APPENDIX A

Switchgear maintenance competency analysis table

Table 1 Switchgear Maintenance Competency Analysis Table

Function	System	Process	Task	Knowledge	Skill	Risk
22kV Switchgear Maintenance	Planning Process	Plan Setup	Data Collection	Concerning Data	Data Finding	Inefficient Plan
				Substation Location	Route Decision	
			Analyze and Plan	Dispatching System Configuration		
				Planning Step		
				Maintenance Process		
			Evaluate Plan Meeting	Goal and Constrain	Decision Making	
					Presentation	
		Preparation	Inventory Management	Equipment, spare part	Availability Equipment Checking	High Cost
				Inventory System	SAP : Material Management System Usage	
				Equipment Acquire and Procurement		
			Coordination	Related Party	Coordinated with other party	Time lost
			Maintenance Form Preparation	Maintenance Process	Wor	
	Maintenance Operation	Safety	System check	Switchgear System	Safety Checking	Poor Safety
				Safety in Switchgear Operation		
				Annunciation and Indicator	Annunciator and Dispatching Status Checking	
		Operation	Disassembly	Switchgear Mechanism Compartment	Switchgear disassembly process	Miss operation and damage the switchgear
			Truck out/in service	Switchgear Compartment	Tool and Instrument Usage	Damage the switchgear
					Operation with Switchgear Step	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

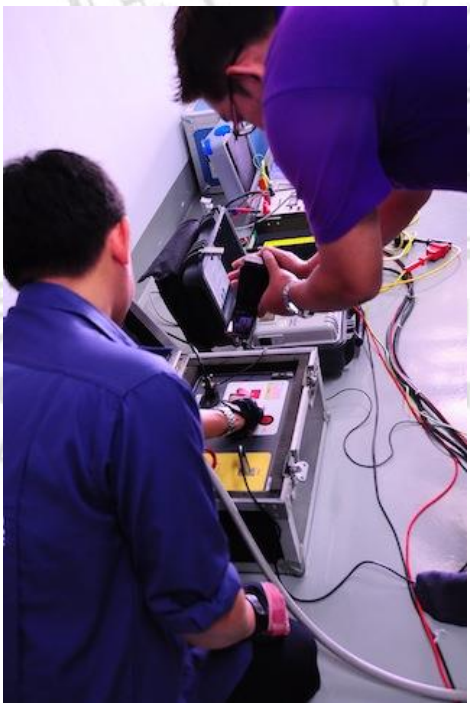
Table 1 Switchgear Maintenance Competency Analysis Table

Function	System	Process	Task	Knowledge	Skill	Risk
				Understanding in Mechanism		
		Maintenance	Inspection	Normal and Damage Equipment	Visual Check	Wrong decision
		Operation	Cleansing and Lubrication	Switchgear Component	Mechanism Lubrication and Cleansing Process	Miss operation and damage the switchgear
		Measuring	Measuring Instrument Setup	Measuring Instrument Knowledge	Measuring Instrument Arrangement	Damage the instrument
						Not safety
					Availability Check	Miss value record
			Measuring Process	Switchgear Parameter		
				Measuring Method and Step	Measuring Instrument Usage	Miss value record
					Value Reading and Record	
				Safety Clearance		Not safety
		Corrective Maintenance	Diagnostic	Cause of Damage	Cause Assumption	Wrong decision
				Damage Finding	Visual Check	
				Damage Assumption	Inspection	
			Correction	Know how to correct the equipment	Decision Making	Wrong decision
	Monitoring	Data Analysis	Analysis	Switchgear Parameter		Cannot assess the condition
		Condition Assessment	Assessment	Norm Value	Value Observation	Wrong assessment
				Historical Data	Compare the present value with historical case	
			Maintenance Decision	Case Study		Long time to find the solution
				Organization Regulation		Wrong decision High Risk
				Dispatching Condition	Risk Assessment	
				Maintenance Method	Decision	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

APPENDIX B

Example Pictures of Protocol Analysis Process



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

APPENDIX C

Proposed Substation Maintenance Competency

Table 2 Proposed Substation Maintenance Competency

No	Competency Name	Description
C1	Planning	Ability to do the maintenance plan by considering the concern information such as substation location, relevance resource, notification of equipment problem etc.
C2	Coordination	Ability to coordinate the concerning party to complete the job.
C3	Maintenance Operation	Ability to operate the maintenance process
C4	Measuring	Ability to use the instrument and measure the importance parameter of the switchgear
C5	Equipment Correction	Ability to find the cause of problem and able to fix that damage
C6	Assessment Analysis	Ability to analyze the information which collect between maintenance process and able to assess the condition of the switchgear

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

APPENDIX D

The Result of Important Competency Survey

Table 3 The Result of Important Competency Survey

Competency	Average Importance Rating
Planning	4.33
Coordination	4.50
Preventive	4.50
Measuring	4.58
Corrective	4.67
Monitoring	4.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

APPENDIX E

The capability classification level placement questions

การทดสอบเพื่อวัดระดับ: คำถามแยกออกเป็น 6 หัวข้อ ตาม Competency

1. Planning
   1.1. บอกงานในการวางแผนที่ต้องดำเนินการ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้
   1.2. แสดงขั้นตอนการวางแผนได้
   1.3. อธิบายวิธีการวางแผน และบอกข้อมูลที่ต้องใช้ในการวางแผน
   1.4. อธิบายการวางแผน เมื่อมีประวัติการแจ้งเหตุอุปกรณ์ชำรุดเข้ามา
   1.5. อธิบายการวางแผน โดยการดูจากความสำคัญของโหลด รวมถึง Condition ของอุปกรณ์ในสถานี
2. Coordination
   2.1. บอกหน่วยงานที่ต้องประสานว่ามีหน่วยงานไหนบ้าง
   2.2. อธิบายวิธีการที่จะประสานทำอย่างไร แล้วต้องประสานกับใครบ้าง
   2.3. บอกเป้าหมายของสิ่งที่ต้องการสื่อสารคืออะไร ต้องการอะไรจากหน่วยงานไหนบ้าง และผลลัพธ์ต้องการประกอบด้วยอะไร
   2.4. บอกวิธีตรวจสอบว่าผลลัพธ์ในการประสานงานได้ตามที่ต้องการหรือไม่ และมีวิธีแก้อย่างไร
   2.5. หลักการและวิธีการสั่งการให้ทีมงานรับผิดชอบในแต่ละส่วนได้
3. Preventive
   3.1. บอกงานที่ต้องปฏิบัติ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้มีอะไรบ้าง
   3.2. บอกขั้นตอนของการปฏิบัติงานกับสวิตเกียร์และวิธีการใช้อุปกรณ์เป็นอย่างไร
   3.3. บอกวิธีการทำความสะอาดและวิธีการหล่อลื่น รวมถึงระบุส่วนที่ต้องทำความสะอาดและหล่อลื่นมีส่วนใดบ้าง
   3.4. โดยปกติสวิตช์เกียร์จะมีการชำรุดจุดไหนบ้าง และมีวิธีการสังเกตอย่างไร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.5. ในการประเมินความชำรุดที่เกิดขึ้น มีแนวทางในการตัดสินใจอย่างไร

4. Measuring

4.1. บอกชื่อเครื่องวัดที่ต้องใช้ และระบุค่าที่ได้จากเครื่องวัดแต่ละตัวว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง

4.2. บอกวิธีการต่อเครื่องวัดแต่ละตัว อย่างมีการต่อสายวัดอย่างไร

4.3. บอกวิธีการตั้งค่า เพื่อการวัด และแสดงวิธีการวัดของเครื่องวัดแต่ละตัว พร้อมบอกวิธีการอ่านค่า

4.4. บอกค่ามาตรฐานของสวิตช์เกียร์ที่ปกติ และบอกวิธีการสังเกตุค่าที่ผิดปกติว่ามีแนวทางในการสังเกตอย่างไร พร้อมทั้งบอกวิธีตรวจสอบว่าค่าที่ผิดปกติเกิดจากเครื่องวัดหรือตัวสวิตช์เกียร์

4.5. บอกแนวทางในการแก้ปัญหา เมื่อรู้ว่าค่าที่ตรวจได้มีความผิดปกติ

5. Corrective

5.1. บอกส่วนประกอบ และตำแหน่งต่างของตู้สวิตช์เกียร์ เพื่อระบุเครื่องมือที่ต้องใช้ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง

5.2. บอกวิธีการ และขั้นตอนในการปฏิบัติงานกับสวิตช์เกียร์เพื่อการซ่อม พร้อมทั้งระบุวิธีการใช้งานเครื่องมือที่ถูกต้อง

5.3. บอกสภาพของอุปกรณ์ที่ปกติ ไม่ชำรุด และระบุสภาพของสวิตช์เกียร์ที่ผิดปกติว่ามีสภาพอย่างไร

5.4. บอกความผิดปกติที่เคยพบ และบอกแนวทางในการตั้งสมมติฐานพร้อมวิธีการพิสูจน์

5.5. บอกแนวทางในการตัดสินใจเพื่อซ่อม Switchgear

6. Monitoring

6.1. บอกค่าที่ต้องวัด เพื่อสามารถนำมาวิเคราะห์ว่าประกอบด้วยค่าอะไรบ้าง

6.2. บอกแนวทางในการวิเคราะห์

6.3. บอกค่าปกติของสวิตช์เกียร์ และค่าที่มีความปกติ

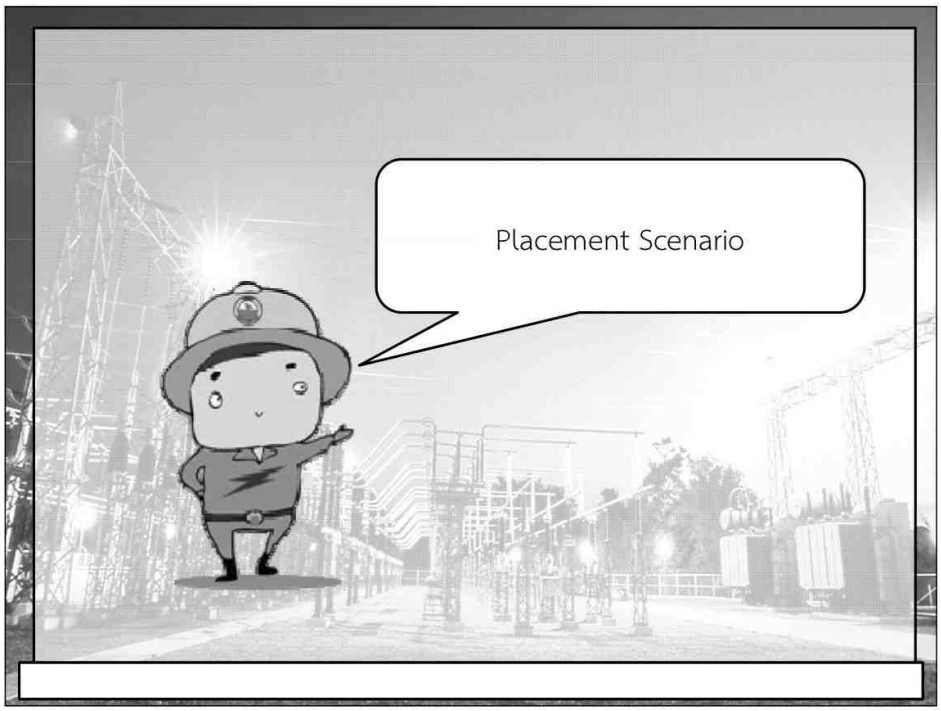
6.4. บอกวิธีการวิเคราะห์แนวโน้มการเสื่อมประสิทธิภาพของอุปกรณ์ว่ามีวิธีการอย่างไร

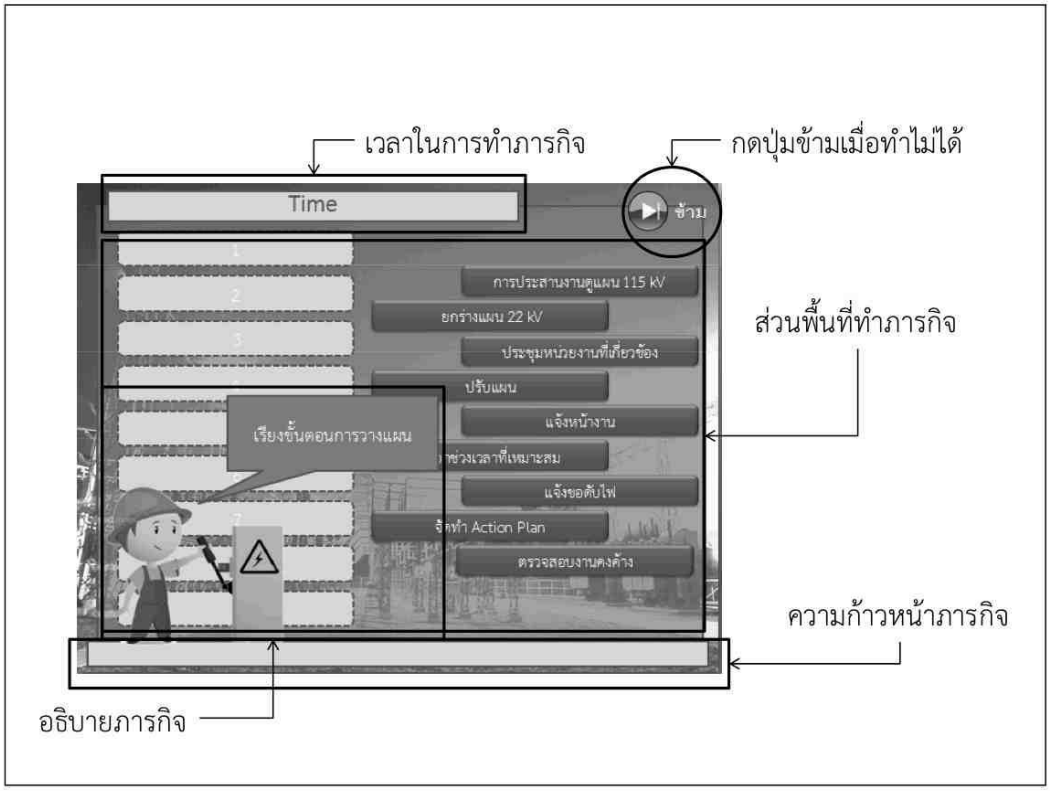
6.5. บอกแนวทางในการตัดสินใจ เพื่อดำเนินการป้องกันอุปกรณ์ชำรุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

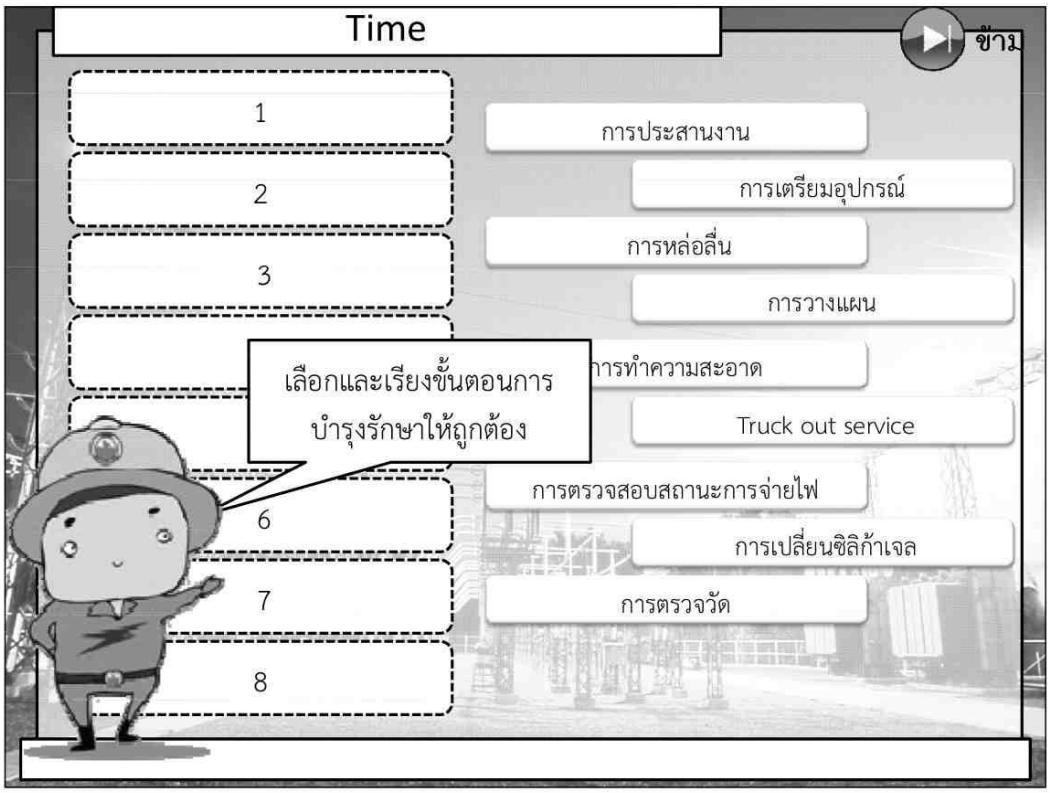
APPENDIX F

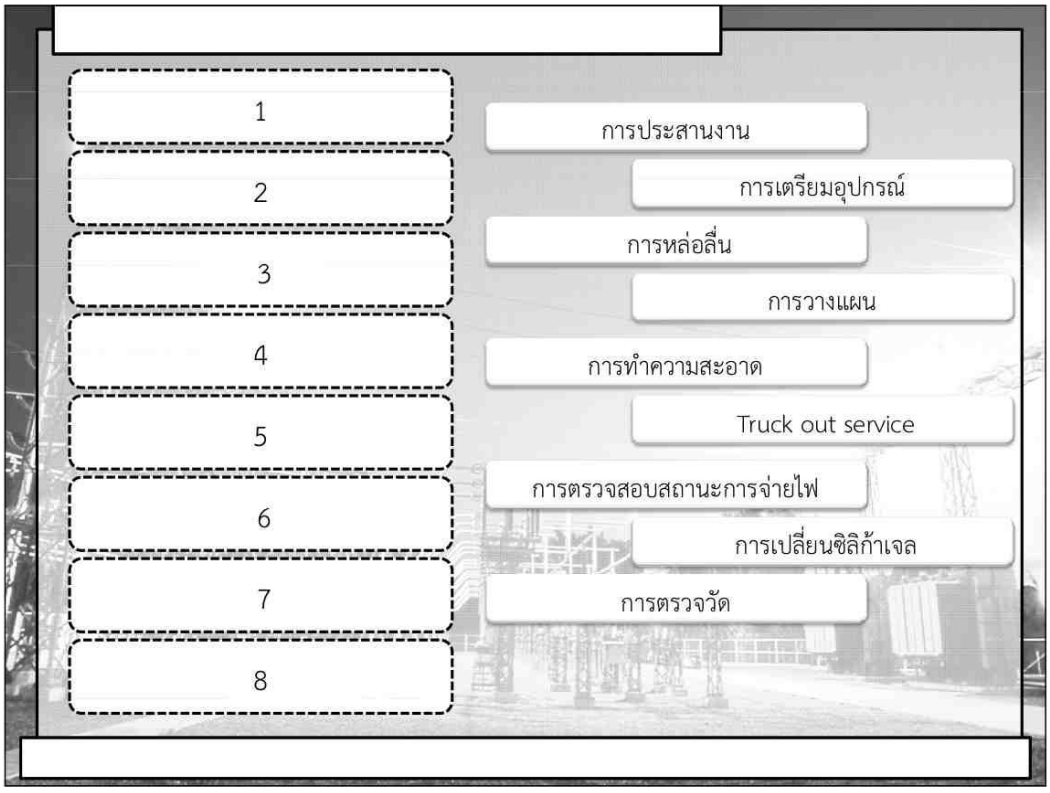
Placement and Pretest: Level 1



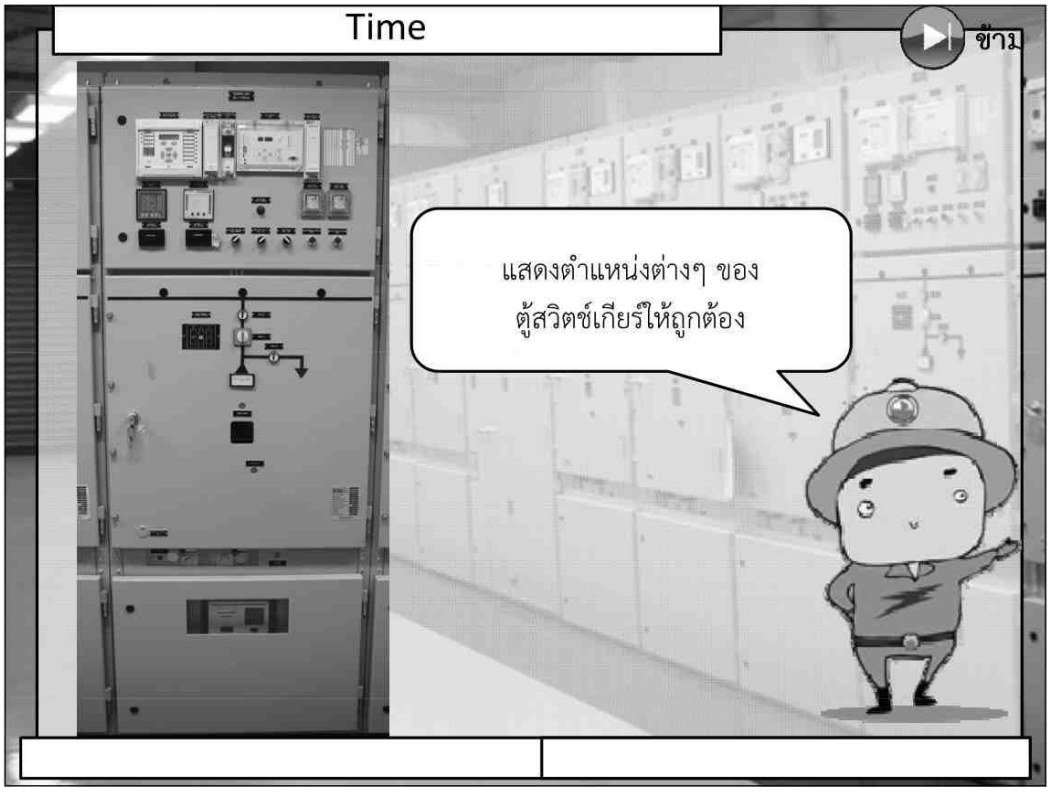

เวลาในการทำภารกิจ
กดปุ่มข้ามเมื่อทำไม่ได้
Time
ข้าม
การประสานงานดูแผน 115 kV
ยกร่างแผน 22 kV
ประชุมหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
ปรับแผน
แจ้งหน้างาน
ช่วงเวลาที่เหมาะสม
แจ้งขอดับไฟ
จัดทำ Action Plan
ตรวจสอบงานคงค้าง
เรียงขั้นตอนการวางแผน
ส่วนพื้นที่ทำภารกิจ
ความก้าวหน้าภารกิจ
อธิบายภารกิจ

