

Teslova cívka

T.Váchalová*, L.Blašťáková, F.Kallmünzer, M.Vlk
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1.
*Tereza.Vachalov@seznam.cz

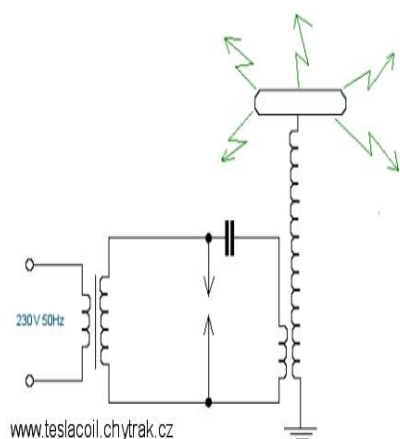
Abstrakt

Příspěvek vypovídá o průběhu práce při tvoření Teslovy cívky a něco o Teslovy samotném.

1 Úvod

Tento projekt se nám velmi líbí a byla pro nás velká výzva sestavit fungující zařízení. Bohužel náš plán nevyšel podle našich představ. V následujících bodech vám sdělíme, jak a proč se to stalo a samozřejmě nebude chybět analýza našich (ne)úspěchů, ale i seznámení s osobou Nikoly Tesly.

2 Co to je Teslova cívka?



Obr.1 Schéma zapojení

Teslova cívka (Teslův transformátor) je vysokofrekvenční transformátor, který pracuje na rezonančním principu a proto je třeba ladit jeho obvody pro dosažení nejlepšího výkonu.

Je tvořen dvěma souosými vzduchovými cívkami s různým počtem závitů. Zdrojem primárního vysokofrekvenčního napětí je tlumený jiskrový oscilátor (na principu jiskřiště), napájený např. z vysokonapětového transformátoru. Na sekundární cívkce se běžně dosahuje napětí stovek kilovoltů až jednotek megavoltů (MV), podle stavby transformátoru, jeho uspořádání, vyladění a zdroje primárního napětí.

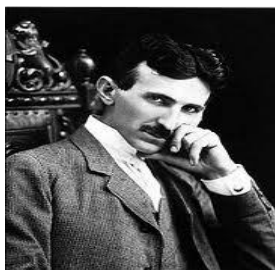
3 Náš projekt

Teslova cívka je rozdělena na několik typů, které se od sebe liší prvky v sekundárním, ale častěji však v primárním obvodu. Naším cílem bylo sestavit SGTC (Spark Gap Tesla Coil). Primární obvod se skládá ze zdroje vysokého napětí, jiskřiště, kondenzátoru a primární cívky. Sekundární obvod je tvořen sekundární cívkou a toroidem.



Obr.2-7 Foto z výroby

4 Nikola Tesla a jeho další vynálezy.



Obr.8 Nikola Tesla

Nikola Tesla (1856-1943) byl geniální vynálezce srbského původu. Byl průkopníkem na poli fyziky především v té době začínající elektrotechniky. Mimo jiné vynalezl indukční motor a objevil vícefázový střídavý proud, který přispěl k všeobecnému rozšíření elektřiny, pak dále rádio a pracoval s rentgenovými paprsky. Je po něm pojmenována jednotka magnetické indukce tesla.

4.1. Mládí

Oba Teslovi rodiče byli velmi nadaní lidé. Otec Milutin Tesla byl pravoslavným knězem a matka byla známá svými ručními pracemi. Později se rodina přestěhovala do většího města, kde si Nikola dlouho nemohl zvyknout. Velmi rád trávil dlouhé hodiny pozorováním ptáků. Tato vášeň mu učarovala natolik, že později, už jako známý vynálezce, chodil krmit hejna holubů v New Yorku. V tomto městě se také stal místním hrdinou, když hasičská společnost pořádala slavnost a při přehlídce se zasekla stříkačka. V nastalé situaci napadlo malého Nikolu, jestli není ucpaná nasávací hadice. Ukázalo se, že měl pravdu a stal se z něj hrdina dne. V obecné škole i nižší reálce vynikal nad svými vrstevníky. Velmi ho zaujala fyzika a jeho zájem se začal ubírat směrem k technickým vynálezům. Po maturitě se chtěl věnovat studiu techniky, ale jeho otec byl proti. Otcův příslib si vymohl, až když onemocněl cholerou.

4.2. Studium techniky

Když se zotavil z cholery, odešel studovat fyziku a matematiku na polytechnice v Štýrském Hradci (Graz). V prvním ročníku složil 10 zkoušek s vyznamenáním. Profesori brzy poznali Teslův talent a umožnili mu, aby pomáhal při fyzikálních pokusech. Při studiu se Tesla setkal s Gramovým dynamem a po mnoha pokusech s ním se utvrdil v tom, že motory na stejnosměrný proud se nehodí pro praktické využití a dal se do konstrukce motoru na střídavý proud. V létě 1883 zkonstruoval první motor na střídavý proud. Teslu přesvědčil jeho otec, aby studoval na Karlo-Ferdinandově Universitě v Praze, kterou navštěvoval v letním semestru 1880. Zde, byl ovlivněn Ernstem Machem. Nicméně, po otcově smrti zanechal studia na univerzitě (měl dokončen jen jeden semestr).

