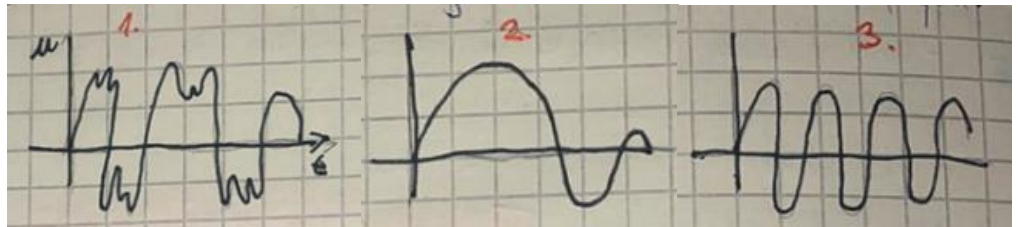


Striedavý prúd

Striedavý prúd (napätie) je **tečúci prúd, ktorého veľkosť sa mení v závislosti od času**. Prechodom cez vodič sa mení jeho veľkosť.

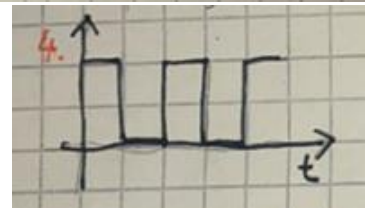
Priebeh striedavého prúdu môže byť (červené – priebeh, čierne – druhy)

1. Neperiodický
2. Periodický
3. Súmerný
4. Kmitavý
5. Pulzujúci



Ako vzniká striedavý prúd

- Máme nepohyblivý permanentný magnet (**stator**) a v ňom sa pohybuje cievka (**rotor**).
- Indukčné čiary idú od severného pólu k južnému, ak je cievka kolmo na indukčné čiary mag. tok je maximálny a prúd je minimálny (nulový)
- Keď sa cievka otáča smerom k sev. pólu prúd rastie, keď je cievka rovnobežná s indukčnými čiarami prúd je maximálny a indukčný tok minimálny
- Pri ďalšom otáčaní cievky prúd klesá až sa vráti do pôvodnej polohy



Veličiny striedavého prúdu

- Hodnota napätia v konkrétnom čase sa nazýva **okamžitá hodnota** a označuje sa **malým písmenom**
- Najvyššia hodnota sa nazýva **max. hodnota alebo amplitúda** a označuje sa **veľkým písmenom a indexom m**
- Čas za ktorý prejde signál od východzej polohy a vráti sa do nej sa nazýva **perióda** (ozn. T)
- Ako rýchlo prejde signál periódu sa nazýva **frekvencia**, ozn. f (Hz – Hertz) $f = 1/T$
- Ako rýchlo prejde signál nejaký uhol nazývame **uhlová rýchlosť**, ozn. ω [rad/s] $\omega = 2\pi f$

Fázový posun – φ (sigma) – je posunutie harmonického napätia voči súradniciam [0; 0] (môže byť posun medzi 2 veličinami, napr. medzi napätím (U) a prúdom (I))

Fázový posuv – rozdiel medzi 2 rovnakými veličinami

Hodnoty striedavých veličín

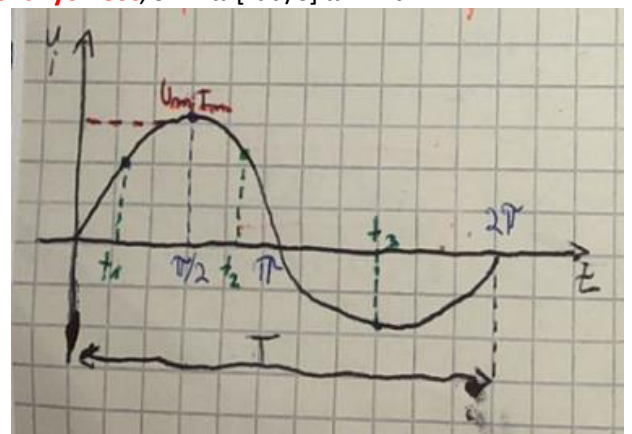
Okamžitá a maximálna hodnota

- Okamžitá hodnota je hodnota v reálnom čase
- Maximálna hodnota je v amplitúde
- Vzťah medzi nimi dvomi je
$$U = U_m \cdot \sin = U/m \quad | \quad i = I_m \cdot \sin = \sin/m$$
- Ak chceme vedieť OKAM. HOD. mimo amplitúdy tak