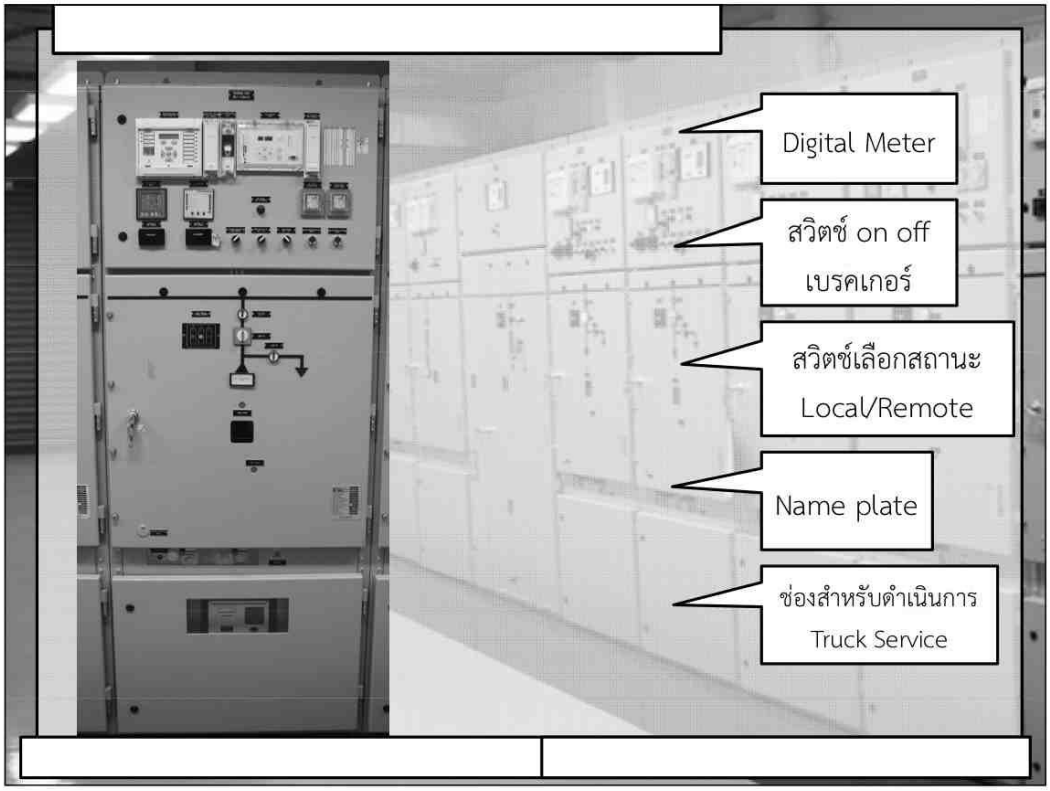
งานบำรุงรักษา Switchgear 22kV
ประกอบด้วยขั้นตอนอะไรบ้าง


Time
ข้าม
1
2
3
6
7
8
การประสานงาน
การเตรียมอุปกรณ์
การหล่อลื่น
การวางแผน
การทำความสะอาด
Truck out service
การตรวจสอบสถานะการจ่ายไฟ
การเปลี่ยนซิลิก้าเจล
การตรวจวัด
เลือกและเรียงขั้นตอนการ
บำรุงรักษาให้ถูกต้อง

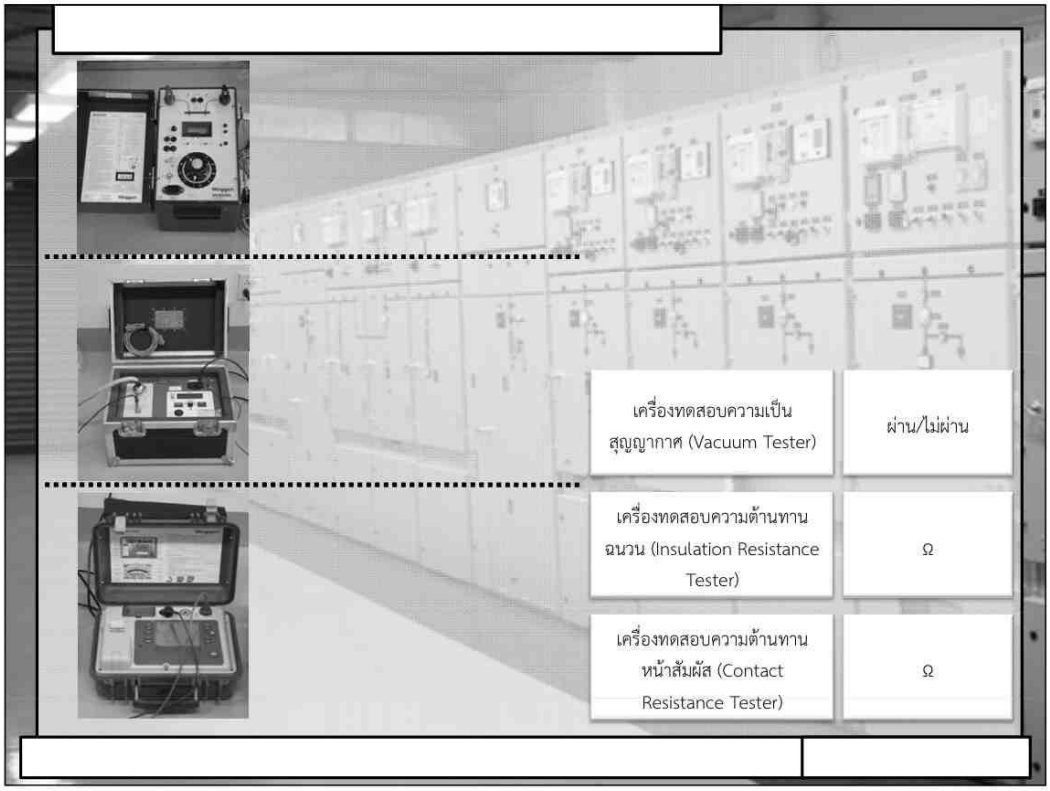

1
2
3
4
5
6
7
8
การประสานงาน
การเตรียมอุปกรณ์
การหล่อลื่น
การวางแผน
การทำความสะอาด
Truck out service
การตรวจสอบสถานะการจ่ายไฟ
การเปลี่ยนซิลิก้าเจล
การตรวจวัด

ข้าม
ให้เลือกเครื่องมือและอุปกรณ์ให้ตรงกับช่อง
กระดาษทิชชู่อุตสาหกรรม
เครื่องวัดความเป็นฉนวน
น้ำยาทำความสะอาด
น้ำยาหล่อลื่น
เครื่องวัดความเป็นฉนวนของหน้าสัมผัส


Time
ข้าม
แสดงตำแหน่งต่างๆ ของตู้สวิตช์เกียร์ให้ถูกต้อง


Digital Meter
สวิตช์ on off เบรคเกอร์
สวิตช์เลือกสถานะ Local/Remote
Name plate
ช่องสำหรับดำเนินการ Truck Service

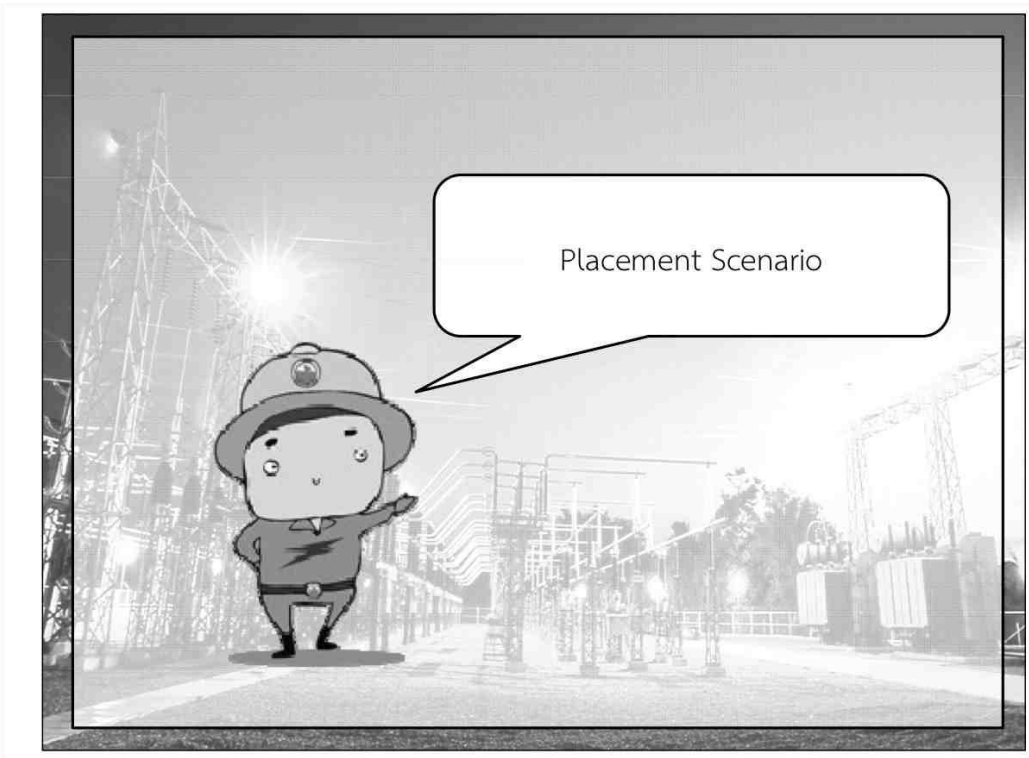
Time
ข้าม
ระบุชื่อ, หน้าที่ของเครื่องมือวัด และค่าที่วัดได้
เครื่องทดสอบความต้านทานฉนวน (Insulation Resistance Tester)
เครื่องทดสอบความต้านทานหน้าสัมผัส (Contact Resistance Tester)

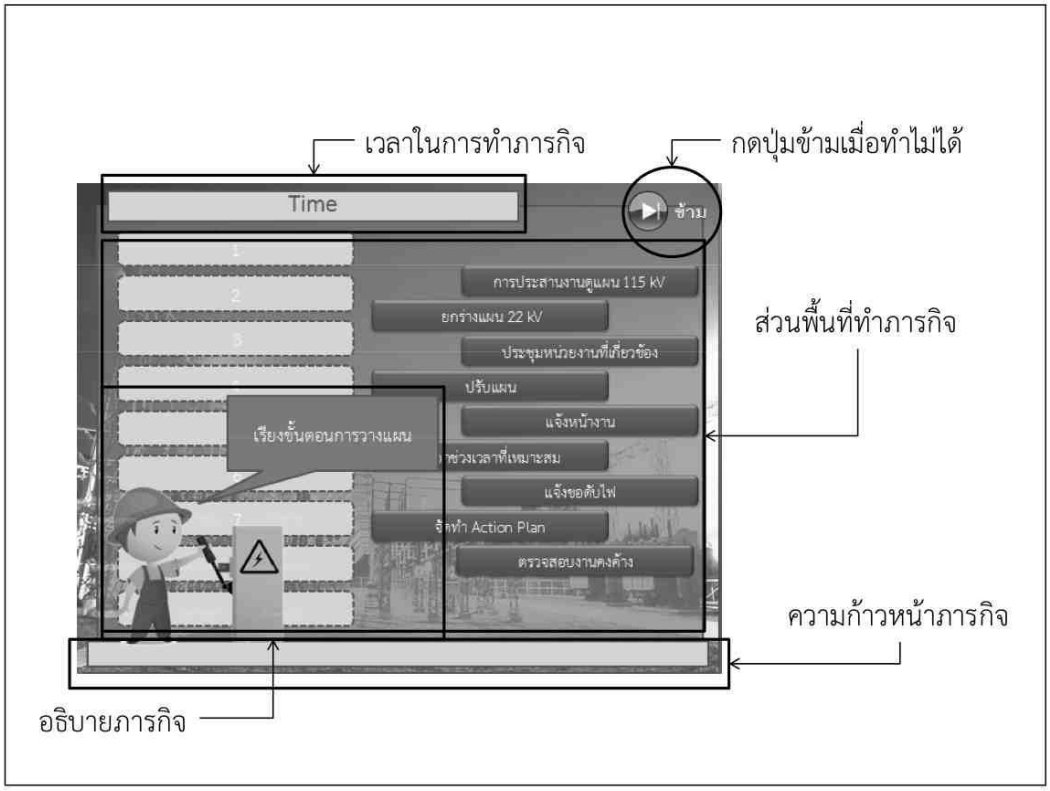


เครื่องทดสอบความเป็นสุญญากาศ (Vacuum Tester)	ผ่าน/ไม่ผ่าน
เครื่องทดสอบความต้านทานฉนวน (Insulation Resistance Tester)	Ω
เครื่องทดสอบความต้านทานหน้าสัมผัส (Contact Resistance Tester)	Ω

