



Nejdet PARAN



nejdet.paran@agu.edu.tr

0000-0003-0317-0438

HIGH-ENERGY COSMIC AND GAMMA
RADIATION MEASUREMENT WITH
REMOTE-CONTROLLED SECONDARY
EMISSION IONIZATION CALORIMETRY
MODULES

Ph.D. THESIS
SUBMITTED TO THE DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND
COMPUTER ENGINEERING
AND THE GRADUATE SCHOOL OF ENGINEERING AND SCIENCE
OF ABDULLAH GUL UNIVERSITY
IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF
DOCTOR OF PHILOSOPHY

By
Nejdet Paran
August 2024

Thesis Advisor

Assoc. Prof. Dr. Burak TEKGÜN

burak.tekgun@agu.edu.tr

High-Energy Cosmic and Gamma Radiation Measurement With Remote-Controlled Secondary Emission Ionization Calorimetry Modules

Abstract The demand for precise, robust, and reliable radiation-resistant particle detectors and ionization calorimeters intensifies, due to the escalating luminosity and unprecedented radiation conditions at particle colliders and accelerators. Secondary Emission (SE) Ionization Calorimetry is a novel technology designed to measure the energy of electromagnetic and hadronic particles, particularly in extreme radiation conditions. In this study, we have tested and investigated the development and radiation test of the novel SE modules. The modules were developed by modifying the conventional Hamamatsu single anode R7761 Photomultiplier Tubes. Three different voltage conditions for the same module were developed and the new modules were tested by using cosmic, gamma (Co-60) and neutron (AmBe) radiation sources. The results show that all three modes have good sensitivity to electromagnetic showers, and they are suitable for harsh radiation environments. This study also shows that SE module is a promising technology shedding light on future radiation-resistant nuclear and high-energy detectors. Here, we discuss the technical design, test characteristics and cosmic and particle interaction results of the newly developed SE modules. Since such detector systems are either in a high radiation area or in a closed room/box, remote mode changes allow us to continue the experimental process without interruption. By adding these signals to the interface where the modes are controlled, we can instantaneously observe the modes' effects.

keywords Secondary Emission Ionization Calorimetry, Cosmic Radiation, Radiation Detectors, Particle Detectors,

öz et Parçacık çarpıştırıcıları ve hızlandırıcılarında artan parlaklık ve çok yüksek radyasyon koşulları nedeniyle hassas, sağlam ve güvenilir radyasyona dayanıklı parçacık dedektörleri ve iyonizasyon kalorimetrelerine olan talep artmaktadır. İkincil Emisyon (SE) İyonizasyon Kalorimetrisi, özellikle aşırı radyasyon koşullarında elektromanyetik ve hadronik parçacıkların enerjisini ölçmek için tasarlanmış yeni bir teknolojidir. Bu çalışmada, yeni SE modüllerinin geliştirilmesini ve radyasyon ölçümü test ettik ve araştırdık. Modüller, geleneksel Hamamatsu tek anotlu R7761 Foto çoğaltıcı Tüpleri modifiye edilerek geliştirilmiştir. Aynı modül için üç farklı voltaj modu geliştirilmiş ve yeni modüller kozmik, gama (Co-60) ve nötron (AmBe) radyasyon kaynakları kullanılarak test edilmiştir. Sonuçlar, her üç modun da elektromanyetik akıya karşı iyi bir duyarlılığa sahip olduğunu ve zorlu radyasyon ortamları için uygun olduklarını göstermektedir. Bu çalışma aynı zamanda SE modülünün gelecekteki radyasyona dayanıklı nükleer ve yüksek enerjili dedektörlere ışık tutan umut verici bir teknoloji olduğunu göstermektedir. Burada, yeni geliştirilen SE modüllerinin teknik tasarımı, test özellikleri ve kozmik ve parçacık etkileşim sonuçları tartışılmaktadır. Bu tür dedektör sistemleri ya yüksek radyasyonlu bir alanda ya da kapalı bir oda/kutu içerisinde olduğu için uzaktan kontrol ile mod değişimleri deneysel süreci kesintiye uğratmadan devam ettirmemizi sağlar. Bu sinyalleri modların kontrol edildiği arayüze ekleyerek modların etkilerini anlık olarak gözlemleyebiliriz.

anahtar kelime İkincil Emisyon İyonizasyon Kalorimetrisi, Kozmik Radyasyon, Radyasyon Dedektörleri, Parçacık Dedektörleri