

电力系统仿真及分析计算

用于特快速暂态仿真的大型电力变压器线圈频域分段建模

杨钰, 王赞基

电力系统及发电设备控制和仿真国家重点实验室(清华大学电机系)

摘要:

针对超高压和特高压电力变压器特快速暂态仿真的需要以及以线匝为单元的多传输线模型难以用于完整绕组的建模、在单一模型中难以在近10 MHz频率范围内确定频率依赖参数的问题,提出了一种频域分段建模的方法。在低于4 MHz频率范围内采用新型的集总参数RLC电路模型,在高于4 MHz频率范围内采用无损多传输线(multi-transmission line, MTL)电路模型进行建模,在保证求解准确度的基础上,比单纯采用MTL模型有效降低了求解的复杂度,因而可用于具有大量线匝的绕组的建模。在分段模型中,频率依赖的损耗参数和电感参数可以分别考虑,避免了在单一模型中确定这些参数的困难;同时,在所关心的10 MHz以下频率范围内以100 kHz, 4 MHz为2个分界点,从低频到高频分别采用1, 10和50 kHz 3种分辨率求解频域方程,既提高了低频段求解精度,又减少了高频段计算时间。理论分析和实例仿真表明该方法适用于大型电力变压器特快速暂态仿真。

关键词: 特快速暂态过电压 电力变压器 仿真建模 集总参数电路 多传输线模型

Piecewise Frequency-domain Modeling of Large Power Transformer Windings for Very Fast Transient Overvoltage Simulations

YANG Yu, WANG Zan-ji

State Key Lab of Control and Simulation of Power Systems and Generation Equipments (Dept. of Electrical Engineering, Tsinghua University)

Abstract:

A piecewise modeling method is proposed in this paper, to meet the need of very fast transient overvoltage (VFTO) simulations of large EHV and UHV power transformers and to overcome the challenges that it is difficult to apply the multi-transmission line (MTL) model to the whole winding and to determine the frequency-dependent parameters in a model within about 10 MHz frequency. A new lumped RLC circuit model was applied in the frequency range below 4 MHz, and the lossless MTL model was used in the range above that frequency. As a result, the complexity of calculation was greatly reduced and hence the proposed model can be used to model the winding with a large number of turns. In the model, the frequency-dependent losses and inductances were determined in the new RLC circuit and MTL model respectively. Besides, the concerned frequency range up to 10 MHz was divided into three sections with joint frequencies at 100 kHz and 4 MHz, in which the sampling rates were 1, 10 and 50 kHz respectively so that not only the accuracy of the solutions at the low-frequency section can be improved, but also the computational time can be largely saved at the high-frequency section. The theoretical analysis and simulations showed that the proposed method is valid for the VFTO simulations of large power transformers.

Keywords: very fast transient overvoltage (VFTO) power transformer simulation modeling lumped circuit multi-transmission line model

收稿日期 2009-04-01 修回日期 2009-05-31 网络版发布日期 2010-04-19

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(50577034)。

通讯作者: 杨钰

作者简介:

作者Email:

参考文献:

本刊中的类似文章

- 董明 严璋 杨莉 M.D.Judd.基于证据推理的电力变压器故障诊断策略[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(1): 106-114
- 张重远 律方成 梁贵书 陈昱同.一种基于散射参数的电压互感器二端口高频电路模型[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(27): 39-43
- 王丹 毛承雄 陆继明.自平衡电子电力变压器[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(6): 77-83
- 唐志国 李成裕 黄兴泉 王伟 程序 李君.基于辐射电磁波检测的电力变压器局部放电定位研究[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(3): 96-101
- 杨丽君 廖瑞金 孙会刚 孙才新 李剑.油纸绝缘热老化特性及生成物的对比分析[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(22): 53-58

扩展功能

本文信息

- Supporting info
- PDF(299KB)
- [HTML全文]
- 参考文献[PDF]
- 参考文献

服务与反馈

- 把本文推荐给朋友
- 加入我的书架
- 加入引用管理器
- 引用本文
- Email Alert
- 文章反馈
- 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- 特快速暂态过电压
- 电力变压器
- 仿真建模
- 集总参数电路
- 多传输线模型

本文作者相关文章

- 杨钰
- 王赞基

PubMed

- Article by Yang,y
- Article by Yu,Z.J

6. 曹林 何金良 张波.直流偏磁状态下电力变压器铁心动态磁滞损耗模型及验证[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(24): 141-146
 7. 陈伟根 潘翀 王有元 云玉新 孙才新.基于小波网络及油中溶解气体分析的电力变压器故障诊断方法[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(7): 121-126
 8. 张文亮 张国兵.特高压交流试验电源特点探讨及比较[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(4): 1-4
 9. 梁贵书 张喜乐 王晓晖 董华英 崔翔.特快速暂态过电压下变压器绕组高频电路模型的研究[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(4): 144-148
 10. 焦卫东 钱苏翔 杨世锡 严拱标.基于非线性主分量分析-多层感知器网络的变压器油中溶解气体数据分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(6): 72-76
 11. 熊浩 杨俊 李卫国 付红军 李虹 王勇.多种类证据体的变压器故障综合诊断方法[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(28): 24-30
 12. 费胜巍 孙宇.融合粗糙集与灰色理论的电力变压器故障预测[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(16): 154-160
 13. 熊浩 陈伟根 杜林 孙才新 廖瑞金.基于T-S模型的电力变压器顶层油温预测研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(30): 15-19
 14. 刘海波 毛承雄 陆继明 王丹.配电系统电子电力变压器非线性控制[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(27): 1-8
-