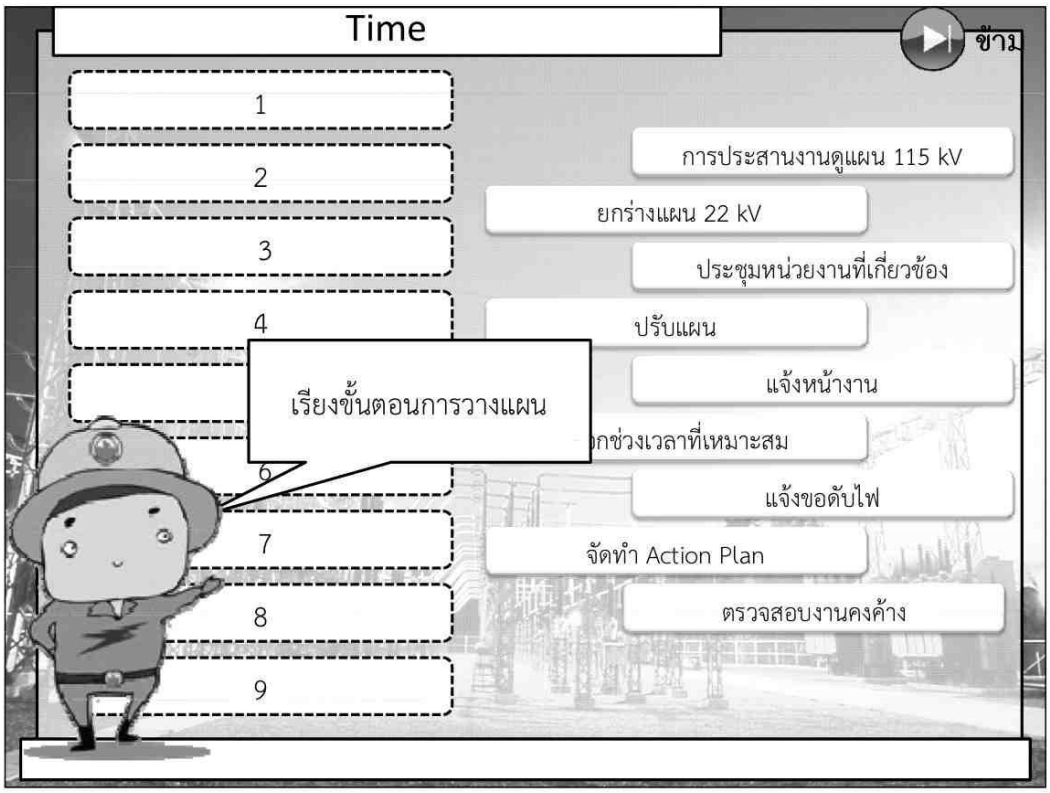
APPENDIX G

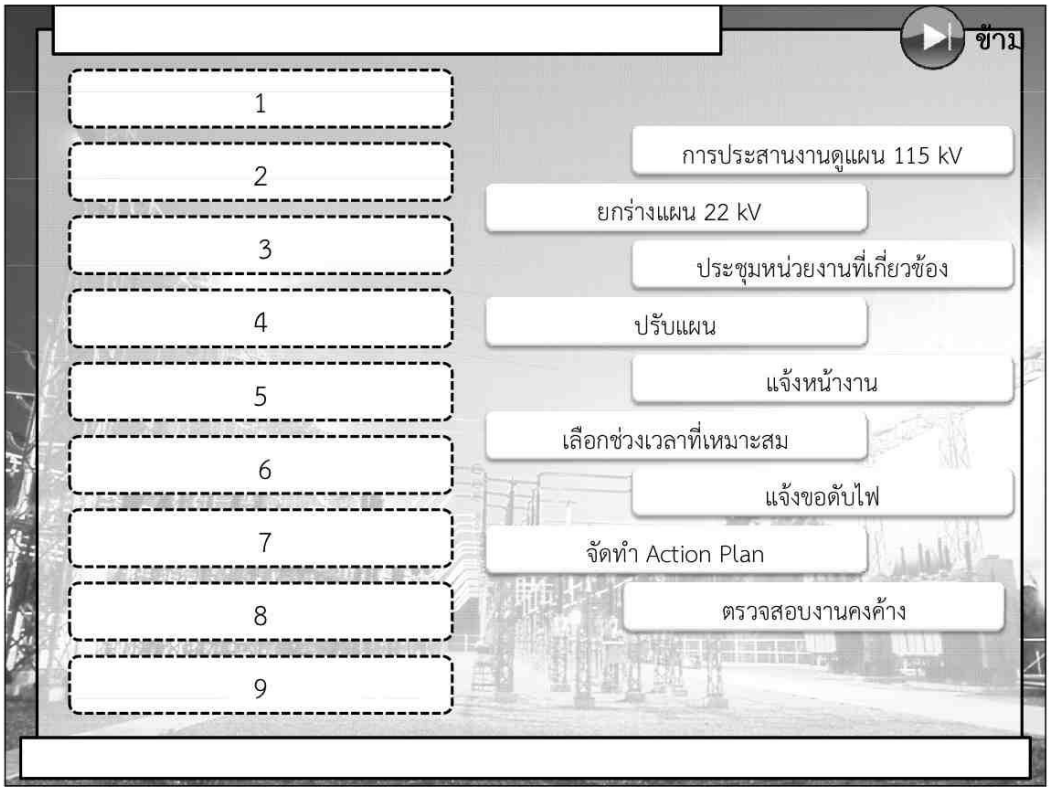
Placement and Pretest: Level 2 and 3

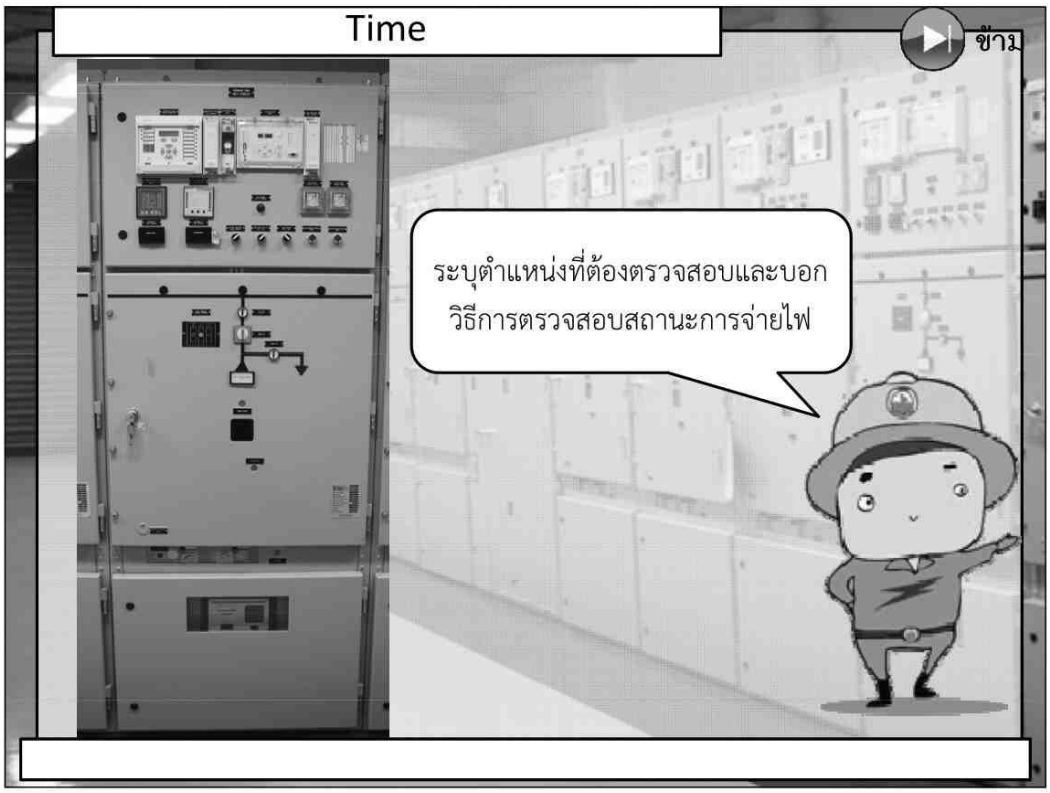


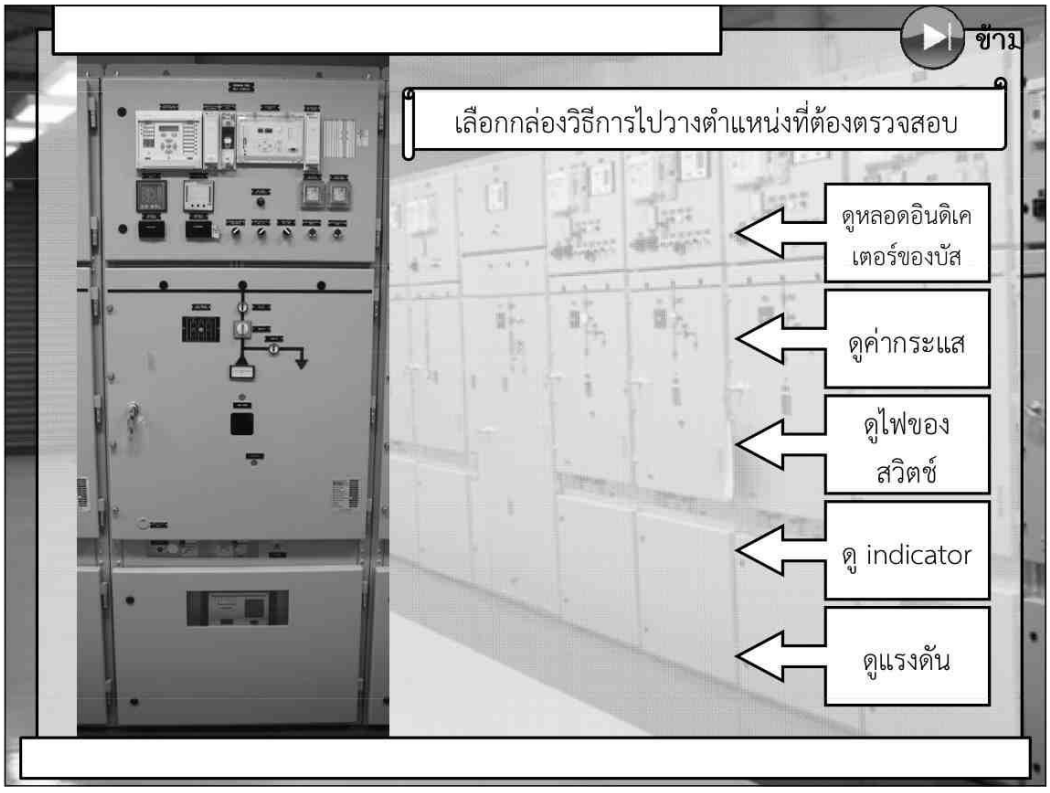

เวลาในการทำภารกิจ
กดปุ่มข้ามเมื่อทำไม่ได้
Time
ข้าม
การประสานงานตู้แผน 115 kV
ยกร่างแผน 22 kV
ประชุมหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
ปรับแผน
แจ้งหน้างาน
แจ้งขอดับไฟ
จัดทำ Action Plan
ตรวจสอบงานคงค้าง
เรียงขั้นตอนการวางแผน
ส่วนพื้นที่ทำภารกิจ
ความก้าวหน้าภารกิจ
อธิบายภารกิจ

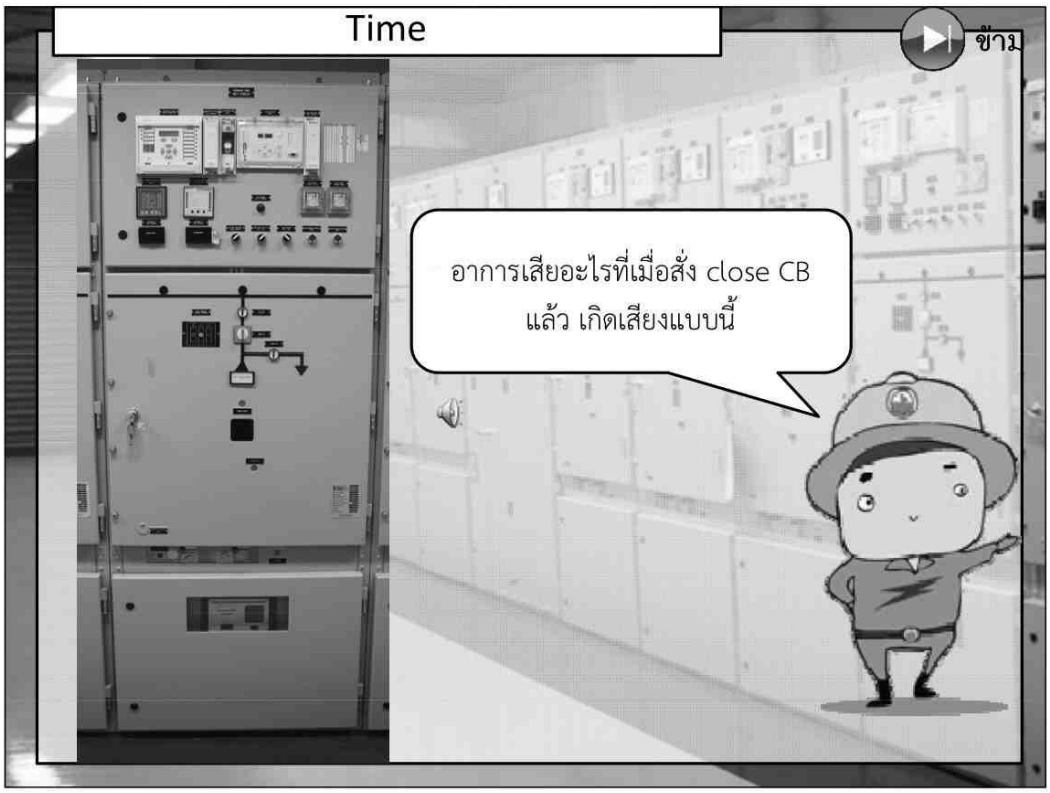
วิธีการวางแผน

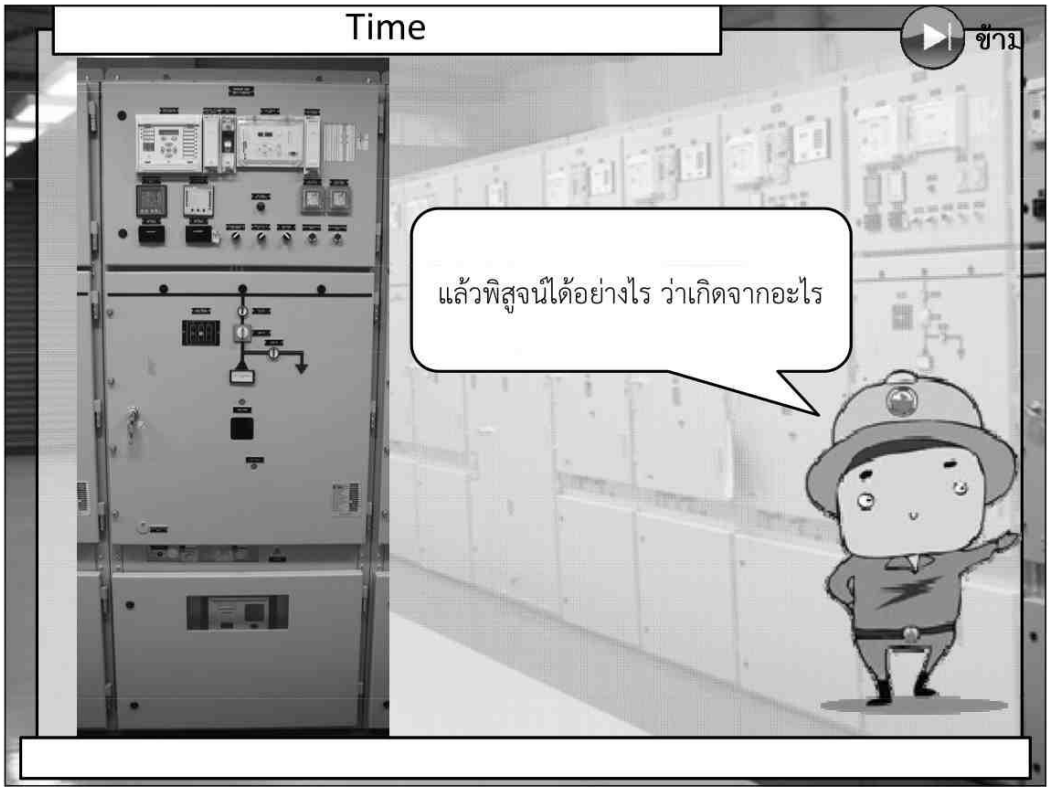

Time
ข้าม
1
2
3
4
5
6
7
8
9
การประสานงานดูแผน 115 kV
ยกร่างแผน 22 kV
ประชุมหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
ปรับแผน
แจ้งหน้างาน
แจ้งขอดับไฟ
จัดทำ Action Plan
ตรวจสอบงานคงค้าง
เรียงขั้นตอนการวางแผน

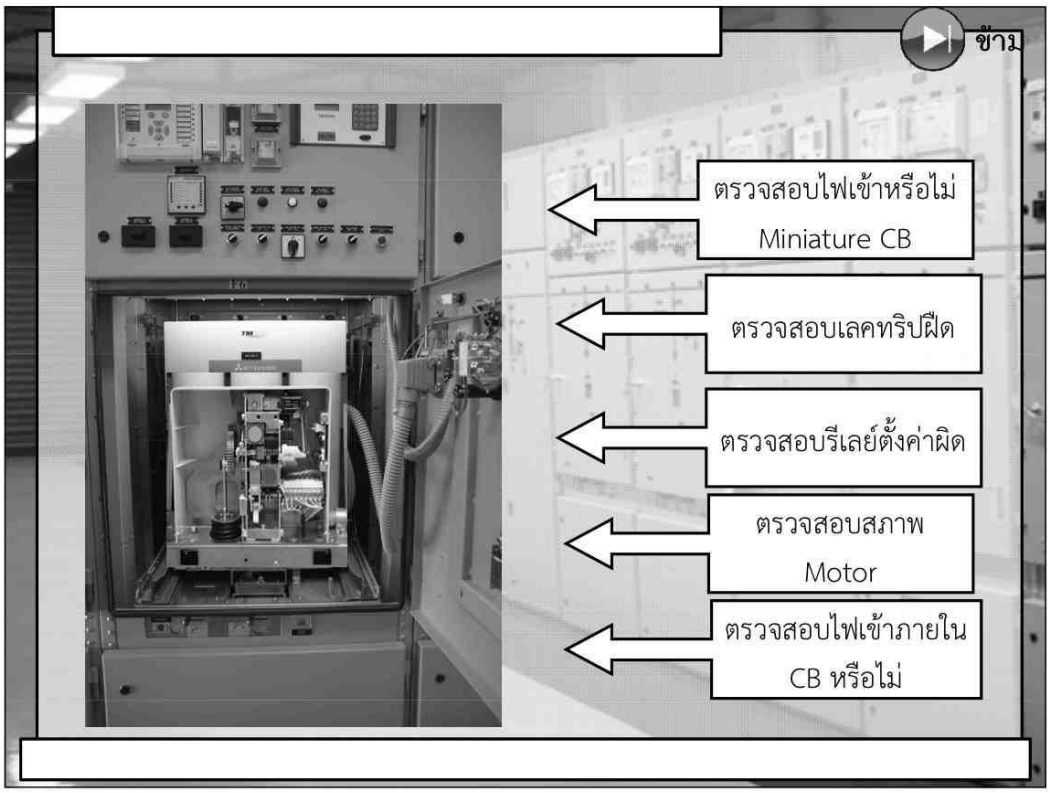

ข้าม
1
2
3
4
5
6
7
8
9
การประสานงานดูแผน 115 kV
ยกร่างแผน 22 kV
ประชุมหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
ปรับแผน
แจ้งหน้างาน
เลือกช่วงเวลาที่เหมาะสม
แจ้งขอดับไฟ
จัดทำ Action Plan
ตรวจสอบงานคงค้าง

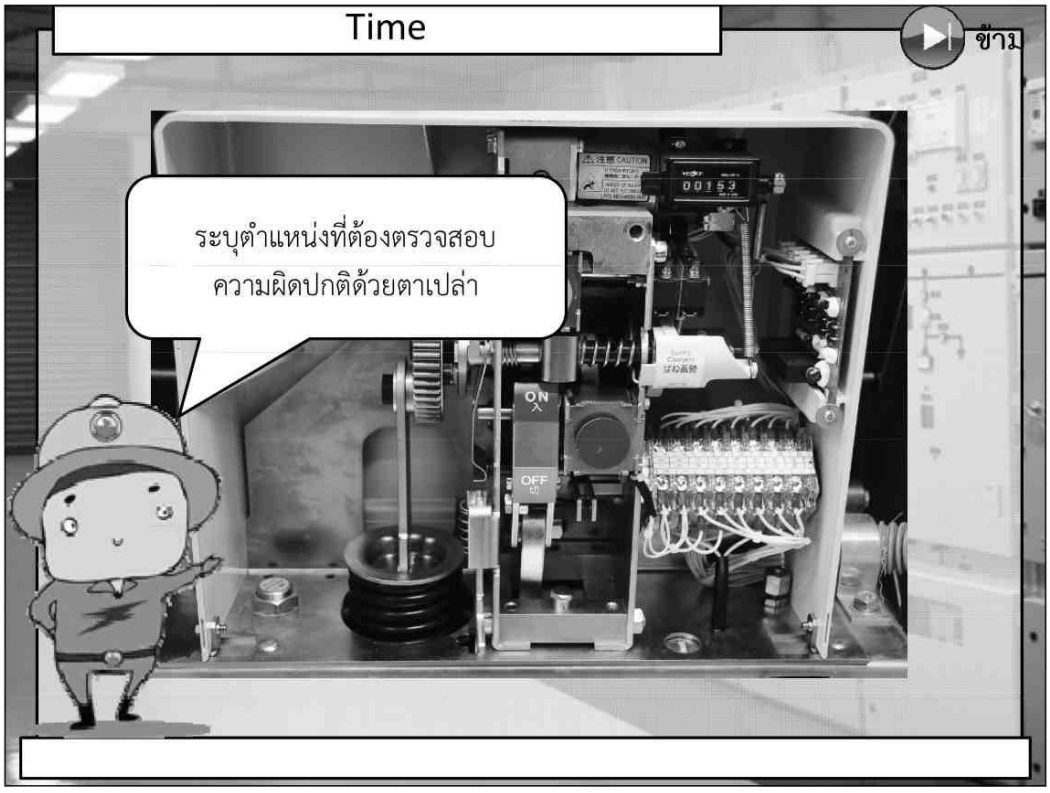

Time
ข้าม
ระบุตำแหน่งที่ต้องตรวจสอบและบอก
วิธีการตรวจสอบสถานะการจ่ายไฟ

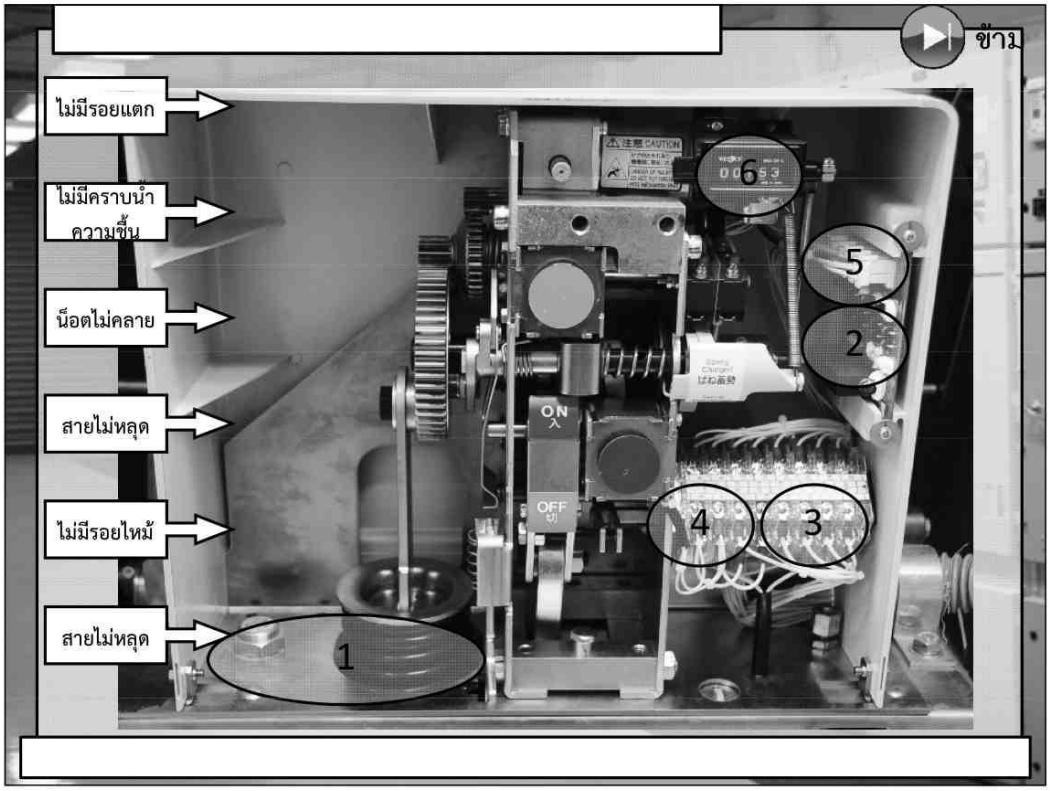

ข้าม
เลือกกล่องวิธีการไปวางตำแหน่งที่ต้องตรวจสอบ
ดูหลอดอินดิเคเตอร์ของบัส
ดูค่ากระแส
ดูไฟของสวิตช์
ดู indicator
ดูแรงดัน

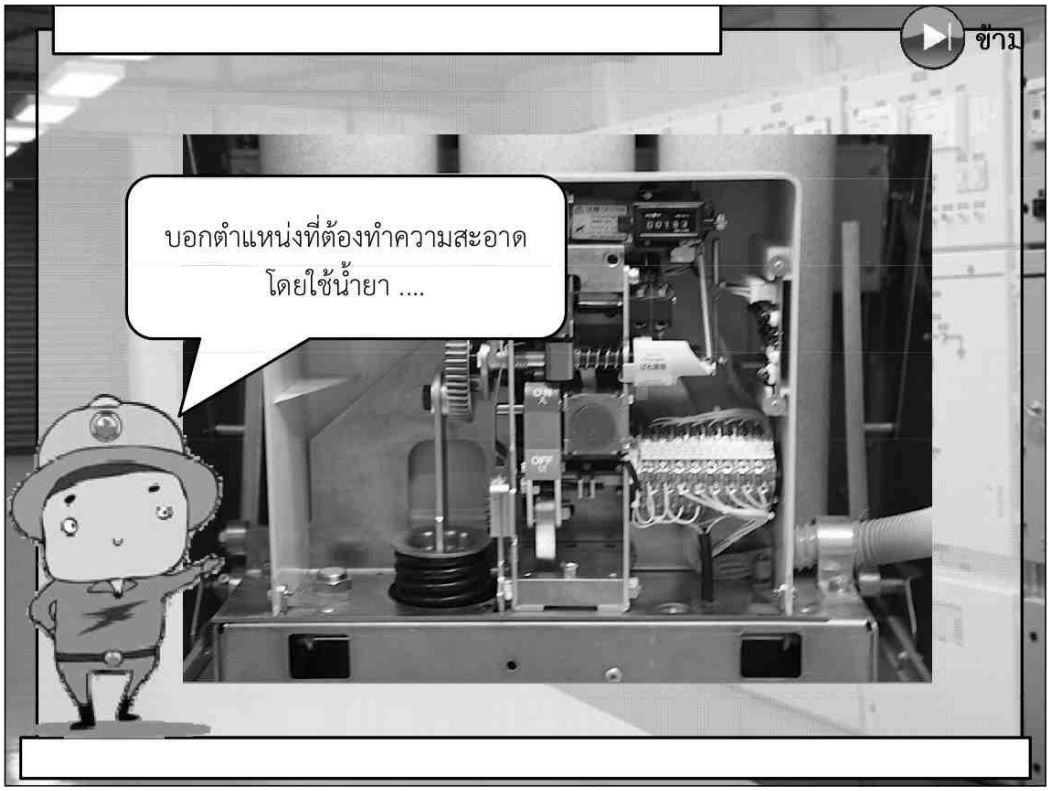

Time
ข้าม
อาการเสียอะไรที่เมื่อสั่ง close CB
แล้ว เกิดเสียงแบบนี้

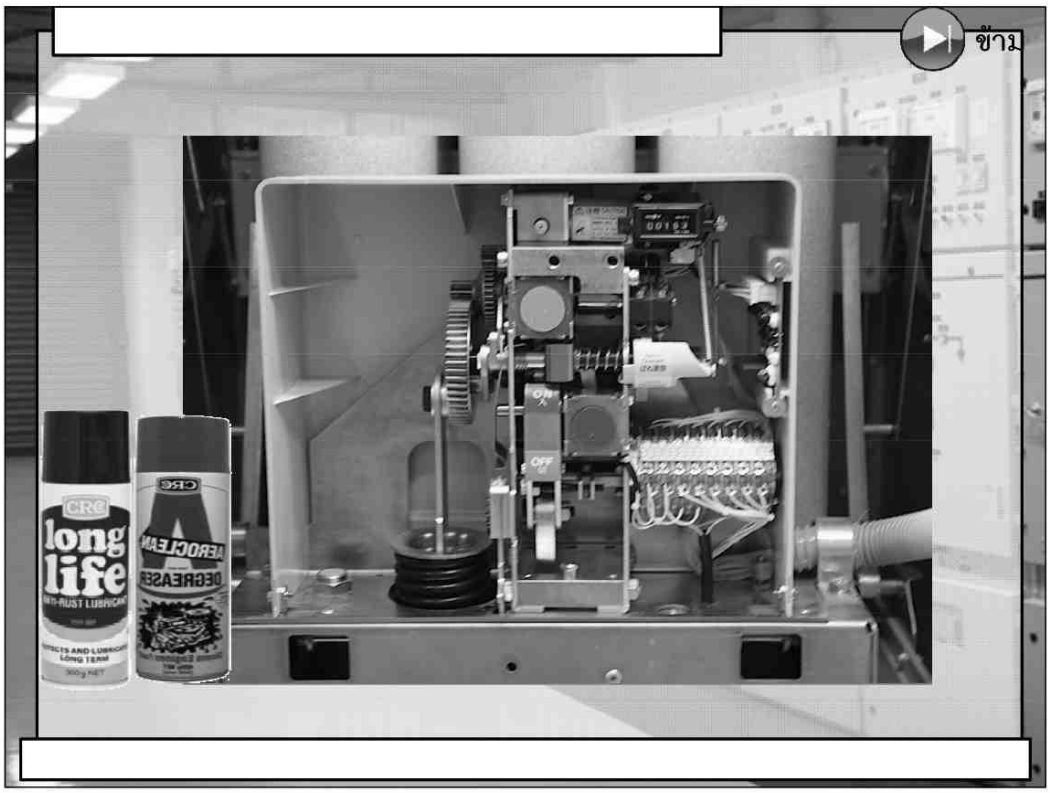

Time
ข้าม
แล้วพิสูจน์ได้อย่างไร ว่าเกิดจากอะไร

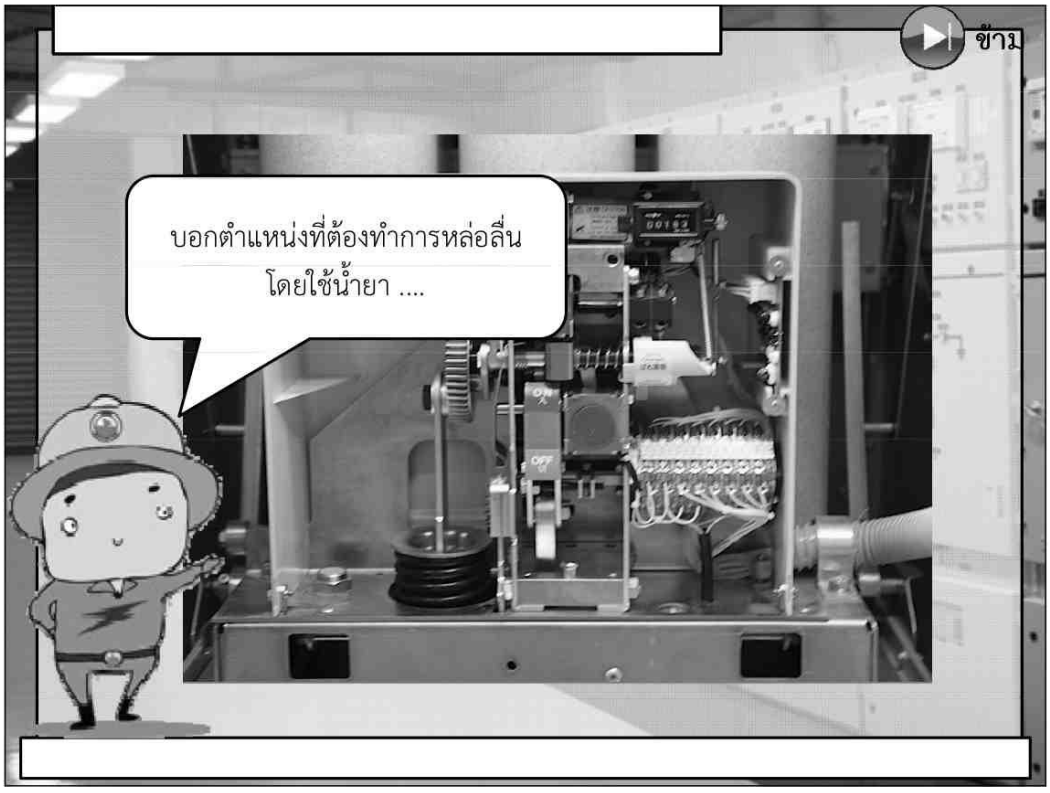

ข้าม
ตรวจสอบไฟเข้าหรือไม่
Miniature CB
ตรวจสอบเลคทริปฝืด
ตรวจสอบรีเลย์ตั้งค่าผิด
ตรวจสอบสภาพ
Motor
ตรวจสอบไฟเข้าภายใน
CB หรือไม่

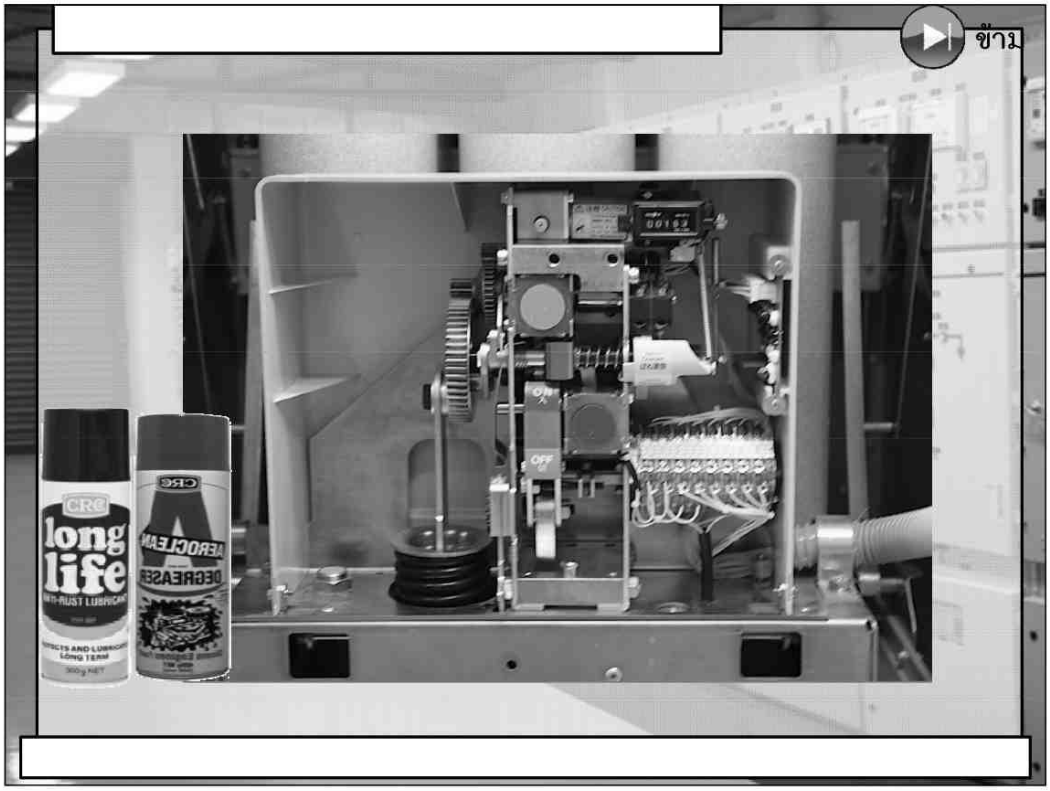

Time
ข้าม
ระบุตำแหน่งที่ต้องตรวจสอบ
ความผิดปกติด้วยตาเปล่า
ON
OFF

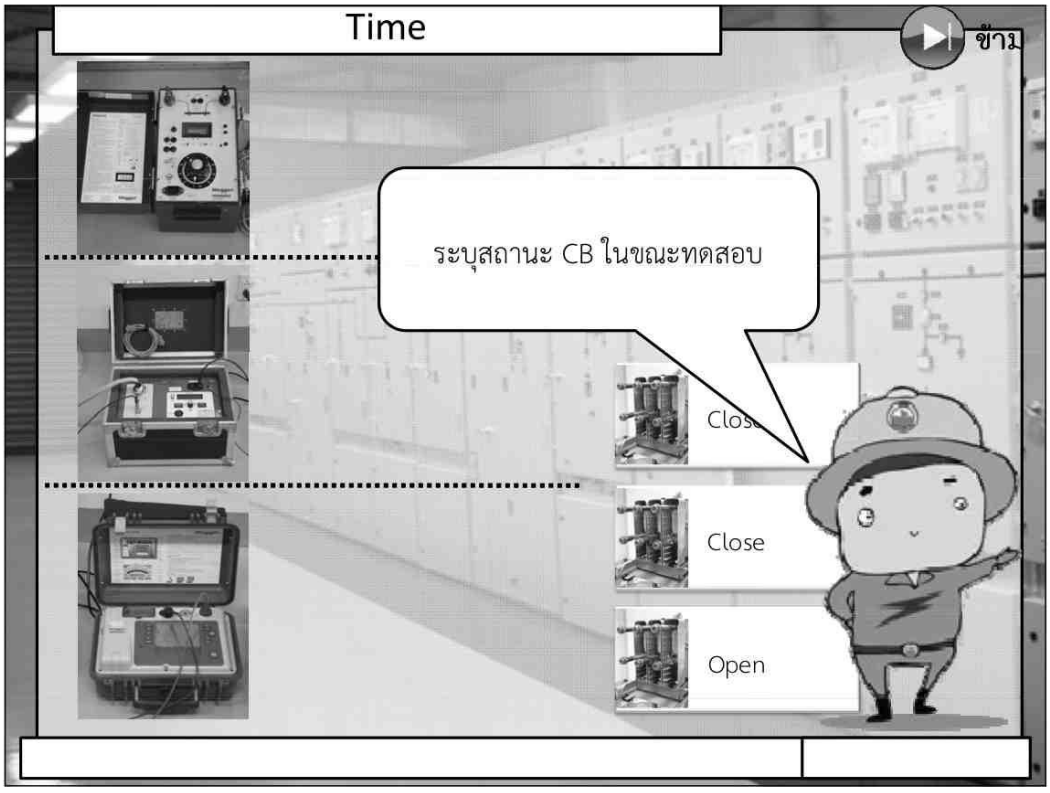

ข้าม
ไม่มีรอยแตก
ไม่มีคราบน้ำความชื้น
น็อตไม่คลาย
สายไม่หลุด
ไม่มีรอยไหม้
สายไม่หลุด
1
2
3
4
5
6
ON
OFF

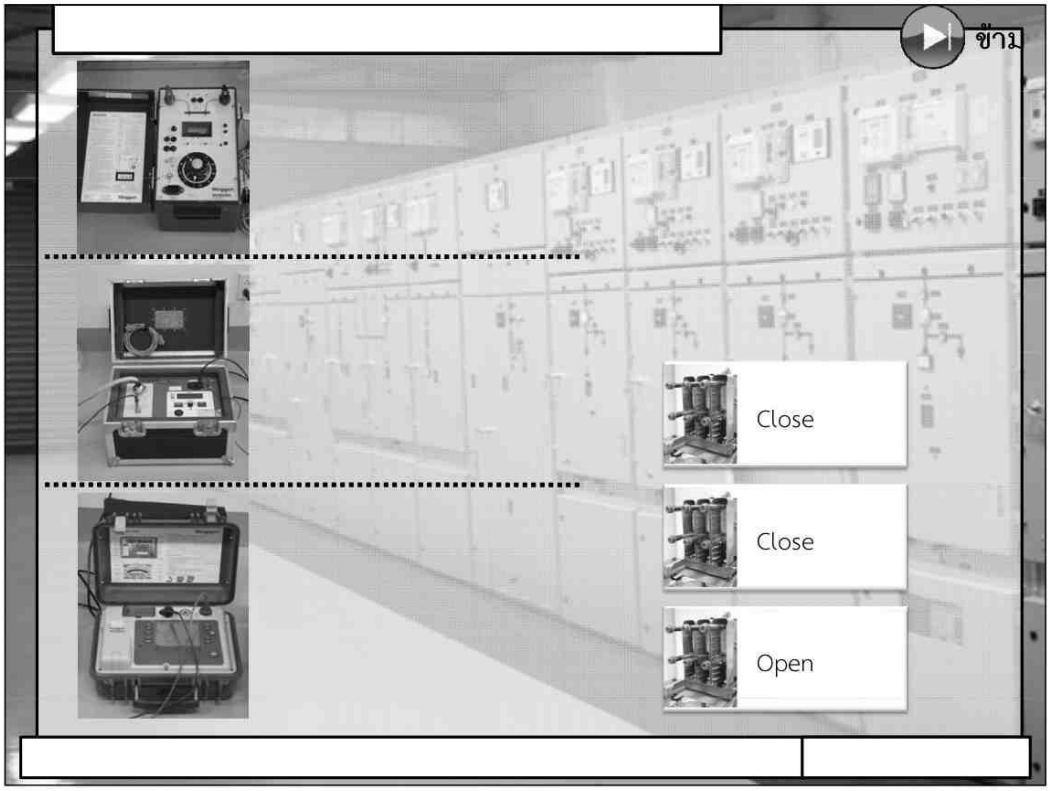

ข้าม
บอกตำแหน่งที่ต้องทำความสะอาด
โดยใช้น้ำยา ....

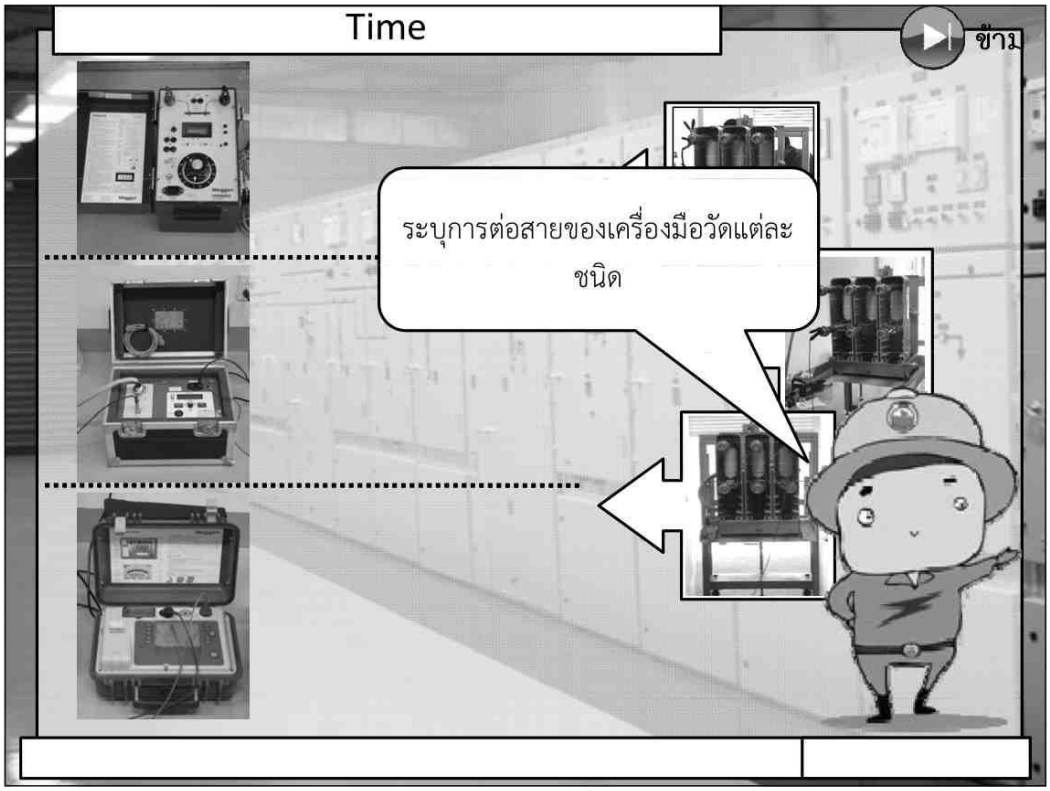

ข้าม
CRC
long life
CRC
AEROKLEAN
DEGREASER

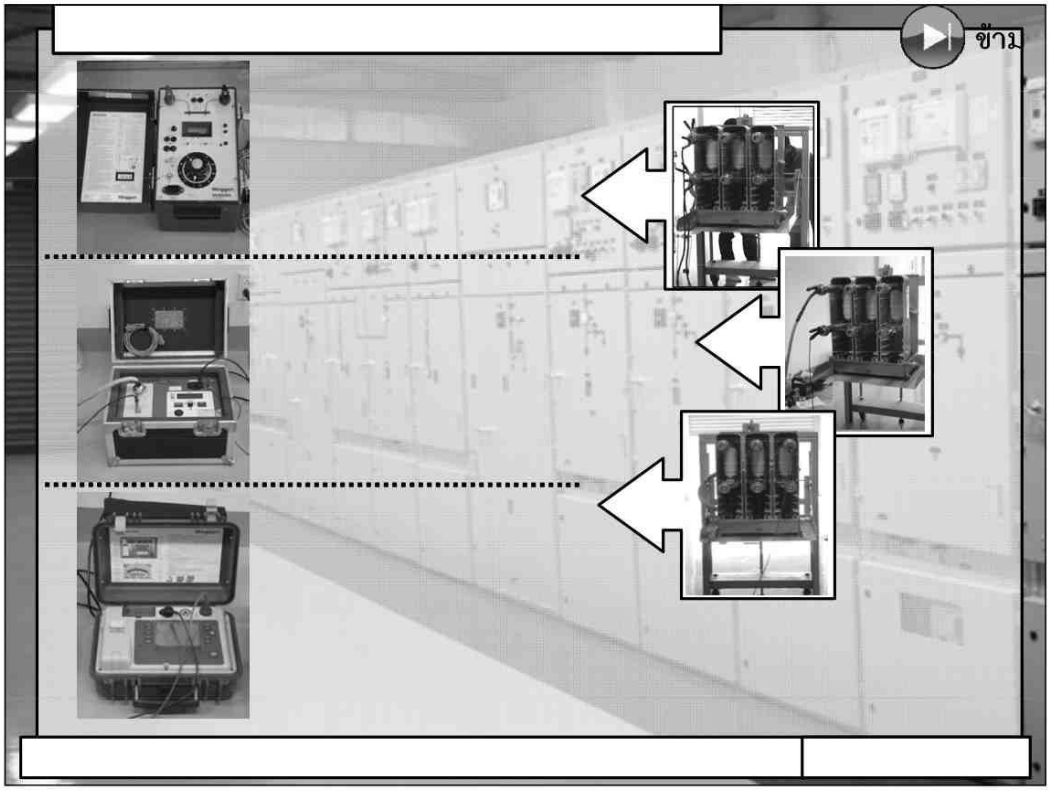

ข้าม
บอกตำแหน่งที่ต้องทำการหล่อลื่น
โดยใช้น้ำยา ....

