

Geiger-Müllerův čítač

Gregorová Bára, Nečas Pavol, Novotný Radek
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1
bara.gregorova@gmail.com, novotny20@seznam.cz,
necaspavol@gmail.com

Abstrakt

Naším cílem bylo sestavit funkční Geiger-Müllerův čítač k detekci částic. Tohoto cíle se nám sice nepodařilo dosáhnout, nicméně funkčnost Geiger-Müllerova čítače jsme demonstrovali alespoň na čítači zapůjčeném.

1. Úvod

Geiger-Müllerův čítač je nezbytnou pomůckou při mnoha profesích. Ke zjištění množství radioaktivity se Geiger-Müllerův čítač využívá v mnoha oborech, kromě částicové fyziky a astronomie také v medicíně či v průmyslu. Tento přístroj sestrojili v roce 1928 Johannes Wilhelm Geiger a Walther Müller a rok později objev zveřejnili.

2. Princip Geigerova-Müllerova čítače

Geiger-Müllerův čítač je zařízení sloužící k detekci ionizujícího záření. Hlavní součástí je Geiger-Müllerova trubice. Ta se skládá z vodivé trubice, ve které se nachází vlákno obklopené inertním plynem nejčastěji neonem či argonem s příměsí par metylalkoholu nebo bromu sloužící jako zhášedlo. Mezi trubicí a vláknem je vysoké napětí řádově stovky voltů. Při průletu částic ionizujícího záření dochází k srážkám s atomy inertního plynu a následně jeho ionizaci. Uvolněné elektrony jsou urychlovány směrem k anodě a dochází ke vzniku pulzu. Okolní obvod čítače je tvořen tak, aby signál zpracoval v podobě zvukového signálu nebo změnou údaje na digitálním počítadle. Po nárazu těchto primárních urychlených elektronů do dalších atomů se vyrážejí z dosud neionizovaných atomů sekundární elektrony, které mohou po urychlení vyrážet další elektrony. Tento proces se nazývá lavinový efekt. Je potřeba zhášedlo, které trvání výboje omezí na dobu několika milisekund. Čítač nemůže detekovat dvě částice letící ihned po sobě, protože po ionizaci částic je určitou dobu necitlivý. Tato doba se nazývá “mrtvá doba”.

3. Konstrukce zařízení

Nejprve jsme si vytvořili počítačový návrh tištěného spoje, ke kterému měla být připojena GM trubice. Poté jsme se pustili do výroby klíčových součástí, které byly potřebné pro náš obvod.

Tištěný spoj jsme z důvodu jednoduššího provedení vytvořili mechanickou cestou a to vyškrabáním cest do cuprexové desky.

Protože nám nevyhovoval žádný prodáváný transformátor, tak jsme se rozhodli vytvořit si vlastní, což se ukázalo jako největší oříšek. Na výrobu transformátoru stačil feritový hrníček a několik metrů měděného drátu potaženého lakem. Výsledný transformátor obsahoval 60 závitů na primárním vinutí a 550 závitů na sekundárním vinutí. Jeho funkčnost avšak nebyla ani po několika pokusech ideální. Přesto jsme se rozhodli k výsledné kompletaci obvodu.

Po připojení všech potřebných součástí jsme otestovali jeho funkčnost, ale kýženého výsledku jsme nedočkali.

4. Zapůjčený Geiger-Müllerův čítač

Demonstrace proběhla se zapůjčeným školním Geiger-Müllerovým čítačem. Funkčnost přístroje jsme předvedli pomocí experimentu nazývaného „dojná kráva“. K tomuto experimentu jsou potřeba radionuklidový generátor (použili jsme školní generátor $^{137}\text{Cs} - ^{137m}\text{Ba}$), roztok NaCl, Geiger-Müllerův čítač a samozřejmě program pro zpracování naměřených dat (DataStudio). Při experimentu jsme sledovali průběh radioaktivního rozpadu barya (poločas rozpadu 2,5 min) a ověřili, že tato závislost je exponenciální.

Poděkování

Zde bychom chtěli poděkovat panu ing. Vojtěchu Svobodovi, CSc. za zapůjčení Geiger-Müllerovy trubice a školního Geiger-Müllerova čítače.

Reference

[1] Petr Hawliczek, Měřič radioaktivity s Geiger-Müllerovou trubicí,

<http://hawelson.blog.cz/0907/meric-radioaktivity-s-geiger-mullerovou-trubici>

[2] kol. autorů, Měřič radioaktivního záření 2,

http://pandatron.cz/?678&meric_radioaktivniho_zareni_2prace

[3] anonym, Geiger-Müllerův počítač,

http://www.wikiskripta.eu/index.php/Geiger%C5%AFv-M%C3%BCller%C5%AFv_po%C4%8D%C3%ADta%C4%8D

[4] M. Candra, M. Korous, Charakteristika a mrtvá doba Geiger-Müllerova počítače,

<http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/fyzika/laborky/atom/>