$$u = U_m \cdot \sin \omega t \quad | \quad I = I_m \cdot \sin \omega t$$

- Ak berieme do úvahy fázový posun tak

$$u = U_m \cdot \sin(\omega t \pm \gamma) \quad | \quad I = I_m \cdot \sin(\omega t \pm \gamma)$$



Stredná hodnota

- Aritmetická alebo stredná hodnota je aritmeticky priemer všetkých okamžitých veličín za 1 pol periódu čiže do hodnoty $1/2$, ozn. U_s ; I_s
- Stredná hodnota vyvoláva také isté účinky ako JS prúd (jednosm. prúd)
 $U_s = 0,63 U_m$ $I_s = 0,63 I_m$

Efektívna hodnota

- Je taká hodnota JS alebo U (napätia) ktorá vyvolá za rovnakých podmienok rovnaké tepelné účinky ako striedavý prúd alebo napätie
- Túto hodnotu ukazuje merací prístroj

$$U_{ef} = 0,707 U_m \quad \text{alebo} \quad U_{ef} = \frac{\sqrt{2}}{2} U_m$$
$$I_{ef} = 0,707 I_m \quad \text{alebo} \quad I_{ef} = \frac{\sqrt{2}}{2} I_m$$

Rezistory v obvode striedavého prúdu

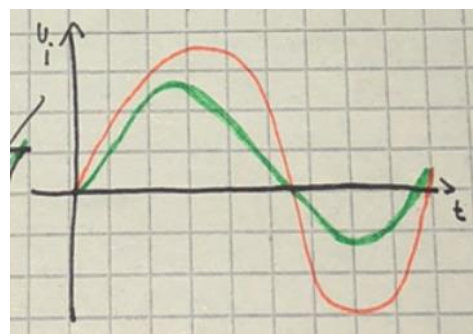
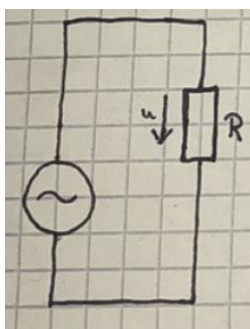
- Keď pripojíme rezistor R do striedavého obvodu odpor je prekážkou pre prúd
- Pre U (napätie) zo zdroja platí
 $u = U_m \sin \omega t$
- Pre I (prúd) platí Ohmov zákon

$$i = \frac{U_m}{R} \sin \omega t$$

Čiže čím väčšie U (napätie) a odpor (R) tým menší prúd

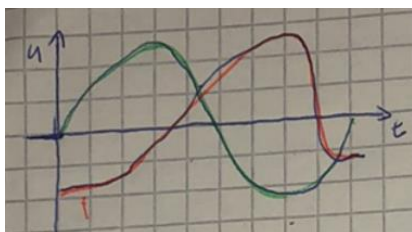
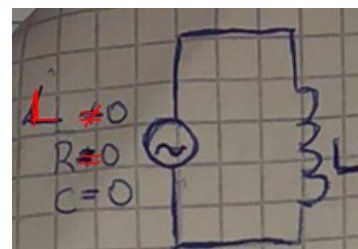
- Na rezistore vzniká len úbytok napätia a preto okamžité hodnoty prúdu sledujú okamžité hodnoty napätia, to znamená že napätia a prúd sú vo fáze (vlnovky idú rovnako)

$$\omega = 2\pi f$$



Cievka v striedavom obvode (L – Henry)

