

CAMPO ELETROMAGNÉTICO DE UMA LINHA FINITA DE CORRENTE ELÉTRICA E DOS SEUS ELETRODOS DE ATERRAMENTO

Pinheiro, José C. A. (Doutorado)

Data de Aprovação: 18.12.91

Comissão Examinadora:

Dr. Edson E. S. Sampaio (Orientador), Dr. Elpidio J. C. A. Jucá,

Dr. Eutiquio T. Calazans Junior, Dr. Olivar A. L. de Lima, Dr. Roberto F. S. Andrade

Em exploração geofísica utilizando os métodos eletromagnéticos artificiais é extremamente importante o conhecimento das características das fontes que excitam o solo, quer sejam antenas magnéticas ou elétricas. Enquanto as antenas magnéticas têm recebido um tratamento satisfatório na literatura geofísica, o mesmo não acontece com as elétricas. Em particular, as antenas elétricas que são os eletrodos de aterramento da linha finita de corrente elétrica, excetuando-se o caso estático, nunca foram estudadas como fontes de corrente elétricas que também produzem campo eletromagnético. Visando o estudo destes eletrodos como antenas elétricas, calculamos primeiramente o campo elétrico produzido por uma linha finita de corrente elétrica, imersa num meio constituído por dois semi-espacos condutores e delimitados por uma superfície plana horizontal, separando a contribuição das partes primária e secundária do seu potencial vetor (no domínio da frequência). Calculamos, também, o campo eletromagnético dessa linha para $w = 0$, sendo os valores do campo magnético confirmados experimentalmente. Conseguimos reconhecer nas expressões do

potencial vetor da linha nesta situação física, o potencial vetor secundário de uma fonte pontual de corrente elétrica. Caracterizamos como fonte de corrente elétrica dois possíveis eletrodos metálicos de aterramento da linha, um com forma de barra cilíndrica cravada no solo (construído de metal nu), aproximando, para os cálculos, a sua forma por um semi-esferóide prolato, e outro com forma de disco fino em contato com a superfície do solo, após considerá-lo um esferóide oblato, e calculamos no domínio da frequência o potencial vetor de Hertz destas fontes. Comparamos o campo elétrico destes eletrodos com o da linha de correntes que eles aterram, nas vizinhanças dos eletrodos e observamos que o campo elétrico deles é muito menor que o campo da linha, para situações geofísicas práticas, onde o comprimento mínimo da linha é cerca de cem vezes maior que o comprimento do eletrodo barra vertical ou que o diâmetro do disco. Os resultados para o eletrodo barra, abrem o caminho para o estudo da utilização do revestimento metálico dos poços como uma provável fonte de corrente elétrica usável em geofísica.

ABSTRACT

ELECTROMAGNETIC FIELD OF A FINITE ELECTRIC CURRENT LINE AND ITS GROUNDING ELECTRODES – *In geophysical exploration employing artificial electromagnetic methods it is very important the knowledge of the characteristics of the sources that excite the ground, either electric or magnetic antennas. While the magnetic antenna has got a satisfactory treatment in geophysical publications, the same does not occur with electric antenna. Particularly, the electric antennas that are the grounding electrodes of the finite line of electric current have never been studied as sources of electric current that also produce electromagnetic field too, except the static case. For studying those electrodes like electric antennas, we calculate first the electric field produced by a finite line of current in a medium made up of two conductivities half-spaces and delimited by a horizontal plane surface, separating the contributions of the primary and secondary parts of the vector potential, calculated in the frequency domain. We also calculate the electromagnetic field for the case $w = 0$, where the expressions for the magnetic*

field were confirmed experimentally. We recognize in the expression of the vector potential of the line, for that physical situation, the secondary vector potential of the electric current point source. Furthermore, we describe as electric current sources two possible metallic electrodes, that ground the line, one with the shape of a cylindrical bar driven into the ground, approaching a prolate half spheroid, and the other with the shape of a thin circular disk located on the ground, after considering it like an oblate spheroid, and we calculate the vector potential of those sources in the frequency domain. We compare the electric field of the electrodes with the field of the line, at the neighborhood of the electrodes. We observe that the field of the electrodes is much less than the field of the line, for practical geophysical situations, where the line a minimum length about one hundred times greater than the length of the bar or the diameter of the disk. Our results for the bar electrode may become possible the study for the utilization of the metallic casing of the wells as a possible electric current source in geophysics.