

Ochočené blesky

M. Šimko, O. Kukral

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1
mirsimko@gmail.com

Abstrakt

Naším cílem bylo připravit pokus, kterým bychom demonstrovali účinky blesků a dalších atmosférických jevů spojených s elektřinou (např. kulový blesk). V práci jsou nastíněny teorie, které tyto jevy vysvětlují. Použili jsme aparaturu sestávající z Ruhmkorffova induktoru a Teslova transformátoru. Pomocí těchto pomůcek jsme předvedli také Faradayovu klec a její praktické využití.

1 Úvod

Koho by někdy nezaujaly blesky? Kdo se nikdy nezajímal o kulový blesk nebo Eliášovy ohně? Není asi divu, že jsme se rozhodli zabývat se jimi blíže. Pro tento účel jsme se pokusili alespoň část těchto jevů „vyrobit“ v laboratoři.

Blesky jsou jedním z projevů elektrostatické elektřiny v atmosféře. V typu mraku jménem kumulonimbus¹ se o sebe třou kusy ledu, tím se vytvoří statický náboj – dole záporný, nahoře kladný. Tím se na zemi vytvoří kladný náboj. Samotný bleskový výboj probíhá následovně: Nejprve se z mraku vyšle tzv. vůdčí výboj a ionizuje vzduch. Poté zastaví, aby se dobil. Za ním projde ionizovaným vzduchem další proud – někdy se dají pozorovat i dva blesky za sebou.

Dalším projevem elektřiny v atmosféře je hrotový výboj. Jak vyplývá z názvu, děje se na hrotech vodičů. To mohou být špičaté střechy, hromosvody, ale i stromy. Na hrotu se soustředí náboj, který ionizuje vzduch. Tento vzduch již vede proud. Doprovodnými efekty mohou být Eliášův oheň či slabé praskání. Hrotovými výboji se vybíjí naprostá většina atmosférické statické elektřiny.

V práci o blescích by bylo asi nesprávné se nezmínit také o kulových blescích. Kulový blesk je dosud neobjasněný jev známý od pradávna (zmiňuje se o něm i Aristoteles). Existuje mnoho teorií více či méně vědeckých, které se snaží tento jev vysvětlit.

Dnes jsou asi nejuznávanější dvě teorie. První zastává názor, že je kulový blesk jakýsi dosud neznámý druh velmi stabilního plazmatu. Druhá říká, že kulový blesk vzniká tím, že „obyčejný“ blesk narazí do křemíku (nejhojnějšího prvku na zemském povrchu), ten se vypaří a začne chemicky reagovat se vzduchem a přitom zářit. Měl by být udržen pohromadě elektrickým polem. Tento druhý druh kulového blesku se podařilo již vyrobit v laboratoři, neodpovídá ale úplně přesně bleskům, které byly dosud spatřeny.

¹ Někdy psán také Cumulonimbus.



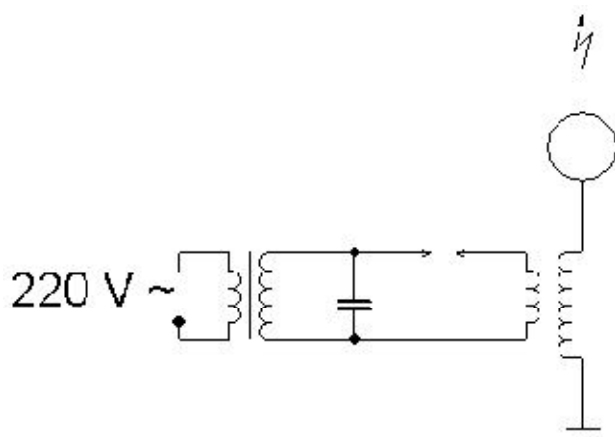
Obr 1 Blesk

2 Experimentální uspořádání

Ruhmkorffův induktor je zařízení pro vytváření vysokého přerušovaného napětí (řádově tisíce voltů) z nízkého stejnosměrného (typicky 5 až 20 V). Přístroj je založen na principu elektromagnetické indukce. Primární okruh tvoří cívka a přerušovač, který má za úkol vytvořit střídavé napětí na sekundárním obvodu. Díky tomu se na sekundární cívce indukuje napětí. Ta je připojena ke dvěma elektrodám. V našem případě hrálo úlohu přerušovače Wagnerovo kladívko, v podstatě kousek vodiče na pružince, který funguje jako kondenzátor.

Jedním z našich cílů bylo ukázat pomocí Ruhmkorffova induktoru princip Faradayovy klece. Na jednu z elektrod jsme připojili plechové autíčko, na druhou byl připojen hrot. Dále jsme použili dva kousky vaty namočené v lihu. Jeden jsme umístili na střešku autíčka a druhý dovnitř.

Za další úkol jsme si položili demonstrovat práci Teslova transformátoru. Ten potřebuje na primárním okruhu střídavý proud. Připojili jsme jej tedy k Ruhmkorffovu induktoru. Primární okruh transformátoru sestává z cívky, kondenzátoru (zpravidla tvořen Laydenskou lahví) a jiskřiště, které zajistí vybíjení kondenzátoru. Sekundární obvod tvoří cívka s velmi vysokým počtem závitů, země a kulový kondenzátor, na kterém se tvoří výboje.



Obr 2 Schéma Teslova transformátoru

3 Výsledky

Při zapojení Ruhmkorffova induktoru se musí induktor nejprve řádně nastavit. Induktor začíná fungovat až asi od 7 V stejnosměrného napětí a musí se trochu klepnout do Wagnerova kladívka. Dotknout se kladívka je bezpečné, protože jím prochází malý proud (je na primárním okruhu). Po zapojení se nám naskytla pěkná podívaná v podobě poměrně silných výbojů doprovázených hlasitými zvukovými efekty. Podle očekávání se vata na autíčku zapálila, zatímco uvnitř auta ne.

U Teslova transformátoru je nutné nejprve nastavit jiskřiště, aby fungoval. U školního transformátoru na FJFI ČVUT² bylo jiskřiště již značně opotřebované, což snižuje výsledný efekt. Po zpuštění transformátor sice fungoval, ale jiskrové výboje vznikaly až na malou vzdálenost a Eliášovy ohně nebyly viditelné. Po připojení hrotu se daly pozorovat pěkné výboje a Eliášovy ohně byly také patrné.

4 Shrnutí

Blesky se v omezeném měřítku dají demonstrovat v laboratoři. K nějakému serióznějšímu pozorování bychom zřejmě potřebovali mnohonásobně zvětšit měřítko, přesto pozorování „blesků“ i v našem pojetí může zanechat výsledky a pro speciální pokusy může být přínosem.

K Teslovu transformátoru se musel připojit hrot, protože se v něm hromadí náboj. To napomáhá ionizaci vzduchu, jsou tedy lépe vidět Eliášovy ohně a i jiskrové výboje probíhají lépe.

² Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská Českého vysokého učení technického v Praze

5 Poděkování

Chtěli bychom poděkovat ing. Vojtěchu Svobodovi, Csc. a jeho kolegovi ... za obětavou pomoc s manipulací s Teslovým transformátorem i s Ruhmkorffovým induktorem.

Reference

- [1] M. Svoboda a kol., *Praktikum školních pokusů*, STK Praha 1995
- [2] J. Bednář, *Pozoruhodné jevy v atmosféře*, Academia, Praha 1989
- [3] I. Štoll, *Tajemství kulového blesku*, Horizont, Praha 1988
- [4] B. Sedlák a I. Štoll, *Elektrina a magnetismus*, Academia, Praha 2002
- [5] Michael Allaby, *Průvodce světem počasí*, Slovart, Praha 2002
- [6] Pavol Kubinec, *Blesky*, poslední aktualizace 2002,
<<http://www.1sg.sk/~pkubinec/blesky.htm>> (cit. 1.12. 2008)