دانشکده مهندسی برق

پروژه کارشناسی

موضوع پروژه :

مطالعه محاسبه آنلاین پارامترهای خط انتقال

استاد راهنما : دکتر کاظم مظلومی

تهیه کننده : حسن مصطفوی

شماره دانشجویی: 87442256

1391-92

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

فهرست

مقدمه 1

مقاومت 2

اندوکتانس 4

واحدهای اندازه‌گیری فازوری و کاربردهای آن در بهره‌برداری سیستم‌های قدرت 7

تاریخچه ابداع رله‌های دیستانس مولفه متقارن (SCDR) 9

هم‌زمان سازی لحظه‌های نمونه‌برداری 10

واحدهای اندازه‌گیری فازوری 10

ساختار واحدهای اندازه‌گیر فازوری 10

تعریف سنکروفازور 11

برچسب زمانی 11

همزمان‌سازی زمانی 12

نرخ گزارش اطلاعات 12

مهندسی اطلاعات در واحدهای اندازه‌گیری فازوری 12

انواع پیام‌ها 12

پاسخ‌گذرای واحدهای اندازه‌گیری فازوری 13

زمان بندی ارسال داده 13

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

کاربردهای واحد اندازه گیری فازوری.....14
ساختار WAMS.....15
کاربردهای محلی.....17
کاربردهای سراسری سیستم.....18
محاسبه پارامترهای خط.....18
نمایش حرارتی خطوط انتقال.....18
تخمین حالت.....19
حفاظت های خاص.....21
مطالعه امنیت و پایداری شبکه.....22
نتیجه گیری از PMU.....25
روش محاسبه پارامترهای خط انتقال برای خطوط تک فاز.....26
محاسبه پارامترهای خط انتقال برای خطوط انتقال سه فاز.....30
محاسبه پارامترهای خط انتقال بر مبنای مقادیر نمونه برداری شده.....32
یک نمونه مورد مطالعه.....34
نتیجه گیری 46
مراجع.....47

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

مقدمه

به طور کلی داشتن اطلاعات دقیق از پارامترهای امپدانسی و ادمیتانسی خطوط انتقال می تواند به بهبود دقت جهت مدلسازی در تحلیل های استاتیک و شبه استاتیک کمک نماید یک روش دقیق برای تعیین پارامترهای خطوط انتقال استفاده از روابط کیریشهف است که با توجه به اندازه گیری های ولتاژ و جریان در ابتدا و انتهای خطوط انجام می پذیرد . با توجه به این که پارامترهای ولتاژ و جریان خطوط متغیر می باشند و علاوه برآن هر دو کمیت فازور بوده و علاوه بر دامنه زاویه فاز آن ها نیز مهم می باشد, بنابراین لازم است هم دامنه و هم زاویه فاز آنها اندازه گیری شود . با پیدایش واحد های اندازه گیری فازوری (PMU) امکان این اندازه گیری ایجاد شد.

روش های تعیین پارامترهای خطوط انتقال متکی به اندازه گیری فازوری مبتنی بر مدل خط در توالی مثبت هستند که می توانند پارامترهای امپدانس سری خط در توالی مثبت را برای خطوط انتقالی که به طور کامل جا به جا شده اند محاسبه نمایند .

در این بخش یک روش دقیق برای تعیین پارامترهای خطوط انتقال با استفاده از اندازه گیری ولتاژ و جریان خطوط توسط واحد اندازه گیری فازوری ارائه می گردد , بدین منظور از اطلاعات فازوری ولتاژ و جریان ابتدا و انتهای خط انتقال , حاصل از اندازه گیری چند تایی این پارامترها استفاده شده و سپس بر مبنای روش فازور[1] و روش نمونه برداری[2]

[1] -Phasor

[2] -Sampling value

پارامترهای خط در حضور و عدم حضو خطا در خط محاسبه شده ودر انتها این دو روش با هم مقایسه می شوند و نهایتا معلوم میشود که کدام روش بهتر است .

پارامترهای خط انتقال با مقاومت, اندوکتانس, ظرفیت خازنی و کندوکتانس مدل می شود .

