



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

الگوی توزیع حرارت در ترانسفورماتور پر شده با روغن در موقعیت های متفاوت

دمای داغ ترین نقطه

چکیده-

دمای بالای پایدار بر روی سیستم های عایق بندی ترانسفورماتور یکی از علل اصلی انحطاط سریع آن است. نظارت مستمر بر توزیع حرارت ترانسفورماتور می تواند اطلاعات مفیدی را در مورد برآورد شدت و موقعیت برای توسعه دمای داغترین نقطه (HST) فراهم کند. علاوه بر این، خطاها، تشکیل HST در داخل مخزن ترانسفورماتور را تشدید می کنند. با این حال، مشکل در اندازه گیری و مکان یابی HST در بسیاری از ترانسفورماتورهای کهنه در-سرویس وجود دارد زیرا هیچ سنسور نصب شده درون مخزن وجود ندارد. بنابراین HST را می توان با مشاهده الگوی توزیع حرارت در ترانسفورماتور تحت نظارت قرار داد. بنابراین، هدف این مقاله، بررسی اثر HST بر توزیع دمای کلی ترانسفورماتور و الگوی توزیع حرارت در ارتباط با HST است. تمرکز بر روی اثر این توزیع حرارت به سطح مخزن ترانسفورماتور برای نظارت بر اهداف نظارت بر وضعیت است. شبیه سازی ترانسفورماتور توزیع پر از روغن معدنی (نوع ONAN) با استفاده از مغناطیس روش المان محدود (FEMM) 4.2 که در آن علاقه خاصی به سطح مقطع ترانسفورماتور معطوف بود انجام شد. تغییرات اتلاف حرارت در مخزن بدنه درونی و بیرونی ترانسفورماتور تحلیل شد. نتایج نشان می دهند که حضور مستمر HST، دمای روغن و همچنین دمای سطح مخزن درونی و بیرونی را افزایش می دهد. وجود HST بر طیف الگوی توزیع دمای داخل ترانسفورماتور تاثیر می گذارد. بنابراین، HST ترانسفورماتور می تواند به عنوان نشانه ای از پتانسیل داخل ترانسفورماتور استفاده شود. تغییرات حرارت سطحی نزدیک به HST نیز می تواند در نظارت در-سرویس بر وضعیت ترانسفورماتور مفید باشد.

کلمات کلیدی- ترانسفورماتور پر شده-روغن، داغترین نقطه ترانسفورماتور (HST)، خطاهای ترانسفورماتور، توزیع

حرارت ترانسفورماتور

۱. مقدمه

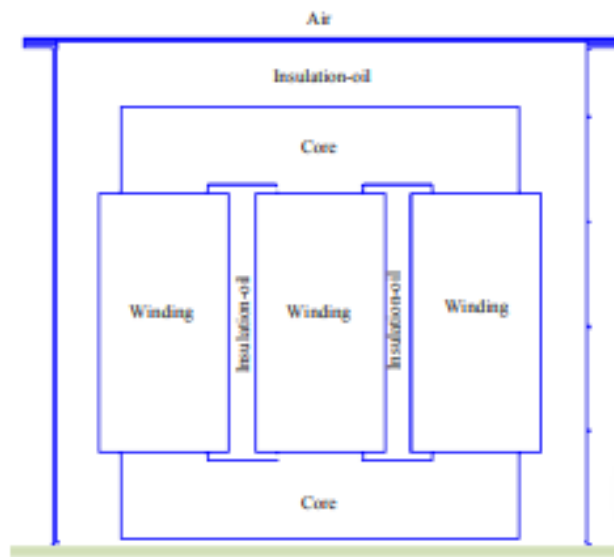
درجه حرارت (دمای) ترانسفورماتور یک شاخص مهم مورد استفاده در نظارت بر ترانسفورماتور [۱] است. هر خطای داخلی ترانسفورماتور به بی‌نظمی‌های مرتبط با درجه حرارت داخلی ترانسفورماتور [۲] کمک می‌کند. در مطالعه خود، [۳] نوشته است که به دلیل تاثیر دمای داخلی ترانسفورماتور بر دمای سطح خارجی، شناسایی HST در آغاز آن سخت است. با این حال، هنگامی که پروفیل دمای ترانسفورماتور توسعه یافته باشند، روندها می‌تواند نشان دهند که چگونه تغییرات درجه حرارت در داخل و اطراف مکان‌های خاص می‌تواند این مشکل را از بین ببرد.

