



an  eegis company

بروجاكس للتدريب والتطوير  
Projacs Training and Development

# Electrical Transformers, Malfunctions, Insulation, and Protection

المحولات الكهربائية الأعطال والعزل والحماية

19 – 23 October 2020

Istanbul / Turkey

A Member of:



PROJACS ACADEMY



[ProjacsAcademy.com](http://ProjacsAcademy.com)



## Introduction

Power transformers are considered an essential element in all electric power networks. Electric utilities and industrial companies always pay a great attention to their power transformers to ensure the continuity of their electric networks.

This Course is intended to provide advanced engineering aspects of power transformers. Emphasis shall be laid on topics relevant to power transformers selection, operation, and maintenance. A special attention will be paid to the available advanced failure prediction techniques of power transformers. These techniques include evaluation of insulation oil and generated gases. This is considered an important aid to avoid transformer failures during transmission.

## Objectives

**By the end of this course practitioners shall learn to:**

- The power transformer construction, ratings and applications
- The Effects of transformer operation under nonlinear loads
- Different types of power transformers tests
- The importance of the Routine Impulse Test
- The methodology to evaluate the transformer insulation life
- The calculation of the transformer's temperatures and its aging factor
- The thermal evaluation of liquid-immersed power transformers
- Interpretation of gases generated in oil-immersed transformers
- Reclamation and maintenance of insulating oil
- Investigation of transformer failure
- Power transformer maintenance

## Who Should Attend?

The course is targeted to Senior Technicians and Engineers working in Operation, installation and Maintenance of power transformers in electric utilities and industrial companies.

## Course Outline

### Day 1:

#### Introduction

- Transformer construction
- Transformer ratings
- Transformer applications

#### Transformer Operation under Nonlinear Loads

- Nonlinear Loads
- Harmonics Effects
- Harmonics Sources
- Effects of Harmonics
- Transformer De-rating

### Day 2:

#### Types of tests

- Transformer turns ratio (TTR) test
- Polarity and phase-relation tests
- Dielectric Tests
  - ac high-potential (ac hi-pot) test
  - Induced potential test
  - Impulse Tests
  - Insulation power factor test
  - Insulation resistance tests
- Polarization recovery voltage test
- dc winding resistance test
- No-load losses and excitation current test
- Short Circuit Tests
- Insulating fluid tests
- Dissolved gas analysis tests

#### Routine Impulse Test for Power Transformers

- General test procedures
- Fault detection methods
- Circuits for routine impulse testing
- Failure detection methods

### Day 3:

#### Transformer insulation life

- Aging equations
- Percent loss of life

### **Calculation of temperatures**

- Load cycles
- Computer calculation of loading capability
- Aging factors

### **Day 4:**

#### **Thermal Evaluation of Liquid-Immersed Power Transformers**

- Minimum life expectancy
- Criteria for end of life
- Test specimens and procedures

#### **Interpretation of Gases Generated in Oil-Immersed Transformers**

- Oil Decomposition
- Interpretation of Gas Analysis
- Operating Procedures Utilizing the Detection and Analysis of Combustible Gases
- Instruments for Detecting and Determining the Amount of Combustible Gases Present
- Dissolved Gas Analysis DGA

### **Day 5:**

#### **Reclamation and Maintenance of Insulating Oil**

- General Classification of Service-Aged Oils
- Sources of Oil to Be Reclaimed
- Criteria for Reuse of Reclaimed Oil
- Types of Reconditioning and Reclamation Processes

#### **Transformer Protection**

- Protection schemes
- Switchgears
- Coordination

#### **Investigation of a Failure**

- Data Collection
- Analysis of Mechanical and Electrical Failure

### Training Method

- Pre-assessment
- Live group instruction
- Use of real-world examples, case studies and exercises
- Interactive participation and discussion
- Power point presentation, LCD and flip chart
- Group activities and tests
- Each participant receives a binder containing a copy of the presentation
- slides and handouts
- Post-assessment

### Program Support

This program is supported by interactive discussions, role-play, and case studies and highlight the techniques available to the participants.

### Schedule

**The course agenda will be as follows:**

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| • Technical Session | 08.30-10.00 am   |
| • Coffee Break      | 10.00-10.15 am   |
| • Technical Session | 10.15-12.15 noon |
| • Coffee Break      | 12.15-12.45 pm   |
| • Technical Session | 12.45-02.30 pm   |
| • Course Ends       | 02.30 pm         |

### Course Fees\*

- **2,950USD**  
*\*VAT is Excluded If Applicable*

## مقدمة

تعتبر محولات القدرة من المكونات الأساسية لكل شبكات نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية. وعلى هذا تعمل شركات نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية وكذلك المؤسسات الصناعية على ضمان إستمرارية عمل تلك المحولات.

يهدف هذا البرنامج لتغطية العديد من أساسيات محولات القدرة. ويركز هذا البرنامج على دراسة تشغيل وخصائص محولات القدرة وكذلك أسس إختيارها وإختبارها. وكذلك يعرض البرنامج المعايير القياسية لأعمال صيانة محولات القدرة ويقدم التقنيات المتقدمة للتنبؤ بأعطال تلك المحولات. وتعتبر تلك التنقيتات من أهم العوامل المساعدة على تجنب أعطال محولات القدرة في الشبكات الكهربائية. وكذلك يعرض هذا البرنامج العديد من الأمثلة العملية لطرق تقييم أداء محولات القدرة والتقنيات المستخدمة في إختبارها ومن أهمها دراسة زيوه العزل في المحولات والإنبعاثات الغازية. ولاشك أن التنبؤ بحالة وعمر المحول يزيد من الأعتمادية وإستمرارية عمل الشبكة الكهربائية.

## أهداف البرنامج

في نهاية هذه الدورة المتدربين سوف يتمكن المتدربون من:

- التعرف على تركيب وإستخدامات محولات القدرة
- فهم تأثير الأحمال اللاخطية على أداء المحولات
- الأختبارات المختلفة للمحولات
- طرق تعيين عمر المحول
- حساب درجات الحرارة في المحول
- تقييم درجات الحرارة في المحولات المغمورة في السوائل
- فهم طبيعة الغازات المنبعثة من المحولات المغمورة في الزيوت
- صيانة وإعادة تدوير زيوت العزل
- التعرف على أسباب إنهيار المحولات
- فهم إجراءات الصيانة الدورية للمحولات

الحضور

المهندسون والفنيون المتقدمون العاملون في مجال تركيب وتشغيل وصيانة محولات القدرة في شركات الكهرباء والمؤسسات الصناعية.