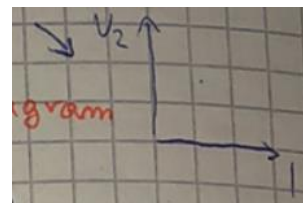
- Je neizolovaný elektrický vodič (pasívny). V obvode tvorí prekážku (odpor). Vzniká tam mag. pole.
- S jadrom/bez jadra && toroid, solenoid
- Prechodom prúdu cez cievku sa v nej indukuje U (napätie).
- V ideálnej cievke U (napätie) predbieha I (prúd – zaostáva za napätím) o nejaký uhol, vznikne tam fázový posun.
- V ideálnej cievke je fázový posun 90° čiže φ (sigma) = $\pi/2$



Napätie a prúd sa dajú vyjadriť ako fázory, a fázový posun medzi nimi vyjadruje fázorový diagram (tie čiary).

Okamžité hodnoty pre ideálnu cievku:

$$u = U_m * \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$
$$i = I_m * \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

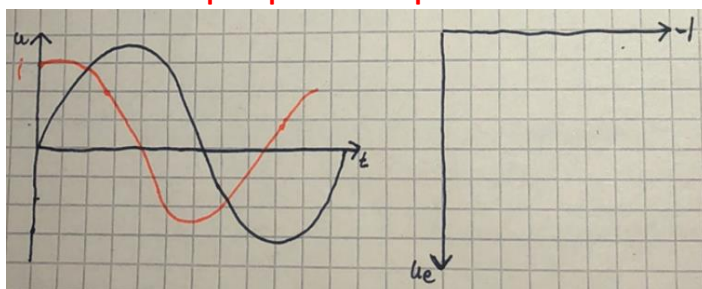
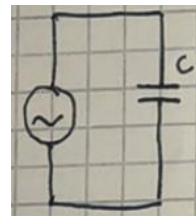


- Cievka tvorí v obvode prekážku, obmedzuje prúd na maximum t.j. dáva do obvodu „odpor“, tento odpor sa nazýva **INDUKČNÁ REAKTANCIA - X_L** $X_L = \omega L$
- Reálna cievka má aj činný odpor aj kapacitu, ktoré spôsobujú iný fázový posun ako 90° a tvoria imaginárnu zložku odporu $X_L = j\omega L$

Kondenzátor v obvode striedavého prúdu (farad)

- **Jednotka: farad – Základná vlastnosť: kapacita**

- Kondenzátor je pasívna súčiastka ktorá sa skladá z 2 vodivých platin medzi ktorými je dielektrikum. Dielektrikum tvorí pre prúd prekážku.
- Pri privedení napätia na kondenzátor sa dielektrikum spolarizuje a kondenzátor sa začne nabíjať.
- Ak zapojíme kondenzátor do **JS obvodu nabije sa a ostane nabitý** (tým oddeľuje jednosmernú zložku od striedavej).
- Ak zapojíme kondenzátor do striedavého obvodu začne v ňom narastať napätie, kondenzátor sa začne nabíjať. Keď je kondenzátor nabitý, napätie na ňom je maximálne a prúd je minimálny. V tomto okamihu sa kondenzátor začne vybíjať, a úplne vybitý je vtedy keď napätie bude nulové a prúd maximálny. „**Striedavý: Kondenzátor sa nabije a vybije.**“
- V kondenzátore **prúd prebieha napätie o 90°**.



