การออกแบบและสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าทดสอบแรงดันสูง

ขนาด ๑๐๐ กิโลโวลท์

นาย พรเทพ ธัญญพงศ์ชัย

001870

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๐

I16603813

DESIGN AND CONSTRUCTION

OF

A 100 KV HIGH VOLTAGE TESTING TRANSFORMER

Mr. Pornthape Thunyapongchai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Electrical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1977

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

....

(ศ. ดร. วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)
คณบดี

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. ประโมทย์ อุณห์ไวทยะ)

..................................กรรมการ

(ผศ. ดร. ไพโรจน์ เฟื่องธุระ)

..................................กรรมการ

(ผศ. สัณห์ ศิวารัตน์)

..................................กรรมการ

(อจ. ไพบูลย์ ไชยนิล)

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย อาจารย์ ไพบูลย์ ไชยนิล

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์เรื่อง	การออกแบบและสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าทดสอบแรงดันสูงขนาด ๑๐๐ กิโลโวลท์
โดย	นาย พรเทพ ธัญญพงศ์ชัย
แผนกวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบ และสร้างหม้อแปลงทดสอบแรงดันสูง ขนาด ๑๐๐ กิโลโวลท์
ชื่อ	นาย พรเทพ ธัญญพงศ์ชัย
แผนกวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา	๒๕๑๙

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษา ออกแบบสร้าง และทดสอบหม้อแปลง แรงดันไฟฟ้าสูงขนาด ๕ กิโลโวลท์ - แอมแปร์ , ๒๒๐ : ๑๐๐,๐๐๐ โวลท์ , ๑ ยก ความถี่ ๕๐ แฮร์ทซ์ ให้ได้ตามมาตรฐานของ International Electrotechnical Commission (IEC) Recommendation Publication 76(1967) จากการทดลองปรากฏว่า คุณสมบัติต่างๆ ได้ผลเป็นไปตามมาตรฐานของ International Electrotechnical Commission (IEC)

Thesis Title	Design and Construction of a 100 KV High Voltage Testing Transformer
Name	Mr. Pornthape Thunyapongchai
Department	Electrical Engineering
Academic Year	1976

ABSTRACT

The work described in this thesis is principally concerned with a design and construction of a 5 kva. 220 : 100,000 volt, single phase , 50 Hz , oil - immersed, high voltage testing transformer. The designed is aimed to meet the qualifications required by The International Electrotechnical Commission (IEC) Recommendation Publication 76(1967). The characteristics are investigated.

ACKNOWLEDGEMENT

The author wishes to express his sincere appreciation to Dr. Pramote Un-Nahavaitaya and Mr. Paibulya Chainil, the advisors; for their criticisms, guidance and suggestions. He also wishes to acknowledge his indebtness to all the staffs of SIRIWIWAT CO., LTD. such as ; Mr. Somjet Watanasin, the Managing Director, Mr. Kiatipong Noichaiboon, the Plant Manager, Mr. Suthep Kittiratsatcha, Mr. Amporntat Poonchareon, Mr. Bamroong Kaewtrakulchote and Mr. Pordee Chanyaman for their active supportings and supervisions. Deeply appreciation is also expressed to Dr. Samruay Sangkasaard and Mr. Visidhi Thammanubarn. and to all contributors.

CONTENTS

Page

Abstract (Thai) IV

Abstract (English) V

Acknowledgement VI

List of Figures IX

Chapter I. Introduction 1

Chapter II. Theory of Testing Transformer 3

2.1 General Fundamental Principle 3

2.2 Rating or Power Output of Testing Transformer ... 5

2.3 Equivalent circuit of Transformer Winding 6

2.4 Effect of Overvoltages 9

2.5 Reactive Power Compensation 10

Chapter III Design of High Voltage Testing Transformer 13

Chapter IV Materials and Details 34

4.1 Silicon steel 34

4.2 Magnet Wire 35

4.3 Insulation 36

4.4 Bushing Insulators 37

4.5 Transformer Oil 38

Chapter V Constructional Details 49

5.1 Core construction 49

5.2 Coils construction 53

5.2.1 Low-voltage Coils construction 53

5.2.2 High-voltage Coils Construction 53

5.3 Tank 54

Page

5.4 Assembly 58

5.4.1 Coils Inserting 58

5.4.2 The Vacumm Process 58

5.4.3 The Oil-Filling Process 59

Chapter VI Transformer Testing 62

6.1 Measurement of Winding Resistance 62

6.2 Measurement of Voltage Ratio 63

6.3 Measurement of Load Loss and Impedance Voltage 64

6.4 Measurement of No Load Loss and Exciting Current 67

6.5 Dielectric Test 72

6.5.1 Insulation-Resistance Measurement 72

6.5.2 Induced-Potential Test ......,............................ 72

6.6 Measurement of Secondary Output Voltage Wave Shape 74

Chapter VII Discussion and Conclusion 76

Bibliography 78

Appendix 80

VITA 88

LIST OF FIGURES

Fig.		Page
1.1	Power Frequency Test System	2
2.1	Typical core and primary, secondary winding	4
2.2	Equivalent Circuit of Transformer Winding	6
2.3	Arrangement of Compensating reactor in testing circuit ..	11
2.4	Compensation of exciting current	11
3.1	Cruciform-shaped core area	15
3.2	Core dimensions, Window opening and Mean Magnetic part ..	15
3.3	Cross-section of low and high voltage coil	21
3.4	High voltage coil	22
3.5	Low voltage coil , insulation and oil duct	23
4.1	Core loss curve	42
4.2	D.C. Magnetization curve and D.C. Permeability curve ...	43
4.3	Exciting RMS Ampere curve	44
4.4	The dielectric strength of pressphane insulations	45
4.5	Oil-filled high voltage bushing	46
4.6	Low voltage bushing	47
4.7	Transformer oil dielectric strength	48
5.1	Core leg cross-section	49
5.2	The dimension of each lamination of the core	50
5.3	Core of laminations showing modified lap jionts with corner cut diagonally	51
5.4	The shape and dimensions of the core clamping devices ..	52
5.5	Wooden former and winding machine	54

Fig. Page

5.6 The method of forming low voltage coil 55

5.7 Oil ducts construction between low and high voltage coils ... 56

5.8 The method of forming high voltage coil 56

5.9 The shape and dimensions of the tank and tank lid 57

5.10 Specifications of the transformer 61

6.1 Connection for the ratio test 63

6.2 Connection for the short circuit tests 65

6.3 Connection for the open circuit test 68

6.4 Exciting current curve 70

6.5 Core loss curve 71

6.6 Connection for the Induced-Potential test 73

6.7 Connection for the measurement of putput voltage wave shape.. 74

6.8 The secondary output voltage wave shape..................... 75