

ความรู้เบื้องต้น

สำหรับการทดสอบและวิเคราะห์น้ำมันหม้อแปลง

เพิ่มศักดิ์ วรรณสถิตย์

perm.kuan@gmail.com

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง



การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

ต้องมีการสร้างกลยุทธ์สำหรับการบำรุงรักษา เพื่อเพิ่มความมั่นใจ น่าเชื่อถือ และเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน

- กลยุทธ์การบำรุงรักษาที่ดีที่สุด จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมใช้งาน และความน่าเชื่อถือของหม้อแปลงไปตลอดอายุงาน
- เมื่อตรวจพบความผิดปกติ เทคนิคการตรวจวินิจฉัย สามารถนำไปใช้ ในการประเมินความรุนแรง และ ตัดสินใจว่าหม้อแปลงสามารถนำเข้าใช้งานได้หรือไม่



Question?

จำเป็นต้องทำอะไร ?



ทำไมต้องทำ ?

อะไรเป็นผลกระทบ ?



ทำอย่างไร ?



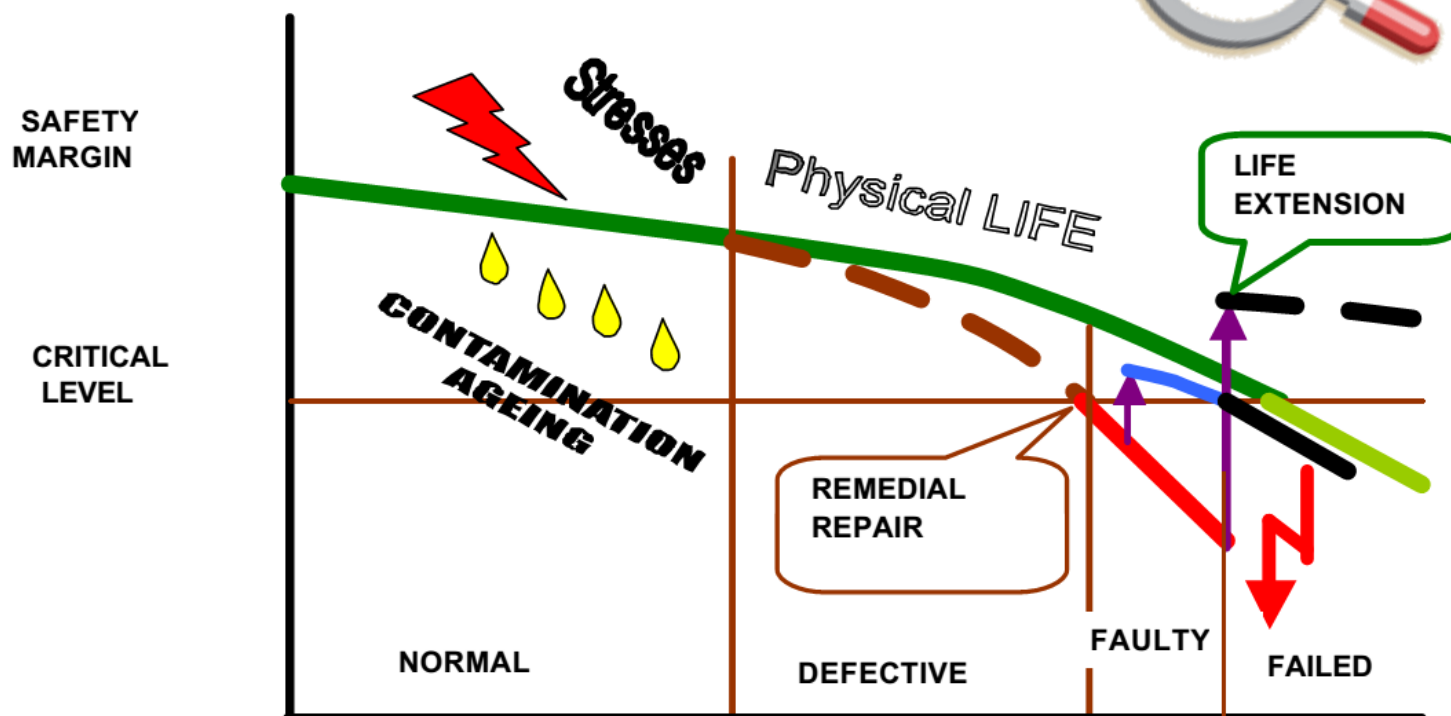
จำเป็นต้องทำอะไร ?



- **คนน้อยลง** โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ชำนาญในการบำรุงรักษาหม้อแปลง
- เปลี่ยนวิธีการจาก Time-based เป็น Condition based
- การวินิจฉัยและเทคนิคการตรวจสอบ**แบบใหม่เริ่มใช้งานได้ดี**กับระบบ

อะไรเป็นผลกระทบ ?

สภาพวงจรชีวิตของหม้อแปลง



ที่มา : TB227_Life Management Techniques for Power Transformers CIGRE A2.18 20 January 2003

อะไรเป็นผลกระทบ ?

Know your **impact**

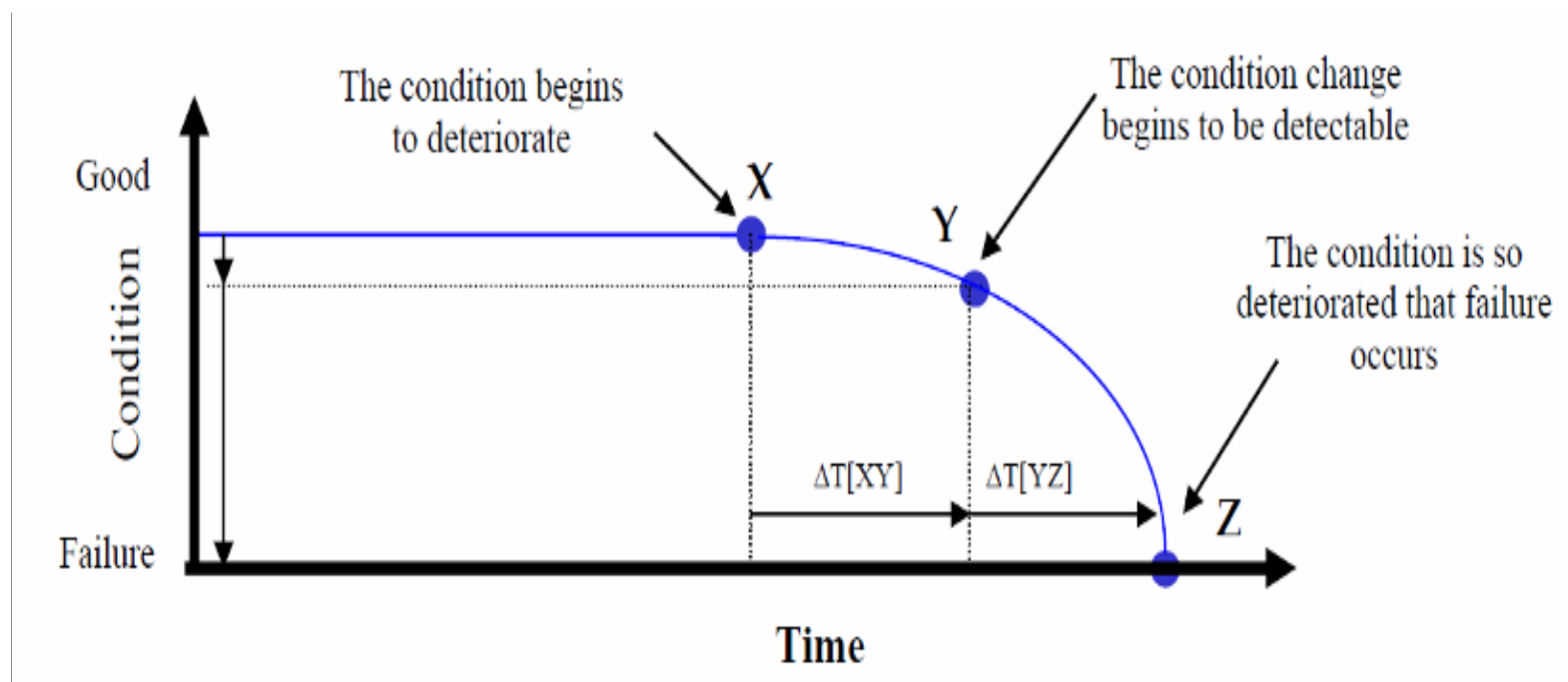
Life Used	Possible Impacts of Lack of Maintenance
NEW	- Baseline data not recorded, commissioning errors missed - Failure to detect early life problems within warranty period
20%	- Oil oxidation begins - OLTC contacts wear (medium and heavy loads) - Weathering and UV takes affect - Trends in condition not observed
40%	- Corrosion in severe environments - Visible affects of weathering and UV - Transducers go out of calibration - Fan and pump bearing wear - Trends in condition not observed
60%	- Gaskets and seals lose resilience, oil leaks manifest - Oil decay products affect paper insulation - Weathered paint, edge and spot corrosion - Miss opportunity to intercept accelerated ageing - Miss benefits of implementing a mid-life intervention
80%	- Uncertainty on remnant life - Oxidation and hydrolysis enters accelerated ageing stage - Paper DP drops, sometimes prematurely - OLTC and bushing failure rates increase - Paint system protection fails
100%	- Expect sludge if oil has been in poor condition - Exposure causes device malfunctions - Wiring and cable insulation en-brittle - Bad oil leaks need regular topping up - Dielectric withstand diminishes (moisture) - Expensive failure (often bushing or OLTC)

ทำอะไร ?

ต้องรู้สภาพหม้อแปลง ?



