وزارة التعلـيم العالــي والبحث العلمـي
جامعـــة المــوصــل
كلـــية الهندســـة

تأثير الأعطال الكهربائية في توزيع الإجهادات لتربة غير متجانسة لمنظومة تأريض المجمعات الطبية

صالح خضر أحمد الجحيشي

رسالة ماجستير علوم في
الهندسة الكهربائية/ الهندسة الكهربائية

بإشراف

الدكتور رياض زكي صبري

محرم/1443هـ أب/2021 م

الملخص

يعدَّ الاهتمام بصحة الإنسان وسلامته الدافع الرئيس للباحثين وشركات تصنيع الأجهزة الطبية لتقديم الخدمات الطبية وتقليل نسب الوفيات، سبب الأستخدام المتزايد للأجهزة الطبية وتحديداً في صالات العمليات أرتفاع أحتمالية تعرض المرضى للصدمات الكهربائية، بفعل الإجهادات الكهربائية المصاحبة لتيارات الأعطال، والتي يكون تأثيرها أكثر خطورة في البيئات الطبية، لأن الجلد والأغشية المخاطية ذات المقاومة العالية يتم أختراقها في صالات العمليات.

أكدت الرسالة على جانبين مهمين لهما الأثر الأكبر في تحسين أداء نظام التأريض، يتمثل الجانب الأول باستخدام المعالجات الكيميائية للتربة حول قضبان التأريض بمادة البينتونايت والتربة الطينية، وبينت النتائج المستحصلة من المحاكاة تحسيناً في قيمة مقاومة التأريضRg (Ground Resistance) والارتفاع الأقصى لجهد الأرض GPR (Ground Potential Rise) بنسب وصلت إلى 17% و 14.5% على التوالي، في حين أن نسب تحسين توزيع أقصى جهد لمس Et_m(Max.actual E_{touch}) كان 37%، وأقصى جهد خطوة Es (Max.actual E_{step}) بحدود 35%.

كما قدمت الرسالة في الجانب الثاني نهجاً جديداً يتمثل باستخدام نظام تأريض رئيسي مكون من عدد مُحدد من القضبان والموصلات النحاسية تُثبت في التربة، ليتم توصيلها بعد ذلك على التوازي إلى شبكة تسليح الأسس الخرسانية. تم نمذجة الشبكتين معاً لتعملا على تبديد تيارات الأعطال وتقليل مستويات الإجهادات الكهربائية إلى القيم الآمنة، وأعطت هذه الطريقة نتائج استثنائية في نسب تحسين توزيع أقصى جهد لمس Et_m، وأقصى جهد خطوة Es بلغت 82%، في حين كانت نسب تحسين قيم مقاومة التأريضRg والارتفاع الأقصى لجهد الأرض GPR بحدود43% و39% على التوالي، كما بينت هذه الطريقة جانباً آخر لا يقل أهمية عن عمل نظام التأريض، ويتمثل بالحفاظ على سلامة الأسس من خطر تعرضها للفشل والتصدع بفعل القيم المرتفعة لتيارات الأعطال، أذ كانت قيم التيارات التي تُبدد عن طريق موصلات شبكة التسليح في الغالب أقل من 10A، وهذه القيم غير مؤثرة على الأسس ولاسيما أن زمن الأعطال قليل لا يتجاوز 3sec عند أسوَأ الأحوال.

Abstract

A concern for human health and safety is the main motivation for researchers and medical device manufacturers to provide medical services and reduce mortality rates. The reason for the increasing use of medical devices, specifically in operating theaters, is the high possibility of patients being exposed to electric shocks, due to the electrical potential Distribution associated with fault currents, whose impact is more dangerous in medical environments. Because the skin and mucous membranes with high resistance are penetrated in the operating theaters.

The thesis emphasized two important aspects that have the greatest impact on improving the performance of the grounding system. The first aspect is the use of chemical treatments for the soil around the grounding rods with bentonite and clay soil. The results obtained from the simulation showed an improvement in the value of the grounding resistance *Rg* and the ground potential rise *GPR* by 17% and 14.5%, respectively, while the Max. actual Etouch ratio Et_m was 37%, and Max. actual Estep *Es* was about 35%.

In the second aspect, the thesis presented a new approach represented by the use of the main grounding system consisting of a specified number of copper rods and conductors installed in the soil, to be then connected in parallel to the reinforcement grid of concrete foundations. The two grids were modeled together to dissipate fault currents and reduce the levels of electrical potential Distribution to safe values, and this method gave exceptional results in the optimization ratios of the maximum touch voltage *Etm*, and the maximum step voltage *Es* reached 82%, while the improvement ratios for the values of grounding

resistance *Rg* and the ground potential rise *GPR* is about 43% and 39%, respectively. This method also showed another aspect that is no less important than the work of the grounding system, which is to preserve the safety of the foundations from the danger of failure and cracking due to the high values of the fault currents, as the values of the currents that are dissipated through the conductors of the reinforcing grid Usually less than 10A, and these values do not affect the foundations, especially since the fault time is small, and not exceeding 3sec at worst.

Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Mosul
College of Engineering

Effect of Electrical Faults on the Potential Distribution in Non-Homogeneous Soil for Medical Earthing System

Thesis Submitted By

Saleh Khadar Ahmad

M.Sc. Thesis

In

Electrical Engineering/ Electrical Engineering

Supervised By

Dr. Riyadh Z Sabry

2021 August.C **1443 Muharram.H**