- **IDEÁL** – dielektrikum sa správa ako vodivosť, označuje sa **KAPACITNÁ REAKTANCIA – X_c**

$$X_c = \frac{1}{\omega c}$$

- **REÁL** – berú sa do úvahy všetky nežiadúce zložky (CR, indukcia..)

$$X_c = \frac{1}{j\omega c}$$

1. Maximálna hodnota

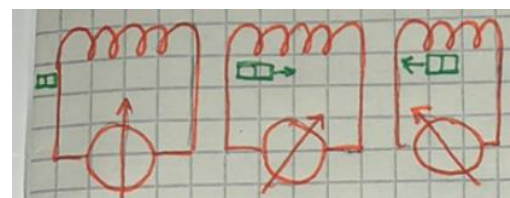
2. Nulová hodnota

3. Záporná hodnota

Bodky označujú kedy je kondenzátor nabitý(>0) a vybitý(=0) a znova nabitý (<0)

Elektromagnetická indukcia

- Dej pri ktorom ako následok zmeny mag. poľa vzniká el. pole
- **Vzniká pohybom magnetu alebo pohybom vodiča v mag. poli**
- Napr. **galvanometer** (prístroj ktorý ma nulu v strede)
- Pripojíme cievku:
 - o keď bude magnet **mimo cievky, ručička bude na nule**
 - o keď budeme magnet **zasúvať do cievky, ručička pôjde v smere magnetu**
 - o keď budeme magnet **z cievky vyťahovať, ručička pôjde na opačnú stranu**



Indukčné zákony:

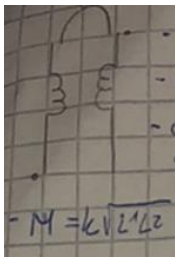
$$u = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

- Indukované napätie je priamo úmerné časovej zmene mag. indukčného toku
- Ak máme cievku s n počtom závitov pri výpočte napätia to musí brať do úvahy
- **TRANSFORMAČNÉ NAPÄTIE**

$$u = Bvl$$

- Budeme hýbať vodičom
- Magnetický tok sa mení s prierezom
- Pohybové indukované napätie závisí od rýchlosti pohybu indukcie a dĺžky vodiča
- **POHYBOVÉ INDUKOVANÉ NAPÄTIE**

- **Vlastná indukčnosť**
- Keď vyvoláme zmenu mag. toku, ktorý vyvolá individuálne napätie
- **Smer prúdu je vždy opačný ako sila ktorá sa vyvolala**
- Spätné pôsobenie na prúdový obvod – vznikne indukované napätie od vlastného mag. toku
- Zmena napätia vykoná vyvolá zmenu intenzity mag. poľa $\frac{\Delta U_m}{1} \Delta H$
- Zmena intenzity spôsobí zmenu indukcie $\Delta H u = \Delta B$
- Zmena indukcie súvisí so zmenou mag. toku $\Delta B S = \Delta \Phi$
- Zmena prúdu vyvolá zmenu napätia $\Delta / N = U_m$
- Dosadíme do 1. formy indukčného zákona a dostaneme $L = N^2 \frac{\mu_0 \mu_r S}{l}$
- L – indukčnosť – základná vlastnosť cievky, ktorá vyjadruje aké veľké napätie sa indukuje v cievke ak sa zmení prúd – jednotka je Henry
- Cievky môžu byť:
 - o **s jadrom** (strunka z pera, klinec) – majú indukčnosť premennú s prúdom
 - o **bez jadra** (vzduchové) – indukčnosť je konštantná
- **Cievka sa v obvode jednosmerného prúdu správa ako vodič**
- M – vzájomná indukčnosť



- Bodky pri cievkach – ich začiatok
- Oblúčik a „M“ – vzájomne ovplyvňovanie
- Ak umiestnime 2 cievky vedľa seba a zmeníme prúd v jednej z nich, v 2. cievke sa indukuje napätie
- k je činiteľ väzby, je vždy menší ako 1, vyjadruje aká časť mag. toku jednej cievky prechádza aj druhou cievkou

U – napätie

I – prúd

ω – uhlová rýchlosť

T – perióda

f/F - frekvencia

ς (sigma) – fázový posun

Xl – indukčná reaktancia

Xc – kapacitná reaktancia

L – indukčnosť

M – vzájomná indukčnosť