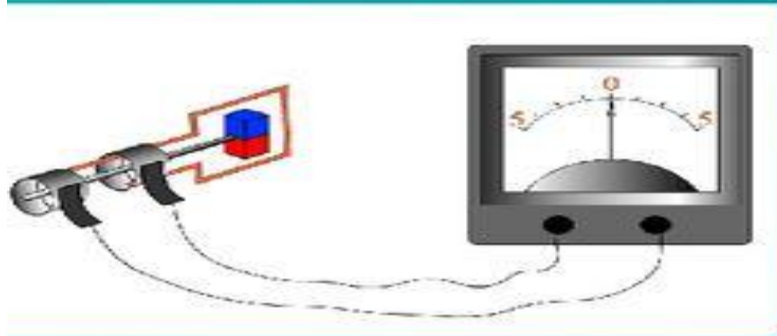


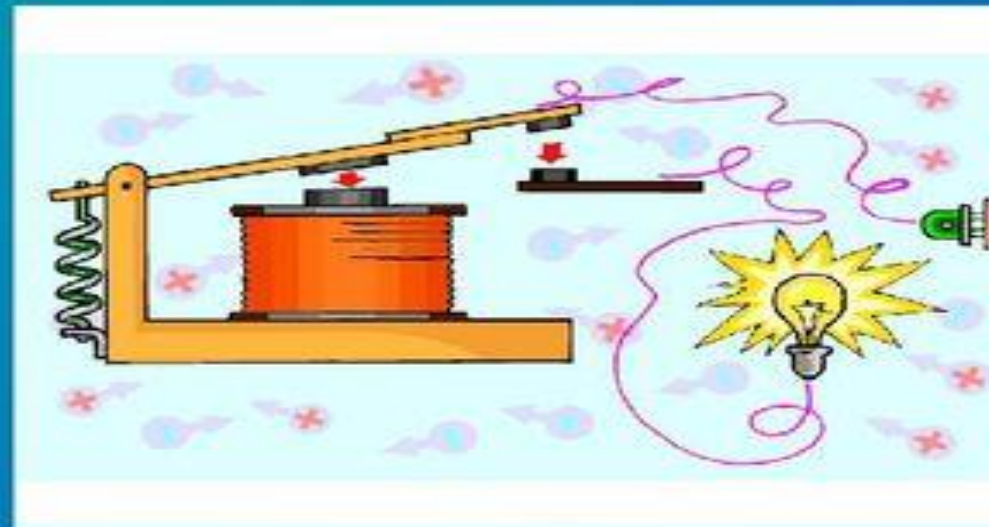


# Переменный электрический ТОК



**Электрический ток** величина и направление которого меняются с течением времени называется переменным.

**Переменный электрический ток** представляет собой вынужденные электромагнитные колебания.



# Переменный ток

**Переменный ток** – это вынужденные электромагнитные колебания, вызываемые в электрической цепи источником переменного (чаще всего синусоидального) напряжения



# Переменный ток

Все приборы питаются постоянным током. Для этого переменный ток преобразуют в постоянный с помощью специального адаптера, выпрямляющего переменный ток из розетки



адаптер постоянного тока

# Свойства электроэнергии

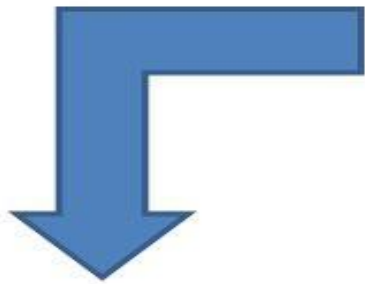
- **просто производить:** в мире функционирует огромное количество разнообразных генераторов электроэнергии;
- **просто передавать на большие расстояния:** электроэнергия передается по высоковольтным линиям электропередачи без существенных потерь.

# Свойства электроэнергии

- **преобразуется в другие виды энергии:** легко преобразуется в механическую энергию (электродвигатели), внутреннюю энергию (нагревательные приборы), энергию света (осветительные приборы) и т. п.
- **распределение между потребителями:** с помощью специальных устройств легко распределяется между потребителями с самыми разными «запросами» - промышленными предприятиями, городскими сетями и пр.

# Производство электроэнергии

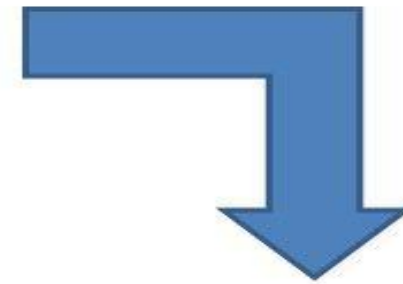
генератор



ТЭС



ГЭС



АЭС  
MyShared

# Производство электроэнергии

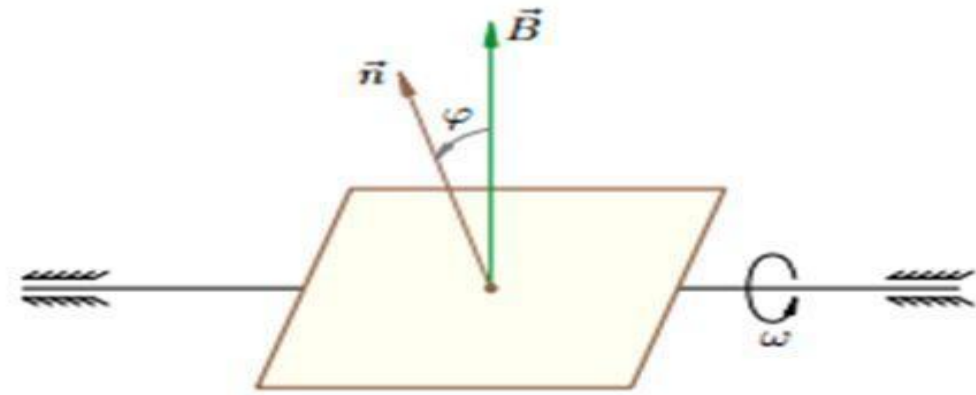
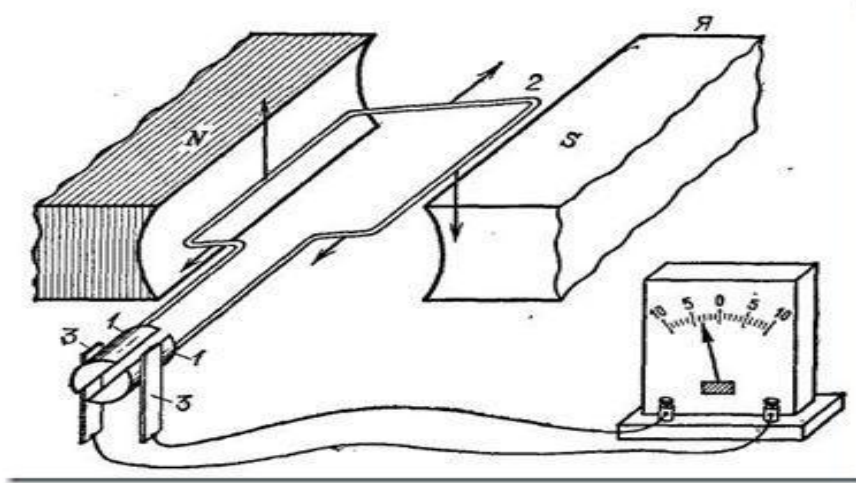


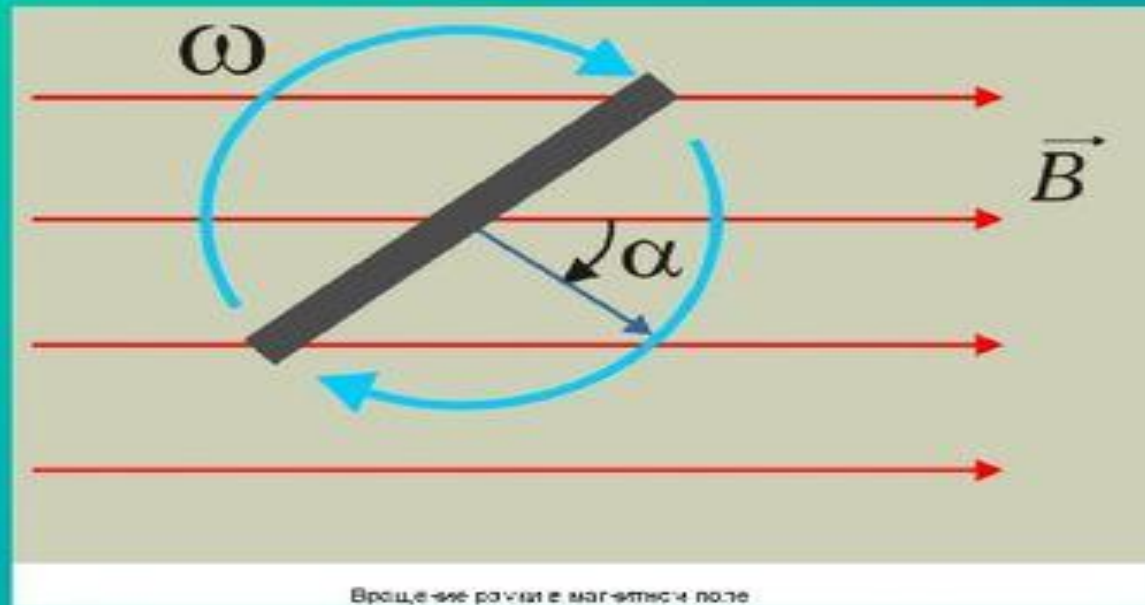
Схема генератора переменного тока

Производство электроэнергии осуществляется с помощью генераторов. Среди них наиболее распространены электромеханические генераторы переменного тока.

Они преобразуют механическую энергию вращения якоря (проводящей рамки) в энергию индукционного переменного тока, возникающего благодаря явлению электромагнитной индукции.



# Получение переменной ЭДС



Переменный ток может возникать при наличии в цепи переменной ЭДС. Получение переменной ЭДС в цепи основано на явлении электромагнитной индукции. Для этого токопроводящую рамку равномерно с угловой скоростью вращают в однородном магнитном поле. При этом значение угла между нормалью к рамке и вектором магнитной индукции будет определяться выражением:

$$\alpha = \omega \cdot t$$

Следовательно, величина магнитного потока, пронизывающего рамку, будет изменяться со временем по гармоническому закону:

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha = B \cdot S \cdot \cos \omega \cdot t$$

Согласно закону Фарадея, при изменении потока магнитной индукции, пронизывающего контур, в контуре возникает ЭДС индукции. Используя понятие производной, уточняем формулу для закона электромагнитной индукции

$$e = - \Phi_t' = - (B \cdot S \cdot \cos \omega \cdot t)' = B \cdot S \cdot \omega \sin \omega \cdot t$$

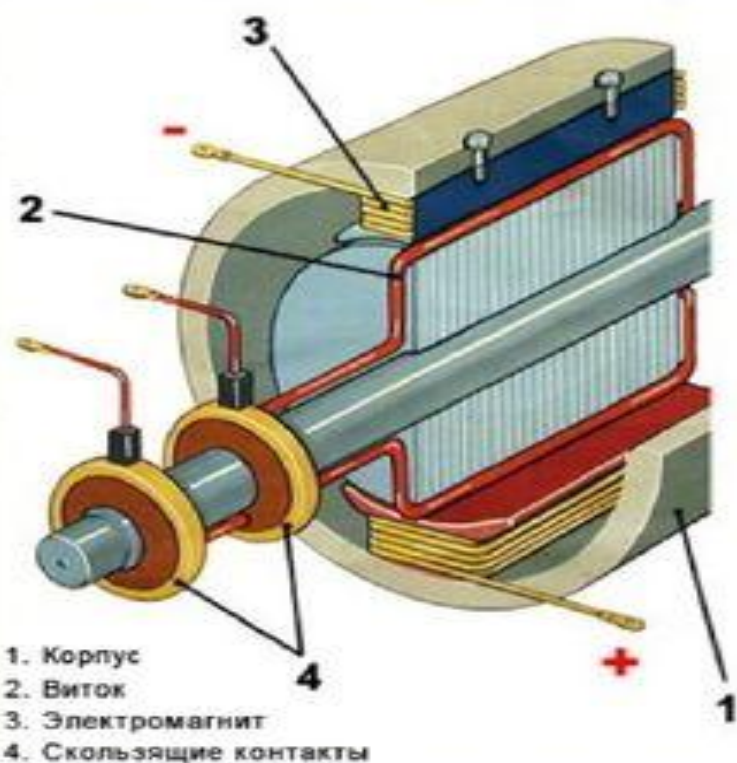


Схема генератора.

При изменении магнитного потока, пронизывающего контур, ЭДС индукции также изменяется со временем по закону синуса (или косинуса).

$$\varepsilon_m = B \cdot S \cdot \omega - \text{максимальное значение или амплитуда ЭДС.}$$

Если рамка содержит **N** витков, то амплитуда возрастает в **N** раз.

Подключив источник переменной ЭДС к концам проводника, мы создадим на них переменное напряжение:

$$u = U_m \cdot \sin \omega \cdot t$$

# Производство электроэнергии

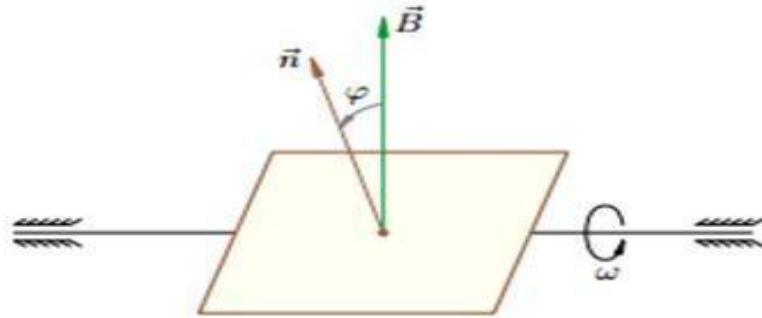


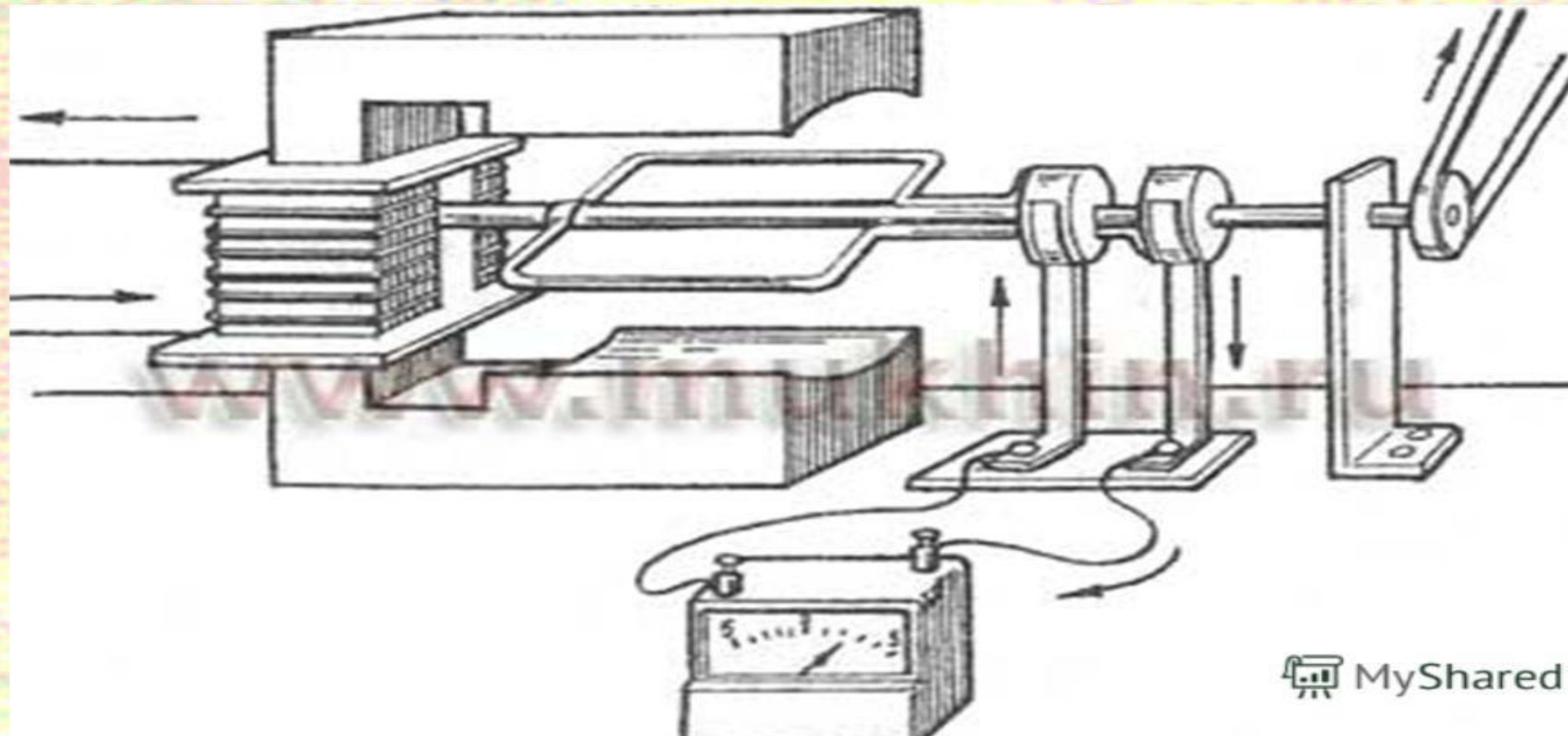
Схема генератора переменного тока

Основная идея генератора переменного тока:

- 1) Проводящая рамка (якорь) вращается в магнитном поле.
- 2) Магнитный поток сквозь рамку меняется со временем и порождает ЭДС индукции, которая приводит к возникновению индукционного тока в рамке.
- 3) С помощью специальных приспособлений (колец и щеток) переменный ток передается из рамки во внешнюю цепь

Если рамка вращается в однородном магнитном поле  $B$  с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , то возникающий переменный ток передается из рамки во внешнюю цепь.

# Переменный электрический ток

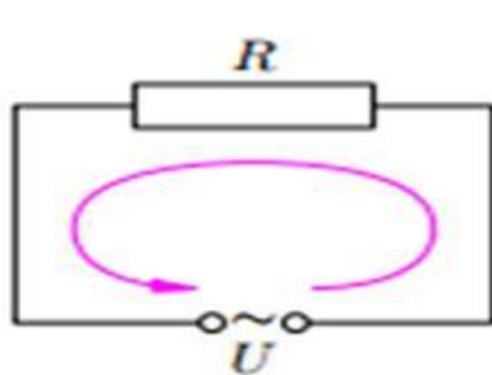


# Передача электроэнергии

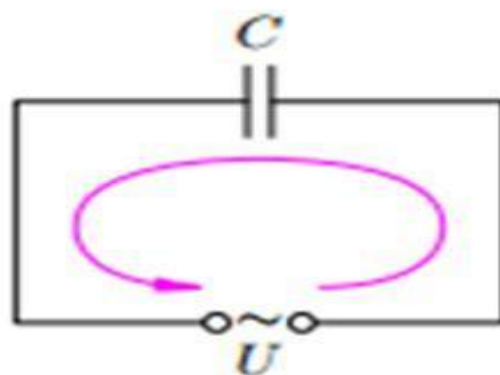


Передача электроэнергии осуществляется по проводам. Потери энергии на нагревание проводов должны быть сведены к минимуму. Для этого нужно высокое напряжение линии электропередачи. Поэтому электроэнергию и передают по высоковольтным линиям.

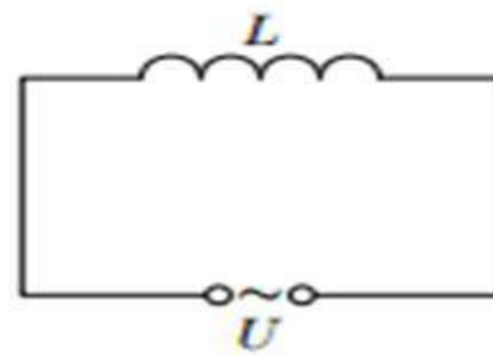
# Простейшие цепи переменного тока



Цепь с активным сопротивлением



Цепь с емкостью



Цепь с индуктивностью

$$U = U_0 \sin \omega t.$$

колебательный контур

# Переменный ток...

Вынужденные электрические колебания, возникающие в цепи под действием внешнего периодического напряжения.

**Период колебаний** – это наименьшие промежутки времени через которые значения  $I$  и  $u$  повторяются по модулю и знаку.

В промышленных цепях переменного тока сила тока и напряжение меняются гармонически с частотой 50 Гц.

Переменное напряжение на концах цепи создается генераторами на электростанциях.

Минимальный промежуток времени  $T$ , через который движение тела полностью повторяется, называется ***периодом колебаний***





***Частота колебаний*** –  
число колебаний,  
совершаемых телом за  
1 секунду.

$$\nu = \frac{N}{t}, \quad (\Gamma 4)$$

**Циклическая частота колебаний  $\omega$**  – это число полных колебаний, происходящих за  $2\pi$  секунд. Единица циклической частоты – радиан в секунду (рад/с).

Циклическая частота  $\omega$   
связана с частотой  $\nu$  и  
периодом колебаний  $T$   
соотношениями:

$$\omega = 2\pi \nu = \frac{2\pi}{T}$$



**Свободными (или собственными) колебаниями** называют колебания, возникающие в системе под действием внутренних сил, после того как система была выведена из положения равновесия

Периодические изменения физической величины в зависимости от времени, происходящие по закону косинуса или синуса, называются **гармоническими колебаниями**

## Уравнение гармонического колебания:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0) \quad \text{или} \quad x = A \sin(\omega t + \varphi_0),$$

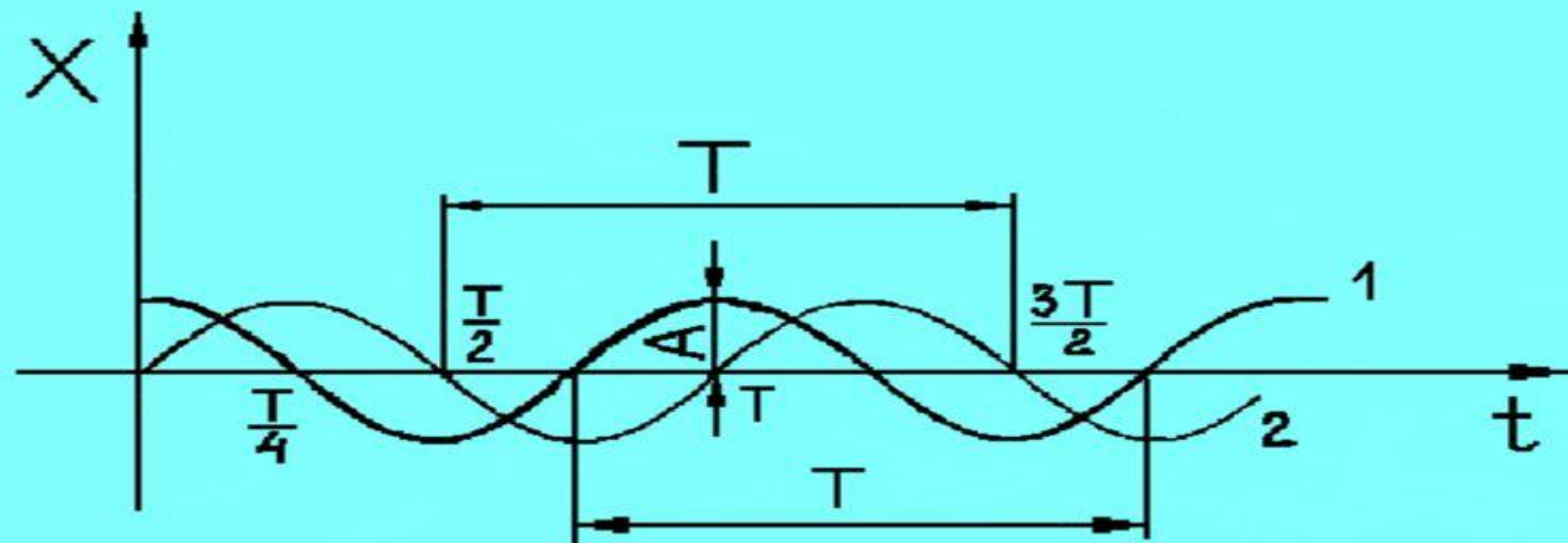
где  $x$  – смещение тела от положения равновесия  
в данный момент времени;

$A$  – амплитуда колебаний;

$\omega t + \varphi_0 = \varphi$  – фаза колебаний;

$\varphi_0$  – начальная фаза колебаний;

$\omega$  – круговая или циклическая частота



Графіки гармонічних коливань:

1 – по закону косінуса; 2 – по закону синуса

**Амплитуда колебаний** — это наибольшее по модулю смещение колеблющегося тела от положения равновесия. Величину, стоящую под знаком синуса или косинуса, называют **фазой колебаний**, описываемых этими функциями.





**Электромагнитными колебаниями** называют состояние электромагнитного поля, при котором электрическое и магнитное поля изменяются во времени по гармоническому закону