



دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش قدرت

عنوان :

جریان هجومی ترانسفورماتور قدرت و الگوریتم تشخیص جریان خطا

استاد راهنما:

جناب دکتر کاظم مظلومی

نگارش:

مهدیس حدادی - مریم الماسی

بهار 93

چکیده

در این پایان نامه هدف شبیه سازی جریان هجومی ترانسفورماتورهای قدرت و الگوریتم تشخیص جریان

هجومی از جریان خطا می باشد. وقتی ترانسفورماتور راه اندازی می شود، جریان هجومی مغناطیس

کننده ای به خاطر اشباع هسته به وجود می آید. این جریان می تواند ۱۰ برابر جریان نامی ترانس

باشد. این جریان هجومی شامل مولفه ی میرا شونده ی DC و هارمونیک دوم غالب بوده که آثار نامطلوبی

مانند کیفیت ضعیف سیستم قدرت و کاهش عمر مفید ترانسفورماتور است.

یکی از بهترین روش های تشخیص، استفاده از هارمونیک دوم است. به ی دیفرانسیل از این الگوریتم

استفاده کرده و جریان خطا را از جریان هجومی تشخیص میدهد و مانع از تریپ نابجا و قطع سیستم

قدرت در زمان راه اندازی ترانس می شود.

47	فصل سوم: حفاظت دیفرانسیل.....
48	1-3- مقدمه.....
48	2-3- حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور و تاثیر جریان هجومی در آن :.....
53	فصل چهارم: شبیه سازی جریان نمونه.....
54	1-4- دیاگرام تک خطی سیستم مدل شده.....
55	2-4- شبیه سازی جریان هجومی در ترانسفورماتور قدرت.....
59	3-4- شبیه سازی خطا.....
60	4-4- تحلیل هارمونیکي.....
65	5-4- مولفه ی DC.....
66	6-4- شبیه سازی انواع هارمونیکهای جریان هجومی :.....
68	7-4- موازی کردن ترانس ها (جریان هجومی تبعی):.....
70	مراجع.....

کتابخانه نام کارشناسی

فصل اول:

مقدمه ای بر جریان هجومی و نحوی ایجاد این

جریان

1-1 مقدمه

تمامی ترانسفورماتورهادر لحظه راه اندازی و شروع کار، جریان زیادی از خود عبور میدهد که این جریان

میتواند ناشی از اشباع هسته، شارپسماندو... باشد که باعث گرم شدن بیش از حدسیم پیچ میشود. لذا حفاظت

ترانسفورماتور امری ضروری است.

1-2 جریان هجومی مغناطیس کننده ترانسفورماتور :

در شرایط معمولی یک ترانسفورماتور در حالت بی باری جریان مغناطیس کننده ای حدود 0/5 تا 2 درصد

جریان نامی اش از منبع میکشد. این جریان به علت اثرات اشباع آهن سینیوسی نیست (شکل 1)



شکل 1- جریان بی باری

مقدار اعوجاج بستگی به مقدار چگالی فوران مغناطیسی دارد که هسته در آن چگالی کار میکند.

تغییرات فوران هسته و جریان مغناطیس کننده بنحوی است که در هر پریود (دوره تناوب) یکبار دور

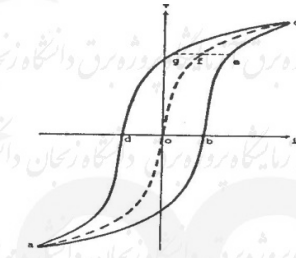
حلقه هیستریزیس طی میشود. (شکل 2)



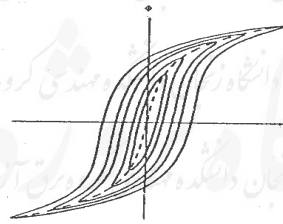
شکل 2- حلقه هیستریزس

همچنین تغییرات فوران هسته پنحوی است که در هر لحظه نیروی محرکه الکتریکی (emf) لازم را

برای برابری با ولتاژ لحظه ای منبع تولید کند. در شکل 3 حلقه هیستریزس همراه با منحنی مغناطیسی **magnetizing curve** مکان قرار گرفتن رئوس حلقه های هیستریزس است که در ولتاژهای اعمال



شکل 3- حلقه هیستریزس همراه با منحنی مغناطیسی



شکل 4- حلقه های هیستریزس مربوط به اعمال ولتاژهای مختلف

خواهد آمد. فرض می‌کنیم که مقدار فوران پس‌ماند ϕ_0 باشد. همچنین فرض می‌کنیم که در هنگام

برق‌دار شدن مجدد ترانسفورماتور پلاریته ولتاژ به نحوی باشد که فوران در جهت مثبت افزایش یابد. اگر

موج ولتاژ اعمال شده در لحظه وصل در حال عبور از صفر به طرف نیمه مثبت موج باشد، فوران مجبور

است به اندازه ϕ_m افزایش یابد تا زمانی که موج ولتاژ در $\omega t = \frac{\pi}{2}$ به ماکزیمم خود برسد. چون فوران از

مقدار اولیه ϕ_0 آغاز شده، در $\omega t = \frac{\pi}{2}$ به مقدار ϕ_m که مساوی $\phi_0 + \phi_m$ است، و در $\omega t = \pi$ به

ماکزیمم $\phi_0 + 2\phi_m$ خواهد رسید، این امر در شکل به وضوح دیده می‌شود، که در آن فوران اولیه ϕ_0

مساوی $0.6\phi_m$ است.

این فوران زیاد باعث می‌شود که هسته به حالت اشباع مغناطیسی برود، و در نتیجه جریان بسیار

زیادی از منبع تغذیه کشیده خواهد شد، که آنرا جریان هجومی (Inrush current) می‌نامند. (شکل 8)

(شکل 8)

البته شرایطی که در بالا در نظر گرفته شد، یعنی حداکثر پسماند مثبت و زاویه ولتاژ صفر موج ولتاژ

در لحظه وصل، بدترین شرایط برقرار شدن ترانسفورماتور است. دامنه جریان هجومی در بدترین شرایط

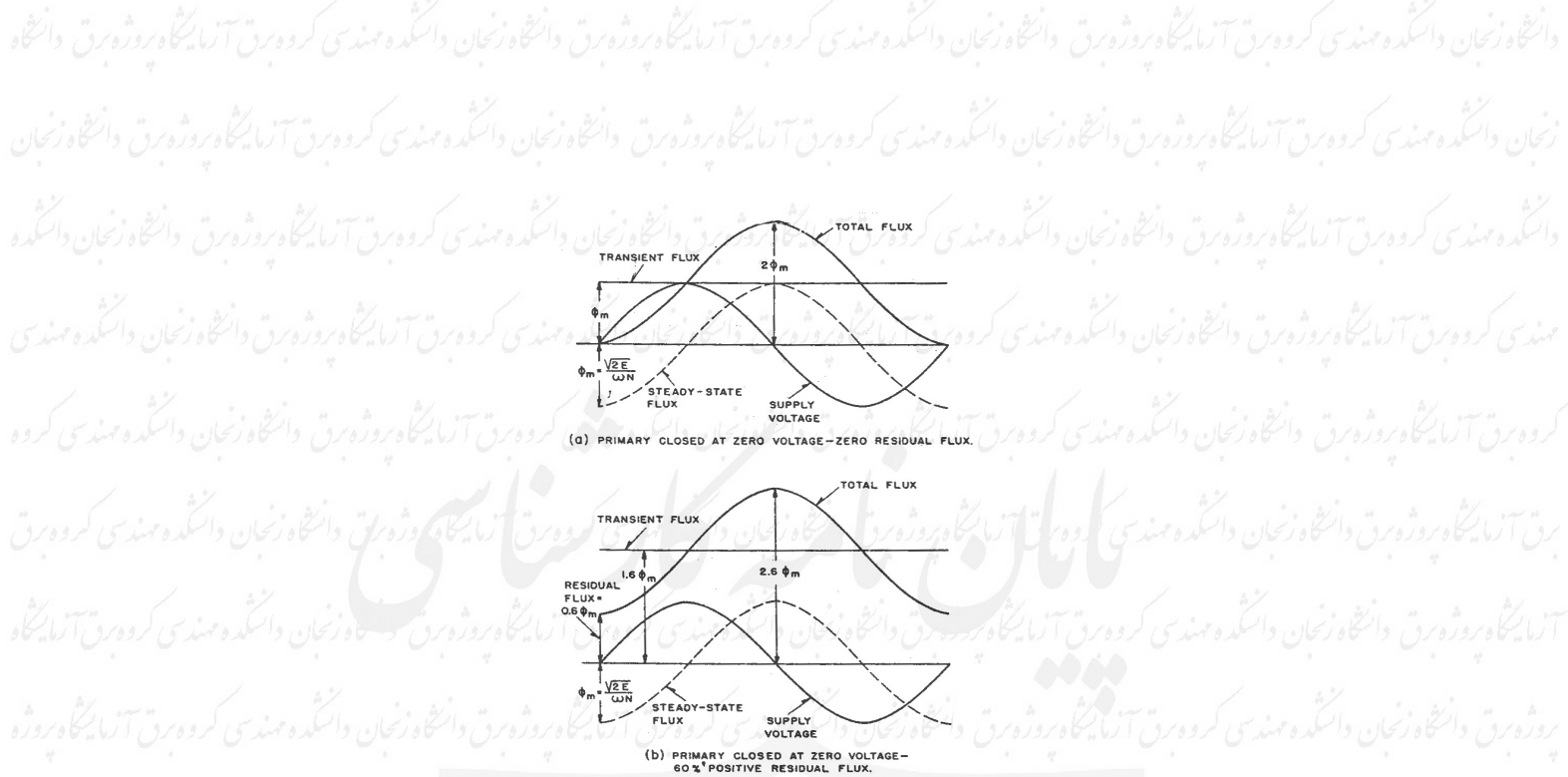
می‌تواند تا چندین برابر جریان نامی ترانسفورماتور برسد.

جریان هجومی، به علت وجود تلفات ترانسفورماتور که عمدتاً مربوط به سیم‌پیچ است پس از مدتی از

بین رفته و جریان مغناطیس‌کننده به حالت ماندگار خود می‌رسد. در طول پریودهایی که جریان هجومی

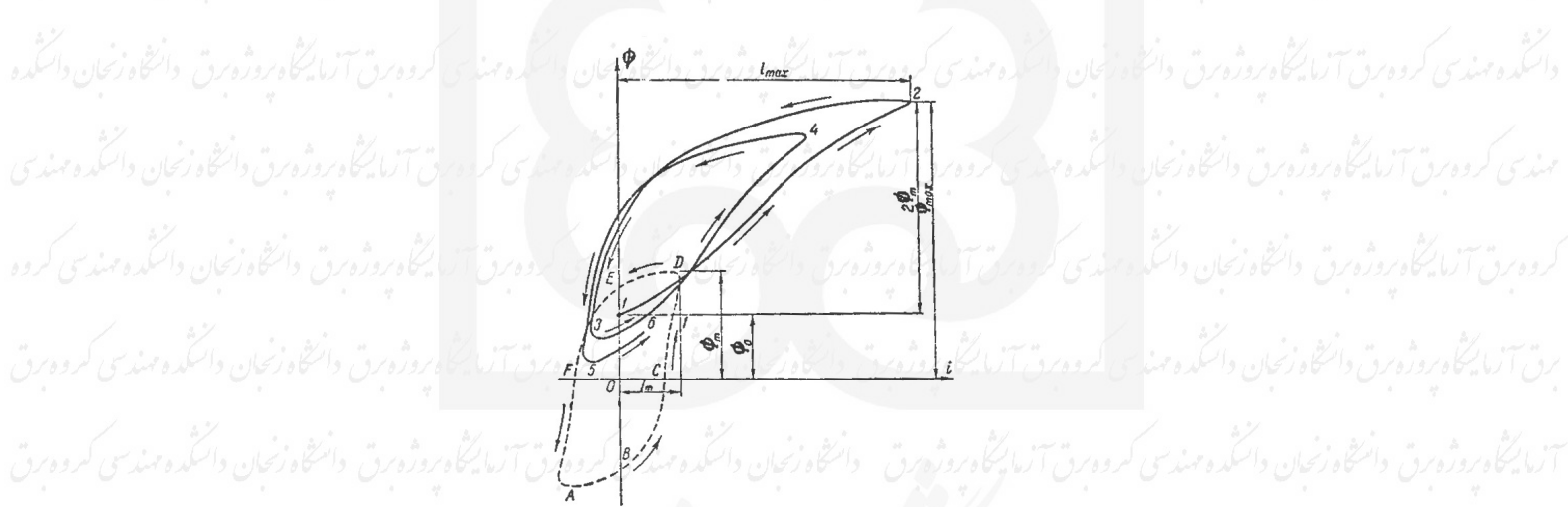
جاری است، همیشه روی منحنی یستریس جابجا شده حرکت می‌کند تا بتدریج بر روی منحنی

هیستریس معمولی بازگشت نماید (شکل 7).



شکل 6- فوران هسته در حالت گذرا

در این شکل ϕ_0 فوران پسماند است. همانگونه که مشاهده می شود ماکزیمم فوران در اولین سیکل می تواند به $2\phi_m + \phi_0$ برسد این امر در بررسی ریاضی جریان هجومی



شکل 8- منحنی هیستریزس در حالت گذرا

در بخش بعدی به تفصیل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

مراجع

[1] Paul C., Y. Ling and Amitava Basak, "Investigation of Magnetizing Inrush

Current in a Single-phase Transformer,"IEEE Transactions on magnetics. Vol 24,no. 6, Nov. 1988.

[2] R. L. Sharp and W.E Glassburn, "A transformer differential relay with second harmonic restraint,"Trans. AIEE, vol.77,pp. 884-892,1958.

[3] W. Zhuguang, "Transformer differential protection based on the dead angle,"Autom.Elect. Power Syst., vol. 3, no. 1, pp. 18-30,1979.

[4] J. S. Thorp and A. G. Phadke,"A microprocessor based three phase transformer differential relay,"IEEE Trans. Power Appl.Syst., vol. PAS-101,pp.

426-432, Fb. 1982.

[5] A.G Phadke and J. S. Thorp,"A new computer-based flux restrained

current-differential relay for power transformer protection,"IEEE Trans.Power Appl.syst.,vol.PAS-102, no.11,pp.3642-3629,Nov.1

[6] P. Picher, L.Bolduc, A Dutil, and V. Pham,"Study of the acceptable dc current limit in core-form power transformers," IEEE Transactions on Power

Delivery, vol. 12,no. 1 , pp. 257-265, Jan. 1997.

[7] M. S. Sachdev and M. A. Baribeu, "A New Algorithm for Digital Impedance

Relays," IEEE Transaction on power Apparatus and Systems, PAS-98,no. 6,pp. 2232-2240,Nov. 1979.

[8] G. Benmouyal, "Removal of dc offset in current waveforms using digital mimic filtering," IEEE Transaction on Power Delivery, vol. 10, no. 2, pp. 621-630, Apr. 1995.

[9] Adly A. Girgics, "A New Kalman Filtering Based Digital Distance Relay , " IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, PAS-101, no. 9, pp. 3471-3480, Sep. 1982.

[10] Jyh-Cherng Gu and Sun-Li Yu, "Removal of DC Offset in Current and Voltage Signals using a Novel Fourier Filter Algorithm," IEEE Transactions on power delivery, vol. 15, no. 1, Jan. 2000.

[11] Douglas I. Taylor, Member, IEEE, Joseph D. Law, Brian K. Jonson, Senior Member IEEE and Norman Fischer, Member IEEE, IEEE Transactions on power delivery, Vol. 27, No. 1, January 2012 'Single-phase Transformer Inrush current reduction using Prefluxing'

[12] Ali Abdollahi, student member, Peng Zhang, Senior member IEEE "Precise removal of decaying DC in DFT algorithm for power measurement", Power and Energy meeting, 2012 IEEE

[13] Aksamovic Abdulah, Samee. im Konjikija, "Algorithm for elimination of DC Component from fault current". electrotechnical conference, 2006. MELECON 2006, IEEE Mediterranean

[14] Yoon-Sung Member IEEE, Chul-Kyun Lee, Gillsoo Jang, Senior Member IEEE "An innovative decaying dc component estimation algorithm for digital relaying", IEEE

