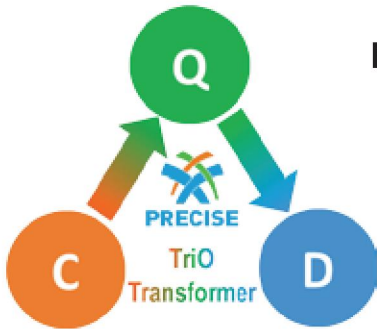




Innovation for green and sustainable society



หม้อแปลงระบบจำหน่าย
แบบทรีโอ
นวัตกรรมเพื่อโลก
เพื่อคุณ



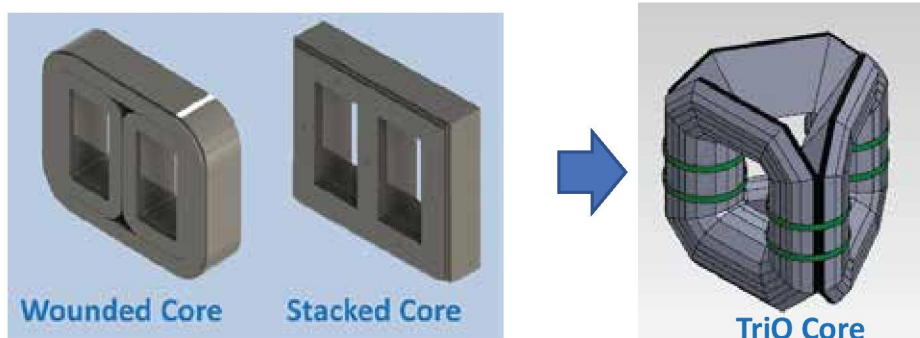
1. Introduction

Usually, three phase distribution transformers core is planar core types that are legs and the yokes of the core are flat. Traditional transformer cores can be built by either wound core or cut and stacked standard technologies. However, these planar core configurations cause an asymmetrical component for distribution system, due to unbalance of electromagnetic properties in each phase.

While TriO cores represented here consist of three identical core rings. each core rings are arranged in an equilateral triangular to assemble the transformer TriO core. All core legs, which are formed by two adjacent rings are positioned at the corners of the equilateral triangle. Then magnetically symmetric transformer configuration is achieved as a result.

โดยทั่วไปแกนเหล็กของหม้อแปลงสามเฟส ทั้งส่วนของย็อคและขาของแกนเหล็กจะอยู่ในระนาบเดียวกัน แกนเหล็กแบบระนาบดั้งเดิมนั้นสามารถผลิตได้ทั้งแบบม้วนหรือแบบตัดและนำมาเรียงชั้นรูป อย่างไรก็ตามด้วยข้อจำกัดทางรูปแบบของแกนเหล็กแบบระนาบแบบดั้งเดิมนี้อาจทำให้เกิดองค์ประกอบที่ไม่สมมาตรในระบบไฟฟ้าขึ้น เนื่องมาจากการกระจายตัวของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ไม่สมดุลในแต่ละเฟสของแกนเหล็ก

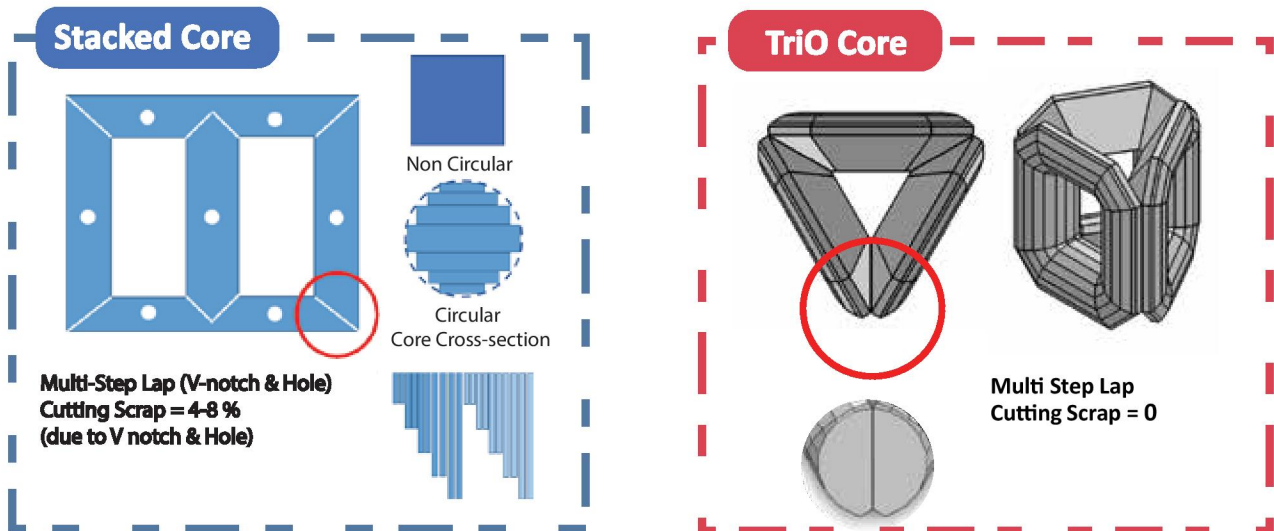
ในขณะที่แกนเหล็กแบบทรีโอประกอบด้วยวงแกนเหล็กที่เหมือนกันสามวงมาจัดเรียงกันเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่าเพื่อประกอบเป็นแกนเหล็กสามเฟสโดยขาของแกนเหล็กทั้งหมดจะเกิดจากวงของแกนเหล็กสองวงวางชนกันที่ตำแหน่งของมุมของสามเหลี่ยมด้านเท่าส่งผลให้เกิดความสมมาตรของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้ในที่สุด





Advantages of TriO Core over to planar stacked core

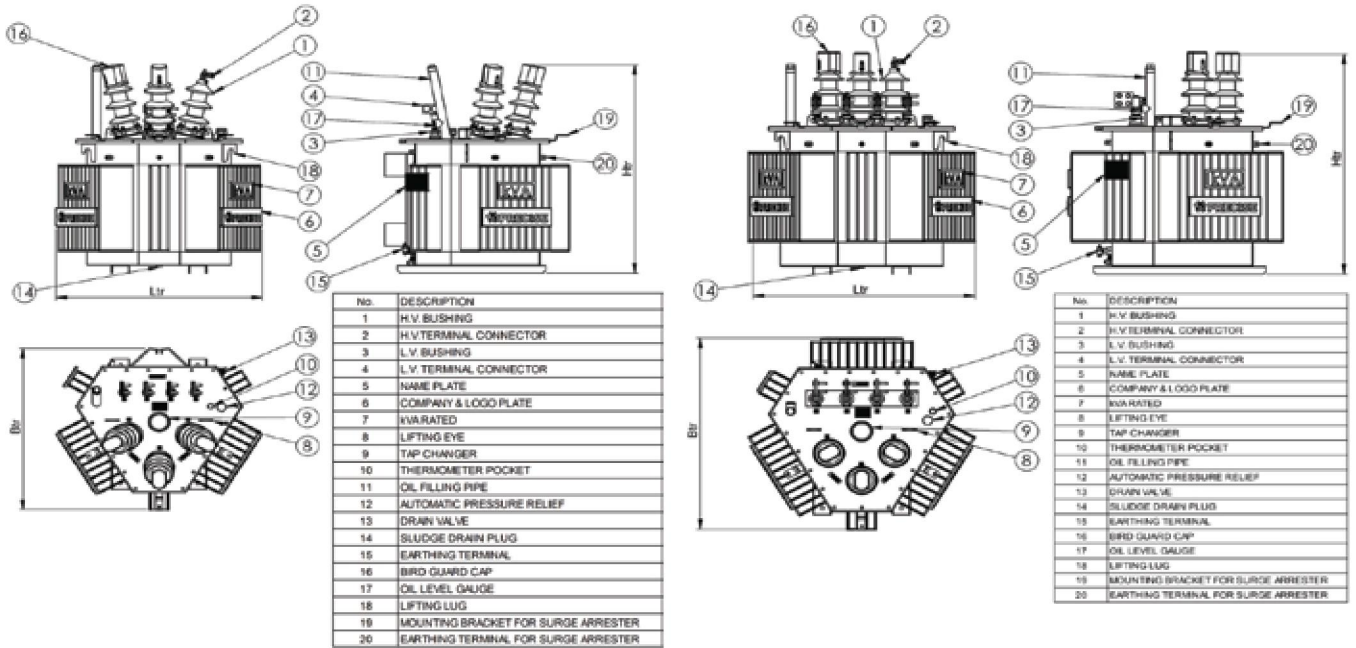
ข้อได้เปรียบของแกนเหล็กแบบทรีโอ เมื่อเทียบกับแกนเหล็กเรียงแบบระนาบ



Item (หัวข้อ)	Stacked Planar Core	TriO Core
No-load Loss ความสูญเสียขณะไม่มีโหลด	Higher by following factors สูงกว่าเนื่องจากตัวแปรดังต่อไปนี้	Lower by following factors ต่ำกว่าเนื่องจากตัวแปรดังต่อไปนี้
1	There are totally 6 joints with air gap between legs and yokes. มีรอยต่อและช่องว่างอากาศระหว่าง โยคและขาแกนเหล็กสูงถึง 6 รอยต่อ	There are only 3 joints with air gap between legs and yokes. มีรอยต่อและช่องว่างอากาศระหว่าง โยคและขาแกนเหล็กเพียง 3 รอยต่อ
2	The asymmetric electromagnetic distribution and cause higher stray magnetic field การกระจายตัวของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าไม่สมมาตร	The symmetric electromagnetic distribution that minimize stray magnetic field การกระจายตัวของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสมมาตร
3	Effective cross section area is between 90 – 93 % of total area, then lower utilization of magnetic flux. พื้นที่หน้าตัดแกนเหล็กสามารถเติมเต็มช่องว่างได้เพียง 90 – 93% ทำให้การใช้ประโยชน์ของสนามแม่เหล็กได้ไม่เต็มที่	Effective cross section area is between 95 – 98 % of total area, then higher utilization of magnetic flux. พื้นที่หน้าตัดแกนเหล็กสามารถเติมเต็มช่องว่างได้ถึง 95 – 98% ทำให้การใช้ประโยชน์ของสนามแม่เหล็กได้เต็มที่
4	3 phase magnetic paths are unequal, then cause to unbalance magnetic circuit and higher exciting current เนื่องจากเส้นทางเดินแม่เหล็กมีระยะทางไม่เท่ากันทั้ง 3 เฟส ทำให้วงจรแม่เหล็กไม่สมดุล ส่งผลให้กระแสกระตุ้นแกนเหล็กมีค่าสูง	Magnetic path of all 3 phase are equal so magnetic circuits are balanced and cause lower exciting current เนื่องจากเส้นทางเดินแม่เหล็กมีระยะทางเท่ากันทั้ง 3 เฟส ทำให้วงจรแม่เหล็กสมดุล ส่งผลให้กระแสกระตุ้นแกนเหล็กมีค่าต่ำ
Noise Level	Due to using more core mass, a lot of joints, and the higher harmonics due to unbalance magnetic field, the sound level of the transformer is higher เนื่องจากใช้วัตถุดิบของแกนเหล็กมากกว่า, มีรอยต่อมากกว่า และ มีค่ากระแสฮาร์โมนิกที่สูงกว่า ส่งผลให้หม้อแปลงมีเสียงอัมมณะใช้งานดังกว่า	Due to the reduced core mass, less of joints, and the lower harmonics, the sound level of the transformer is reduced by 5 – 10 dB. เนื่องจากใช้วัตถุดิบของแกนเหล็กน้อยกว่า, มีรอยต่อน้อยกว่า และมีค่ากระแสฮาร์โมนิกที่ต่ำกว่า ส่งผลให้หม้อแปลงสามารถลดเสียงอัมมณะใช้งานได้ถึง 5-10 dB
Dimension and Weight	Bigger and heavier due to using more material มีขนาดใหญ่กว่าและหนักกว่าเนื่องจากใช้วัตถุดิบมากกว่า	Smaller and lighter due to using less material มีขนาดเล็กกว่าและเบากว่าเนื่องจากใช้วัตถุดิบน้อยกว่า

Technical Data of TriO Transformer

คุณสมบัติทางเทคนิคของหม้อแปลงแบบทรีโอ



TriO Transformer 3 Phase 22kV

Capacity (kVA)	No-Load Loss at 75°C (W)	Load Loss at 75°C (W)	Total Loss at 75°C (W)	Impedance at 75°C (%)	Efficiency (P.F. = 1)		Voltage Regulation at Full Load and P.F. = 1	Dimension (mm.)			Oil Volume (Litre)	Total Weight (kg)
					50% Load (%)	100% Load (%)		Ltr	Btr	Htr		
50	160	950	1110	3.6 - 4.4	98.43%	97.83%	1.98	780	780	1080	90	385
100	250	1550	1800		98.74%	98.23%	1.63	940	870	1140	130	560
160	360	2100	2460		98.91%	98.49%	1.40	980	950	1200	165	740
250	500	2950	3450		99.02%	98.64%	1.27	1140	1030	1260	220	1020
315	700	3900	4600	3.6 - 4.4	98.95%	98.56%	1.33	1100	1010	1280	220	1080
500	1150	6600	7750		98.89%	98.47%	1.41	1290	1150	1360	260	1490
630	1350	8500	9850	5.4 - 6.6	98.91%	98.46%	1.56	1340	1230	1380	310	1710
800	1450	12000	13450		98.90%	98.35%	1.71	1470	1280	1410	370	1950
1000	1600	13500	15100		99.01%	98.51%	1.56	1540	1340	1450	420	2290

Specification

Applied standard		IEC 60076
Type of cooling		ONAN
Type of oil		Mineral Oil (Non PCB's)
Number of phase		3
Rated frequency	Hz	50
Connection symbol		Dyn11
Relative humidity (Maximum)	%	95
Altitude	m	Not exceeding 1000m above sea level
Class of insulation		Class A
Ambient operating temperature	deg. C	0 to 45
Maximum temperature rise		
Top oil	deg. C	60
Winding	deg. C	65

Note : The characteristics are for information only. Please contact to confirm actual data.



Test Certificate

CENTRAL POWER RESEARCH INSTITUTE
(Member of STL)



Mounting arrangement (Before test)

CPRI/BLRSCL1819T0098.PB1

K. Venkataraj
Test Engineer

CENTRAL POWER RESEARCH INSTITUTE
(Member of STL)



TEST CERTIFICATE

Test Certificate Number	CPRI/BLRSCL1819T0100	Dated: 7 th June, 2018
Name & Address of the Customer	M/s. Precise Electric Manufacturing Co., Ltd. 103/2 Moo 6, Tiewanon Road, Banmai, Muang, Pathumthani, 12000, THAILAND.	
Name & Address of the Manufacturer	M/s. Precise Electric Manufacturing Co., Ltd. 103/2 Moo 6, Tiewanon Road, Banmai, Muang, Pathumthani, 12000, THAILAND.	
Particulars of sample tested	Distribution Transformer	
Condition of sample on Receipt	Good	
Type	Outdoor, oil immersed	
Description of the test sample	160 kVA, 33kV / 400 V, Three Phase Distribution Transformer	
Serial Number	0034838	
Number of samples tested	One	
Date(s) of test (s)	9 th , 10 th & 14 th to 15 th May, 2018	
CPRI sample code no(s)	HV1819S0095	
Particulars of tests conducted	Refer Sheet 4 of 9	
Test in accordance with Standard / specification	IEC 60076 - 1: 2011, IEC 60076 - 2: 2011, IEC 60076 - 3: 2013 & IEC 60076 - 5: 2006	
Sampling plan	Not applicable	
Customer's requirement	Refer Sheet 4 of 9	
Deviations if any	Nil	
Name of the witnessing persons	Mr. Komchan Jeeyachok & Mr. Kittipong Praditkaew	
Customer's representative	None	
Other than customer's representative	None	
Test subcontracted with address of the laboratory	None	
Documents constituting this Certificate (in words)	None	
Number of sheets	Nine	
Number of oscillograms	None	
Number of graphs	Two	
Number of photos	Three	
Number of test circuit diagrams	One	
Number of drawings	Seven	

K. Venkataraj
(G. VENKATARAMANAJAH)
TEST ENGINEER



S. Swaraj Kumar Das
(SWARAJ KUMAR DAS)
HEAD OF DIVISION
Approved by

CENTRAL POWER RESEARCH INSTITUTE
(Member of STL)



TEST CERTIFICATE

Test Certificate Number	CPRI/BLRSCL1819T0098	Dated: 7 th June, 2018
Name & Address of the Customer	M/s. Precise Electric Manufacturing Co., Ltd. 103/2 Moo 6, Tiewanon Road, Banmai, Muang, Pathumthani, 12000, THAILAND.	
Name & Address of the Manufacturer	M/s. Precise Electric Manufacturing Co., Ltd. 103/2 Moo 6, Tiewanon Road, Banmai, Muang, Pathumthani, 12000, THAILAND.	
Particulars of sample tested	Distribution Transformer	
Condition of sample on Receipt	Good	
Type	Outdoor, oil immersed	
Description of the test sample	160 kVA, 23kV / 400 V, Three Phase Distribution Transformer	
Serial Number	0034835	
Number of samples tested	One	
Date(s) of test (s)	9 th , 10 th & 14 th to 15 th May, 2018	
CPRI sample code no(s)	HV1819S0094	
Particulars of tests conducted	Refer Sheet 4 of 9	
Test in accordance with Standard / specification	IEC 60076 - 1: 2011, IEC 60076 - 2: 2011, IEC 60076 - 3: 2013 & IEC 60076 - 5: 2006	
Sampling plan	Not applicable	
Customer's requirement	Refer Sheet 4 of 9	
Deviations if any	Nil	
Name of the witnessing persons	Mr. Komchan Jeeyachok & Mr. Kittipong Praditkaew	
Customer's representative	None	
Other than customer's representative	None	
Test subcontracted with address of the laboratory	None	
Documents constituting this Certificate (in words)	None	
Number of sheets	Nine	
Number of oscillograms	None	
Number of graphs	Two	
Number of photos	Three	
Number of test circuit diagrams	One	
Number of drawings	Seven	

K. Venkataraj
(G. VENKATARAMANAJAH)
TEST ENGINEER



S. Swaraj Kumar Das
(SWARAJ KUMAR DAS)
HEAD OF DIVISION
Approved by