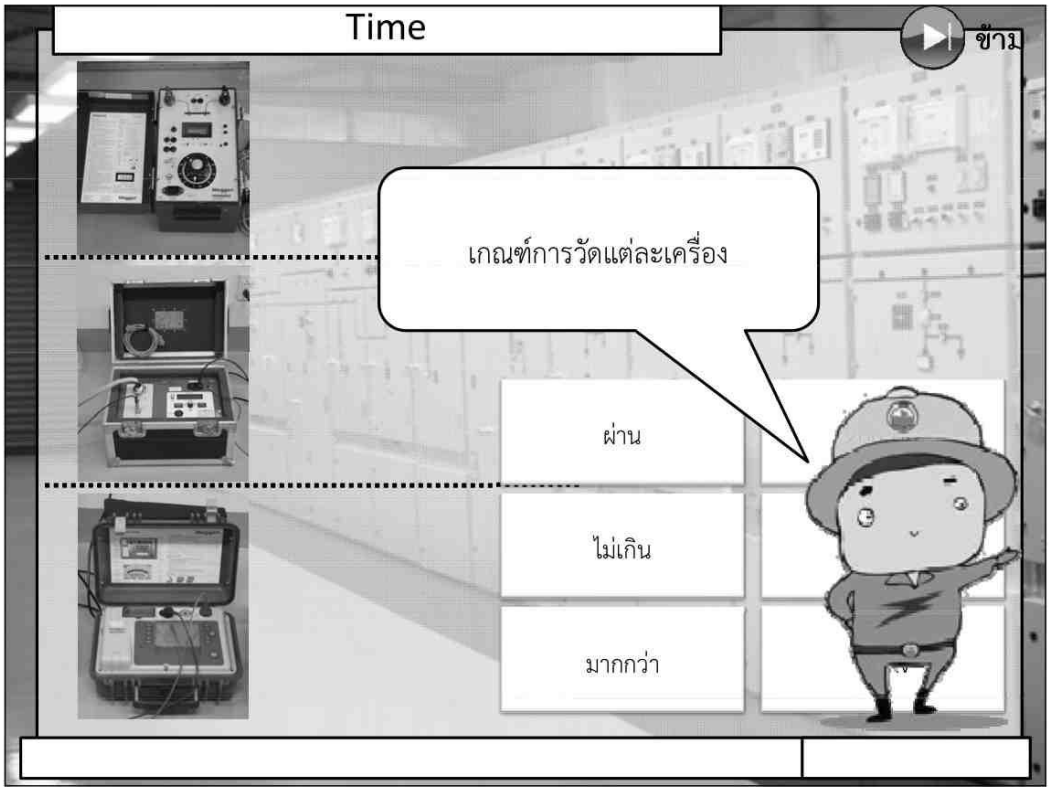

ข้าม
long life

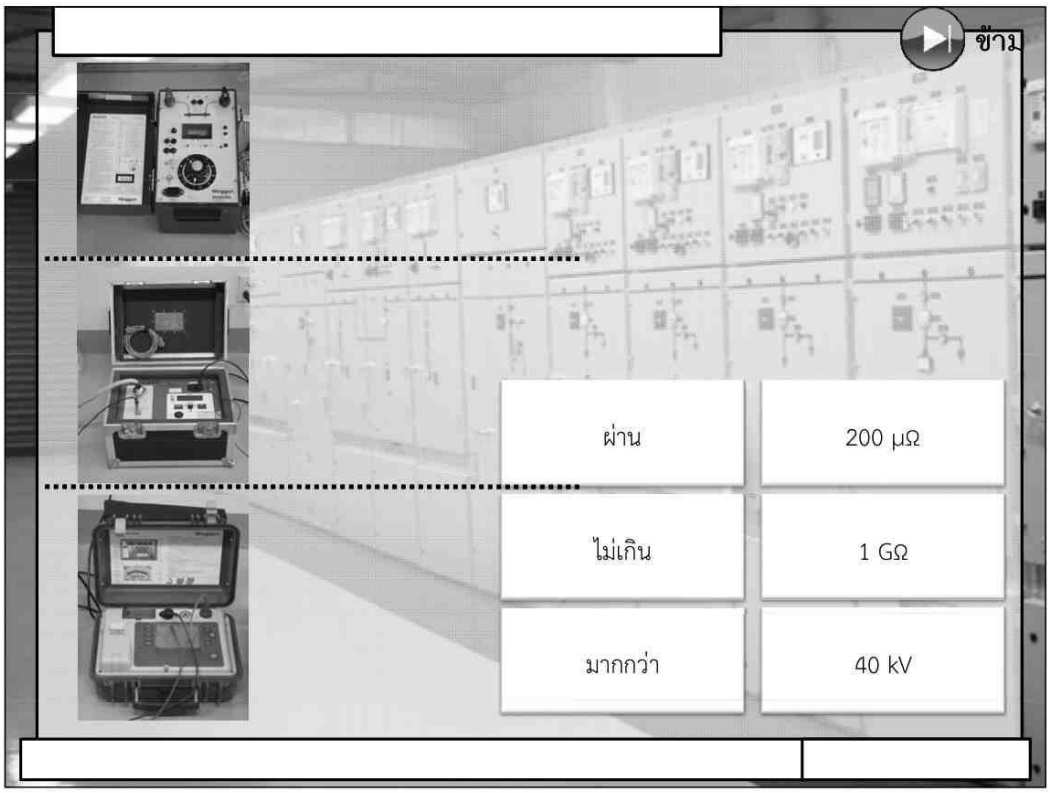

Time
ข้าม
ระบุสถานะ CB ในขณะทดสอบ
Close
Close
Open


ข้าม
Close
Close
Open


Time
ข้าม
ระบุการต่อสายของเครื่องมือวัดแต่ละชนิด


ข้าม

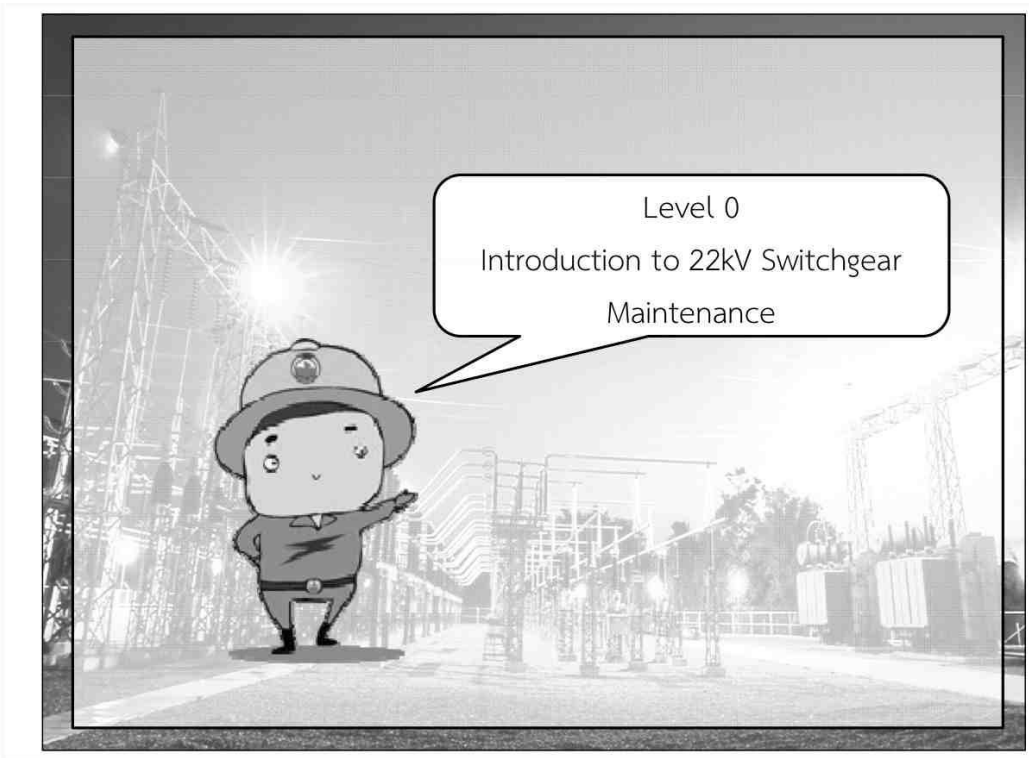

Time
ข้าม
เกณฑ์การวัดแต่ละเครื่อง
ผ่าน
ไม่เกิน
มากกว่า

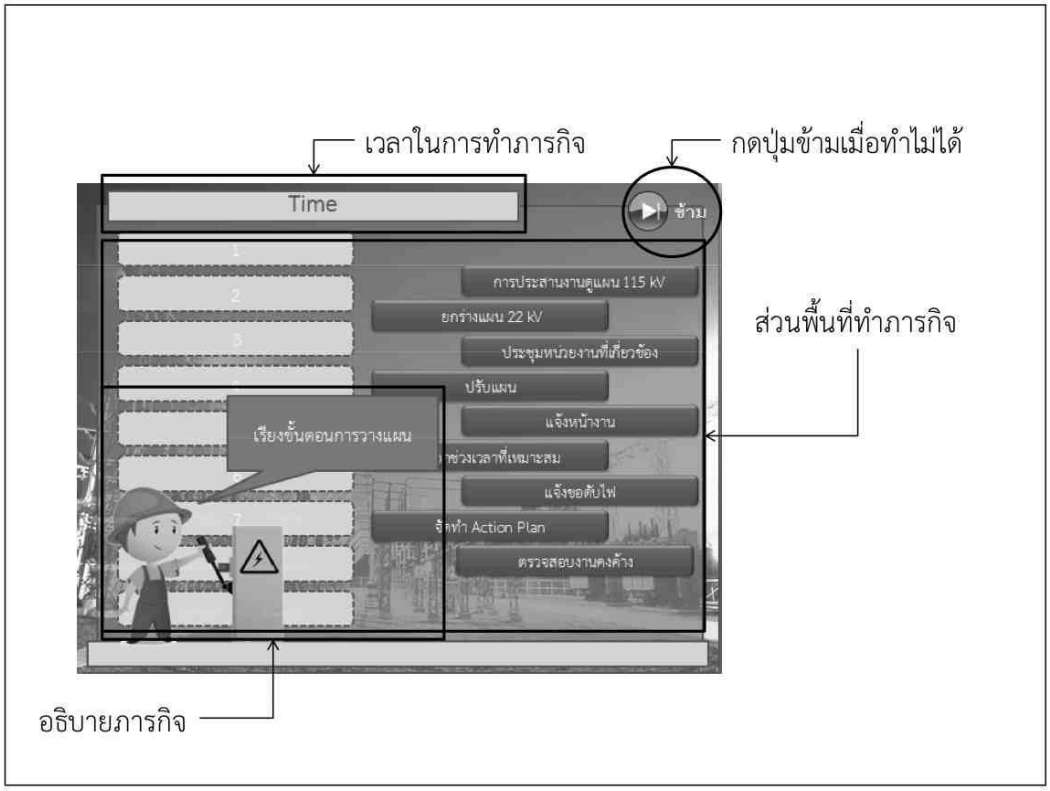

ข้าม
ผ่าน
200 µΩ
ไม่เกิน
1 GΩ
มากกว่า
40 kV

การทดสอบเสร็จแล้ว

APPENDIX H

Game: Newcomer Level




เวลาในการทำภารกิจ
กดปุ่มข้ามเมื่อทำไม่ได้
Time
ข้าม
การประสานงานดูแผน 115 kV
ยกร่างแผน 22 kV
ประชุมหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
ปรับแผน
แจ้งหน้างาน
แจ้งขอดับไฟ
จัดทำ Action Plan
ตรวจสอบงานคงค้าง
เรียงขั้นตอนการวางแผน
ส่วนพื้นที่ทำภารกิจ
อธิบายภารกิจ

ภารกิจของเราคือดำเนินการบำรุงรักษา
สถานีที่มี CB เป็นแบบ Vacuum CB รุ่น
...

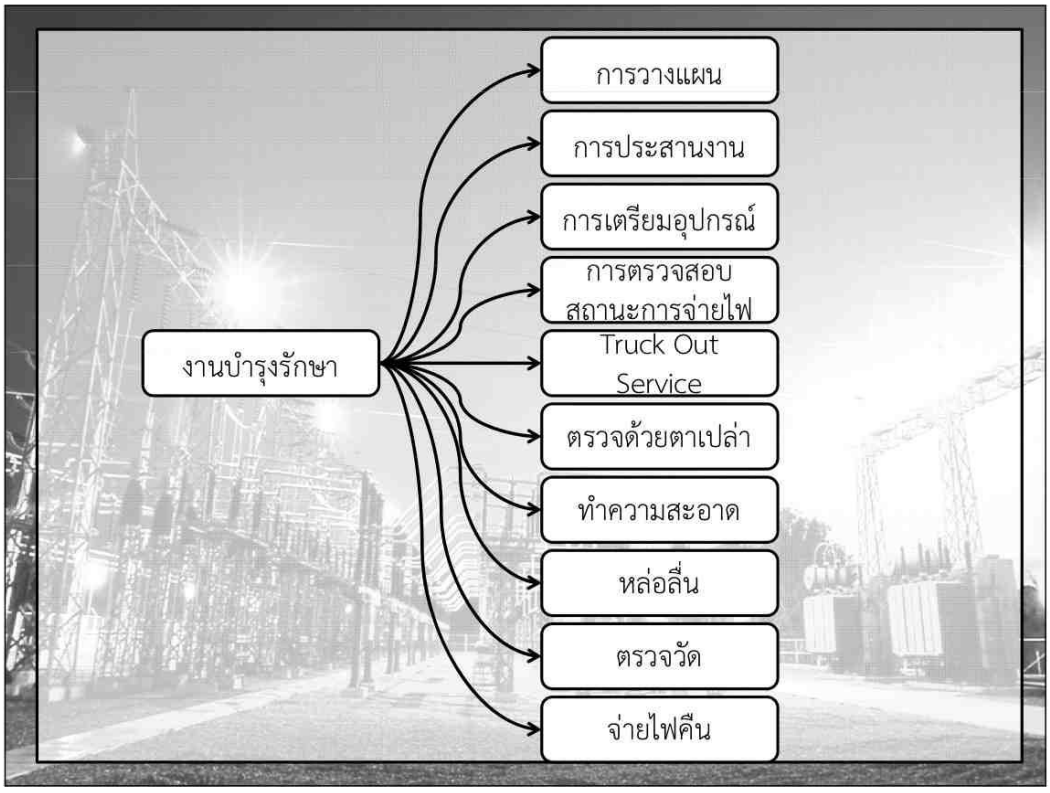
สิ่งที่คุณจะได้เรียนรู้ใน level นี้คือ
ขั้นตอนการบำรุงรักษา
เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง
ตำแหน่งต่างของตู้สวิตช์เกียร์ และ CB
เครื่องวัด และค่าที่วัด

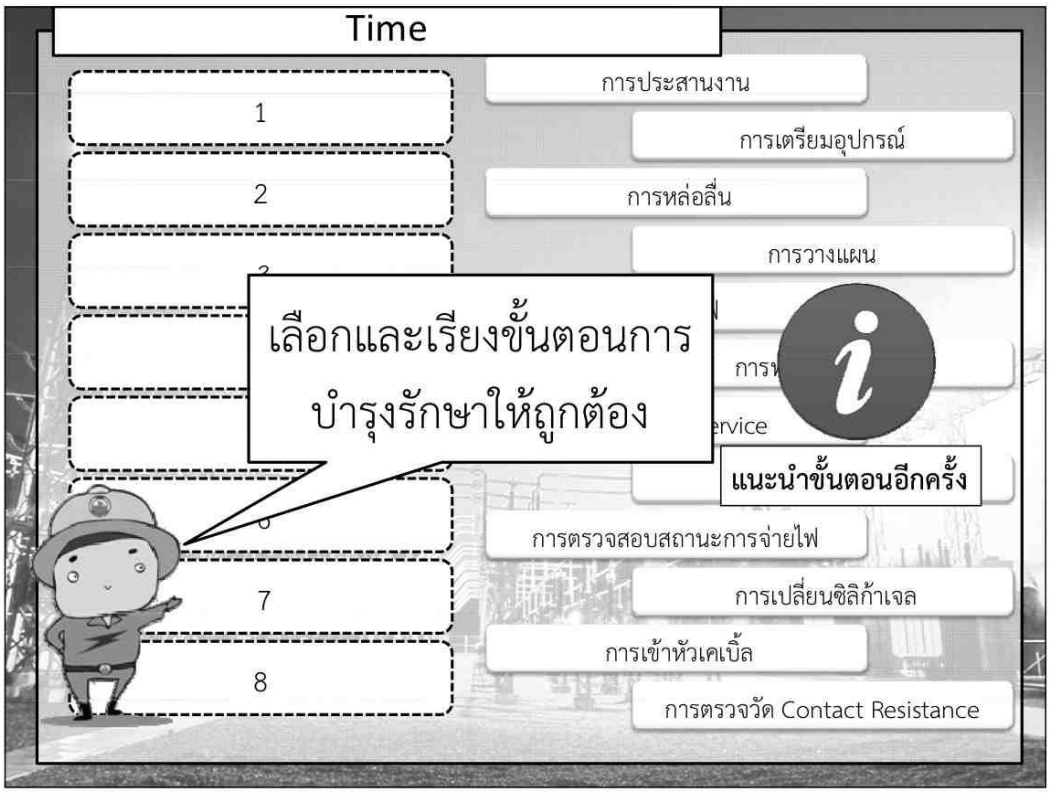
การบำรุงรักษาคือ เป็นการดำเนินการเพื่อ
คงไว้ซึ่งสภาพของอุปกรณ์หรือฟื้นฟูสภาพของ
อุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา

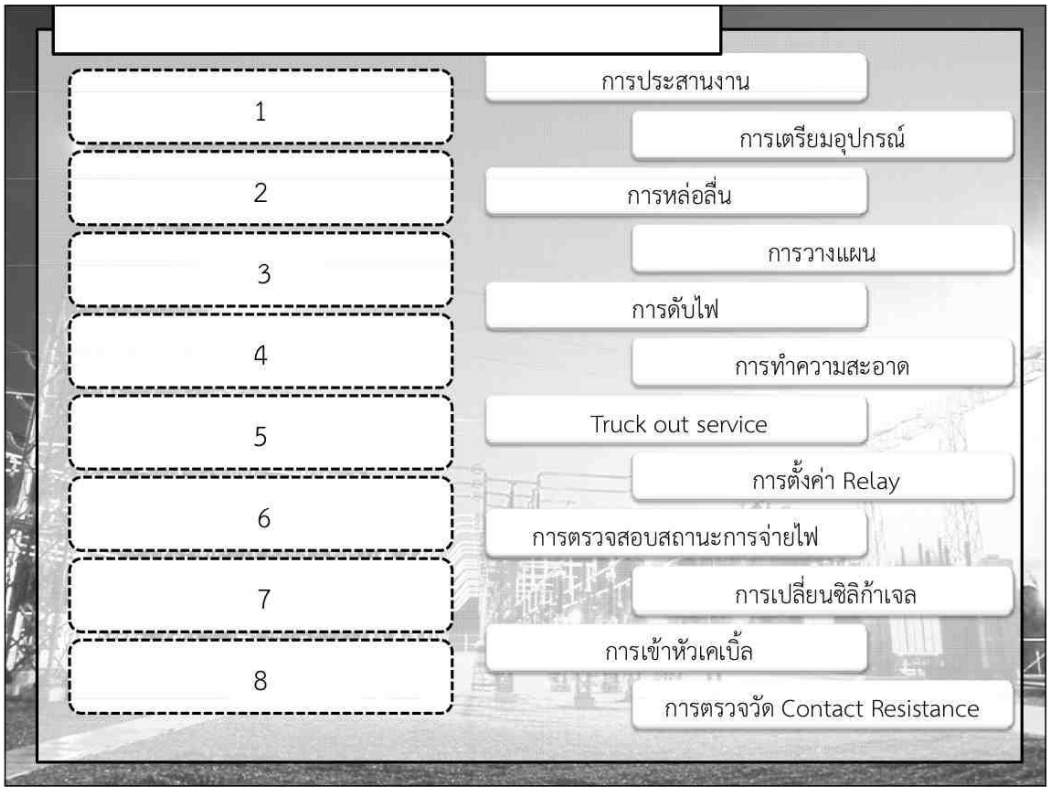
ในการเรียนรู้เกี่ยวกับบำรุงรักษา 22kV สวิทช์เกียร์ คุณจะต้องเริ่มเรียนรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการบำรุงรักษาก่อน

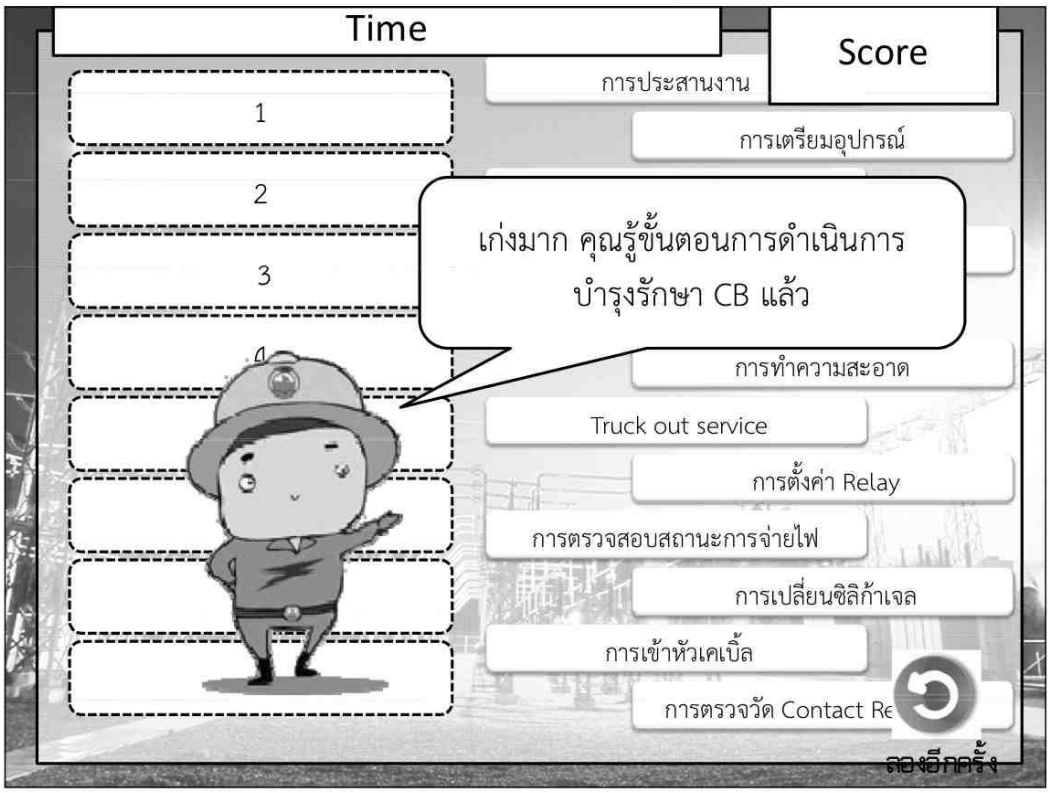
ในกิจกรรมนี้คุณจะต้องรู้และสามารถเรียงลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษา 22kV Switchgear ให้ได้

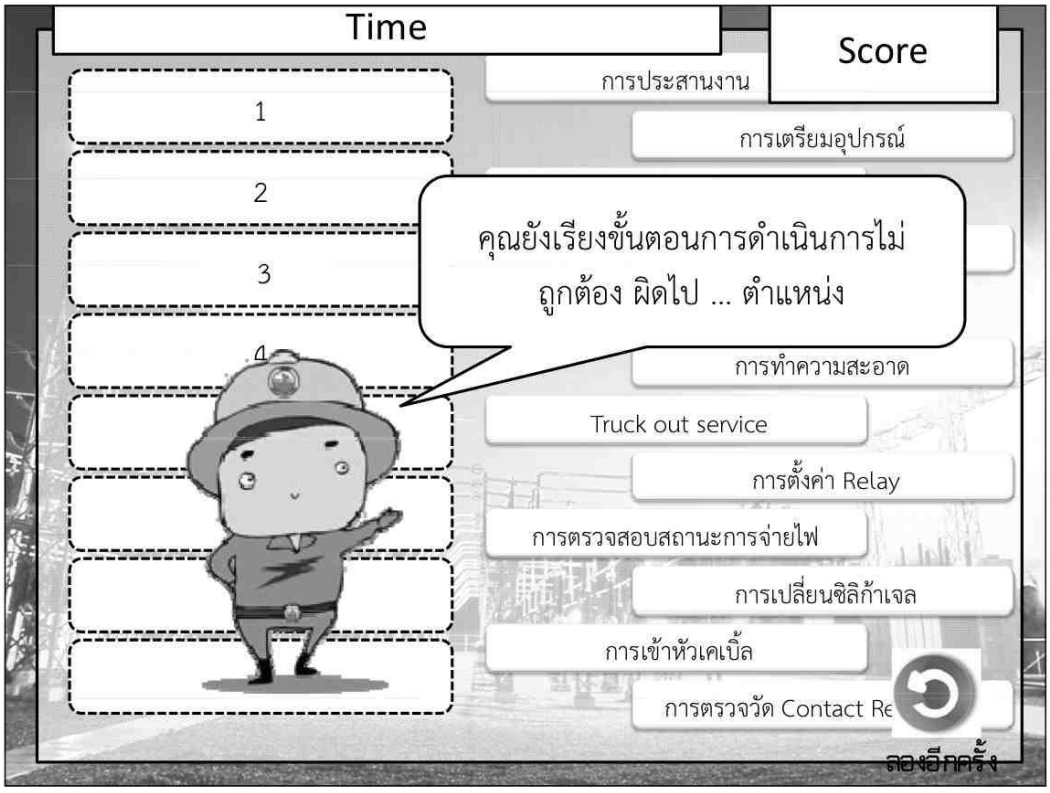
การบำรุงรักษา 22kV Switchgear จะประกอบด้วย


งานบำรุงรักษา
การวางแผน
การประสานงาน
การเตรียมอุปกรณ์
การตรวจสอบสถานะการจ่ายไฟ
Truck Out Service
ตรวจด้วยตาเปล่า
ทำความสะอาด
หล่อลื่น
ตรวจวัด
จ่ายไฟคืน


Time
1
2
8
การประสานงาน
การเตรียมอุปกรณ์
การหล่อลื่น
การวางแผน
เลือกและเรียงขั้นตอนการบำรุงรักษาให้ถูกต้อง
แนะนำขั้นตอนอีกครั้ง
การตรวจสอบสถานะการจ่ายไฟ
การเปลี่ยนซิลิก้าเจล
การเข้าหัวเคเบิ้ล
การตรวจวัด Contact Resistance


1
2
3
4
5
6
7
8
การประสานงาน
การเตรียมอุปกรณ์
การหล่อลื่น
การวางแผน
การดับไฟ
การทำความสะอาด
Truck out service
การตั้งค่า Relay
การตรวจสอบสถานะการจ่ายไฟ
การเปลี่ยนซิลิก้าเจล
การเข้าหัวเคเบิ้ล
การตรวจวัด Contact Resistance


Time
Score
การประสานงาน
การเตรียมอุปกรณ์
1
2
3
4
เก่งมาก คุณรู้ขั้นตอนการดำเนินการ
บำรุงรักษา CB แล้ว
การทำความสะอาด
Truck out service
การตั้งค่า Relay
การตรวจสอบสถานะการจ่ายไฟ
การเปลี่ยนซิลิก้าเจล
การเข้าหัวเคเบิ้ล
การตรวจวัด Contact Re
ลองอีกครั้ง


Time
Score
การประสานงาน
การเตรียมอุปกรณ์
1
2
3
4
คุณยังเรียงขั้นตอนการดำเนินการไม่
ถูกต้อง ผิดไป ... ตำแหน่ง
การทำความสะอาด
Truck out service
การตั้งค่า Relay
การตรวจสอบสถานะการจ่ายไฟ
การเปลี่ยนซิลิก้าเจล
การเข้าหัวเคเบิ้ล
การตรวจวัด Contact Re
ลองอีกครั้ง

ในขั้นตอนต่อไปคุณจะต้องทำความรู้จัก
อุปกรณ์จะรูปร่างของเครื่องมือและวัสดุที่
ต้องใช้ในการบำรุงรักษา

อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการบำรุงรักษาประกอบด้วย
น้ำยาล้างเครื่องยนต์
และเครื่องจักร, CRC
รุ่น Aeroclean
Degrease ๔๐๐ กรัม
กระดาษเช็ด
อุตสาหกรรมสำหรับ
งานทั่วไป Kimberly-
Clark
น้ำยาหล่อลื่นและ
ป้องกันสนิมระยะยาว,
CRC รุ่น Long Life

เครื่องวัดในการบำรุงรักษาประกอบด้วย
Megger.
Megger.

เครื่องวัดในการบำรุงรักษาประกอบด้วย
เครื่องทดสอบความต้านทาน
หน้าสัมผัส
(Contact Resistance Tester)
Megger.
Megger.

เครื่องวัดในการบำรุงรักษาประกอบด้วย
เครื่องทดสอบความเป็น
สุญญากาศ
(Vacuum Tester)

เครื่องวัดในการบำรุงรักษาประกอบด้วย
เครื่องทดสอบความต้านทาน
ฉนวน
(Insulation Resistance Tester)
Megger

Time
Score
ให้ทำการเตรียมของสำหรับใช้ในการบำรุงรักษาคือ
น้ำมัน, กระดาษทิชชู่อุตสาหกรรม
กระดาษทิชชู่
อุตสาหกรรม
เครื่องวัด
น้ำยาทำ
ความสะอา
เครื่องวัด
ความเป็น
ฉนวนของ
หน้าสัมผัส
ทบทวนเครื่องมืออีกครั้ง

Time
Score
คุณมีเวลา 1 นาที ในการเลือกของที่ต้องใช้
ใส่ในช่องว่าง
กระดาษทิชชู่
อุตสาหกรรม
เครื่องวัด
ความเป็น
ฉนวน
น้ำยาทำ
ความสะอา
เครื่องวัด
ความเป็น
ฉนวนของ
หน้าสัมผัส

Score
เริ่มได้
กระดาษทิชชู่อุตสาหกรรม
เครื่องวัดความเป็นฉนวน
น้ำยาทำความสะอาด
น้ำยาหล่อลื่น
เครื่องวัดความเป็นฉนวนของหน้าสัมผัส

Score
เก่งมาก!!! คุณเลือกได้ถูกต้อง
ลองอีกครั้ง

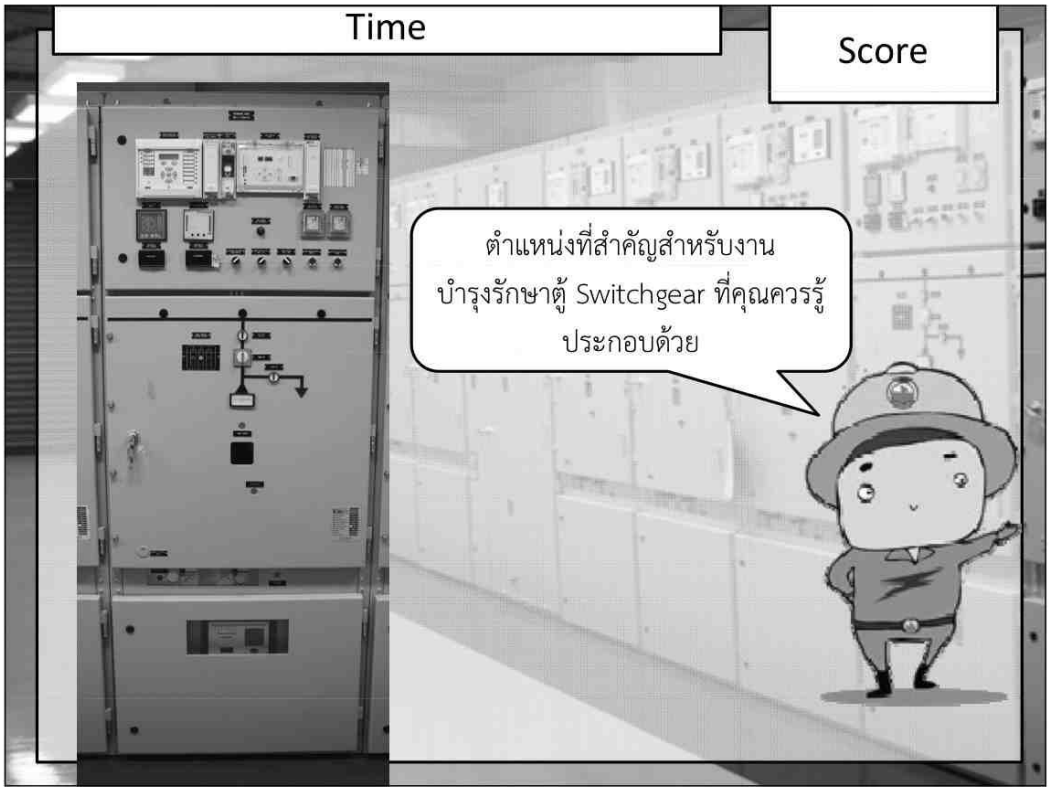
Score
ยังเลือกไม่ถูกต้อง!!! ผิดไป ... ตำแหน่ง
คุณต้องดำเนินการใหม่อีกครั้ง
ทำอีกครั้ง
long life
RIVER PROS

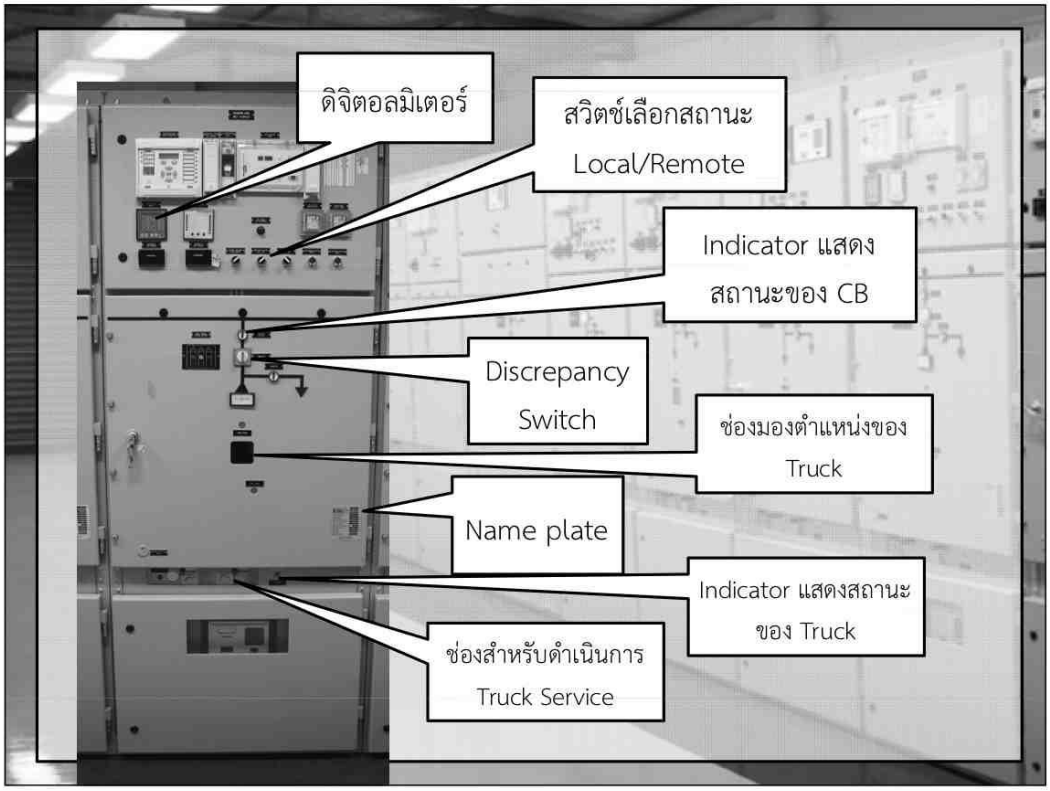
เมื่อรู้จักเครื่องมือแล้ว เราก็พร้อมที่จะไป
หน้างานกันแล้ว

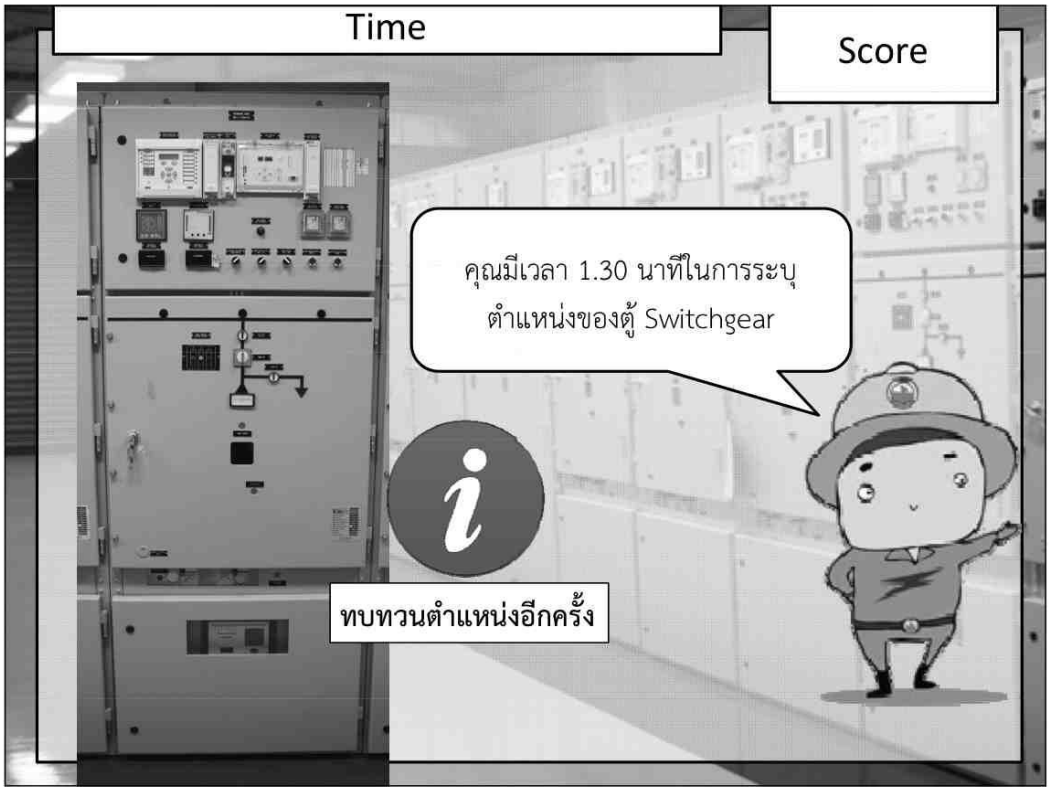
ที่นี้ “สถานีชัยบาดาล2” เป็นสถานีแบบ
indoor มี CB แบบ ... รุ่น...

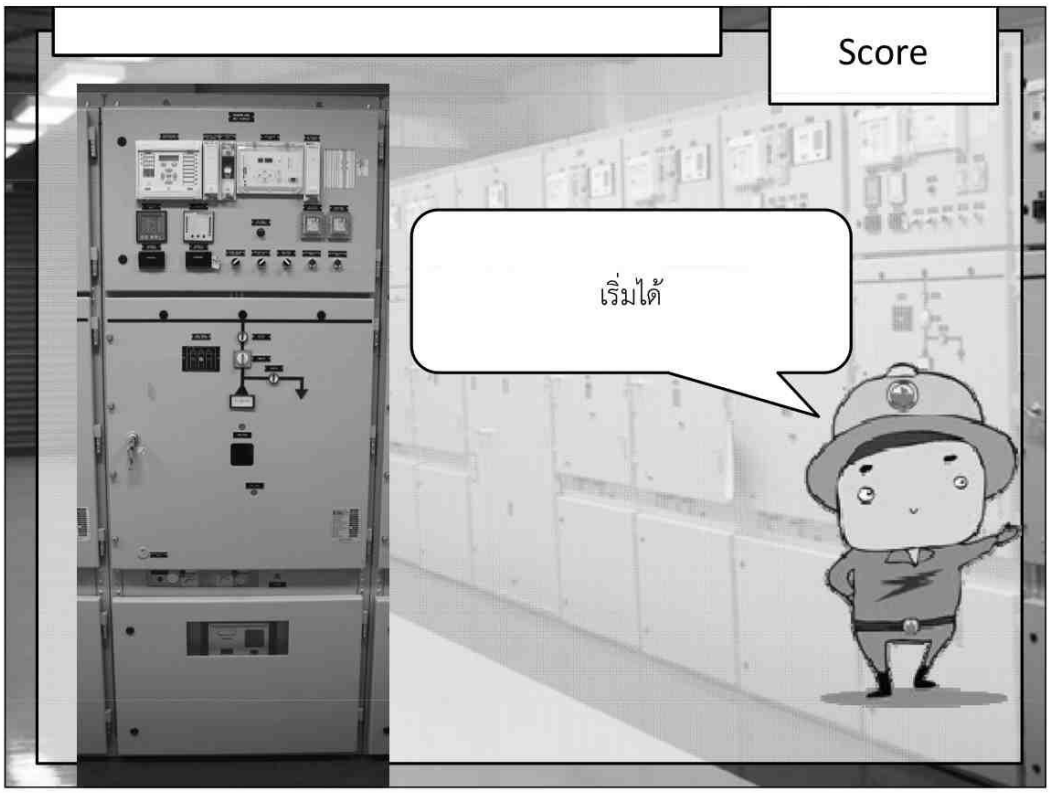
ที่นี้ห้อง Switchgear

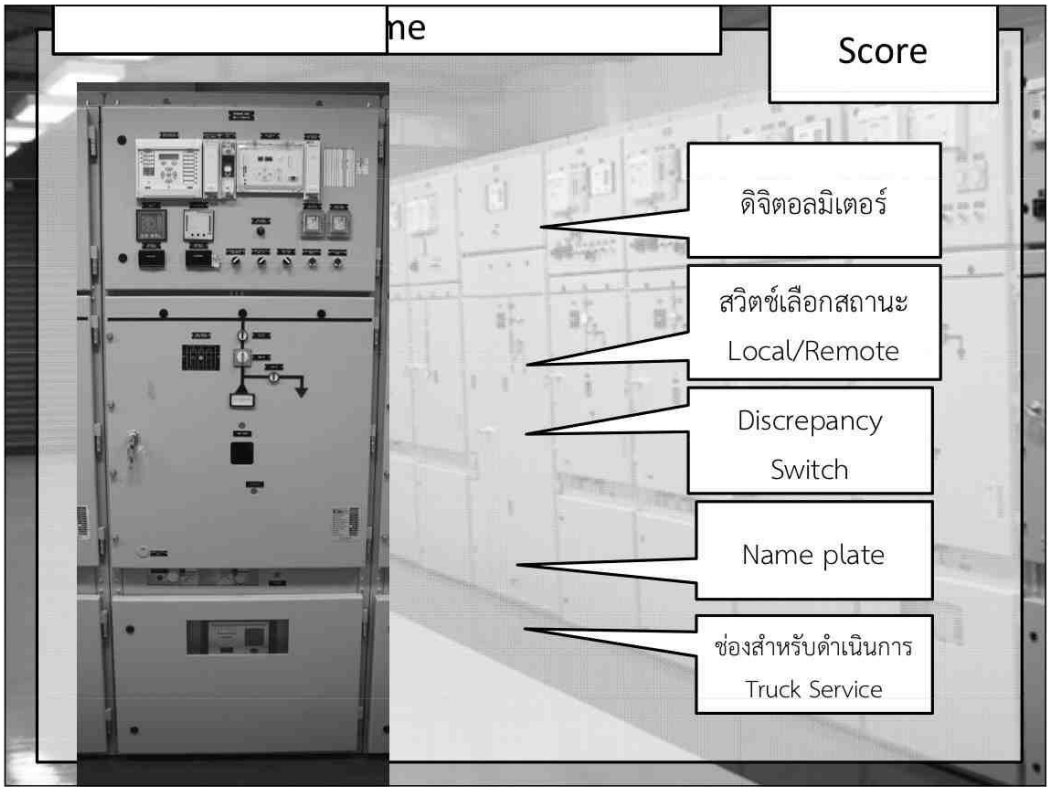
ในขั้นตอนนี้คุณจะต้องทำความรู้จักและจำ
ตำแหน่งต่างๆ ของตู้สวิตช์เกียร์ให้ได้


Time
Score
ตำแหน่งที่สำคัญสำหรับงาน
บำรุงรักษาตู้ Switchgear ที่คุณควรรู้
ประกอบด้วย


ดิจิตอลมิเตอร์
สวิตช์เลือกสถานะ Local/Remote
Indicator แสดงสถานะของ CB
Discrepancy Switch
ช่องมองตำแหน่งของ Truck
Name plate
Indicator แสดงสถานะของ Truck
ช่องสำหรับดำเนินการ Truck Service

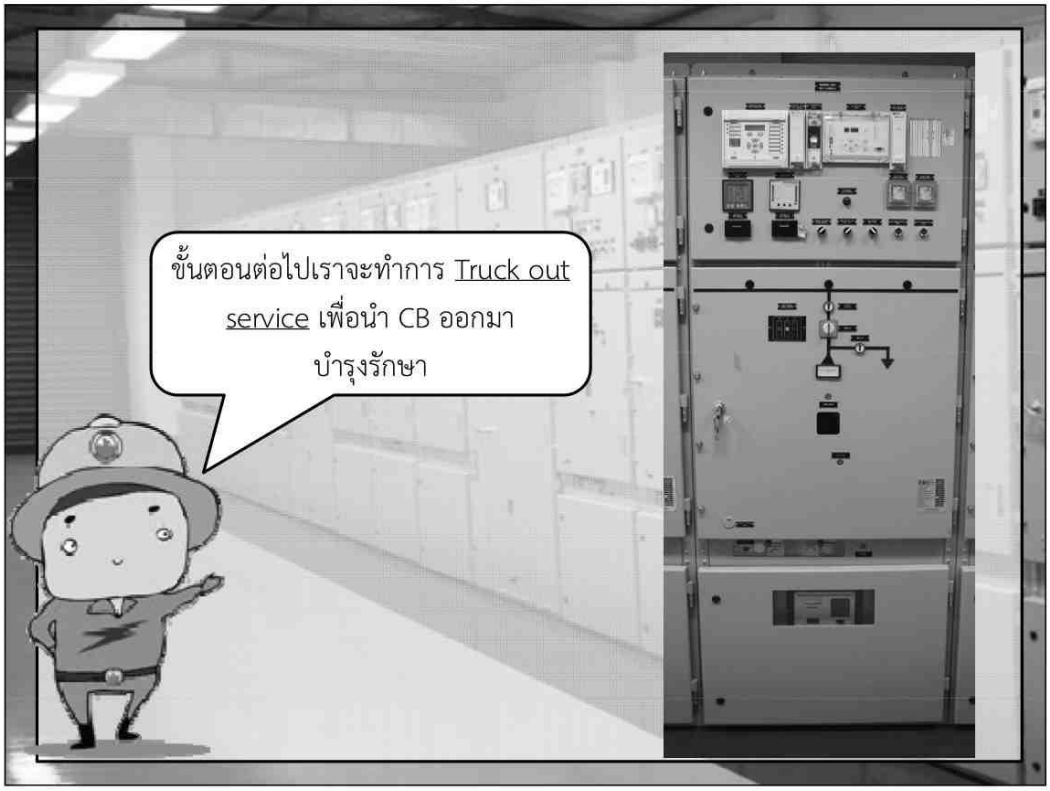

Time
Score
คุณมีเวลา 1.30 นาทีในการระบุตำแหน่งของตู้ Switchgear
ทบทวนตำแหน่งอีกครั้ง

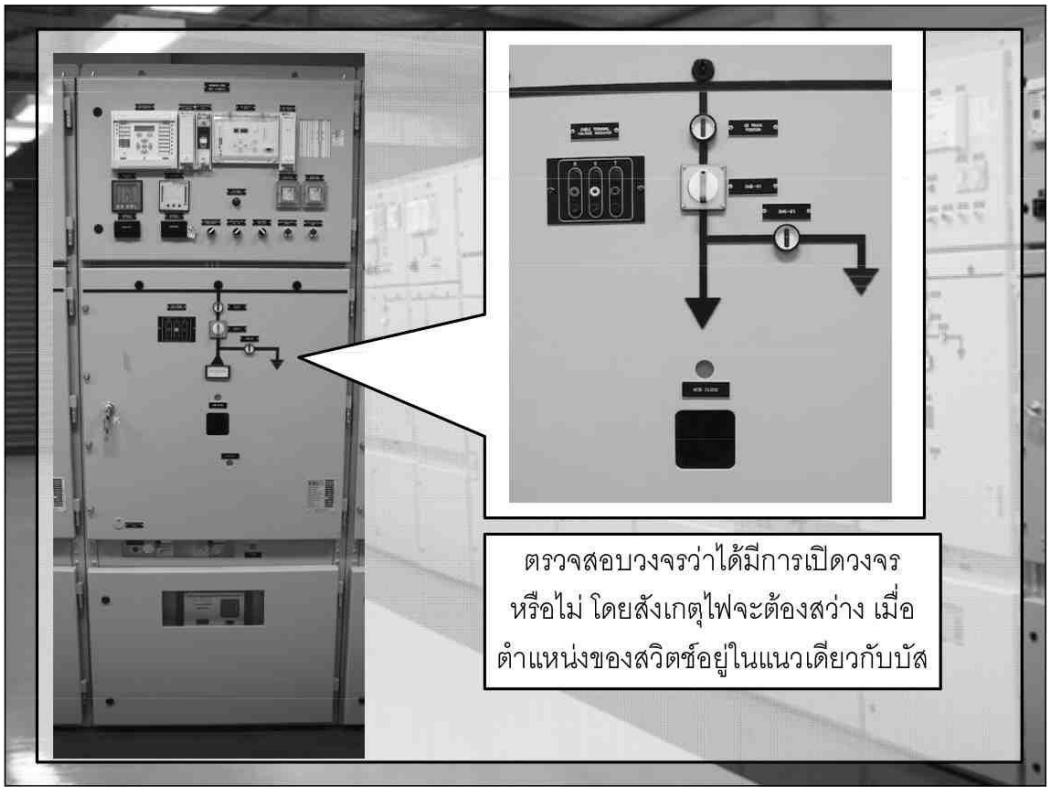

Score
เริ่มได้

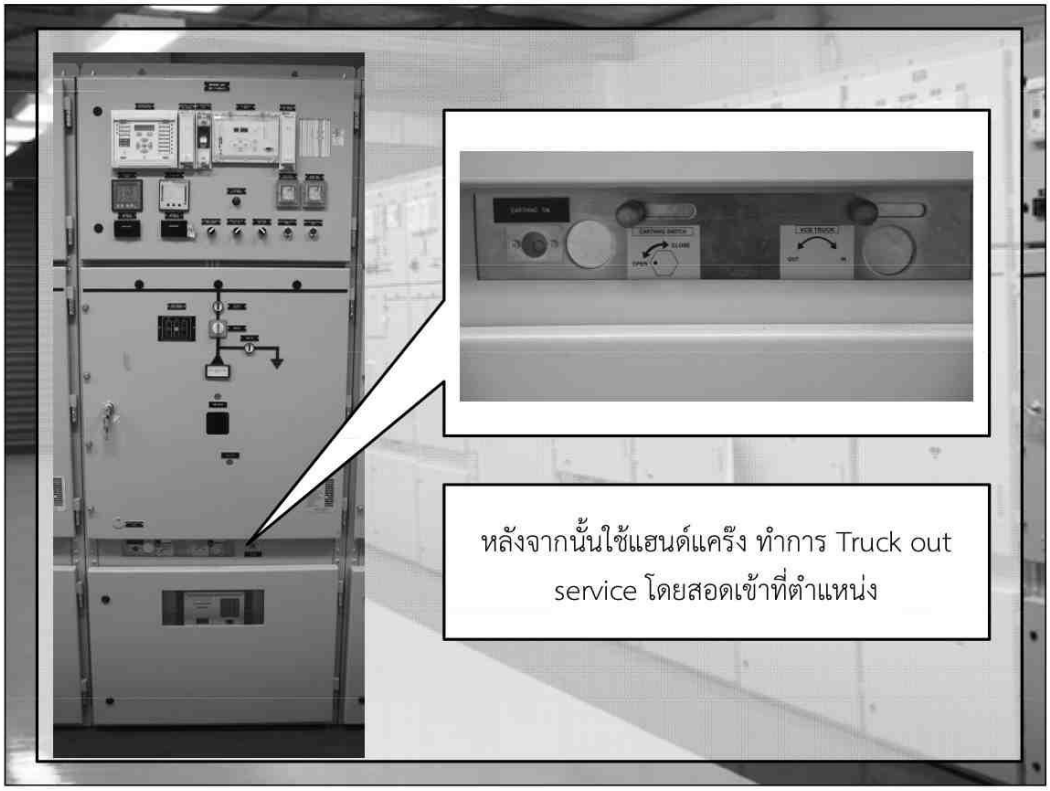

ne
Score
ดิจิตอลมิเตอร์
สวิตช์เลือกสถานะ
Local/Remote
Discrepancy
Switch
Name plate
ช่องสำหรับดำเนินการ
Truck Service

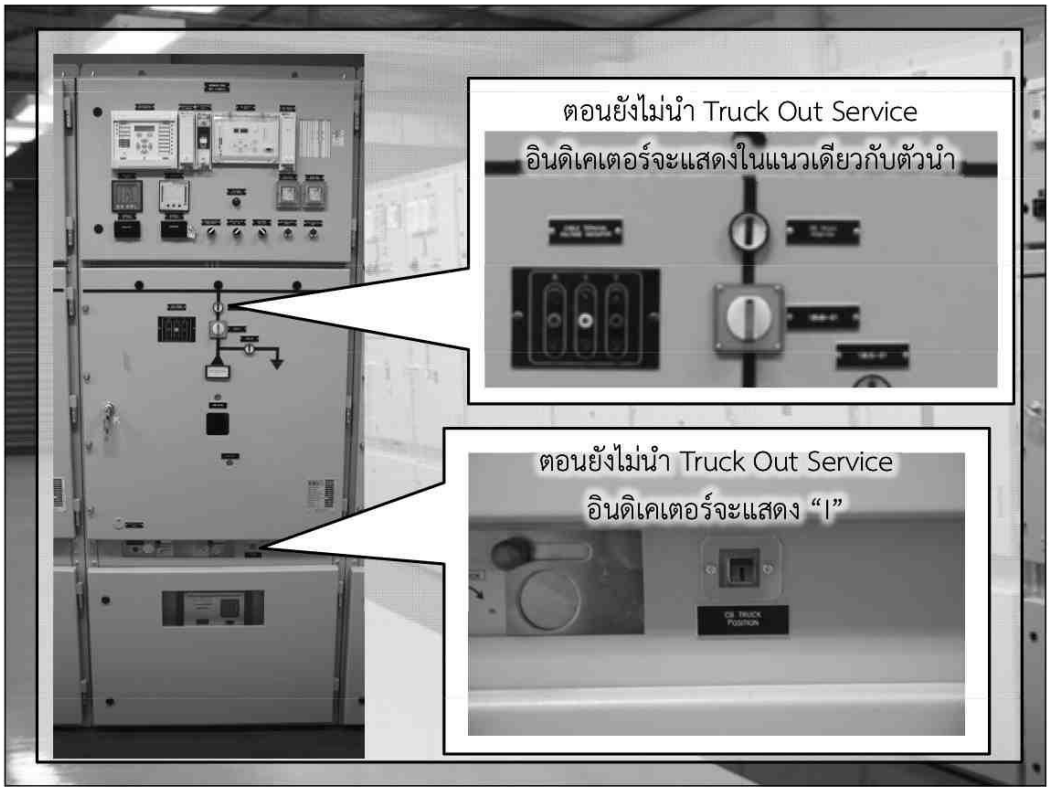
Score
คุณทำได้เยี่ยมมาก
ลองอีกครั้ง

Score
คุณยังระบุไม่ถูกต้อง!!!
ผิดไป ... ตำแหน่ง
คุณควรจะต้องทำใหม่อีกครั้ง
ทำอีกครั้ง


ขั้นตอนต่อไปเราจะทำการ Truck out service เพื่อนำ CB ออกมาบำรุงรักษา


ตรวจสอบวงจรว่าได้มีการเปิดวงจรหรือไม่ โดยสังเกตุไฟจะต้องสว่าง เมื่อตำแหน่งของสวิตช์อยู่ในแนวเดียวกับบัส


หลังจากนั้นใช้แฮนด์แครึ่ง ทำการ Truck out service โดยสอดเข้าที่ตำแหน่ง

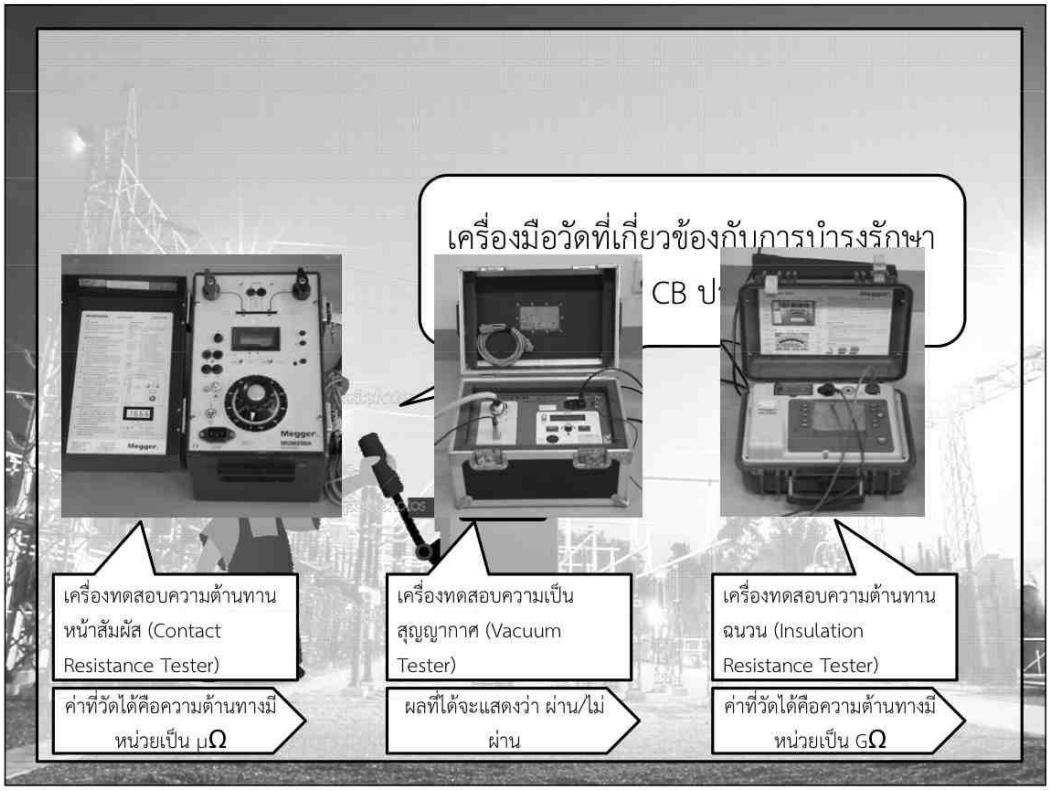

ตอนยังไม่นำ Truck Out Service
อินดิเคเตอร์จะแสดงในแนวเดียวกับตัวนำ
ตอนยังไม่นำ Truck Out Service
อินดิเคเตอร์จะแสดง “I”

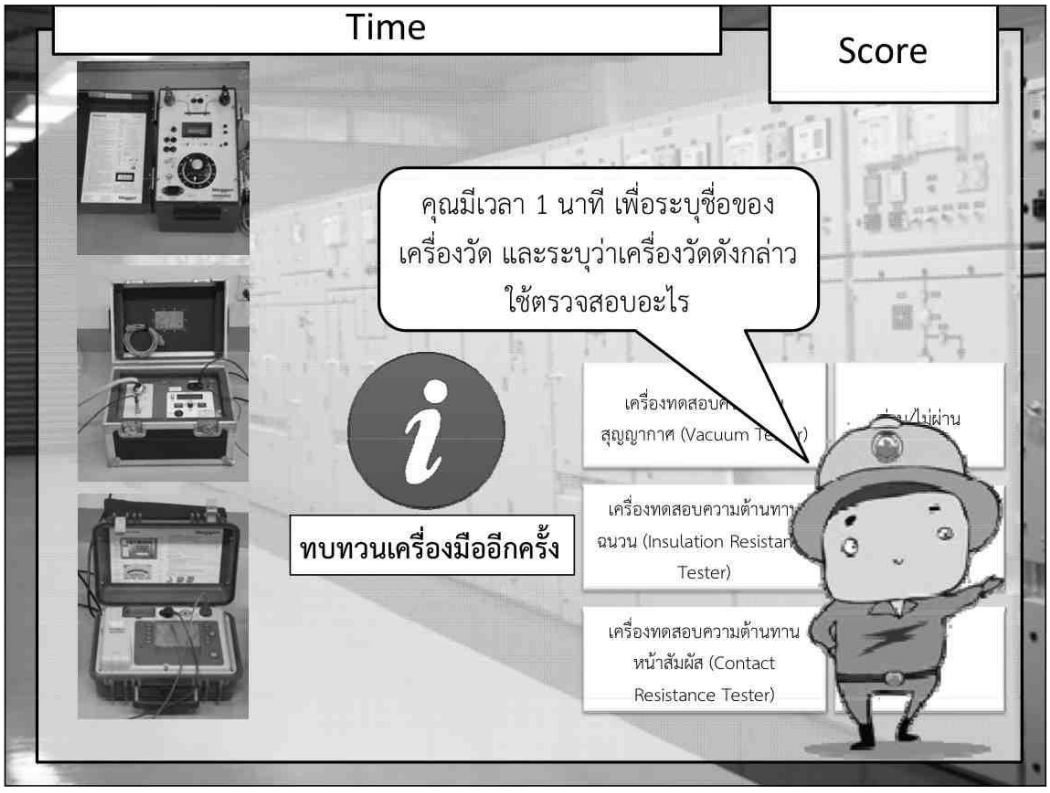
หมุนแฮนด์แคร็งไปตามลูกศร
ปกติคือทวนเข็มนาฬิกา หมุนไปประมาณ 30 รอบ

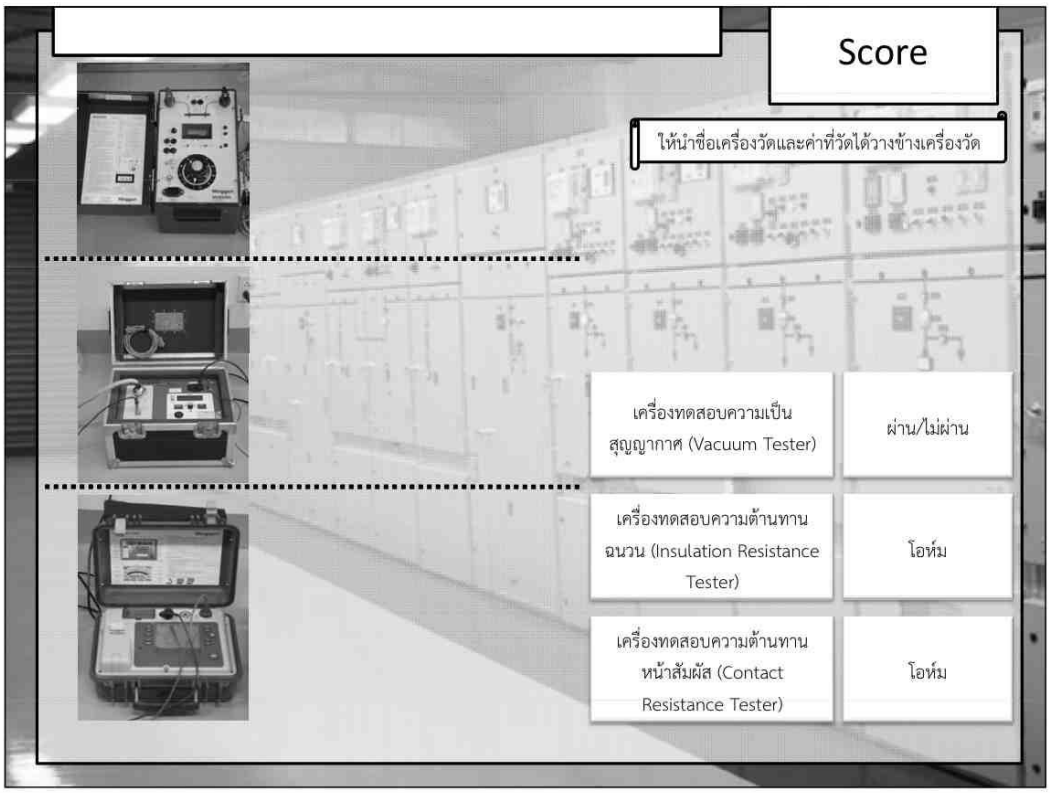
หลังจากเปิดตู้ แล้วนำ Truck
ออกจากตู้ เพื่อทำการตรวจวัด และ
บำรุงรักษา

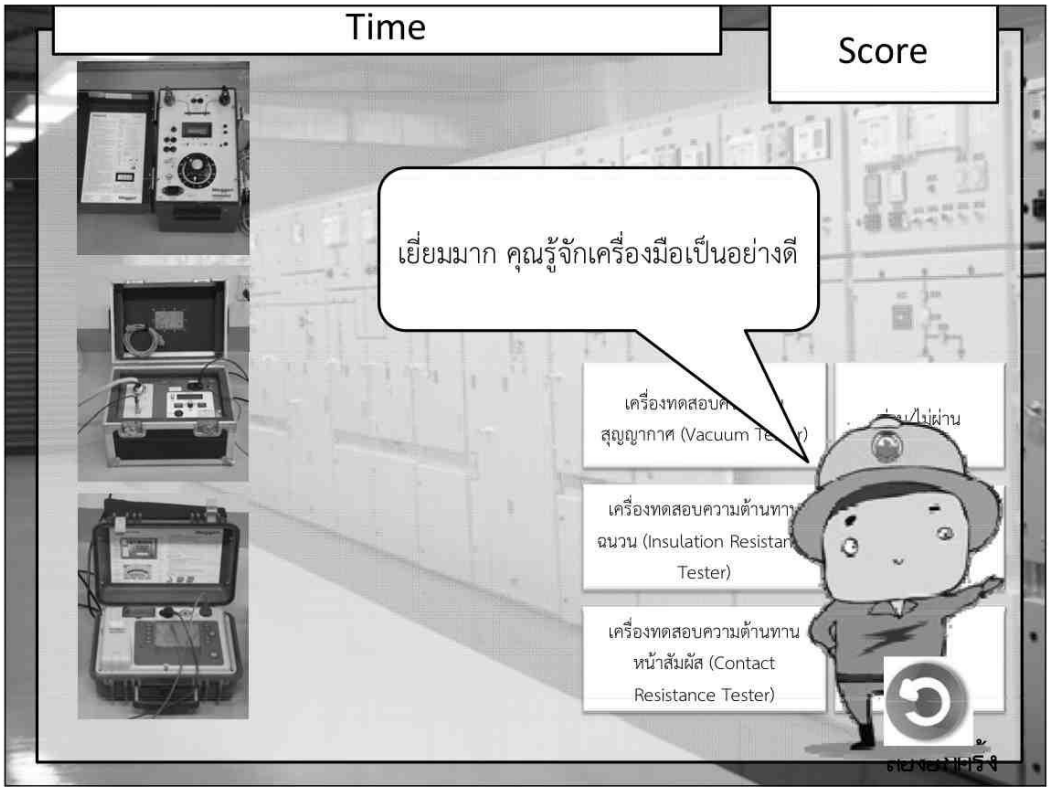
สำหรับ Level นี้ คุณจะต้องรู้จักเครื่องมือ
วัดและค่าที่ต้องทำการวัด

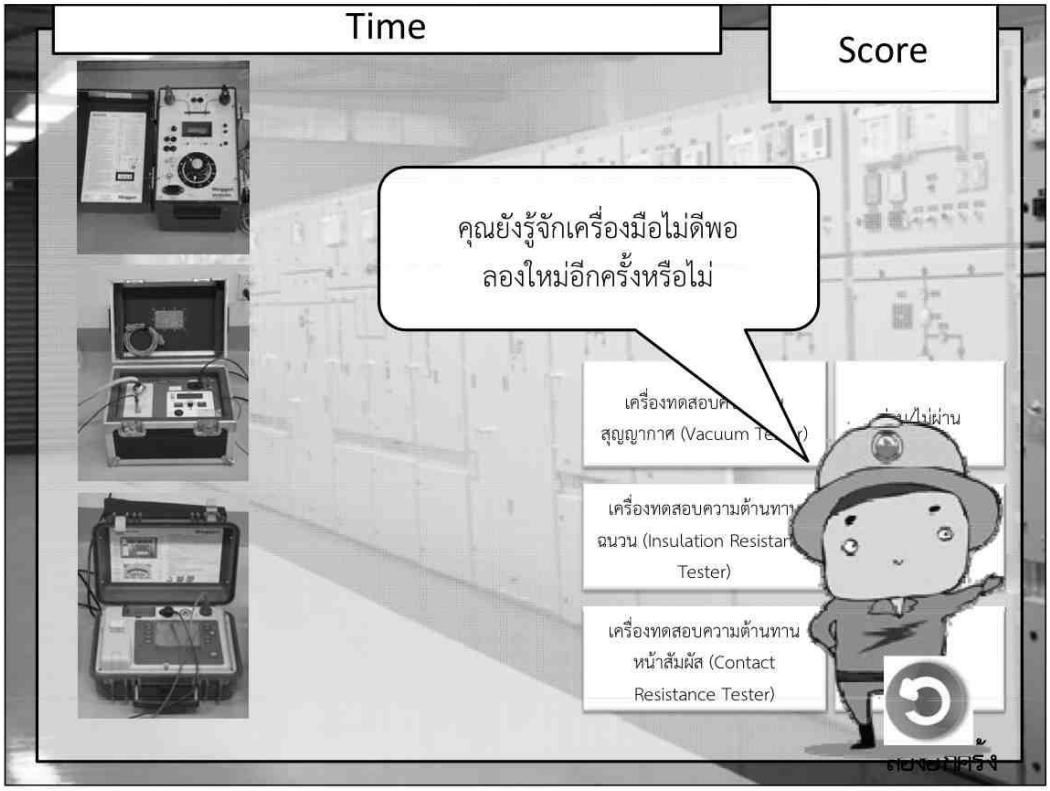
เครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษา
Vacuum CB ประกอบด้วย


เครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษา
CB ป
เครื่องทดสอบความต้านทานหน้าสัมผัส (Contact Resistance Tester)
ค่าที่วัดได้คือความต้านทางมีหน่วยเป็น μΩ
เครื่องทดสอบความเป็นสุญญากาศ (Vacuum Tester)
ผลที่ได้จะแสดงว่า ผ่าน/ไม่ผ่าน
เครื่องทดสอบความต้านทานฉนวน (Insulation Resistance Tester)
ค่าที่วัดได้คือความต้านทางมีหน่วยเป็น GΩ


Time
Score
คุณมีเวลา 1 นาที เพื่อระบุชื่อของเครื่องวัด และระบุว่าเครื่องวัดดังกล่าวใช้ตรวจสอบอะไร
ทบทวนเครื่องมืออีกครั้ง
เครื่องทดสอบความต้านทานหน้าสัมผัส (Contact Resistance Tester)


Score
ให้นำชื่อเครื่องวัดและค่าที่วัดได้วางข้างเครื่องวัด
เครื่องทดสอบความเป็นสุญญากาศ (Vacuum Tester)
ผ่าน/ไม่ผ่าน
เครื่องทดสอบความต้านทานฉนวน (Insulation Resistance Tester)
โอห์ม
เครื่องทดสอบความต้านทานหน้าสัมผัส (Contact Resistance Tester)
โอห์ม


Time
Score
เยี่ยมมาก คุณรู้จักเครื่องมือเป็นอย่างดี
เครื่องทดสอบความต้านทานฉนวน (Insulation Resistance Tester)
เครื่องทดสอบความต้านทานหน้าสัมผัส (Contact Resistance Tester)


Time
Score
คุณยังรู้จักเครื่องมือไม่ดีพอ
ลองใหม่อีกครั้งหรือไม่
เครื่องทดสอบค
สุญญากาศ (Vacuum Te r)
เครื่องทดสอบความต้านทา
ฉนวน (Insulation Resistan
Tester)
เครื่องทดสอบความต้านทาน
หน้าสัมผัส (Contact
Resistance Tester)

ขณะนี้คุณควรจะต้องรู้ว่า
ขั้นตอนการบำรุงรักษามีลำดับอย่างไร
เครื่องมือที่เกี่ยวข้องมีอะไรบ้าง
ตำแหน่งต่างๆของตู้สวิตช์เกียร์ และ
CB คืออะไน
เครื่องวัด และค่าที่วัด มีอะไรบ้าง

คุณเล่นจบฉากนี้แล้ว
คะแนนรวมของคุณคือ .....

APPENDIX I

The example picture of game prototype testing

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

APPENDIX J

The EGameFlow Survey

Position .....

SEX..... AGE.....

Experience (Years)..... ....

Switchgear Maintenance Experience.....

Educational Background.....

Part 1					
	Poor	Fair	Average	Good	Excellent
Most of the gaming activities are related to the learning task	1	2	3	4	5
No distraction from the task is highlighted	1	2	3	4	5
Generally speaking, I can remain concentrated in the game	1	2	3	4	5
I am not distracted from tasks that the player should concentrate on	1	2	3	4	5
I am not burdened with tasks that seem unrelated	1	2	3	4	5
Workload in the game is adequate	1	2	3	4	5
Overall game goals were presented in the beginning of the game	1	2	3	4	5
Overall game goals were presented clearly	1	2	3	4	5
Intermediate goals were presented in the beginning of each scene	1	2	3	4	5
Intermediate goals were presented clearly	1	2	3	4	5
I receive feedback on my progress in the game	1	2	3	4	5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

	Poor	Fair	Average	Good	Excellent
I receive immediate feedback on my actions	1	2	3	4	5
I am notified of new tasks immediately	1	2	3	4	5
I am notified of new events immediately	1	2	3	4	5
I receive information on my success (or failure) of intermediate goals immediately	1	2	3	4	5
The game provides ‘‘hints” in text that help me overcome the challenges	1	2	3	4	5
The game provides video or audio auxiliaries that help me overcome the challenges	1	2	3	4	5
The difficulty of challenges increase as my skills improved	1	2	3	4	5
The game provides new challenges with an appropriate pacing	1	2	3	4	5
The game provides different levels of challenges that tailor to different player	1	2	3	4	5
I feel a sense of control and impact over the game	1	2	3	4	5
I know next step in the game	1	2	3	4	5
I forget about time passing while playing the game	1	2	3	4	5
I become unaware of my surroundings while playing the game	1	2	3	4	5
I temporarily forget worries about everyday life while playing the game	1	2	3	4	5
I experience an altered sense of time	1	2	3	4	5
I can become involved in the game	1	2	3	4	5
I feel emotionally involved in the game	1	2	3	4	5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

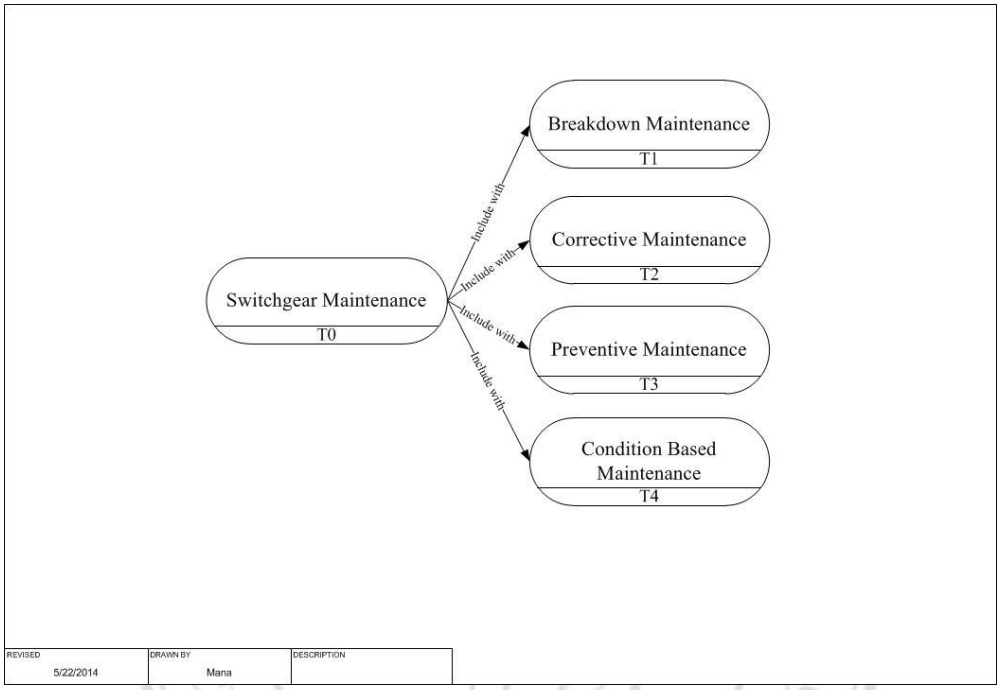
	Poor	Fair	Average	Good	Excellent
I feel viscerally involved in the game	1	2	3	4	5
The game increases my knowledge	1	2	3	4	5
I catch the basic ideas of the knowledge taught	1	2	3	4	5
I try to apply the knowledge in the game	1	2	3	4	5
The game motivates the player to integrate the knowledge taught	1	2	3	4	5
I want to know more about the knowledge taught	1	2	3	4	5

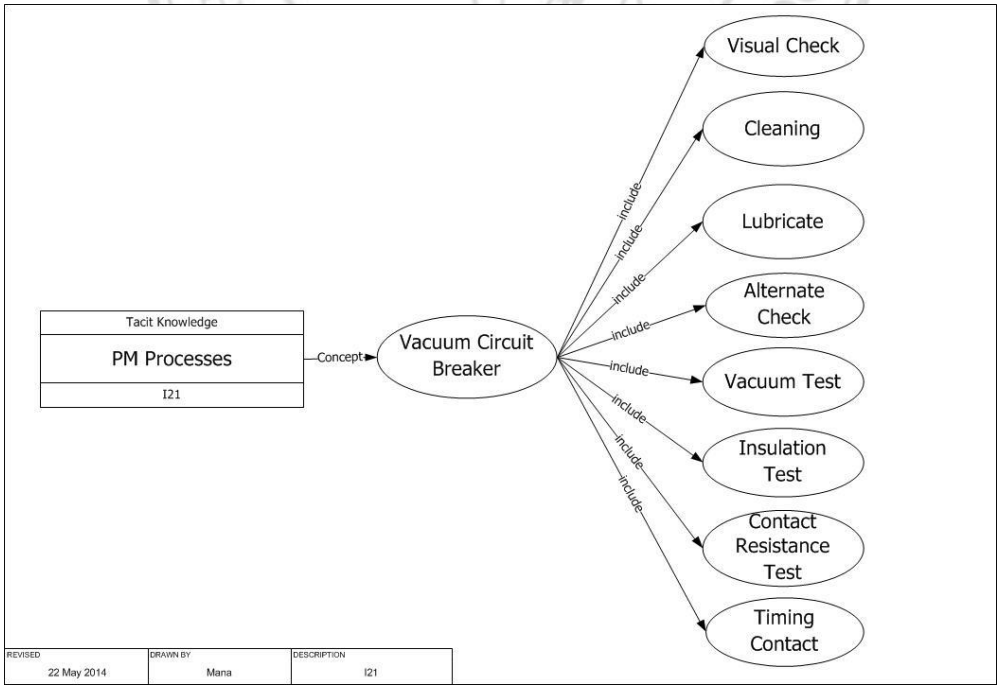
Part 2					
	Poor	Fair	Average	Good	Excellent
Concentration: Game make you concentrate in learning better than traditional training	1	2	3	4	5
Goal Clarify: Game provide the development objective better than traditional training	1	2	3	4	5
Feedback: Game provide appropriate feedback better than traditional training	1	2	3	4	5
Challenge: Game can motivate and challenge than traditional training	1	2	3	4	5
Immersion: Game can immerge you in learning contents better than traditional training	1	2	3	4	5
Knowledge Improvement: Game can improve your knowledge better than traditional training	1	2	3	4	5

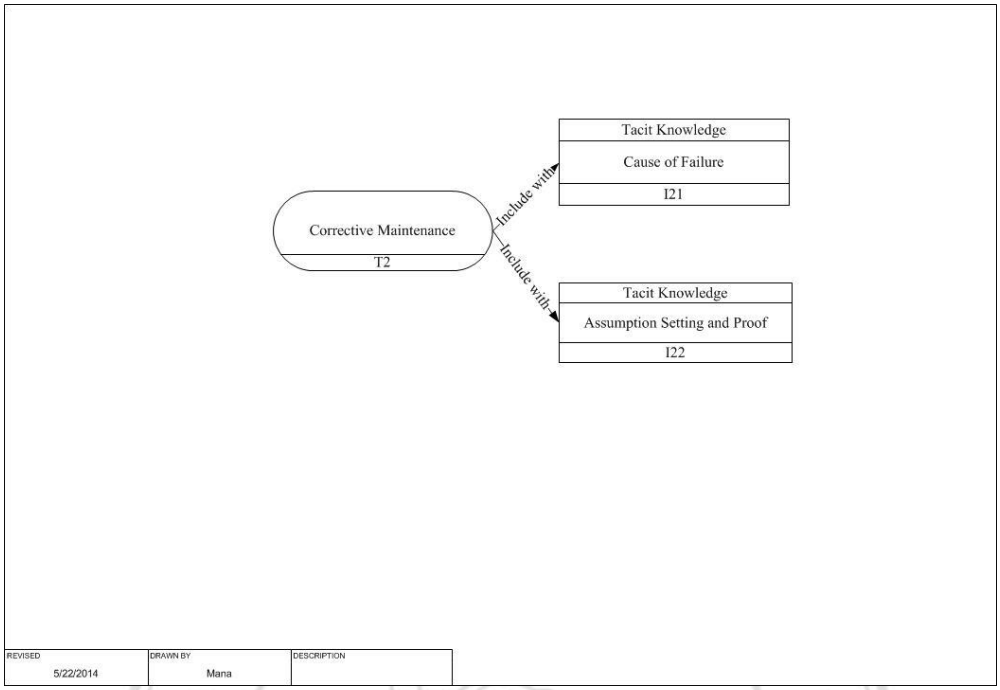
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

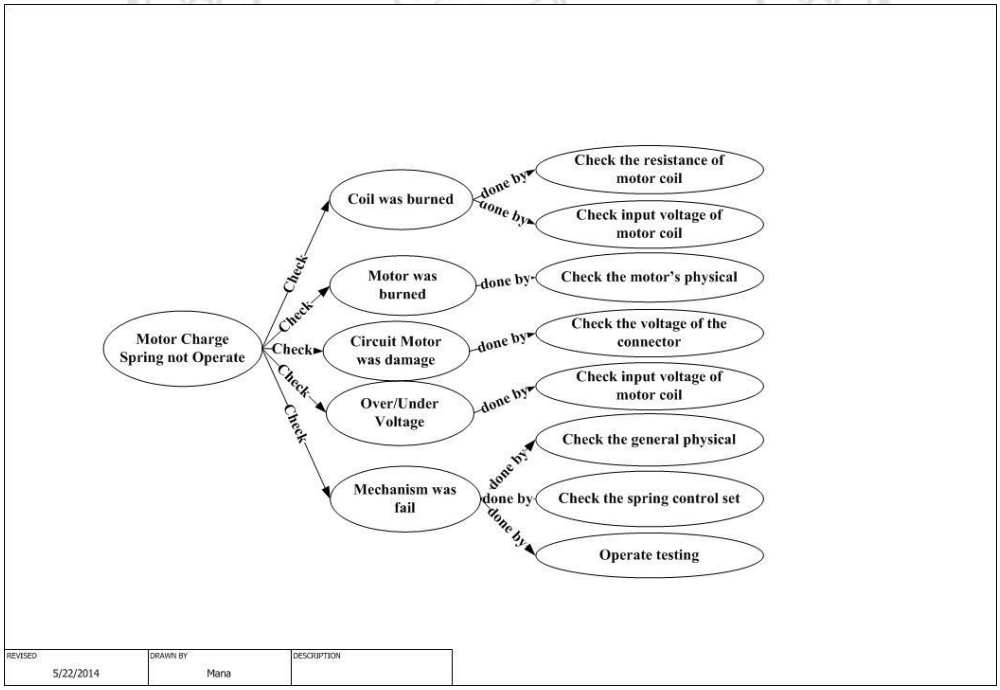
APPENDIX K

The Example of Knowledge Map






Tacit Knowledge
Cause of Failure
I21
Corrective Maintenance
T2
Include with
Include with
Tacit Knowledge
Assumption Setting and Proof
I22
REVISED
5/22/2014
DRAWN BY
Mana
DESCRIPTION


Motor Charge Spring not Operate
Check
Check
Check
Check
Check
Coil was burned
Motor was burned
Circuit Motor was damage
Over/Under Voltage
Mechanism was fail
done by
done by
done by
done by
done by
done by
done by
Check the resistance of motor coil
Check input voltage of motor coil
Check the motor's physical
Check the voltage of the connector
Check input voltage of motor coil
Check the general physical
Check the spring control set
Operate testing
REVISED
5/22/2014
DRAWN BY
Mana
DESCRIPTION

CURRICULUM VITAE

Author's Name	Mr. Mana Patamakajonpong	
Date/Year of Birth	13th November 1978	
Place of Birth	Surat Thani Province	
Education	2000	Bachelor Degree, Electrical Engineering Kaset Sart University
	2006	Master Degree, Electrical Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Scholarship	2008-2014	Provincial Electricity Authority (PEA)
Publication	Patamakajonpong, M., Chandarasupsang, T., "Game Based Knowledge Management for the Development of Visual Inspection Skills", *in 7th International Conference on Software, Knowledge, Information Management and Applications (SKIMA2013),* Thailand, 2013 Patamakajonpong, M., Chandarasupsang, T., "Alternative Classification Framework for Engineering Capability Enhancement", *Journal of Workplace Learning,* To be published	
Experience	2000	Electrical Engineer, PEA
	2012	Chief of Knowledge Management Section, PEA
	2014	Assistant Manager of Training Division, PEA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved