

Säteilyn ilmaisin

Alexey SOFIEV

19. toukokuuta 2016

Suorituspäivä:	18 Toukokuuta, 2016
Työpari:	Tudor Florea Jari Honko
Opiskelijanumeroni:	013573003

1 Tiivistelmä

Fysiikan aineopintojen toisen laboratoriotyön tarkoituksena oli rakentaa tuikeilmaisoin havaitakseen gammasäteilyä. Päätehtävänä oli tutustua tuikeilmaisimen toimintaan ja siinä hyödynnettävään elektroniikkaan. Lisätehtävänä oli tutkia säteilyn vaimenemista lyijyssä.

2 Johdanto

Tämän laboratoriotyön tarkoituksena oli rakentaa laitteisto, joka pystyisi havaitsemaan gammasäteilyä. Työssä ollaan valittu tuiekide havainnointikappaleeksi, joka muuntaa osuvaa gammasäteilyä valon tuikahdukseksi. Saatua signaali on kuitenkin hieman heikko, joten ennen sen rekisteröintiä se päästetään valomonistinputkesta läpi (PMT, photomultiplier tube), jonka jälkeen voimistunut valosignaali kerätään ja muutetaan sähköiseksi signaaliksi. Muuttaminen tapahtuu esivahvistimen avulla. Saatua signaali ohjataan tietokoneen äänikortille, josta se kerätään talteen PRA11 ohjelman avulla. Ennen varsinaista mittausta tutkittiin rakennetun piirin ulostulevan signaalin muotoja oskilloskoopilla, mm. esivahvistin ja vahvistin.

Mittaukset aloitettiin taustasäteilyn mittauksella, jotta sitä voitaisiin poistaa analyysivaiheesta. Säteilyn lähteenä oli Cs-137, ja se oli asetettu parin cm korkeudelle lähteestä. Gammasäteilyn vaimenemista lyijyssä tutkittiin lisämällä ohuita 0.13 – 0.16 cm paksuja levyjä säteilylähteen ja tuikeilmaisimen väliin.

3 Koejärjestely

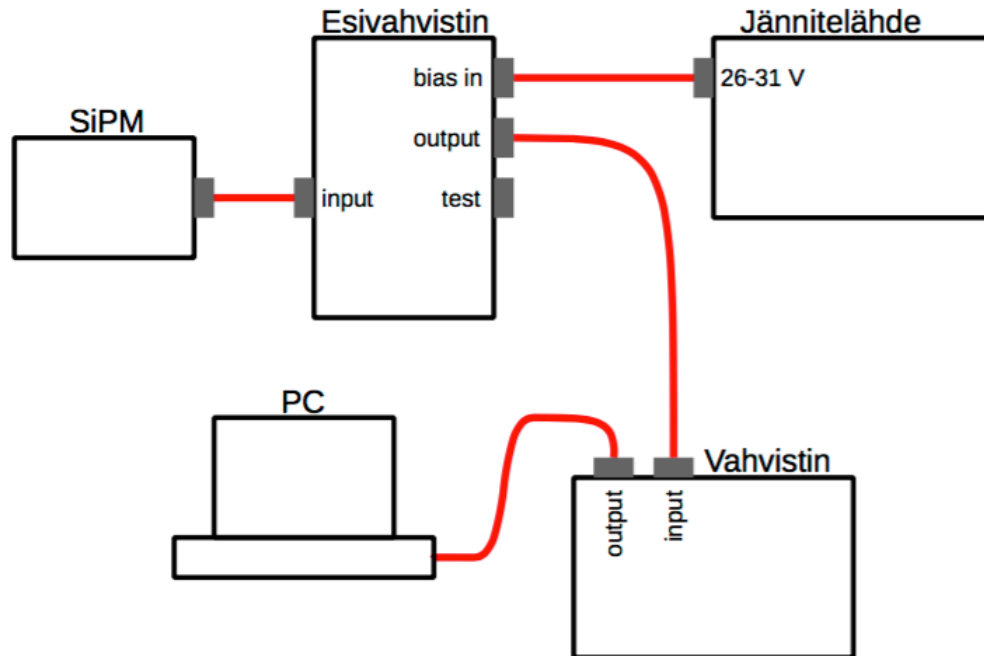
3.1 Koejärjestely yleisesti

Kuva 3.1 kuvaa koejärjestelyä.

Kuten mainittiin Johdannossa, tarkoituksena on että säteilylähteeltä tulevaa säteilyä osuu tuikeilmaisimeen ja muuttuu valoksi, jota voimistetaan valomonistinputkella (SiPM). Sen jälkeen signaali muutetaan sähköiseksi ja vahvistetaan (Esivahvistin ja vahvistin), jonka jälkeen se kulkeutuu tietokoneen äänikortin kautta PRA11-ohjelmalle.(PC)

Helpottaakseen laitteiston rakentamista laboratorio-olosuhteissa Kuva 3.1 näyttää miltä laitteiston osat näyttävät luonnossa.

Kuvan 3.1 ensimmäisessä kuvassa on auki oleva valoanturi, jonka vihreän osan keskellä on läpinäkyvä tuikeilmaisim. Mittausten ajaksi tuo laatikko on kiinni, jolla vältetään näkyvän valon häiriötä. Toisessa kuvassa (oikea ylänurkka) on esivahvistin. Kolmannessa vahvistin, ja neljännessä kuvassa on kuva mittaustilanteesta, jossa on statiivilla kiinni säteilyn lähde, valoilmaisin suljettu, sekä säteilyn lähteen ja tuikeilmaisimen välissä on lyijylevy vaimentamassa. Lisäksi neljännessä kuvassa on mittausväline, jolla määritetään levyjen paksuus. (eivät olleet tasapaksuja)



Kuva 1: Kaaviokuva koejärjestelystä. Jännitelähde tuotti 28V:n jännitettä.

Häiriötekijät ja ratkaisut

Ulkoinen valo

Ulkoinen valo on huomattavasti suurempi kuin tuikekisteestä saatava signaali, joten valoanturi on suljettu mustaan ei-läpinäkyvään laatikkoon.

Tuiekiteen paikkariippuvuus

Tuiekide on vain seisomassa anturin paikalla, joten on tönäisyherkkä, ja sen pienehkökin liiakhdus on havaittu muuttavan tuloksia suuresti. Pientäkseen liikahtamista musta laatikko teipattiin kiinni pöytään. Huomautus: jos liian pieni signaali, niin se johtuu siitä, että kide on pois paikaltaan.

Taustakohina

Taustasäteilyä ei ollut mahdollista eliminoida laboratorio-oloissa, joten sitä yritetään pienentää kahdella tavalla: 1) suodattamalla liian heikon signaalin pois, ja 2) mittaamalla tausta ja vähentämällä sen tutkimustuloksista.



Kuva 2: Laitteiston osat. 1. Valoanturi, jonka vihreän osan päällä on tuikeki-
de; 2. Esivahvistin; 3. Vahvistin; 4. Mittaustilanne, jossa on suljettu valoanturi
ja 2 lyijylevyä päällä.

- 4 Teoria
- 5 Tulokset
- 6 Johtopäätökset
- 7 Viitteet