



جامعة الموصل  
كلية التربية للعلوم  
الصرفة

# النمذجة العددية لتفريغ الحالة السالبة في منظومة الأقطاب متحدة المركز

هالة صلاح الدين عبد الرحمن النعيمي

رسالة ماجستير  
الفيزياء

بإشراف  
الأستاذ المساعد  
الدكتور قيس ذنون نجم

## ملخص البحث

عندما يتم تطبيق فرق جهد عالٍ على أقطاب كهربائية مغمورة في غاز مثل الاوكسجين وتوفير مجالاً كهربائياً غير منتظم بقوة ، فإن الجسيمات المشحونة مثل الإلكترونات الحرة والأيونات الموجبة والسالبة يمكن أن تتولد في الغاز بسبب تفريغ الهالة. سوف تتجرف الجسيمات المشحونة بتأثير المجال الكهربائي من أحد الأقطاب الكهربائية إلى آخر وسيتم تجمعها في النهايات، وتعمل الشحنات السطحية المتراكمة على تغيير توزيع المجال الكهربائي في النظام بأكمله. يعد تراكم الشحنات ظاهرة متأصلة في تطبيقات التيار المستمر وهي كذلك ضرورية في حالات الفولتية المتغيرة عندما يكون حجم الفجوة الغازية صغيراً.

في الدراسة الحالية تم تناول النمذجة العددية في دراسة الخواص الفيزيائية لتفريغ الهالة في منظومة الأقطاب الاسطوانية المتحدة المركز والتي يملأ الاوكسجين الفراغ بين الأقطاب عند الظروف القياسية باستخدام برنامج كومسول. تم اختيار قطر القطب المحوري (0.2 mm) ، في حين قطر الاسطوانة الخارجية (15 mm)، والجهد المسلط المستمر مقداره ( 7 KV -) مسلط على القطب المحوري تم تغذيته من خلال دائرة شحن مكونة من (متسعة - مقاومة). أظهرت الدراسة أنه أثناء زمن صعود الفولتية من الصفر إلى القيمة العظمى سيتولد تيار كهربائي عند الكاثود ناتج عن الأيونات الموجبة وتيار عند القطب الارضي ناتج عن الأيونات السالبة والإلكترونات. خلال زمن نهوض التيار تم دراسة التوزيع المكاني للجسيمات المشحونة الرئيسة الثلاثة (الإلكترونات والأيونات الموجبة والسالبة)، فضلاً عن توزيع المجال الكهربائي وكثافة الاوزون المتولد.

تم دراسة تأثير تغير الجهد الكهربائي المسلط على الكاثود وكذلك تأثير تغير درجة الحرارة على خواص تفريغ الهالة من خلال دراسة تأثير هذه المعالم على سلوك تيار الهالة وبالتالي التوزيع المكاني للجسيمات المشحونة والاوزون.

## Abstract

When a high voltage is applied to electrodes immersed in a gas such as oxygen to provide a strongly non-uniform electric field, charged species such as free electrons, positive and negative ions can be generated in the gas due to corona discharge. These charged particles will drift from one electrode to another and will be collected at the ends under the influence of external electric field. The accumulated surface charges alter the electric field distribution in the entire system. Charge build-up is an inherent phenomenon in DC applications and is essential in variable voltages when the size of the air gap is small.

In the current study, a numerical modeling was used to investigate the physical properties of corona discharges in a system of concentric cylindrical electrodes, in which oxygen fills the space between the electrodes at standard conditions using the COMSOL software. The inner axial electrode diameter was selected (0.2 mm), while the outer cylinder diameter was (15mm) and a voltage of -7 kV was applied to the axial electrode fed through a charging circuit composed of RC. The study showed that during the time of the voltage rise from zero to the maximum value, an electric current will be generated at the cathode resulting from the positive ions and a current at the ground electrode resulting from the negative ions and electrons. During the time of the rise of the current, the spatial distribution of the three main charged particles (electrons, positive and negative ions) was studied, in addition to the distribution of the electric field and the intensity of the ozone generated.

The effect of the voltage applied variation to the cathode as well as the effect of temperature variation on the properties of the corona discharge was studied by studying the effect of these parameters on the behavior of the spatial distribution of the charged particles and ozone.

**University of Mosul**  
**College of Education**  
**For Pure Sciences**



# **Numerical Simulation of Negative Corona Discharge in Coaxial Electrode Geometry**

**Hala Salah Al-Din Abdul Rahman  
Al-Naemi**

**M.SC.Thesis Physics**

**Supervised by**  
**Dr. Qais Th. Algwari**  
**Assistant Professor**

**2021 A.D**

**1442 A.H**