توزیع حرارت ترانسفورماتور به طور معمول نشان می‌دهد که درجه حرارت در بالای ترانسفورماتور بالاتر از درجه حرارت در پایین ترانسفورماتور [۴] است. بنابراین، هنگامی که گرادیان دمایی ترانسفورماتور از بالا به پایین رسم شود، این مقدار به تدریج کاهش می‌یابد. این باعث مناسب بودن آن برای استفاده از دمای روغن در بالای ترانسفورماتور به عنوان برآوردی برای خواندن HST در داخل [۵] ترانسفورماتور شده است.

شدت HST ترانسفورماتور و محل برآورد شده را می‌توان با نظارت توزیع حرارت تعیین نمود. در انتشار آنها، [۶] نشان داده است که HST در ترانسفورماتور به طور معمول توسط اضافه بار و یا خطاها ایجاد می‌شود و در نتیجه در اطراف سیم پیچ و مونتاژ ترانسفورماتور رخ می‌دهد [۶]. علاوه بر این، [۷] مشخص کرده است که جریان هارمونیک نیز می‌تواند اضافه بار و افزایش دما را باعث شود.

این مقاله از نرم افزار مغناطیس روش المان محدود (FEMM 4.2) برای تحلیل افزایش درجه حرارت ناشی از HST در پیرامون سیم پیچ ترانسفورماتور استفاده می‌کند. علاوه بر این، این مقاله به بررسی اثر مکان‌های مختلف HST در الگوی کلی توزیع حرارت ترانسفورماتور می‌پردازد. شبیه سازی HST در ONAN ۱۰۰ کیلو ولت آمپر پر شده با روغن معدنی انجام شد. یک سطح مقطع ترانسفورماتور از [۸] توسعه یافته و در شکل ۱ نشان داده شده است. بنابراین لازم به ذکر است که این مطالعه بر روی اثر موقعیت‌های مختلف HST در توزیع حرارت در اطراف سطح خارجی مخزن ترانسفورماتور برای اهداف نظارت بر وضعیت متمرکز شده است.

شکل ۱ سطح مقطع ترانسفورماتور [8]



II. شبیه سازی

A. ویژگی ها

مواد منسوب به قطعات ترانسفورماتور مورد استفاده در این شبیه سازی و هدایت حرارتی مربوط به آنها در جدول ۱ ذکر شده است.

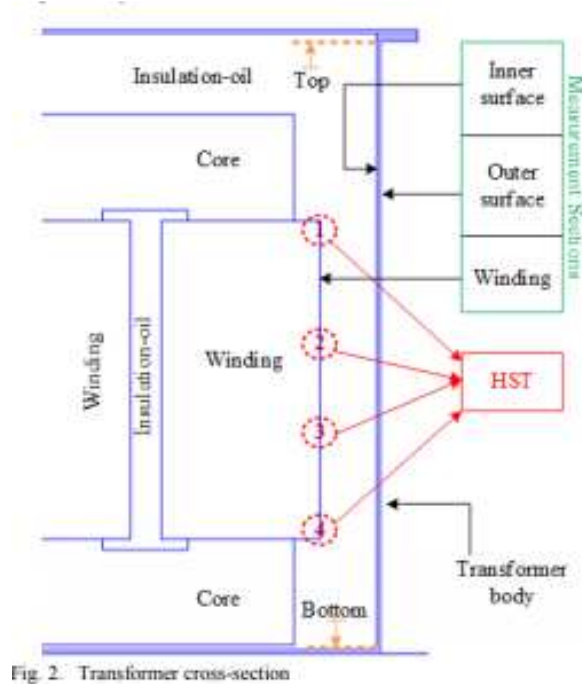
جدول ۱ ویژگی های شبیه سازی ترانسفورماتور

<i>Transformer Parts</i>	<i>Material</i>	<i>Thermal Conductivity (W/m²*K)</i>
Air	Air	0.0181
Insulation-oil	Mineral oil	0.162
Core	Silicon steel	31
Windings	Aluminum	171
Transformer body	Steel	43
Ground	Concrete	1

قطعات ترانسفورماتور	ماده	هدایت حرارتی
هو	هو	هو
روغن-عایق	روغن معدنی	روغن معدنی
هسته	فولاد سیلیکون	فولاد سیلیکون
سیم پیچی ها	آلومینیوم	آلومینیوم
بدنه ترانسفورماتور	فولاد	فولاد
زمین	بتن	بتن

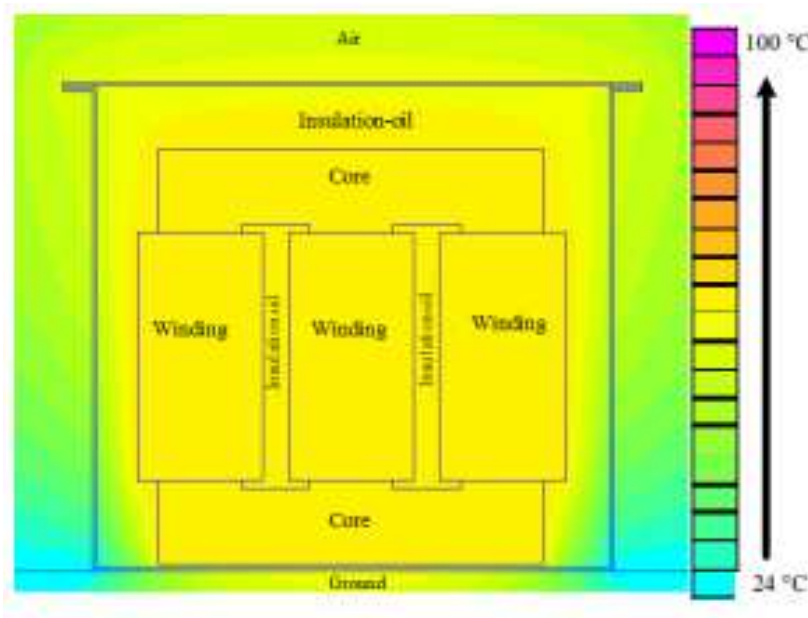
B. اندازه گیری ها

چهار مکان HST در این مطالعه به عنوان HST1، HST2، HST3 و HST4 مشخص شده به ترتیب واقع در ۲۲ سانتی متر، ۳۵ سانتی متر، ۴۸ سانتی متر، و ۶۰ سانتی متر انتخاب شدند. HSTS، از بالا به پایین ترانسفورماتور اندازه گیری می شود که در شکل ۲ نشان داده شده است. اندازه و درجه حرارت برای هر HST به ترتیب در جریان ۱ سانتی متر و ۱۰۰ درجه سانتی گراد تثبیت شده است.



شکل ۲. سطح مقطع ترانسفورماتور

به منظور تایید هر گونه تغییر در درجه حرارت که به دلیل وجود HST در شبیه سازی ترانسفورماتور ۱۰۰ کیلو ولت آمپر رخ می دهد، شبیه سازی اولیه در شرایط HST صفر انجام شد. تحت این شرایط اولیه، درجه حرارت بالا روغن به دست آمده ۶۰،۵۸ درجه سانتی گراد بود. که شبیه به دمای بالا روغن ۶۰ °C داده شده بر روی صفحه داده های ترانسفورماتور است. شکل ۳، نتیجه نمودار تراکم دما در شرایط عادی را نشان می دهد.