Pracoval jako elektrický inženýr v telefonní společnosti v Budapešti, kde vynalezl telefonní zesilovač, poté pracoval ve Francii v jedné z divizí Edisonovy General Electric Company a následně v Německu kde vedl výstavbu elektrárny a jednal zde i s císařem. V roce 1888 učinil objev, že lze vytvořit točivé magnetické pole, jestliže jsou dvě cívky, postavené do pravého úhlu, napájeny střídavým proudem s fázovým posunem 90 stupňů. Tento objev umožnil vynález střídavého indukčního motoru, jenž se obvykle též nazývá asynchronní motor. Hlavní výhodou asynchronního motoru (proti stejnosměrným a komutátorovým motorům) je, že ke své činnosti nepotřebuje komutátor, proto je levnější, má vyšší životnost a hlavně účinnost. Tímto vynálezem odstranil poslední překážku v rozvoji distribučních sítí střídavého (vícefázového) proudu, které postupně vytlačily původně převládající rozvody

stejnosemného proudu. Mezi spolupracovníky Nikoly Tesly patřil též Emil Kolben. Velmi známý je Teslův transformátor. Tesla také zkonstruoval svou vodní turbínu - Teslovu turbínu.

Nikola Tesla pobýval v letech 1936–1937 v tehdejším Československu.

Cílem Nikoly Tesly byl bezdrátový přenos elektřiny, tedy možnost napájet všechny spotřebiče bez použití vodičů. Pracoval na využití a zdokonalení principů, na nichž je založen např. rádiový přenos (včetně televize), automobilové zapalování, telefon, nebo výroba a přenos střídavého proudu.

4.3. Život v Americe

Tesla se snažil svůj vynález uplatnit v praxi, ale nepovedlo se mu získat potřebný kapitál, odešel proto do Ameriky v roce 1884, kde se stal Edisonovým asistentem. Tesla začal pracovat v Edisonových laboratořích, kde konstruoval nové typy strojů na stejnosměrný proud. Ale jak se již stalo i v jiných případech, dva géniové dlouho nevydrží pracovat vedle sebe. Tesla z Edisonových závodů odešel, aby založil svou vlastní společnost. V roce 1887 založil *Teslovu elektrickou společnost* (Tesla electric company) a velmi intenzivně pracoval na tom, aby mohl přihlásit základní vynálezy pro rozvod střídavého proudu a různé typy strojů a generátorů na střídavý proud. Tato událost byla počátkem, jak historikové nazývají, "Války proudů". V této "válce" stál proti sobě Edison, který věřil, že svět elektrifikuje stejnosměrnými motory, avšak Tesla byl zastáncem motoru na střídavý proud. Tuto soutěž vyhrál Tesla, když dokázal, že na větší vzdálenosti vede střídavý proud k daleko menším ztrátám.

4.4. Shrnutí

První větší školou, kterou začal Tesla studovat, bylo tamní dobře vybavené gymnázium a kde také trávil hodiny času zavřený v kabinetu fyziky a zkoumající zákonitosti fyziky a také elektrického proudu. Nikola Tesla začal studovat elektroinženýrství na Rakouské Polytechnice v Grazu. Zde studoval především střídavý proud a jeho další použití. Tomuto tématu věnoval skoro všechn čas na studiích. Po studiích se v roce 1881 stěhuje do Budapešti za práci pro telegrafní společnost. V této době pracoval na otevírání nových telegrafních ústředí a zavádění nových linek. Zde také vynalézá svůj první velký objev známý jako Telefonní Opakovač. Telefonní Opakovač je dodnes považován za první bezdrátový telefon nebo jako vůbec první klasickou vysílačku, pracující na ladění různých frekvencí a předávání signálu od jednoho zařízení k druhému. Poté se Tesla na krátkou dobu stěhuje do Slovinska, kde působí jako první technický inženýr. Následně se Tesla v roce 1882 stěhuje do Paříže, kde pracuje pro kontinentální Edisonovu společnost. Zde konstruuje a zdokonaluje elektrické sítě, vybavení a stroje. V Paříži představuje točivá magnetická pole a spolu s nimi indukční motor založený právě na této technologii. Z další série vynálezů je ovšem vytržen smrtí své matky, a tak co nejrychleji odjíždí zpět do Chorvatska a zde po těžkém psychickém šoku zůstává 2 roky. Následně se o něj začíná zajímat T.A. Edison a Tesla se stěhuje do USA, kde mu Edison nabízí 50,000 USD (tehdy velká částka) za zlepšení jeho stejnosměrného dynama. Po roce práce je Tesla hotov a jeho práce je více než úspěšná, ale Tesla se od Edisona dočká pouze výsměchu a tak odchází a zakládá vlastní společnost. Psal se rok 1886, ale Teslovi se příliš nedařilo. Tesla se chce věnovat projektu elektromotorů střídavého napětí, zatímco investoři chtějí jasné peněžní výsledky. Teslova společnost

