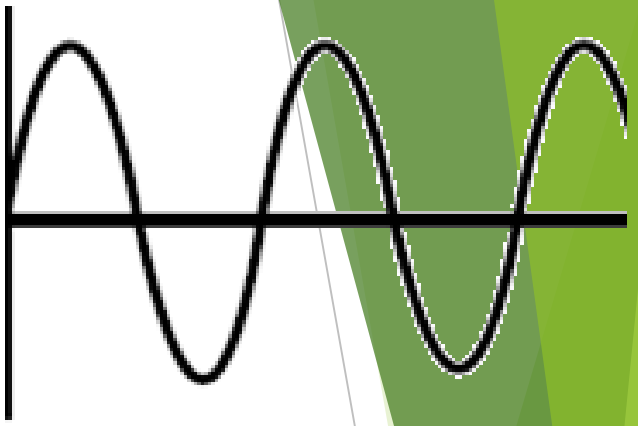
Název výukového materiálu:

Střídavý proud - 9. ročník



Vzdělávací obor: fyzika
Tematický okruh: střídavý proud
Téma:

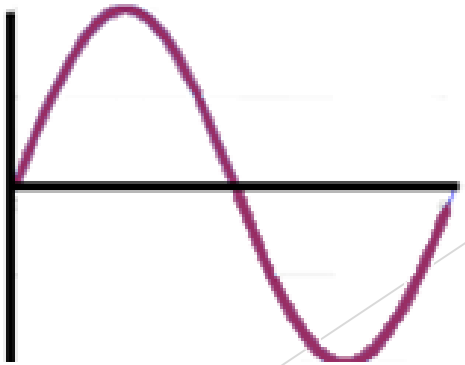
I. Vznik střídavého proudu
II. Měření střídavého proudu
III. Transformátory
IV. Rozvodná elektrická síť

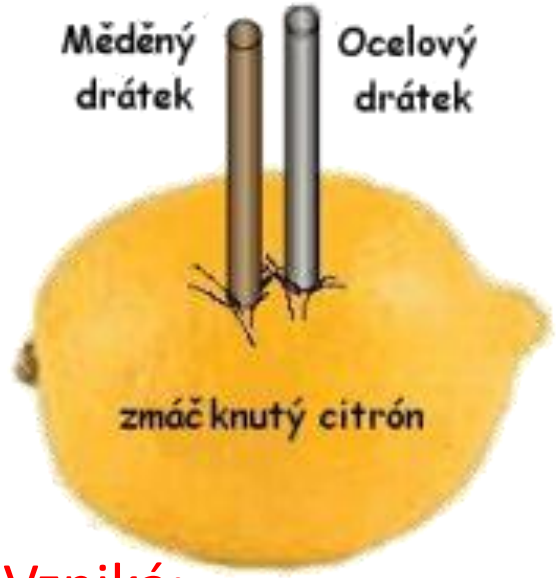
Stručná anotace:
Prezentace shrnující nejdůležitější informace o tom, jak lze vyrobit střídavý proud, jakým způsobem jej můžeme změřit, transformovat a rozvádět z elektráren až do domácností.

Druhy elektrických proudů

a) stejnosměrný elektrický proud - je to proud, který má neustále stejný směr a velikost (pokud máme stálý zdroj napětí)

b) střídavý elektrický proud - je to proud, který se neustále mění





Stejnosměrný proud

Je to proud, který má neustále stejný směr

Vzniká:

- ze zdroje stálého stejnosměrného napětí, např. galvanický článek
- v termočlánku
- ve fotoelektrických článcích
- v dynamu neboli v generátoru

- značí se „=„

galvanické články

Vznik střídavého proudu

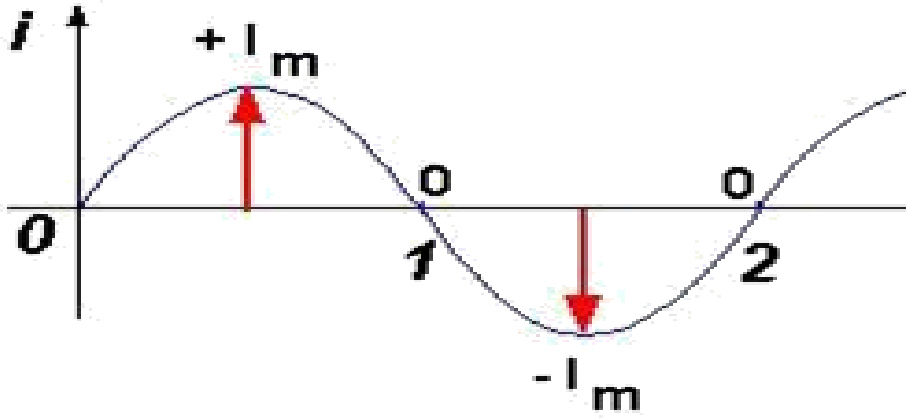
Otáčíme-li magnetem v blízkosti obvodu s cívkou, ukazuje ampérmetr, že obvodem prochází indukovaný proud, který se neustále mění (jev elektromagnetická indukce)

Během jedné otočky magnetu se ručička ampérmetru vychýlí:

- z nulové pozice na jednu stranu
- potom přejde přes nulovou pozici na druhou stranu
- a opět se vrátí do nulové pozice

Tedy:

Střídavý proud je elektrický proud, který se s časem pravidelně mění a jeho průběh můžeme znázornit sinusoidou.



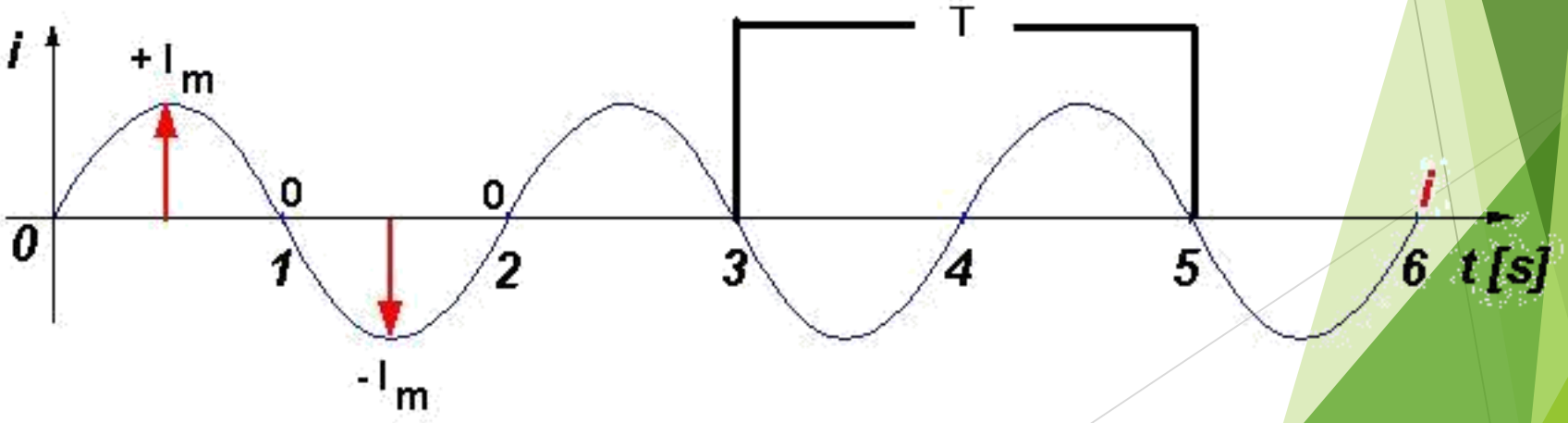
Střídavý proud vzniká elektromagnetickou indukcí v generátoru nazývaném **alternátor**.

Značí se „~“

Veličiny popisující střídavý proud:

Perioda - je to doba, za kterou se průběh střídavého proudu začne opakovat, neboli doba jednoho kmitu, značí se T, jednotkou je 1s.

Kmitočet neboli frekvence - je to počet period za sekundu, značí se f a jednotkou je 1Hz (hertz)



Vztah mezi periodou a frekvencí

Perioda

Značka … T

Jednotka … 1s

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

Frekvence

Značka … f

Jednotka … 1Hz

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

Vypočítej:

1. Frekvence střídavého proudu v síti je 50 Hz. Jaká je jeho perioda?

2. Perioda střídavého proudu je 0,04 s. Jaká je frekvence?

Měření střídavého proudu a 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?

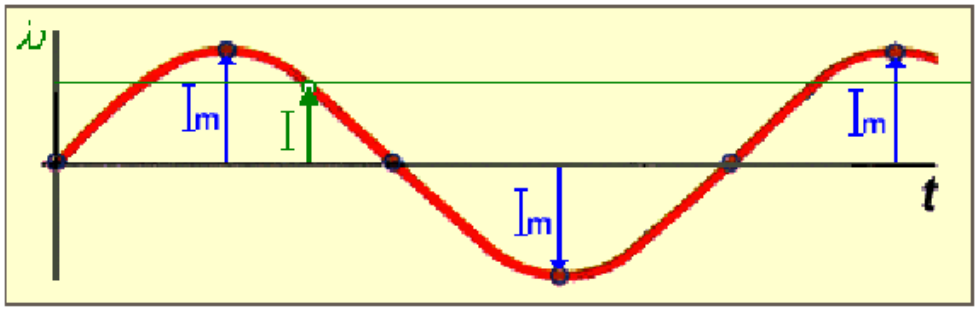
Použijeme speciální ampérmetry a voltmetry, u nichž se ručička vychýlí vždy jen na jednu stranu bez ohledu na směr proudu.

Takovým ampérmetrem a voltmetrem naměříme vždy hodnotu mezi nulou a maximální hodnotou.

Tuto hodnotu budeme nazývat efektivní hodnota střídavého proudu, budeme ji značit I nebo I_{ef}, efektivní hodnota střídavého napětí se značí U nebo U_{ef}.

Efektivní hodnota střídavého napětí a proudu

Vždy, když mluvíme o střídavém el. proudu nebo napětí, máme na mysli efektivní hodnoty, protože je naměří elektrické přístroje.



Mezi efektivní a maximální hodnotou platí tyto vztahy:

$$I = 0{,}7 \cdot I_m$$

$$U = 0{,}7 \cdot U_m$$

Vypočítej:

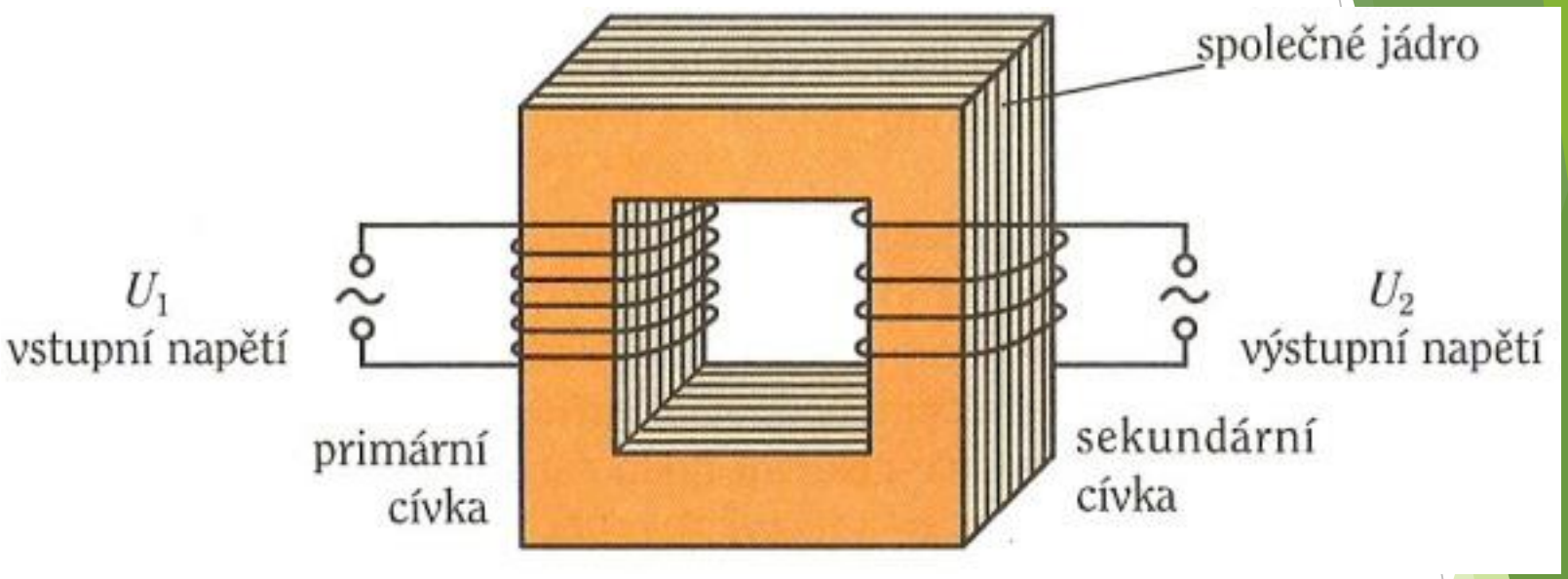
1. Jaká je efektivní hodnota střídavého proudu, je-li jeho maximální hodnota 25mA.

2. Jaká je maximální hodnota střídavého napětí, když přístroj ukáže 70V?

Video – co umí elektřina

- http://www.youtube.com/watch?v=ptQy1ElbHTA&feature=related
- http://www.youtube.com/watch?v=ppTSCKordZs&feature=related
- http://www.youtube.com/watch?v=tjC-seE_9co&NR=1

Transformátor



Skládá se ze dvou cívek s různým počtem závitů, které mají společné jádro z magneticky měkké oceli.

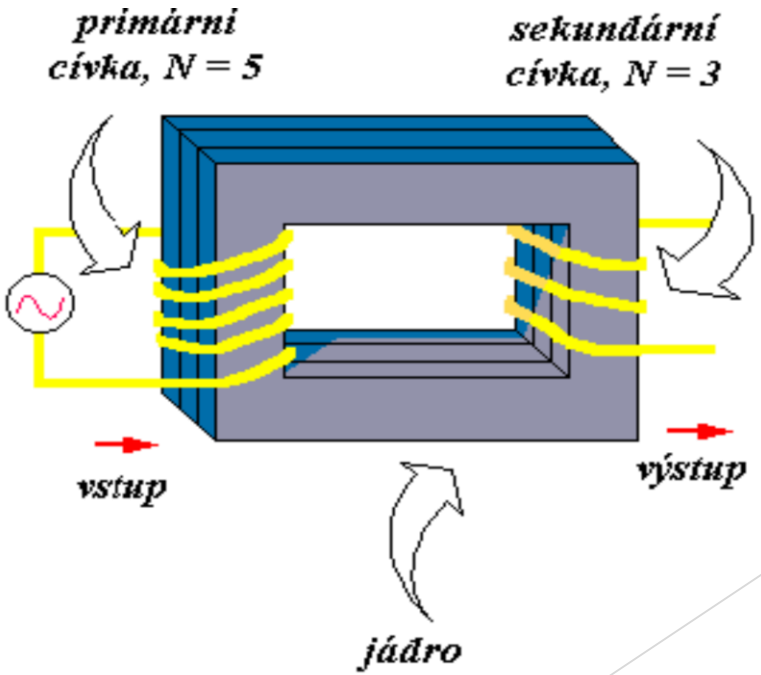
Jedna z cívek se nazývá primární cívka, druhá sekundární cívka.

K primární cívce připojujeme napětí, jehož hodnotu chceme měnit, na sekundární cívce odebíráme napětí se změněnou hodnotou.

Transformátor pracuje na principu elektromagnetické indukce.

Do primární cívky přivedeme střídavé napětí a protože je uzavřený obvod, tak prochází obvodem střídavý proud.

Okolo primární cívky se vytvoří střídavé magnetické pole. Svými účinky zasahuje do sekundární cívky a v ní se indukuje střídavé napětí. Jeho velikost závisí na počtech závitů obou cívek.



p … transformační poměr

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

$p > 1$ … pak je i $U_2 > U_1$ … nastane to tehdy, je-li $N_2 > N_1$
… jde o transformaci nahoru (zvýší se napětí a proud)

$p < 1$ … pak je i $U_2 < U_1$ … nastane to tehdy, je-li $N_2 < N_1$
… jde o transformaci dolu (sníží se napětí a proud)

$p = 1$ … pak je i $U_2 = U_1$ … nastane to tehdy, je-li $N_2 = N_1$
… nejde o transformaci (nedojde k ničemu)

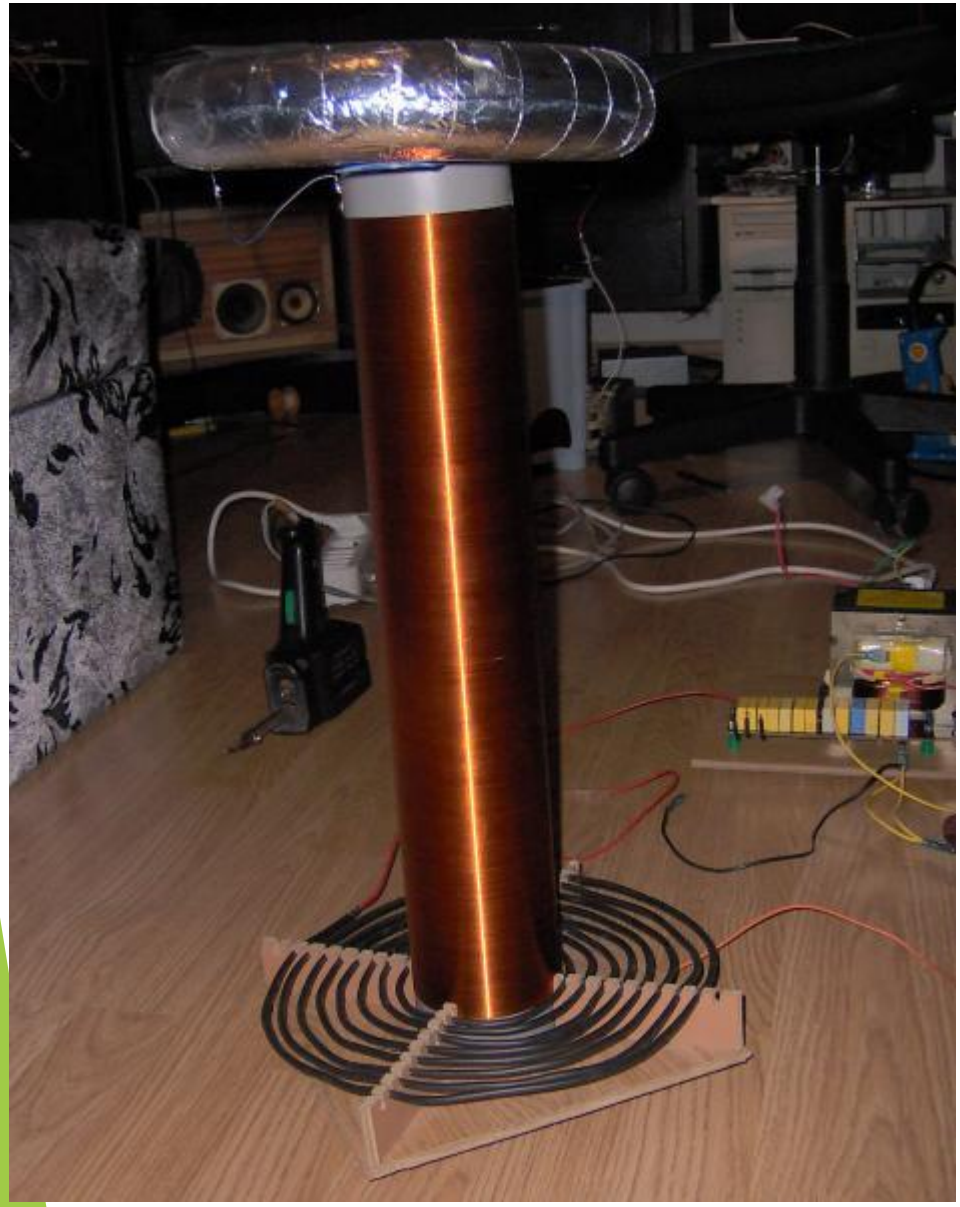
Vypočítej:

1. Kolik závitů má sekundární cívka, jestliže primární cívka má 600z a chceme-li změnit vstupní napětí 500V na 800V?

2. Jaké je napětí primární cívky s 800z, jestliže sekundární cívka s 250z dává napětí 400V?

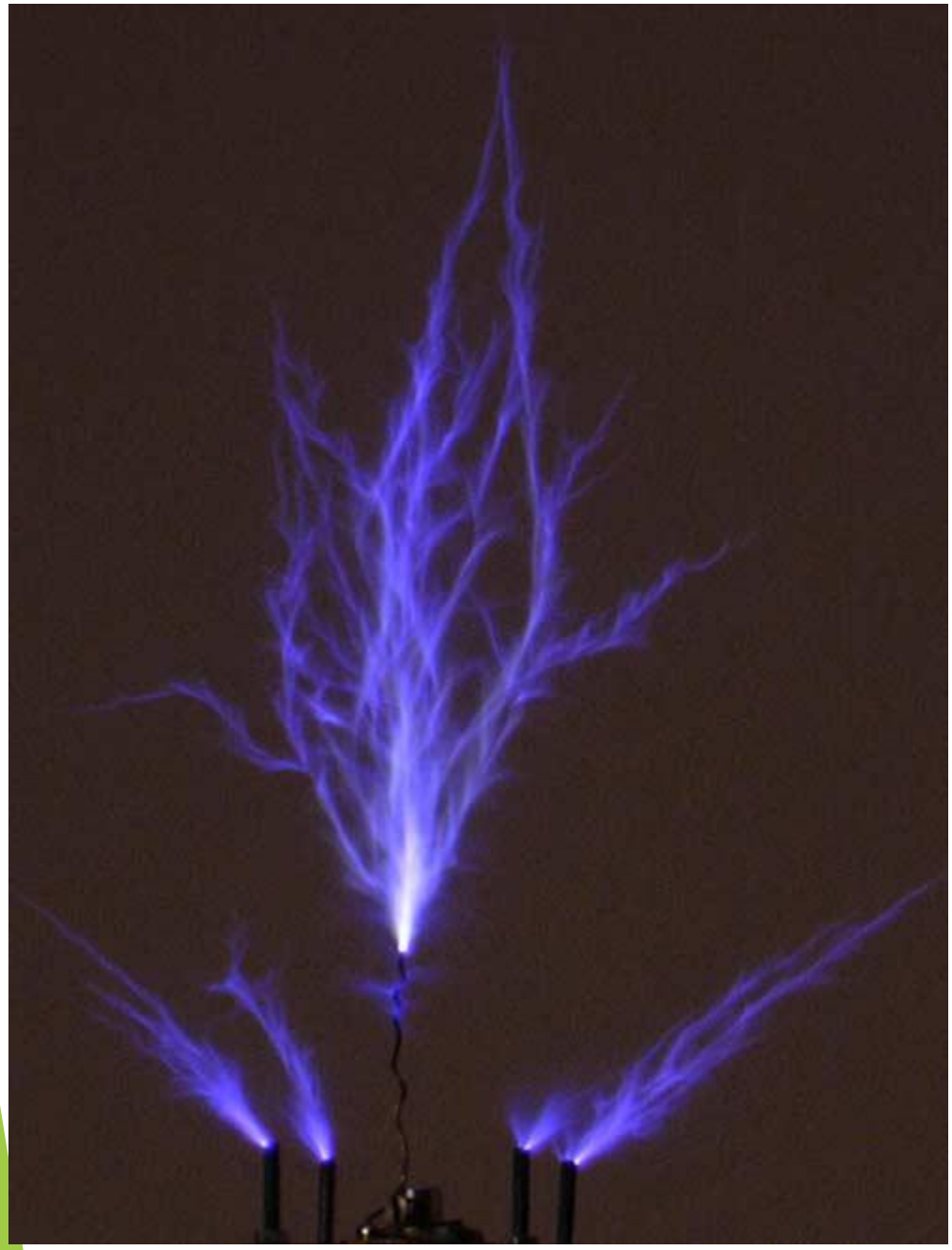
Teslův transformátor

Tento transformátor vymyslel Nikola Tesla na konci 19. století.



Primární cívka: 7.8 závitů na plocho, vnitřní průměr 8.5 cm, vnější průměr 21.5 cm, drát: 2 mm měděný izolovaný
Sekundární cívka: 1550 závitů, průměr 75 mm, drát 0.2 mm, namotaný na papírové trubce od alobalu

Jiskřiště



Video – Teslův transformátor

- http://www.youtube.com/watch?v=Zi4kXgDBFhw&feature=related
- http://www.youtube.com/watch?v=TaU8jOZVJ9o
- http://www.youtube.com/watch?v=S84crSNFkc8&NR=1

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) – 220kV nebo 400kV, pro mezistátní přenos – 750kV nebo 1MV. Po transformaci se rozvádí po celé zemi.

Vvn se transformuje v oblastních rozvodnách na vysoké napětí (vn) – 22kV. Toto napětí se přivádí k jednotlivým městům (nebo jejich částem), kde se pak v místních rozvodnách transformuje na nízké napětí (nn) – 230V, které se přenáší spotřebitelskou sítí do jednotlivých domácností.

Vypočítej:

Kolik závitů má sekundární cívka, jestliže primární cívka má 90z a chceme-li změnit vstupní napětí 6300V na 700kV?

Video – výboje na el. vedení

- http://www.youtube.com/watch?v=novn4CjyWss&feature=related
- http://www.youtube.com/watch?v=IG7PQOQEFmg&feature=related
- http://www.youtube.com/watch?v=423Nhk1Lkuo&feature=related
- http://www.youtube.com/watch?v=0AXRPajIXa8&feature=related

Zdroje: texty

- Učebnice fyziky pro základní školy
  - R. Kolářová, J. Bohuněk, I. Štoll, M. Svoboda, M. Wolf, nakladatelství Prometheus 2001
  - K. Rauner, V. Havel, M. Randa, nakladatelství Fraus 2007
  - Z. Lustigová, nakladatelství Fortuna 1999
  - J. Maršák, nakladatelství Kvarta Praha 1993
- Pracovní sešit k učebnici fyziky
  - K. Rauner, V. Havel, M. Randa, nakladatelství Fraus 2007
- Přehled učiva fyziky
  - S. Pople a P.Whitehead, nakladatelství Svojtka&Co. 1999
- Fyzika - přehled učiva základní školy
  - J. Vachek, nakladatelství SPN 1978
- Fyzika I. a II.
  - Z. Horák a F. Krupka, nakladatelství SNTL/ALFA, 1976
- Pokusy z fyziky s jednoduchými pomůckami
  - E. Svoboda, nakladatelství Prometheus
- Fyzika – ilustrovaný přehled
  - Ch. Oxlade, C. Stockley aj. Werheim, nakladatelství Blesk Ostrava 1994
- Internetová encyklopedie - wikipedie

Zdroje – videa a obrázky:

- http://www.youtube.cz
- http://fyzweb.cz/materialy/bizarni_kramy/index.php
- http://tf.czu.cz/~sedlacek/
- http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=456c656b74f8696e612061206d61676e657469736d7573h&key=468
- http://elektrika.cz/data/clanky/clanek.2005-01-18.8974075075/view
- http://www.toptenz.net/top-10-format-wars.php/direct-current-alternating-current

Zdroje – videa a obrázky:

- http://www.cez.cz/edee/content/microsites/elektrina/3-2.htm
- http://www.cez.cz/edee/content/microsites/elektrina/fyz5.htm
- http://www.ruzickajan.cz/verzeprotisk/galvanickycl.htm
- http://www.vossost.cz/svab/elektross/elmotor_magnet/merici_pristroje.html
- http://ualr.edu/cjarnold/?p=64
- http://tesladownunder.com/
- http://elektronika.kvalitne.cz/VN/tesla/tesla.html