วาระการทดสอบเชิงบำรุงรักษา **(Frequency of Maintenance Tests)**

ปัจจุบันเชื่อว่าในหลายๆหน่วยงาน หลายๆองค์กร คงมีคำถามเกี่ยวกับความเหมาะสมในการกำหนดวาระการทดสอบของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า ว่าควรมีการกำหนดวาระการทดสอบ/ตรวจสอบอย่างไรดีถึงเหมาะสม ถึงสามารถที่จะตรวจจับสิ่งผิดปกติได้ทันก่อนการเกิดปัญหาขึ้นในระบบ หรือต้องมีจำนวนถี่บ่อยแค่ไหนกัน ถึงจะไม่เป็นการสูญเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่เกินความจำเป็น คำตอบของคำถามเหล่านี้อาจแตกต่างกันไปตามแต่ละหน่วยงานหรือองค์กร

สมาคม NETA ชื่อเต็มคือ The Inter National Electrical Testing Association เป็นสมาคมผู้พัฒนามาตรฐานที่ได้รับการรับรองจาก American National Standards Institute (ANSI) โดยเป็นผู้กำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าถือเป็นแหล่งข้อมูลชั้นนำในโลก ก็ได้ตระหนักดีว่าโปรแกรมการบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าในอุดมคตินั้นขึ้นอยู่กับ Reliability ซึ่งมีความเป็น Unique โดยเฉพาะของแต่ละองค์กรแต่ละแห่งและความสำคัญของแต่ละอุปกรณ์ ทั้งนี้ในกรณีที่หน่วยงานหรือองค์กรใดไม่มีข้อมูลนี้ และเพื่อเป็นการตอบคำถามในข้างต้นถึงการกำหนดวาระการทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า NETA จึงได้ทบทวนและได้นำเสนอในรูปแบบตารางการทดสอบเพื่อบำรุงรักษาและเมตริกซ์ ดังต่อไปนี้

ตารางเมตริกซ์ด้านล่างนี้ ขอย้ำว่าเป็นเพียง Guideline เท่านั้น ไม่ได้เป็นการกำหนดที่ตายตัว ในการใช้งานเมตริกซ์นี้ จะต้องมีการกำหนดสภาพ condition ของอุปกรณ์ซึ่งมาจากการประเมินผลการทดสอบและตรวจสอบ, Criticality และความต้องการ Reliability ของระบบให้ถูกต้อง ตลอดจนการพิจารณาถึงประวัติผลการทดสอบและการดูแนวโน้มของผลการทดสอบควบคู่ไปด้วย เพื่อให้การจัดทำโปรแกรมการทดสอบเพื่อบำรุงรักษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

MAINTENANCE FREQUENCY MATRIX				
		EQUIPMENT CONDITION		
		POOR	AVERAGE	GOOD
EQUIPMENT RELIABILITY REQUIREMENT	LOW	1.0	2.0	2.5
	MEDIUM	0.50	1.0	1.5
	HIGH	0.25	0.5	1.75

ตารางต่อไปนี้จะใช้งานคู่กันกับตารางเมตริกซ์ด้านบน โดยตัวเลขในตารางนี้คือแนวทางของจำนวนความถี่ในกิจกรรมการบำรุงรักษาต่างๆ เช่น การ Visual inspection, การ Visual ควบคู่กับการตรวจสอบทางกลและการทดสอบทางไฟฟ้า โดยจำแนกตามประเภทของอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบซึ่งแสดงเป็น หน่วยรอบเดือน ในการใช้งาน จะต้องนำค่าตัวเลข Factor ใน Matrix คูณกับตัวเลขเดือนในตาราง

Inspections and Tests Frequency in Months (Multiply These Values by the Factor in the Maintenance Frequency Matrix)				
Equipment		**Visual**	**Visual & Mechanical**	**Visual & Mechanical & Electrical**
Transformers				
	Small Dry-Type Transformers	2	12	36
	Large Dry-Type Transformers	1	12	36
	Liquid-Filled Transformers	1	12	24
	- Sampling	-	-	12
Instrument Transformers				
	Current Transformers	12	12	36
	Voltage Transformers	12	12	36
	Coupling-Capacitor Transformers	12	12	36
Cables				
	Low-Voltage, 600-Volt Maximum	2	12	36
	Medium- and High-Voltage	2	12	36
	Metal-Enclosed Busways	2	12	24
	Infrared Only	-	-	12
Switchgear & Switchboard Assemblies		12	12	24
Switches				
	Air, Low-Voltage	2	12	36
	Air, Medium-Voltage, Metal-Enclosed	-	12	24
	Air, Medium- and High-Voltage Open	1	12	24
	Oil, Medium-Voltage	1	12	24
	Vacuum, Medium-Voltage	1	12	24
	Medium-Voltage, SF6	1	12	24
	Cutouts	12	24	24
Circuit Breakers				
	Air, Insulated-Case/Molded-Case	1	12	36
	Air, Low-Voltage Power	1	12	36
	Air, Medium-Voltage	1	12	36

	Oil, Medium-Voltage	1	12	36
	- Sampling	-	-	12
	Oil, High-Voltage	1	12	12
	- Sampling	-	-	12
	Vacuum, Medium-Voltage	1	12	24
	SF6	1	12	24
Circuit Switchers		1	12	12
Network Protectors		12	12	24
Protective Relays				
	Electromechanical and Solid State	1	12	12
	Microprocessor-Based	1	12	12
Metering Devices				
	Electromechanical and Solid-State	12	12	36
	Microprocessor-Based	12	12	36
Regulating Apparatus				
	Step-Voltage Regulators	1	12	24
	- Sample Liquid	-	-	12
	Induction Regulators	12	12	24
	Current Regulators	1	12	24
	Load Tap-changers	1	12	24
	- Sample Liquid	-	-	12
Grounding Systems		2	12	24
Ground-Fault Protection Systems		2	12	24
Rotating Machinery				
	AC Induction Motors and Generators	1	12	24
	Synchronous Motors and Generators	1	12	24
	DC Motors and Generators	1	12	24
Motor Control				
	Motor Starters, Low-Voltage	2	12	24
	Motor Starters, Medium-Voltage	2	12	24
	Motor Control Centers, Low-Voltage	2	12	24
	Motor Control Centers, Medium-Voltage	2	12	24
Adjustable-Speed Drive Systems		1	12	24
Batteries				
	Flooded Lead-Acid	1	12	12

	Vented Nickel-Cadmium	1	12	12
	Valve-Regulated Lead-Acid	1	12	12
	Battery Chargers	1	12	12
	Rectifiers	1	12	24
	Surge Arresters			
	Low-Voltage Surge Protection Devices	2	12	24
	Medium- and High-Voltage Surge Protection Devices	2	12	24
Capacitors and Reactors				
	Capacitors	1	12	12
	Capacitor Control Devices	1	12	12
	Reactors, (Shunt and Current-Limiting) DryType	2	12	24
	Reactors, (Shunt and Current-Limiting) Liquid-Filled	1	12	24
	- Sampling	-	-	12
Outdoor Bus Structures		1	12	36
Emergency Systems				
	Engine Generator	1	2	12
	- Functional Testing	-	-	2
	Uninterruptible Power Systems	1	12	12
	- Functional Testing	-	-	2
	Automatic Transfer Switches	1	12	12
	- Functional Testing	-	-	2
Automatic Circuit Reclosers and Line Sectionalizers				
	Automatic Circuit Reclosers, Oil/Vacuum	1	12	24
	- Sample	-	-	12
	Automatic Line Sectionalizers, Oil	1	12	24
	- Sample	-	-	12

<u>ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน</u> การกำหนดวาระทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีน้ำมันเป็นระบบฉนวน Oil-immersed power transformer ขนาด 40 MVA ของโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง ที่ระบบต้องการ Reliability ของหม้อแปลงสูง (High) และสภาพ Condition ของหม้อแปลงอยู่ในเกณฑ์พอใช้งานตามปกติ (Average) ดังนั้นหากพิจารณาตามตารางเมตริกซ์ จะได้ตัวเลข Factor คือ 0.5 จากนั้นให้นำตัวเลขนี้ ไปคูณกับตัวเลขเดือนจากตาราง Inspections and Tests Frequency in Months ตามประเภทของอุปกรณ์ ในที่นี้คือ Liquid-Filled Transformers ดังนั้นเราจะได้โปรแกรมการบำรุงรักษาและทดสอบดังนี้

Equipment	Visual	Visual & Mechanical	Visual & Mechanical & Electrical
Liquid-Filled Transformers	0.5	6	12
- Sampling oil	-	-	6

จะเห็นได้ว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการกำหนดวาระ Time-based maintenance test ของอุปกรณ์ คือ Reliability ที่ต้องการของระบบและสภาพ Condition ของตัวอุปกรณ์นั้นๆ โดยทั้งนี้สามารถพิจารณาควบคู่กันกับคำแนะนำตามตารางการบำรุงรักษาจากผู้ผลิตอุปกรณ์ได้เช่นกัน (ถ้ามี)

สุดท้ายนี้สิ่งสำคัญที่อยากจะฝากทุกท่านไว้คือ ในการที่เราจะทราบถึง Condition ที่แท้จริงของอุปกรณ์นั้น ก็มาจากผลการทดสอบและการตรวจสอบที่เป็นไปอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน และมีการดำเนินการอย่างสม่ำเสมอโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ผลการประเมินสภาพและการกำหนดวาระการบำรุงรักษาของอุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นไปอย่างเหมาะสมทั้งทางเทคนิคและเชิงเศรษฐศาสตร์

ที่มา: ANSI/NETA MTS-2015: STANDARD FOR MAINTENANCE TESTING SPECIFICATIONS for Electrical Power Equipment and Systems