krachuje. Následně Tesla pracuje dokonce jako dělník, jen aby získal kapitál pro své projekty. Následně skutečně vynalézá střídavý indukční motor a spolu s dalšími vynálezy a patenty, které ho obohatí a je zařazen do Amerického institutu elektrotechniků. Další peníze mu umožňují vynalézt tzv. Tesla roly, což je vysokofrekvenční transformátor. Následně Tesla získává americké občanství a vlastní desítky patentů, to vše ve věku 36 let. Další oblastí jeho zkoumání se staly rentgenové paprsky a výsledkem jeho práce je první rentgenová lampa. Následně se Tesla stává několikanásobným předsedou Institutu elektrických a elektronických inženýrů. Úspěchy ho posunuly blíže k dalším projektům a v roce 1893 předvádí první veřejnou demonstraci rádia a radiového spojení. Tesla podporován společností Westinghouse vyráží na Světovou výstavu vynálezů v Chicagu a se svým střídavým proudem naprosto deklasuje Edisona a ostatní společnosti, které stále lpí na stejnosměrném proudu. Následně Tesla zobrazil první Neonové světlo. Následuje období označované jako „Válka proudů“, kdy Edison poháněný záští se snaží zvítězit nad Teslou i za použití špinavých triků, kdy Edison sestrojí první elektrické křeslo využívající střídavý proud, aby ukázal, jak může zabíjet. Avšak Tesla se nenechá vyvést z míry a dále zdokonaluje své vynálezy, které skupuje společnost Westinghouse, která ho i nadále podporuje. Jeho finálním projektem se stal projekt obří vodní elektrárny na Niagarských vodopádech. Celý projekt se povede a elektrárny vyrábí střídavý proud. Nakonec Edison uznal svoji porážku a přešel na střídavý proud.

4.5. Zajímavosti

Ve svých 41 letech Tesla patentoval svůj systém rozhlasové techniky a o rok později řídil loď na dálku. Tento systém prvního dálkového ovládání v historii velice zajímal armádu za cílem vytvoření naváděných torpéd. Dalším jeho vynálezem bylo elektrické zapalování pro benzinové motory. Opět se zabýval vysokými frekvencemi a extrémně vysokým napětím a založil seismologii jako vědu o otřesech, malých výbuších atd.

O dalších letech Teslovy práce není mnoho známo, je ale zdokumentováno, že si nechal zbudovat velkolepou laboratoř v Coloradu, kde zkoumal vše od blesků, přes přenos elektřiny vzduchem až po „vesmírné paprsky“. I zde vytvořil mnoho patentů, i když méně významných.

Po deseti letech práce byl Tesla opět „vyhnán“ do světa kvůli nedostatku peněz a podílel se na stavbě Wardenclyffe Tower - sídla společnosti Wardenclyffe a zároveň obří vysílací věže. Následně Tesla spolupracoval s armádou a vyvinul první radiový naváděcí systém. Teslovi opět pomáhala společnost Westinghouse a motivovala ho k dalším projektům. Teslovi měla být několikrát udělena Nobelova cena, avšak kvůli Edisonovi ji vždy odmítl přijmout. Když byla v roce 1917 jeho Wardenclyffe Tower zničena, byl Tesla opět na pokraji bankrotu a začal pracovat pro armádu v projektu „Radar“. Zde se stal skutečným průkopníkem radarové techniky a sám se stal jedním z prvních, kdo detekoval letadlo na vzdálenost mnoha kilometrů.

Umřel 7. ledna 1943 na selhání srdce. Za celý svůj život patentoval Tesla přes 700 vynálezů.

5 Závěr

Projekt byl výzva, ale možná až příliš velká. Téměř vše jsme si nechali na poslední chvíli a tím jsme se ocitli v časové tísní. Nicméně jsme si alespoň ověřili Murphyho zákony v praxi (“Vše, co se může pokazit, se taky pokazí”). Jedna kolegyně onemocněla, což byl nejspíš klíčový moment. Jejím úkolem bylo sehnat drát. V neposlední řadě nás překvapila malá znalost celé problematiky.

A plány do budoucna?

V projektu budeme určitě pokračovat a dovedeme jej do zdárného konce :)

6 Zdroje

[1] http://www.teslacoil.tym.cz/index.php?stranka=teorie_tc

[2] <http://www.danyk.wz.cz/tesla4.html>

[3] Kol. autorů, http://cs.wikipedia.org/wiki/Tesl%C5%AFv_transform%C3%A1tor

[4] Kol. autorů, http://cs.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla