

Střídavý proud, trojfázový proud, transformátory

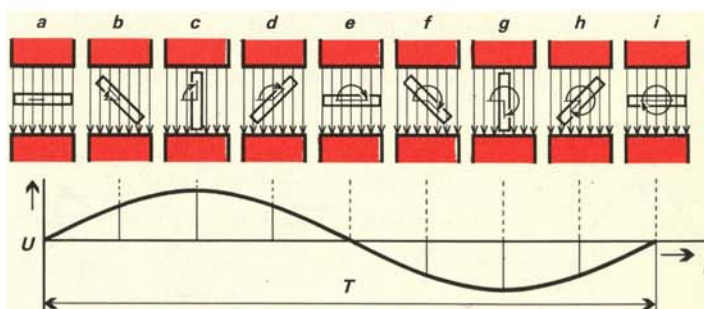
Autor: Mgr. Jaromír JUŘEK

Kopírování a jakékoliv další využití výukového materiálu je povoleno pouze s uvedením odkazu na www.jarjurek.cz.

1. Střídavý proud, trojfázový proud, transformátory

Vznik střídavého proudu

Střídavý proud vzniká otáčením obdélníkového závitu ve stejnorodém magnetickém poli. Na koncích závitu se indukuje střídavé elektrické napětí. Je-li obvod závitu uzavřen, prochází závitem střídavý elektrický proud.



Nejvyšší dosažené napětí se nazývá **amplituda napětí** [U_m]. Nejvyšší dosažený proud se nazývá **amplituda proudu** [I_m].

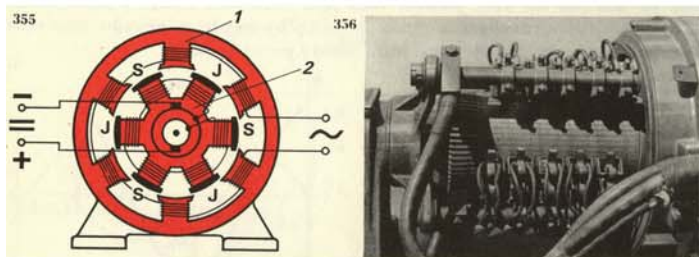
Perioda T se nazývá nejkratší doba, po které se průběh napětí a proudu znovu opakují. Je to doba, za níž proběhne jeden elektrický kmit. **Frekvence** (kmitočet) f je určena počtem kmitů za jednu sekundu.

$$f = 1/T$$

Jednotkou frekvence je jeden hertz [Hz].

Střídavé napětí se používá v běžné spotřebitelské síti v domácnostech. Jeho frekvence je 50 Hz a perioda 0,02 s.

Střídavé napětí vyrábějí **alternátory** v elektrárnách. Jsou to stroje, které přeměňují energii mechanickou v elektrickou. Každý alternátor se skládá z pevné části (statoru) a z otáčivé části (rotoru).

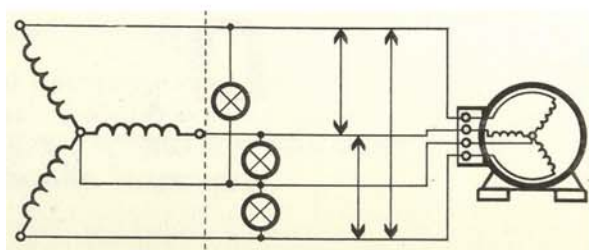


Trojfázový proud

Výroba a rozvod elektrické energie se dnes děje téměř výhradně trojfázovým proudem. Ten vzniká sdružením tří jednoduchých střídavých proudů, jejichž napětí jsou proti sobě posunuta o třetinu periody.

Tyto tři nezávislé proudy lze sdružit dvěma způsoby:

1. Zapojení do hvězdy

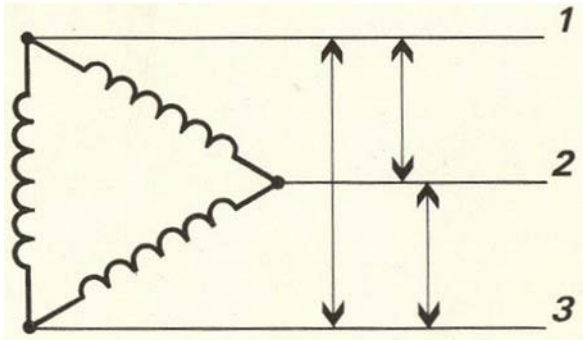


Vodič, který vychází z uzlu, kde se sbíhají všechny tři cívky, se nazývá **nulový vodič**. Zbývající tři vodiče se nazývají **vodiče fázové**.

Výhody tohoto zapojení:

- lze odebírat současně dvě různá napětí - v praxi zpravidla 230 V a 400 V. Mezi fázovým vodičem a nulovým je napětí 230 V (fázové napětí), mezi dvěma fázovými vodiči je 400 V (sdružené napětí). Takováto spotřebitelská síť se označuje jako 3 x 400/230 V. Fázově se zapojují v domácnostech žárovky a drobné spotřebiče, zatímco větší elektromotory se zapojují zpravidla na napětí sdružené.

2. Zapojení do trojúhelníku



Výhody tohoto zapojení:

- pro rozvod energie stačí jen tři vodiče. Proto se toto zapojení používá hlavně pro dálkové přenosy.

Nevýhody:

- nelze odebírat současně dva druhy napětí, máme zde pouze napětí sdružené.

