

การวิเคราะห์การสั่นสะเทือนของแกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อแรงดันจากแหล่งจ่ายมีรูปร่างเพี้ยน Vibration Analysis of Distribution Transformer in Case of Supply Voltage Distorted

เนตชนก พริ้งสกุล^{1*} สมศักดิ์ ลีโรปรานานนท์² บุญเลิศ สือเฉย²
E-mail: ning_kheemooa@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการศึกษาการสั่นสะเทือนของแกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้าในระบบจำหน่าย 30 kVA 1 Ph 50 Hz 22000-480/240 V แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้แก่ขดลวดเป็นสัญญาณไซน์ที่มีรูปร่างเพี้ยนจากการผ่านวงจรหรี่ไฟ โดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์โมนิกรวมเป็นเกณฑ์การแบ่งลักษณะของสัญญาณที่ทำการทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์แนวโน้มความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อเกิดการสั่นสะเทือนและเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้ออกแบบทำการออกแบบหม้อแปลงให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานมากขึ้น ผลการทดลองเมื่อลดจำนวนขดลวดรอบแกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้าจะทำให้แกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้ามีการสั่นที่มากขึ้นและมีเสียงรบกวนออกมา เมื่อเปรียบเทียบการสั่นสะเทือนของแกนเหล็กหม้อแปลงด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์โมนิกรวมเป็นตัวแบ่งขนาดของการสั่นสะเทือนพบว่าค่าความเพี้ยนของแรงดันฮาร์โมนิกที่มีค่าน้อยจะมีขนาดการสั่นสะเทือนที่มากกว่าค่าความผิดเพี้ยนของแรงดันฮาร์โมนิกที่มีค่ามาก

คำสำคัญ: หม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่าย ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก การสั่นสะเทือน

Abstract

This article is a study of the vibration of the distribution transformer core 30 kVA 1 Ph 50 Hz 22000-480/240 V. The voltage supplied to the coil is a distorted sinusoidal signal from passing the dimmer circuit. Total harmonic distortion voltage is used as a criterion to distinguish the characteristics of the signal being tested. It is used as a guideline for analyzing potential damage to transformers due to vibration and to help designers design transformers to last longer. As a result, when reducing the number of windings around the transformer core, the transformer core will have more vibration and noise will come out. When comparing the vibration of the transformer core with total harmonic distortion voltage percentage, it indicated that the small harmonic voltage distortion has a greater vibration magnitude than the large harmonic voltage distortion

Keywords: distribution transformer, magnetic flux density, vibration

ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันมีการใช้อุปกรณ์ทางไฟฟ้า เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เครื่องจักรต่างๆ เพิ่มมากขึ้น ในการทำงานของอุปกรณ์เหล่านี้ บางครั้งมักมีเสียงรบกวนออกมาในขณะที่ทำงาน [Apirat Sillapapinij, Burin Poechai, Pajaree Thawornlamlert and Nopdanai Ajavkom. (2006)] ซึ่งเสียงมาจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ [Beranek LL, Ver IL. (2006)] โดยหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่มีการใช้งานอย่างมากในระบบจำหน่ายพลังงาน มักพบปัญหาเสียงรบกวนและบางครั้งทำให้เกิดการเสียหายได้ โดยบทความนี้ นำเสนอผลการศึกษาการสั่นสะเทือนของแกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้าที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กเมื่อป้อนสัญญาณไซน์ที่มีรูปร่างเพี้ยนเข้าไปโดยผ่านวงจรหรี่ไฟ [John Smith, James Speakers and M.H. Hashid. (2005)] ก่อนป้อนไปยังหม้อแปลงไฟฟ้า โดยกำหนดให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์โมนิกรวม [วิวัฒน์ กิรานนท์. (2553)] เป็นการแบ่งช่วงความเพี้ยนของสัญญาณไซน์ที่ป้อนให้กับหม้อแปลงไฟฟ้า เพื่อเป็นการวิเคราะห์แนวโน้มการสั่นสะเทือน [Jessada Techahong. (2006)] เสียงรบกวนและอาจก่อให้เกิดความเสียหายกับหม้อแปลงไฟฟ้าได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์การสั่นสะเทือนของแกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้า
2. เพื่อศึกษาการสั่นสะเทือนของแกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายมีรูปร่างเพี้ยนจากวงจรหรี่ไฟ

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์

3. เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์แนวโน้มความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อเกิดการสั้นสะเทือน
4. เพื่อนำผลจากการวิเคราะห์มาเป็นแนวทางช่วยผู้ออกแบบทำการออกแบบหม้อแปลงให้ดียิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประเภทของการวิจัย

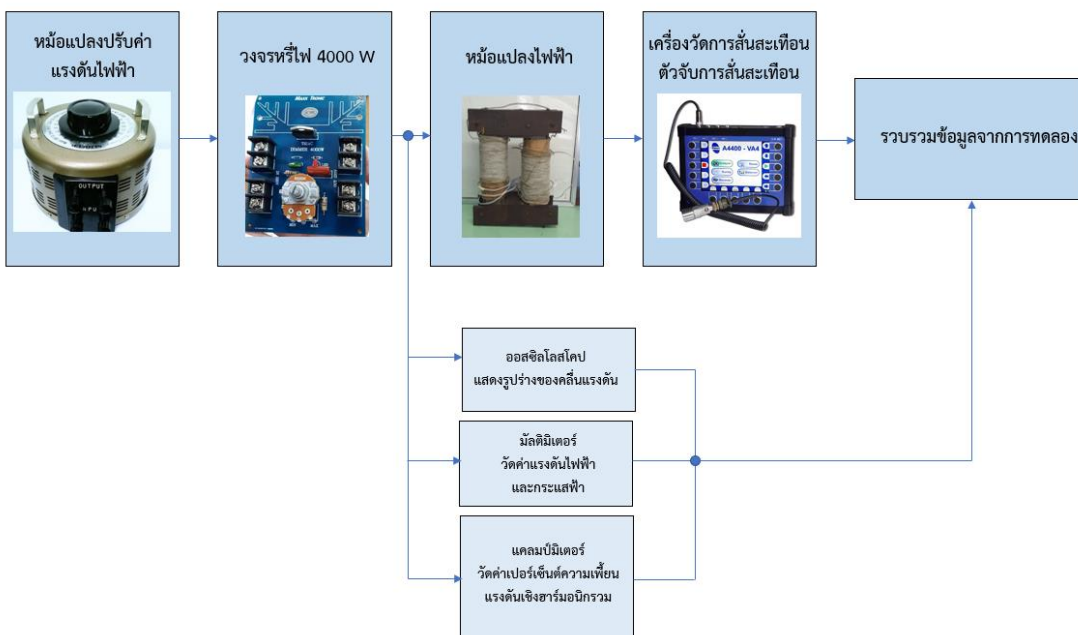
เป็นประเภทการทดลอง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

- 2.1 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิด 30 kVA 1 Phase 50 Hz 22000-480/240 V
- 2.2 วงจรรีไฟขนาด 4000 W
- 2.3 เครื่องวัดการสั้นสะเทือน (Spectrum Analyzer) พร้อมตัวจับการสั้นสะเทือน
- 2.4 หม้อแปลงปรับค่าแรงดันไฟฟ้า
- 2.5 มัลติมิเตอร์
- 2.6 ออสซิลโลสโคป
- 2.7 แคลมป์มิเตอร์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทดสอบด้วยการป้อนแรงดันสัญญาณไซน์ขนาด 240 V ผ่านวงจรรีไฟเพื่อเปลี่ยนแปลงรูปร่างของคลื่นที่จ่ายให้กับหม้อแปลงไฟฟ้า โดยวัดค่าทางไฟฟ้า ได้แก่ ค่าแรงดันไฟฟ้า, ค่ากระแสไฟฟ้า, ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์มอนิกรวมและการวัดค่าการสั้นสะเทือน ในการวัดแต่ละครั้งจะลดจำนวนรอบของขดลวดที่พันรอบแกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้าทีละรอบ เพื่อนำจำนวนรอบของขดลวดที่พันรอบแกนเหล็กและแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้จากการทดสอบมาทำการคำนวณหาความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กที่เปลี่ยนไปในการเปลี่ยนรอบขดลวดแต่ละครั้ง การวัดการสั้นสะเทือนวัดด้วยเครื่องวัดการสั้นสะเทือนโดยผ่านตัวจับการสั้นสะเทือนเป็นการวัดค่าขนาดสเปกตรัมในความถี่ต่างๆ ในการทดลองนี้จะมีการแบ่งความสมบูรณ์คลื่นเป็น 3 ชุดคลื่น โดยแบ่งตามค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์มอนิกรวม คือ ชุดที่ 1 อยู่ในช่วง 0-5, ชุดที่ 2 อยู่ในช่วง 24-26 และชุดที่ 3 อยู่ในช่วง 49-51



ภาพที่ 1 ไดอะแกรมการทำงาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลค่าทางไฟฟ้าและค่าสเปกตรัมที่วัดได้ในแต่ละครั้งของการลดจำนวนขดลวดมาทำการแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าทางไฟฟ้าและจำนวนรอบของขดลวดเพื่อแสดงแนวโน้มของค่าทางไฟฟ้าในแต่ละชุดคลื่นแรงดันและทำการเปรียบเทียบความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก หาได้จากการคำนวณ จากสูตร



$$B_m = \frac{V}{4.44fNA_{core}} \quad (1)$$

- โดย B_m คือ ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก หน่วย เทสลา (T)
 V คือ แรงดันไฟฟ้า หน่วย (V)
 f คือ ความถี่ของแรงดันไฟฟ้า กำหนดให้เป็น 50 Hz
 N คือ จำนวนรอบของขดลวด
 A_{core} คือ พื้นที่หน้าตัดของวงจรมแม่เหล็ก (m^2) กำหนดให้เป็น $107.52 \times 10^{-4} m^2$

ผลการวิจัย

จากการทดสอบวัดค่าทางไฟฟ้าและค่าการสั่นสะเทือนแกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้าในระบบจำหน่าย 30 kVA 1 Phase 50 Hz 22000-480/240V โดยทำการแบ่งตามลักษณะของคลื่น มีผลดังนี้

ตารางที่ 1 ผลทดสอบวัดค่าทางไฟฟ้าชุดที่ 1 ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์มอนิกรวมช่วงที่ 0-5%

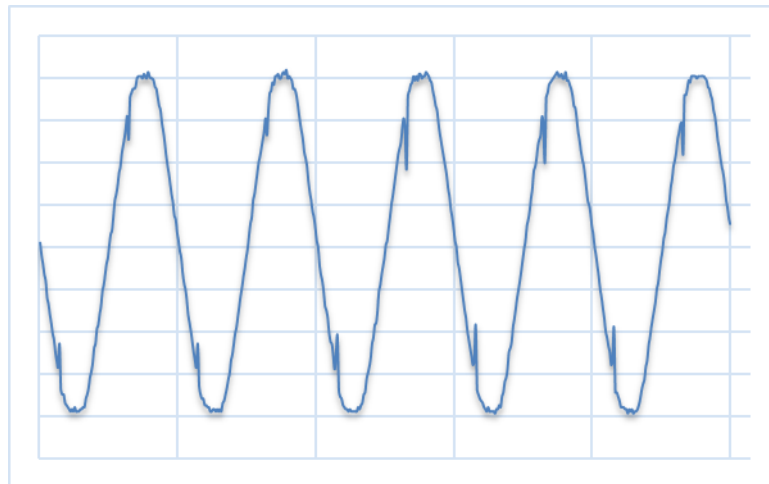
รอบขดลวด	V	A	THD _v %	VA	B (T)
69	240	1.622	3.8	389.280	1.457
68	240	1.732	4.1	415.680	1.479
67	240	1.848	4.1	443.520	1.501
66	240	2.019	4.0	484.560	1.523
65	240	2.213	3.1	531.120	1.547
64	240	2.425	4.0	582.000	1.571
63	240	2.66	3.5	638.400	1.596
62	240	2.937	4.0	704.880	1.622
61	240	3.17	4.1	760.800	1.648
60	240	3.584	4.1	860.160	1.676
59	240	3.973	4.0	953.520	1.704
58	240	4.363	3.4	1047.120	1.734
57	240	5.035	4.2	1208.400	1.764
56	240	5.671	3.6	1361.040	1.795

ตารางที่ 2 ผลทดสอบวัดค่าทางไฟฟ้าชุดที่ 2 ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์มอนิกรวมช่วงที่ 24-26%

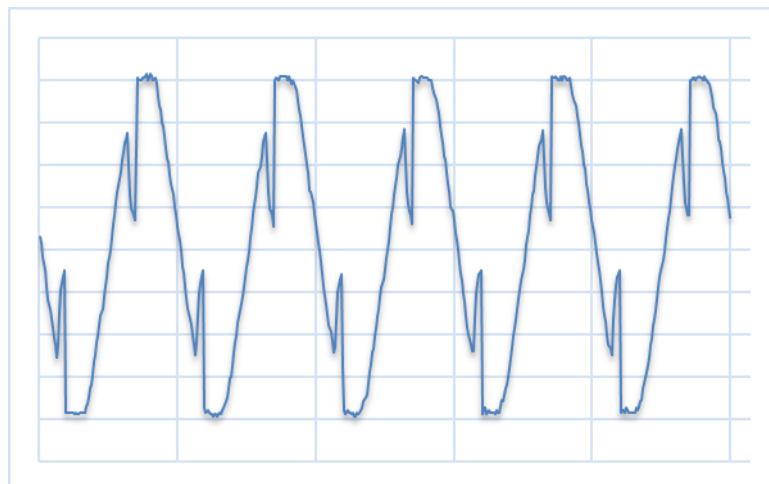
รอบขดลวด	V	A	THDV %	VA	B (T)
69	224.2	1.023	24.9	229.357	1.361
68	224.4	1.106	25.0	248.186	1.383
67	223.7	1.192	24.6	266.650	1.399
66	224.4	1.311	24.8	294.188	1.424
65	221.5	1.288	24.8	285.292	1.428
64	224.8	1.560	25.3	350.688	1.472
63	222.0	1.559	25.2	346.098	1.476
62	225.3	1.859	24.6	418.833	1.522
61	224.2	2.000	24.9	448.400	1.540
60	225.5	2.233	25.1	503.542	1.575
59	225.6	2.489	24.2	561.518	1.602
58	221.5	2.409	25.6	533.594	1.600
57	225.6	3.019	24.9	681.086	1.658
56	223.1	3.104	25.1	692.502	1.669

ตารางที่ 3 ผลทดสอบวัดค่าทางไฟฟ้าชุดที่ 3 ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์มอนิกรวมช่วงที่ 49-51%

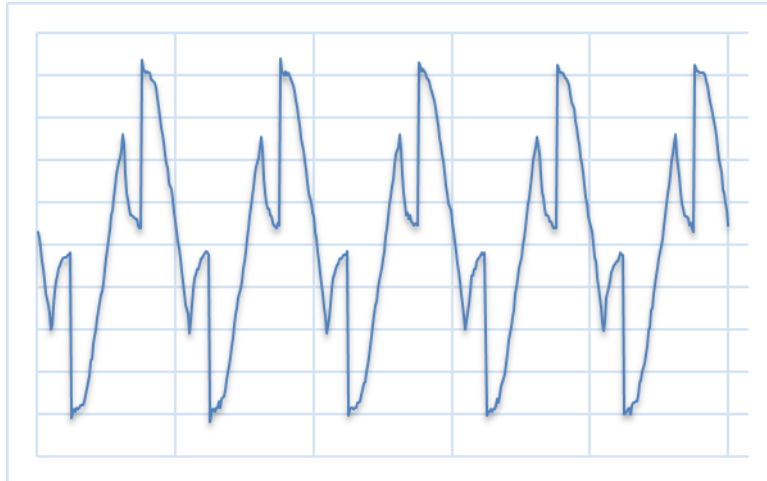
รอบขดลวด	V	A	THD _V %	VA	B (T)
69	192.6	0.534	49.5	102.848	1.169
68	193.3	0.569	49.8	109.988	1.191
67	190.4	0.611	49.7	116.334	1.191
66	193.3	0.633	50.0	122.359	1.227
65	186.0	0.633	50.2	117.738	1.199
64	194.5	0.71	49.7	138.095	1.273
63	186.7	0.719	50.1	134.237	1.242
62	190.7	0.771	50.3	147.030	1.289
61	190.0	0.803	50.4	152.570	1.305
60	187.0	0.816	50.3	152.592	1.306
59	187.2	0.867	50.2	162.302	1.329
58	185.3	0.892	50.4	165.288	1.338
57	189.4	1.029	50.0	194.893	1.392
56	188.2	1.107	49.6	208.337	1.408



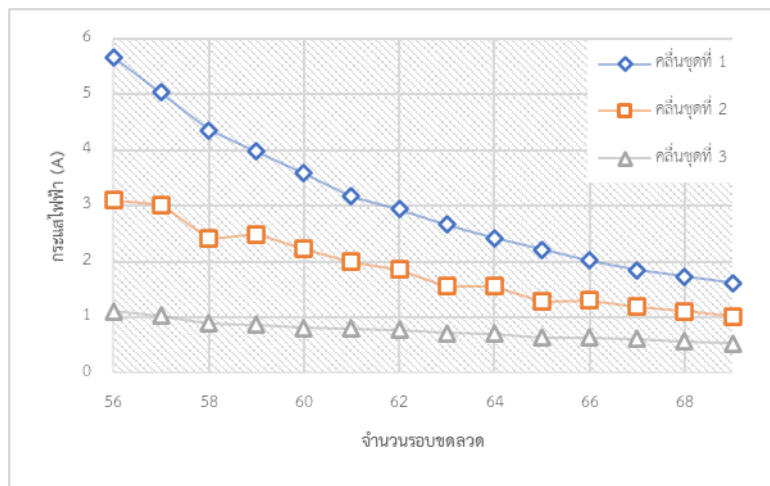
ภาพที่ 2 ลักษณะสัญญาณแรงดันไฟฟ้าชุดที่ 1 ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์มอนิกรวมช่วงที่ 0-5%



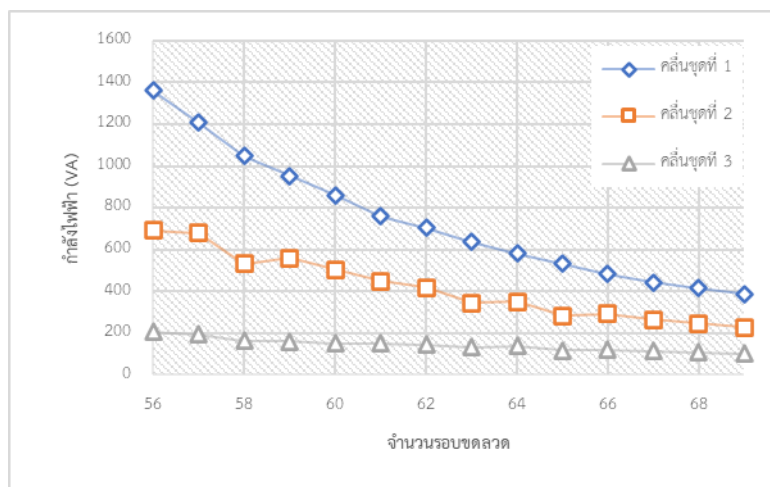
ภาพที่ 3 ลักษณะสัญญาณแรงดันไฟฟ้าชุดที่ 2 ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์มอนิกรวมช่วงที่ 24-26%



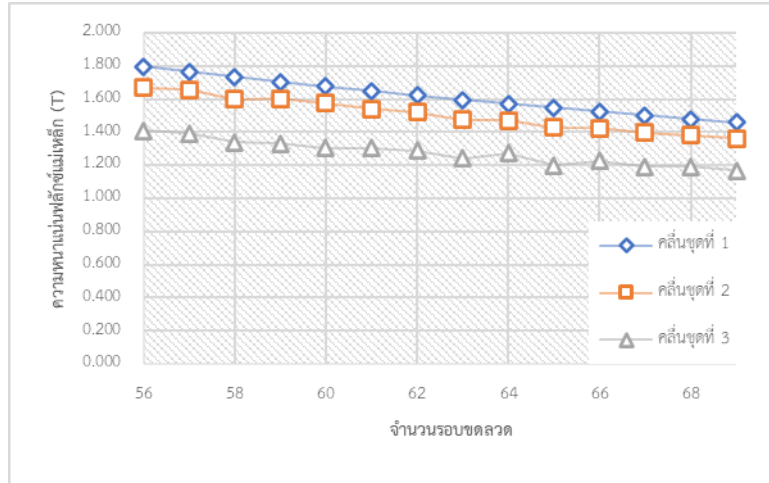
ภาพที่ 4 ลักษณะสัญญาณแรงดันไฟฟ้าชุดที่ 3 ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์โมนิกรวมช่วงที่ 49-51%



ภาพที่ 5 กราฟเปรียบเทียบจำนวนรอบขดลวดกับกระแสไฟฟ้าของหม้อแปลงแต่ละชุดคลื่นแรงดัน



ภาพที่ 6 กราฟเปรียบเทียบจำนวนรอบขดลวดกับกำลังไฟฟ้าของแกนเหล็กหม้อแปลงแต่ละชุดคลื่นแรงดัน



ภาพที่ 7 กราฟเปรียบเทียบจำนวนรอบขดลวดกับความหนาแน่นปลั๊กแม่เหล็กหม้อแปลงแต่ละชุดแรงดัน

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบการวัดความถี่ของการสั่นสะเทือนชุดที่ 1 ที่ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์มอนิกรวมช่วงที่ 0-5%

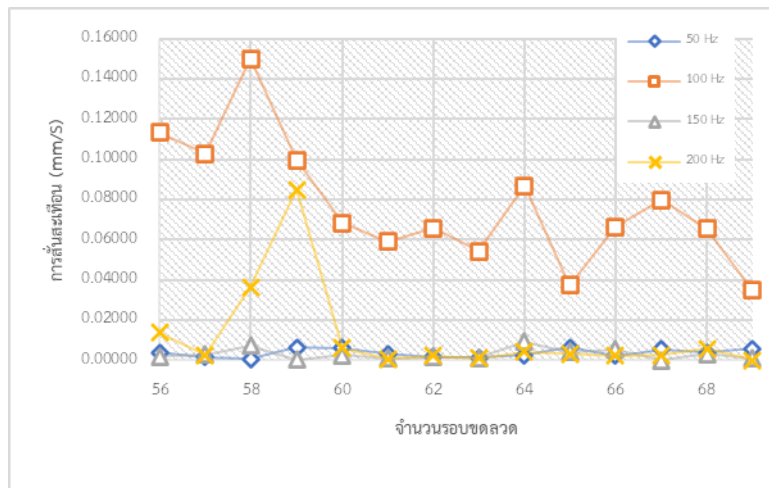
รอบ	ความถี่											
	49	49.5	50	99	99.5	100	149	149.5	150	199	199.5	200
69	0.00135	0.00591	0.00577	0.03777	0.07259	0.03491	0.00542	0.00511	0.00091	0.01380	0.00630	0.00016
68	0.00030	0.00276	0.00390	0.01403	0.06697	0.06541	0.00167	0.00467	0.00318	0.00637	0.01206	0.00572
67	0.00058	0.00433	0.00538	0.03461	0.10811	0.07985	0.01077	0.00467	0.00018	0.01052	0.01121	0.00253
66	0.00031	0.00190	0.00243	0.02405	0.08337	0.06639	0.00548	0.01083	0.00534	0.00701	0.00869	0.00243
65	0.00051	0.00495	0.00630	0.01284	0.04594	0.03749	0.00387	0.00796	0.00411	0.00844	0.01093	0.00329
64	0.00015	0.00191	0.00260	0.01511	0.08295	0.08690	0.00365	0.01196	0.00920	0.00337	0.00748	0.00415
63	0.00027	0.00124	0.00131	0.03144	0.08320	0.05417	0.00265	0.00383	0.00131	0.00939	0.00785	0.00109
62	0.00038	0.00166	0.00173	0.02780	0.08844	0.06593	0.00205	0.00365	0.00162	0.00955	0.01039	0.00242
61	0.00076	0.00321	0.00324	0.04568	0.10436	0.05920	0.00326	0.00388	0.00099	0.01342	0.00862	0.00056
60	0.00066	0.00472	0.00613	0.01885	0.07707	0.06825	0.00196	0.00469	0.00272	0.01047	0.01613	0.00604
59	0.00035	0.00439	0.00647	0.01635	0.09318	0.09980	0.00019	0.00043	0.00029	0.06195	0.14595	0.08513
58	0.00023	0.00057	0.00070	0.02180	0.13459	0.14999	0.00233	0.00865	0.00730	0.02219	0.05747	0.03644
57	0.00043	0.00150	0.00161	0.06107	0.16046	0.10284	0.00614	0.00874	0.00300	0.02542	0.02056	0.00259
56	0.00052	0.00329	0.00397	0.04853	0.15250	0.11349	0.00260	0.00461	0.00201	0.05571	0.06026	0.01384

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบการวัดความถี่ของการสั่นสะเทือนชุดที่ 2 ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์มอนิกรวมช่วงที่ 24-26%

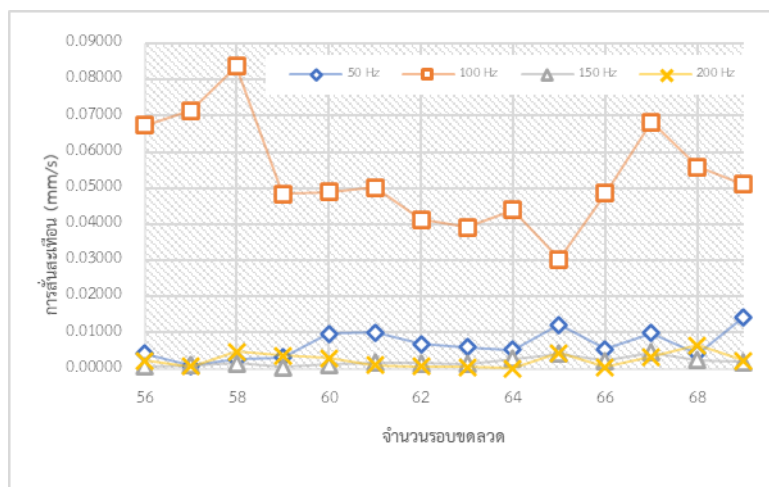
รอบ	ความถี่											
	49	49.5	50	99	99.5	100	149	149.5	150	199	199.5	200
69	0.00137	0.01120	0.01436	0.01610	0.06045	0.05108	0.00156	0.00339	0.00186	0.00504	0.00697	0.00231
68	0.00023	0.00288	0.00417	0.01074	0.05504	0.05588	0.00104	0.00324	0.00238	0.00595	0.01236	0.00642
67	0.00103	0.00808	0.00990	0.02485	0.08608	0.06834	0.00464	0.00920	0.00454	0.00957	0.01180	0.00331
66	0.00087	0.00486	0.00549	0.03217	0.07957	0.04858	0.00545	0.00716	0.00216	0.00581	0.00428	0.00041
65	0.00071	0.00859	0.01212	0.00708	0.03216	0.03022	0.00241	0.00645	0.00423	0.00555	0.00981	0.00434
64	0.00105	0.00502	0.00517	0.03446	0.07810	0.04398	0.00924	0.01086	0.00284	0.00556	0.00351	0.00019
63	0.00106	0.00549	0.00596	0.02469	0.06272	0.03919	0.00292	0.00406	0.00135	0.00406	0.00322	0.00040
62	0.00107	0.00609	0.00679	0.02448	0.06436	0.04128	0.00296	0.00419	0.00145	0.00537	0.00437	0.00057
61	0.00099	0.00814	0.01001	0.01994	0.06549	0.05013	0.00198	0.00368	0.00171	0.00350	0.00403	0.00101
60	0.00061	0.00676	0.00976	0.00881	0.04701	0.04882	0.00046	0.00154	0.00119	0.00252	0.00553	0.00302
59	0.00054	0.00294	0.00320	0.03335	0.08078	0.04845	0.00120	0.00153	0.00046	0.05687	0.04036	0.00360
58	0.00030	0.00207	0.00251	0.02996	0.10458	0.08372	0.00141	0.00319	0.00148	0.01286	0.01627	0.00472
57	0.00023	0.00068	0.00084	0.04389	0.11305	0.07140	0.00236	0.00327	0.00107	0.00738	0.00577	0.00068
56	0.00072	0.00380	0.00420	0.04325	0.10887	0.06730	0.00145	0.00192	0.00060	0.02778	0.02102	0.00226

ตารางที่ 6 การทดสอบการวัดความถี่ของการสั่นสะเทือนชุดที่ 3 ที่ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์มอนิกรวมช่วงที่ 49-51%

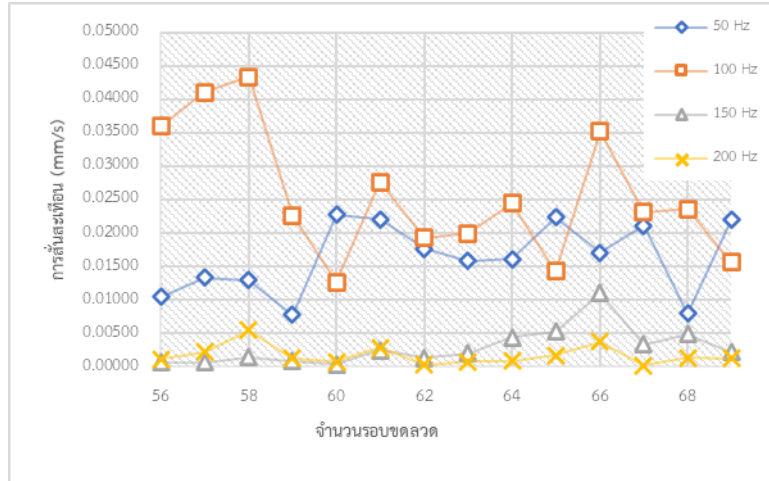
รอบ	ความถี่											
	49	49.5	50	99	99.5	100	149	149.5	150	199	199.5	200
69	0.00264	0.01856	0.02204	0.00708	0.02166	0.01569	0.00314	0.00531	0.00225	0.00609	0.00623	0.00132
68	0.00106	0.00660	0.00797	0.00973	0.03111	0.02363	0.00584	0.01075	0.00492	0.00503	0.00567	0.00140
67	0.00374	0.02018	0.02116	0.01848	0.04154	0.02319	0.01136	0.01330	0.00344	0.00555	0.00349	0.00021
66	0.00120	0.01237	0.01711	0.00724	0.03566	0.03526	0.00538	0.01577	0.01111	0.00393	0.00767	0.00374
65	0.00233	0.01833	0.02242	0.00555	0.01854	0.01436	0.00581	0.01109	0.00528	0.00574	0.00674	0.00173
64	0.00222	0.01411	0.01617	0.01268	0.03589	0.02450	0.00754	0.01165	0.00442	0.00575	0.00528	0.00090
63	0.00201	0.01373	0.01585	0.01097	0.03008	0.02000	0.00383	0.00573	0.00204	0.00604	0.00526	0.00082
62	0.00279	0.01622	0.01769	0.01321	0.03208	0.01928	0.00374	0.00484	0.00143	0.00544	0.00390	0.00035
61	0.00138	0.01599	0.02213	0.00601	0.02832	0.02763	0.00133	0.00375	0.00255	0.00328	0.00613	0.00289
60	0.00328	0.02029	0.02281	0.00749	0.01977	0.01266	0.00086	0.00119	0.00040	0.00733	0.00606	0.00084
59	0.00119	0.00712	0.00783	0.01471	0.03674	0.02273	0.00213	0.00280	0.00092	0.01424	0.01114	0.00133
58	0.00063	0.00857	0.01298	0.00489	0.03642	0.04342	0.00036	0.00157	0.00145	0.00255	0.00775	0.00555
57	0.00084	0.00947	0.01333	0.00796	0.04064	0.04114	0.00032	0.00101	0.00073	0.00222	0.00450	0.00229
56	0.00108	0.00857	0.01051	0.01428	0.04678	0.03600	0.00081	0.00155	0.00072	0.00406	0.00475	0.00124



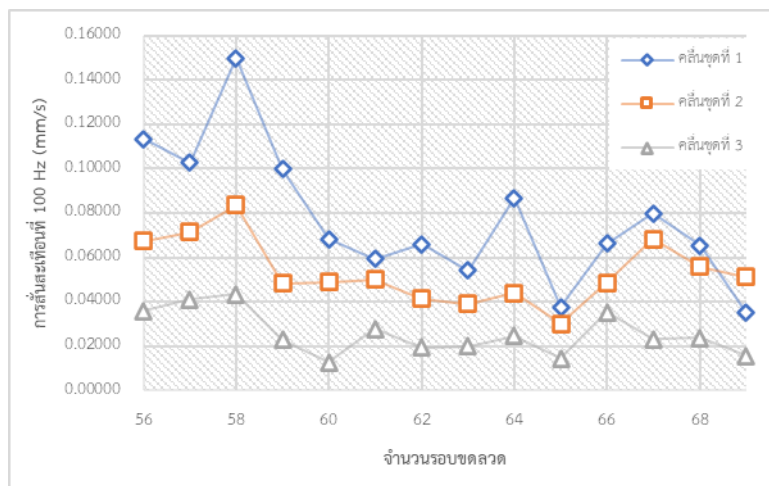
ภาพที่ 8 กราฟเปรียบเทียบจำนวนรอบขดลวดกับการสั่นสะเทือนของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ความถี่ต่างๆ ของคลื่นชุดที่ 1



ภาพที่ 9 กราฟเปรียบเทียบจำนวนรอบขดลวดกับการสั่นสะเทือนของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ความถี่ต่างๆ ของคลื่นชุดที่ 2



ภาพที่ 10 กราฟเปรียบเทียบจำนวนรอบขดลวดกับการสันสะท้อนของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ความถี่ต่างๆ ของคลื่นชุดที่ 3



ภาพที่ 11 กราฟเปรียบเทียบจำนวนรอบขดลวดกับความสันสะท้อนของหม้อแปลงแต่ละชุดคลื่นที่ความถี่ 100 Hz

อภิปรายผล

จากการทดลองพบว่าเมื่อลดจำนวนรอบของขดลวดทำให้กระแสไฟฟ้าที่วัดได้มีค่าเพิ่มมากขึ้น ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าเพิ่มขึ้น จึงทำให้แกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้ามีการสันมากขึ้น ส่งผลทำให้เกิดเสียงรบกวนออกมาและมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อปรับตัวต้านทานจากรวจรหรือไฟเพื่อให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์โมนิกรวมมีการเปลี่ยนแปลง พบว่าถ้าค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิกมีค่ามากขึ้นทำให้รูปร่างของแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้หม้อแปลงไฟฟ้ามีลักษณะเพี้ยนไปจากสัญญาณไซน์เดิม ค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ามีคาลดลง ทำให้กำลังไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กมีคาลดลง จึงทำให้การสันสะท้อนของแกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้าและเสียงรบกวนนั้นน้อยลง

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองพบว่าการวัดค่าการสันสะท้อนของแกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้า พบว่าเมื่อลดจำนวนรอบของขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าให้น้อยลงจะทำให้ค่ากระแสไฟฟ้า ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้หม้อแปลงไฟฟ้าเกิดการสันเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้เกิดเสียงของส่วนประกอบของแกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งการสันนี้อาจส่งผลให้เกิดความเสียหายของหม้อแปลงไฟฟ้าได้ และเมื่อแบ่งความสมบูรณ์ของคลื่นแรงดันไฟฟ้าโดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์โมนิกรวมออกเป็น 3 ช่วงพบว่า ยิ่งค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนแรงดันเชิงฮาร์โมนิกรวมมีค่ามากขึ้นทำให้รูปร่างของคลื่นแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้หม้อแปลงไฟฟ้ามีลักษณะที่ผิดเพี้ยนมากขึ้น ค่าแรงดันไฟฟ้าลดลง กระแสไฟฟ้ามีคาลดลง ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กมีคาลดลง ทำให้การสันสะท้อน



ของหม้อแปลงไฟฟ้ามีค่าลดลงตามไปด้วย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการทำงาน ผลจากการศึกษานี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลในการ
อ้างอิงการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

นำผลการทดสอบที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงการออกแบบหม้อแปลงให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานมากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ควรเพิ่มเวลาในการทดสอบเพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

วิวัฒน์ กิรานนท์. (2553). วิศวกรรมสื่อสาร Communication Engineering. (พิมพ์ครั้งที่ 5)

Apirat Sillapapinij, Burin Poechai, Pajaree Thawornlamlert and Nopdanai Ajavkom. (2006). **The study of vibration that effects acoustic noise of spindle motors in hard disk drives using electrical excitation.** Chulalongkorn University

Beranek LL, Ver IL. (2006). **Noise and Vibration Control Engineering.** (Second Edition)

Jessada Techahong. (2006). **An analysis of vibration signal of a spur gear pair with tooth wear.** Chulalongkorn University

John Smith, James Speakers and M.H. Hashid. (2005). **AN OVERVIEW OF THE MODERN LIGHT DIMMER: Design, Operation, and Application.** Department of Electrical and Computer Engineering, University of West Florida.