

2. STŘÍDAVÝ PROUD

2.1 VZNIK STŘÍDAVÉHO PROUDU

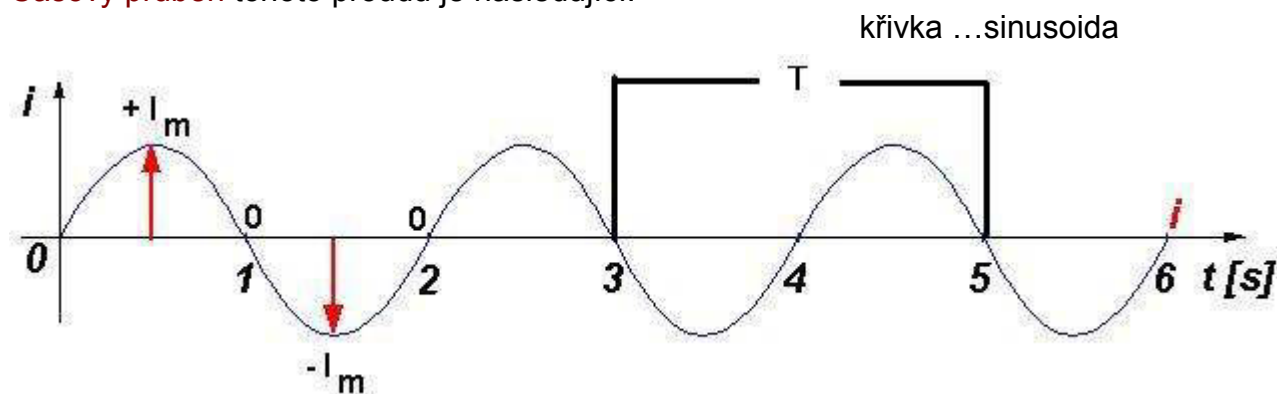
Dosud jsme pracovali pouze s proudem, který měl neustále stejný směr a velikost. Tento typ proudu se nazývá stejnosměrný el. proud (=).

POKUS: ŽÁKOVSKÝ AMPÉRMETR S CÍVKOU O 300 ZÁVITECH A MAGNET – BUDEME OTÁČET MAGNETEM KOLEM CÍVKY A POZOROVAT VÝCHYLKU AMPÉRMETRU. K ČEMU DOCHÁZÍ?

Během jedné otočky se ručka ampérmetru vychýlí z nulové pozice na jednu stranu, potom přejde přes nulovou pozici na druhou stranu a vrátí se zpět do nulové pozice.

Z toho lze usoudit, že v uzavřeném obvodu tento proud neustále mění svůj směr a velikost, jde o indukovaný el. proud.

Časový průběh tohoto proudu je následující:



T ... doba, za kterou se jednou magnet otočí kolem cívky

I_m ... maximální hodnota

i ... aktuální velikost proudu

Proměnný el. proud, jehož časový průběh lze znázornit sinusoidou, se nazývá střídavý proud.

Doba T, za kterou se průběh střídavého proudu začíná opakovat, se nazývá perioda. (udává se v sekundách)

Počet period v 1 sekundě nazýváme kmitočtem neboli frekvencí a označujeme ji f. jednotkou je 1 Hz ... hertz.

$$f = \frac{1}{T}$$

Pozn.: Se střídavým proudem se běžně setkáme v síti el. napětí, frekvence tohoto proudu je 50 Hz, tj. $T = 0,02$ s.

Střídavý proud se vyrábí v elektrárnách v tzv. alternátorech, které jsou založeny na elmag. indukci.

CVIČENÍ:

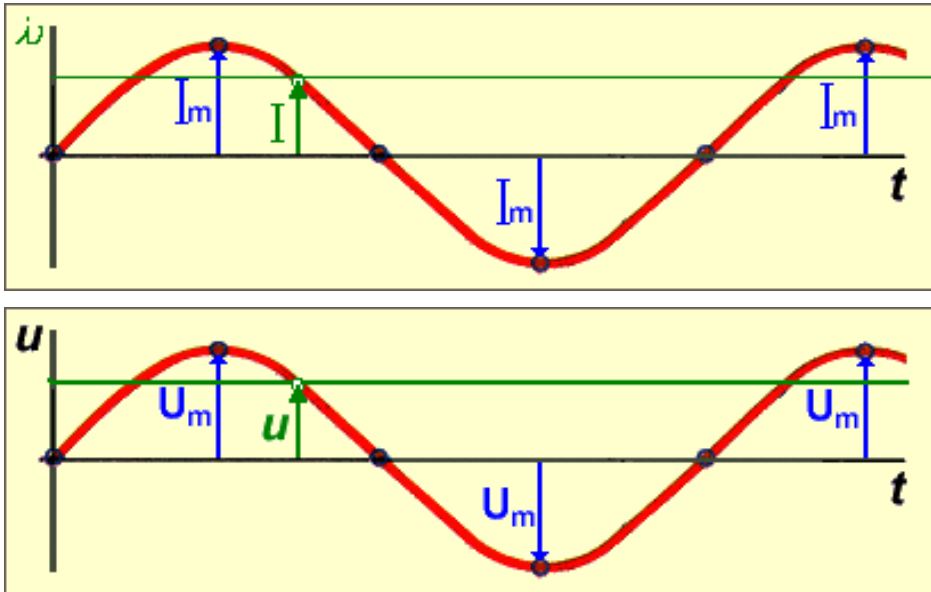
UČEBNICE: STR. 38-39 /CV. 1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11

NA JEDNIČKU JE CV13 (ZPRACOVAT VE FORMĚ REFERÁTU)

2.2. MĚŘENÍ STŘÍDAVÉHO PROUDU A STŘÍDAVÉHO NAPĚTÍ

Chceme-li změřit napětí a proud u stejnosměrného proudu, použijeme k tomu ampérmetr a voltmetr. Jak to ale udělat u střídavého proudu, když se jeho velikost a směr neustále mění, a tyto změny mohou být tak rychlé, že je nestačíme ani zaznamenat?

Pro měření střídavého proudu musíme použít speciální ampérmetry a voltmetry, u nichž se ručička vychýlí vždy jen na jednu stranu bez ohledu na směr proudu. Takovým ampérmetrem a voltmetrem naměříme vždy hodnotu mezi nulou a maximální hodnotou. Tuto hodnotu budeme nazývat **efektivní hodnota střídavého proudu** a označíme ji **I** nebo **I_{ef}** (**efektivní hodnota střídavého napětí ... U nebo U_{ef}**).



Přitom platí:

$$I \approx 0,7 \cdot I_m$$

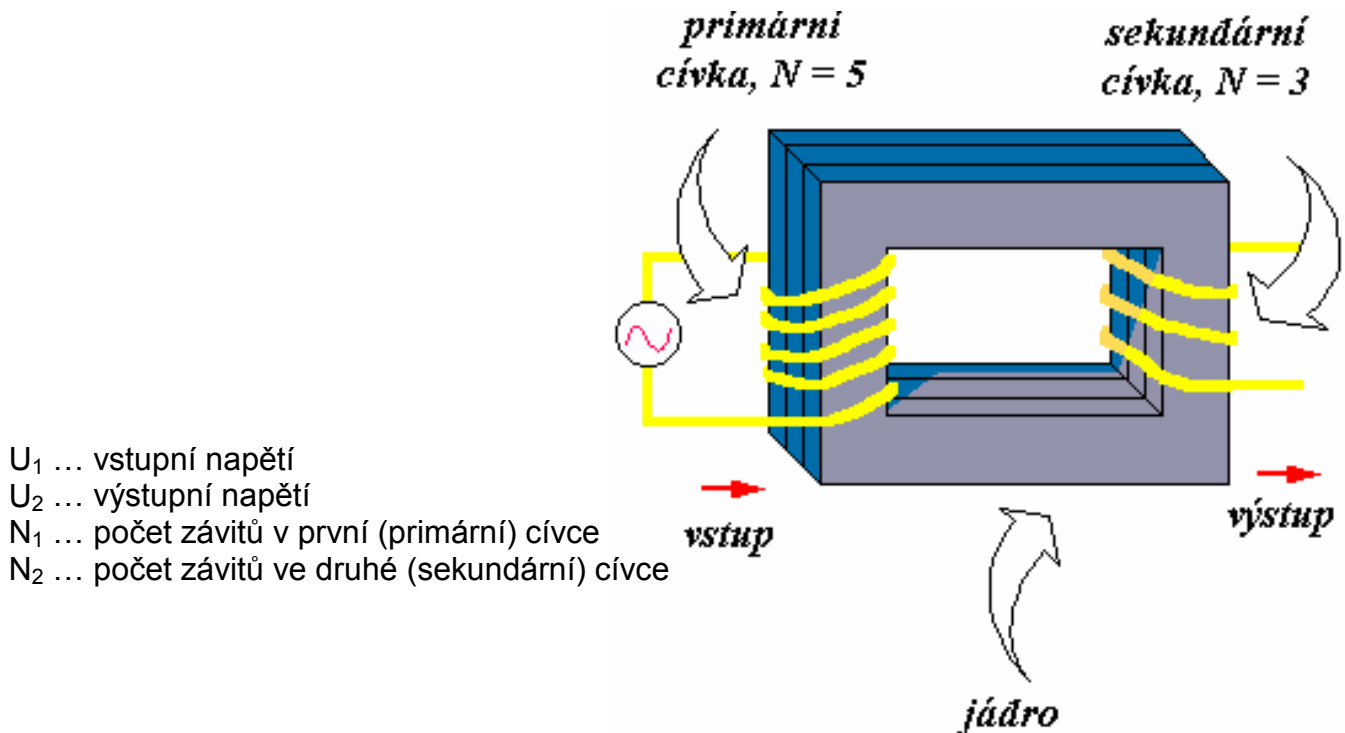
$$U \approx 0,7 \cdot U_m$$

CVIČENÍ:

UČEBNICE: STR. 41 /CV. 4, 5, 6

2.3. TRANSFORMÁTORY

Spotřebiče, které doma používáme, jsou určeny pro různá napětí. Např. elektrický zvonek potřebuje napětí 8 V. V síti je ale napětí 230 V. Jak snížit toto napětí, aby vyhovovalo zvonku? Či jiným spotřebičům? K tomu použijeme **transformátor** – **zařízení skládající se ze dvou cívek, které umožňuje měnit napětí.**



Transformátory využívají jev elektromagnetické indukce:

Střídavý proud procházející primární cívkou vytváří v jádře transformátoru měnící se magnetické pole. Tím se v sekundární cívce indukuje střídavé napětí se stejnou frekvencí jako mělo napětí původní. Velikost napětí ale souvisí s počty závitů v jednotlivých cívkách.

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

p ... transformační poměr ... podíl počtu závitů v jednotlivých cívkách

p > 1 ... je i U₂ > U₁ ... nastane to tehdy, je-li N₂ > N₁ ... jde o transformaci nahoru

p < 1 ... je i U₂ < U₁ ... nastane to tehdy, je-li N₂ < N₁ ... jde o transformaci dolů

p = 1 ... je i U₂ = U₁ ... nastane to tehdy, je-li N₂ = N₁ ... nejde o transformaci

Cvičení:

UČEBNICE: STR. 44-45 /cv. 5, 6, 7, 9

Laboratorní práce č. 2 – transformátory

Zjisti, jaký vztah platí mezi vstupním a výstupním napětím na cívkách transformátoru:

- a) při transformaci nahoru
- b) při transformaci dolů

Příprava:

- a) napiš vztah pro transformační poměr p a popiš jednotlivé veličiny
- b) jakou musíš použít sekundární cívku, aby se napětí zdvojnásobilo, když vstupní cívka má 250 závitů
- c) jakou musíš použít primární cívku, aby bylo napětí poloviční, když výstupní cívka má 400 závitů

Pomůcky:

Cívka s 300z, 600z; U a I jádro cívky; voltmetry na střídavé napětí, vodiče, vypínač, zdroj střídavého proudu ($\sim 24V$), reostat (zapojený jako dělič napětí)

Postup:

1. nakresli schéma obvodu
2. sestav si transformátor tak, aby šlo o transformaci:
3. **nahoru**
 - a. změř třikrát napětí na vstupní a výstupní cívkce pro tři různé hodnoty vstupního napětí (ty se mění pomocí zapojeného reostatu)
 - b. vypočítej transformační poměr nejprve pomocí naměřených hodnot napětí a pak i pomocí počtu závitů jednotlivých cívek
 - c. srovnej vypočítané hodnoty (měly by vycházet přibližně stejně)
 - d. celý postup zopakuj pro jinak nastavený transformátor
4. **dolů**
 - a. změř třikrát napětí na vstupní a výstupní cívkce pro tři různé hodnoty vstupního napětí (ty se mění pomocí zapojeného reostatu)
 - b. vypočítej transformační poměr nejprve pomocí naměřených hodnot napětí a pak i pomocí počtu závitů jednotlivých cívek
 - c. srovnej vypočítané hodnoty (měly by vycházet přibližně stejně)
 - d. celý postup zopakuj pro jinak nastavený transformátor

Závěr: platí pro tvá měření transformační poměr? Když srovnáš vypočítané transformační poměry, měly by být stejné, pokud nejsou, zdůvodni proč tomu tak není (tvůj názor).

2.4. ROZVODNÁ ELEKTRICKÁ SÍŤ

Faradayův objev elektromagnetické indukce umožnil ve velkém výrobu elektrické energie v elektrárnách pomocí alternátorů. Tentýž objev sehrál také velkou roli při přenosu elektrické energie na velké vzdálenosti od elektráren ke spotřebitelům, protože i na něm jsou založeny transformátory.

Elektrickou energii získáváme v elektrárnách (tepelné, vodní, jaderné, větrné, ...), kde se vyrábí střídavé napětí s efektivní hodnotou kolem 6300 V až 10 000 V.

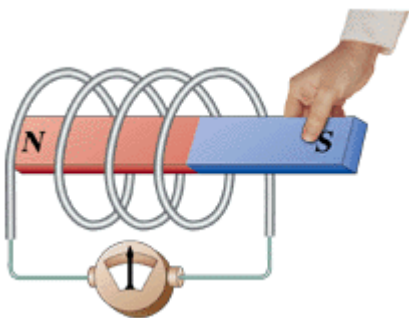


Toto napětí se transformuje na velmi vysoké napětí (vvn) – 220 kV nebo 400 kV, pro mezistátní přenos – 750 kV nebo 1 MV.

Vvn se transformuje v oblastních rozvodnách na vysoké napětí (vn) – 22 kV. To se pak v místních rozvodnách transformuje na nízké napětí (nn) – 230 V, které se přenáší spotřebitelskou sítí do jednotlivých domácností.

Elektrické vedení ... ocelohliníkové lana upoutané pomocí keramických izolantů k ocelovým sloupům!

Střídavý proud



V obvodě je zapojena cívka a ampérmetr. Co bude ukazovat ampérmetr, jestliže budeš do cívky pravidelně zasunovat severní pól tyčového magnetu a následně jej vysunovat? Vysvětli, co v obvodě vzniká?

Proč žárovka, jejímž vláknem prochází střídavý proud o frekvenci 50Hz, svítí stále stejně, ačkoli proud nabývá stokrát za sekundu nulové hodnoty?

Frekvence střídavého proudu je 1000Hz. Vypočítej jeho periodu?

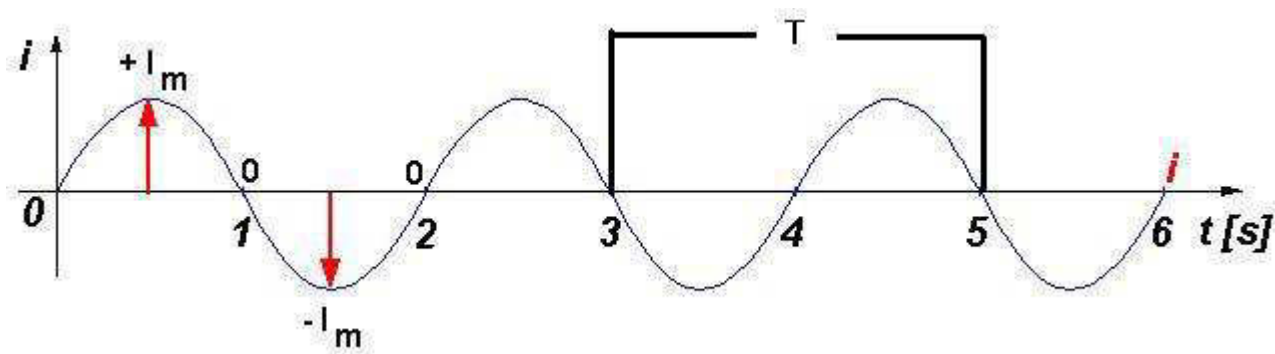
Perioda střídavého proudu je 0,0002s. Vypočítej frekvenci.

V síti bylo změřeno efektivní napětí 220V. Urči maximální hodnotu střídavého napětí.

Maximální hodnota střídavého proudu je 21mA. Jaká je efektivní hodnota proudu naměřená ampérmetrem?

Na obrázku je znázorněn průběh střídavého proudu.

- Kolikrát dosáhne tento proud své maximální hodnoty za 5s (bez ohledu na svůj směr)?
- Do obrázku zakresli (přibližně) efektivní hodnotu uvedeného střídavého proudu.
- Jaká je frekvence tohoto střídavého proudu?



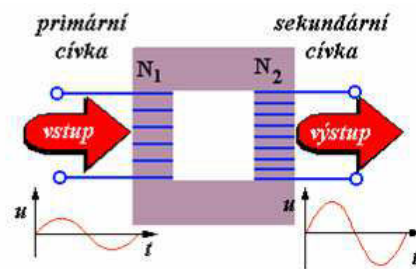
Jaký je rozdíl mezi stejnosměrným a střídavým proudem?

Jak se nazývá přístroj vyrábějící střídavý proud?

Znáš nějaké použití dynama? Jaký produkuje proud – střídavý nebo stejnosměrný?

Transformátory

1. Z čeho se skládá transformátor?



2. Primární cívka má 60 závitů. Kolik závitů musí mít sekundární cívka, aby se napětí zmenšilo?

3. Jsou cívky transformátoru spolu spojeny vodičě?

4. Na jakém principu je založen transformátor?



5. Lze transformovat i stejnosměrný proud?

6. Transformátor má počty závitů uvedené v následující tabulce. Vypočítej transformační poměr a uveď, o jakou jde transformaci.

N_1	N_2	$p =$	transformace?
200	100		
100	3000		
12	120		
300	300		

7. Kde se transformátor používá v praxi?

8. Dopočítej chybějící údaje. Napiš i zápis, vzorec pro výpočet, ne jen výsledek.

N_1	N_2	U_1	U_2
10	40		80
400		200	50
600	300	220	
	400	22	220

Umíš odpovědět – střídavý proud?

Teorie

1. Jak vzniká střídavý proud?
2. Nakresli průběh střídavého proudu, jak se nazývá daná křivka?
3. Co je to perioda? Co je to frekvence?
4. Jak funguje transformátor? Na jakém principu?
5. Kdy nastane transformace nahoru (dolů) a co se při tom děje s napětím a proudem?
6. Co je to efektivní hodnota střídavého proudu?

Příklady

1. Perioda je 200s, jaká je frekvence?
2. Frekvence je 2500Hz, jaká je perioda?
3. Efektivní hodnota střídavého napětí je 200V, jaká může být jeho maximální hodnota?
4. Primární cívka má 600 závitů, sekundární má 800 závitů. Sekundární napětí je 40V, jaké je primární napětí? Jaký je transformační poměr a o jakou jde transformaci?

Umíš odpovědět:

1. Střídavý proud znázorňujeme graficky _____.
a. přímkou
b. sinusoidou
c. parabolou
d. tangentou
2. Čas, za který se opakuje průběh proudu, se nazývá a značí _____.
a. perioda, T
b. frekvence, f
c. proud, I
d. čas, t
3. Frekvence, při níž perioda trvá 1 s má hodnotu _____.
a. 100m
b. 100N
c. 1F
d. 1Hz
4. Pomocí transformátoru můžeme měnit _____.
a. směr elektrického proudu
b. elektrické napětí
c. periodu průběhu elektrického proudu
d. frekvenci
5. K dálkovému přenosu elektrické energie se používá _____.
a. velmi vysoké napětí, přes 220kV
b. nízké napětí, do 220V
c. vysoké napětí, přes 220V
d. nízké napětí, do 22kV