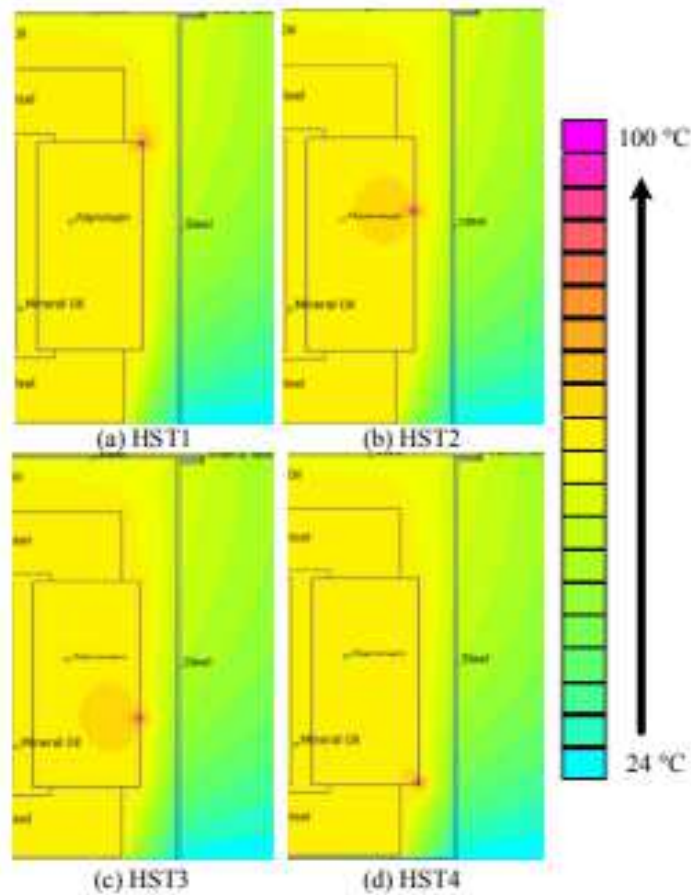


شکل ۳. نمودار تراکم دمای وضعیت نرمال برای اعتبارسنجی

III. نتایج توزیع حرارت

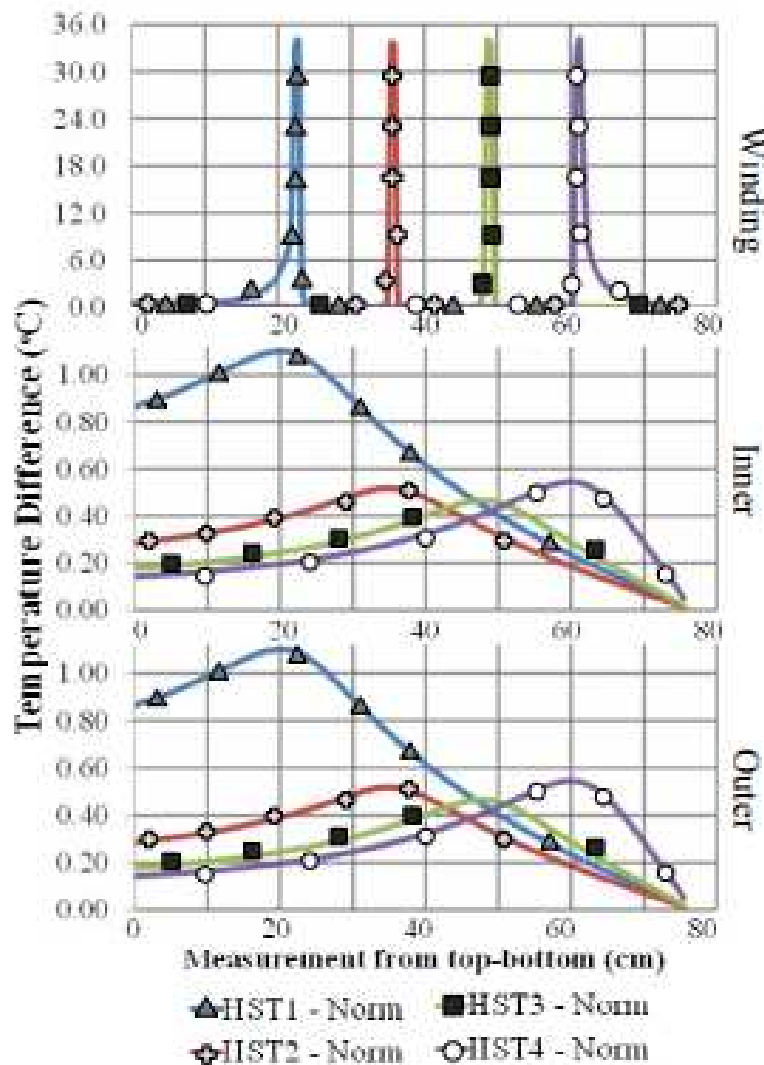
هنگامی که HST در چهار مکان مشخص شده قبلی معرفی شد، نتایج شبیه سازی، نمودار تراکم دما را ارائه می دهد که در شکل ۴ نشان داده شده است. از محدوده نوار رنگ نشان داده شده، آشکار است که الگوی توزیع حرارت برای هر HST، ناهمسان است.

