**Cvičení – energetika, EMG kmitání a vlnění**

* Na jakém principu funguje alternátor v elektrárně? Proč se pro rozvod elektřiny používá trojfázová soustava? O kolik jsou jednotlivé fáze navzájem posunuty a jaký je součet fázových napětí (včetně principu důkazu)? Co je to nulový vodič? Co je to fázové a sdružené napětí a jaké jsou jeho hodnoty v ČR? Jak schematicky vypadá zapojení do hvězdy a do trojúhelníku a které z nich je určeno pro větší výkony?
* Jak se v principu dělí elektromotory (základní dělení)? Do jaké kategorie patří většina elektromotorů v domácnosti (fén, pračka) Na jakém principu funguje Barlowovo kolečko? Co je to točivé magnetické pole, jak vzniká a jak se dá využít ke konstrukci elektromotoru? Jaké dvě základní části obsahují střídavé elektromotory? Co je to kotva nakrátko a jak funguje trojfázový asynchronní elektromotor? Jak je definován skluz a proč je třeba zaseknutý trojfázový asynchronní elektromotor okamžitě vypnout? Kde se používají trojfázové asynchronní elektromotory?
* Co je to transformátor a k čemu se užívá? Jde transformovat stejnosměrné napětí? Jaká je základní rovnice transformátoru? Kde se v praxi používá transformace nahoru a transformace dolů? Jaký je princip indukční pece? Proč se elektrický proud vede na velké vzdálenosti pod velmi vysokým napětím a jaké hodnoty napětí se řádově používají? Proč se místo jednoho kusu železa u transformátoru používají jednotlivé plechy? Jak se změní účinnost transformátoru, když nebude železné jádro uzavřeno? Proč tomu tak je?
* Jak vzniká elektromagnetické kmitání v LC obvodu a proč kmitání nevznikne v případě, že je místo cívky připojen ke kondenzátoru rezistor? Jaký je fázový posun mezi napětím a proudem v LC obvodu? K jakým přeměnám energie dochází u LC oscilátoru? Co rozhoduje o tom, zda toto kmitání bude tlumené či netlumené a jak velké bude případné tlumení? Jak se stanoví dle Thomsonova vztahu perioda LC oscilátoru? Jaké kmitání vznikne, když budeme dodávat ztracenou energii u netlumeného kmitání jednorázově? Jaké, když ji budeme dodávat harmonicky s vnější frekvencí *Ω* odlišnou od vlastní frekvence *ω*? Co nastane, když bude splněn vztah ? Jak se tento princip dal využít při ladění rozhlasových stanic?
* **Analogie mechanického a elektromagnetického kmitání (viz doplňující materiál z hodiny)**
* **Cvičení z hodiny dne 11. září (cvičení – LC oscilátor)**
* Jak vzniká elektromagnetické vlnění a jak se stanoví jeho vlnová délka? Co je to Lecherovo vedení a jaký typ vlnění u něj vznikne, když na jeho konci je resp. není připojen spotřebič? Jaký je vzdálenost dvou vedlejších kmitem resp. uzlů stojatého vlnění a vedlejší kmitny a uzlu? Jaké veličiny mají na konci Lecherova vedení kmitnu a jaké uzel? Jak z konce Lecherova vedení vyrobím jednouchou anténu jménem půlvlnný dipól? Jaké jsou základní vlastnosti elektromagnetického vlnění (typ vlnění, směry vektorů, odraz resp. ohyb, rychlost šíření v prostředí)?
* Ohrožuje člověka proud nebo napětí? Jakým fyziologickým postupem k tomuto ohrožení dochází? Jaké dva základní účinky má elektrický proud na organismus a kdy se který z těchto účinků projevuje? Je nebezpečnější střídavé napětí o frekvenci 50 Hz nebo stejnosměrné napětí? Proč? Jaký je bezpečný proud pro stejnosměrné a střídavé napětí?
* Proč není nebezpečné se dotknout koule van der Graafova generátoru s obrovským napětím? Proč je možné chytat do rukou blesky z Teslova transformátoru?
* Jaký je řádově odpor lidského těla mezi oběma rukama a jak je možné tento odpor snížit popř. zvýšit? Jakému napětí odpovídá hodnota bezpečného proudu? Proč je nebezpečné používat elektrické spotřebiče v koupelně? Jaké jsou zásady první pomoci při zásahu elektrickým proudem?
* Na jakém principu fungují pojistky a jističe? Jaké funkce plní? Jaký je rozdíl mezi pojistkou a jističem?
* Co je v levé resp. pravé zdířce obyčejné zásuvky a co je na kolíku? Jakými barvami se označují fázový vodič, nulový pracovní vodič a nulový ochranný vodič.

**Příklady – energetika, EMG kmitání a vlnění**

**1. Zadání i řešení najdete na** [**www.realisticky.cz**](http://www.realisticky.cz) **– Fyzika SŠ – Elektřina a magnetismus – Elektřina a magnetismus v praxi – 040702 Elektromotory – Příklad 3**

**2. Zadání i řešení najdete na** [**www.realisticky.cz**](http://www.realisticky.cz) **– Fyzika SŠ – Elektřina a magnetismus – Elektřina a magnetismus v praxi – 040703 Transformátor – Příklad 5**

**3. Zadání i řešení najdete na** [**www.realisticky.cz**](http://www.realisticky.cz) **– Fyzika SŠ – Elektřina a magnetismus – Elektřina a magnetismus v praxi – 040703 Transformátor – Příklad 9**

**4. Zadání i řešení najdete na** [**www.realisticky.cz**](http://www.realisticky.cz) **– Fyzika SŠ – Elektřina a magnetismus – Elektřina a magnetismus v praxi – 040703 Transformátor – Příklad 11**

**5. Zadání i řešení najdete na** [**www.realisticky.cz**](http://www.realisticky.cz) **– Fyzika SŠ – Elektřina a magnetismus – Elektřina a magnetismus v praxi – 040704 Elektromagnetické kmitání, oscilační obvod – Příklad 2**

**6. Zadání i řešení najdete na** [**www.realisticky.cz**](http://www.realisticky.cz) **– Fyzika SŠ – Elektřina a magnetismus – Elektřina a magnetismus v praxi – 040705 Maxwellovy rovnice, elektromagnetické vlnění – Příklad 1**

**7. Určete velikost antény (půlvlnného dipólu) pro vysílání rádiových vln o frekvenci *f* = 400 MHz.**

**ŘEŠENÍ:** Půlvlnný dipól vznikne ohnutím Lecherova vedení v místě, kde se nachází poslední uzel napětí a kmitna proudu (tj. nulová intenzita elektrického pole a maximální magnetická indukce). To je vždy ve vzdálenost  od konce vedení (na konci je naopak kmitna napětí a uzel proudu). Vlnovou délku však můžeme snadno spočítat ze známé frekvence a rychlosti šíření vln, jež je dána rychlostí světla  pomocí vztahu  Dosazením dostáváme 

Velikost antény musí být na obě strany 

8. LC oscilátor kmitá netlumeně s počáteční amplitudou napětí  na kondenzátoru. Určete proud  protékající cívkou v okamžiku, kdy kondenzátor bude z poloviny vybitý, tj. 

ŘEŠENÍ: Vzhledem k tomu, že jde o netlumené kmitání (tj. uvažujeme nulový odpor v obvodu), bude součet energie elektrického pole kondenzátoru a magnetického pole cívky v čase konstantní. Užitím vzorců pro energie obou polí tedy máme  Na počátku je veškerá energie soustředěna v elektrickém poli kondenzátoru, tedy  V okamžiku, kdy napětí na kondenzátoru klesá, roste proud na cívce a energie se přelévá do magnetického pole cívky, součet však zůstává stále stejný. S podmínkami ze zadání pak pro hledaný proud cívkou  snadno dostáváme:



Proud tekoucí cívkou tedy bude na základě zákona zachování energie v daném okamžiku roven hodnotě 

9. Při pokusu s Lecherovým vedením bylo zjištěno, že vzdálenost dvou vedlejších kmiten napětí je Jaká je vzdálenost vedlejší kmitny a uzlu napětí resp. proudu? Jaká je frekvence vlnění? Jaká je kapacita kondenzátoru C použitá v LC oscilátoru fungujícím jako zdroj vlnění, víte-li, že indukčnost cívky je 

ŘEŠENÍ: Platí, že vzdálenost dvou vedlejších kmiten či uzlů napětí (i proudu) stojatého elektromagnetického vlnění na Lecherově vedení je rovna polovině vlnové délky, tedy Vedlejší kmitna a uzel jsou od sebe vzdáleny čtvrtinu vlnové délky, tj. Tento výsledek platí shodně pro napětí i pro proud (připomeňme, že napětí je spojeno s elektrickou složkou elektromagnetického pole, proud poté s magnetickou složkou tohoto pole). Tím je zodpovězena první otázka. Pro výpočet frekvence si stačí uvědomit, že rychlost šíření vlnění je dána rychlostí světla *c* a že z definice pro vlnovou délku platí vztah  Dosazením a úpravou získáváme:



Nyní můžeme s pomocí Thomsonova vztahu pro frekvenci LC oscilátoru přistoupit k výpočtu kapacity kondenzátoru. Bude platit:



Vzdálenost vedlejší kmitny a uzlu je tedy 40 cm, frekvence vlnění je a kapacita použitého kondenzátoru poté 