جامعة الموصل

كلية العلوم

تصميم محلل طاقات الحزمة الإلكترونية ذو الشكل نصف الكروي لاستخدامات المطياف الإلكتروني

عطاالله أحمد عويد الشيخ عيسى

رسالة ماجستير

علوم الفيزياء

إشراف

الأستاذ الدكتور عبدالله إدريس مصطفى

إشراف

المدرس الدكتور خالد قاسم خضر

١٤٤٥هـ

٢٠٢٣م

الخلاصة

صمم محلل الطاقة نصف الكروي باستخدام برنامج (SIMION8.0) في المحاكاة الحاسوبية. ودرست المعلمات الهندسية لهُ، إذا درس تأثير تغيير نصف القطر المركزي كمعلم أساسي لغرض ايجاد التصميم الأمثل للمحلل. يصمم محلل الطاقة نصف الكروي الكهروستاتيكي باستخدام سطحين نصف كرويين متحدي المركز، وتكون مسافة الفجوة الهوائية بين السطحين ثابتة (18 mm). ويتكون المحلل من نصف قطر داخلي(R_1) وقطر خارجي(R_2) وأوجد المعدل بينهما او نصف القطر المركزي (R_o)، وسلط فرق جهد كهربائي على قطبي محلل الطاقة نصف الكروي.

في هذا البحث صممت ثمانية محللات للطاقة نصف كروية كهروستاتيكية بشكل هندسي واحد، ومختلفة في قيم نصف القطر المركزي، اذ كانت قيم نصف القطر المركزي (R_o=39, 49, 59, 69, 79, 89, 99 and 109mm). ودرست تأثير تغير قيمة نصف القطر المركزي في أداء محلل الطاقة من حيث الخواص التشغيلية والبصرية، وتثبيت قيم الطاقة الحركية للحزم الالكترونية الداخلة للمحلل عند القيم (KE_{in}= 0.05, 0.051, 0.052, 0.053 and 0.054 eV) لكل محلل مصمم. اذ درست تغير مسار خطوط تساوي الجهد لكل محلل، وإيجاد منحني المجال الكهربائي المحوري(E_x) ومنحني الجهد الكهربائي المحوري(V_x). ودراسة توزيع منحنيات مسار الطاقة الحركية للحزمة الالكترونية على محوري المحلل (x-axis and y-axis) إذ تبين ان هنالك نقطتي تساوي الطاقات داخل المحلل وخارجة عند المحور (x-axis)، ونقطة واحده تتساوى فيها الطاقات داخل المحلل على المحور (y-axis)، فضلاً عن دراسة توزيع منحنيات الطاقة الحركية للحزمة كدالة لزمن طيران الالكترونات. وأوجدت قيمة التحليل للحزمة الالكترونية (Δy) داخل المحلل.

بعد مقارنة النتائج للمحللات المقترحة، أظهرت النتائج ان محلل الطاقة ذا القطر المركزي الاقل تكون له أعلى قيمة للمجال الكهربائي المحوري(E_x) والجهد الكهربائي المحوري(V_x) وتقل هذه القيمة مع زيادة نصف

القطر المركزي. وأيضاً عند مقارنة توزيع منحنيات الطاقة على محوري المحلل تبين ان قيم نقاط تساوي الطاقة على محوري المحلل(x-axis and y-axis) تزداد مع زيادة نصف القطر المركزي. واظهرت الدراسة أن وقت طيران الحزمة الالكترونية داخل محلل الطاقة يزداد مع زيادة نصف القطر المركزي، وان اقل مدة زمنية لوصول الطاقة الحركية الى أعلى قيمة له كان عند المحلل ذي القطر المركزي الاقل، وتم رسم وايجاد العلاقة الرياضية الخاصة بها. أظهرت الدراسة ايضاً ان قيمة فرق الجهد المسلط على قطبي المحلل تقل مع زيادة نصف القطر وايجاد العلاقة الرياضية التي تربط بينهما. وبينت الدراسة ايضاً ان قدرة المحلل على تحليل الحزم الالكترونية تزداد مع زيادة نصف القطر المركزي، ووجدت العلاقة الرياضية التي تربط بينهما. ومن خلال هذا البحث تبين أن افضل محلل طاقة نصف كروي مصمم كان ذا القطر المركزي (R_o=109 mm) أذ اظهر افضل قيمة تحليلية للحزم الالكترونية الداخلة بأقل فرق جهد مسلط .

Abstract

The hemispherical energy analyzer was designed using (SIMION8.0) computer simulation software. The engineering parameters were studied for it, so the effect of changing the central radius is studied as a basic parameter for the purpose of finding the optimal design for the analyzer. The electrostatic hemispherical energy analyzer is designed using two concentric hemispherical surfaces, and the air gap between the two surfaces is fixed to be equals (18mm). The analyzer consists of an internal radius (R_1) and an external radius (R_2), and a ratio is found between them or the central diameter (R_o), and an electric potential difference is applied to the two electrodes of the energy analyzer depend on their diameter.

In this research work , eight hemispherical electrostatic energy analyzers are designed with one geometry and different central radius values. Where the central radius values were (R_o=39, 49, 59, 69, 79, 89, 99 and 109 mm). The effect of changing the value of the central radius on the performance of the energy analyzer in terms of operational and optical properties was studied, and the values of the kinetic energy of the electronic beams entering the analyzer were fixed at the values (KE_{in} = 0.05, 0.051, 0.052, 0.53 and 0.054 eV) for each analyzer designed. The change of the path of the equipotential lines for each analyzer was studied, and the axial electric field curve (E_x) and the axial electric potential curve (V_x) were found. In addition the distribution of the kinetic energy path curves of the electron beams on the analyzer coordinate (x-axis & y-axis), where it was found that there are two points of equal energies inside and outside the analyzer at x-axis, and one point where the energies inside the analyzer are equal at y-axis. Furthermore the distribution of beam kinetic energy curves as a function of electron Time of flight have been studied. The Energy Resolution values of the electron beam (Δy) were also found for each analyzer design.

After comparing the results of the proposed analyzers, the results showed that the energy analyzer with the smaller central radius has the highest value of the axial electric field (E_x) and the axial electric potential (V_x), and this value decreases with the increase of the central radius. When comparing the distribution of energy curves on the analyzer coordinate, it was found that the values of the equal energies points on the analyzer coordinate at (x-axis & y-axis) increase with the increase of the central radius. The study also showed that the time of flight the electron beams inside the energy analyzer increases with the increase of the central radius, and that the least time period for the kinetic energy to reach its highest value was at the analyzer with the least central radius, and its mathematical relationship was plotted and found. The studied also showed that the value of the potential difference applied to the two electrodes of the analyzer decreases with the increase in the central radius of the analyzer, and according the, mathematical relationship that connects them has been introduces. The study also showed that the Energy resolution increases with the increase of the central radius, and the mathematical relationship linking them also has been introduces. This study revers that the best design of hemispherical energy analyzer was with the central radius is equal (R_o= 109 mm).

University of Mosul

College of Sciences

Design of Hemispherical Energy Analyzer for Electron Spectrometer

Ataullah Ahmed Owaid Alsheikh Essa

M.Sc. Thesis

Physics

Supervised by

Prof.Dr. Abdullah Idrees Mustafa

Supervised by

Lec.Dr. Khalid Qasim Kheder

2023 A.D. **1445 A.H.**