

Jákobův žebřík

M. Popd'akunik

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1
popdamat@fjfi.cvut.cz

Abstrakt

V našem projektu jsme zkoumali elektrické výboje. Jako hlavní úkol jsme si stanovili sestavit funkční Jákobův žebřík.

1 Teoretický úvod

1.1 Elektrický výboj

Elektrický výboj je elektrický proud v plynu nebo plazmatu. Samotný plyn vodivý není, a tak musí nejdříve dojít k jeho ionizaci nebo k dosažení průrazného napětí. Elektrické výboje můžeme dělit podle tlaku za kterého se vyskytují. Pro náš experiment jsou důležité pouze výboje za normálního tlaku. Jedním z možných výbojů je výboj jiskrový, jedná se o krátkodobý výboj, nejznámějším příkladem jiskrového výboje je například blesk. Dále existuje takzvaná koróna, ta vzniká v silně nehomogenním elektrickém poli v okolí hrotů a hran. Nakonec existuje také obloukový výboj, jedná se o výboj mezi elektrodami, používá se například při sváření kovů, a právě tohoto výboje se snažíme dosáhnout.

1.2 Friedrich Paschen

Friedrich Paschen se narodil v roce 1865 v Schwerinu v severním Německu. Studoval na univerzitě v Berlíně a Štrasburku a zemřel v roce 1947. Zabýval se studiem elektrických výbojů. Pro nás je důležitý ustanovením Paschenovy křivky.

1.3 Paschenův zákon

Paschenův zákon nám dává do souvislosti tlak plynu, vzdálenost elektrod a zápalné napětí. Jeho znění je:

$$V_B = \frac{B \times p \times d}{\ln(A \times p \times d) - \ln\left[\ln\left(1 + \frac{1}{\gamma}\right)\right]} \quad (1)$$

V_B nám udává zápalné napětí ve voltech, p je tlak v pascálech, d je vzdálenost v metrech, γ je druhá Townsendova konstanta. B nám udává počet srážek za jednotku dráhy elektronu při jednotkovém tlaku a A nám vyjadřuje součin konstanty B s ionizačním potenciálem daného plynu a obě jsou určeny experimentálně. Pokud Paschenův zákon zobrazíme graficky dostáváme Paschenovu křivku.

2 Praktická část

2.1 Námi stanovený úkol

Sestavit funkční Jákobův žebřík a zpozorovat obloukové výboje.

2.2 Sestrojení experimentu

Naším cílem bylo sestrojít Jákobův žebřík. Do dřevěné desky jsme upevnili 2 ocelové dráty, které jsme ohnuly do správného tvaru a ty sloužily jako elektrody. K elektrodám jsme nakonec připojili vysokonapěťový zdroj.



Obr. 1: Námí sestrojený Jákobův žebřík

2.3 Průběh pokusu

Během pokusu jsme postupně zvyšovali napětí, dokud jsme nezpozorovali jiskru mezi elektrodami. Při prvním pokusu jsme bohužel žádnou jiskru nezpozorovali, a tak jsme se rozhodli elektrody k sobě přiblížit. Při druhém pokusu jsme již zpozorovali jiskru, ale v tom samém momentu nám ve zdroji pokleslo napětí a jiskra zanikla, a tedy nedošlo k obloukovému výboji. Nakonec jsme se pokusili ionizovat vzduch mezi elektrodami za pomoci svíčky, ale neúspěšně.

3 Závěr

I přesto, že se nám nepodařilo sestrojít plně funkční Jákobův žebřík, tak jsme alespoň mohli zpozorovat jiskrový výboj. Myslíme si, že pokud bychom příště použili zdroj, který by byl schopný udržet dostatečně velké napětí, tak by k obloukovému výboji došlo.

4 Poděkování

Poděkování patří ing. Vojtěchu Svobodovi, CSc. za odborné rady a za zapůjčení zdroje.

Reference

- [1] M. Sadaghdar, *Making a Jacob's Ladder*, <https://www.electroboom.com/?p=976>
- [2] kol. autorů, *Paschen's law*, https://en.wikipedia.org/wiki/Paschen%27s_law
- [3] kol. autorů, *Vedení elektrického proudu v kapalinách a plynech*, https://www.gymck.cz/storage/1357736481_sb_2s_4o_24_vedeni_el_proudu_02.pdf