

University of Mosul
College of Engineering



Improving the performance of the lightning protection for self-protecting oil tanks, taking into account the soil frequency dependence

Wejdan Ibrahim Awad

M.Sc. Thesis of science

In

Electrical Engineering/Electrical Engineering

Supervised by

Lecturer

Dr. Riyadh Zaki Sabry

Abstract

Refineries are the first division of petroleum companies. In order to strengthen the country's energy sector and maintain the provision of the country's needs for petroleum products, it is necessary to maintain the integrity of the operation of the refineries and take appropriate measures to protect these refineries from risks that may cause loss of content, such as the risks of lightning strikes. As it is known, most lightning strikes hit the storage areas containing tanks filled with petroleum products. Large crude oil tanks with floating roofs are the most concerning when it comes to lightning strikes. The most common method to prevent potential lightning damage to a floating roof crude oil storage tank is to use a good grounding system, as the grounding system provides an electrical path to the ground to eliminate the danger of high lightning currents. and it is known that the performance of the grounding system improves with a decrease in the impedance of the earth. In this thesis, we have studied how to reduce the risk of high currents of lightning strikes that generate dangerous voltages on tanks by improving the grounding system. Simulations have been performed using the floating roof tank model with its grounding system prepared using COMSOL Multiphysics, where the lightning pulse currents of the first lightning stroke with 30kA and subsequent lightning stroke with 12kA were applied to the tank model. CYMGRD program h used to show the soil nature of the studied cases. The effect of high frequencies and moisture content on the resistivity of the soil and on the grounding system in general have been considered. Their effect on the values of soil resistivity for several local samples, and thus their impact on the values of Lightning overvoltages LOV'S generated on the tank and the

grounding system, have been shown. Also, the study proposed a modified model of grounding system by adding more grounding equipment. As a result of the use of this proposed model, the percentage of the drop in over-voltages resulting from lightning strikes reached 13% and 30% for the first and subsequent lightning strikes respectively in some soil samples. The difference between homogeneous soil and heterogeneous soil was explained by assuming several cases with different conditions and resistivities. Backfill materials or so-called Grounding Enhancement Materials (GEM), such as bentonite, were also used to contribute to reducing the ground impedance, which also contributed for reducing the value of the Lightning over-voltages generated on the tank in good proportions for some soil types.



جامعة الموصل
كلية الهندسة

تحسين اداء منظومة مانعة الصواعق لخزانات النفط ذاتية الحماية مع مراعاة اعتمادية ممانعة التربة على التردد

رسالة تقدمت بها
وجدان إبراهيم عواد

الى
مجلس كلية الهندسة في جامعة الموصل وهي كجزء من متطلبات نيل شهادة
الماجستير علوم في الهندسة الكهربائية/الهندسة الكهربائية

بإشراف

المدرس
د. رياض زكي صبري

الخلاصة

المصافي هي القسم الأول لشركات البترول، من أجل تعزيز قطاع الطاقة في البلاد والحفاظ على توفير احتياجات البلاد من المنتجات البترولية. من الضروري الحفاظ على سلامة تشغيل المصافي. واتخاذ التدابير المناسبة لحماية هذه المصافي من المخاطر التي قد تتسبب في فقدان المحتوى، مثل مخاطر الصواعق. كما هو معروف، فإن معظم ضربات الصواعق تضرب مناطق التخزين التي تحتوي على خزانات مليئة بالمشتقات البترولية. غالباً ما يكون مصدر القلق الرئيسي من الصواعق على خزانات النفط الخام الكبيرة هو تلك الخزانات ذات الأسقف العائمة. إن الطريقة الأكثر شيوعاً لمنع حدوث أضرار الصواعق المحتملة على خزان النفط الخام ذو السقف العائم هي استخدام نظام تأريض جيد. حيث يوفر نظام التأريض مساراً كهربائياً للأرض للقضاء على خطر تيارات البرق العالية، ومن المعروف أن أداء نظام التأريض يتحسن بإنخفاض قيمة مقاومة التأريض. في هذه الرسالة، درسنا كيفية تقليل مخاطر التيارات العالية لضربات الصواعق التي تولد جهداً خطيراً على الخزانات من خلال تحسين نظام التأريض. حيث تم إجراء عمليات المحاكاة باستخدام نموذج الخزان ذي السقف العائم مع نظام التأريض الخاص به والذي تم إعداده باستخدام برنامج COMSOL. حيث تم تطبيق تيارات نبضات البرق لضربة البرق الأولى وضربة البرق اللاحقة على نموذج الخزان. بينما تم استخدام برنامج CYMGRD لإظهار طبيعة التربة للحالات المدروسة. كما تمت دراسة تأثير الترددات العالية ومحتوى الرطوبة على مقاومة التربة وعلى نظام التأريض بشكل عام. حيث تم توضيح تأثيرها على قيم مقاومة التربة لعدد من العينات المحلية، وبالتالي تأثيرها على قيم الجهد الزائد

للبرق المتولد على الخزان ونظام التأريض. أيضًا، تم اقتراح نموذج معدل لنظام التأريض بإضافة المزيد من معدات التأريض. نتيجة لاستخدام هذا النموذج المقترح، بلغت النسبة المئوية للانخفاض في الجهد الزائد الناتج عن ضربات الصواعق 13% و30% للضربات الصاعقة الأولى واللاحقة، على التوالي، في بعض عينات التربة. تم شرح الفرق بين التربة المتجانسة والتربة غير المتجانسة بافتراض عدة حالات ذات ظروف ومقاوميات مختلفة. كما تم استخدام مواد الردم أو ما يسمى بمواد تعزيز التربة، مثل البنتونايت، للمساهمة في تقليل مقاومة الأرض. مما ساهم أيضًا في تقليل قيمة الجهد الزائد للبرق المتولد على الخزان بنسب جيدة لبعض أنواع التربة.