مقاومت و اندوکتانس باهم امپدانس خط انتقال نامیده می شوند و همچنین ظرفیت خازنی و کندوکتانس با هم ادمیتانس خط انتقال نامیده می شود در اینجا ماقصد نداریم فرمولهایی را برای تصور کلی درباره پارامترهای خط انتقال استنتاج کنیم.این می تواند کمک کند تا مدل خط انتقال و آنالیز شبکه قدرت را بفهمیم در این بخش می خواهیم درباره مقاومت و اندوکتانس بحث کنیم و در بخش بعدی راجب ظرفیت خازنی و کندوکتانس بحث خواهیم کرد

مقاومت[3]

هادی های خط انتقال مقاومت ناچیزی دارند . برای خطوط کوتاه مقاومت نقش مهمی را بازی می کند در خط انتقال تلفات اهمی با رابطه $(I^2R\ loss)$ بیان می شود که با افزایش جریان مقدار آن به شدت افزایش یافته و با کاهش جریان مقدار آن کاهش می یابد . وقتی جریان الکتریکی از یک حد مشخصی افزایش می یابد به خاطر تلفات اهمی گرما تولید می شود و این گرما شروع به ذوب کردن هادی ها که نتیجه آن افزایش طول هادی و نهایتا افزایش طول شکم خط می شود.جریان الکتریکی در این شرایط باعث رسیدن به حد گرمایی هادی می شود . خطوط انتقال کوتاه باید عملکرد خوبی در برابر این حد گرمایی داشته باشند .

[3] -resistance

مقاومت الکتریکی در رساناها از رابطه زیر بدست می آید .

$$R = \rho \frac{l}{a}$$

که در آن R مقاومت هادی , l طول هادی , ρ مقاومت ویژه و a سطح مقطع هادی می باشد

درخطوط انتقال معمولا از هادی های CSRA استفاده می شود که از رشته های به هم پیچیده شده تشکیل یافته است بنابراین طول واقعی خط تقریبا ۲% بیشتر از طول خطACSR می باشد درنتیجه طبق رابطه بالا مقاومت هادی های خط متناسبا ۲% بیشتر از طول خط خواهد بود.

فاکتور مهم دیگر این است که وقتی فرکانس جریا ن افزایش می یابد چگالی جریان در پوسته هادی افزایش یافته ودر قسمت مرکزی هادی کاهش می یابد که به آن اثر پوستی می گویند حتی در فرکانس های قدرت (۵۰/۶۰ZH) به علت اثر پوستی سطح مقطع موثر هادی ها کاهش می یابد درنتیجه طبق رابطه بالا واضح است که مقاومت خط انتقال برای فرکانس های بالا بیشتر است بنابراین مقاومت AC هادی ها از مقاومت DC آن ها بیشتر است .

فاکتور مهم دیگر که بر روی مقاومت هادی ها تاثیر دارد دما می باشد مقاومت به طور خطی با دما افزایش می یابد

اندوکتانس[4]

برای خطوط متوسط و بلند اندوکتانس (راکتانس) خط دارای دامنه بیشتری نسبت به مقاومت است . مقدار جریان الکتریکی که در هادی ها عبور می کند مرتبط با پارامتر اندوکتانس است . ما می دانیم که میدان مغناطیسی نیز مرتبط با جریان متحرک عبوری از هادی ها است .در خطوط انتقال AC این جریان به طور سینوسی تغییر می کند , بنابراین میدان مغناطیسی به طور متناسب سینوسی خواهد بود .

این میدان مغناطیسی متغییر , emf (ولتاژ القایی) در هادی ها تولید می کند این emf (ولتاژ القایی) باعث عبور جریان در خط می شود که به طور معادل با پارامتر اندوکتانس نشان داده می شود . مقدار این اندوکتانس به مقدار وابستگی بین هادی ها و میدان مغناطیسی بستگی دارد . اندوکتانس به زبان ساده برابر است با مقدا ر شار پیوندی در هادی ها تقسیم بر مقدار جریان عبوری از آن ها . در محاسبه اندوکتانس شار الکتریکی داخل و خارج هادی هر دو مهم هستند .

اندوکتانس با نماد L نشان داده می شود و واحد آن H (هانری) می باشدکه معمولا در واحدهای کوچکتر میلی هانری بر کیلومتر (mh/km) ویا میلی هانری بر مایل (mh/mile) بیان می شود. قابل ذکر است که در همه ی فرمول ها ی زیر اندوکتانس L برابر است با هانری بر واحد طول و نه هانری .

در اینجا یک مورد نشان داده می شود.

* برای خطوط تک فاز طبق شکل زیر روابط زیر صادق است

[4] -inductance

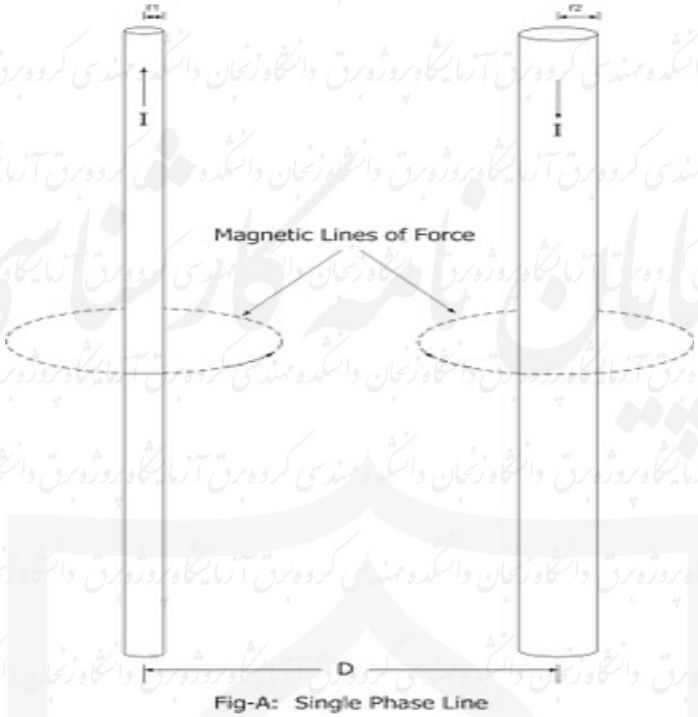

Fig-A: Single Phase Line

$$L = 2 * 10^{-7} \ln (D/r_1')$$

که در اینجا D فاصله بین مراکز هادی ها می باشد

$$r_1' = r_1 * e^{-(1/4)} = 0.7788\, r_1$$

r_1 شعاع واقعی مراکز هادی ها می باشد.

برای خطوط انتقال سه فاز نیز می توان به روش مشابه اندوکتانس را محاسبه نمود .

پارامترهای خط انتقال می توانند به دو دسته پارامترهای فیزیکی و پارامترهای الکتریکی تقسیم بندی شوند. پارامترهای فیزیکی اساسا اشاره دارد به ابعاد خط انتقال ,اسپیس خط , شکم خط , طول خط, ارتفاع و... در حالی که پارامترهای الکتریکی شامل امپدانس خط ,

ادمیتانس خط, اندوکتانس متقابل خط و ظرفیت خازنی خط و... می باشد که موضوع مورد مطالعه این پروژه می باشد.

پارامترهای الکتریکی خط انتقال عناصر ماتریس امپدانس و یا ادمیتانس شبکه می باشند و برای آنالیز شبکه قدرت ,تخمین حالت , محاسبه توان انتقالی از خط و برای محاسبه تنظیمات رله و... بسیار اهمیت دارند .

روش های قدیمی برای محاسبه پارامترهای خط انتقال شامل محاسبات تئوری و اندازه گیری به صورت آفلاین بود در این روش ها با قرار دادن پارامترهای فیزیکی در فرمول های تجربی و یا با قرار دادن منبع سیگنال در شرایط آفلاین پارامترهای الکتریکی را با تغییرات کمیت های الکتریکی محاسبه می کردند.

تجربه در این زمینه نشان می دهد که این دو روش دارای ایرادهایی هستند که به نوبه خود می توانند بر دقت آنالیز و محاسبات تاثیر گذار باشند پس بنابراین روش هایی دقیق با خطای ناچیز مورد نیاز می باشد.

محاسبات آنلاین بر مبنای عملکرد کمیت ها برای محاسبه پارامترهای خط انتقال می تواند دقت و صحت مقادیر را افزایش دهد . با یک برنامه گسترده PMU و بهبود مداوم (WAMS) بسیاری ازدانشمندان به مطالعه محاسبه آنلاین پارامترهای خط انتقال بر مبنایPMU پرداخته اند . این پروژه اساسا به مطالعه آنلاین محاسبه پارامترهای خط انتقال بر مبنای فازور و مقادیر نمونه برداری شده می پردازد که می تواند پارامترهای توالی مثبت, توالی منفی و همچنین توالی صفر را برای بهبود دقت آنالیز خطا و تنظیمات رله های حفاظتی محاسبه نماید

با مقایسه دقیق دو نمودار مشاهده می شود که شکل (a)۷، کـه ادمیتـانس در آن بـه روش فازور محاسبه شده است نسبت به شکل (b) ۷، که در آن ادمیتانس به روش مقـادیر نمونـه برداری شده محاسبه شده است دارای نوسان بیشتر و همگرایی پس از طی زمان بیشـتری صورت می گیرد درنتیجه واضح است که با بروز خطا در خط انتقال احتمال ناپایداری

روش فازور بیشتر است و به همین دلیل در بعضی مواقع غیر قابل اطمینان می باشد و

در روش دوم در این حالت جایگزین این روش خواهد بود کـه قابلیـت اطمینـان بـالاتری داشته و دیرتر به حالت ناپایداری خواهد رسید .

نتیجه گیری

این پروژه مطالعه روش محاسبه پارامترهای خط انتقال به صورت آنلایـن را معرفـی مـی کند . مدل متمرکز π خط انتقال و مدل گسترده خط انتقال به عنوان مثال مورد بررسی قرار گرفـت . محـدودیت PUM و فـازور را درنظـر بگیریـد، مـا همچنـین روش محاسـبه پارامترهای خط انتقال به روش مقادیر نمونه برداری شده را مورد مطالعه قرار دادیم . ایـن روش نسبت به تغییرات جریان و همچنین سیگنال فرکانس بالا تـاثیر پـذیری بسیار کمـی دارد، علاوه بر این داده ها و روش محاسبه بسیار کوتاه اسـت بنـابراین دارای دقـت بـالایی بوده و همچنین دارای پاسخ سریع تری می باشد .

PSCAD/EMTDC و MATLAB صحت و اعتبـار ایـن روش بـا نـرم افـزار هـای برسی و آنالیز می شود . نتایج نشان می دهد اختلاف بین محاسبه پارامترهای خط انتقـال بـا روش فوق و مقدار واقعی پارامترها بسیار ناچیز است . با فراهم کردن مقدار واقعی و دقیـق

پارامترهای خط ،دقت و صحت محاسبات شبکه قدرت می تواند افزایش یابد و این بدان معناست که به ایمنی و پایداری شبکه کمک می کند

مراجع[6]

[1] Ge Yaozhong. “New Type of Protective Relaying and Fault Location Their Theory and Techniques ”[M], Xi’anJiaotong University Press, 145-179, (1996).

[2] Che Renfei, Liang Jun, Meng Zhaoyong. “A Fault Location Algorithm for Two Terminal Lines Considering The Variation of Line Parameter ”[J], Electric Power of China, 37, 45-49, (2004).

[3] Chen Yunping, Zhang Chenxue, Hu Zhijian. “The principles and realization of zero-sequence parameter measurement of transmission line with mutual inductance based on GPS technology ”[J], International Power Engineering Conference, Singapore, (1997).

[4] Li Xiaoyi, Liang Zhirui, Cheng Shuyi, etc. “Study on Power Frequency Parameter Online Measurement Method of Transmission Lines ”[J], Hebei Electric Power, 29, 27-29, (2010).

[5] Wang Yijun, Ren Xianwen, Fan Qi. “Synchronous Phasor Measurement Unit and Error Analysis ”[J], Electric Power Automation Equipment, 24, 66-69, (2004).

[6] Liang Yiming, Ren Lijun, Xing Yanjun. “Study on Existing Means to Measure Parameters of Transmission Line ”[J], Jilin Electric Power, 01, 32-37, (2005).

[7] An Yanqiu, Gao Houlei. “Online Calculation of Transmission Line Parameters Using Synchronized Phasor Measurement ”[J], Electric Power Automation Equipment, 22, 18-21, (2002).

[6] references

[8] Fan Qi, Mu Gang, Wang Keying. “Studies on Line Parameters Measurement Based on Synchronized Phasor Measurement ”[J], Journal of Northeast China Institute of Electric Power Engieering, 22, 1-6, (2002).

[9] Wang Maohai, Bao Jie, Qi Xia, etc. “Online Estimation of Transmission Line Parameters Based on PMU Measurement ”[J], Automation of Electric Power Systems, 34, 25-31, (2010).

[10] Jiang J A, Yang Junzhe, Lin Yinghong, etc. “An Adaptive PMU Based on Fault Detection/Location Technique for Transmission Lines ”[J], IEEE PWRD, 15, 488-491, (2000).

[11] Hu Zhijian, Chen Yunping, Xu Wei, etc. “Principles and Realization of Live Line Measurement of Parameters of Transmission Lines With Mutual Inductance Based on
Differential Equations ”[J], Proceedings of the CSEE, 25, 29-33, (2005).

[12] Liang Zhirui, Yang Ziqiang, Li Peng, etc. “Study on Measuring System for Power Frequency Parameters of Power Transmission Line ”[J], Power System Technology, 25, 34-37, (2001).

[13] Li Ying, Lu Jiping, Li Jian. “Fault Location Based on Online Computation of the Transmission Line Distributed Parameters ”[J], High Voltage Engineering, 33, 185-191, (2007).

[14]Suo Nanjiale, Wu Yaping, Song Guobing, etc. “New Accurate Fault Location Algorithm for Parallel Lines on The Same Tower Based on Distributed Parameter ”[J], Proceeding of the CSEE, 23, 39-43, (2003).

[15] Hu Zhijian, Chen Yunping. “Live Line Measurement of Parameters of 220kV Transmission Lines With Mutual Inductance in Ningxia Power Network ”[J], Automation of Electric Power Systems, 24, 41-44, (2000).