200\times6{,}37\cdot10^{-3}$ Ом.

Емкостное реактивное сопротивление

$X_C = 1 / (2\pi f C) = 1 / (2\times3{,}14\times200\times159\cdot10^{-6})$ Ом.

Реактивное и полное сопротивления всей цепи:

$X = X_L - X_C = 3$ Ом; $Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$ Ом.

Практическая задача. Решение

2. Вычисление тока и напряжений на участках цепи

Ток в цепи

$I = U / Z = 120 / 5$ А.

Напряжения на участках:

$U_1 = R*I = 96$ В; $U_2 = XL*I = 192$ В; $U_3 = X_C*I = 120$ В.

Практическая задача. Решение

3. Вычисление мощностей

Активная мощность

$P = R * I^2 = U_1 * I = 2304$ Вт.

Реактивные мощности:

$Q_L = X_L * I^2 = U_2 * I = 4608$ ВАр; $Q_C = X_C I^2 = U_3 * I = 2880$ ВАр.

Полная мощность цепи

$$S = UI = \sqrt{P^2 + (Q_L - Q_C)^2} = 2880 \text{ ВА}$$

Спасибо за внимание!