Transformátory

Transformátory jsou stroje, které přeměňují velikost elektrického napětí.

Střídavé napětí lze měnit na jiné napětí téže frekvence. Činnost transformátoru je založena na elektromagnetické indukci.

Označíme-li indexem 1 primární cívku a indexem 2 sekundární cívku, dostáváme:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

Napětí na cívkách transformátoru jsou přímo úměrná počtu závitů cívek. Poměr N_2 / N_1 se nazývá **transformační poměr**. Je-li transformační poměr větší než jedna, dochází ve transformátoru ke zvyšování napětí. Je-li naopak menší než jedna, dochází v transformátoru ke snižování napětí.

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

Proudy v cívkách transformátoru jsou nepřímo úměrné počtu závitů cívek.



2. Transformátory - ukázkové příklady

1. **Transformátor s primární cívkou o 1000 závitů je připojen na síť 110V, 50Hz. Kolik závitů má sekundární cívka, je-li na jejích nezatížených svorkách napětí 1,0kV?**

... $N_1 = 1000$
 $U_1 = 110 \text{ V}$
 $U_2 = 1,0 \text{ kV} = 1000 \text{ V}$
 $N_2 = ?$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1}$$

$$N_2 = N_1 \cdot \frac{U_2}{U_1}$$

$$N_2 = 1000 \cdot \frac{1000}{110}$$

$$N_2 = 9100 \text{ (po zaokrouhlení)}$$

OK Sekundární cívka má asi 9100 závitů.

2. **Primárním vedením cívky, která má 1000 závitů, protéká při napětí 220V proud 0,2A. Jaký proud naměříme na sekundární cívce, která má 10000 závitů?**

... $N_1 = 1000$
 $U_1 = 220 \text{ V}$
 $I_1 = 0,2 \text{ A}$
 $N_2 = 10000$
 $I_2 = ? \text{ [A]}$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

$$I_2 = \frac{N_1 \cdot I_1}{N_2}$$

$$I_2 = \frac{1000 \cdot 0,2}{10000}$$

$$I_2 = 0,02 \text{ A}$$

OK Na sekundární cívce naměříme proud 0,02 A.

3. **Primárním vedením cívky, která má 1000 závitů, protéká při napětí 220V proud 0,2A. Jaké napětí naměříme na sekundární cívce, která má 10 000 závitů?**

$$\begin{aligned} N_1 &= 1\,000 \\ U_1 &= 220\text{ V} \\ I_1 &= 0,2\text{ A} \\ N_2 &= 10\,000 \\ U_2 &= ?\text{ [V]} \end{aligned}$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1}$$

$$U_2 = \frac{N_2 \cdot U_1}{N_1}$$

$$U_2 = \frac{10000 \cdot 220}{1000}$$

$$U_2 = 2\,200\text{ V}$$

OK Na sekundární cívce naměříme napětí 2 200 V.

3. Transformátory - procvičovací příklady

1. **Transformační poměr je $p = 2/15$. Napětí na primární cívce je 600 V. Jaké je napětí na sekundární cívce transformátoru?**

OK 80 V

2. **U rozkladného transformátoru je změřeno napětí na sekundární cívce 50 V, počet závitů primární cívky 800, počet závitů na cívce sekundární 200. Vypočítejte napětí na cívce primární.**

OK 200 V

3. **Transformátor $U_1/U_2 = 220/24$ má 100 primárních závitů. Určete proud na výstupní straně, jestliže primárním vinutím teče proud 1,5A.**

OK 13,75 A

4. **Primární cívka transformátoru má 1 100 závitů a je připojena ke spotřebitelské síti 220 V. Kolik závitů má sekundární cívka, je-li v sekundárním obvodu napětí 6 V?**

OK 30 závitů

5. **Primární cívka jednofázového transformátoru má 880 závitů, sekundární cívka 1 200 závitů. Jaké napětí bude na sekundární cívce, když primární cívku připojíme ke střídavému napětí 220V?**

OK 300 V

6. **Primární vinutí transformátoru má 3 000 závitů, cívka je připojena k síťovému napětí 220 V. V sekundárním obvodu je vinutí o 900 závitech. Určete sekundární napětí.**

OK 66 V

7. **Určete transformační poměr transformátoru, který připojíme na síťové napětí 220V, jestliže ze sekundárního vinutí odebíráme napětí 10V.**

OK 0,0455

8. **U transformátoru platí: $U_1 = 300\text{ V}$, $N_2 = 1\,000$ závitů, $U_2 = 900\text{ V}$. Vypočítejte počet závitů na primární cívce.**

OK 333 závitů

9. **Transformátor $U_1/U_2 = 220/24$ má 100 primárních závitů. Určete počet sekundárních závitů, jestliže primárním vinutím teče proud 1,5A.**

OK 11 závitů

10. Ze sekundární cívky transformátoru odebíráme 5 kW. Napětí na sekundární cívce je 1 000 V. Vypočtěte proud, který prochází sekundární cívkou. ⁸⁸⁴

OK 5 A

11. Zvonkovým transformátorem se má snížit napětí 220 V ze spotřebitelské sítě na 8 V. Primární cívka má 200 závitů. Kolik závitů má sekundární cívka? ⁸⁷⁹

OK 80

 **Obsah**

 1. Střídavý proud, trojfázový proud, transformátory	2
 2. Transformátory - ukázkové příklady	3
 3. Transformátory - procvičovací příklady	5