

TESLA COIL

Jakub Langer

SPŠ Zlín tř. T. Bati 4187, 762 47 Zlín

E-mail: afro11@seznam.cz

ABSTRAKT

Účelem práce je navrhnout funkční Teslův transformátor na ověření Teslových pokusů. Klasický Teslův transformátor vynalezl na konci 19. století chorvatský fyzik Nikola Tesla.

1. ÚVOD

Teslův transformátor je vysokofrekvenční zařízení generující velmi vysoké napětí a původně měl sloužit k přenosu elektrické energie vzduchem na velké vzdálenosti. Vzhledem k malé účinnosti tohoto zařízení však nebylo dále zdokonalováno a v praxi nebylo nikdy použito. Problematika Teslova transformátoru je vděčným tématem projektů nadšenců. Teslův transformátor tedy může sloužit například jako přípravek pro měření v silnoproudé laboratoři. Pomocí Teslova transformátoru můžeme zkoušet elektrickou pevnost vzduchu nebo sledovat velmi zajímavé světelné a zvukové efekty. Nevýhodou je silné rušení radiového přenosu a obtížné směřování energie ke spotřebiči. Vlastní projekt se zabývá konstrukcí klasického Teslova transformátoru.

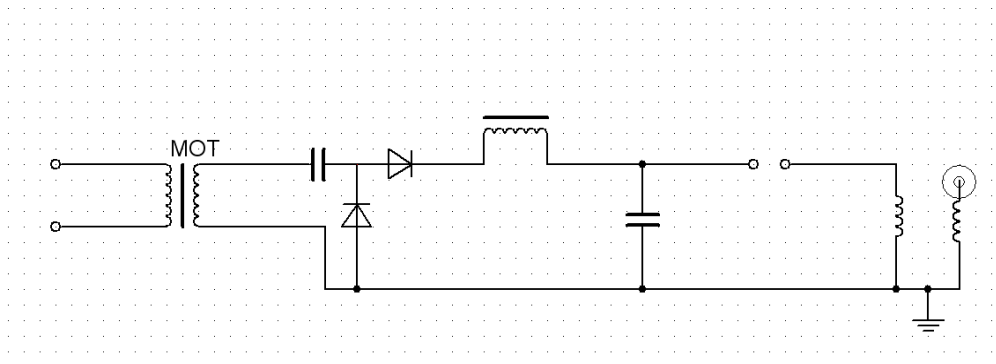
2. ROZBOR

Jak jsem již zevrubně uvedl v úvodu, Teslův transformátor (=TC) je tvořen dvěma vzduchovými cívkami, které mají řádově odlišný počet závitů. Je to vzduchový transformátor pracující na svém vlastním rezonančním kmitočtu, sloužící k výrobě velmi vysokého napětí. Primární vinutí tvoří několik závitů drátu s velkým průřezem, sekundární vinutí se skládá z několika stovek až tisíc závitů tenkého drátu v jedné vrstvě na válcové kostře. Jedná se vlastně o dva induktivně vázané rezonanční obvody. Sekundární cívka se svou vlastní indukčností a mezizávitovou kapacitou (+ případně kapacitou toroidu) určuje pracovní rezonanční kmitočet. Aby docházelo k maximálnímu přenosu energie z primárního obvodu do sekundárního, je třeba primární obvod naladit na tentýž kmitočet jako sekundární obvod. Protože však mezizávitová kapacita primárního vinutí je nepatrná, je nutno připojit přídavnou kapacitu.

2.1. POPIS FUNKCE

Z vysokonapětového transformátoru napájeného ze sítě se začne nabíjet kondenzátor a v okamžiku kdy napětí na kondenzátoru překročí elektrickou pevnost vzduchu v jiskřišti, přeskočí jiskra, která na okamžik připojí kondenzátor k primární cívce a energie elektrického pole se přemění na magnetické pole okolo primárního vinutí. Změnou magnetického

pole v okolí sekundární cívky dojde k naindukování napětí do sekundární cívky, pokud je indukované napětí dostatečné dochází k sršení do vzduchu (čímž vzniká další kapacita poněvadž výboj jako vodič v prostoru má vlastní kapacitu proto je dobré volit rezonanční frekvenci asi 20% menší) a tím k odčerpání části energie, ke stejnému jevu dochází při zániku magnetického pole, zbylá energie se uloží zpět do kondenzátoru který, je s primární cívkou dosud propojen pomocí jiskřiště které má snížené zápalné napětí ionizací. Pomocí rezonance se tento děj opakuje doté doby než se nespotřebuje dostatek energie potřebné k udržení jiskry v jiskřišti. Na sekundárním vinutí tímto způsobem vznikají tlumené kmity. Celý proces se opakuje. Schéma zapojení je pak uvedeno na obrázku 1.



Obrázek 1: Celkové zapojení

2.2. POUŽITÉ SOUČÁSTI

- napájecí zdroj: MOT (Microwave oven transformer) se zdvojovačem => špičkově až 6kV při výkonu 1kW charakter jednopulzně usměrněného sinusového průběhu
- rezonanční kondenzátor: 50nF/22kV MMC provedení (multi mini capacitor)
 $1/(1/(4*330nF/10)+1/(3*330nF/12))=50nF/22kV$ (čtyři řady po deseti seriově a tři řady po dvanácti seriově)
- rezonanční cívka : kónická 50μH
- jiskřiště: trubkové: 4 měděné trubky => 3 mezery max přeskoková vzdálenost 3,5mm
- sekundární cívka: selenoid průměr 75mm délka 450mm drátem 0,25 počet závitů 1800 smaltovaným drátem na povrchu přidavně izolovaná epoxidovým lakem, vylita z vnitřní strany do výšky 5cm z důvodů jiskření uvnitř cívky
- sekundární kapacita: toroid o vnějším průměru 350mm vnitřní 110 mm

2.3. FOTODOKUMENTACE

Na obrázku č. 2 je znázorněna realizace Test'ova transformátoru. Na obrázku č. 3 je zobrazeno zařízení v provozu.



Obrázek 3: Testův transformátor v provozu

Obrázek 2: Celkový pohled na realizovaný Testův transformátor

3. ZÁVĚR

Zařízení je plně funkční, výboje do uzeměných elektrod jsou 50cm dlouhé sršení do vzduchu představuje cca 40cm dlouhý výboj, čemuž odpovídá napětí přibližně 500kV (při 1kV/mm, ovšem některé zdroje uvádí až 3,1kV/mm v tom případě by napětí bylo kolem 1,5MV což není pravděpodobné). Pomocí tohoto zařízení jsem si ověřil, že generovat VVN je docela náročné, ale ne natolik, aby to bylo nemožné. Měření na TC zatím nebyly provedeny z důvodu, že nevlastním digitální vzorkovací osciloskop, ale zařízení jsem již převezl na SPŠ Zlín kde se pokusím některá měření uskutečnit.

LITERATURA

- [1] www.danyk.wz.cz [online, 17.3.2010]
- [2] <http://rayer.ic.cz> [online, 17.3.2010]
- [3] <http://elektrolab.wz.cz> [online, 17.3.2010]