ทฤษฎีสภาวะการเสื่อมของหม้อแปลง



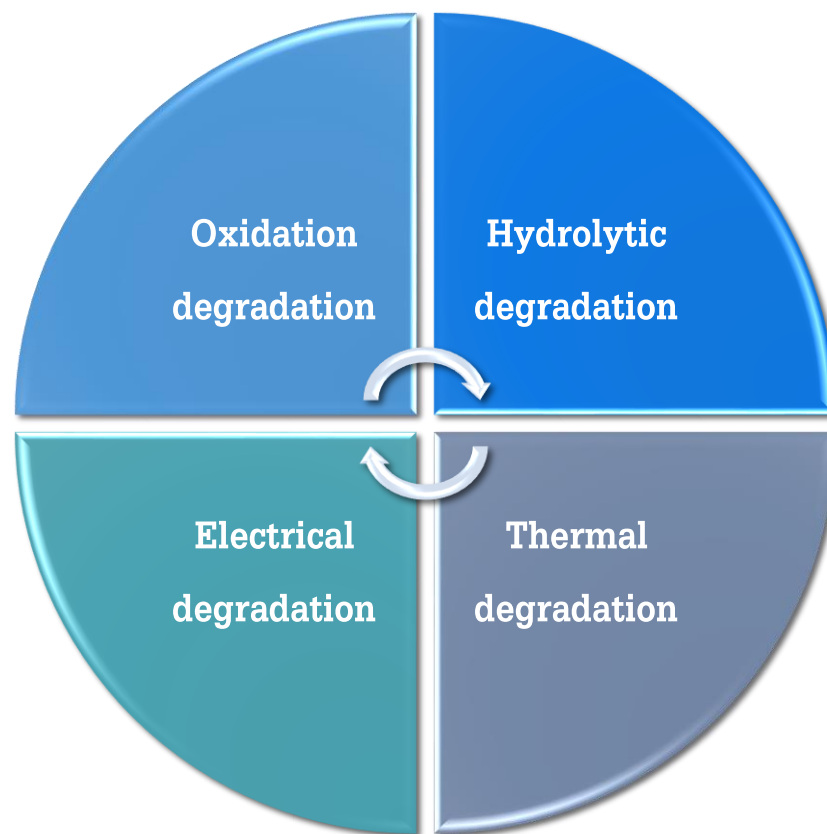
ทำอะไร ?

โดยการทดสอบ

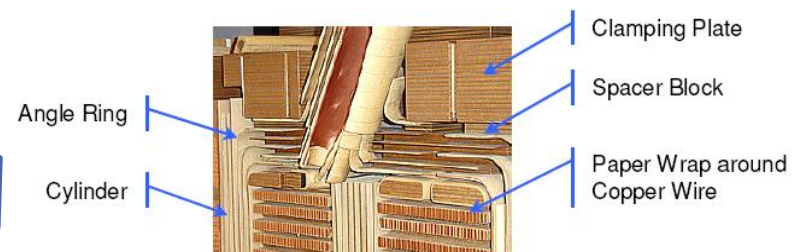
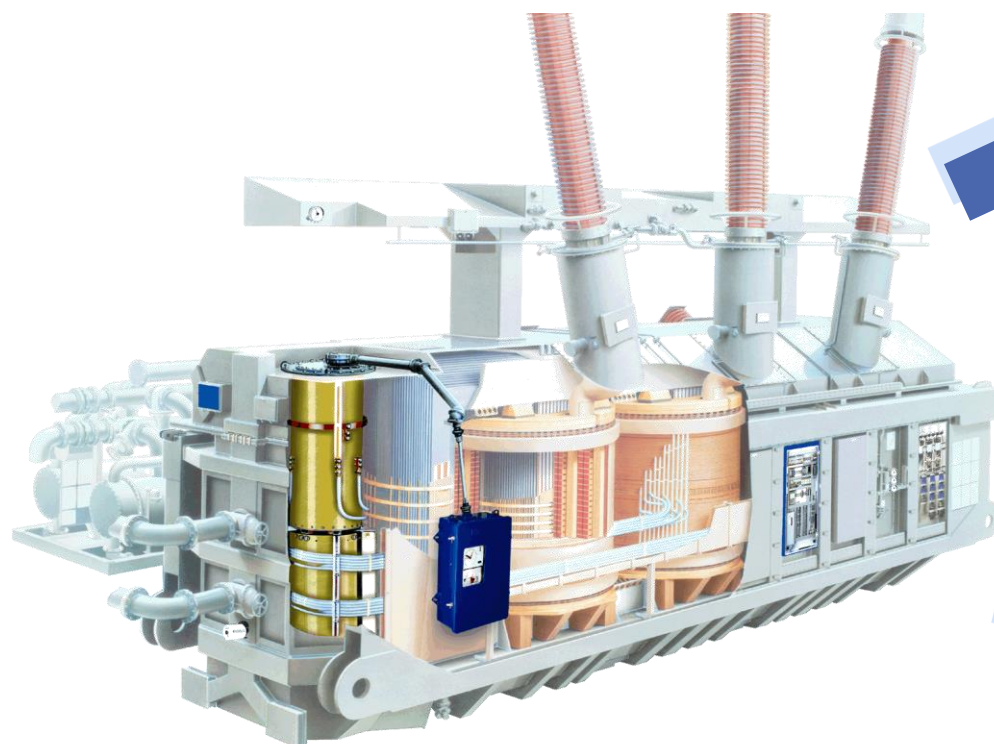
- การทดสอบทางไฟฟ้า (ต้องปลดหม้อแปลงออกจากระบบ)
- การทดสอบน้ำมันหม้อแปลง

การเสื่อมสภาพของน้ำมันหม้อแปลง

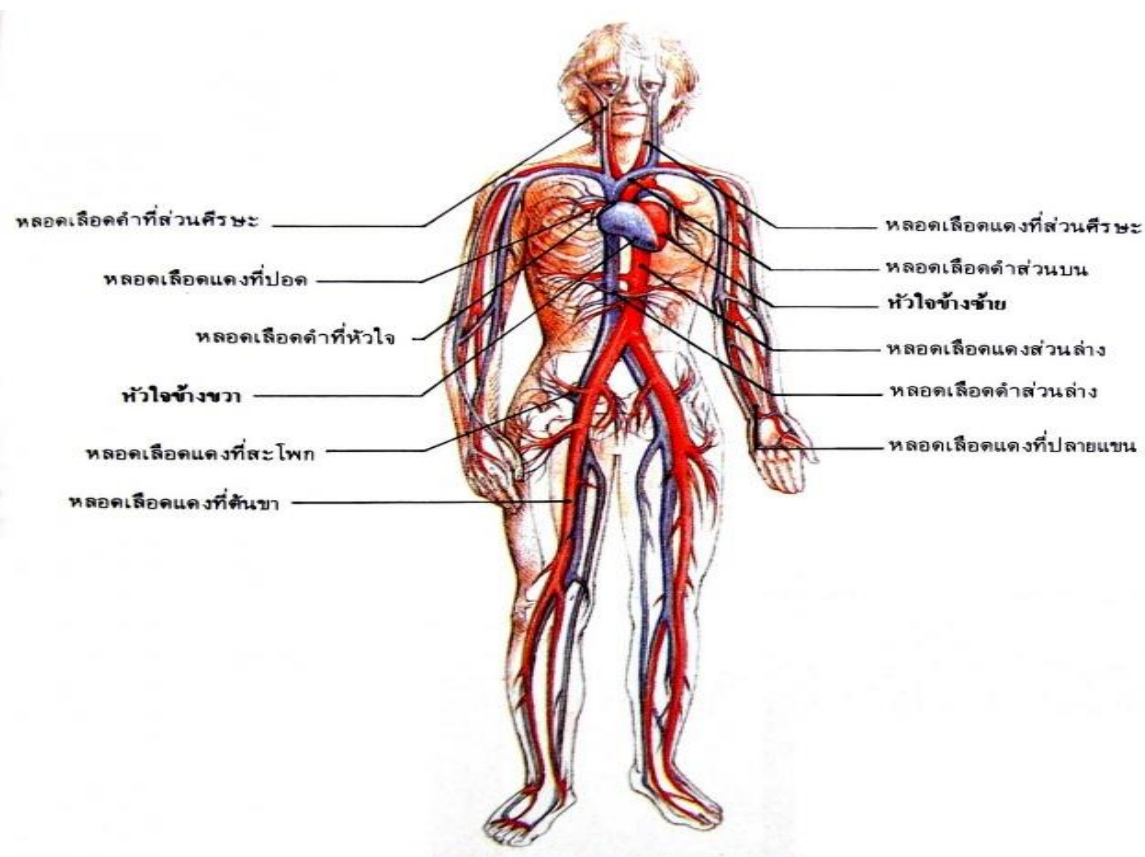
สาเหตุการเสื่อมสภาพของน้ำมัน



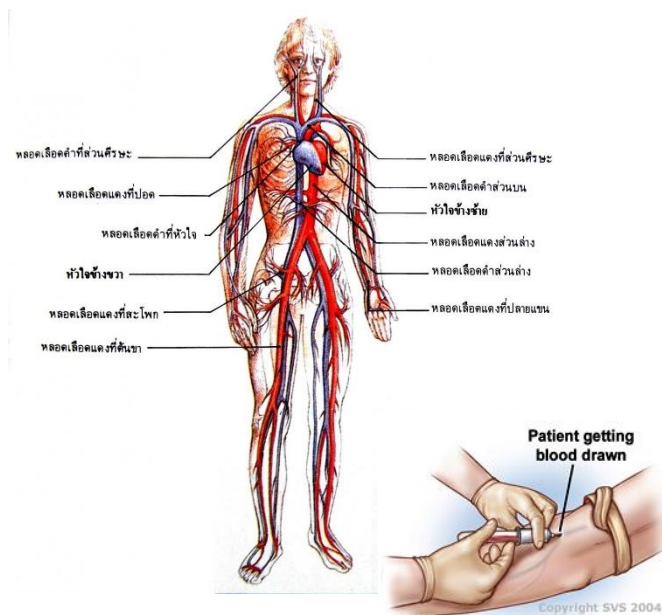
โครงสร้างหม้อแปลง



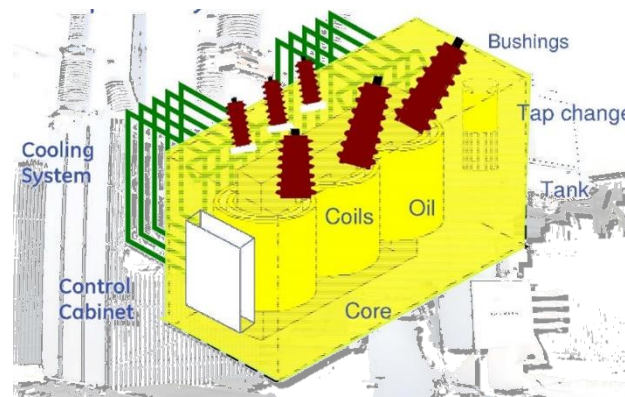
โครงสร้างมนุษย์



การทดสอบน้ำมันหม้อแปลง



การตรวจสอบสุขภาพมนุษย์



หม้อแปลงไฟฟ้า

คุณคิดว่าน้ำมันขวดไหนดี ?



1

2

คุณคือน้ำมันขวดไหนมีคุณสมบัติดี ?



4

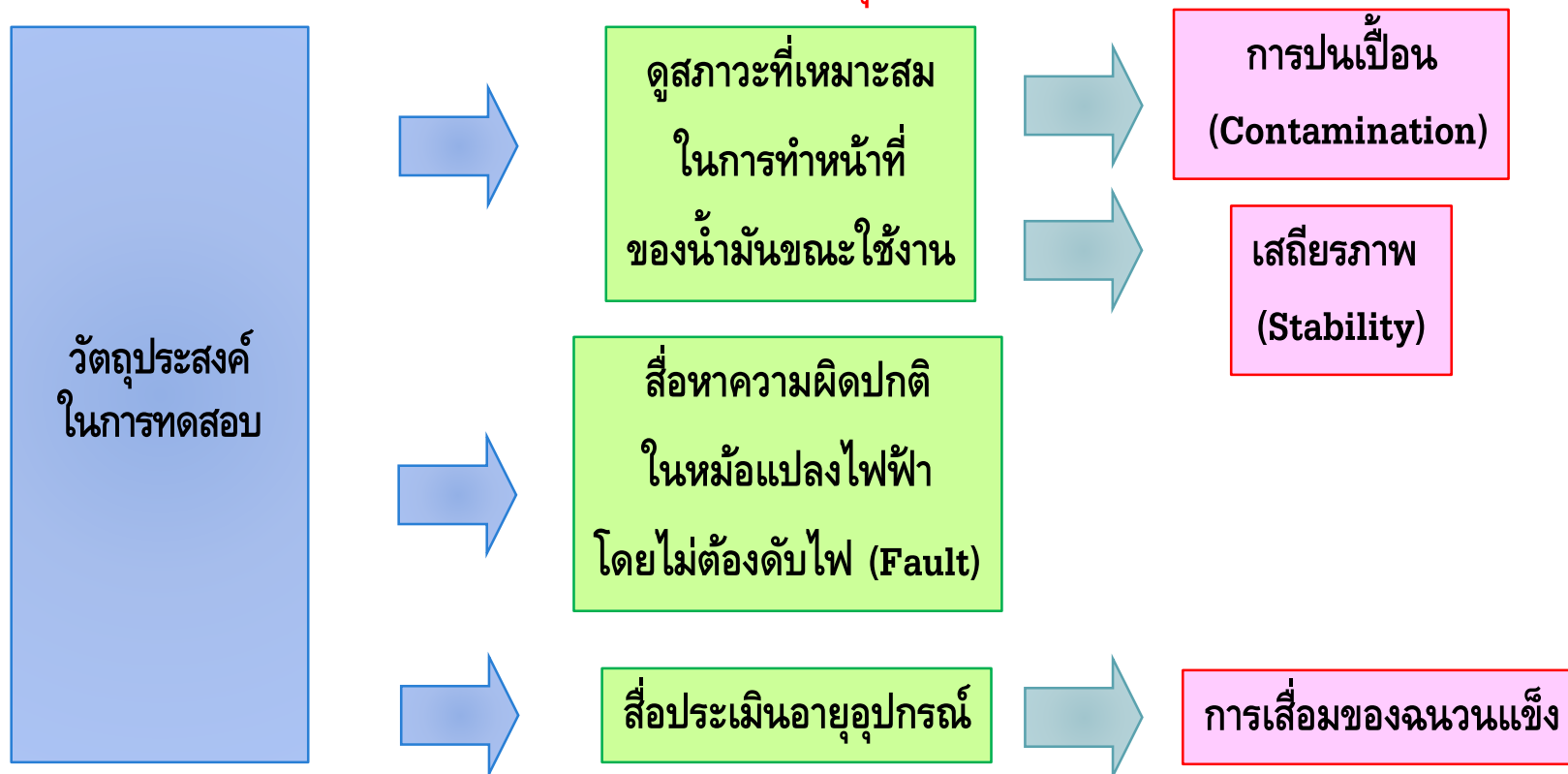
3

การทดสอบน้ำมันหม้อแปลง

มีหลากหลายวิธี ถ้าไม่เข้าใจหรือไม่ทราบวัตถุประสงค์ที่
แน่นอน จะทำให้เกิดความสับสนได้
ดังนั้น **ต้องทราบวัตถุประสงค์ก่อน**

การทดสอบน้ำมันหม้อแปลง

มีหลากหลายวิธี ถ้าไม่เข้าใจหรือไม่ทราบวัตถุประสงค์ที่แน่นอน จะทำให้เกิดความสับสนได้
 ดังนั้น **ต้องทราบวัตถุประสงค์ก่อน**



วัตถุประสงค์โดยทั่วไป



เพื่อดูสภาพและ
สถานะที่เหมาะสม
ในการทำหน้าที่
ของน้ำมัน

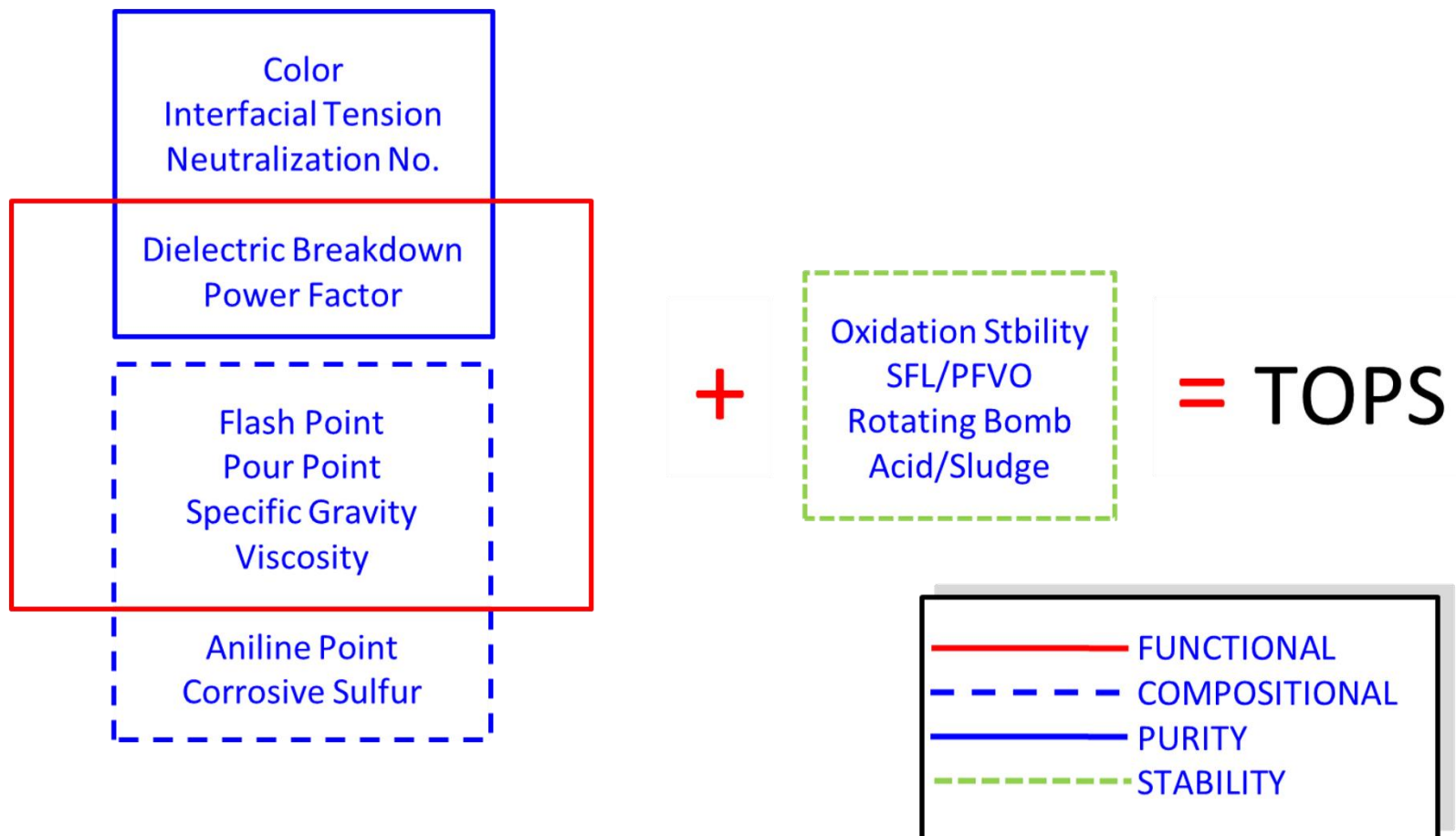


สื่อเพื่อหา
สภาพ
ความผิดปกติ
ของอุปกรณ์



สื่อเพื่อประเมิน
อายุของอุปกรณ์

TOPS



ทดสอบตามวาระขณะใช้งาน (Used oil)

หัวข้อที่ต้องทดสอบทุก 1 ปี

- Dielectric Breakdown Voltage
- Water content

“เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงเร็ว”

หัวข้อที่ต้องทดสอบทุก 5-6 ปี
(หรือสอดคล้องกับแผนอื่นๆ)

- IFT
- Neutralization number
- Color
- Power factor

- Specific Gravity
- Viscosity
- Inhibitor content

ทดสอบเสริม

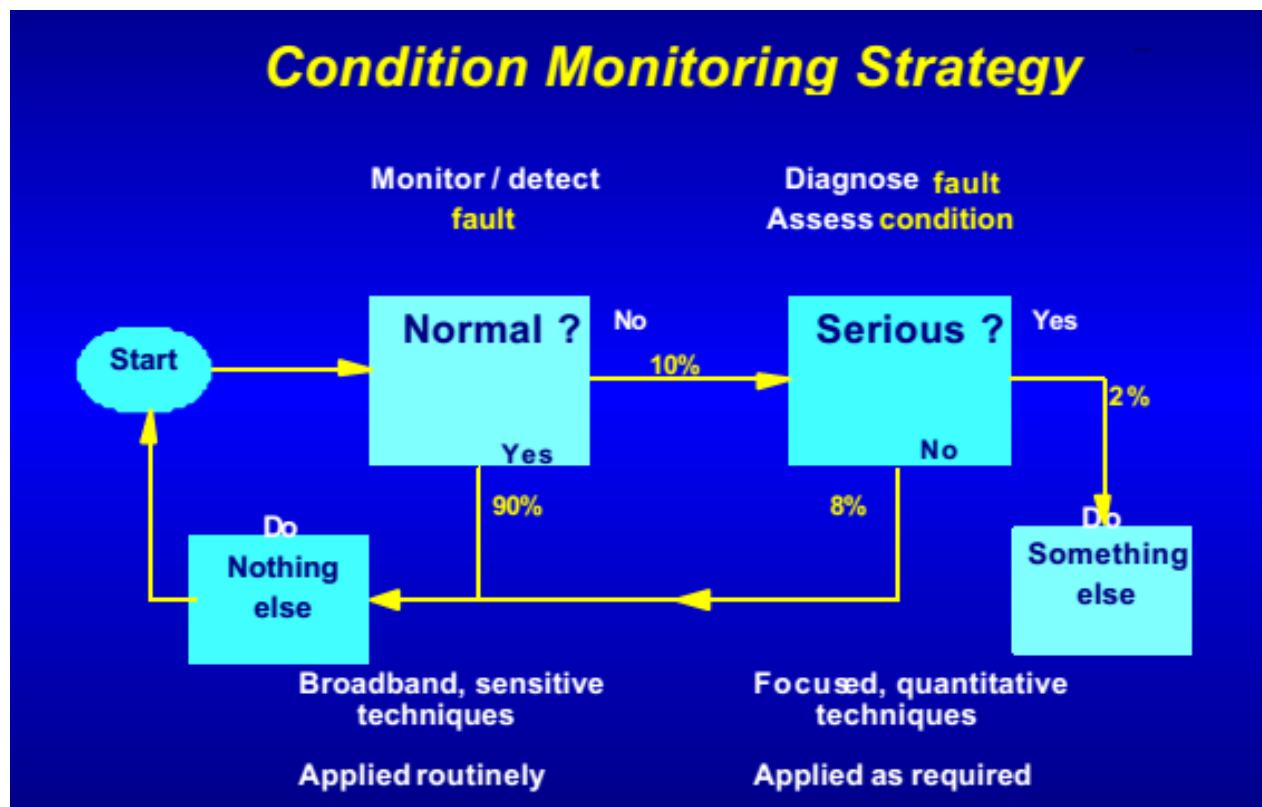
การบำรุงรักษาโดยทั่วไป

Action	Task Interval			Remark
	Light	Regular	Intensive	
Visit	6 m	1 m	1 d	In service
Detailed visual inspection	1 y	3 m	2 w	In service
DGA	2 y	1 y	3 m	Task interval may differ with monitoring
Oil tests	6 y	2 y	1 y	
Cooling system cleaning	Conditional	Conditional	Any Interval	Outage may be required
Accessories verification	12 y or Cond.	6-8 y	1-2 y	Outage required
Electrical basic tests	Conditional	Conditional	Any Interval	Outage required
Insulation tests (DF or PF)	Conditional	6-8 y	2-4 y	Outage required
OLTC internal inspection	12 y	6-8 y	4 y	Consider number of operation, technology and manufacturer recommendations

ที่มา : TB445_Guide for Transformer Maintenance WG A2.34 Cigré, 2010

จำเป็นต้องทำอะไร ?

วิธีการบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition-based)



วัตถุประสงค์โดยทั่วไป



เพื่อดูสภาพและ
สภาวะที่เหมาะสม
ในการทำหน้าที่
ของน้ำมัน



สื้อเพื่อหา
สภาพ
ความผิดปกติ
ของอุปกรณ์



สื้อเพื่อประเมิน
อายุของอุปกรณ์

สื่อเพื่อหาสภาพความผิดปกติของอุปกรณ์

FAILURE

- การตรวจจับปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นในหม้อแปลงด้วยวิธีวิเคราะห์ก๊าซที่ละลายในน้ำมัน (Dissolved Gas Analysis) ตามสถานะที่ใช้งาน เช่น ทดสอบตามวาระขณะหม้อแปลงใช้งาน เมื่อเกิดเหตุการณ์ในระบบส่งจ่ายไฟฟ้า ย้าย ตามผลหลังซ่อม และ ตรวจรับหม้อแปลงใหม่ เป็นต้น



“สามารถหาสภาพความผิดปกติของหม้อแปลงได้แต่เริ่มแรก”

ชนิดของความผิดปกติและก๊าซที่เกิดขึ้น



- Local heating ในน้ำมัน H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_6 , C_3H_8
- Corona หรือ Partial discharge H_2 , CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8
- Arcing H_2 , C_2H_2 , C_3H_6 , C_2H_4
- **อักษรสีแดง** เป็นก๊าซสำคัญที่จะแสดงชนิดของความผิดปกติ
- กรณีมีการเสื่อมของ Solid insulation ก๊าซที่จะพบมากขึ้นคือ CO , CO_2

วัตถุประสงค์โดยทั่วไป



เพื่อดูสภาพและ
สถานะที่เหมาะสม
ในการทำหน้าที่
ของน้ำมัน



สื่เพื่อหา
สภาพ
ความผิดปกติ
ของอุปกรณ์



สื่เพื่อประเมิน
อายุของอุปกรณ์

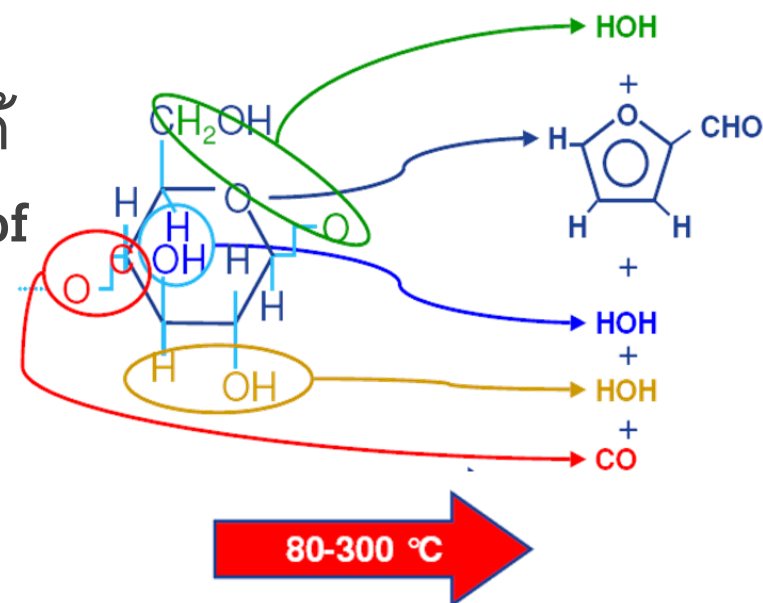
สื่อเพื่อประเมินอายุของอุปกรณ์

- โดยการทดสอบหาสารประกอบ Furans
- สารประกอบ Furans เกิดจากการสลายตัวของ เซลลูโลสซึ่งเป็นเยื่อกระดาษฉนวน
- สามารถนำไปประเมินอายุของหม้อแปลงได้ โดยหาความสัมพันธ์กับค่า DP (Degree of Polymerization)

การเสื่อมของกระดาษนำไปสู่

การฟอร์มตัวของ

Furanic Compounds



สรุป

- น้ำมันเป็นด่านแรกของการเสื่อมสภาพของฉนวนในอุปกรณ์ไฟฟ้า
- อายุของกระดาษขึ้นอยู่กับการเสถียรภาพของน้ำมัน
- อายุกระดาษหมายถึงอายุอุปกรณ์ เช่น หม้อแปลง
- ดังนั้น อะไรจะเกิดกับน้ำมันเราต้องทราบ โดยการทดสอบ
 - ต้องเลือกหัวข้อทดสอบให้ได้ตามวัตถุประสงค์
 - ต้องทราบวิธีการปรับปรุงสภาพน้ำมัน
 - ต้องทราบว่าน้ำมันยังเป็นสื่อแสดงถึงสถานะและสภาพของอุปกรณ์ได้



วิธีการปรับปรุงสภาพน้ำมัน

- **Recondition**

เป็นการแยกความชื้นและวัสดุที่เป็น Solid materials ออก

- **Reclamation**

เป็นการแยกเอา acidity และ colloid contaminants และ products of oxidation ออกโดยทางเคมีและการดูดซับ

- **Regeneration**

เป็นกรรมวิธีในการแยกความชื้น, Solid material, Acidity, products of oxidation, dissolved gases และมีการเติม Inhibitor และ decolorizing เพื่อให้มีคุณสมบัติเหมือน Original oil

ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมรับฟังการนำเสนอทุกท่าน

E-mail : perm.kuan@gmail.com