به عنوان مثال، شکل 4 (a) و شکل 4 (d) نشان می دهند که توزیعات حرارت HST، تأثیر کمی بر سیم پیچ دارند؛ در نتیجه توزیع حرارت HST1 در شکل 4 (a)، اثر بیشتری بر عایق-روغن در مقایسه با HST4 در شکل 4 (d) دارد. در مقابل، HST2 و HST3 در توزیع حرارت شکل 4 (b) و شکل 4 (c) به وضوح تاثیر بالاتر بر سیم پیچ را نسبت به عایق-روغن نشان می دهد.



شکل ۴ نتایج نمودار تراکم دمای ترانسفورماتور برای هر HST

شکل 5. اختلاف درجه حرارت با و بدون وجود HST در سیم پیچ، سطح داخلی و سطح خارجی مخزن بدنه ترانسفورماتور را نشان می دهد. نمودار HST1 تا HST4 چه در سیم پیچ، سطح داخلی یا سطح خارجی ترانسفورماتور منحصر به فرد مختلف از یکدیگر هستند. از نمودار، HST1 دارای بالاترین اختلاف درجه حرارت در مقایسه با سایر HSTها است. در همین حال، اختلافات درجه حرارت برای سطح درونی و بیرونی مخزن بدنه ترانسفورماتور تقریباً یکسان است.



شکل ۵. تفاوت دمای ترانسفورماتور در هر موقعیت HST های دیده شده از سیم پیچ، سطح داخلی و خارجی

شکل ۶، نمودارهای دمای سطوح داخلی و خارجی مخزن ترانسفورماتور را نشان می دهد و نتیجه، نشان می دهد که درجه حرارت ها در موقعیت های HST روی سیم پیچ به طور قابل توجهی متفاوت از درجه حرارت ها در سطوح داخلی و خارجی ترانسفورماتور می باشند. اگر چه، درجه حرارت (۱۰۰ درجه سانتی گراد) و اندازه (۱ سانتی متر) برای همه HST ها یکسان هستند، الگوی توزیع HST واقع در قسمت بالای سیم پیچ ترانسفورماتور دارای تاثیر بیشتری بر دمای ترانسفورماتور بالا در مقایسه با سایر HST های واقع در زیر است. این نشان می دهد که درجه

حرارت مخزن در سطح بیرونی و درونی می توان برای تخمین موقعیت مکانی HSTS مورد استفاده قرار داد؛ به ویژه هنگامی که HST در اطراف سیم پیچ های بالا وجود دارد.

HST exact location (cm)	Percentage Increase of outer surface temperature				
	Length measured from top-bottom (cm)	HST1 (%)	HST2 (%)	HST3 (%)	HST4 (%)
	0	1.53	0.50	0.31	0.25
	18	1.98	0.68	0.43	0.34
	19	1.99	0.70	0.44	0.35
	20	2.00	0.72	0.45	0.36
	21	2.00	0.73	0.46	0.37
HST1	22	1.99	0.75	0.47	0.38
	23	1.97	0.77	0.48	0.38
	24	1.94	0.79	0.49	0.39
	25	1.90	0.81	0.51	0.41
	26	1.86	0.83	0.52	0.42
	32	1.56	0.97	0.62	0.50
HST2	33	1.51	0.98	0.64	0.51
	34	1.46	0.99	0.66	0.53
	35	1.41	1.00	0.68	0.55
	36	1.37	1.00	0.71	0.57
	37	1.32	0.99	0.73	0.59
	38	1.30	0.98	0.75	0.60
	39	1.26	0.96	0.77	0.62
	45	1.03	0.81	0.94	0.77
HST3	46	1.00	0.79	0.96	0.81
	47	0.96	0.76	0.98	0.84
	48	0.93	0.74	0.99	0.87
	49	0.90	0.71	0.99	0.91
	50	0.87	0.68	0.99	0.95
	51	0.84	0.66	0.98	0.99
	52	0.81	0.64	0.96	1.03
	58	0.63	0.50	0.78	1.31
	59	0.62	0.49	0.76	1.32
	60	0.59	0.47	0.72	1.36
HST4	61	0.56	0.44	0.69	1.37
	62	0.53	0.42	0.66	1.38
	63	0.50	0.40	0.62	1.37
	64	0.48	0.38	0.59	1.34
	65	0.45	0.35	0.55	1.30
	76	0.06	0.05	0.07	0.19

جدول II موقعیت برآورد شده و الگوی توزیع مخزن بدنه سطح بیرونی ترانسفورماتور

افزایش درصد دمای سطح بیرونی

جدول II، درصد افزایش دما از دمای سطح خارجی برای HST1 به HST4 را نشان می دهد که از بالا به پایین ترانسفورماتور در شکل 2 اندازه گیری شده است. همچنین مکان های HST برآورد شده و الگوی دیده شده در سطح خارجی نسبت به محل دقیق HST را در سیم پیچ ترانسفورماتور نشان می دهد.

جدول II نشان داده است که بالاترین درصد افزایش دما از ۲٪ در HST1 ثبت شد. علاوه بر این بیشتر مشاهده شد که محل HST1 شناسایی شده از سطح خارجی ترانسفورماتور از ۲۱ - ۲۳ سانتی متر (به صورت اولیه پیش بینی شده بود) تا ۲۲ - ۲۳ سانتی متر (یک محل آشکار) دور است. بنابراین می توان گفت که حرارت پیش بینی شده در HST1 در بالای سیم پیچ ترانسفورماتور قرار خواهد گرفت؛ که بر علیه طرح ریزی اولیه است.

الگوی توزیع دمای HST2 از الگوی توزیع دمای HST1 که در جدول II نشان داده شده است متفاوت می باشد و طرح توزیع حرارت برای HST2 با بخش های بالایی و پایینی محل دقیق HST برابر بود. بنابراین محل تخمینی HST2 در حدود ۳۵-۳۶ سانتی متر دقیق بود.

الگوی توزیع حرارت HST3، کاهش تا پایین ترانسفورماتور را نشان داد. بنابراین جای تعجب نیست که درصد افزایش HST3 در ۰٫۹۹٪ افزایش های بالاتر از شرایط عادی، کمترین بود. با این حال، محل تخمینی HST3 کمی متفاوت از محل آشکار بود؛ مکان تخمینی، بین ۴۸ تا ۵۰ سانتی متر بود در حالی که محل دقیق آن بین ۴۸ تا ۴۹ سانتی متر بود.

در همین حال، الگوی توزیع حرارت HST4 در مقابل الگوی توزیع حرارت HST1 قرار داشت چرا که افزایش درصد در اختلاف درجه حرارت، نیمی از HST1 بود. درصد افزایش درجه حرارت در HST4 1.38٪ بالای شرایط نرمال بود. این افزایش درجه حرارت دومین درصد افزایش بالا در ترانسفورماتور بود. محل برآورد شده HST4 از سطح بیرونی نیز کمی متفاوت از محل آشکار مشاهده شده بود؛ مکان تخمینی بین ۶۱ سانتی متر و ۶۲ سانتی متر بود در حالی که مکان مشاهده شده، ۶۲ سانتی متر بود.

IV. نتیجه گیری

این مقاله، الگوی توزیع حرارت ترانسفورماتور پر از روغن در مکان های مختلف HST و افزایش درجه حرارت در مخزن دیوار بیرونی را نشان می دهد. همچنین نشان می دهد که هیچ تاثیری در دمای بالا برای روغن، در زمان HST در قسمت پایین سیم پیچ است در مقایسه با زمانی که HST در بالای سیم پیچ واقع شده است، وجود ندارد. از نمودار تراکم دما، می توان نتیجه گرفت که HST های واقع در قسمت فوقانی سیم پیچ باید مشخصات توزیع حرارتی را داشته باشند که نسبت به درجه حرارت بخش بالایی ترانسفورماتور افزایش می یابد. در مقابل، HST واقع در پایین سیم پیچ دارای مشخصات توزیع حرارتی است که نسبت به دمای پایین از پایین ترانسفورماتور کاهش می یابد. همچنین زمانی که HST در قسمت بالای سیم پیچ وجود دارد، نشان داده شده است که برآورد مکان HST از محل دقیق متفاوت است. همچنین این مطالعه اشاره کرد که زمانی که HST ها رخ می دهند، افزایش دما در مخزن دیوار بیرونی ترانسفورماتور وجود دارد. بنابراین درصد حرارت روی سطح بیرونی تا ۱ تا ۲ درصد بالاتر از شرایط عادی افزایش می یابد. سنسورهای دقیق را می توان برای شناسایی این تغییرات مورد استفاده قرار داد. این مطالعه نتیجه می گیرد که در نهایت HST به افزایش کلی درجه حرارت ترانسفورماتور و توزیع گرما در اطراف محل HST کمک می کند و این می تواند یک دید بهتری از شکل گیری HST را ارائه دهد.

REFERENCES

- [1] S.-Y. Yun, C.-H. Park, and I.-K. Song, "Development of overload evaluation system for distribution transformers using load monitoring data," *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 44, no. 1, pp. 60–69, Jan. 2013.
- [2] H. Chappa, T. Thakur, and B. S. Reddy, "Review on condition monitoring and life extension of transformer," *2014 IEEE Students' Conf. Electr. Electron. Comput. Sci.*, pp. 1–4, Mar. 2014.
- [3] M. Kim, S. M. Cho, and J.-K. Kim, "Prediction and evaluation of the cooling performance of radiators used in oil-filled power transformer applications with non-direct and direct-oil-forced flow," *Exp. Therm. Fluid Sci.*, vol. 44, pp. 392–397, Jan. 2013.
- [4] Y. S. Quan, L. J. Fang, Z. J. Wang, and P. X. Shi, "Study of the Winding Temperature Distribution for Distribution Transformers," *Appl. Mech. Mater.*, vol. 672–674, pp. 1380–1383, Oct. 2014.
- [5] T. Committee, I. Power, and E. Society, *IEEE Guide for Application for Monitoring Equipment to Liquid-Immersed Transformers and Components IEEE Power and Energy Society*, no. December. 2012.
- [6] I. Metwally, "Failures, monitoring and new trends of power transformers," *Potentials, IEEE*, pp. 36–43, 2011.
- [7] M. Mirzaie, M. Yazdani-Asrami, and S. Akmal, "Investigation of load loss increase in transformers due to harmonic loads," vol. 8, no. 3, pp. 247–255, 2011.
- [8] N. A. Muhammad and H. Kamarden, "Simulation Study on HST Distribution for ONAN Oil-filled Transformer," *2015 9th International Power Engineering and Optimization Conference (PEOCO)*, Mar. 2015.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی