

TIRATHAI

www.tirathai.co.th

JOURNAL

TRANSFORMER OILS



ฉนวนเหลวในหม้อแปลง ■

Transformer Oils Testing ■

Determining the Appropriate Size of PV Generation in
Distribution System considering Voltage Stability ■

เหี้ยกวงเอี่ยม : ประวัติศาสตร์ที่ขาดหาย ■

เจ็ออย ลุงหมึก ร้านอาหารไอดอลคนจน ■

กิริไทยกับกระบวนการควบคุมขยะอุตสาหกรรม ■



BPS



STEEL PROCESSING CENTER

SUPPLIER of

Slitted Coils of Electrical Steel, GI, EG, CR, Tinplate, Stainless Steel and Other Steels.

CONTRACTED MANUFACTURER of

Lamination cores for Transformers, Motors and Compressors.
Stamped parts for Automobile and Electrical appliances.

SLITTING SERVICE of

Electrical Steel, Coated Steel, Stainless Steel, CR, GI, EG, Tinplate
Aluminum Sheet, Copper Sheet, Insulated Paper, Polyester Film, etc.

STAMPING and ANNEALING SERVICE of

EI Core, Motor Core and Others.



BPS
www.bpssteel.com

BANGKOK PACIFIC STEEL CO., LTD.

SUKSAWAD OFFICE & FACTORY

259 Moo 11 Soi Suksawad 92 (S.Thaiseree 2),
Suksawad Rd., Samutprakarn 10290, Thailand
TEL. +66 (0) 2425 1000, 2425 0013, 2425 0419-20, 2425 0457-61
FAX. +66 (0) 2425 8299, 2425 0111
E-mail. bps@bpssteel.com



Cer. No. B06887730/A

หมายเหตุ บรรณาธิการ

วารสาร TIRATHAI JOURNAL ฉบับนี้ได้รับความกรุณาจากเพื่อนมิตรทางการค้าส่งโฆษณาสินค้าและบริการมาลงเพื่อสนับสนุน
ทุนในการก่อตั้ง “สโมสรไทย” ประชาคมคนที่อุทิศตน ซึ่งจะเปิดตัวดำเนินกิจกรรมเพื่อสังคมอย่างเป็นทางการในต้นปีหน้า
ในนามของกองบรรณาธิการ “วารสารไทย” และ “สโมสรไทย” ผมใคร่ขอกราบขอบพระคุณในน้ำใจไมตรีและการสนับสนุน
ของเพื่อนมิตรดังกล่าวข้างต้น

วารสาร TIRATHAI JOURNAL ฉบับนี้มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ
ประการหนึ่ง คือกระดาษที่ใช้พิมพ์วารสาร

ด้วยความตั้งใจอันแน่วแน่ในอันที่จะส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
และการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม วารสาร TIRATHAI JOURNAL
ตั้งแต่ฉบับที่ 6 : เมษายน 2556 จึงเปลี่ยนมาใช้กระดาษที่ผลิต
จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผ่านกระบวนการผลิตที่มี
ประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ยี่อกระดาษคุณภาพที่เป็นมิตรกับ
สิ่งแวดล้อมและใส่ใจสุขภาพผู้อ่าน เป็นกระดาษที่ถนอมสายตา
และปลอดภัยจากกระบวนการผลิต เรายินยัดใช้กระดาษ
ดังกล่าวนี้เรื่อยมา จนถึงฉบับที่ 10 : สิงหาคม 2557 แต่ตลอด
เวลาเกือบสองปี เราพบปัญหามาตลอดว่า ปกวารสารของเราที่
ใช้กระดาษที่ผลิตจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มีอาการ
บิดงอตัวขึ้นทุกครั้งทีวางวารสารไว้ตามปกติโดยไม่มีอะไรมาทับ
เราพยายามประสานกับผู้แทนจำหน่ายกระดาษและผู้ประกอบการ
โรงพิมพ์เพื่อแก้ไขปัญหาคงความบิดงอของปกทุกครั้งที่มีการพิมพ์
แต่ปัญหาก็ไม่สามารถแก้ไขให้ตกไปได้ ทั้งเราก็ไม่อาจยอมรับ
ผลงานที่ไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่เรากำหนด เพราะเป็นการ
ขัดแย้งกับค่านิยมองค์การที่เรายึดถือในเรื่องของการคำนึงถึง
คุณภาพงานอย่างชัดเจน วารสาร TIRATHAI JOURNAL ฉบับที่
11 ซึ่งอยู่ในมือท่านนี้จึงมิได้ใช้กระดาษที่ผลิตจากเศษวัสดุเหลือ
ใช้ทางการเกษตรดังเช่นฉบับที่ผ่านมา แต่กระดาษเนื้อในและหมึก
พิมพ์ของเรายังคงใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและใส่ใจ
สุขภาพผู้อ่านเหมือนเดิม ในอนาคตหากเทคโนโลยีการผลิต
กระดาษจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรพัฒนาขึ้นมาจนถึงขั้น
ไม่ทำลายคุณภาพของงานพิมพ์หรือไม่ทำให้กระดาษที่พิมพ์แล้ว
บิดงอ เรายินยัดที่จะกลับมาใช้กระดาษเช่นว่านี้อีก

ความเปลี่ยนแปลงอีกประการหนึ่งของวารสาร TIRATHAI
JOURNAL ฉบับนี้ ซึ่งความจริงได้เริ่มเปลี่ยนมาตั้งแต่ฉบับที่แล้ว
คือ การแนะนำนักวิทยาศาสตร์ผู้มีคุณูปการต่อมนุษยชาติที่ตี
พิมพ์ไว้ในปกหลังด้านนอก ซึ่งเราได้ชะลอวาทะอันมีความหมาย
ของท่านเหล่านั้นมาบันทึกไว้ในบรรณพิภพเพื่อเป็นแง่คิดให้แก่
พวกเราในการใช้ชีวิตและทำงาน สำหรับฉบับนี้เราแนะนำ Joseph
Henry นักฟิสิกส์ชาวอเมริกันผู้มีชีวิตอยู่ในสมัยเดียวกับ
Michael Faraday

เนื่องจากปกฉบับนี้ ให้ท่านได้เติมอ้อมกับองค์ความรู้เกี่ยวกับ
น้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า ที่เรานำเสนอไว้ถึงสองเรื่อง รวม 21
หน้า ซึ่งท่านสามารถเลือกอ่านได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

ส่วนคอลัมน์ Non-Engineering ท่านต้องไม่พลาดมุมมองใหม่
ต่อคนเดือนตุลา ในคอลัมน์ บริหารนอกตำรา และสืบหาหน้า
ประวัติศาสตร์ที่ขาดหายไปของไทยจากเรื่องราวชีวิตของ
เหียกงเวี่ยม วีรชนจีนโพ้นทะเลสมัยก่อนสงครามโลกครั้งที่สอง
ในคอลัมน์ ย้อนรอยหม้อแปลง และสุดท้ายที่ต้องอ่านให้ได้คือ
ร้านอาหารโอตอลคนจนที่ราชบุรี ในคอลัมน์ ในนามของความดี
และกระบวนการกำจัดขยะอุตสาหกรรมอันเปี่ยมไปด้วยความรับผิดชอบ
ต่อสังคมของไทย ในคอลัมน์ ไทยกับสังคม



ณรงค์ฤทธิ์ ศรีรัตนภาส



20

ELECTRICAL
ENGINEERING

การทดสอบน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า

การทดสอบน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นส่วนสำคัญของโปรแกรมการบำรุงรักษาใดๆ การทดสอบ DGA ประจำปีเป็นการทดสอบที่สำคัญที่สุดสำหรับฉนวนเหลว..... ไม่มีการทดสอบใดเพียงอย่างเดียวที่จะบ่งบอกสถานะที่แท้จริงของน้ำมันได้ ดังนั้นการทดสอบ screen tests ควรจะต้องดำเนินการทุกรายการ



6

ELECTRICAL
ENGINEERING

ฉนวนเหลวในหม้อแปลง

นอกจาก Mineral oil ที่ใช้เป็นฉนวนและระบายความร้อนในหม้อแปลงไฟฟ้าแล้ว ยังมีฉนวนเหลวชนิดอื่น เช่น Silicone fluid, Synthetic ester และ Natural ester มีคุณสมบัติใช้ทดแทน Mineral oil ได้ ถึงแม้ว่าจะมีราคาแพงกว่า Mineral oil แต่ยังมีคุณสมบัติที่เด่นกว่าในด้านความปลอดภัยจากไฟไหม้หม้อแปลง การต่อต้านการเกิด Oxidation, Corrosive sulphur และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม



54

BEYOND MANAGEMENT SCHOOL

เราควรเรียกร้องคนเดือนตุลา หรือควรเรียกร้องอุดมการณ์แห่งเดือนตุลา

เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์นั้น ส่วนใหญ่ไม่ใช่เหตุการณ์เดี่ยวๆ แต่เป็นชุดของเหตุการณ์ที่มีรายละเอียดและแง่มุมอันสลับซับซ้อนที่เชื่อมโยงกันเป็นเหตุผลของการกระทำอันทำให้เกิดเหตุการณ์ต่างๆ เหล่านั้นขึ้นมา สาเหตุที่คนเดือนตุลาใน พ.ศ. นี้ เปลี่ยนแปลงไปจากคนเดือนตุลาใน พ.ศ. 2516-2519 จึงย่อมมากด้วยเหตุปัจจัยหลายประการอันสลับซับซ้อนที่เชื่อมโยงกันภายใต้เหตุผลที่แน่นอนหนึ่งด้วยเช่นกัน

62

ALONG THE
TRANSFORMER SITE

เหี้ยกวงเอี่ยม : ประวัติศาสตร์ที่ขาดหาย

“ผมจากบ้านเกิดมาด้วยสองมือเปล่า ทรัพย์สินสมบัติที่ผมมีอยู่ทั้งหมดนี้ ได้มาจากสังคม จึงต้องคืนกลับไปให้สังคม หากไม่มีสังคมแล้ว โฉนเลยจะมีทรัพย์สินเงินทองเหล่านี้ หากไม่มีประเทศชาติ โฉนเลยจะมีตัวผม”



78

TIRATHAI & SOCIETY

ดิรไทยกับกระบวนการควบคุมขยะอุตสาหกรรม

“ดิรไทย” มีความมุ่งมั่นในการเป็นส่วนหนึ่งของสังคมและไม่สร้างปัญหาให้กับสังคม โดยเฉพาะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากการดำเนินงานของบริษัท ด้วยเหตุนี้ เราจึงจัดให้มีการกำจัดและควบคุมขยะอุตสาหกรรมอย่างถูกต้องและมีมาตรฐานตามระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001 รวมทั้งจัดให้มีระบบอาสาสมัครและความปลอดภัยในการทำงาน มอก./TIS 18001 เป็นเครื่องยืนยันถึงความมุ่งมั่นดังกล่าวของเรา

มีอะไร ในฉบับนี้

ธันวาคม 2557 ปีที่ 4 ฉบับที่ 11



วิทยานิพนธ์เด่น RECOMMENDED THESIS

การกำหนดขนาดของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงในระบบจำหน่าย
โดยพิจารณาเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้า

Tong Duy Anh and Kulyos Audomvongseree (ผู้เขียน) อากรณี ไพฑูรย์ (ผู้แปล)

32

ห้องรับแขก DRAWING ROOM

ต้อนรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ

จิรวรรณ เกษมวาศิจิตร

48

ในนามของความดี ON BEHALF OF VIRTUE

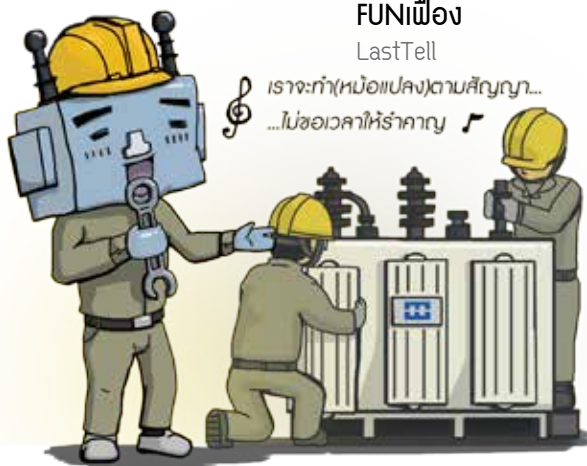
เจ็อย ลุงหมึก
ร้านอาหารไอศกรณคนจน
อรสา โชติสุภาพ

72

FUN!เฟื่อง

LastTell

84



ข้อเขียนทั้งหมดใน Tirathai Journal ฉบับนี้ไม่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับท่านที่ต้องการนำไปเผยแพร่ต่อโดยไม่ผิดวัตถุประสงค์ทางการค้า ท่านไม่จำเป็นต้องขออนุญาตเรา แต่หากท่านจะแจ้งให้เราทราบที่ท่านนำไปเผยแพร่ต่อที่ใด ก็จักเป็นพระคุณยิ่ง

เจ้าของ

บริษัท ทิรไทย จำกัด (มหาชน)
516/1 หมู่ 4 นิคมอุตสาหกรรมบางปู
ตำบลแพรกษา อำเภอมือเมือง จังหวัดสมุทรปราการ
10280

ที่ปรึกษา

สัมพันธ์ วงษ์ปาน, อุปรภม ทวีโชค,
สุนันท์ สันติโชตินันท์

บรรณาธิการ

ณรงค์ฤทธิ์ ศรีรัตนโกส

ฝ่ายวิชาการ

อวยชัย ศิริวงษา, สมศักดิ์ คูอมรพัฒนะ,
เฉลิมศักดิ์ อุทัยเสลา, กานต์ วงษ์ปาน

ฝ่ายประสานงาน

รัฐพล เกษมวาศิจิตร, สุพรรณิ ศักดิ์,
ศรินทรภรณ์ หลาบหนองแสง

ฝ่ายศิลป์ และพิสูจน์อักษร

DinsorAdvertising.com

จัดพิมพ์

บริษัท ชัน แพคเกจจิง (2014) จำกัด





สโมสรديرไทย

ประชาคมคนดีที่อุทิศตน







วิศวกรรมไฟฟ้า

ศราวุธ สอนอุไร

การศึกษา

ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ (อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การทำงาน

วิศวกรระดับ9 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ฉนวนเหลว ในหม้อแปลง

หม้อแปลงไฟฟ้ามีหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญ
ในระบบส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า และมีราคาแพง ปัจจุบันการใช้ฉนวนในหม้อแปลง
ไฟฟ้าส่วนใหญ่ใช้น้ำมันแร่ (Mineral oil) ทำหน้าที่หลักเป็นฉนวนไฟฟ้า ระบายความร้อน

และปกป้องฉนวนแข็ง ด้วยเหตุนี้จึงมีความสำคัญต่อหม้อแปลงมาก อายุของหม้อแปลงจะยืนยาวหรือไม่ขึ้นอยู่กับคุณภาพ
ของน้ำมันหม้อแปลง จากการออกแบบหม้อแปลงมีอายุเฉลี่ยประมาณ 25-40 ปี ดังนั้นการศึกษาข้อมูลและเลือกใช้ใช้น้ำมัน
หม้อแปลง ที่มีคุณภาพดีและเหมาะสมจะทำให้หม้อแปลงมีอายุการใช้งานนานเท่ากับอายุหม้อแปลง นอกจาก Mineral oil แล้ว
ยังมีฉนวนเหลว (Liquid insulation) ชนิดอื่นที่มีการใช้งานกับหม้อแปลง ซึ่งในบทความนี้จะนำเสนอที่มาของ Mineral oil,
ขบวนการกลั่นน้ำมัน, ชนิดของ Mineral oil และฉนวนเหลวชนิดอื่นที่ใช้ในหม้อแปลง รวมถึงการเปรียบเทียบคุณสมบัติ
ทางฟิสิกส์และไฟฟ้าของฉนวนเหลว พอสังเขปดังนี้

น้ำมันดิบ หรือ ปิโตรเลียม

น้ำมันหม้อแปลง ชนิดน้ำมันแร่ (Mineral oil) ได้มาจากการกลั่น
น้ำมันดิบซึ่งมีที่มา ดังนี้



รูปที่ 1. ที่มาของคำว่า Petroleum และน้ำมันดิบ

ปิโตรเลียม มาจาก ภาษาละติน : PETROLEUM, Petra (หิน) +
Oleum (น้ำมัน) รวมหมายถึง “น้ำมันที่ได้จากหิน” หรือน้ำมันดิบ
เป็นของเหลวไวไฟที่เกิดเองตามธรรมชาติตามแสดงในรูปที่ 1

น้ำมันดิบหรือปิโตรเลียม เป็นของผสมระหว่างสารประกอบ
ไฮโดรคาร์บอนและสารประกอบอะโรมาติก ปรากฏอยู่ในรูปก๊าซ
และของเหลวชั้นมีสีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม ปิโตรเลียมเกิดจากการ
ทับถมของซากพืชซากสัตว์ทั่วโลกแล้วถูกย่อยสลายด้วย
ความดันและอุณหภูมิสูง รวมถึงแบคทีเรียชนิดแอนาโรบิก
จัดเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิล

น้ำมันดิบ (Crude oil) จะถูกกักเก็บไว้ในชั้นหินแข็งจะพบในชั้น
ของหินดินดาน ซึ่งจัดเป็นหินตะกอนประเภทหนึ่ง ประเทศไทย
สำรวจพบน้ำมันดิบครั้งแรกที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ในปี
พ.ศ. 2464 แหล่งน้ำมันดิบในประเทศไทยที่สำคัญในปัจจุบัน

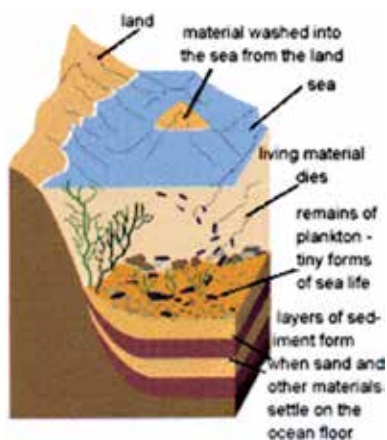
ได้แก่ แหล่งเบญจมาศ(กลางอ่าวไทย)คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 31 แหล่งยูโนแกล(กลางอ่าวไทย) ร้อยละ 29 แหล่งน้ำมันดิบสิริกิติ์ (จ.กำแพงเพชร) ร้อยละ 15 แหล่งจัสมิน(กลางอ่าวไทย) ร้อยละ 14 แหล่งอื่นๆ(แหล่งบึงหลวง, นางนวล, สงขลา วิเชียรบุรี, อุทอง, กำแพงแสน) ร้อยละ 11

ผู้ค้นพบปิโตรเลียม

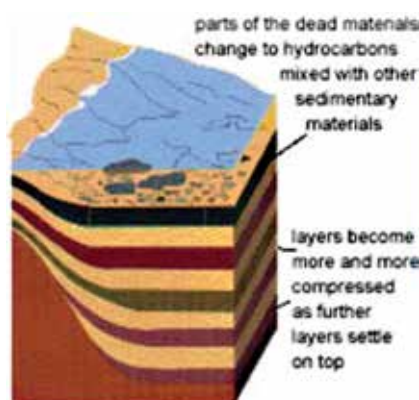
ปี ค.ศ. 1848 ซามูเอล เอ็ม เกียร์ (Samuel M. Kier) เป็นบุคคลแรกที่ถือได้ว่าขุดพบน้ำมัน โดยเขาได้ขุดพบน้ำมันโดยบังเอิญ จากบ่อที่ขุดขึ้นบนผิวน้ำอัลเลเกนีย์ (Allegheny) ในมลรัฐ Pennsylvania และตั้งชื่อน้ำมันดังกล่าวว่า น้ำมันซีนิกา (Seneca oil) ซึ่งเป็นชื่อพื้นเมืองอเมริกัน ต่อมาเกิดภาวะขาดแคลนน้ำมันปลาวาฬ ซึ่งขณะนั้นนิยมใช้เป็นเชื้อเพลิงให้แสงสว่าง และใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่น สำหรับเครื่องยนต์ต่างๆกันอย่างแพร่หลาย จึงเป็นแรงผลักดันให้มีการแสวงหาปิโตรเลียมมาใช้ทดแทน และนำไปสู่การจัดตั้งบริษัทจะหาน้ำมันชื่อ บริษัทซีนิกาออยล์ จำกัด (Seneca Oil Company) ขึ้นมา

โครงสร้างของแหล่งกำเนิดปิโตรเลียม

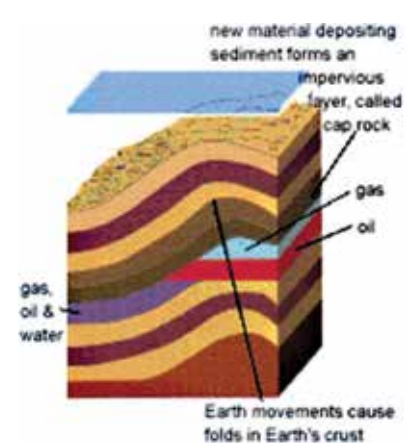
ปิโตรเลียมมีกำเนิดมาจากซากพืชซากสัตว์ที่ตายลงจะเน่าเปื่อยผุพังและย่อยสลาย โดยรวมตัวกับตะกอนดินเลนในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม หิน กรวด ทราย และโคลน จะทับถมพืชและสัตว์สลับกับซ้อนกัน เป็นชั้นๆ นับเป็นล้านปี (รูป ก) เมื่อผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงการทับถมของชั้นตะกอนต่างๆ มีมากขึ้น ทำให้เพิ่มน้ำหนักความกดและบีบอัด จนทำให้ทรายและชั้นโคลน กลายเป็นหินทราย และหินดินดาน (รูป ข) พร้อมๆ กับการเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์ไปเป็นปิโตรเลียม หินที่มีปริมาณสารอินทรีย์สะสมอยู่ตลอดจะเกิดการกลั่นและย่อยสลายตัวของสัตว์ และพืชทะเล จนกลายเป็นน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ โครงสร้างของชั้นหินที่พบปิโตรเลียมมีลักษณะโค้งคล้ายรูปกระแคว์ชัน (รูป ค) ดังแสดงในรูปที่ 2



(รูป ก)



(รูป ข)



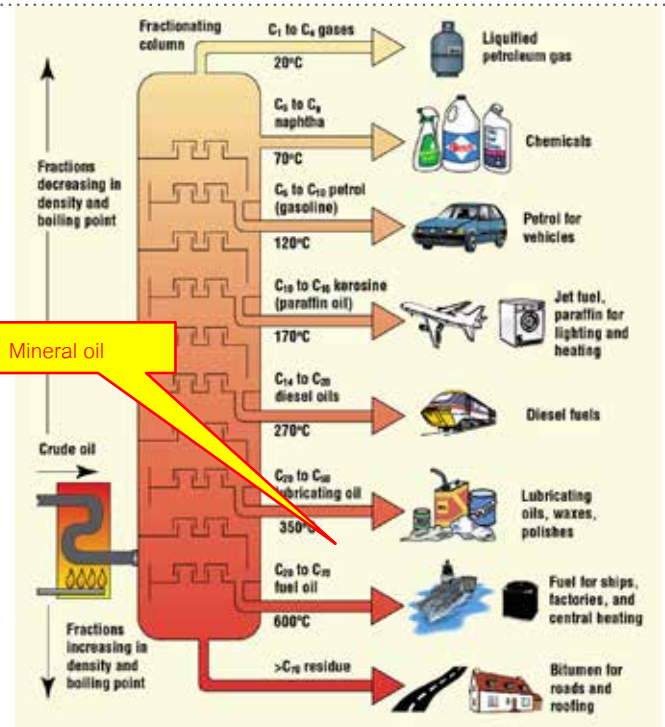
(รูป ค)

รูปที่ 2. โครงสร้างของแหล่งกำเนิดปิโตรเลียม

การกลั่นน้ำมันดิบ (Oil Refining)

น้ำมันดิบมีลักษณะเป็นของเหลวข้นคล้ายโคลน มีสีดำและมีกลิ่น ใช้ประโยชน์โดยตรงได้น้อยมาก ประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายพันชนิด ดังนั้นจึงไม่สามารถแยกสารที่มีอยู่ออกเป็นสารเดี่ยวๆ ได้อีกทั้งสารเหล่านี้ มีจุดเดือดใกล้เคียงกันมาก ต้องนำไปแยกสารประกอบไฮโดรคาร์บอนออกเป็นกลุ่มๆ ตามช่วงของจุดเดือด วิธีการแยกองค์ประกอบน้ำมันดิบ จะทำได้โดยใช้หลักการกลั่นลำดับส่วน (Fraction distillation) ซึ่งจะต้องทำการแยกน้ำ สารประกอบกำมะถัน ออกซิเจน ไนโตรเจน และโลหะหนักอื่นๆ ก่อนการกลั่น

การกลั่นลำดับส่วน (Fraction distillation) สามารถแยกน้ำมันดิบโดยใช้หลักการของจุดเดือด (Boiling point) และจุดควบแน่น (Condensation point) ที่แตกต่างกัน หอกลั่นลำดับส่วน (Fractionating tower) รูปร่างเป็นทรงกระบอกสูงประมาณ 30 เมตร ภายในแบ่งเป็นห้องๆ (รูปที่ 3,4) โดยกระบวนการจะให้น้ำมันดิบได้รับความร้อนสูงประมาณ 500 องศาเซลเซียส ให้น้ำมันดิบร้อนถูกส่งเข้าไปในหอกลั่น ทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สพร้อมกับเคลื่อนตัวขึ้นไปสู่ส่วนบนสุดของหอกลั่น แล้วควบแน่นแยกออกเป็นส่วนๆ โดยสารที่มีจุดเดือดสูง แร่หนักเหนียวระหว่างโมเลกุลมาก จะควบแน่นเป็นของเหลวก่อน และอยู่ที่ด้านล่างของหอกลั่น ส่วนสารที่มีจุดเดือดต่ำ แร่หนักเหนียวระหว่างโมเลกุลน้อย จะเคลื่อนที่ขึ้นไปควบแน่นที่ชั้นบนสุดของหอกลั่น ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่น ได้แก่



รูปที่ 3. Diagram หอกลั่นลำดับส่วน



รูปที่ 4. หอกลั่นลำดับส่วน

Gas & LPG Below Ambient to 40° C	} Typical Transformer Oil 300 - 370° C
Gasoline 40° C to 220° C	
Light Gasoil or Diesel 220° C to 370° C	
Heavy Gasoil or Lubricants 370° C to 500° C	
Extra Heavy Gasoil or Bitumen 500° C to 700° C	
Asphalt or Pitch Bottoms 700° C	

รูปที่ 5. อุณหภูมิในการกลั่นน้ำมันหม้อแปลง

1) ก๊าซ (C1 - C4) ซึ่งเป็นของผสมระหว่างก๊าซมีเทน อีเทน โพรเพนและบิวเทน เป็นต้น
ประโยชน์: มีเทนใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้า อีเทน, โพรเพนและบิวเทนใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และ โพรเพนและบิวเทนใช้ทำก๊าซหุงต้ม (LPG)

2) แนฟทา (C5 - C9)
ประโยชน์ : ใช้ทำตัวทำละลาย

3) น้ำมันเบนซิน (C5 - C10)
ประโยชน์ : ใช้ทำเชื้อเพลิงรถยนต์

4) น้ำมันเตา (C10 - C16)
ประโยชน์: ใช้ทำเชื้อเพลิงสำหรับตะเกียงและเครื่องยนต์ไอพ่น

5) น้ำมันดีเซล (C14 – C20)

ประโยชน์ : ใช้ทำเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล ได้แก่วัสดุบรรทุก, เรือ

6) น้ำมันหล่อลื่น (C20 – C50)

ประโยชน์ : ใช้ทำน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์เครื่องจักรกล

7) น้ำมันเชื้อเพลิง (C20 – C70)

ประโยชน์ : ใช้ทำเชื้อเพลิงเรือขนส่งสินค้า

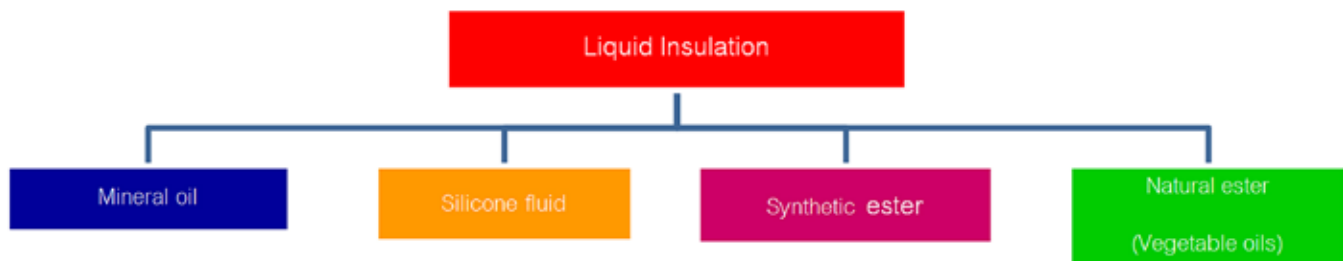
8) ใช้น้ำมันเตาและยางมะตอย (C > C70)

ประโยชน์ : ใช้ทำเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม ยางมะตอย

ส่วนน้ำมันหม้อแปลง จะอยู่ช่วงระหว่างน้ำมันดีเซลและน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งใช้ความร้อนในการกลั่น 300-370° C

ฉนวนเหลว (Liquid Insulation)

การเลือกใช้งานฉนวนเหลวที่ใช้ในหม้อแปลงและหม้อแปลงเครื่องวัด (Instrument Transformer) ไม่ได้มีเฉพาะ Mineral Oil เท่านั้น ยังมีฉนวนเหลวชนิดอื่น เช่น Silicone fluid, Synthetic ester และ Natural ester ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ตามรูปที่ 6 และการใช้งานของฉนวนเหลวชนิดต่างๆในหม้อแปลง และหม้อแปลงเครื่องวัดเป็นไปตามตารางที่ 1 การศึกษาและเข้าใจพื้นฐานของฉนวนเหลวชนิดต่างๆ จะทำให้มีข้อมูลในการตัดสินใจเลือกใช้ในระดับได้



รูปที่ 6. ชนิดของฉนวนเหลวที่ใช้ในหม้อแปลงและหม้อแปลงเครื่องวัด

Type: Transformers \ Liquid Insulation	Mineral oil	Silicone fluid	Synthetic ester	Natural ester
Power transformer	A	X	B	B
Traction transformer	A	A	A	X
Distribution transformer	A	A	A	A
Instrument transformer	A	X	X	X

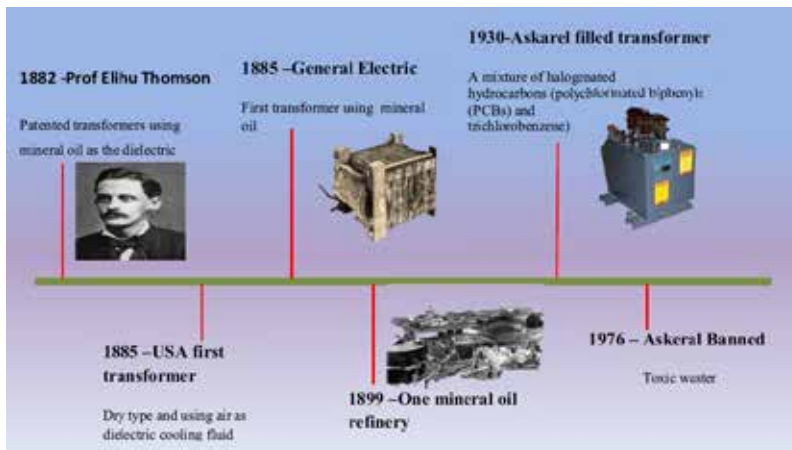
Key: A = largely used, B = Used but less common, X = currently not used

ตารางที่ 1. การใช้งาน ชนิดของฉนวนเหลวที่ใช้ในหม้อแปลงและหม้อแปลงเครื่องวัด

ชนิดของฉนวนเหลวที่ปัจจุบันให้ความสนใจต่อการนำมาใช้งานในฉนวนหม้อแปลงมี 4 ชนิดดังนี้

1. Mineral Oil

ปี ค.ศ.1882 Prof Elihu Thomson เริ่มผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าใช้งาน ซึ่งในยุคแรกใช้อากาศเป็นฉนวนในหม้อแปลงไฟฟ้า ยังไม่มีการนำน้ำมันมาเป็นฉนวนระบายความร้อนในหม้อแปลง ปี ค.ศ.1885 เริ่มนำน้ำมันแร่มาใช้งานครั้งแรก โดย บริษัท General Electric ซึ่งวิวัฒนาการ การใช้งานฉนวนเหลวในหม้อแปลง แสดงดังในรูปที่ 7



- 1882 Professor Elihu Thomson จดสิทธิบัตร การนำ Mineral oil มาใช้ในหม้อแปลง
- 1885 GEC เป็นรายแรกที่ใช้ไขมันเป็นฉนวนระบายความร้อน น้ำมันที่ใช้เป็นชนิด Lubricating oil (Pennsylvania Paraffinic) แต่ยังคงพบว่ามีปัญหาด้าน Dielectric Strength และการ Cooling/Heat transfer
- 1899-1900 โรงงานผลิตน้ำมันหม้อแปลง เริ่มผลิตน้ำมันหม้อแปลงออกมาใช้ ซึ่งเป็นชนิด paraffin-based
- 1925 พบแหล่ง Crude oil ใหม่เป็นชนิด Naphthenic-based จึงนำมาใช้แทน Paraffinic oil

รูปที่ 7. วิวัฒนาการ การใช้งานฉนวนเหลวในหม้อแปลง

น้ำมันหม้อแปลงชนิด Mineral oil ที่ผลิตมาจาก crude oil นั้น ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบ ไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) รองลงมาเป็น ไฮโดรเจน กำมะถันและออกซิเจนเพียงเล็กน้อย ตามตารางที่ 2 ดังนี้

	C (คาร์บอน)	85-90%
	H (ไฮโดรเจน)	10-15%
	S (กำมะถัน)	0.001-7%
	O (ออกซิเจน)	0.001-5%

ตารางที่ 2. สารประกอบในน้ำมันหม้อแปลง

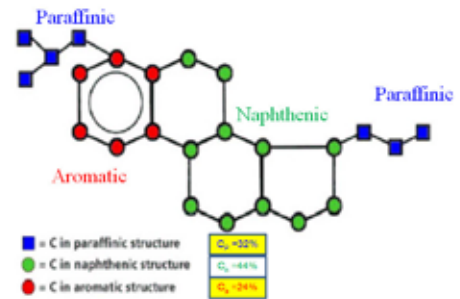
น้ำมันหม้อแปลงชนิด Mineral oil มีส่วนประกอบโครงสร้างโมเลกุล 3 ส่วนคือ Paraffin, Naphthenic, Aromatics ดังแสดงในรูปที่ 8 ซึ่งจากส่วนประกอบโครงสร้างโมเลกุลจะชี้จำนวนคาร์บอนพื้นฐานเป็นตัวกำหนดชนิดของน้ำมันหม้อแปลงดังนี้

1. น้ำมันหม้อแปลงที่เป็นชนิด Paraffinic จะมีส่วนประกอบ Based carbon type เป็น **Cp**
Paraffinic oils Cp >60% by weight
2. น้ำมันหม้อแปลงที่เป็นชนิด Naphthenic จะมีส่วนประกอบ Based carbon type เป็น **Cn**
Naphthenic oils Cn >40% by weight
3. น้ำมันหม้อแปลงที่เป็นชนิด Aromatics จะมีส่วนประกอบ Based carbon type เป็น **Ca**
Aromatic oils Ca >35% by weight

จากตารางที่ 3 จะแสดงชนิดของน้ำมัน Paraffinic และ Naphthenic โดยจะสังเกตจากค่าเปอร์เซ็นต์ของ Cp และ Cn ซึ่งเป็นตัวกำหนดชนิดของน้ำมันดังกล่าว

Effect of Oil Type on Physical Properties of The Oil (at Similar Viscosity)

Property	Paraffinic	Naphthenic
% cn	32	47.6
% cp	68	52.4
Viscosity, SUS at 38°C	360	351
Viscosity, cSt at 40°C	70	67
Viscosity, Cst at 100°C	8.9	7.4
Specific Gravity	0.870	0.8911
Refractive Index	1.476	1.4833
Flash Point, °C	249	204



ตารางที่ 3. คุณสมบัติของน้ำมันชนิด Paraffinic และ Naphthenic

รูปที่ 8. โครงสร้างโมเลกุลของน้ำมันหม้อแปลง

ส่วนประกอบโครงสร้างโมเลกุล และข้อดี-ข้อเสีย ของ Paraffin, Naphthenic, Aromatics

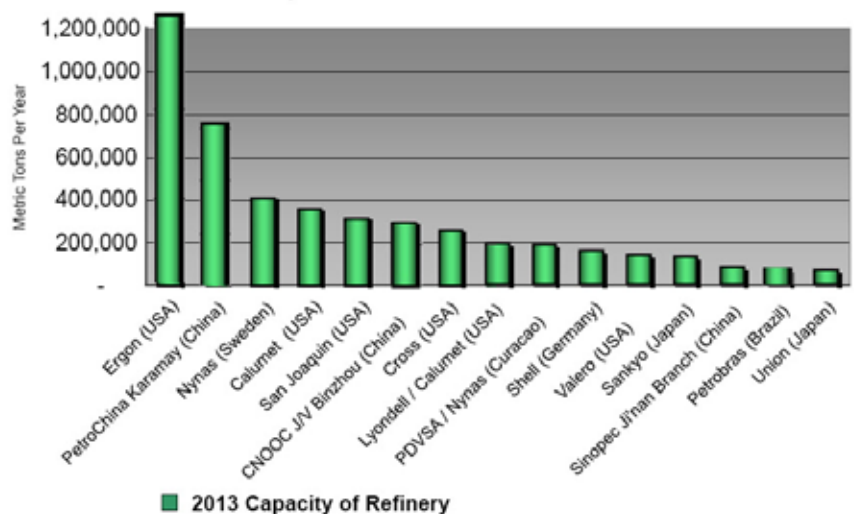
1. Paraffin ข้อดี-ข้อเสีย Paraffinic oil (Cp56-65%) ● เกิด Oxidation ยาก ● มี pour point (จุดไหลตก) สูง ต้องนำเข้าขบวนการ DE waxed หรือเติมสารเพื่อให้มีค่า pour point ต่ำ ● ความสามารถในการละลายน้ำต่ำ จึงอาจสร้างปัญหาในรูปของตะกอน sludge ภายใน oil duct หรือ oil channel ของหม้อแปลง (ตามรูปที่ 9) และเพิ่มความแห้งให้กับโครงสร้างของกระดาษ รูปที่ 9 ภาพแสดงความสามารถในการละลายน้ำของน้ำมัน Naphthenic และ Paraffinic	2. naphthenic ข้อดี-ข้อเสีย Naphthenic oil (Cp42-50%) ● มีค่า pour point ต่ำ (รูปที่ 10) ● ความสามารถในการละลายได้ดี ● ความหนืดแปรตามอุณหภูมิได้เร็ว จึงมีความสามารถในการส่งผ่านความร้อนได้สูง ● เกิด Oxidation ง่าย รูปที่ 10 ภาพแสดง pour point (จุดไหลตก) ของน้ำมัน Naphthenic และ Paraffinic	3. Aromatics aromatic มีคุณสมบัติทั้งดีและไม่ดี Polyaromatics มีสารยับยั้งการเกิด oxidation และมีความสามารถด้าน gas absorption สูง แต่มีค่า impulse dielectric strength ต่ำ บางชนิดเป็นสารก่อมะเร็งซึ่งปัจจุบันน้ำมันชนิดนี้ไม่นิยมใช้งานแล้ว
--	---	---

ปัจจุบันนิยมใช้ Mineral oil ชนิด Naphthenic-based ซึ่งมีบริษัทชั้นนำในโลกผลิตน้ำมันชนิดดังกล่าว ตามกราฟรูปที่ 11 ดังนี้

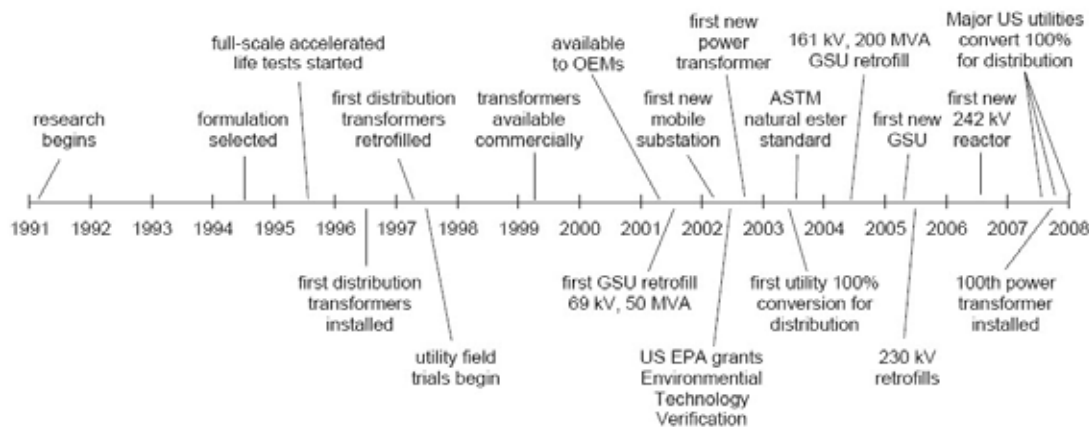
2. Natural Ester

ปี ค.ศ.1990 เริ่มต้นพัฒนา Natural Ester เนื่องจากเริ่มมีความกังวลด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น บริษัทได้พัฒนาน้ำมันที่มาจากพืชนำมาใช้เป็นฉนวนเหลว ในหม้อแปลง Natural Ester ใช้ในเชิงพาณิชย์ ตั้งแต่ 1999 ดังแสดงในรูปที่ 12

Naphthenic Oil Manufactures



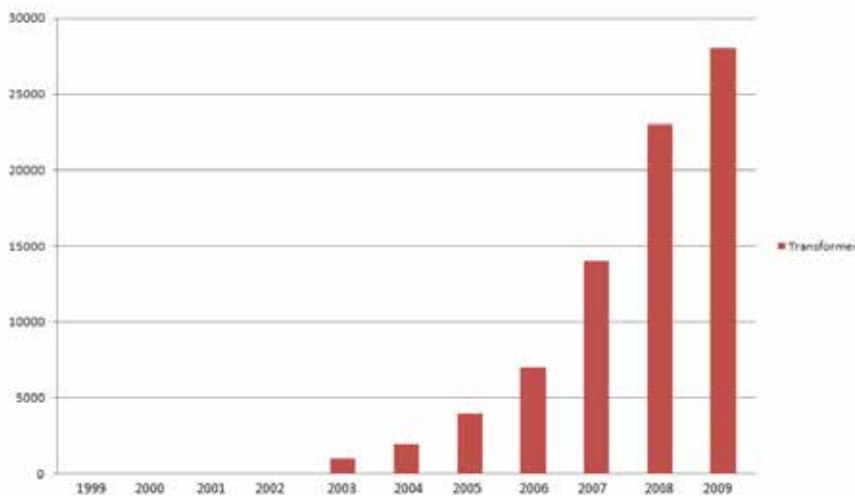
รูปที่ 11. กราฟแสดงจำนวนการผลิตน้ำมันชนิด Naphthenic ของบริษัท ปี 2013



Timeline of events in the development and application of natural ester dielectric fluids

รูปที่ 12. วิวัฒนาการ การใช้ Natural Ester

จากผลการศึกษาในห้องปฏิบัติการตั้งแต่ปี ค.ศ.1991 แสดงให้เห็นว่า Natural Ester มีการใช้งานควบคู่ไปกับประสบการณ์การใช้งานกับหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 200 MVA 242 kV มากกว่า 100 ตัว และถูกกำหนดให้ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE Guide C57.147 – “IEEE Guide for Acceptance and Maintenance of Natural Ester Fluids in Transformers” รวมถึง ASTM Specification “ASTM D6871-03 (2008)” ซึ่งถูกตีพิมพ์ใช้งานในปี ค.ศ. 2008 เช่นกัน ส่วนมาตรฐาน IEC อยู่ระหว่างการพัฒนามาตรฐาน ปัจจุบัน Natural Ester ถูกใช้กันอย่างแพร่หลาย ในหม้อแปลงจำหน่าย (Distribution transformers) รูปที่ 13 แสดงให้เห็นว่าความนิยมการใช้งาน Natural Ester ได้เพิ่มขึ้น

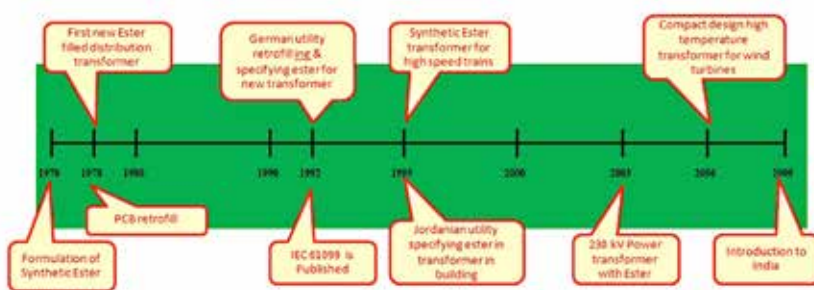


Number of natural ester distribution transformer in service-worldwide

รูปที่ 13. จำนวนหม้อแปลงที่ใช้ Natural Ester ในปี ค.ศ. 1999-2009

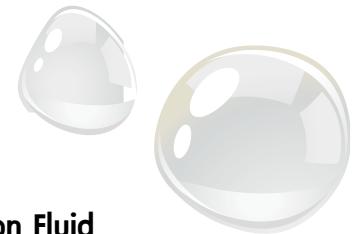
3. Synthetic Ester

วิวัฒนาการ การใช้ น้ำมัน Synthetic Ester ในหม้อแปลง Distribution transformers และ Power transformers ตามรูปที่ 14 ถูกนำมาใช้งานเพิ่มมากขึ้น ส่วนหนึ่งเพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากอัคคีภัย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไป Synthetic Ester จะถูกนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าและฉนวนแข็งที่มีอุณหภูมิสูง ตัวอย่างเช่น Aramid Insulation (Aromatic Polyamide ซึ่งเป็นฉนวนแข็งที่เกิดจากการสังเคราะห์ เพื่อใช้งานที่มีอุณหภูมิสูง) นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการปกป้องความชื้นไม่ให้เข้าสู่เซลล์โอส ในหม้อแปลง



Timeline of event in the development and application of synthetic ester dielectric fluids

รูปที่ 14. วิวัฒนาการ การใช้ Synthetic Ester

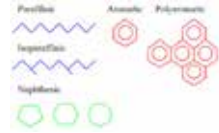
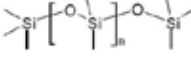
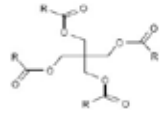
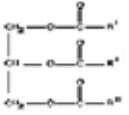


4. Silicon Fluid

Silicon Fluid ถูกนำมาใช้ ตั้งแต่ปลายปี ค.ศ. 1970 ส่วนใหญ่มีส่วนผสมเป็น PCB มักจะใช้สำหรับหม้อแปลงที่มีความเสี่ยงจากการเกิดอัคคีภัย Silicon Fluid เป็นฉนวนเหลวที่มีความเสถียรและต้านทานต่อการติดไฟสูงมาก ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายใน Traction Transformer (หม้อแปลงใช้งานกับรถไฟความเร็วสูง), Compact Transformer ที่อุณหภูมิใช้งานสูงกว่าปกติ ซึ่งส่วนใหญ่ Silicon Fluid จะถูกนำมาใช้งานร่วมกับ ฉนวนแข็งที่ทนความร้อนสูง นอกจากนี้ยังมีความต้านทานในการเกิดออกซิเดชันที่ดีเยี่ยมและไม่เกิดตะกอน (Sludge) แต่มีข้อเสียในด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจาก Silicon Fluid มีสารต่อต้านการย่อยสลาย จึงถูกห้ามใช้งานในพื้นที่ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ Silicon Fluid ยังมีความหนืดสูง (High Viscosity) จึงไม่เหมาะกับหม้อแปลงที่ใช้ Pump ในการช่วยระบายความร้อน

ปัจจุบันห้ามมีการใช้ Silicon Fluid แล้ว ยกเว้น ญี่ปุ่นมีการพัฒนา Silicon Fluid ที่มีความหนืดต่ำ ใช้กับหม้อแปลงขนาดแรงดัน 66kV/30MVA โดยให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60836 และ IEC 60944

ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของ Mineral oil, Silicone fluid, Synthetic ester และ Natural ester

Name	Mineral Oil	Silicon Fluid	Synthetic Ester	Natural Ester
Type	Refines crude oil based distillate	Synthetic	Synthetic	Refines vegetable oil
Principle component	Complex mixture of hydrocarbons	di-alkyl silicon polymer	Pentaerythritol tetra ester	Plant based Natural ester
Chemical Structure				
Source	Purified from oil	Made from chemicals	Made from chemicals	Extracted from crop
Biodegradability	Slow to biodegrade	Very slow to biodegrade	Readily to biodegrade	Readily to biodegrade
Oxidation stability	Good stability	Excellent stability	Excellent stability	Generally oxidation susceptible
Water saturation at Ambient (ppm)	55	220	2600	1100
Flash point °C	160-170	>300	>250	>300
Fire point °C	170-180	>350	>300	>350
Fire classification	O (<300)	K (>300)	K (>300)	K (>300)

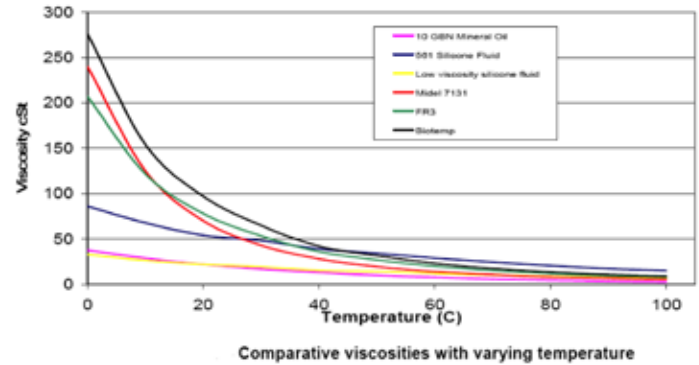
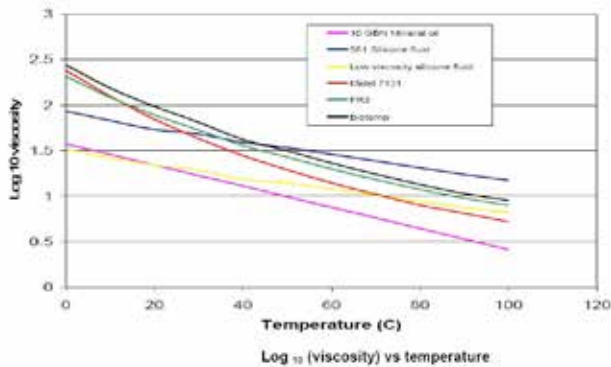
คุณสมบัติทางฟิสิกส์และไฟฟ้า ของฉนวนเหลวชนิดต่างๆ

		Silicone fluids			Synthetic ester	Natural esters	
		Nynas	Dow Corning	Shin-Etsu Chemical	M&I Materials	Cooper Industries	ABB
	Units	10 GBN Mineral oil ²¹	561 Silicone oil ²²	KF-96-20 Lower viscosity fluid ^{23, 24}	MIDEL 7131 ²⁵	FR3 ²⁶	BIOTEMP ^{27, 28, 29}
General Properties							
Density at 20°C	g/ml	0.88	0.96	0.956	0.97	0.92	0.91
Specific heat at 20°C	J/kg K	1860	1510	1600	1880	1883	1943
Thermal conductivity at 20°C	W/m K	0.126	0.151 (@ 50°C)	0.15 (@ 25°C)	0.144	0.167	0.160
Kinematic viscosity at 0°C	mm ² /s	37.5	86	32.8	240	207	276
Kinematic viscosity at 20°C	mm ² /s	22	54	22	70	78	97
Kinematic viscosity at 40°C	mm ² /s	9	39	15.3	28	36	42
Kinematic viscosity at 100°C	mm ² /s	2.6	15	6.7	5.25	8	9
Pour point	°C	-50	< -50	< -60	-60	-21	-15 to -20
Expansion coefficient	/°C	0.00075	0.00104	0.00104	0.00075	0.00074	0.00068
Flash point	°C	148	> 300	268	275	330	330
Fire point	°C	170	> 350	312	322	360	360
Autoignition temperature	°C	280	435		438		
Fire hazard classification to IEC 61100		O	K3	K3	K3	K2	K2
Biodegradability at 28 days							
- OECD 301F	%	N/A	N/A		> 89	>99	
- OECD 301D	%	< 10	< 5				
- OECD 301B	%					95 -100	(readily biodegradable) ¹
Gassing Tendency	µL/min	+5 ; Nitro 10CX = 30			29.2	-79.2	-50
RBOT Test	minutes	300			421	17	197
Chemical Properties							
Neutralisation value	mg KOH/g	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.03	0.022	< 0.03
Net calorific value	MJ/kg	46	28		31.6		36.9
Electrical Properties							
Breakdown Strength IEC 60156 2.5mm	kV	> 70	50	70	> 75	56 (ASTM 1816)	>75
Dielectric dissipation factor at 90°C		< 0.002	< 0.001	< 0.001	< 0.006	0.005	0.014
Permittivity at 20°C		2.2	2.7 (@ 25°C)	2.46 (@ 90°C)	3.2	3.2	3.2

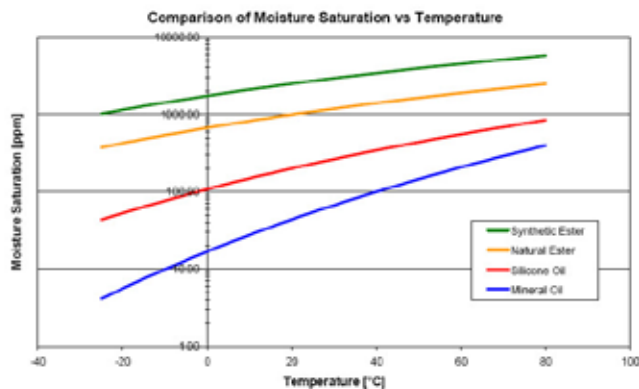
เปรียบเทียบคุณสมบัติทางฟิสิกส์

1. Viscosity

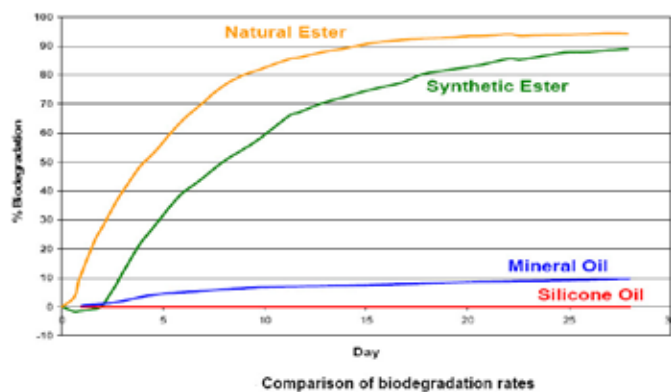
ความหนืด เป็นคุณสมบัติที่บ่งบอกว่า ความหนืดจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยแค่ไหน เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป Viscosity ของน้ำมัน มีอิทธิพลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อน และเป็นผลให้อุณหภูมิของอุปกรณ์เพิ่มขึ้น



2. Solubility of water in fluids (ความสามารถในการละลายของน้ำในฉนวนน้ำมัน)



3. Biodegradability (การย่อยสลายทางชีวภาพ)

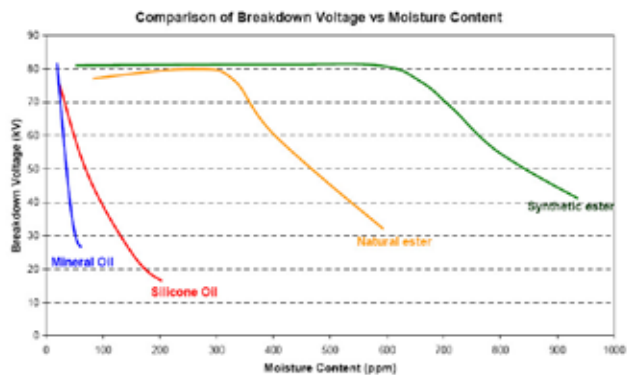


เปรียบเทียบคุณสมบัติทางไฟฟ้า

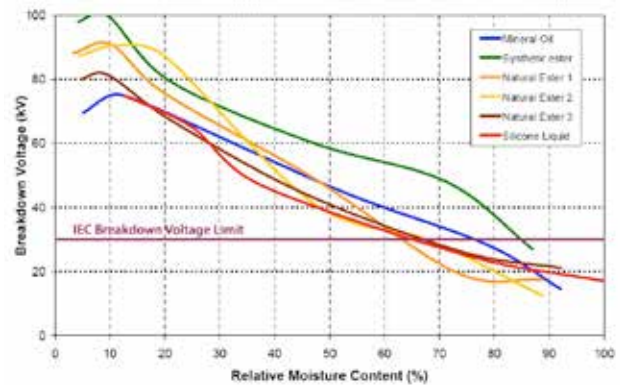
1. AC Breakdown Voltage

Comparison of AC breakdown voltages of insulating fluids

Test	Mineral Oil	Synthetic Ester	Natural Ester	Silicone Oil	Low Viscosity Silicone Oil
IEC 60156 2.5mm	>70 kV ³⁵	>75 kV ³⁵	> 75 kV ⁴⁰	50 kV ⁴¹	70 kV
ASTM 1816 1mm	-	-	37 kV ⁴²	-	-
ASTM 1816 2mm	60 kV	-	76 kV ⁴³	-	-
ASTM D877	55 kV	43 kV	46 kV ⁴⁴	43 kV ⁴⁵	-



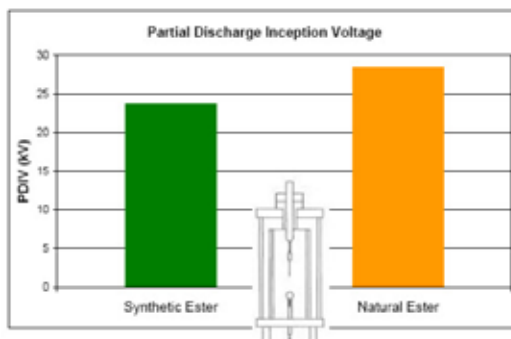
Effect of absolute moisture content on AC breakdown strength of clean fluids



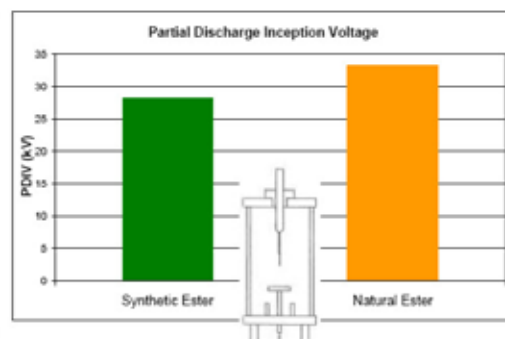
2. Partial discharge tests

Comparison of partial discharge inception voltages of insulating fluids

Oil Type	IEC1294 method (kV)	Suggested modified IEC 1294 method (kV)
Mineral oil	38.2	23.2
Natural ester oil	34.0	25.6
Synthetic ester oil	28.2	22.3



a. needle- sphere arrangement



b. needle- plate arrangement

Partial discharge inception voltages for ester fluids

3. Impulse breakdown voltage tests

Comparison between ASTM and IEC impulse test methods

Property	ASTM D 3300	IEC 60897
Electrode type	Steel or brass; point-to-sphere or sphere-to-sphere	Steel; Point-to-sphere
Electrode gap (mm)	25.4 for point-to-sphere; 3.8 for sphere-to-sphere	25, 15, 10 depends on the expected voltage range
Voltage increasing method (kV)	Step by step, 3 shots per step Step voltage 5 or 10	Step by step, 1 shot per step Step voltage 5 or 10
Time interval between shots (s)	Minimum 30	Minimum 60
Results	5 breakdowns; 1 breakdown/sample	5 breakdowns; 1 breakdown/sample

Impulse breakdown voltages of alternative fluids

Fluid	Impulse breakdown voltage (kV)	
	1 shot/step	3shots/step
Mineral Oil	276.4	251.9
Synthetic Ester	258.0	205.0
Natural Ester	239.3	200.4
Silicone Oil	X	X

impulse breakdown voltages with spherical electrodes

Gap Size (mm)	Mean Stress (kV/mm)		
	Mineral Oil	MIDEL 7131	Silicone Oil
1.0	40.6	42.0	33.4
1.5	38.3	47.0	33.0
2.0	45.8	42.3	44.6
2.5	39.0	34.0	36.5

มาตรฐาน IEEE, IEC และ ASTM ที่ใช้ในฉนวนเหลว

Standard	Transformer fluids			
	Mineral oil	Synthetic ester	Natural ester	Silicone oil
IEC	60296 (Ed. 3) - 2003 "Fluids for Electrotechnical Applications - Unused Mineral Insulating Oils for Transformers and Switchgear"	61699 (Ed. 1) - 1992 "Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes"	The IEC is currently working towards this standard	IEC 60836 (Ed. 2) - 2005 "Specifications for Unused Silicone Insulating Liquids for Electrotechnical Purposes"
	60422 (Ed. 3) - 2005 "Mineral Insulating Oils in Electrical Equipment - Supervision and Maintenance Guidance"	61203 (Ed. 1) - 1992 "Synthetic organic esters for electrical purposes - Guide for maintenance of transformer esters in equipment"		IEC 60944 (Ed. 1) - 1988 "Guide for Acceptance of Silicone Transformer Fluid and its Maintenance in Transformers"
	60599 (Ed. 2.1) - 2007 "Mineral Oil-impregnated Electrical Equipment in Service - Guide to the Interpretation of Dissolved and Free Gases Analysis"	60599?	60599?	60599?
IEEE	C57.106-2006 "Guide for Acceptance and Maintenance of Insulating Oil in Equipment"	/	C57.147-2006 "Guide for Acceptance and Maintenance of Natural Ester Fluids in Transformers"	C57.111-1989 "Guide for Acceptance of Silicone Insulating Fluid and its Maintenance in Transformers"
	C57.104-2009 "Guide for the Interpretation of Gases Generated in Oil-Immersed Transformers"	/	/	C57.146-2005 "Guide for the Interpretation of Gases Generated in Silicone-Immersed Transformers"
	C57.140-2006 "Guide for Evaluation and Reconditioning of Liquid Immersed Power Transformers"	C57.140-2006?	C57.140-2006?	C57.140-2006?
ASTM	D 3487 - 08 "Standard Specification for Mineral Insulating Oil Used in Electrical Apparatus"	/	D 6871 - 03 "Standard Specification for Natural (Vegetable Oil) Ester Fluids Used in Electrical Apparatus"	D 4652 - 05 "Standard Specification for Silicone Fluid Used for Electrical Insulation"
	/	/	/	D 2225 - 04 "Standard Test Methods for Silicone Fluids Used for Electrical Insulation"
	D 3455 - 02 "Standard Test Methods for Compatibility of Construction Material with Electrical Insulating Oil of Petroleum Origin"	D 3455? (because petroleum origin...)	/	D5282 - 05 "Standard Test Methods for Compatibility of Construction Material with Silicone Fluid Used for Electrical Insulation"

จากข้อมูลที่กำลังมาข้างต้น จะเห็นได้ว่านอกจาก Mineral oil ที่ใช้เป็นฉนวนและระบายความร้อนในหม้อแปลงไฟฟ้าแล้ว ยังมีฉนวนเหลวชนิดอื่น เช่น Silicone fluid, Synthetic ester และ Natural ester มีคุณสมบัติใช้ทดแทน Mineral oil ได้ ถึงแม้ว่าจะมีราคาแพงกว่า Mineral oil แต่ยังมีคุณสมบัติที่เด่นกว่าในด้านความปลอดภัยจากไฟไหม้หม้อแปลง การต่อต้านการเกิด Oxidation, Corrosive sulphur และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับราคาคำนวณกับอายุหม้อแปลงก็น่าจะเป็นทางเลือกในการนำใช้งานต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- [1] CIGRE Experiences in Service with New Insulating Liquids WORKING Group A2.35 Oct. 2010
- [2] NYNAS Base oil handbook www.nynas.com/naphthenics
- [3] วิกิพีเดีย (th.m.wikipedia.org)
- [4] www.energyinst.org.uk
- [5] www.eppo.go.th



KASIKORNTHAI

ธนาคารกสิกรไทย
开泰银行 KASIKORNBANK



ชัยชนะทางธุรกิจ เป็นของผู้ที่เร็วกว่าเสมอ

โอนเงินทั่วโลกภายในวันเดียวด้วย **KBank Same Day**

ทำไม่ได้
ยืมดีคืนเงิน

- ✓ **โอนเร็ว** โอนได้ทั่วโลกภายในวันเดียวกัน
- ✓ **โอนได้ซัวร์** หากไม่ได้ตามกำหนด ธนาคารฯ ยินดีคืนเงิน
- ✓ **โอนง่าย** โอนได้ทั่วประเทศผ่านศูนย์บริการธุรกิจต่างประเทศ

K CORPORATE BUSINESS

www.kasikornbank.com
K-BIZ Contact Center 02-8888822



KBank Live



KBank_Live



KBank Live



KBank Live

หมายเหตุ: เงื่อนไขเป็นไปตามที่ธนาคารฯ กำหนด

บริการทุกระดับประทับใจ

BIZAutomation

ทุกธุรกรรมการเงิน ควบคุมได้



ธุรกิจของวันพรุ่งนี้ ชนกันด้วยความฉับไวและธุรกรรมการเงินที่มีประสิทธิภาพ

BIZ Automation ธุรกรรมการเงินครบวงจรจากธนาคารกสิกรไทย

รองรับและตอบสนองอย่างแม่นยำฉับไวให้กับทุกความต้องการทางธุรกิจของคุณ

K CORPORATE BUSINESS

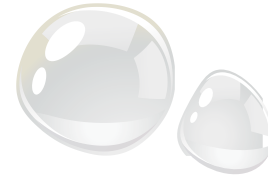
วิศวกรรมไฟฟ้า

Robert Turcotte

Manager, Electrical Loss Control , The Hartford Steam
Boiler Inspection and Insurance Company

Transformer Oils Testing

The Value of Transformer Oils Testing



Transformer Oil Testing is a proven loss prevention technique which should be a part of any condition-based predictive maintenance program. This early warning system can allow maintenance management to identify maintenance priorities, plan work assignment schedules, arrange for outside service, and order necessary parts and materials.

The transformer's fluid not only serves as a heat transfer medium, it also is part of the transformer's insulation system. It is therefore prudent to periodically perform tests on the oil to determine whether it is capable of fulfilling its role as an insulant. Some of the most common tests for transformer oil are: Dissolved Gas in Oil Analysis, screen tests, water content, metals-in-oil, and polychlorinated biphenyl (PCB) content. In this article, we will examine the value and benefits of each test.

gases that are dissolved in the transformer oil. Small samples of oil are taken for this test, using a clean, moisture-free, gas-tight container — usually a ground-glass 50 ml syringe. It is very important that a DGA sample is kept air tight; otherwise the gases that are dissolved in the liquid can escape into the atmosphere, or external gases can be admitted, which would invalidate the test results.

The syringe is sent to a laboratory for gas extraction and analysis. Gases are extracted from the oil with a vacuum pump and the gases are identified using gas chromatography. The principal gases that are typically found are hydrogen, oxygen, nitrogen, carbon monoxide, carbon dioxide, methane, ethylene, ethane, and acetylene. Certain quantities and combination of these gases are indicative of: insulation overheating/overloading, liquid overheating, partial discharge (corona), or arcing in the transformer.

1. Dissolved Gas-In-Oil Analysis

The most important test that can be done on the liquid insulation of a transformer is an annual Dissolved Gas Analysis (DGA). This test can give an early indication of abnormal behavior of the transformer. As the name implies, this test analyzes the type and quantity of

1.1 Insulation Overheating

The paper insulation which is normally used to insulate the windings of a transformer is a cellulose product. If a transformer becomes overloaded for any reason, the windings will generate more heat and deteriorate the cellulose insulation. A DGA test can identify an over-

loaded transformer by a test result showing high carbon monoxide, high carbon dioxide, and in extreme cases, even elevated methane and ethylene.

If a transformer is overloaded for a long period of time, the deteriorating condition of the cellulose will shorten the life of the transformer. When the cellulose insulation breaks down to the point where arcing starts to occur, the transformer must be taken out of service.

1.2 Insulation Liquid Overheating

Overheating of the liquid insulation is a slightly different problem in transformers. A DGA test will indicate high thermal gases (methane, ethane and ethylene) as a result of overheating of the liquid. These gases are formed from a breakdown of the liquid caused by heat. Heating may be caused by poor contacts on a tap changer, or loose connections on a bushing or a grounding strap, or circulating currents in the core due to an unintended core ground.

Actions that can be taken once a thermal gas problem is detected would depend on the severity of the problem. If conditions are not severe, the transformer should be monitored closely. If conditions gets worse, and thermal combustibles elevate, the transformer will need to be taken out of service. If the combustibles are stable and remain present, the transformer should be inspected at the next outage or downtime scheduled.

1.3 Corona

Corona is considered to be partial discharge and occurs at areas of high electrical stress, such as at sharp points along an electrical path. Partial discharge is commonly explained as being intermittent un-sustained arcs which are shot off of the conducting

material like a stream of electrons. If these arcs contact solid insulating material, they can cause serious damage.

Corona is detected in a DGA by indications of elevated hydrogen. If corona is detected by a DGA test, other methods of pin-pointing the exact location of the problem can be used — a partial discharge detector can be used to detect the popping noise that a corona is making.

1.4 Arcing

Arcing is the most severe condition in a transformer because it indicates a breakdown of the insulation. The presence of acetylene is an indicator of arcing; and even low levels of this gas should cause concern. Normally, arcing occurs only after other problems surface which show up through DGA testing. However, the high energy required to produce an arc will cause all combustibles to be elevated. If the arc occurs in the area of cellulose insulation, carbon dioxide and carbon monoxide also will be elevated.

Arcing can be generated in many areas of a transformer. Insulation breakdown in the windings, from coil to coil or coil to ground, will result in arcing. A portion of the insulation may deteriorate until it can no longer contain the stress of the electrical conductor. If a winding shorts from turn to turn, or phase to phase, or phase to ground, arcing will occur and the transformer will fail. When arcing occurs in the area of the windings, the usual result is de-tanking of the transformer, and a rewind conducted. A loose connection also may cause arcing, but of greater significance would be arcing due to insulation breakdown.

2. Screen Testing

The “screen test” is a collection of physical, electrical and chemical tests for the transformer oil. These tests include dielectric breakdown, power factor, interfacial tension, acidity, and color. A larger quantity of oil is needed for these tests. To gather the sample, a clean, moisture free container must be used — typically a 1 liter glass bottle. Each test is an indication of how suitable the insulation liquid is for service. No single test alone will represent or indicate the true condition of the liquid. Therefore, it is suggested that they all be performed.

2.1 Dielectric Breakdown

The dielectric breakdown test is a physical test that measures the breakdown voltage of an insulation liquid. The dielectric breakdown test serves as an indicator to the presence of contaminating agents such as water, dirt, moist cellulosic fibers, and conducting particles in the insulating liquid. One or more of these items present in significant concentrations will contribute to a low dielectric breakdown value.

2.2 Interfacial Tension

The interfacial tension test of electrical insulating fluids is an indicator of the presence of polar compounds. These compounds are considered by some to be an indicator of contaminants of oxidation or deterioration of the materials of transformer construction.

2.3 Color

Determination of the color of petroleum products is used mainly for manufacturing control purposes. It is an

important quality characteristic since color is readily observed by the user of the product. In some cases, the color may serve as an indication of aging and presence of contaminants. However, color is not always a reliable guide to liquid quality and should not be used as a stand-alone test for determination of contamination.

2.3 Acidity

The acidity test is used to estimate the total acid value of the transformer insulating liquid. As acid values increase, (usually due to oxidation of the oil) the insulating quality of the oil decreases. In general, acidic by-products produce increased dielectric loss, increased corrosivity, and may cause thermal difficulties attributable to insoluble components called “sludge.”

2.4 Power Factor

A power factor (dissipation factor) test measures the dielectric losses in the liquid and hence the amount of energy dissipated as heat. The laboratory normally performs this test at two temperatures, 20 degrees C (68 degrees F) and 100 degrees C (212 degrees F), boiling. By testing the oil at a standard temperature, the test results can be compared to standard values.

Power factor test results can help reveal the quality and the integrity of the insulation liquid. This information can form the basis for making a judgment on whether it's suitable for a transformer to continue in service. The screen test can be used as a maintenance test for determining when a filtering or change of the transformer liquid is in need.

3. Additional Tests

In addition to DGA and screen testing, most transformer oil laboratories often offer other tests (Example: Water Content, PCB test, Metal in oil and Etc.) which are beneficial to the transformer.

3.1 Water Content

The water content test detects the moisture content in parts per million of the liquid insulation. The electrical characteristics of an insulating liquid are dramatically affected by its water content. A high water content may make a dielectric liquid unsuitable for some applications because a deterioration in properties such as dielectric breakdown voltage will occur. This test is suitable for evaluating filtration.

3.2 PCB Tests

Determination of PCBs on a percentage value, or as a parts-per-million (ppm) value, is widely available from commercial laboratories. A PCB-contaminated unit is a transformer containing more than 50 ppm of PCBs and should be treated according to Environmental Protection Agency regulations.

3.3 Metals-In-Oil

The metals-in-oil test is beneficial after a DGA finds an arcing problem. When the transformer has been detected as having a problem, a metals-in-oil test can help pinpoint the location by determining what metal is present. For instance, the test may reveal copper deposits from the winding construction.

Summary

Transformer oil testing is a key part of any maintenance program. An annual DGA is the most important test for liquid insulation. Analysis of gases in the oil can indicate insulation overheating/overloading, liquid overheating, partial discharge (corona), or arcing in the transformer. The screen test is a collection of additional physical, electrical and chemical tests, including: dielectric breakdown, power factor, interfacial tension, acidity and color. No single test alone will indicate the true condition of the liquid, so all the screen tests should be performed. Additional useful tests performed by transformer oil laboratories include those for water content, PCBs furanic compounds and metals-in-oil.

Reference:

Robert Turcotte, Manager, Electrical Loss Control , The Hartford Steam Boiler Inspection and Insurance Company



อีกขั้นของสิทธิประโยชน์เพื่อคนทำธุรกิจ... วันนี้ TMB ยังไม่หยุดปล่อยค่าธรรมเนียม

บัญชีธุรกิจ TMB One Bank One Account ไม่มีค่าธรรมเนียมโอนเงินข้ามธนาคาร

ฟรี! โอนเงินข้ามธนาคารสูงสุด 10 หรือ 30 รายการต่อเดือน
ยอดเงินคงเหลือขั้นต่ำ 150,000 หรือ 350,000 บาท
สำหรับโอนผ่านเคาน์เตอร์ธนาคารยอดไม่เกิน 100,000 บาทต่อรายการ
(ฟรีค่าธรรมเนียมโอนเงินข้ามธนาคาร 50 - 120 บาท ตามวงเงินที่โอน ตั้งแต่วันนี้เป็นต้นไป)

ธุรกรรมการเงินต้อง TMB

เปลี่ยน เพื่อให้ชีวิตคุณดีขึ้น... Make THE Difference **TMB**



วิศวกรรมไฟฟ้า

เฉลิมศักดิ์ จุฑิเสลา (ผู้แปล)

การศึกษา

ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์ สาขาไฟฟ้ากำลัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
วิทยาเขตอีสาน (นครราชสีมา)

การทำงาน

ผู้จัดการส่วนทดสอบไฟฟ้า บริษัท ทิรไทย จำกัด (มหาชน)

การทดสอบน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า

คุณค่าของการทดสอบน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า

การทดสอบน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นเทคนิคป้องกันการสูญเสียที่มีการพิสูจน์แล้วว่าควรจะเป็นส่วนหนึ่งของแผนซ่อมบำรุงตามโปรแกรมการบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า ระบบเตือนภัยขั้นต้นนี้สามารถทำให้จัดการการบำรุงรักษาเพื่อระบุลำดับความสำคัญของการบำรุงรักษา, วางแผนงานตามระยะเวลาที่ได้รับมอบหมาย, บริหารจัดการการบริการนอกสถานที่, และจัดซื้ออุปกรณ์และเครื่องมือที่จำเป็น

ของเหลวในหม้อแปลงไฟฟ้าไม่ได้ทำหน้าที่ในการพาความร้อนออกสู่ภายนอกเท่านั้น มันยังทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบฉนวนในหม้อแปลง ดังนั้นจะต้องพิถีพิถันในการที่จะทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบความสามารถในการเป็นฉนวน บางส่วนของ การทดสอบน้ำมันหม้อแปลงที่พบมากที่สุดมีดังนี้: Dissolve Gas in Oil Analysis, Screen tests, Water content, Metal in-oil และ Polychlorinated biphenyl (PCB) content ในบทความนี้ เราจะทำการยกตัวอย่างคุณค่าและประโยชน์ของแต่ละ การทดสอบดังนี้

1. Dissolved Gas-In-Oil Analysis

การทดสอบที่สำคัญที่สุดที่สามารถทำได้กับฉนวนของหม้อแปลงไฟฟ้าคือ Dissolved Gas Analysis (DGA) ประจำปี การทดสอบนี้สามารถบ่งชี้พฤติกรรมที่ผิดปกติของหม้อแปลงได้ตั้งแต่นั้นๆ เป็นการทดสอบที่จะวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของก๊าซที่ละลายอยู่ในน้ำมันหม้อแปลง ด้วยการเก็บตัวอย่างจำนวนน้อยๆ ของน้ำมันจะถูกนำมาทดสอบ โดยเก็บในภาชนะบรรจุก๊าซ

ที่สะอาด ไม่มี ความชื้น ซึ่งปกติจะ ใช้กระบอกเข็มฉีดยา ขนาด 50 มิลลิตร สิ่งนี้เป็นเรื่องที่สำคัญมากที่ ตัวอย่าง DGA จะ

ต้องถูกเก็บในภาชนะปิดที่ไม่มีอากาศ ไม่เช่นนั้นก๊าซที่ละลายอยู่ในน้ำมันก็จะระเหยออกมาสู่ชั้นบรรยากาศหรือก๊าซที่อยู่ภายนอกจะเข้าไปรวมกันกับก๊าซที่อยู่ภายใน ซึ่งจะทำให้ผลการทดสอบผิดพลาดได้



ภาพแสดงการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



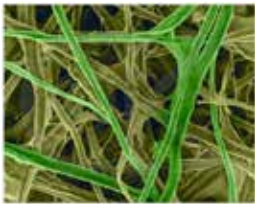
ภาพแสดงการทดสอบ DGA

ภาชนะบรรจุก๊าซจะถูกส่งไปที่ห้องปฏิบัติการเพื่อแยกก๊าซและทำการวิเคราะห์ ก๊าซจะถูกแยกออกจากน้ำมันด้วยบีมสุญญากาศและก๊าซทั้งหลายจะถูกระบุชนิดโดยใช้วิธี chromatography ก๊าซหลักที่มัก

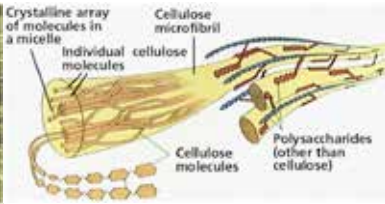
จะพบประกอบไปด้วย hydrogen, oxygen, nitrogen, carbon monoxide, carbon dioxide, methane, ethylene, ethane และ acetylene ปริมาณและอัตราส่วนรวมกันของก๊าซเหล่านี้จะเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึง insulation overheating /overloading, liquid overheating, partial discharge (corona), หรือ arcing ในหม้อแปลงไฟฟ้า

1.1 Insulation Overheating

กระดาษฉนวนซึ่งปกติจะถูกใช้เป็นตัวฉนวนของขดลวดในหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากเซลลูโลส (cellulose) ถ้าหม้อแปลงไฟฟ้าถูกใช้งานเกินกำลัง (overload) ในบางสถานการณ์ ขดลวดจะกำเนิดความร้อนมากขึ้นและฉนวนเซลลูโลสจะเกิดการเสื่อมสภาพ การทดสอบ DGA สามารถแยกแยะการเกิด overload ในหม้อแปลงได้โดยผลการทดสอบจะแสดงค่าที่สูงผิดปกติของก๊าซ carbon monoxide, carbon dioxide และในกรณีที่รุนแรงอาจพบก๊าซ methane และ ethylene ที่สูงได้ด้วย ถ้าหม้อแปลงไฟฟ้าถูกใช้งานเกินกำลังเป็นช่วงเวลานาน ภาวะการเสื่อมสภาพของเซลลูโลสนี้จะทำให้หม้อแปลงไฟฟ้ามีอายุการใช้งานสั้นลง เมื่อฉนวนเซลลูโลสเกิดการแตกหักจนถึงจุดที่จะเกิดการอาร์คได้ หม้อแปลงไฟฟ้าก็จะไม่สามารถใช้งานได้



ภาพแสดง Cellulose ของกระดาษฉนวน



ภาพแสดงโครงสร้าง Cellulose ของกระดาษฉนวน

1.2 Insulation Liquid Overheating

การเกิดความร้อนเกินขึ้นในฉนวนเหลวเป็นปัญหาที่แตกต่างกับเล็กน้อยในหม้อแปลงไฟฟ้า การทดสอบ DGA จะแสดงค่าก๊าซความร้อน (methane, ethane and ethylene) ที่มีค่าสูง นั่นคือการเกิดความร้อนเกินขึ้นในฉนวนเหลว ก๊าซเหล่านี้จะก่อตัวขึ้นจากการแตกตัวของของเหลวที่มีสาเหตุมาจากความร้อน ความร้อนที่วุ่นวายจะเกิดจากหน้าสัมผัสที่ไม่ดีของ on-load tap-changer, การหลวมที่จุดต่อของ bushing หรือจุดต่อสายดินหรือเกิดจากกระแสไหลวนในแกนเหล็กที่ถูกต่อลงดิน

การดำเนินการสามารถกระทำได้เมื่อปัญหาของก๊าซความร้อนถูกตรวจพบซึ่งจะขึ้นอยู่กับความรุนแรงของปัญหา ถ้าในกรณีที่ไม่มีแรงหม้อแปลงไฟฟ้าควรจะถูกต้องตามตรวจสอบอย่างใกล้ชิด

หากเป็นสภาวะรุนแรงและมีการยกระดับความร้อนที่จะทำให้ลุกติดไฟ (Combustible) หม้อแปลงไฟฟ้ามีความจำเป็นที่จะถูกนำออกจากการใช้งาน ถ้าค่าการลุกติดไฟได้ มีค่าคงที่และยังมีอยู่ตลอดเวลา หม้อแปลงไฟฟ้าควรได้รับการตรวจสอบในการดับไฟครั้งต่อไปหรือการหยุดใช้งานตามกำหนดเวลา



1.3 Corona

Corona จะถือว่าเป็น partial discharge และจะเกิดในบริเวณที่มีความเครียดทางไฟฟ้าสูงเช่นจุดที่มีความคมตามส่วนที่มีแรงดันไฟฟ้า Partial discharge สามารถอธิบายได้ว่าเป็นการเกิดการอาร์คเป็นระยะๆ ไม่ต่อเนื่องซึ่งถูกปล่อยออกมาจากวัสดุฉนวน เช่นเดียวกับกระแสของอิเล็กทรอนิกส์ ถ้าการอาร์คนี้อยู่ติดกับวัสดุที่เป็นฉนวนแข็งมันสามารถก่อให้เกิดความเสียหายที่ร้ายแรงขึ้นได้

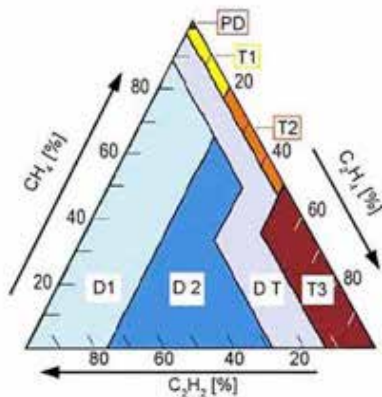
Corona ที่ถูกพบใน DGA จะชี้บ่งด้วยค่าที่สูงขึ้นของ hydrogen ถ้า corona ถูกตรวจพบโดยการทดสอบ DGA แล้ว วิธีการอื่นๆ ที่จะระบุตำแหน่งที่แน่นอนของปัญหาที่เกิดขึ้นก็สามารถนำมาใช้ได้ เครื่องตรวจวัด partial discharge สามารถใช้ในการตรวจจับเสียงที่ส่งออกมาจากจุดที่มี corona ได้

1.4 Arcing

อาร์ค (Arcing) เป็นสภาวะที่มีความรุนแรงที่สุดที่เกิดขึ้นในหม้อแปลงไฟฟ้าเพราะมันบ่งชี้ว่าเกิดความเสียหายของฉนวนขึ้นแล้ว การมีก๊าซ acetylene คือการชี้บ่งของการเกิดการอาร์ค และถึงแม้จะพบก๊าซนี้ที่มีค่าต่ำๆก็ควรให้ความสนใจ ตามปกติการอาร์คจะเกิดขึ้นหลังจากเกิดปัญหาอื่นๆก่อนซึ่งแสดงให้เห็นผ่านการทดสอบ DGA อย่างไรก็ตาม พลังงานจำนวนมากที่ทำให้เกิด

การอาร์คขึ้นจะทำให้เกิดก๊าซติดไฟในปริมาณที่สูงทั้งหมด ถ้าการอาร์คเกิดขึ้นในบริเวณของฉนวนเซลลูโลส carbon dioxide และ carbon monoxide ก็จะมีค่าสูงด้วยเช่นกัน

การอาร์คสามารถเกิดขึ้นได้ทุกพื้นที่ของหม้อแปลงไฟฟ้า ฉนวนในขดลวดมีการแตกหัก, จากขดลวดถึงขดลวดหรือขดลวดถึงดิน ล้วนแต่เป็นผลของการอาร์ค ความเป็นฉนวนบางส่วนอาจจะลดลงจนไม่สามารถทนความเครียดของตัวนำไฟฟ้าได้ ถ้าขดลวดมีการลัดวงจรระหว่างรอบหรือระหว่างเฟสหรือเฟสถึงดิน การอาร์คที่เกิดขึ้นจากเหตุเหล่านี้จะทำให้หม้อแปลงเกิดความเสียหายทันที เมื่อการอาร์คเกิดขึ้นในบริเวณของขดลวด ผลก็คือจะต้องทำการยกให้หม้อแปลงและพันขดลวดใหม่ การหลวมของจุดต่อต่างๆก็เป็นสาเหตุของการอาร์คได้ด้วยเช่นกันแต่การอาร์คที่เกิดจากการแตกหักของฉนวนจะมีความสำคัญมากกว่า



O ₂	=	OXYGEN
N ₂	=	NITROGEN
CO	=	CARBON MONOXIDE
CO ₂	=	CARBON DIOXIDE
H ₂	=	HYDROGEN
CH ₄	=	METHANE
C ₂ H ₄	=	ETHYLENE
C ₂ H ₆	=	ETHANE
C ₂ H ₂	=	ACETYLENE
C ₃ H ₆	=	PROPYLENE
C ₃ H ₈	=	PROPANE

Legend

PD = Partial Discharge
 T1 = Thermal Fault Less than 300 °C
 T2 = Thermal Fault Between 300 °C and 700 °C
 T3 = Thermal Fault Greater than 700 °C
 D1 = Low Energy Discharge (Sparkling)
 D2 = High Energy Discharge (Arcing)
 DT = Mix of Thermal and Electrical Faults

2. Screen Testing

การทดสอบ “screen test” (กลั่นกรอง) เป็นการทดสอบเพื่อเก็บค่าทางกายภาพ ไฟฟ้าและเคมีของน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า การทดสอบนี้ประกอบไปด้วย dielectric breakdown, power factor, interfacial tension, acidity และ color การทดสอบเหล่านี้มีความต้องการปริมาณน้ำมันในการทดสอบที่มากขึ้น การเก็บตัวอย่างจะต้องใช้ภาชนะที่สะอาด ไม่มีความชื้น โดยปกติจะใช้ขวดแก้วขนาด 1 ลิตร การทดสอบแต่ละห้วงจะบ่งบอกว่าฉนวนเหลวยังมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานอย่างไร ไม่มีการทดสอบใดที่จะทดสอบเพียงห้วงเดียวแล้วจะเป็นตัวแทนหรือบ่งบอกสภาพที่แท้จริงของของเหลวได้ ดังนั้นจึงขอแนะนำว่า จะต้องทำการทดสอบทั้งหมดดังนี้

2.1 Dielectric Breakdown



การทดสอบการสูญเสียความฉนวนไฟฟ้า (dielectric breakdown) คือการทดสอบทางกายภาพที่ทำการวัดค่าแรงดัน breakdown ของฉนวนเหลว การทดสอบ dielectric breakdown ทำหน้าที่เป็นตัวบ่งชี้การมีอยู่ของการปนเปื้อนเช่นน้ำ สิ่งสกปรก เส้นใยเซลลูโลสที่ขึ้น และฝุ่นผงของตัวนำในฉนวนเหลว อาจจะมีเพียงหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งของรายการเหล่านี้ที่มีอยู่ในอัตราความเข้มข้นที่มีนัยสำคัญจะส่งผลให้ค่า dielectric breakdown มีค่าต่ำ

Dielectric Strength IEC 60156



Voltage Range	< 72.5 kV	72.5 – 170 kV	> 170 kV
Good Oil	> 40 kV	> 50 kV	> 60 kV
Fair Oil	30 – 40 kV	40 – 50 kV	50 – 60 kV
Poor Oil	< 30 kV	< 40 kV	< 50 kV

การทดสอบความตึงผิว (interfacial tension) ของฉนวนเหลว สำหรับไฟฟ้า เป็นตัวชี้บ่งถึงการปรากฏตัวของสารประกอบที่มี ชีว สารเหล่านี้ถูกพิจารณาว่าบางทีจะเป็นตัวชี้บ่งการปนเปื้อน ของออกซิเดชันหรือการเสื่อมสภาพของวัสดุที่เป็นโครงสร้าง ของหม้อแปลงไฟฟ้า

2.3 Color

การวัดสี (color) ของผลิตภัณฑ์น้ำมัน ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการควบคุมการผลิต มันเป็นลักษณะของคุณภาพที่สำคัญเพราะ สีเป็นสิ่งที่เกิดได้อย่างง่ายดายโดยผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ ในบางกรณีสี อาจใช้เป็นข้อบ่งชี้ของการเสื่อมอายุและการเกิดสารปนเปื้อน ต่างๆ อย่างไรก็ดีสีไม่สามารถบอกถึงคุณภาพของของเหลวได้ เสมอไปและไม่ควรนำการทดสอบเพียงรายการเดียวมาตรวจวัด การปนเปื้อน



2.3 Acidity

การทดสอบความเป็นกรด (acidity) ใช้สำหรับประมาณค่ารวม ของกรดในน้ำมันฉนวนของหม้อแปลงไฟฟ้า เมื่อค่าของกรดเพิ่มขึ้น (มักเกิดจากการเกิดออกซิเดชันของน้ำมัน) คุณภาพของ การเป็นฉนวนของน้ำมันจะลดลง โดยทั่วไปการเป็นกรดที่เกิด ขึ้นจะสร้างให้เกิดความสูญเสียการเป็นฉนวนไฟฟ้ามากขึ้น เพิ่ม การกัดกร่อนและอาจก่อให้เกิดปัญหาความร้อนที่เป็นของส่วน ประกอบที่ไม่ละลายน้ำเรียกว่า “กากตะกอน”

2.4 Power Factor

การทดสอบตัวประกอบกำลัง (power factor หรือ dissipation factor) เป็นการวัดค่าความสูญเสียของความเป็นฉนวนไฟฟ้า



ในของเหลวและปริมาณของ กำลังงานที่จะทำให้เกิดการ กระจายความร้อน โดยปกติห้อง ปฏิบัติการจะทำการทดสอบที่ทั้ง สองอุณหภูมิคือ 20 °C (68 °F) และ 100 °C (212 °F) ด้วยการ ต้มน้ำมัน การทดสอบน้ำมันที่ อุณหภูมิมาตรฐานนี้จะทำให้ สามารถนำผลการทดสอบไป เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานได้

ผลของการทดสอบตัวประกอบกำลังสามารถช่วยเผยให้เห็น คุณภาพและความสมบูรณ์ของฉนวนเหลว ข้อมูลเหล่านี้สามารถ นำมาเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจว่าน้ำมันมีความเหมาะสมที่จะใช้งาน กับหม้อแปลงไฟฟ้าต่อไปหรือไม่ การทดสอบกลั่นกรอง (screen test) สามารถใช้ในการทดสอบเพื่อบำรุงรักษาเพื่อพิจารณาว่า เมื่อไหร่จะต้องมีการกรองหรือเปลี่ยนน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า

3. Additional Tests

การทดสอบเพิ่มเติมจาก DGA และ screen testing, ห้องปฏิบัติการ ทดสอบน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าหลายๆแห่งมักจะนำเสนอการ ทดสอบการทดสอบอื่นๆ (เช่น: Water Content, PCB test, Metal in oil และการทดสอบอื่นๆ) ที่เป็นประโยชน์ต่อ หม้อแปลงไฟฟ้า

3.1 Water Content

การทดสอบปริมาณน้ำ (water content) เพื่อตรวจสอบ ปริมาณความชื้นในหน่วย อัตราส่วนหนึ่งต่อล้าน (ppm) ของ ฉนวนเหลว คุณสมบัติทางไฟฟ้าของฉนวนเหลวได้รับผลกระทบ อย่างมากจากปริมาณน้ำในตัวมัน ปริมาณน้ำที่สูงอาจจะ ทำความเป็นฉนวนไฟฟ้าของของเหลวไม่เหมาะสมสำหรับการใช้ งานในบางอย่างเพราะการเสื่อมสภาพในคุณสมบัติของการเป็น ฉนวนไฟฟ้าจะทำให้เกิดแรงดันลัมเหลวขึ้นได้ การทดสอบนี้เหมาะ สำหรับการใช้งานการกรองน้ำมัน

3.2 PCB Tests

การตรวจสอบค่า PCBs มีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์หรืออัตราส่วนหนึ่งต่อล้าน (ppm) สามารถนำมาใช้ได้อย่างกว้างขวางจากห้องปฏิบัติการเชิงพาณิชย์ ค่าการปนเปื้อน PCB ในหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีค่ามากกว่า 50 ppm ของ PCBs แล้วควรได้รับการปฏิบัติตามระเบียบของหน่วยงานคุ้มครองด้านสิ่งแวดล้อม

3.3 Metals-In-Oil

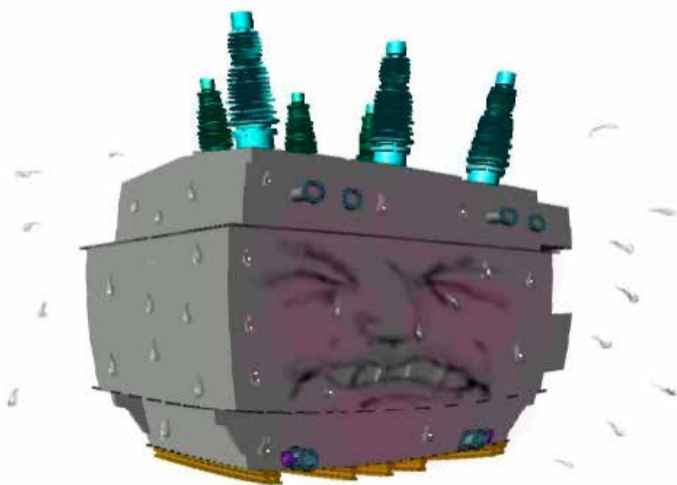
การทดสอบโลหะในน้ำมัน (metals-in-oil) จะเป็นประโยชน์หลังการทดสอบ DGA แล้วพบว่ามีปัญหาการอาร์คเกิดขึ้น เมื่อหม้อแปลงถูกตรวจพบว่ามีปัญหา การทดสอบโลหะในน้ำมันจะช่วยให้การระบุตำแหน่งได้ง่ายขึ้นด้วยการที่รับรู้โลหะที่พบเป็นอะไร ยกตัวอย่างเช่นการทดสอบอาจจะแสดงให้เห็นตะกอนทองแดงที่หลุดมาจากโครงสร้างของขดลวด

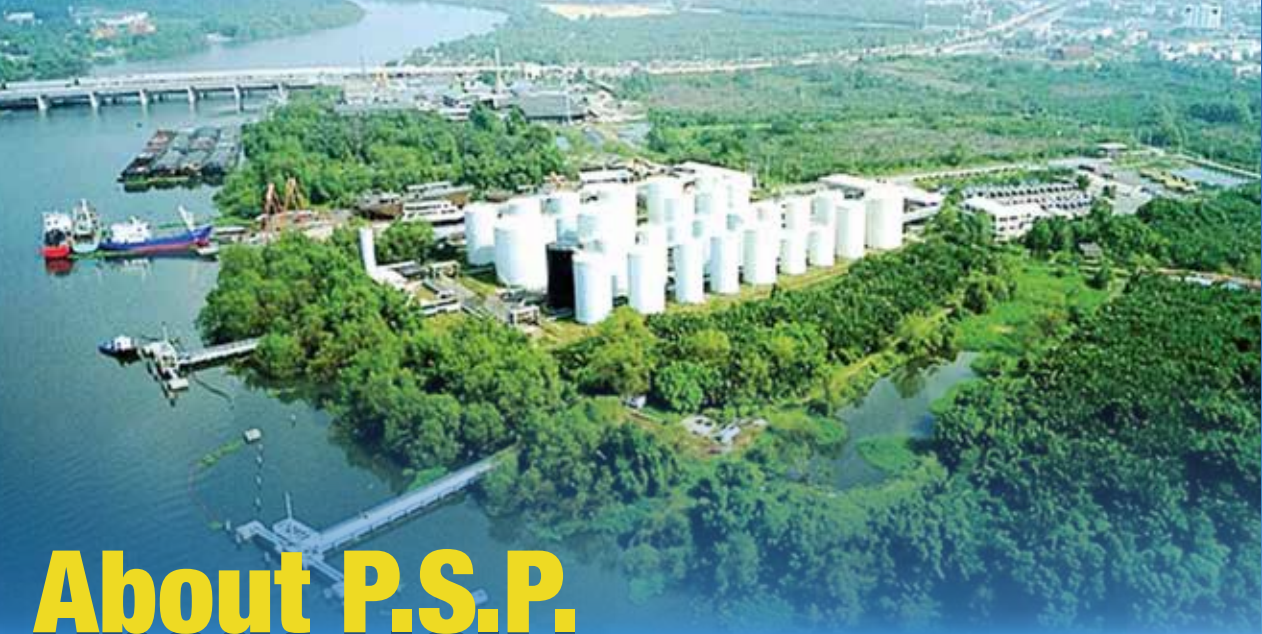
บทสรุป

การทดสอบน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นส่วนสำคัญของการโปรแกรมการบำรุงรักษาใดๆ การทดสอบ DGA ประจำปีเป็นการทดสอบที่สำคัญที่สุดสำหรับฉนวนเหลว การวิเคราะห์ก๊าซในน้ำมันสามารถที่จะชี้บ่งการเกิด overheating/overloading, liquid overheating, partial discharge (corona), หรือ arcing ขึ้นในหม้อแปลงไฟฟ้า การทดสอบ screen test คือการเก็บรวบรวมรวมค่าเพิ่มเติมในด้าน ภายภาพ ไฟฟ้า และเคมี ที่ประกอบไปด้วย: dielectric breakdown, power factor, interfacial tension, acidity และ color ไม่มีการทดสอบใดเพียงอย่างเดียวที่จะบ่งบอกสถานะที่แท้จริงของน้ำมันได้ ดังนั้นการทดสอบ screen tests ควรจะถูกดำเนินการทุกรายการ การทดสอบเพิ่มเติมรายการอื่นๆที่มีประโยชน์ ที่ดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันหม้อแปลงนั้นอาจรวมถึง water content, PCBs, Furanic compounds และ metals-in-oil ด้วย

อ้างอิง:

Robert Turcotte, Manager, Electrical Loss Control ,
The Hartford Steam Boiler Inspection and Insurance Company





About P.S.P.

PSP is a private company, established in 1989, with a strong passion in lubricant business.

PSP produces full range of high quality lubricants for automotive and industrial applications. PSP approaches to meet customers' expectations on every aspect of all requirements. It also operates fuel terminal servicing for many major oil companies as a distribution hub in and around Bangkok and Thailand southwestern corridor.

Company Vision

To become a brand synonymous with world class quality lubricant manufacturing.

Mission

To continuously deliver Value by:

- Manufacturing and supplying oil products and services that exceeds our customers' expectations.
- Manufacturing and supplying oil products that exceeds internationally recognized standards.
- Consistently upgrading our skills and equipment to improve efficiency and quality.
- Conducting our business in a safe and environmentally sustainable manner
- Employing a diverse, innovative and results-oriented team motivated to deliver our core values
- Constantly achieving operational excellence, and recognizing talents from within

PRODUCTS

Engine Oil



Engine oil is the leading product of our company. PSP has high performance product which cover full range of engine oil standard such as API, SAE and OEM.

Grease



Grease is specially developed by our exclusive technical knowhow. Our production process is guaranteed by international standard especially Japanese OEM.

Base Oil



Base oil is the main raw material of all lubricant products. PSP provides high quality and purity of base oil which dedicatedly selected from the high quality base oil sources.

Hydraulic oil



Hydraulic is used widely in industrial sector. PSP provides the premium quality of Hydraulic oil that exceed the international standard.

Gear Oil



Gear oil is another product that requires high quality of base oil and additives for variety applications. PSP has premium products available to serve both Industrial and Automotive gear oil.

Transformer Oil



Transformer oil, the specialty product that requires special precaution e.g. storage and delivery handling. PSP has flagship products to serve all applications and meet the international standard of transformer requirement. PSP has over 20 years of experience with expertise quality control in Transformer business.

Rubber Process Oil



Rubber Process Oils(RPO), the specialty product that used in mixing of rubber compounds. Type of RPO is selected according to type of compound or manufacturing industries, for example, automobile tires, rubber parts, footwear, floor materials, etc. We have variety of products such as DAE, Low PCA, Paraffinic oil and Naphthenic oil which are developed and controlled quality under international standard

Specialty Oil



Other Specialty oils are the products that used in specific application. PSP can also develop according to customer requirement. For example coolant, cutting oil, heat transfer oil, refrigeration oil and ink oil.

PSP's quality commitment

"PSP Quality Services", the company's testimony to its quality commitment in all its activities and operations. PSP bases its entire business and operational philosophy on the concept of quality. The company is certified with ISO 9001 and ISO 14001 quality management and environmental management standards. PSP adopts advanced production technologies and operational policies from Japanese and American OEMs.

With the readiness of technologies, laboratory equipment's and skilled personnel, PSP is ever ready to thrive in the challenging business environment both domestically and internationally.

วิทยานิพนธ์เล่ม

Tong Duy Anh and Kulyos Audomvongseree

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering,
Chulalongkorn University

254 Phayathai Rd. Pathumwan Bangkok 10330 Thailand
Tong.D@student.chula.ac.th
kulyos.a@eng.chula.ac.th

Determining the Appropriate Size of PV Generation in Distribution System considering Voltage Stability

Abstract—As photovoltaic (PV) generation starts to play a vital role in distribution network; the requirement to assess the effect of this type of renewable energy source on the system voltage stability becomes important. In this paper, the PV modules model is based on the single-diode five-parameter model considering environmental conditions. The generated power from PV is recorded every time step throughout a defined duration, along with the load data using a time varying load model. At each time step, the steady-state operation of the system is analyzed by AC load flow calculation. From the results of the power flow analysis, the PQ voltage stability index (PQVSI) can be determined to indicate how close the system's current operating condition to the voltage instability condition. Utilizing this index as a main criterion, this paper shows how to specify the appropriate location, size, as well as control mode of the PV farm. Furthermore, it also demonstrates the benefit of operating the PV generation system at the power factor less than unity.

Keywords— Photovoltaic generation, power flow analysis, voltage stability index.

I. INTRODUCTION

Nowadays, a large number of photovoltaic (PV) generation units have been integrated into power systems. The utilization of the PV resource is increasing rapidly worldwide. The main objective of using this natural energy source is to reduce greenhouse effects as well as to reduce the dependence on fossil fuels. By installing PV panels combined with inverter systems to generate electricity, this modern technology is suitable for the areas with high solar intensity such as the Southern Vietnam and Thailand.

Although this type of distributed generation has many significant advantages, it also has several impacts on the normal operation of power systems, especially in distribution networks. According to intermittent behaviors of the solar irradiance and temperature, the power system stability will be influenced considerably. Among stability problems, static voltage instability is one of the major issues. This phenomenon occurs because of reactive power shortages during strained working conditions. With the large scale grid-connected PV stations, the step-up transformer between the PV bus and the network may consume the reactive power leading to some voltage troubles. Sometimes, when the PV station is operated in constant voltage control mode or fixed power factor (PF) scheme with PF less than unity, the grid may receive the reactive power support and then, the voltage instability can be reduced. Therefore, determination of the appropriate PV generation operation and control becomes an important issue. The proper PV farm should be integrated to bring maximum benefits to the power system, concurrently to guarantee the system stability. In fact, there are many criteria that need

to be considered when choosing the location, size, and operating control mode of the PV arrays, such as environmental conditions, investment and operating costs, power quality, and etc. However, for this study, static voltage stability is taken into account. This criterion will be reflected through the transmission line indicator named PQ voltage stability index (PQVSI) that can be merged in power flow calculation. In addition, this study will show the worth of controlling the power factor of PV farm at non-unity condition. The rest of the article is divided as follows. Section II describes the PQ voltage stability index used in the analysis. Models of PV generator and load are established in section III. Section IV is a case study based on a real distribution network in Thailand and some sample data, while the results are discussed in section V. Finally, section VI draws the relevant conclusion.

II. PQ VOLTAGE STABILITY INDEX (PQVSI)

In power systems, voltage stability can be defined as the ability of a power network to maintain all bus voltages within the limits when the network is normally operated or under a disturbance [1]. To make the timely decision when operating the electrical system, a fast and accurate voltage stability evaluation is indispensable. Generally, the quick voltage assessment is expressed through voltage stability indexes. This article will use PQVSI referred to a transmission line as the indicator to show how far current system operating condition from voltage collapse condition [2].

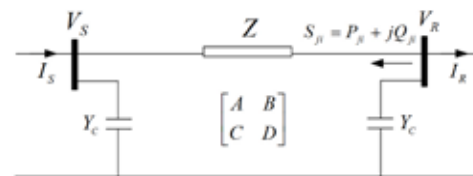


Fig. 1. π model of a common transmission line.

Fig. 1 represents the π model of a common transmission line. As in the figure, sending and receiving buses are defined based on the actual direction of the active power flow on the line. P_{ji} and Q_{ji} depict the active and reactive power flowing from receiving bus to sending bus, and hence, the value of P_{ji}

should be negative. The complex voltages at the sending and receiving ends are V_S and V_R , respectively.

The network parameters can be computed as

$$A = 1 + ZY_c \quad (1)$$

$$B = Z \quad (2)$$

where Z is the total line impedance and Y_c is the half line charging admittance of the transmission line. From this configuration, the real power flow at the collapse point P_{ji}^{NP} can be derived as follows

$$P_{ji}^{NP} = \frac{|V_s|^2}{2[Im\{AB^*\} \tan \theta_{ji} - Re\{AB^*\} + |A||B| \sec \theta_{ji}]} \quad (3)$$

Finally, the PQVSI for each line can be calculated from

$$PQVSI_{ji} = \frac{P_{ji}^O}{P_{ji}^{NP}} \quad (4)$$

where P_{ji}^O is the active power flow at current conditions and θ_{ji} is the power flow angle computed by $\tan \theta_{ji} = Q_{ji}^O/P_{ji}^O$. The max value of line indexes will be the representative of system.

III. SYSTEM COMPONENTS AND MODELLING

A. Photovoltaic generation model

Typically, a PV system consists of a large number of PV modules connected in series or parallel, an inverter system, and a step up transformer to link to the utility grid as in Fig. 2. The bus between the inverter and the transformer is named photovoltaic bus. The theoretical model of each component will be discussed in details as follows.

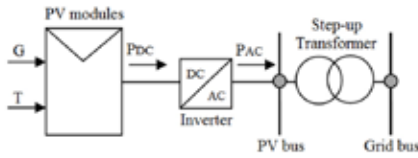


Fig. 2. Topology of a grid-connected PV system.

1) Photovoltaic array model: As above mention, only one PV module is too small to generate a considerable amount of electricity; therefore, the modules are connected in series to form a PV string, and the strings will be wired in parallel to create a PV array. By using this combination, both voltage and current can be increased causing the increase of PV power. This section starts from the well-known single-diode five-parameter model of PV module; then, given the specific values of light intensity and temperature, these parameters are modified to get the accurate numerical model in that situation; finally, the PV array model along with its voltage-current (V-I) equation could be specified at any environmental condition. Using these models, the paper will show how to obtain the DC active power from PV farm.

a) Single-diode five-parameter model of PV module: this model is illustrated in Fig. 3 [3].

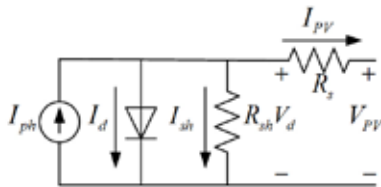


Fig. 3. Five-parameter model of photovoltaic module.

In above diagram, I_{ph} is photo-generated current; I_d and V_d are diode current and voltage, respectively; I_{sh} is shunt resistor current; R_{sh} and R_s are shunt and series resistances, respectively; I_{pv} and V_{pv} are PV current and voltage. From this circuit, the relationship between current and voltage of PV module is derived as

$$I_{pv} = I_{ph} - I_0 \left(\exp \left(\frac{V_{pv} + I_{pv} R_s}{n V_T} \right) - 1 \right) - \frac{V_{pv} + I_{pv} R_s}{R_{sh}} \quad (5)$$

where I_0 is dark saturation current, n is the number of PV cells inside one module, and V_T is the thermal voltage as given by

$$V_T = kA(T_{module} + 273)/q \quad (6)$$

where k is Boltzmann's constant (1.381×10^{-23} J/K), A is diode quality factor, T_{module} is module temperature in Celsius scale and q is coulomb charge (1.602×10^{-19} C).

Equation (5) is the key to find the output power from PV modules. It is obvious to see that five unknown parameters in (5) are I_{ph} , I_0 , V_T , R_{sh} and R_s . If the numerical values of them are identified, the V - I curve and hence, the voltage-power (V - P) relationship can be drawn. It is very important to be noticed that these parameters strongly depend on the natural environment. Thus, under the actual solar and thermal conditions, their values have to be adjusted to achieve the exact characteristic curves at that moment.

b) Modification of five parameters: first of all, equation (5) will be considered under standard test conditions (STC) (1000 W/m^2 of solar intensity (G_{STC}), 25°C of cell temperature (T_{STC})). Normally, manufacturers provide the PV datasheet that includes all electrical characteristics at STC such as maximum power ($P_{max,n}$), voltage and current at $P_{max,n}$ ($V_{mpp,n}$ and $I_{mpp,n}$), short circuit current ($I_{sc,n}$), open circuit voltage ($V_{oc,n}$), temperature coefficients of short circuit current and open circuit voltage (K_I and K_V , respectively), nominal operating cell temperature ($NOCT$), number of cells within module (n), and etc. Obviously, the V - I curve passes through three important points (short circuit point ($0, I_{sc,n}$), open circuit point ($V_{oc,n}, 0$) and max power point ($V_{mpp,n}, I_{mpp,n}$)) resulting three equations of five unknown variables. In addition, it is the fact that the derivative of power with respect to voltage at maximum power point is zero, and based on the slope of V - I curve at short circuit point, two remaining equations are formulated. Combining all five equations, the unknown parameters are well specified at STC by using iterative methods such as Gauss-Seidel [3].

According to [4] and [5], these parameters can be modified from the standard case to any other case of solar irradiance G (W/m^2) and temperature T ($^\circ\text{C}$) as follows

$$T_{module} = T + (NOCT - 20) \times G/800 \quad (7)$$

$$V_T = V_{T,n} \times (T_{module} + 273)/(T_{STC} + 273) \quad (8)$$

$$I_{sc} = I_{sc,n} \times G/G_{STC} + K_I \times (T_{module} - T_{STC}) \quad (9)$$

$$V_{oc} = V_{oc,n} + V_T \times \log(G/G_{STC}) + K_V \times (T_{module} - T_{STC}) \quad (10)$$

$$R_{sh} = R_{sh,n} \times G_{STC}/G \quad (11)$$

$$R_s = R_{s,n} \quad (12)$$

$$I_0 = (I_{sc} - (V_{oc}/R_{sh})) / (\exp(V_{oc}/(n \times V_T)) - 1) \quad (13)$$

$$I_{ph} = I_0 \times (\exp(V_{oc}/(n \times V_T)) - 1) + V_{oc}/R_{sh} \quad (14)$$

c) Characteristic equation of PV arrays: suppose that a PV array consists of N_s strings in parallel, and each string has N_m modules in series. In accordance with [3], module parameters are adjusted and substituted into (5) to obtain the voltage-current equation of PV arrays as

$$I_{pv}^{ar} = N_s I_{ph} - N_s I_0 \left(\exp \left(\frac{V_{pv}^{ar} + I_{pv}^{ar} R_s N_m / N_s}{N_m n V_T} \right) - 1 \right) - \frac{V_{pv}^{ar} + I_{pv}^{ar} R_s N_m / N_s}{R_{sh} N_m / N_s} \quad (15)$$

d) DC active power from PV arrays: until now, the relationship between current and voltage of PV arrays under any given outside conditions is clearly specified through (15). Consequently, the $V-I$ and $V-P$ characteristics have been plotted by using Matlab tools as in Fig. 4, for example. It should be aware that PV generation usually works in the control of maximum power point tracking (MPPT) system. One of the functions of MPPT is to keep the generated power at the maximum point on $V-P$ curve [6]. Hence, this peak value is assumed to be the DC active power (P_{DC}) that the PV farm supplies into the grid.

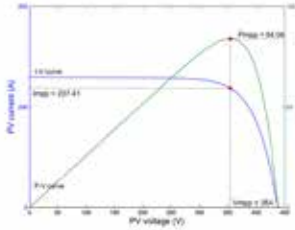


Fig. 4. $V-I$ and $V-P$ characteristics of a PV array under STC.

2) Inverter and step-up transformer models

In fact, the inverter plays an important role in PV systems. The basic function of this essential device is to transform the generated DC power into standard AC electricity before delivering to utility grids. Based on the steady-state properties of this research, the inverter model can be simply considered as a coefficient eff representing the energy conversion efficiency [7]. The injected three-phase active power at the photovoltaic bus (in Fig. 2) is calculated as

$$P_{AC} = eff \times P_{DC} \quad (16)$$

In addition, it could be assumed that the converter system has ability to control the required reactive power to keep the constant terminal voltage or power factor at the photovoltaic bus. In the fixed power factor control mode, the corresponding reactive power from PV generation can be easily computed and the photovoltaic bus is treated as a PQ bus. Alternatively, in the constant terminal voltage scheme, this node will be viewed as a PV bus with its voltage magnitude is decided by the operator.

Finally, the step-up transformer will be simplified as a line reactance X_r with the transformer off nominal turn ratio is set to be unity. So far, the PV generation model is completed for load flow studies.

B. Load model

In accordance with time-series power flow, load demands have to be collected every time step Δt during the study period. Suppose that this duration consists of many hours, and the average value of the power demand in each hour has been identified based on the historical data analysis. The load at time t of hour i can be calculated from the preceding value at time $t - \Delta t$ as

$$P_{i,t} = P_{i,t-\Delta t} + \Delta P \quad (17)$$

where Δt is the load difference that is described by normal distribution $N(0, \sigma^2 \Delta t)$

$$\Delta P = 0 + \sigma \sqrt{\Delta t} Z \quad (18)$$

$$\sigma = \beta \sqrt{P_{avg,i}} \quad (19)$$

where σ is standard deviation of forecasted demands in hour i which can be approximated by coefficient β times of root of average value as (19) [8], and Z is a standard normal distributed random number.

The mean of '0' implies that the load varies around the average value. From (17), (18) and (19), the stochastic model of load demands is represented as (20) with the starting value $P_{i,t=0}$ is assumed to be $P_{avg,i}$.

$$P_{i,t} = P_{i,t-\Delta t} + \beta \sqrt{P_{avg,i}} \sqrt{\Delta t} Z \quad (20)$$

It should be noticed that the reactive power demand can be directly estimated from (20) by an assumption of constant power factor.

IV. TESTING SYSTEM MODEL AND SAMPLE DATA

A. Testing system model

This section describes a real distribution power network in Thailand named TahSai system. The network consists of 33 branches and 34 buses, in which bus 1 is considered as the slack bus. The remaining nodes are viewed as PQ buses in load flow program, but in fact there are only 18 actual load points. When the photovoltaic generator is connected to any node, that node will play the role of grid bus as in Fig. 2. For convenience, the photovoltaic bus is defined as bus 35 which can be PQ or PV bus depending on the operating control mode. Utilizing this test system, time-series power flow studies will be carried out with different positions, sizes and control modes of PV generation. TahSai system configuration is illustrated in Fig. 5.

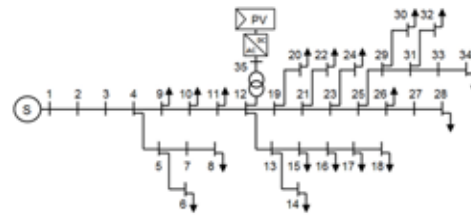


Fig. 5. Single line diagram of TahSai distribution power network.

B. Numerical examples of PV generated power and demands

The research has been conducted in a period from 7 am to 6 pm of a typical summer working day with the time interval (Δt) of 1/60 hours. To generate the PV active power, it is required to know the input data of solar irradiance and temperature. According to [7], the irradiation and ambient temperature models have been well established. Fig. 6 shows the sample of environmental conditions which are simulated every minute throughout the observation period. Consequently, the corresponding active power from the PV farm is produced as in Fig. 7 by using the concepts discussed in the previous sections.

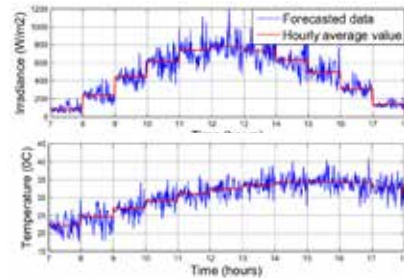


Fig. 6. Sampling irradiance and temperature for a typical summer day.

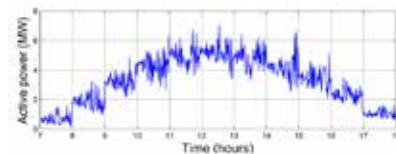


Fig. 7. Sampling generated active power from 8 MW PV generation.

In addition, based on the theory mentioned before, the load demands at all buses are determined as in Fig. 8, for example.

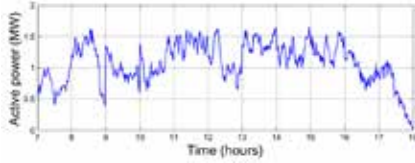


Fig. 8. Sampling active power demand at bus 24 for a working summer day.

V. SIMULATION RESULTS AND DISCUSSION

A. Effect of PV generator

Firstly, PQVSI analysis will be applied to the system without penetration of PV. Table I has shown three highest voltage indexes at the critical time when one of the branches reaches the highest PQVSI considering all study period.

Line	PQVSI
11-12 (global critical line)	0.2487 (global value)
3-4	0.1364
2-3	0.1180

At this specific time, the industrial load demands are quite high causing the large amounts of power flowing on the lines. All lines 2-3, 3-4 and 11-12 belong to the main feeder, thus their power flows are considerable. As a result, these lines become more stress leading to high values of their PQVSI. Nevertheless, voltage stability indexes are also influenced by line parameters (e.g., the resistance and reactance). It can be shown that, although the power flow on branch 11-12 is smaller than the one on branch 2-3 or 3-4, the parameters of this line, however, are considerably greater than the other ones leading to the smaller value of power limits (P_{ji}^{NP}). As the PQVSI is the ratio between the actual power and the limit, the index of branch 11-12 can be the highest one, and in fact, it is the global value. The PQVSI of whole system shows that, the operation is at normal conditions and does not cause the voltage instability.

Then, a PV generator of 8 MW is installed at bus 12 to see the impact of this renewable energy source on the system voltage stability. Both control modes are taken into account to return the results as in table II.

Fixed power factor control PF=1	
Critical time (34 th minute of the period 8-9 am)	
Global PQVSI	0.2150
Global critical line	11-12
Reference time (5 th minute of the period 1-2 pm)	
Local PQVSI	0.1854
Local critical line	11-12
Terminal voltage control V=1.04	
Critical time (53 th minute of the period 7-8 am)	
Global PQVSI	0.1669
Global critical line	11-12
Reference time (5 th minute of the period 1-2 pm)	
Local PQVSI	0.1449
Local critical line	35-12

At the reference time (the critical time in case without PV), with the good conditions of sunlight and temperature, the PV farm contributes a significant amount of active power into the network causing the changes of the line flows. Specifically, in any PV control mode, the active power flow on line 11-12 is decreased comparing to the one in case of no PV, and hence, it causes the reduction of line 11-12's PQVSI. In the case of constant PF mode, even that line 11-12's PQVSI still be the local maximum index at this time, it is reduced considerably to 0.1854 and then, it is not the global PQVSI anymore. On the other hand, in constant voltage mode, PV system

supports not only active but also reactive power into the network. Comparing this mode to the fixed PF regulation and considering line 11-12 at the reference time, the flow of active power is almost similar but the corresponding reactive power is decreased significantly leading to a quite small value of line 11-12's PQVSI (0.1281). As a result, branch 35-12 with the higher voltage index becomes the local critical line at this time. In general, the new critical time can be defined when the load demand is extremely high but the network does not receive the proper contribution from PV, or it can be the time with the over support from PV generation. As in the table II, the global PQVSI reduces from 0.2487 (the case without PV) to 0.2150 (PF control mode) or 0.1669 (voltage control mode) showing that: with the appropriate integrated PV system, the network voltage stability can be increased remarkably.

B. Proper location and size of PV generator

In reality, the suitable position of PV depends on various factors like light intensity, terrain, available lands, and etc. In this research, several locations are interested such as bus 2, bus 5, bus 12, bus 13 and bus 27. To comply with Grid Code, the size of PV is also limited depending on the actual distribution system; then, the PV size is constantly increased up to 36 MW with the 1 MW step size. Fig. 9 shows only remarkable points to depict the effect of PV penetration on the voltage stability.

At the locations near the slack bus (e.g., bus 2), the increase in penetration of PV does not have noticeable impacts on the system stability. In this case, PV farm combines with the slack bus to become a group of generators directing forward to the loads. The interaction between the PV system and the main substation can be seen as the internal support. If all generators are considered as a united system, the total amount of supplying power from this source should be similar to the one from only slack bus in the case of no PV. In other words, at this position, with or without PV, the flows of power on the lines are almost equal leading to the same values of global PQVSI. The only reason that can make the system more unstable is the exceeded power flows on branches 1-2 and 35-2. In fact, when the PV is sized up to 36 MW with corresponding outside conditions, line 35-2 becomes more stress causing high value of its PQVSI and then, this value plays the role of global one.

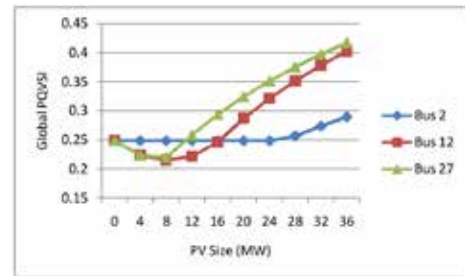


Fig. 9. Effect of PV penetration on voltage stability.

At bus 12, when the PV size keeps rising up to 8 MW, the voltage index decreases showing that: with the appropriate capacity, the PV system can support the network in sustaining the voltage stability. However, if the PV size is too large combine with compatible natural conditions, the generated active power will be dramatically exceeded causing the increase of global PQVSI. When this index is very close to unity, the system operates at the voltage collapse point and hence, the blackout in wide areas may occur. The similar trend can be observed for bus 27. It should be aware that, the cases of bus 5 and bus 13 are not represented in the figure because they return the same results as in the cases of bus 2 and bus 12, respectively.

From Fig. 9, bus 12 should be chosen as the most proper location of the PV system with its corresponding suitable size of 8 MW based on the static voltage stability criterion. In this instance, the PV generator is operated at unity power factor.

C. Enhance size of PV by adjusting power factor of inverter

Now, a PV farm of 8 MW has been installed at bus 12 and various power factor operations of PV will be studied. It is expected that by using another power factor instead of unity value, the voltage stability index can be reduced more. Since, the PV capacity is sized up until the global PQVSI reaches again the initial value as planned in the previous section. The article will prove that, although the degree of voltage stability does not change, this adjustment can bring more financial benefits to PV owners. Firstly, the impact of different power factors is illustrated through Fig. 10.

When the PF starts to decrease, the PV system supports not only active but also reactive power into the network. Hence, the flow of reactive power on branch 11-12, for example, can be reduced when compared with the case of unity PF. This reduction on some key lines can affect to the parameter θ_{ji} in (3), may increase limit values (P_{ji}^{NP}), and then, decrease the PQVSI of these lines as well as the whole system. However, when the PF is under 0.8, the supported reactive power from PV seems to be over. The trouble occurs at the time of the highest sunlight, the generated active power from PV is extremely considerable, and with the small value of PF, the amount of reactive power is quite high as well causing voltage instability. In summary, the PF of 0.8 is suggested to be used when operating the PV system.

However, when the PF is under 0.8, the supported reactive power from PV seems to be over. The trouble occurs at the time of the highest sunlight, the generated active power from PV is extremely considerable, and with the small value of PF, the amount of reactive power is quite high as well causing voltage instability. In summary, the PF of 0.8 is suggested to be used when operating the PV system.

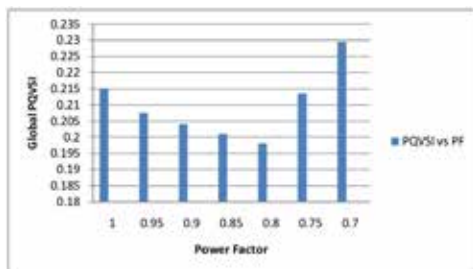


Fig. 10. Effect of various power factor operations of PV on voltage stability .

Nevertheless, PV producers do not want to operate their own generators at a power factor less than unity because of financial problems. For instance, with the PV arrays of 8 MW under the unity power factor operation, the minimum size of the inverter required is 8 MVA only; while in the case of 0.8 PF, the peak values of active and reactive power from PV are 8 MW and 6 MVar, respectively, so the inverter must be designed for the apparent power of 10 MVA. Due to high investment costs of inverters whereas the PV owners do not gain any benefit, they have the reason to refuse to support utilities. Alternatively, private investors may want to obtain more profit by increasing the capacity of PV that is restricted by voltage stability requirements. This contradiction can be solved if the PV producers enhance electricity generation while reducing power factor of inverter to maintain the initial global PQVSI. This process, simultaneously, satisfy the requests of utilities regarding reactive power assistance. The agreement is reached as in table III.

TABLE III. ADJUSTMENT OF PV INSTALLATION

	Original plan	Adjusted plan
Location of PV	Bus 12	Bus 12
Size of PV (MW)	8	9
Operated power factor	1.0	0.8
Global PQVSI	0.2150	0.2165
Size of inverter (MVA)	8	11.25

The interests of private investors will be discussed in details. According to [9], the output energy from PV in one year can be calculated as

$$A_{PV} = CF \times P_{PV}^p \times 8760 \quad (21)$$

where CF is capacity factor, P_{PV}^p is installed capacity of PV arrays. Based on the policy mechanism designed to accelerate investment in renewable energy technologies named Feed-in Tariff (FiT), the price of PV electricity in Thailand is specified. Then, the revenue of small power producers will be determined for a year. In addition, suppose that investment costs for solar farm are given as in table IV. From this information, the benefits of investors are illustrated as in table V. In conclusion, utilizing an appropriate power factor control mode combined with the enhanced size, PV producers not only gain more profit but also help to maintain the normal voltage stability and provide the necessary reactive power to utilities.

TABLE IV. EXAMPLE OF GIVEN DATA

Costs of PV modules (Million THB/ MW)	24.75
Costs of inverters (Million THB/ MVA)	22
Costs of others (Million THB/ MW)	8.25
Capacity factor (%)	16
PV electricity price (THB/ kWh)	5.7

TABLE V. INVESTMENT COSTS AND BENEFITS FOR PV OWNERS

	Original plan	Adjusted plan
Investment costs (Million THB)	440	544.5
Revenue (Million THB/ year)	63.9	71.9
Recovery of investment (years)	6.9	7.6

VI. CONCLUSION

The article has examined the impact of concentrated PV generation on system static voltage stability by using time-series power flow technique. Through the results, it can be seen that the location, size as well as operating control mode of PV farm affect significantly on voltage stability of power systems which is reflected by PQVSI indexes. The research has shown that, utilizing an appropriate PV system not only gains the benefits in meeting the increase of demands and replacing conventional generators, but also may help to reduce the general network instability. Furthermore, in some specific cases, the operation of PV at non-unity power factor is recommended to bring more interests for both PV producers and utilities.

References

- (1) P. Kundur, Power System Stability and Control, New York: McGraw-Hill, 1994.
- (2) K. Yimchuen and K. Udomwongseeree, "Transmission expansion planning with consideration of voltage stability using genetic algorithm," ECTI-CON 2011, pp. 909-912, 2011
- (3) A. Chatterjee, A. Keyhani, and D. Kapoor, "Identification of photovoltaic source models," IEEE Trans. Energy Convers., vol. 26, no. 3, pp. 883-889, 2011.
- (4) A. Chouder, S. Silvestre, N. Sadaoui, and L. Rahmani, "Modeling and simulation of a grid connected PV system based on the evaluation of main PV module parameters," Simulation Modelling Practice and Theory, vol. 20, no. 1, pp. 46-58, Jan. 2012.
- (5) W. Desoto, S. Klein, and W. Beckman, "Improvement and validation of a model for photovoltaic array performance," Solar Energy, vol. 80, no. 1, pp. 78-88, Jan. 2006.
- (6) H. Koizumi and K. Kurokawa, "A novel maximum power point tracking method for PV module integrated converter," IEEE 36th Conference on Power Electronics Specialists, pp. 2081-2086, 2005.
- (7) C. Naksrisuk and K. Udomwongseeree, "Dependable capacity evaluation of wind power and solar power generation systems," ECTI-CON 2013, pp. 1-6, May 2013.
- (8) K. Udomwongseeree and A. Yokoyama, "Risk based TRM evaluation by probabilistic approach," 8th International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power System, pp. 254-259, 2004.
- (9) J. M. Gordon and T. A. Reddy, "Generalized capacity factors for grid-intertie solar photovoltaic systems," Solar Cells, vol. 23, pp. 127-137, 1988.



TAN & SONS CORPORATION LIMITED

บริษัท ตัน แอนด์ ซันส์ จำกัด

Tel. 02 384-3848, Fax. 02 384-3690, 758-1978, E Mail: tanandsons@tanandsons.com

WE ARE SPECIALIZE IN SUPPLYING/INSTALLATION

บริษัทมีความเชี่ยวชาญในระบบ



VACUUM DRYING SYSTEM

ระบบอบแห้งในสุญญากาศ

FOR

1. HOT-AIR DRYING
2. VAPOUR-PHASE DRYING PROCESS
3. LOW FREQUENCY DRYING



ปั๊มสุญญากาศ
VACUUM PUMP



เครื่องกรองน้ำมันหม้อแปลง
ระบบ INDIRECT
OIL-PURIFICATION



RESIN CASTING PLANT

ระบบหล่อเรซินสำหรับหม้อแปลงแบบแห้ง



FOIL/WIRE
WINDING MACHINE
เครื่องพันขดลวดชนิดใช้แผ่น
ทองแดง/อลูมิเนียม (FOIL)
และ ชนิดใช้ลวด (WIRE)

ร่วมแสดงความยินดี
“บริษัท ทิรไทย จำกัด (มหาชน)”

ในโอกาสเตรียมลงทุน 100 ล้านบาท

พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตหม้อแปลงด้วยไมฮาในระดับโลก

ยกระดับการแข่งขันอีกขั้นสู่การเป็นผู้นำธุรกิจหม้อแปลงเบอร์ 1 ของประเทศ

รับงานกลึง เหล็ก ทองเหลือง พลาสติก
ออกแบบงานตามสั่ง



จำหน่าย

E-mail: jandntools@hotmail.com

- เครื่องมืออุปกรณ์ช่างทุกชนิด
- ทองเหลืองเส้นกลม
- วาล์ว KITZ MAKITA
HITACHI BOSCH
- น็อต, สกรู
- สายไฟ - ลวดทองแดงเปลือย
- ซีลโอริง - สลิงต่างๆ



HOTLINE

089-0086517

084-4441350

086-3729433

ทำงานที่ส่วนจำกัด เจ แอนด์ เอ็น แมชชีนเบอร์รี่

689/3 ตรอกวานิช 2 แขวงตลาดน้อย

เขตสัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร 10100

TEL : 02-2373381, 02-6394091 FAX : 02-6394093

ห้างหุ้นส่วนจำกัด เจ แอนด์ เอ็น แมชชีนเนอรี่

ขอสนับสนุนการก่อสร้าง



สโมสรটিরไทย ประชาคมคนดีที่อุทิศตน



รับงานกลึง เหล็ก ทองเหลือง พลาสติก ออกแบบงานตามสั่ง
และ จำหน่าย เครื่องมืออุปกรณ์ช่างทุกชนิด

ห้างหุ้นส่วนจำกัด เจ แอนด์ เอ็น แมชชีนเนอรี่

689/3 ตรอกวานิช 2 แขวง ตลาดน้อย เขต สัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร 10100

โทรศัพท์ : 02-2373381, 02-6394091 โทรสาร : 02-6394093



วิทยานิพนธ์เล่ม

อากรณ์ ไผทวรย์ (ผู้แปล)

การศึกษา

ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การทำงาน

วิศวกรออกแบบไฟฟ้าอาวุโส ฝ่ายวิศวกรรม บริษัท กิรไทย จำกัด (มหาชน)

การกำหนดขนาดของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงในระบบจำหน่าย โดยพิจารณาเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้า

บทคัดย่อ

การผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแสง (Photovoltaic : PV) เริ่มมีบทบาทในชีวิตในส่วนของการระบบจำหน่าย ความต้องการที่จะประเมินผลกระทบของแหล่งพลังงานทางเลือกนี้ที่มีต่อเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้าของระบบ ในบทความนี้แบบจำลองหน่วยย่อยของระบบ PV ใช้หลักการแบบจำลองแบบหนึ่งไดโอด หัวตัวแปร โดยพิจารณาเงื่อนไขของสภาพแวดล้อม พลังงานที่ผลิตได้จากกระบวนการ PV ถูกบันทึกไว้ทุกๆ ช่วงของระยะเวลาที่กำหนด พร้อมกับข้อมูลของโหลดที่ได้จากแบบจำลองโหลดชนิดเวลาแปรผัน แต่ละช่วงของเวลาสามารถคำนวณของการดำเนินการระบบถูกวิเคราะห์โดยการคำนวณการไหลของโหลดกระแสลับ จากผลของการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้า ดัชนีความเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้า PQ (PQVSI) สามารถใช้เป็นตัวแสดงสภาพการเสถียรภาพของระบบใกล้เคียงกับสภาพของแรงดันไฟฟ้าที่ไม่มีเสถียรภาพอย่างไร การใช้ประโยชน์ดัชนีนี้เป็นเกณฑ์หลักบทความนี้แสดงให้เห็นว่ากำหนดที่ตั้ง ขนาด และวิธีการควบคุมระบบ PV ได้อย่างไร ยิ่งกว่านั้นมันยังแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ในการดำเนินการระบบ PV ที่ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์น้อยกว่าหนึ่ง

I. บทนำ

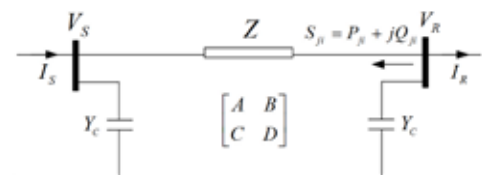
ปัจจุบันนี้มีหน่วยผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงจำนวนมากถูกต่อร่วมกับระบบไฟฟ้ากำลัง การใช้ประโยชน์จากระบบ PV เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว วัตถุประสงค์หลักในการใช้แหล่งพลังงานจากธรรมชาติเพื่อลดผลกระทบจากปรากฏการณ์เรือนกระจกและลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล โดยการติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าด้วยแสง (Photovoltaic : PV) ร่วมกับอินเวอร์เตอร์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีสมัยใหม่นี้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีความเข้มของแสงแดดสูง เช่น ในเวียดนามและประเทศไทย

ถึงแม้ว่าระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบนี้จะมีประโยชน์มาก มันก็ยังมีผลกระทบต่อการทำงานของระบบไฟฟ้าปกติ โดยเฉพาะในโครงข่ายระบบจำหน่าย จากคุณลักษณะของแสงและอุณหภูมิที่ไม่สม่ำเสมอ ความเสถียรภาพของระบบไฟฟ้าจะได้รับผลกระทบ ในจำนวนปัญหาด้านเสถียรภาพ ความคงที่ของการไม่มีเสถียรภาพเป็นหนึ่งในปัญหาหลัก ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นเพราะว่าขนาดแคลนกำลังไฟฟ้าจินตภาพในระหว่างสภาวะผันการทำงาน ด้วยระบบไฟฟ้าขนาดใหญ่ต่อกับสถานี PV หม้อแปลงแรงดันขึ้นที่อยูระหว่าง บัส PV และโครงข่ายระบบไฟฟ้าอาจจะทำให้กำลังไฟฟ้าจินตภาพ ซึ่งทำให้เกิดแรงดันผิดปกติ บางเวลาเมื่อสถานี PV ดำเนินการในโหมดการควบคุมแบบแรงดันคงที่ หรือคงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ที่ค่าน้อยกว่าหนึ่ง ระบบไฟฟ้ากำลังอาจรองรับกำลังไฟฟ้าจินตภาพเอาไว้ แล้วทำให้

การไม่มีเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้าลดลง ดังนั้นการกำหนดการดำเนินการและควบคุมระบบ PV ที่เหมาะสมกลายเป็นเรื่องที่สำคัญ คุณสมบัติของแหล่งที่ติดตั้ง PV ต้องถูกรวมเข้ากันเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ระบบไฟฟ้ากำลัง เพื่อการันตีเสถียรภาพของระบบ ในความเป็นจริงมีเกณฑ์หลายเกณฑ์ที่ต้องการการพิจารณาเมื่อเลือกที่ตั้ง ขนาด และโหมดการควบคุมการดำเนินการของระบบ PV ดังเช่นสภาวะแวดล้อม การลงทุน ต้นทุนการดำเนินการ คุณภาพของพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น อย่างไรก็ตามสำหรับการศึกษานี้ ความเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้าแบบคงที่จะถูกพิจารณา เกณฑ์นี้จะถูกสะท้อนผ่านตัวแสดงผลของระบบสายส่งที่มีชื่อว่า ดัชนีความเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้า PQ (PQVSI) ที่สามารถรวมเข้ากับการคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้า นอกจากนั้นการศึกษานี้จะแสดงการควบคุมเพาเวอร์แฟกเตอร์ของระบบ PV ที่แยกที่ไม่ใช่หนึ่ง ในส่วนที่เหลือถูกแบ่งได้เป็น ส่วน II อธิบายดัชนีความเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้า PQ ที่ถูกใช้ในการวิเคราะห์ แบบจำลองของระบบ PV และโหลดได้นำเสนอไว้ในส่วน III ส่วนที่ IV คือกรณีศึกษาโดยอยู่บนพื้นฐานของโครงข่ายระบบจำหน่ายจริงของประเทศไทยและข้อมูลตัวอย่างจำนวนหนึ่ง ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ได้แสดงในส่วนที่ V สุดท้ายส่วนที่ VI เป็นบทสรุป

II. ดัชนีเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้า PQ (PQVSI)

ในระบบไฟฟ้ากำลัง เสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้าสามารถกำหนดเป็นความสามารถของโครงข่ายไฟฟ้ากำลังที่จะรองรับบัสแรงดันภายในข้อจำกัดเมื่อโครงข่ายถูกดำเนินการอย่างปกติหรือภายใต้สภาวะบกพร่อง [1] การกำหนดดัชนีเมื่อดำเนินการระบบไฟฟ้า การหาเสถียรภาพของแรงดันอย่างรวดเร็วจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง โดยทั่วไปการประเมินค่าแรงดันไฟฟ้าอย่างรวดเร็วถูกแสดงผ่านดัชนีเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้า สิ่งนี้จะใช้ PQVSI อ้างอิงไปสู่สายส่งตามที่ตัวแสดงผล แสดงว่ากระแสของระบบตอนที่ดำเนินการอยู่ห่างจากแรงดันไฟฟ้าช่วงที่ไม่สามารถควบคุมได้อย่างไร [2]



รูปที่ 1 แบบจำลองพารามิเตอร์ของสายส่งปกติ

รูปที่ 1 แทนแบบจำลองพารามิเตอร์ของสายส่งธรรมดาในรูปแบบบัสส่งและบัสรับ ถูกกำหนดโดยจากทิศทางของการไหลของกำลังไฟฟ้าจริงบนสายส่ง P_{ji} และ Q_{ji} แสดงให้เห็นถึงการไหลของกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้าจินตภาพจากบัสรับไปยังบัสส่ง

ดังนั้นกำลังไฟฟ้า P_{ji} ควรมีเครื่องหมายเป็นลบ แร่งดันซึ่งซ้อนที่ปลายด้านส่งและด้านรับคือ V_S และ V_R ตามลำดับ

$$A = 1 + ZY_C \quad (1)$$

$$B = Z \quad (2)$$

เมื่อ Z คือค่าอิมพีแดนซ์รวมของสายส่ง และ Y_C คือค่าแอดมิตแตนซ์อัดประจุครึ่งทางของสายส่ง จากรูปแบบลักษณะนี้การไหลของกำลังไฟฟ้าจริงที่จุดล้มเหลวสามารถหาได้ดังนี้

$$P_{ji}^{NP} = \frac{|V_S|^2}{2[Im\{AB^*\} \tan \theta_{ji} - Re\{AB^*\} + |A||B| \sec \theta_{ji}]} \quad (3)$$

สุดท้าย PQVSI สำหรับแต่ละสายส่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

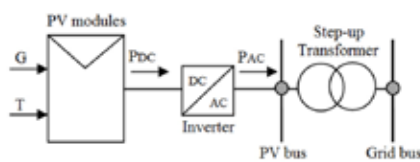
$$PQVSI_{ji} = \frac{P_{ji}^O}{P_{ji}^{NP}} \quad (4)$$

เมื่อ P_{ji}^O คือกำลังไฟฟ้าจริงตามเงื่อนไขกระแส และ θ_{ji} คือมุมของกำลังไฟฟ้าจริง คำนวณโดย $\tan \theta_{ji} = Q_{ji}^O / P_{ji}^O$. ค่าสูงสุดของดัชนีสายส่งจะเป็นตัวแทนของระบบ

III. องค์ประกอบของระบบและการจำลอง

A. แบบจำลองการผลิตกำลังไฟฟ้าด้วยแสง (Photovoltaic generation model)

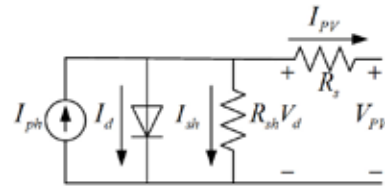
ธรรมดาแล้วระบบ PV ประกอบด้วยชุด PV จำนวนมากต่ออนุกรมหรือขนาน ระบบอินเวอร์เตอร์และหม้อแปลงแรงดันขึ้นต่อเข้ากับระบบของการไฟฟ้า ตามรูปที่ 2 บัสระหว่างอินเวอร์เตอร์และหม้อแปลงเรียกว่า บัส PV การจำลองส่วนต่างๆ ตามหลักทฤษฎีจะแสดงรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2 แบบโครงสร้างของระบบไฟฟ้าอยู่กระบวน PV

1) แบบจำลองระบบ PV แบบอะเรย์ (PV array model) จากที่ได้กล่าวมาด้านบนมีเพียงชุด PV 1 ชุดที่เลือกมากผลิตกำลังไฟฟ้าในจำนวนที่พิจารณาได้ ดังนั้นชุด PV หลายๆชุดต่ออนุกรมกันเพื่อสร้างแถวของระบบ PV ขึ้นมา และแถว PV หลายๆแถวจะถูกต่อขนานกันเพื่อสร้างเป็นระบบ PV แบบอะเรย์ โดยการใช้การรวมกันทั้งแรงดันและกระแส สามารถเพิ่มกำลังไฟฟ้าของระบบ PV ได้ ในส่วนนี้เริ่มต้นจากแบบจำลองระบบ PV ชนิดหนึ่งโอด หัวตัวแปร ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีแล้วกำหนดค่าความเข้มของแสงและอุณหภูมิ ตัวแปรเหล่านี้ถูกปรับปรุงเพื่อให้แบบจำลองมีความแม่นยำขึ้นตามสถานการณ์นั้น สุดท้ายแบบจำลองระบบ PV แบบอะเรย์ตามสมการแรงดันและกระแส ($V-I$ equation) สามารถถูกกำหนดตามเงื่อนไขของสภาพแวดล้อม ในบทความนี้จะแสดงให้เห็นว่าการใช้แบบจำลองนี้จะได้รับกำลังไฟฟ้ากระแสตรงจากแหล่ง PV อย่างไร

a) แบบจำลองหนึ่งโอด หัวตัวแปรของชุด PV แสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แบบจำลองหนึ่งโอด หัวตัวแปรของชุด PV

ในแผนผังด้านบน I_{ph} คือ กระแสที่กำเนิดโดยแสง I_d และ V_d คือกระแสและแรงดันของไดโอด ตามลำดับ I_{sh} คือกระแสของตัวต้านทานขนาน R_{sh} และ R_s คือ ค่าความต้านทานขนานและอนุกรม ตามลำดับ I_{pv} และ V_{pv} คือ กระแสและแรงดันของระบบ PV จากวงจรนี้ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันของชุด PV หาได้โดย

$$I_{PV} = I_{ph} - I_0 \left(\exp \left(\frac{V_{PV} + I_{PV} R_s}{n V_T} \right) - 1 \right) - \frac{V_{PV} + I_{PV} R_s}{R_{sh}} \quad (5)$$

เมื่อ I_0 คือกระแสอิ่มตัวคล่า n คือจำนวนเซลล์ของ PV ภายในหนึ่งชุด และ V_T คือแรงดันความร้อนที่กำหนดได้จาก

$$V_T = kA(T_{module} + 273)/q \quad (6)$$

เมื่อ k คือ ค่าคงที่ของ โบลซ์แมนน์ (Boltzmann 's constant = 1.381×10^{-23} J/K) A คือพื้นที่ของเซลล์ของไดโอด T_{module} คืออุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส และ q คือประจุอิเล็กตรอน (1.602×10^{-19} C)

สมการ (5) คือสมการสำคัญเพื่อหา กำลังไฟฟ้าที่ผลิตจากชุด PV มันเห็นได้ชัดว่าตัวแปรเหล่านี้ไม่รู้ค่าในสมการที่ (5) คือ I_{ph} , I_0 , V_T , R_{sh} และ R_s ถ้าค่าตัวเลขของตัวแปรเหล่านี้ถูกแยกแยะทำให้สามารถเขียนเป็น กราฟ $V-I$ และ ความสัมพันธ์ของแรงดันกับกำลังไฟฟ้า $V-P$ มันมีความสำคัญมากที่ต้องเข้าใจว่าตัวแปรเหล่านี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมธรรมชาติอย่างมาก ดังนั้นภายใต้สภาวะดวงอาทิตย์และความร้อนจริงๆ ค่าของตัวแปรเหล่านี้จะถูกปรับเปลี่ยนเพื่อให้ได้คุณลักษณะที่แน่นอนตามช่วงเวลานั้น

b) การปรับปรุงตัวแปรหัวตัว : ก่อนอื่นสมการที่ (5) จะถูกพิจารณาภายใต้สภาวะการทดสอบมาตรฐาน (STC) (1000 W/m^2 ของความเข้มแสงแดด (G_{STC}) อุณหภูมิของแผ่นเซลล์ 25°C (T_{STC}) โดยปกติผู้ผลิตเตรียมเอกสารข้อมูลระบบ PV โดยรวมคุณลักษณะทางไฟฟ้า ที่ STC เช่น กำลังไฟฟ้าสูงสุด ($P_{max,n}$) แรงดันและกระแสที่ $P_{max,n}$ ($V_{mpp,n}$ และ $I_{mpp,n}$), กระแสลัดวงจร ($I_{sc,n}$), แรงดันขณะเปิดวงจร ($V_{oc,n}$), สัมประสิทธิ์อุณหภูมิของกระแสลัดวงจรและแรงดันเปิดวงจร (K_I และ K_V ตามลำดับ) อุณหภูมิการทำงานปกติ (NOCT) จำนวนของเซลล์ในหนึ่งชุด (n) เห็นได้ชัดจนกว่า กราฟ $V-I$ ผ่าน 3 จุดสำคัญ (จุดลัดวงจร ($I_{sc,n}$), จุดเปิดวงจร ($V_{oc,n}$), 0) และจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุด ($V_{mpp,n}$, $I_{mpp,n}$)) ให้ผลคำตอบกับสามสมการของตัวแปรห้าตัวที่ไม่รู้ค่า นอกจากนั้นมันเป็นความจริงที่ว่าอนุพันธ์ของกำลังไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อกับแรงดัน ณ จุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดในศูนย์ และอยู่บนหลักของเส้นความชันของกราฟ $V-I$ ที่จุดลัดวงจร อีกสองสมการที่เหลือเป็นสูตรที่ใช้คำนวณ รวมสมการทั้งห้าเข้าด้วยกัน ตัวแปรที่ไม่รู้ค่าถูกกำหนดที่ STC โดยใช้วิธีการทำซ้ำ อย่างเช่น วิธีการเกา-ไฮเดล (Gauss-Seidel) [3]

ตามเอกสารอ้างอิง [4] และ [5] ตัวแปรเหล่านี้สามารถปรับเปลี่ยนจากมาตรฐานจากสาเหตุอื่นๆ ของการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ G (W/m^2) และอุณหภูมิ $T(^{\circ}C)$

$$T_{module} = T + (NOCT - 20) \times G / 800 \quad (7)$$

$$V_T = V_{T,n} \times (T_{module} + 800) / (T_{STC} + 800) \quad (8)$$

$$I_{sc} = I_{sc,n} \times G / G_{STC} + K_I \times (T_{module} - T_{STC}) \quad (9)$$

$$V_{oc} = V_{oc,n} + V_T \times \log(G / G_{STC}) + K_V \times (T_{module} - T_{STC}) \quad (10)$$

$$R_{sh} = R_{sh,n} \times G_{STC} / G \quad (11)$$

$$R_s = R_{s,n} \quad (12)$$

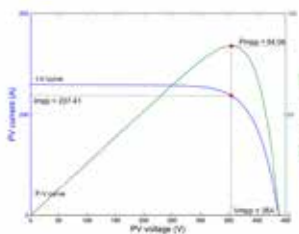
$$I_o = (I_{sc} - (V_{oc} / R_{sh})) / (\exp(V_{oc} / (n \times V_T)) - 1) \quad (13)$$

$$I_{ph} = I_o \times (\exp(V_{oc} / (n \times V_T)) - 1) + V_{oc} / R_{sh} \quad (14)$$

c) สมการคุณลักษณะของ PV อะเรีย : โดยสมมติแล้วระบบ PV อะเรียประกอบด้วย N_s แถวต่อขนานกัน และแต่ละแถวมี N_m ชุดต่ออนุกรมกัน ตามเอกสารอ้างอิง [3] ตัวแปรของชุด PV ถูกปรับเปลี่ยนและใช้แทนสมการ (5) เพื่อให้ได้สมการแรงดัน-กระแสของระบบ PV อะเรียดังนี้

$$I_{PV}^{ar} = N_s I_{ph} - N_s I_o \left(\exp \left(\frac{V_{PV}^{ar} + I_{PV}^{ar} R_s N_m / N_s}{N_m n V_T} \right) - 1 \right) - \frac{V_{PV}^{ar} + I_{PV}^{ar} R_s N_m / N_s}{R_{sh} N_m / N_s} \quad (15)$$

d) กำลังไฟฟ้าจริงกระแสตรงจากระบบ PV อะเรีย : ขณะนี้ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันของระบบ PV อะเรียภายใต้ปัจจัยภายนอกใดๆ ถูกกำหนดไว้ชัดเจนในสมการ (15) ดังนั้นกราฟคุณลักษณะ $V-I$ และ $V-P$ ถูกวาดโดยใช้โปรแกรม Matlab ซึ่งแสดงในรูปที่ 4 ยกตัวอย่างต้องมีความตระหนักว่าระบบผลิตกำลังไฟฟ้า PV ปกติจะทำงานในระบบควบคุมจุดที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum power point tracking : MPPT) หน้าที่ย่างหนึ่งของระบบ MPPT คือรักษากำลังไฟฟ้าที่ผลิตออกมาที่จุดสูงสุดบนกราฟ $V-P$ [6] เนื่องจากเหตุนี้ค่าสูงสุดจะถูกพิจารณาว่าเป็นกำลังไฟฟ้าจริงกระแสตรง (P_{DC}) ที่ฟาร์ม PV จ่ายเข้าสู่ระบบไฟฟ้า



รูปที่ 4 คุณลักษณะของ $V-I$ และ $V-P$ ของระบบ PV อะเรียภายใต้ STC

2) แบบจำลองอินเวอร์เตอร์และหม้อแปลงไฟฟ้า

ในความเป็นจริงอินเวอร์เตอร์มีหน้าที่สำคัญในระบบ PV โดยการแปลงกำลังไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นกำลังไฟฟ้ากระแสสลับตามมาตรฐานของการไฟฟ้า ก่อนส่งออกสู่ระบบของการไฟฟ้าต่อไป อาศัยหลักของคุณสมบัติสถานะคงตัวของงานวิจัยนี้ แบบจำลองอินเวอร์เตอร์สามารถพิจารณาอย่างง่ายในรูปของค่าสัมประสิทธิ์ eff แทนสัมประสิทธิ์การแปลงรูปพลังงาน [7] กำลังไฟฟ้าจริงแบบ 3 เฟสที่ถูกส่งมายังบัส PV สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$P_{AC} = eff \times P_{DC} \quad (16)$$

นอกจากนั้นมันยังสมมติได้ว่า ระบบคอนเวอร์เตอร์มีความสามารถที่จะควบคุมกำลังไฟฟ้าจินตภาพที่ต้องการเพื่อรักษาแรงดันที่เทอร์มินอลให้คงที่หรือเพาเวอร์แฟกเตอร์ที่บัส PV ในย่านการควบคุมเพาเวอร์แฟกเตอร์คงที่ กำลังไฟฟ้าจินตภาพที่สอดคล้องกันจากระบบ PV สามารถคำนวณได้ง่ายและบัส PV จะถูกมองว่าเป็นบัส PQ อีกทางหนึ่งในแบบแผนแรงดันที่เทอร์มินอลคงที่ จุดนี้จะถูกแสดงว่าเป็นบัส PV ด้วยขนาดของแรงดันที่ตัวมันจะถูกตัดสินใจโดยผู้ควบคุม

สุดท้ายหม้อแปลงแรงดันขึ้น สามารถกำหนดได้ง่าย ให้เป็นรีแอกแตนซ์ X_T ที่อัตราส่วนรอบปกติซึ่งถูกกำหนดให้เป็นหนึ่ง เพียงเท่านั้นแบบจำลองระบบผลิตกำลังไฟฟ้า PV ก็สมบูรณ์สำหรับใช้ในการศึกษาการไหลของโหลด

B) แบบจำลองโหลด

ตามการไหลของกำลังไฟฟ้าแบบอนุกรมเวลา ความต้องการโหลดจำเป็นต้องถูกรวบรวมเป็นช่วงๆ ตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา Δt คาดว่าช่วงเวลานี้ประกอบด้วยหลายชั่วโมงและค่าเฉลี่ยของความต้องการกำลังไฟฟ้าในแต่ละชั่วโมงถูกกำหนดบนพื้นฐานของการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีต โหลดที่เวลา t ของชั่วโมง i สามารถคำนวณจากค่าล่วงหน้าเป็นเวลา $t - \Delta t$ ดังนี้

$$P_{i,t} = P_{i,t-\Delta t} + \Delta P \quad (17)$$

เมื่อ Δt คือความแตกต่างของโหลดที่ถูกอธิบายด้วยการกระจายแบบธรรมดา $N(0, \sigma^2 \Delta t)$

$$\Delta P = 0 + \sigma \sqrt{\Delta t} Z \quad (18)$$

$$\sigma = \beta \sqrt{P_{avg,i}} \quad (19)$$

เมื่อ σ คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการพยากรณ์ความต้องการในชั่วโมง i ซึ่งสามารถประมาณค่าได้ด้วยสัมประสิทธิ์ β คูณกับรากที่สองของค่าเฉลี่ยในสมการ (19) [8] และ Z คือจำนวนการสุ่มของการกระจายปกติมาตรฐาน

ค่าเฉลี่ยของ '0' มีความหมายว่าโหลดเปลี่ยนแปลงใกล้ๆ กับค่าเฉลี่ยจากสมการ (17) (18) และ (19) แบบจำลองแบบสุ่มของความ ต้องการโหลดถูกแทนด้วยสมการ (20) ด้วยค่าเริ่มต้น $P_{i,t=0}$ ถูกสมมติให้เป็น $P_{avg,i}$.

$$P_{i,t} = P_{i,t-\Delta t} + \beta \sqrt{P_{avg,i}} \sqrt{\Delta t} Z \quad (20)$$

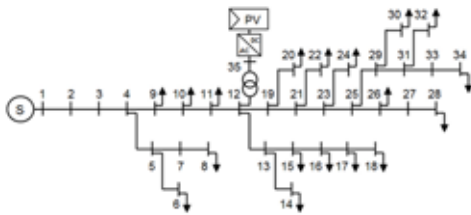
ต้องจำไว้ว่าความต้องการกำลังไฟฟ้าจินตภาพสามารถประมาณค่าได้โดยตรงจากสมการ (20) ด้วยการสมมติว่าเพาเวอร์แฟกเตอร์คงที่

IV. การทดสอบแบบจำลองระบบและข้อมูลตัวอย่าง

A. การทดสอบแบบจำลองระบบ

ส่วนนี้อธิบายความเป็นจริงของการกระจายตัวของโครงข่ายระบบไฟฟ้าในประเทศไทย มีชื่อว่า ระบบท่าไทร โครงข่ายประกอบด้วยกิ่งย่อย 33 กิ่ง และบัสอีก 34 บัส ในบัสที่ 1 พิจารณาให้เป็นบัสที่นิ่ง (slack bus) ส่วนโหนดที่เหลือพิจารณาให้เป็นบัส PQ ในโปรแกรมการไหลของโหลด แต่ในความเป็นจริงมีแค่ 18 บัสที่เป็นจุดที่มีโหลดจริงๆ เมื่อระบบผลิตกำลังไฟฟ้าด้วยแสงถูกต่อเข้ากับ

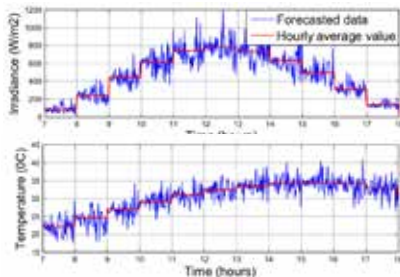
โหลดใดๆ ที่โหลดนั้นจะกำหนดไว้ในระบบไฟฟ้าตามรูปที่ 2 เพื่อความสะดวก บัส PV ถูกกำหนดให้เป็นบัสที่ 35 ที่สามารถเป็นบัส PQ หรือ บัส PV ซึ่งขึ้นอยู่กับ ยานการควบคุมการดำเนินการ การใช้ประโยชน์ระบบการทดสอบนี้ การศึกษา การไหลของกำลังไฟฟ้าแบบอนุกรมเวลาจะทำได้ด้วยตำแหน่งที่แตกต่างกัน ขนาด และยานการควบคุมของระบบ PV รูปแบบระบบทำไทรแสดงตามรูปที่ 5



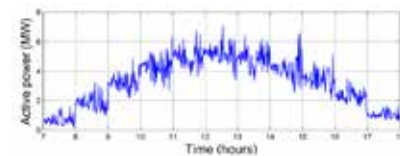
รูปที่ 5 แผนผังเส้นเดียวของโครงข่ายกำลังไฟฟ้าระบบจำหน่ายทำไทร

B. ข้อมูลเชิงตัวเลขของระบบผลิตกำลังไฟฟ้า PV และความต้องการ

การวิจัยเริ่มทำตั้งแต่เวลา 7 นาฬิกาไปจนถึง 18 นาฬิกา ในวันทำงานช่วงฤดูร้อน ปกติด้วยช่วงเวลาระหว่าง (Δt) 1/60 ชั่วโมง เพื่อผลิตกำลังไฟฟ้าจริง PV โดย ต้องรู้ข้อมูลของการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์และอุณหภูมิ ตามเอกสารอ้างอิง [7] แบบจำลองการแผ่รังสีและอุณหภูมิหึ่งได้ถูกแสดงไว้ในรูปที่ 6 แสดงตัวอย่างของ เงื่อนไขสภาพแวดล้อมซึ่งถูกจำลองทุกๆ นาที ตลอดช่วงเวลาที่ทำการสังเกต ผลก็คือกำลังไฟฟ้าจากระบบ PV ที่สอดคล้องถูกผลิตขึ้นตามรูปที่ 7 ตามหลักการที่ กล่าวไว้ในส่วนก่อนหน้านี้

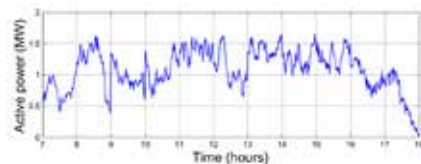


รูปที่ 6 ตัวอย่างการแผ่รังสีและอุณหภูมิของวันในฤดูร้อนปกติ



รูปที่ 7 ตัวอย่างกำลังไฟฟ้าจริงที่ถูผลิตขึ้นจากระบบ PV 8MW

นอกจากนั้น บนพื้นฐานของกฎของกฎถึงก่อนหน้า ความต้องการโหลดที่ทุกบัส ถูกกำหนดดังรูปที่ 8 เป็นตัวอย่าง



รูปที่ 8 ตัวอย่างความต้องการกำลังไฟฟ้าจริงที่บัส 24 ในวันทำงานช่วงฤดูร้อน

V. ผลของการจำลองและการพิจารณา

A. ผลกระทบของระบบ PV

อย่างแรก การวิเคราะห์ PQVSI จะถูกประยุกต์ใช้กับระบบโดยไม่มีการแทรกซึม ของระบบ PV ตาราง I แสดงดัชนีแรงดันไฟฟ้าที่สูงที่สุดสามค่าที่เวลาวิกฤต เมื่อหนึ่งในทั้งทั้งหมดไปถึงค่า PQVSI ที่สูงสุด พิจารณาตลอดช่วงเวลาที่ ศึกษา

ตาราง I ค่า PQVSI ที่สูงที่สุดที่เวลาวิกฤตในกรณีอ้างอิง

Highest PQVSI at the 5 th minute of the period 1-2 pm	
Line	PQVSI
11-12 (global critical line)	0.2487 (global value)
3-4	0.1364
2-3	0.1180

ที่เวลาที่กำหนดนี้ โหลดในภาคอุตสาหกรรมมีค่อนข้างมาก สาเหตุจากจำนวน กำลังไฟฟ้าไหลในสายส่ง 2-3 , 3-4 และ 11-12 ไปตามสายป้อนหลัก ดังนั้นการ ไหลของกำลังไฟฟ้าของสายส่งสามารถพิจารณาได้ ด้วยเหตุที่สายส่งเหล่านี้ กลายเป็นว่ามีความเครียดมากขึ้น ทำให้ค่า PQVSI มีค่าสูง ถึงแม้ว่าดัชนี เสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้ายังมีผลกระทบ โดยตัวแปรของสายส่ง (เช่น ค่าความ ต้านทาน และค่าความเหนี่ยวนำ) มันสามารถแสดงได้ว่าถึงแม้ว่ากำลังไฟฟ้าที่ไหล ในทั้ง 11-12 น้อยกว่าทั้ง 2-3 หรือ 3-4 ค่าตัวแปรของสายส่งนี้ที่อย่างไรก็ตาม ถูกพิจารณาว่ามากกว่าอื่นๆ นำไปสู่ขีดจำกัดของกำลังไฟฟ้าน้อยกว่า (P_{ji}^{NP}) ตามที่ PQVSI คืออัตราส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้าจริงและขีดจำกัด ดัชนี ของทั้ง 11-12 สามารถเป็นอันดับที่สูงที่สุด และในความเป็นจริงมันเป็นค่าในย่าน กว้าง PQVSI ของทั้งระบบแสดงการดำเนินการอยู่ที่สภาวะปกติและไม่เป็นสาเหตุ ให้เกิดแรงดันไฟฟ้าไม่มีเสถียรภาพ

จากนั้น ระบบ PV 8 MW ถูกติดตั้งที่บัส 12 เพื่อดูผลกระทบของแหล่งพลังงาน ทางเลือกนี้ต่อเสถียรภาพแรงดันของระบบ ยานการควบคุมทั้งสองจะถูก พิจารณาเพื่อส่งผลคำตอบ ดังตารางที่ II

ตารางที่ II ค่า PQVSI ในกรณีของ PV

Fixed power factor control PF=1	
Critical time (34 th minute of the period 8-9 am)	
Global PQVSI	0.2150
Global critical line	11-12
Reference time (5 th minute of the period 1-2 pm)	
Local PQVSI	0.1854
Local critical line	11-12
Terminal voltage control V=1.04	
Critical time (58 th minute of the period 7-8 am)	
Global PQVSI	0.1669
Global critical line	11-12
Reference time (5 th minute of the period 1-2 pm)	
Local PQVSI	0.1449
Local critical line	35-12

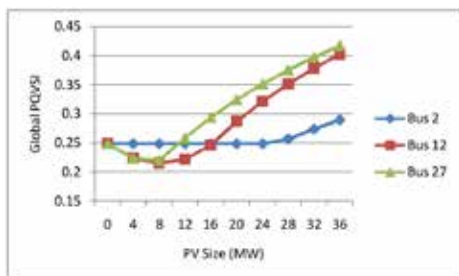
ที่เวลาอ้างอิง (เวลาวิกฤตในกรณีไม่มี PV) ด้วยเงื่อนไขของแสงแดดและอุณหภูมิ ที่ดี ฟาร์ม PV สนับสนุนกำลังไฟฟ้าให้กับโครงข่าย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง การไหลของกำลังไฟฟ้าในสายส่ง โดยเฉพาะในระบบควบคุม PV ใดๆ กำลัง ไฟฟ้าจริงที่ไหลในสายส่ง 11-12 ลดลง เปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีระบบ PV จาก เหตุนี้ทำให้ค่า PQVSI ของสายส่ง 11-12 ลดลง ในกรณี PV ถูกควบคุมใน ย่าน PF คงที่ แม้ว่าค่า PQVSI ของสายส่ง 11-12 ยังคงเป็นดัชนีสูงสุดเฉพาะ ที่ ณ เวลานั้นมีค่าลดลงมากถึง 0.1854 และมันก็เป็น PQVSI แบบกว้างอีก ต่อไป ในอีกด้านหนึ่งในการควบคุมแรงดันคงที่ ระบบ PV ไม่เพียงสนับสนุน

แต่กำลังไฟฟ้าจริงแต่ยังสนับสนุนกำลังไฟฟ้าจินตภาพเข้าสู่โครงข่ายอีกด้วย เปรียบเทียบยานี้กับยานพาเวอร์แฟกเตอร์คงที่และพิจารณาสายส่ง 11-12 ที่เวลาอ้างอิง การไหลของกำลังไฟฟ้าจริงเกือบจะเหมือนกันแต่กำลังไฟฟ้าจินตภาพที่สอดคล้องกันลดลงมาก ทำให้ค่า PQVSI ของสายส่ง 11-12 ลดลงเหลือ 0.1281 ผลก็คือทั้ง 35-12 ที่มีดัชนีแรงดันไฟฟ้าสูงกว่ากลายเป็นสายส่งวิกฤตเฉพาะที่ ณ เวลานี้ โดยทั่วไปเวลาวิกฤตใหม่สามารถกำหนดได้เมื่อความต้องการโหลดสูงมาก แต่โครงข่ายไม่ได้รับการกระจายอย่างสมควรจากระบบ PV จากตาราง II ค่า PQVSI แบบกว้างลดลงจาก 0.2487 (ไม่มีระบบ PV) เป็น 0.2150 (ย่านการควบคุม PF คงที่) หรือเป็น 0.1669 (ย่านการควบคุมแรงดัน) แสดงให้เห็นว่าด้วยการรวมระบบ PV ที่เหมาะสม เสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าของโครงข่ายสามารถเพิ่มขึ้นได้อย่างน่าประหลาดใจ

B. คุณสมบัติของที่ตั้งและขนาดของ PV

ในชีวิตจริงตำแหน่งที่เหมาะสมของระบบ PV ขึ้นอยู่กับการผันแปรของปัจจัยหลายด้านอย่างเช่น ความเข้มของแสง ภูมิประเทศ ที่ดินและอื่นๆ ในงานวิจัยนี้หลายพื้นที่มีความน่าสนใจเช่น บัส 2 บัส 5 บัส 12 บัส 13 และบัส 27 เพื่อไม่ให้ขัดแย้งกับรหัสของระบบการไฟฟ้า ขนาดของ PV ก็ยังถูกจำกัดตามระบบจำหน่ายจริง จากนั้นขนาดของ PV เพิ่มขึ้นอย่างคงที่ถึง 36MW โดยเพิ่ม 1MW ต่อขั้น รูปที่ 9 แสดงเฉพาะจุดที่ประหลาดใจ ซึ่งให้เห็นถึงผลกระทบของการแทรกซึมของ PV ที่มีต่อเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้า

ที่ตำแหน่งใกล้เคียงกับบัสที่ไม่เคลื่อนไหว (เช่นบัส 2) การแทรกซึมที่เพิ่มขึ้นของ PV ไม่มีผลกระทบต่อเสถียรภาพของระบบ ในกรณีนี้ฟาร์ม PV ร่วมกับบัสที่ไม่เคลื่อนไหวกลายเป็นกลุ่มของชุดกำเนิดกำลังไฟฟ้าจ่ายไปยังโหลด ปฏิริยาระหว่างระบบ PV และสถานีไฟฟ้าย่อยหลักสามารถมองเป็นการสนับสนุนภายใน ถ้าเครื่องกำเนิดทั้งหมดถูกพิจารณาว่ารวมกันเป็นอันเดียวกัน จำนวนกำลังไฟฟ้ารวมจากแหล่งจ่ายนี้ควรเหมือนกับมาจากบัสที่ไม่เคลื่อนไหวในกรณีที่ไม่มี PV หรือพูดอีกอย่างก็คือตำแหน่งนี้มีหรือไม่มี PV การไหลของกำลังไฟฟ้าในสายส่งเกือบเท่ากัน ทำให้ค่า PQVSI แบบกว้างมีค่าเหมือนกัน เหตุผลอย่างเดียวกันที่ทำให้ระบบไม่มีความมั่นคงมากขึ้นคือกำลังไฟฟ้าเกินในทั้ง 1-2 และ 35-2 ในความเป็นจริงเมื่อ PV ถูกกำหนดขนาดถึง 36MW ด้วยสภาวะภายนอกที่สอดคล้องกัน สายส่ง 35-2 กลายเป็นว่าโดนบังคับมาก เป็นเหตุให้ค่า PQVSI ของมันสูงขึ้น และจากนั้นค่านี้จะกลายเป็นค่าแบบกว้าง



รูปที่ 9 ผลกระทบของการแทรกซึมของ PV ต่อเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้า

ที่บัส 12 เมื่อขนาดของ PV ยังคงเพิ่มขึ้นจนถึง 8MW ดัชนีแรงดันไฟฟ้าลดลงแสดงให้เห็นว่าด้วยขนาดที่เหมาะสม ระบบ PV สามารถสนับสนุนโครงข่ายโดยคง

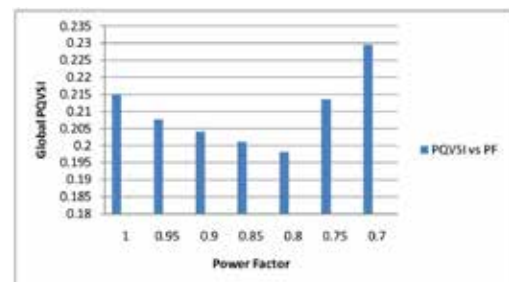
ไว้ซึ่งเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้า อย่างไรก็ตามถ้าขนาดของ PV ก่อนข้างใหญ่ มาร่วมกับสภาพธรรมชาติที่เข้ากันได้ กำลังไฟฟ้าจริงที่ถูกผลิตออกมามากเกินไปอย่างทันทีทันใด เป็นเหตุให้ PQVSI แบบกว้างมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อดัชนีนี้ใกล้ถึงหนึ่ง ระบบดำเนินการที่จุดแรงดันพังกหลาย ด้วยเหตุนี้อาจทำให้ไฟฟ้าดับในวงกว้าง แนวโน้มที่เหมือนกันสามารถสังเกตได้จากบัส 27 ต้องตระหนักว่ากรณีบัส 5 และบัส 13 ไม่ได้แสดงในรูปเพราะว่าได้ผลเหมือนกับบัส 2 และบัส 12 ตามลำดับ

จากรูปที่ 9 บัส 12 ควรถูกเลือกเป็นจุดที่เหมาะสมของระบบ PV เนื่องจากมีขนาดเหมาะสมที่ 8MW บนพื้นฐานของเกณฑ์เสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าคงที่ ในตัวอย่างนี้ตัวกำเนิด PV ถูกดำเนินการที่พาเวอร์แฟกเตอร์เท่ากับหนึ่ง

C. การเพิ่มขนาด PV โดยการปรับเปลี่ยนพาเวอร์แฟกเตอร์ของอินเวอร์เตอร์

ขณะนี้ฟาร์ม PV ขนาด 8MW ได้ถูกสร้างขึ้นที่บัส 12 และจะทำการศึกษาดำเนินการระบบ PV โดยการปรับเปลี่ยนพาเวอร์แฟกเตอร์ โดยคาดหวังว่าการใช้พาเวอร์แฟกเตอร์ค่าอื่นแทนหนึ่ง ทำให้ดัชนีเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าลดลงได้มากกว่า ตั้งแต่ขนาดของ PV ถูกเพิ่มขึ้นกระทั่งค่า PQVSI ไปถึงค่าเริ่มต้นอีกครั้ง ตามแผนในส่วนก่อนหน้านี้ อันนี้จะพิสูจน์สิ่งนั้น ถึงแม้ว่าระดับของเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้าไม่เปลี่ยนแปลง การปรับเปลี่ยนนี้สามารถทำให้เจ้าของระบบ PV นี้ลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าอย่างแรก ผลกระทบของพาเวอร์แฟกเตอร์ที่ต่างกันแสดงผ่านรูปที่ 10

เมื่อ PF เริ่มต้นโดยการลดค่าลง ระบบ PV ไม่เพียงสนับสนุนแต่กำลังไฟฟ้าจริง แต่ยังสนับสนุนกำลังไฟฟ้าจินตภาพเพื่อจ่ายให้โครงข่าย เนื่องจากเหตุนี้การไหลของกำลังไฟฟ้าจินตภาพที่ทั้ง 11-12 ที่เป็นตัวอย่างสามารถลดลงได้เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ PF เป็นหนึ่ง การลดลงนี้ของสายส่งที่สำคัญสามารถส่งผลกระทบต่อตัวแปร θ_{ji} ในสมการ (3) อาจจะมีค่าติดจำกัด (P_{ji}^{NP}) และจากนั้นลดค่า PQVSI ของสายส่งเหล่านี้และรวมไปถึงทั้งระบบ อย่างไรก็ตามเมื่อ PF ต่ำกว่า 0.8 กำลังไฟฟ้าจินตภาพที่ถูกสนับสนุนจากระบบ PV ดูว่ามีค่ามากเกินไป ปัญหาเกิดขึ้นตอนแสงแดดมีปริมาณสูงที่สุด กำลังไฟฟ้าจริงที่ถูกผลิตออกมาจากระบบ PV มีค่าสูงสุด และด้วยค่า PF ที่มีขนาดเล็ก จำนวนของกำลังไฟฟ้าจินตภาพค่อนข้างสูงอีกด้วย เป็นเหตุให้แรงดันไฟฟ้าไม่เสถียรภาพ โดยสรุปค่า PF เท่ากับ 0.8 แนะนำให้ใช้เมื่อดำเนินการระบบ PV



รูปที่ 10 ผลกระทบจากการดำเนินการปรับค่าพาเวอร์แฟกเตอร์ของ PV ต่อเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้า

ถึงแม้ว่าผู้ผลิต PV ไม่ต้องการดำเนินการระบบผลิตไฟฟ้าของพวกเขาที่ค่าพาเวอร์แฟลคเตอร์น้อยกว่าหนึ่ง เพราะว่ามีปัญหาด้านการเงิน ยกตัวอย่าง ด้วยระบบ PV ะเรย์ 8 MW การดำเนินการที่ค่าพาเวอร์แฟลคเตอร์เป็นหนึ่งใน ขนาดของอินเวอร์เตอร์ที่เล็กที่สุดที่ต้องการคือ 8 MVA เท่านั้น ในขณะที่กรณีพาเวอร์แฟลคเตอร์เป็น 0.8 ค่าสูงสุดของกำลังไฟฟ้าจริงและจินตภาพจากระบบ PV คือ 8MW และ 6MVA ตามลำดับ ดังนั้นอินเวอร์เตอร์ต้องถูกออกแบบสำหรับกำลังไฟฟ้าปรากฏที่ 10MVA เนื่องจากการเป็นภาระที่สูง แต่ค่าพาเวอร์แฟลคเตอร์ PV ไม่ได้กำหนดหลักเกณฑ์ของผลประโยชน์ พวกเขาจะมีเหตุผลที่จะปฏิเสธที่จะสนับสนุนการไฟฟ้า อีกทางหนึ่งนักลงทุนเอกชนอาจต้องการที่จะได้รับผลประโยชน์ที่มากกว่า โดยการเพิ่มขนาดของ PV ที่ถูกจำกัดด้วยข้อกำหนดของเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้า ข้อโต้แย้งนี้สามารถหาทางออกได้ถ้าผู้ผลิต PV ผลิตไฟฟ้าให้มากขึ้นในขณะที่ลดพาเวอร์แฟลคเตอร์ของอินเวอร์เตอร์เพื่อรักษาค่าเริ่มต้น PQVSI แบบกว้าง กระบวนการนี้ในเวลาเดียวกันมีความพึงพอใจที่จะเรียกร้องการไฟฟ้าเกี่ยวกับการช่วยเหลือกำลังไฟฟ้าจินตภาพ ข้อตกลงที่เป็นไปได้แสดงไว้ในตารางที่ III

ตารางที่ III การปรับเปลี่ยนการติดตั้งของระบบ PV

	Original plan	Adjusted plan
Location of PV	Bus 12	Bus 12
Size of PV (MW)	8	9
Operated power factor	1.0	0.8
Global PQVSI	0.2150	0.2165
Size of inverter (MVA)	8	11.25

ความน่าสนใจของนักลงทุนเอกชนจะอยู่ในรายละเอียดตามเอกสารอ้างอิง [9] พลังงานที่ผลิตได้จากระบบ PV ในหนึ่งปีสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$A_{PV} = CF \times P_{PV}^p \times 8760 \quad (21)$$

เมื่อ CF คือตัวคูณขนาด P_{PV}^p คือ ขนาดของ PV ะเรย์ที่ถูกติดตั้ง อยู่บนพื้นฐานของหลักการออกแบบด้านเครื่องกล เพื่อเร่งการลงทุนในเทคโนโลยีพลังงานทางเลือกที่มีชื่อว่า Feed-in Tariff (TiF) ราคาของพลังงานไฟฟ้าจากระบบ PV ในประเทศไทยถูกกำหนดไว้ จากนั้นรายได้ของผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กต้องพิจารณาที่หนึ่งปี นอกจากนั้นถ้าหากเงินลงทุนสำหรับฟาร์มแสงอาทิตย์แสดงในตาราง IV จากข้อมูลนี้ผลประโยชน์ของผู้ลงทุนแสดงไว้ในตาราง V โดยสรุปแล้วการใช้ประโยชน์จากย่านการควบคุมพาเวอร์แฟลคเตอร์ที่เหมาะสมร่วมกับการเพิ่มขนาด ผู้ผลิต PV ไม่เพียงได้ประโยชน์มากกว่า แต่ยังช่วยสนับสนุนเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้าให้ปกติและให้กำลังไฟฟ้าจินตภาพที่จำเป็นแก่การไฟฟ้า

ตาราง IV. ตัวอย่างข้อมูลที่ได้รับ

Costs of PV modules (Million THB/ MW)	24.75
Costs of inverters (Million THB/ MVA)	22
Costs of others (Million THB/ MW)	8.25
Capacity factor (%)	16
PV electricity price (THB/ kWh)	5.7

ตาราง V. เงินลงทุนและผลประโยชน์สำหรับเจ้าของระบบ PV

	Original plan	Adjusted plan
Investment costs (Million THB)	440	544.5
Revenue (Million THB/ year)	63.9	71.9
Recovery of investment (years)	6.9	7.6

VI. บทสรุป

หัวข้อนี้พิจารณาผลกระทบของระบบผลิตกำลังไฟฟ้า PV ที่มีต่อเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้าหลักๆ โดยการใช้เทคนิคการไหลของกำลังไฟฟ้าแบบอนุกรมเวลา จากผลที่ได้จะเห็นได้ว่า ที่ตั้ง ขนาด รวมทั้งย่านการควบคุมการดำเนินการของฟาร์ม PV มีผลกระทบมากต่อเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ากำลัง ซึ่งสะท้อนให้เห็นโดยดัชนี PQVSI งานวิจัยได้แสดงให้เห็นการใช้ประโยชน์ระบบ PV ที่เหมาะสม ไม่เพียงได้ประโยชน์ในการเจอกันของความต้องการที่เพิ่มขึ้นและการแทนที่ระบบผลิตแบบธรรมดา แต่ยังอาจช่วยลดความไม่มีเสถียรภาพของโครงข่ายทั่วไปได้ ยิ่งกว่านั้นในบางกรณี การดำเนินการระบบ PV ที่พาเวอร์แฟลคเตอร์ไม่เป็นหนึ่งและนำให้ผลประโยชน์ต้องได้รับทั้งสองฝ่าย ทั้งฝ่ายผู้ผลิต PV และการไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

- (1) P. Kundur, Power System Stability and Control, New York: McGraw-Hill, 1994.
- (2) K. Yimchuen and K. Udomwongseeree, "Transmission expansion planning with consideration of voltage stability using genetic algorithm," ECTI-CON 2011, pp. 909–912, 2011
- (3) A. Chatterjee, A. Keyhani, and D. Kapoor, "Identification of photovoltaic source models," IEEE Trans. Energy Convers., vol. 26, no. 3, pp. 883–889, 2011.
- (4) A. Chouder, S. Silvestre, N. Sadaoui, and L. Rahmani, "Modeling and simulation of a grid connected PV system based on the evaluation of main PV module parameters," Simulation Modelling Practice and Theory, vol. 20, no. 1, pp. 46–58, Jan. 2012.
- (5) W. Desoto, S. Klein, and W. Beckman, "Improvement and validation of a model for photovoltaic array performance," Solar Energy, vol. 80, no. 1, pp. 78–88, Jan. 2006.
- (6) H. Koizumi and K. Kurokawa, "A novel maximum power point tracking method for PV module integrated converter," IEEE 36th Conference on Power Electronics Specialists, pp. 2081–2086, 2005.
- (7) C. Naksrisuk and K. Audomvongseeree, "Dependable capacity evaluation of wind power and solar power generation systems," ECTI-CON 2013, pp. 1–6, May 2013.
- (8) K. Audomvongseeree and A. Yokoyama, "Risk based TRM evaluation by probabilistic approach," 8th International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power System, pp. 254–259, 2004.
- (9) J. M. Gordon and T. A. Reddy, "Generalized capacity factors for grid-intertie solar photovoltaic systems," Solar Cells, vol. 23, pp. 127–137, 1988.

ทุกครั้ง!

ซื้ออุปกรณ์ไฟฟ้า...คุณตามหา?

ลวดทองแดงอบน้ำยา

Thai Hitachi Enamel Wire

เหตุใดบริษัทท่านจึงต้องใช้ลวดทองแดงไทยฮิตาชิ

กว่า 25 ปีที่ผ่านมา บริษัท ไทยฮิตาชิลวดทองแดงน้ำยา จำกัด ได้ทุ่มเทและพัฒนากระบวนการผลิตให้มีความทันสมัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จึงทำให้ลวดทองแดงอบน้ำยาของเรา มีคุณภาพสูงและเป็นที่ต้องการในโรงงานอุตสาหกรรมชั้นนำทั้งในและต่างประเทศกว่า 100 บริษัท ทั้งนี้ ลวดทองแดงอบน้ำยาของเรา ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ อีกด้วย

คุณสมบัติเด่นของลวดทองแดงอบน้ำยาไทยฮิตาชิ

1. ยืดอายุการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า
2. ประหยัดการใช้พลังงาน
3. ปลอดภัยจากการสูญเสีย
4. ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ลวดทองแดงของเรา

1. อุปกรณ์ไฟฟ้าในยานยนต์
2. เครื่องปรับอากาศ
3. มอเตอร์ไฟฟ้า
4. หม้อแปลงไฟฟ้า
5. อุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
6. เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน



Thai Hitachi Enamel Wire Co. Ltd.,

171 Moo 12, Bangwua, Bangpakong, Chachoengsao 24180, Thailand

Tel. (038) 532071-5, 830490-5, Fax.(038)532070, 532079, Office : (02)6519146-9, e-mail : sales@theco.co.th



Thai Hitachi

Solution of Enamel Wire

Protection Relay

ป้องกันคุ้มครองค่า กระแสตรัด ได้มาตรฐาน

selec[®]
Creating Best Value

Voltage Protection Relay

หน้าปัดดิจิตอล
แสดง ค่าแรงดันจริง



ควบคุมด้วยระบบ Micro Controller
ขนาดเล็ก ใช้กับราง 35mm DIN Rail ได้
3Ø-3W, 3Ø-4W Input
ตรวจจ้ง Over/Under Voltage
ตรวจจ้ง Over/Under Frequency
ตรวจจ้ง Unbalance Phase,
Phase Failure และ Phase Sequence
Setting Parameter และการหน่วงเวลาได้ตามต้องการ
มี Relay 2 ตัวแยกการทำงานอิสระ ภายในเครื่องเดียว
ได้รับรองมาตรฐาน CE, IP50, IP30, IP20

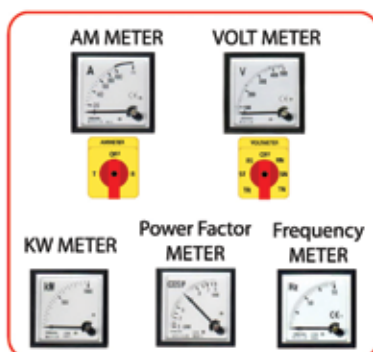
Current Protection Relay

หน้าปัดดิจิตอล
แสดง ค่ากระแสจริง



ควบคุมด้วยระบบ Micro Controller
ขนาดเล็ก ใช้กับราง 35mm DIN Rail ได้
1Ø-2W, 3Ø-4W Input
ตรวจจ้ง Over/Under Voltage
ตรวจจ้ง Asymmetry Current (3 เท้า้น)
Setting Parameter และหน่วงเวลาได้
ใช้ร่วมกับ CT (Setting ได้ 1000A/1A Or 5A)
ได้รับรองมาตรฐาน CE, IP50, IP30, IP20
มี Relay 1 ชุด

Multifunction Meter



5 IN 1

Top Total Harmonic



MFM384

คุณสมบัติ

- LCD + DIGITAL และไฟส่องสว่างมองเห็นแต่ไกล
- ใช้ร่วมกับ CT 10000A/5A or 1A
- PT Primary 100V-1000V
- PT Secondary 100V-500V
- input 3Ø 3/4สาย , 2Ø 3สาย , 1Ø 2สาย

- แรงดัน 3Ø (True rms)
- กระแส 3Ø (True rms)
- Power Factor 3Ø
- Power
- ความถี่
- พลังงาน (Energy) Active
- สามารถตั้งค่า CT และ PT ได้
- Pulse Out
- *** มีทั้งรุ่น Modbus และไม่มี Modbus (RS485)

PRODUCT



บริษัท อะตอม-มิก พาวเวอร์ จำกัด

50/596 หมู่ 6 (ซอย B6 เมืองทองธานี) ตำบลบ้านใหม่ อำเภอบางกรัฒ จังหวัดนนทบุรี 11120

Tel.662 503 3535 (Auto 8 Lines) Fax : 662 503 3519-20 www.atommicpower.com Email : info@atommicpower.com





ห้องรับแขก

จิรวณณ์ เกษมวงศ์จิตร

การศึกษา

ปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ สาขาการตลาด มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

การทำงาน

ผู้จัดการส่วนธุรการขาย บริษัท ดิรไทย จำกัด (มหาชน)

ต้อนรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ไปห้องรับแขก... "ดิรไทย"



สวัสดีครับ พบกันอีกครั้งสำหรับคอลัมน์ “ห้องรับแขก” ซึ่งฉบับนี้ทางคณะผู้จัดทำวารสาร “ดิรไทย” มีความภาคภูมิใจที่ได้รับเกียรติจากสถาบันการศึกษาที่มีชื่อเสียงแห่งหนึ่งของประเทศ ในการเข้าเยี่ยมชมกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูงของบริษัท นั่นก็คือ “มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ” นั่นเองครับ

และก่อนที่จะพาท่านผู้อ่านไปพบกับคณะอาจารย์และน้อง ๆ นักศึกษาที่ได้มาดูงานที่ดิรไทยในวันนั้น ผมมีความยินดีที่จะได้นำเสนอประวัติความเป็นมาอันน่าสนใจของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อให้ท่านผู้อ่านได้ทราบถึงความเป็นมาท่อนครึบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐบาล มีชื่อเสียงด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งเน้นพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2502 โดยกระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศจัดตั้ง “โรงเรียนเทคนิคพระนครเหนือ” สังกัดกรมอาชีวศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตช่างฝีมือที่เน้นการปฏิบัติและประสบการณ์จริง ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในนาม “เทคนิคไทย-เยอรมัน” ต่อมาได้มีการลงนามในสัญญาความร่วมมือทางวิชาการระหว่างรัฐบาลไทย กับรัฐบาลสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนีเมื่อวันที่ 16 มีนาคม พ.ศ.2502



ในปี พ.ศ.2507 ได้เปิดสอนในระดับที่สูงขึ้น กระทรวงศึกษาธิการจึงได้ประกาศยกฐานะโรงเรียนพระนครเหนือ ขึ้นเป็น “วิทยาลัยเทคนิคพระนครเหนือ” โดยยังได้รับความช่วยเหลือในด้านเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์การศึกษา ตลอดจนผู้ช่วยชาวนาและเงินทุนการศึกษาจากรัฐบาลสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี

ในปี พ.ศ.2514 ได้มีประกาศพระราชบัญญัติสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ให้รวมวิทยาลัยเทคนิคพระนครเหนือ วิทยาลัยเทคนิคธนบุรี และวิทยาลัยโทรคมนาคมธนบุรี สังกัดกรมอาชีวศึกษาเข้าด้วยกัน เพื่อจัดตั้งเป็นสถาบันการศึกษาชั้นสูง และได้รับพระมหากรุณาธิคุณโปรดเกล้าโปรดกระหม่อมพระราชทานนามอันศักดิ์สิทธิ์และเป็นมงคลยิ่งว่า “สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า” ตามพระบรมนามาภิไธยแห่งพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ให้เป็นสถาบันศึกษาและวิจัย สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ในวันที่ 23 เมษายน พ.ศ.2514 มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการศึกษาทำการวิจัย ให้บริการวิชาการและส่งเสริมทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ และอุตสาหกรรม รวมทั้งทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมของชาติ โดยแบ่งการบริหารออกเป็น 3 วิทยาเขต โดยวิทยาลัยเทคนิคพระนครเหนือ ใช้ชื่อว่า “สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ”

ต่อมาได้มีประกาศพระราชบัญญัติสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปี พ.ศ. 2528 ในวันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2529 โดยให้แยกสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าออกเป็นสถานศึกษา 3 แห่ง เพื่อความคล่องตัวในการบริหารงานของแต่ละสถาบัน วิทยาเขตพระนครเหนือ ใช้ชื่อว่า “สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ” มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อผลิตบุคลากรทำหน้าที่เป็นช่างเทคนิค นักวิทยาศาสตร์ นักเทคโนโลยี วิศวกร ครูช่าง และผู้บริหารในสถาบันการศึกษา ธุรกิจ และอุตสาหกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการกำลังคนในการพัฒนาประเทศ

และในวันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ.2550 มีประกาศพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีผลให้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เปลี่ยนสภาพเป็น “มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ” โดยเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐที่ไม่เป็นส่วนราชการ แต่อยู่ในกำกับของรัฐ เพื่อเป็นประโยชน์ในการบริหารจัดการที่เป็นอิสระและมีความคล่องตัว สามารถจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้อย่างมีคุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการจัดการศึกษาระดับศึกษาจะคำนึงถึงความเป็นอิสระและความเป็นเลิศทางวิชาการ



ในส่วนของตราประจำมหาวิทยาลัย พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ได้พระราชทานพระบรมราชานุญาตให้อัญเชิญ “พระมหามงกุฎ” ซึ่งเป็นพระบรมราชลัญจกรประจำพระองค์ พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 4 ให้เป็นตราประจำมหาวิทยาลัย

และสีประจำมหาวิทยาลัย เป็น “สีแดงหมากสุก” ที่เป็นสีประจำพระองค์ในพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 4 ที่มหาวิทยาลัยอัญเชิญมาเป็นสีประจำมหาวิทยาลัย รวมทั้งต้นไม้ประจำมหาวิทยาลัย คือ “ต้นประดู่แดง” ซึ่งเป็นไม้เนื้อแข็งที่มีความแข็งแรง แสดงให้เห็นถึงความแข็งแกร่งของมหาวิทยาลัย ดอกที่มีสีแดงเข้มเหมือนหมากสุก ซึ่งตรงกับสีประจำมหาวิทยาลัย และจะออกดอกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งตรงกับวันสถาปนามหาวิทยาลัย คือวันที่ 19 กุมภาพันธ์ ของทุกปี

ตลอดระยะเวลาที่มากกว่าครึ่งศตวรรษที่ผ่านมา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้สร้างบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ และมีคุณภาพ ให้กับสังคมไทยมาโดยตลอด สมดังปรัชญาที่ได้ตั้งไว้ คือ “พัฒนานคน พัฒนาศาสตร์และเทคโนโลยี” และมีปณิธานที่ตั้งใจว่า “มุ่งมั่นที่จะพัฒนากฎหมายกรมนุชชีให้มีความเป็นเลิศทางวิชาการ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิชาการขั้นสูงที่เกี่ยวข้อง ให้มีความรู้คู่คุณธรรม เพื่อเป็นผู้พัฒนาและสร้างสรรค์เทคโนโลยีที่เหมาะสม อันก่อให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน”

ต้อนรับแขกผู้มีเกียรติ



บริษัท ทิรไทย จำกัด (มหาชน) ได้รับเกียรติจาก อ.วิสุทธิ์ องค์กรคุณรักษ์ และ ผศ. ดร.พีสิษฐ์ ลีวธนกุล อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ นำคณะนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปี 4 จำนวน 50 ท่าน เข้าดูงานกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ในวันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ.2557 และอาจารย์ทั้ง 2 ท่านได้กรุณาสละเวลาอันมีค่า ให้สัมภาษณ์กับวารสาร “ทิรไทย” ดังนี้

▶ **อยากทราบมุมมองของอาจารย์ที่มีต่อวงการอุตสาหกรรมหม้อแปลงไฟฟ้าของไทย รวมทั้งอยากเห็นอุตสาหกรรมหม้อแปลงไทย พัฒนาไปในทิศทางไหนครับ**

“ในมุมมองผมนะครับ อุตสาหกรรมหม้อแปลงบ้านเราจากการที่ผมได้มีโอกาสได้เคยพานักศึกษาไปดูงานในหลาย ๆ ที่นะครับ ถ้าเป็นหม้อแปลงในระบบจำหน่ายก็มีผู้ผลิตภายในประเทศอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ในระดับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังเรายังมีน้อยอยู่ ส่วนใหญ่ก็จะเป็นผู้ผลิตจากต่างชาติ ซึ่งเท่าที่ได้ดู ก็น่าจะเป็นงานที่คนไทยสามารถทำได้แล้ว และที่สำคัญก็คือเรามีสถานศึกษาที่เปิดสอนสาขาวิศวกรรมศาสตร์น่าจะเกิน 30-40 ปีแล้ว และเทคโนโลยีของเราคนนักเรียนของเราที่ส่งไปอบรมต่างประเทศรวมทั้งงานวิจัยต่าง ๆ จริง ๆ เราน่าจะเป็นผู้นำในด้านนี้ได้ เพียงแต่ว่าเรื่องของราคาหรือเรื่องของการตลาด ก็เป็นอีกประเด็นที่น่าเรียกร้องว่าภาครัฐจะให้การสนับสนุนบริษัทของคนไทยได้อย่างไร

สิ่งสำคัญอีกเรื่องน่าจะเป็นเรื่องวิกฤตทางด้านศรัทธา ว่าคนพอเห็นว่าเป็นแบรนด์ของคนไทย คนไทยด้วยกันก็อาจจะให้ความเชื่อถือน้อย

กว่า วิกฤตศรัทธาที่มีความสำคัญนะครับ เราต้องทำให้เหมือนญี่ปุ่น คือเราต้องใช้ของคนไทยก่อน อาจจะไม่ต้องมองเรื่องคุณภาพ คือขอให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในระดับหนึ่งก่อน ถ้าเป็นอย่างนั้นได้ ผมเชื่อว่าในระยะยาวมันจะต้องดีขึ้นเรื่อย ๆ และในที่สุด เราอาจจะชนะคนที่เค้าคิดคนแรกก็ได้ เพียงแต่ว่ามันต้องมีการสนับสนุนอย่างเบ็ดเสร็จ เพราะตอนนี้มีนักเรียนสนใจจะเข้ามาเรียนในสาขาวิศวกรรมศาสตร์เยอะมาก พอเราผลิตบัณฑิตได้แล้ว บัณฑิตจะไปไหน ไม่ใช่สุดท้ายแล้วก็ไปทำอย่างอื่นซึ่งไม่ตรงกับสายที่เรียนมา เพราะท้ายสุดพอเข้าไปทำงานในบริษัทที่ไม่ใช่คนไทย ก็อาจจะไปทำเพียงแค่อะไหล่ หรืออะไรก็ไม่รู้ แต่อาจจะไม่ได้ทำงานในด้านวิศวกรรม ไม่ได้ใช้ความรู้ที่ได้ร่ำเรียนมา จากที่ได้ติดตามเด็กที่จบมา ผมก็มีความภาคภูมิใจนะที่ได้มาเยี่ยมชมในวันนี้ ได้เห็นว่าบริษัทของคนไทย น่าจะเป็นบริษัทเดียวกันที่ก้าวมาได้ไกลถึงในระดับนี้”

▶ ภาคอุตสาหกรรมโดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตหม้อแปลง ควรมีส่วนร่วมต่อการพัฒนาทางการศึกษาของประเทศอย่างไรบ้าง



“ในความเห็นของผมนะครับ ในมุมมองสถานประกอบการกับสถาบันศึกษาน่าจะเหมือนเส้นขนาน คือพัฒนาการต่าง ๆ ยังไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ว่าปลายทางของสถาบันศึกษาก็ต้องส่งเด็กให้กับสถานประกอบการ จริง ๆ แล้วถ้าเราจะพัฒนาไปพร้อมกันและเดินไปในทิศทางเดียวกัน มีการติดต่อประสานกันอย่างต่อเนื่อง เช่น มีการส่งเด็กมาฝึกงานบ้าง หรือมีการเข้ามาศึกษาดูงานบ้าง ในกรณีเด็กมีทักษะที่เพียงพอ แทนที่บริษัทจะ

ต้องไปจ้างงาน ก็สามารถใช้งานจากเด็กนักเรียนได้ เด็กก็จะได้ประสบการณ์จากการปฏิบัติงานในสถานที่จริง และที่สำคัญก็คือเค้าจะรู้ว่าชีวิตจริงในการทำงานเป็นอย่างไร ปัจจุบันผมมองว่าเด็กเรียนหนังสือจากกระดาษเพียงอย่างเดียว แล้วบางทีในเวลาว่างก็จะหันไปหาเกมส์หรือสิ่งร่าเริงอย่างอื่นที่มันไม่มีประโยชน์ ซึ่งมันก็จะเกิดปัญหาอย่างอื่นตามมา แต่ถ้าเราจะประสานงานกันอย่างแน่นแฟ้น ทำให้เด็กมีเวลาว่างน้อยลง ปัญหาที่เด็กจะไปยุ่งเกี่ยวกับเกมส์ หรือ ยาเสพติดเนี่ย มันก็จะน้อยลง

ผมจำได้ว่าสมัยผมเด็ก ๆ ในยุคผมเนี่ย หลังจากเรียนหนังสือเสร็จ ถ้าไม่มีอะไรทำ ที่บ้านก็จะหางานมาให้ทำ ให้ไปช่วยงานตรงโน้นตรงนี้ กลับบ้านมาแล้วเราก็จะเหนื่อย ไม่มีเวลางานทำอย่างอื่น แต่เด็กสมัยนี้ผมว่าเค้ามีเวลาส่วนตัวเยอะเกินไป และเค้ายังเลือกไม่ถูกว่าเค้าควรจะใช้เวลาส่วนตัวไปทำอะไร ซึ่งถ้าเค้าเข้ามาสู่ในระบบของสถาบันอาชีวศึกษา เค้าควรจะใช้เวลาให้เกิดประโยชน์กับสายอาชีพเค้ามากที่สุด

อีกส่วนหนึ่งคือผมคิดว่าน่าจะมีการเชื่อมโยงระหว่างสถาบันศึกษา กับ สถานประกอบการในด้านของการรับเด็กเข้ามาฝึกงาน คือในส่วนเด็กก็จะได้ฝึกฝนทักษะ ได้เห็นของจริงในการทำงาน เป็นการกระตุ้นตัวนักศึกษาเองด้วย ส่วนในแง่ของสถานประกอบการก็จะได้ประโยชน์ในการคัดกรองเด็กในเบื้องต้น หมายถึงว่าเค้าก็จะมีโอกาสได้เห็นเด็กเลยว่าเด็กคนไหนมีศักยภาพ มีทัศนคติ มีวิวัฒนาการในการที่จะพัฒนาตัวเองได้ เค้าก็สามารถที่จะคัดเลือกเข้าสู่บริษัทได้เลยครับ”

▶ หลังจากที่ได้เยี่ยมชมกระบวนการผลิตหม้อแปลงของไทยแล้ว อาจารย์มีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้างครับ

“จากที่ได้เคยพานักศึกษาไปดูงานในหลาย ๆ ที่ โดยรวมขั้นตอนกระบวนการผลิตก็ไม่ต่างกันมากนัก แต่ระดับของไทยจะใหญ่กว่า เนื่องจากเป็นการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ เท่าที่ดูโดยรวมผมก็ยังไม่เห็นจุดอ่อนหรือจุดที่ต้องปรับปรุงเลยนะ รวมทั้งการต้อนรับหรือการให้คำแนะนำ ก็ยังไม่เห็นสิ่งที่ยากให้แก้ไขเลยครับ”

▶ การเยี่ยมชมในครั้งนี้ อาจารย์คิดว่าจะมีประโยชน์ต่อนักศึกษาอย่างไรบ้าง

“ข้อแรกเลยนะครับ คือนักศึกษากลุ่มนี้เป็นนักศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า ซึ่งหม้อแปลงไฟฟ้าก็เป็นส่วนหนึ่งของวิชาเรียนอยู่แล้ว ก่อนหน้านั้นเค้าก็จะได้เรียนจากบนกระดาษ ว่าส่วนประกอบหม้อแปลงจะมีชุดลด มี



แกนเหล็ก มีสมการแรงดันเหนี่ยวนำ คำก็จะได้เรียนจากบนหน้ากระดาษเท่านั้น คำถามของคำก็จะทำให้เราเห็นว่าคำนี้ภาพไม่ออก แต่จากการมาดูในวันนี้สิ่งหนึ่งที่เรารู้ว่าคำน่าจะได้รับการแก้ไข ก็คือแรงดันดาลใจ ผมเชื่อว่าบางส่วนของคำอาจจะกลับไปหรือหนังสือเก่า ๆ ขึ้นมาอ่านด้วย ว่า เอ๊ะ วันนี้เราไปดูมาคูน ๆ ว่าเราเคยเรียนไปแล้ว แต่มันไม่ตรงกับสิ่งที่เรารู้หรือนึกมาก่อน ก็จะทำให้คำได้ทบทวนความรู้มากขึ้น

ส่วนที่สองก็ทำให้เด็กมีทักษะที่ดีขึ้น จากเดิมที่รู้มาจากรูปในกระดาษว่าแกนเหล็กหน้าตาอย่างนี้ ขดลวดพันอย่างนี้ เวลาสอบมันสับสนกันนั้น รวมทั้งความรู้ที่ได้จากวิทยากรก็แตกต่างไปจากสิ่งที่อาจารย์สอนในห้องเรียน เพราะเป็นความรู้จากผู้ปฏิบัติงานจริง ผมเคยพาเด็กไปดูงานที่โรงซ่อมหม้อแปลงที่ กฟผ. ที่นั่นก็มีพนักงานอาวุโสที่อายุงานมากกว่า 30 ปี คอยให้คำอธิบายเด็ก ซึ่งอธิบายได้ลึกซึ้งมากแต่เข้าใจง่าย ที่นี้ก็ไม่ต่างจากของ กฟผ. เลย วิทยากรผู้บรรยายสามารถทำให้เด็กเข้าใจได้จากการปฏิบัติงานจริง และเป็นความรู้ที่อยู่นอกเหนือจากตำรา แต่สอดคล้องกับทฤษฎีที่คำได้เคยเรียน

อย่างแผ่นเหล็กที่คำเรียนมา คำก็จะรู้เลยว่ามันจะเป็นแผ่นเหล็กที่ตัดเรียบร้อยแล้ว แต่มานี้ก็จะเห็นว่าเหล็กมันมาเป็นม้วน และมันมีกรรมวิธีการตัด มีการคำนวณ มีการตรวจสอบ มีการยิงเลเซอร์ลงบนแผ่นเหล็กเพื่อบังคับทิศทางของการเดินของเส้นแรงแม่เหล็ก ซึ่งสิ่งเหล่านี้บางทีไม่มีสอนในห้องเรียน

เด็กนักศึกษาบางส่วนคำเรียนจาก ปวส. มาคำก็คุ้นว่าแกนเหล็กมันเป็นแบบ EI แต่พอมาของจริงมันไม่ใช่ มันมีการตัดเข้ามุมเพื่อ

ช่วยในการเดินของเส้นแรงแม่เหล็ก คำก็จะเห็นว่ามันไม่เหมือนกับสิ่งที่คำเรียนมา มันเป็นการเปิดโลกทัศน์อีกส่วนให้คำได้เรียนรู้ และเข้าใจในหลักทางวิศวกรรมมากขึ้น”

👉 อยากทราบความเห็นของอาจารย์ที่มีต่อสินค้าไทยครับ

“อันนี้ในมุมมองของผมเลยนะครับ เนื่องจากว่าเรามีหน้าที่ผลิตบัณฑิตออกไปสู่สถานประกอบการ ซึ่งถ้าเด็กออกไปทำงานที่ไม่ใช่ผู้ผลิตของไทย ความยั่งยืนมันก็จะไม่เกิด เพราะถ้าคำออกไปแล้วคำเป็นแค่พ่อค้า ซื้อสินค้าต่างประเทศเข้ามาขาย ส่วนที่คำจะได้ก็จะเป็นแค่กำไรนิดหน่อยจากสินค้าที่คำคิดมาให้แล้ว ผมเชื่อในศักยภาพของคนไทยนะ แต่มันต้องมีเวทีให้คำได้แสดงความสามารถด้วย ถ้าเปรียบเทียบเป็นการนับเลข วันนี้ต่างประเทศคำอาจจะนับไปไกลแล้ว แต่เราเพิ่งจะเริ่มนับหนึ่งนับสอง เพราะฉะนั้นคุณภาพเรายังสู้คำไม่ได้แน่นอนอยู่แล้ว แต่ถ้าเรายังไม่ยอมรับสินค้าไทยด้วยตัวเอง แล้วเมื่อไหร่เราจะนับเลขไปกันคู่แข่งจากต่างประเทศได้ เพียงแต่ว่ามันจะสนับสนุนกันยังไง ทุกวันนี้ผมก็พยายามบอกเด็กว่า ปัญหาของสินค้าไทย ไม่ใช่ประเด็นเรื่องคุณภาพ แต่เป็นเรื่องของตัวพวกคุณเองยังไม่ยอมรับสินค้าไทยเลย แล้วใครมันจะซื้อสินค้าไทย ถ้าคนไทยด้วยกันเองยังไม่คิดจะซื้อเลย

ผมเคยไปตามเพื่อนที่จบมาอยู่ในสายประกอบการว่าทำไมไม่ทำ คำก็บอกว่าทำไมแล้วจะขายใคร บางคนผลิตสินค้าออกมาก็ตั้งชื่อแบรนด์เป็นภาษาอังกฤษ ผมก็ถามว่าทำไมไม่ใช้ยี่ห้อไทย คำบอกว่าเคยทำยี่ห้อไทยแล้ว แต่มันไม่มีคนซื้อ สินค้าชนิดเดียวกันพอเปลี่ยนชื่อเป็นภาษาอังกฤษ คนซื้อเต็มเลย คำก็เลยบอกว่าบ้านเราส่วนหนึ่งมันเหมือนค่านิยมว่าต้องใช้ของนอก ถึงจะดูดี”



▶ ข้อสุดท้ายครับ อาจารย์อยากจะฝากอะไรถึงท่านผู้อ่าน วารสารটিরฉบับนี้บ้างครับ

“ผมรู้สึกวารสารฉบับนี้เป็นวารสารที่ดีนะ อย่างน้อยก็เป็นการรวบรวมข้อมูลทางด้านเทคนิค เหมือนเป็นมุมเล็ก ๆ ของคนที่ทำงานทางด้านนี้นานิ่งๆกัน หรือมารวมตัวกันเพื่อแลกเปลี่ยนความเห็น หรือต่อยอดความรู้เดิมออกไป ผมรู้สึกขอบคุณผู้บริหารของบริษัทนะ ที่ใส่ใจและยอมเสียค่าใช้จ่ายมาจัดทำวารสารแบบนี้ขึ้นมา เพราะยากนะที่จะเห็นวารสารแบบนี้ ปัจจุบันต้องยอมรับว่าเรามากจะเอาทุกสิ่งทุกอย่างไปผูกกับทุนนิยม พอจ่ายเงินปุ๊บก็ต้องได้ประโยชน์อะไรกลับมา แต่การทำหนังสือมันเหมือนเป็นการทำบุญ คือเราจะไม่รู้เลยว่าเราจะได้อะไรกลับมา เพราะมันจะเป็นเหมือนบ่อความรู้ให้คนที่สนใจเข้ามาซูดหา แต่เมื่อค่าได้ไปแล้วถ้าก็อาจจะไม่ได้ตอบแทนอะไรกลับมาให้กับคนที่ทำหนังสือเลย

อีกส่วนหนึ่งก็คือผมเคยได้ยินเด็กหลายคนบ่นกันว่า ความรู้บางเรื่องไม่มีในตำราภาษาไทย ค่าก็ต้องไปหาอ่านจากตำราภาษาอังกฤษ ซึ่งบางทีความเข้าใจก็อาจจะคลาดเคลื่อนได้ หรืออาจารย์บางท่านก็บอกให้เด็กลองไปหาตำราภาษาอังกฤษอ่าน ผมก็บอกว่ามันไม่เกี่ยวกับ เพราะตำรามันคือความรู้ ภาษาอังกฤษมันคือการสื่อสาร แต่ถ้าคุณยังไม่มีความรู้เลย แล้วคุณจะไปสื่อสารกับใครได้ คืออย่างน้อยคุณจะต้องมีหนังสือที่ทำให้คนไทยมีความรู้ก่อน

ซึ่งตรงนี้เท่าที่ผมลองอ่านดู ผมก็รู้สึกว่าวารสารที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านนี้ โดยเฉพาะหม้อแปลงไฟฟ้าเนี่ย มันยังมีน้อยมาก ทั้ง ๆ ที่ผมมองว่าหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นไฮไลต์มากเลยนะ เราใช้กันมาสี่สิบห้าสิบปีแล้ว ตั้งแต่แรงดันเล็ก ๆ จนถึง

หม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง แต่วันนี้หนังสือที่เกี่ยวกับหม้อแปลงไฟฟ้ายังหาอ่านยากมาก ถ้าวารสารฉบับนี้อยู่ได้นาน ๆ ก็จะเป็นเรื่องที่ดีมาก เพราะครั้งแรกที่ผมได้รับแจกหนังสือเล่มนี้มาแล้ว ผมก็เพิ่งมายังผู้จัดทำเลย ว่า ผมอยากได้นะขอสมัครเป็นสมาชิกรับทุกเล่มเลย เพราะผมถือว่าหนังสือแบบนี้ยังมีน้อยมากในบ้านเรา

อีกส่วนหนึ่งคือผมมองว่า อย่างหนังสือการ์ตูนก็จะมีอยู่หลายระดับ หรือตำราเรียนก็จะมีอยู่หลายระดับ อย่างวารสารเองก็มีหลายระดับ ผู้ที่จะทำวารสารออกมา 1 เล่มก็แล้วแต่ผู้จัดทำว่าจะมีวิสัยทัศน์อย่างไร ในส่วนตัวของผมก็อยากให้อารสารของটিরไทย เป็นเหมือนวารสารชีลเล่มหนึ่งที่คนทั่วไปเดินผ่านมาก็สามารถจะหยิบอ่านได้ ดังนั้น การเข้าถึงองค์ความรู้ในเชิงลึกมาก ๆ ก็อาจทำให้วารสารไม่ได้รับความสนใจ อันนี้ก็อยากจะฝากไว้ในฐานะคนอ่านที่อยากเห็นวารสารฉบับนี้อยู่ไปอีกนาน ๆ ครับ”

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำวารสาร “টিরไทย” ต้องขอขอบพระคุณ อ.วิสุทธิ์ องค์กรคุณารักษ์ และ ผศ. ดร.พิสิษฐ์ ลีวรรณกุล ที่พาคณะนักศึกษาเข้ามาดูงานกิจการของคนไทยที่টিরไทยในครั้งนี้ การเปิดโอกาสให้คณะนักศึกษาเข้าเยี่ยมชมดูงาน มีนักศึกษาแทบทุกมหาวิทยาลัยมาเยี่ยมชมปีละหลายสิบคณะ ซึ่งเป็นนโยบายหลักของผู้บริหารบริษัทที่ต้องการสนับสนุนให้นักศึกษาเปิดโลกทัศน์ในการเรียนรู้ให้กว้างขวางมากขึ้น เป็นแหล่งเรียนรู้การผลิตของจริงที่มีได้เรียนรู้จากตำรา แต่เพียงอย่างเดียว টিরไทย...มีความยินดีที่จะสนับสนุนครับ

แหล่งที่มาของข้อมูล

<http://www.kmutnb.ac.th/>





ห้างหุ้นส่วนจำกัด ใจชอบงาม เซอร์วิส



รับติดตั้งขนย้าย หม้อแปลงไฟฟ้า

ขนาดเล็ก จนถึงขนาดใหญ่
รับขนย้ายเครื่องจักรทุกชนิด
โดยทีมงานซักลากผู้ชำนาญ



ห้างหุ้นส่วนจำกัด ใจชอบงาม เซอร์วิส

54 ซอยพระราม 2/51 แยก 5 ถนนพระราม2
แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน, Bangkok, Thailand
โทร 081 583 6986





บริหารนอกตำรา

ณรงค์ฤทธิ์ ศรีรัตนภาส

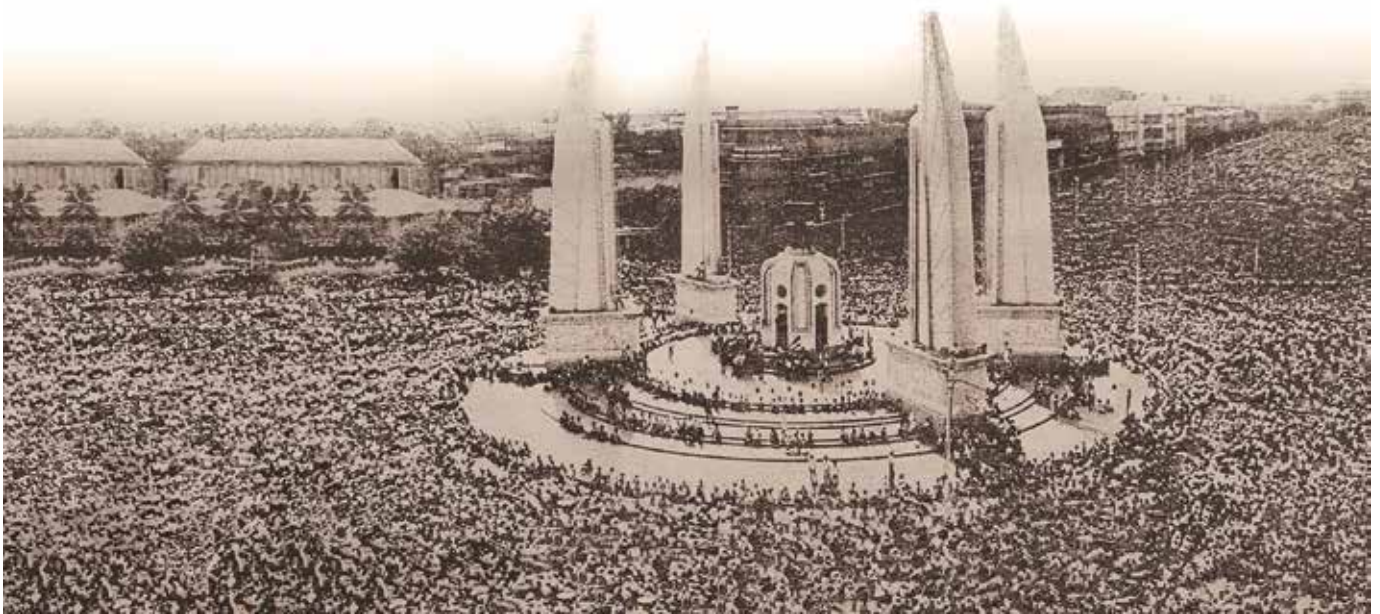
การศึกษา

ปริญญาตรี นิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปริญญาโท รัฐประศาสนศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทำงาน

ผู้อำนวยการสำนักที่ปรึกษาการพัฒนาการบริหารและสำนักที่ปรึกษาร้อยชักสาม
ที่ปรึกษาฝ่ายบริหาร บริษัท ทิรไทย จำกัด (มหาชน)

เราควรเรียกร้องคนเดือนตุลา หรือควรเรียกร้องอุดมการณ์แห่งเดือนตุลา?



เดือนตุลาคมของทุกปี นอกจากงานรำลึก “เหตุการณ์ 14 ตุลาคม 2516” และ “6 ตุลาคม 2519” ซึ่งมักมีการเชิดชูอดีตผู้นำการเคลื่อนไหวหรือผู้มีชื่อเสียงในวงการที่เกี่ยวข้องมากล่าวปาฐกถาแล้ว เรายังมักพบเห็นการเผยแพร่บทความหรือบทวิเคราะห์เกี่ยวกับเหตุการณ์เดือนตุลา บทเรียนที่ได้จากเหตุการณ์ครั้งนั้น และรวมถึงการนำเสนอทางออกของประเทศชาติ เพียงแต่การเผยแพร่บทความหรือบทวิเคราะห์ดังกล่าวในระยะหลังๆ โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่ขบวนการประชาชนเกิดการแบ่งขั้วแบ่งฝ่ายอย่างชัดเจนนั้น มีพัฒนาการของการวิเคราะห์ที่พาดพิงไปถึงตัวบุคคลที่เคยมีบทบาทสำคัญอยู่ในเหตุการณ์มากขึ้นกว่าเดิม ทั้งมีปรากฏการณ์ที่ทฤษฎีทางการบริหารเรียกว่า “Similar-to-me effect” เกิดขึ้นให้เห็นอยู่เนืองๆ กล่าวคือมี

การสวดถือดีแทนนำที่ปัจจุบันมีความคิดทางการเมืองเหมือนตน และวิพากษ์โจมตีอดีตแทนนำที่ปัจจุบันมีความคิดทางการเมืองต่างกับตน คนเดือนตุลาส่วนหนึ่งถูกกล่าวหาจากนักวิจารณ์ฟากหนึ่งว่ามีผลประโยชน์ผูกพันกับระบอบทักษิณที่เป็นทุนผูกขาดสามัญ ในขณะที่คนเดือนตุลาอีกส่วนหนึ่งถูกกล่าวหาจากนักวิจารณ์อีกฟากหนึ่งว่ามีผลประโยชน์ผูกพันกับระบอบจารีตที่เป็นพวกอำมาตย์และกลุ่มชนชั้นสูงของสังคม ยิ่งถ้าได้อ่านงานเขียนเหล่านี้มากๆ จากผู้เขียนฝ่ายโน้นบ้าง ฝ่ายนี้บ้าง ยิ่งดูเหมือนว่าเราจะหาคนที่ไม่ได้สึกคนในเหตุการณ์ประวัติศาสตร์ทั้งสองครั้งนี้ ยกเว้นวีรชนที่เสียชีวิตไปแล้วเท่านั้นที่ยังได้รับความกรุณาไม่ถูกใครขุดศพขึ้นมาเขียน!

ที่กล่าวเช่นนี้ มิได้หมายความว่าแกนนำหรือนักเคลื่อนไหวในประวัติศาสตร์จะถูกวิพากษ์วิจารณ์ไม่ได้ ตรงกันข้าม การวิเคราะห์วิจารณ์ หรือการสรุปบทเรียนของเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์และบุคคลที่มีส่วนสร้างให้เกิดเหตุการณ์เช่นว่านั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ไม่เพียงเพื่อให้ข้อเท็จจริงเป็นที่ประจักษ์ หากที่สำคัญยังเพื่อนำประสบการณ์ในอดีตมารับมือกับสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพียงแต่การวิเคราะห์วิจารณ์ดังกล่าว นอกจากต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดพฤติกรรมแบบ “Similar-to-me effect” แล้ว ยังควรต้องใช้ “ทัศนะประวัติศาสตร์” มาทำความเข้าใจเหตุการณ์ต่างๆ รวมทั้งตัวบุคคลที่โลดแล่นอยู่ในเหตุการณ์อย่างเป็นภววิสัย (objectively) ด้วยเช่นกัน

ทัศนะประวัติศาสตร์ คืออะไร?

ทัศนะประวัติศาสตร์ คือการพิจารณาเหตุการณ์ในอดีต โดยการเคารพต่อข้อเท็จจริงของเงื่อนไขและเงื่อนไขแวดล้อมที่ดำรงอยู่จริง ณ ขณะที่เหตุการณ์นั้นๆ เกิดขึ้น และที่สำคัญต้องไม่ลืมว่าเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์นั้น ส่วนใหญ่ไม่ใช่เหตุการณ์เดี่ยวๆ แต่เป็นชุดของเหตุการณ์ที่มีรายละเอียดและแง่มุมอันสลับซับซ้อนที่เชื่อมโยงกันเป็นเหตุผลของการกระทำอันทำให้เกิดเหตุการณ์ต่างๆ เหล่านั้นขึ้นมา

สาเหตุที่คนเดือนตุลาใน พ.ศ. นี้ เปลี่ยนแปลงไปจากคนเดือนตุลาใน พ.ศ. 2516-2519 จึงย่อมมากด้วยเหตุปัจจัยหลายประการ อันสลับซับซ้อนที่เชื่อมโยงกันภายใต้เหตุผลที่แน่นอนหนึ่งด้วยเช่นกัน

ณ ที่นี้ จะขอยุติถึงเหตุปัจจัยสำคัญ 3 ประการ ที่น่าจะช่วยให้เรามองเหตุการณ์เดือนตุลา และเข้าใจคนเดือนตุลาได้อย่างที่ควรจะเป็น

1. อุดมการณ์เดือนตุลา

อุดมการณ์เดือนตุลา (หรือหากกล่าวย้อนไปใน พ.ศ. นั้น อาจเรียกกันเพียง “เจตนารมณ์เดือนตุลา”) คือ อุดมการณ์แห่งการ



ต่อต้านคัดค้านระบอบเผด็จการทหาร เรียกร้องระบอบประชาธิปไตยที่มีรัฐธรรมนูญและมีการเลือกตั้ง การเคลื่อนไหวในเหตุการณ์ 14 ตุลา รวมทั้งการเคลื่อนไหวในเหตุการณ์พฤษภาทมิฬ ดำเนินไปภายใต้อุดมการณ์เช่นนี้ การเคลื่อนไหวของนักศึกษาประชาชนในเหตุการณ์ 6 ตุลา ก็อยู่ภายใต้อุดมการณ์ที่ต่อต้านคัดค้านการพยายามฟื้นคืนชีพของระบอบเผด็จการทหารด้วยเช่นกัน อุดมการณ์เดือนตุลาจึงเป็นอุดมการณ์ที่ต้องการสร้างระบอบเสรีประชาธิปไตย มีใช้ระบอบสังคมนิยม แม้ว่าก่อนเหตุการณ์ 6 ตุลา แนวความคิดสังคมนิยมจะแพร่หลายอยู่ในขบวนการแล้วก็ตาม การเคลื่อนไหว 14 ตุลา และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเคลื่อนไหว 6 ตุลา จึงมิใช่การเคลื่อนไหวเพื่อสร้างสังคมสังคมนิยมอย่างที่ชนชั้นปกครองและพวกปฏิกิริยาชาวจัดในเวลานั้นกล่าวหาและพยายามป้ายสีว่านักศึกษาในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์เวลานั้นเป็นพวกคอมมิวนิสต์แต่อย่างใด

2. คนเดือนตุลา

คนเดือนตุลาเป็นกลุ่มคนที่มีความหลากหลายทั้งทางสังคม เศรษฐกิจ และความคิดทางการเมืองมาตั้งแต่ต้น คนเดือนตุลาในเหตุการณ์ 14 ตุลา ส่วนใหญ่เป็นปัญญาชนและคนในเมืองที่เติบโตขึ้นมาใน “ยุคแสงหา” มีการต่อสู้ดิ้นรนเพื่อสิทธิเสรีภาพ และประชาธิปไตยอย่างยาวนานภายใต้การครอบงำอันชัดเจนของระบอบเผด็จการทหารที่มีสฤษดิ์-ถนอม-ประภาส-ณรงค์ เป็นตัวแทน ในขณะที่คนเดือนตุลาในเหตุการณ์ 6 ตุลา ส่วนไม่น้อยเข้าสู่การเคลื่อนไหวใน “ยุคฟ้าสีทองผ่องอำไพ” ที่มีการรณรงค์เผยแพร่ความรู้และความคิดแบบประชาธิปไตยไปสู่พี่น้องกรรมกร ชาวนา และคนชนบทอย่างกว้างขวาง ท่ามกลางการลอบสังหารผู้นำนักศึกษา ผู้นำกรรมกร และผู้นำชาวนา ของขบวนการชาวนาพิชิตชาติตลอดช่วง 3 ปีหลังเหตุการณ์ 14 ตุลา ข้อเท็จจริงที่ปฏิเสธไม่ได้ประการหนึ่งคือ คนเดือนตุลาทั้งสองเหตุการณ์มีคนในสายจัดตั้งระดับต่างๆ ของพรรคคอมมิวนิสต์แห่งประเทศไทย (พคท.) ดำรงอยู่อย่างมีบทบาท แม้ว่าคนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะมีได้ออกหน้ามาเป็นแกนนำการเคลื่อนไหวอย่างเปิดเผย ตามหลักการทำงานลับในระยะที่ฝ่ายตนยังมีกำลังไม่มากซึ่งจำเป็นต้อง “อำพรางแทนแทน ชุ่มซ่อนยาวนาน สะสมกำลัง เพื่อรอโอกาส”

3. อิทธิพลที่มีบทบาท

อิทธิพลที่มีบทบาทต่อการเคลื่อนไหวของขบวนการนักศึกษาประชาชนในเหตุการณ์เดือนตุลา หากไม่นับอิทธิพลของสหรัฐอเมริกาที่กำลังถดถอยเนื่องจากพ่ายแพ้สงครามในอินโดจีนแล้ว ที่สำคัญคือ (1) อิทธิพลของระบอบเผด็จการทหาร (2) อิทธิพลของระบอบจารีต และ (3) อิทธิพลของ พคท. ซึ่งเป็นเหมือนตัวแทนกระแสความคิดสังคมนิยมที่กำลังได้รับชัยชนะอยู่ในขอบเขตทั่วโลกเวลานั้น

ในเหตุการณ์ 14 ตุลา ขบวนการนักศึกษาประชาชนต่อสู้กับระบอบเผด็จการทหาร โดยมีอิทธิพลของระบอบจารีตกับ พคท. ให้การสนับสนุน ขณะที่ในเหตุการณ์ 6 ตุลา ขบวนการนักศึกษา

ประชาชนถูกอิทธิพลของระบอบเผด็จการทหารกับระบอบจารีตร่วมมือกันทำลาย โดยมีการต่อสู้ด้วยอาวุธในชนบทของ พคท. เป็นหลังพิงให้กับการต่อสู้อย่างสันติในเมืองของขบวนการนักศึกษาประชาชน

การที่ระบอบจารีตซึ่งเคยสนับสนุนนักศึกษาประชาชนในเหตุการณ์ 14 ตุลา หันกลับมาร่วมมือกับระบอบเผด็จการทหารทำร้ายขบวนการนักศึกษาประชาชนนั้น มิได้หมายความว่าพวกเขาจะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกับระบอบเผด็จการทหาร เพราะการต่อสู้โค่นล้มซึ่งไหวชิงพริบกันระหว่างระบอบจารีตกับระบอบเผด็จการทหารมีมาตลอดช่วงประวัติศาสตร์หลังการเปลี่ยนแปลงการปกครอง พศ. 2475 การที่ระบอบจารีตร่วมมือกับระบอบเผด็จการทหารในเหตุการณ์ 6 ตุลา ก็เนื่องด้วยเกรงว่าสถานะของตนจะไม่มั่นคงจากการเติบโตของกระแส

ในเหตุการณ์ 14 ตุลา ขบวนการนักศึกษาประชาชนต่อสู้กับระบอบเผด็จการทหาร โดยมีอิทธิพลของระบอบจารีตกับ พคท. ให้การสนับสนุน ขณะที่ในเหตุการณ์ 6 ตุลา ขบวนการนักศึกษาประชาชนถูกอิทธิพลของระบอบเผด็จการทหารกับระบอบจารีตร่วมมือกันทำลาย โดยมีการต่อสู้ด้วยอาวุธในชนบทของ พคท. เป็นหลังพิงให้กับการต่อสู้อย่างสันติในเมืองของขบวนการนักศึกษาประชาชน

สังคมนิยม ด้วยเหตุนี้จึงมีการสร้างกระแสให้ร้ายป้ายสีนักศึกษาว่าเป็นคอมมิวนิสต์ ปลูกกระแสผู้คนที่เข้าใจผิดว่านักศึกษาจะล้มล้างสถาบันพระมหากษัตริย์ จนเกิดการล้อมฆ่าและเผาทั้งเป็นกลางท้องสนามหลวงและในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์อย่างโหดเหี้ยมทารุณที่สุดนับแต่มีประวัติศาสตร์ชาติไทยมา คนเดือนตุลาที่รอดจากการล้อมฆ่าส่วนหนึ่งถูกจับกุมคุมขัง ส่วนหนึ่งลี้ภัยไปอยู่ต่างประเทศ ส่วนใหญ่เดินทางเข้าป่าไปหาที่พึ่งพิงและร่วมต่อสู้ด้วยอาวุธกับ พคท. ส่วนที่ยังพออยู่ได้ก็ยังคงอยู่เคลื่อนไหวต่อไปในเมืองโดยมีสายสัมพันธ์เชื่อมโยงกับ พคท.ไม่ระดับใดก็ระดับหนึ่ง

ในเวลานั้น คนเดือนตุลาทั้งโลกดูเหมือนจะรักกันอย่างที่สุด เพราะถูกกระทำอย่างโหดร้ายทารุณมาด้วยกัน มีศัตรูตัวเดียวกัน และมีที่พึ่งพิงที่เดียวกัน

แต่ก็อย่างที่กล่าวมาตอนต้นแล้วว่า พื้นฐานความเป็นมาของคนเดือนตุลาที่มีความหลากหลายที่แตกต่างกันในหลายมิติ ในหมู่คนเดือนตุลา นอกจากบาดแผลที่ได้จากการถูกเข่นฆ่าล้อมปราบจากชนชั้นปกครองถึงสองครั้ง และอุดมการณ์ที่ต่อสู้คัดค้านเผด็จการ ต้องการประชาธิปไตยที่มีรัฐธรรมนูญและมีการเลือกตั้งที่เหมือนกันแล้ว เรื่องอื่นๆ ใช่ว่าจะเหมือนกัน ประกอบกับความขัดแย้งในวิธีคิดวิธีทำงานที่มีต่อ พคท. เมื่อเข้าไปสัมผัสความเป็นจริงในเขตต่อสู้ด้วยอาวุธ ซึ่งไม่ใช่สมรภูมิของปัญญาชน บวกกับวิกฤตศรัทธาที่กำลังเกิดขึ้นในขบวนการสังคมนิยมทั่วโลก และการปรับตัวในนโยบายการเมืองการทหารของรัฐบาลในเวลาต่อมา ทำให้ในหมู่คนเดือนตุลาด้วยกัน และระหว่างคนเดือนตุลาส่วนใหญ่กับ พคท. ยังมีความแตกต่างในแนวทางการคิดและแนวทางการต่อสู้มากยิ่งขึ้น จนกระทั่งในที่สุดขบวนการปฏิวัติที่นำโดย พคท. ซึ่งมีปัญญาชน คนเมือง และคนเดือนตุลาเข้าร่วมในตอนท้ายก็เกิดการระส่ำระสาย และค่อยๆ สลายตัวลง จนไม่อยู่ในฐานะจะนำการต่อสู้ต่อไป แต่ถ้านั้นเมื่อเกิดเหตุการณ์พฤษภาทมิฬในปี พ.ศ. 2535 ขบวนการต่อสู้ของประชาชนซึ่งแน่นอนว่าในนั้นมีคนเดือนตุลารวมอยู่ด้วยก็ยังคงรักษาอุดมการณ์ที่ไม่เปลี่ยนแปลงคือ การต่อต้านคัดค้านระบอบ

เผด็จการทหาร สนับสนุนระบอบประชาธิปไตยที่มีรัฐธรรมนูญและมีการเลือกตั้ง

ความแตกต่างของคนเดือนตุลามาปรากฏชัดเจนในประวัติศาสตร์ระยะใกล้อีกครั้งเมื่อมีอิทธิพลใหม่เกิดขึ้นในสังคม อิทธิพลที่ว่านี้คือ “ระบอบทักษิณ”

ระบอบทักษิณไม่เพียงทำให้คนเดือนตุลาต้องมาต่อสู้กันเอง และแบ่งแยกกันเองอย่างชัดเจนยิ่งกว่าครั้งใดในอดีต หากยังทำให้ฝ่ายนำใน พคท. ต้องมาต่อสู้กันเองและแบ่งแยกกันเองอีกด้วย เนื่องจากฝ่ายหนึ่งเห็นว่าระบอบทักษิณเป็นตัวแทนของทุนใหม่ที่มีลักษณะก้าวหน้ากว่าทุนเก่าของระบอบจารีต ในขณะที่อีกฝ่ายหนึ่งเห็นว่าระบอบทักษิณเป็นทุนผูกขาดที่ทั้งฉ้อฉลและหลอกลวง มีอันตรายเสียยิ่งกว่าระบอบจารีต

ความแตกต่างของคนเดือนตุลาที่ไปเกาะเกี่ยวกับระบอบทักษิณเริ่มตั้งแต่ปี 2541 – 2544 ที่คนเดือนตุลาส่วนหนึ่งเข้าไปช่วย พตท. ทักษิณ ก่อตั้งพรรคไทยรักไทย จนกระทั่งได้รับการเลือกตั้งและเป็นนายกรัฐมนตรีท่ามกลางการตกเป็นจำเลยในข้อหาชุกहु ในขณะนั้นคนเดือนตุลาอีกส่วนหนึ่งตั้งข้อรังเกียจที่จะร่วมสังขกรรมกับคนที่ตนเห็นว่าโกง



การต่อต้านระบอบทักษิณมาเริ่มต้นอย่างเป็นทางการตั้งแต่วันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2547 โดยกลุ่มประชาชนเพื่อชาติและราชบัลลังก์ ได้ร่วมกันเผยแพร่ข้อมูลการทุจริตของรัฐบาลทักษิณ โดยเฉพาะในประเด็นการขายหุ้นรัฐวิสาหกิจ จากนั้นก็มาสู่การชุมนุมต่อต้านของกลุ่มพันธมิตรประชาชนเพื่อประชาธิปไตยในปี พ.ศ. 2548 ซึ่งนำไปสู่การรัฐประหารปี พ.ศ. 2549 และตัดข้ามมาถึงครั้งล่าสุดคือการชุมนุมที่มีกลุ่ม กปปส. เป็นแกนนำในปี พ.ศ. 2556-2557 โดยมีผู้คนเข้าร่วมชุมนุมอย่างเป็นทางการจากการขาดฝั่งลงของฟาง

เส้นสุดท้ายภายหลังการผลักดันพระราชบัญญัตินิรโทษกรรมออกมาจากสภาผู้แทนราษฎรเพื่อหวังช่วย พตท. ทักษิณ ซึ่งหนีอาญาแผ่นดินให้พ้นผิดไม่ต้องรับโทษ ซึ่งในที่สุดนำไปสู่การบาดเจ็บล้มตายของผู้ชุมนุมและการรัฐประหารของ คสช. ในปัจจุบันที่น่าสังเกตคือ การต่อต้านรัฐบาลทักษิณและระบอบทักษิณทุกครั้งล้วนมีชนวนเหตุมาจากการทุจริตคอร์รัปชัน การผูกขาดอำนาจทางการเมือง และการใช้ทั้งอำนาจเงินและอำนาจการเมืองมาบริโภคผลประโยชน์ของตนและพวกพ้อง ทั้งการต่อต้านทุกครั้งล้วนได้รับการสนับสนุนและเข้าร่วมจากตัวแทนในระบอบจารีตอย่างเปิดเผย ด้วยเหตุนี้ จึงมีการกล่าวหาคนเดือนตุลาที่ต่อต้านระบอบทักษิณแบบเหมาเข่งว่า เป็นพวกสนับสนุนเจ้าบ้าง เป็นพวกเสื้อเหลืองบ้าง หรือกระทั่งกล่าวหาว่าเป็นพวกทรยศต่ออุดมการณ์ไปสนับสนุนเผด็จการทหารก็มี



จะว่าไปแล้ว คนเดือนตุลา ก็ไม่ต่างกับคนทั่วไปที่พฤติกรรมและความคิดของพวกเขาถูกกำหนดโดยสภาพแวดล้อม ประสบการณ์ ค่านิยม และจุดยืนที่เขายึดถืออยู่ การที่คนคนหนึ่งคัดค้านระบอบทุนผูกขาดที่ฉ้อฉลโกงกิน ไม่ได้หมายความว่าเขาจะต้องเป็นพวกเจ้า พวกเสื้อเหลือง หรือพวกสนับสนุนเผด็จการทหารเสมอไป เช่นเดียวกันกับคนที่ไปชุมนุมใส่เสื้อแดง หากไม่นับบรรดาหัวโจกที่รับใช้และมีผลประโยชน์โดยตรงกับระบอบทักษิณแล้ว คนเสื้อแดงส่วนใหญ่ก็ไม่ใช่คนที่สนับสนุนการโกงกินหรือสนับสนุนระบอบเผด็จการผูกขาดของทักษิณ แต่ที่แน่นอนคือพวกเขาส่วนใหญ่ได้รับบาดเจ็บจากการบอบช้ำจารีตทั้งก่อนและหลังเหตุการณ์ 6 ตุลาไม่โดยตรงก็โดยอ้อม ด้วยเหตุนี้หากใช้ทัศนะประวัติศาสตร์ไปมองแล้ว เราจะเห็นว่าคนเดือนตุลาแต่ละคนล้วนมีรายละเอียดและเงื่อนไขที่แตกต่างกันในการแสดงออกซึ่งความคิดและการกระทำของตนในเวลานี้ทั้งสิ้น

ด้วยเหตุนี้ การออกมาวิจารณ์โจมตีคนเดือนตุลาอย่างไม่จำแนก และอย่างสาหัสเสียทีเดียว ไม่ว่าจะกล่าวหาว่าคนนั้นทรยศต่ออุดมการณ์หันไปสนับสนุนเผด็จการทหาร คนนี้เป็นพวกทักษิณ หรือพวกเสื้อแดง คนโน้นเป็นพวกเจ้าหรือพวกเสื้อเหลือง หรือกระทั่งคนนั้นเป็นพวกคอมมิวนิสต์หลังยุคที่ยังติด “หญ้าพิษสังคมนิยม” จึงล้วนเป็นการวิพากษ์วิจารณ์ที่ขาดความน่าเชื่อถือในสายตาของคนที่เขารู้จักใช้ทักษะประวัติศาสตร์ไปมองปัญหา ทั้งยังทำให้ภาพลักษณ์ของผู้วิจารณ์โจมตีคนเดือนตุลาดูตกต่ำลง เนื่องจากผู้วิจารณ์ส่วนใหญ่ก็เป็นคนเดือนตุลาด้วยกันเอง ทั้งจำนวนไม่น้อยยังเคยหนีภัยจากการเข้าไปพัวพันการต่อสู้ด้วยอาวุธในเขตป่าเขาของ พคท. มาแล้วทั้งสิ้น ที่สำคัญ ผู้คนที่พวกเขากำลังวิพากษ์วิจารณ์ หรือพรรคที่พวกเขากำลังดูถูกเหยียดหยามนั้น คือ ผู้คนที่ครั้งหนึ่งลุกขึ้นมาต่อสู้เพื่อบ้าน

ด้วยเหตุนี้ การออกมาวิจารณ์โจมตีคนเดือนตุลาอย่างไม่จำแนก และอย่างสาหัสเสียทีเดียว ไม่ว่าจะกล่าวหาว่าคนนั้นทรยศต่ออุดมการณ์หันไปสนับสนุนเผด็จการทหาร คนนี้เป็นพวกทักษิณ หรือพวกเสื้อแดง คนโน้นเป็นพวกเจ้าหรือพวกเสื้อเหลือง หรือกระทั่งคนนั้นเป็นพวกคอมมิวนิสต์หลังยุคที่ยังติด “หญ้าพิษสังคมนิยม” จึงล้วนเป็นการวิพากษ์วิจารณ์ที่ขาดความน่าเชื่อถือในสายตาของคนที่เขารู้จักใช้ทักษะประวัติศาสตร์ไปมองปัญหา

เพื่อเมืองอย่างไม่คิดถึงชีวิตของตนเองเมื่อ 38 – 41 ปีที่ผ่านมา หรือคือพรรคที่เคยโอบอุ้มพวกเขายามมีภัย และต่อสู้เสียสละเพื่อคนยากคนจนที่ถูกเอาเปรียบรังแกมาตลอดตั้งแต่ก่อนปี พ.ศ. 2485 ซึ่งเกียรติภูมิและคุณูปการเหล่านี้เป็นข้อเท็จจริงทางประวัติศาสตร์ที่ใครก็ไม่สามารถเหยียบย่ำหรือลบทิ้งทำลายได้

ทุกวันนี้ คนเดือนตุลาจำนวนไม่น้อยที่ปัจจุบันสนับสนุนการเคลื่อนไหวของคนเสื้อแดง ไม่ว่าจะเป็น คุณจรัส ทิษฐาภิรักษ์, คุณวิสา ภัทรทิพ, ดร. สุรชัย ยิ้มประเสริฐ ฯลฯ หรือที่ต่อต้านระบอบทักษิณ ไม่ว่าจะเป็น ดร. ธีรยุทธ บุญมี, อาจารย์พิภพ ธงชัย, ดร. สมบัติ อ่างธัญวงศ์ ฯลฯ หรือที่เป็นคอมมิวนิสต์ ทั้งสองปีก ไม่ว่าจะเป็น ลุงธง แจ่มศรี หรือ ลุงวิชัย ชูธรรม รวมทั้งคนเดือนตุลาอื่นๆ อีกจำนวนไม่น้อยที่ไม่ได้แสดงบทบาทอะไรให้เป็นข่าว ล้วนเป็นกลุ่มคนที่เป็นคนดี และหลายต่อหลายคนทั้งที่เอย่นามมานี้ และที่ไม่ได้เอย่นาม ล้วนเป็นคนที่ดีซื่อสัตย์ทั้งตั้งแต่สมัยก่อนและหลังเหตุการณ์เดือนตุลา ซึ่งข้าพเจ้าเชื่อมั่นว่าพวกเขายังเป็นคนดี เป็นคนที่พร้อมต่อสู้เสียสละเพื่อบ้านเพื่อเมืองด้วยกันทั้งสิ้น แม้เวลานี้ความคิดบางด้านจะต่างกัน และบางด้านที่เท่านั้น บางประเด็นอาจประนีประนอมไม่ได้ แต่ข้าพเจ้าก็มั่นใจว่าอุดมการณ์ที่ไม่ต่างกันของพวกเขา คือ อุดมการณ์แห่งการต่อต้านคัดค้านระบอบเผด็จการ เรียกร้องระบอบประชาธิปไตยที่มีรัฐธรรมนูญ

ดังนั้น แทนที่จะโจมตีหรือเรียกร้องคนเดือนตุลาที่คิดไม่เหมือนเรา ลองหันมาเข้าใจคนเดือนตุลาและเรียกร้องอุดมการณ์แห่งเดือนตุลา ที่ต่อต้านคัดค้านเผด็จการ ไม่ว่าจะเป็เผด็จการทหารหรือเผด็จการทุนผูกขาด รวมทั้งเผด็จการที่มาในรูปแบบอื่น เพื่อสถาปนาระบอบประชาธิปไตยที่มีรัฐธรรมนูญ ไม่ดีกว่าหรือ?

เราควรเรียกร้องคนเดือนตุลา หรือควรเรียกร้องอุดมการณ์อันแท้จริงแห่งเดือนตุลากลับมากันแน่?

28 ตุลาคม 2557

BANGKOK COPPER LTD., PART.

OVER 30 YEARS OF QUALITY FOR TRANSFORMER INDUSTRY



**ETP Copper Magnet Wire (Flat & Round)
OF Copper Magnet Wire (Flat & Round)
& Small to Medium Busbar**



**Insulation Taping Service
for Customer's Applications**

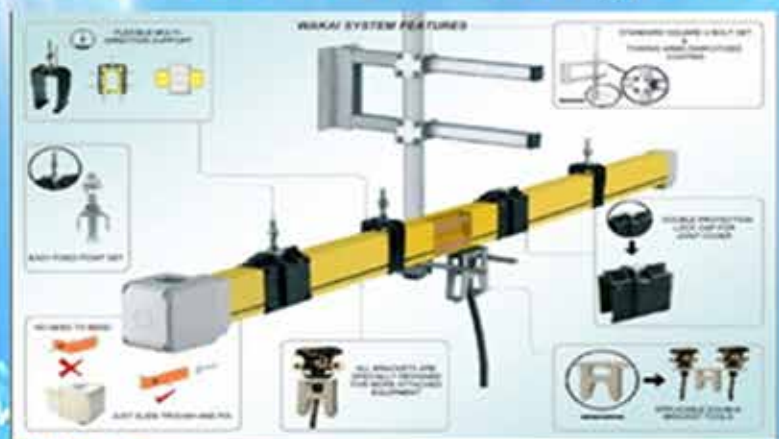
***In House Hi-Precision Die Making
& Lab Test for Physical and
Electrical in Quality Assurance***

Standard : Conform to JIS, ASTM, BS

Certificate : TIS 408-2553



Power Conductor Rail System



Max Current up to 200 A.
Max Voltage up to 600V.
Fire resistant Material

๒๔๙ หมู่ ๑๑ ซอย ๘. ไทยทีวี ๖ ถนน สุขสวัสดิ์ ต.ในคลองบางปลากด
๑. พระตำหนักเจ้านาย อ.สมุทรปราการ ๑๐๒๑๐

249 Moo 11 Soi S.Thaiseree 2 Suksawad Rd. T. Naiklongbangplakod
A. Phrasamutrajadee Samutprakarn Thailand 10290

E-mail : united_coppersale@yahoo.com

Tel. 66 - 2- 4250430, 31 32 Fax. 66 - 2- 4250433

CAST RESIN TRANSFORMER

FROM GERMANY



ผู้แทนจำหน่ายแต่ผู้เดียวในประเทศไทย



บริษัท อี แอล ที เอ็นจิเนียริง จำกัด
106 ซอยสุขุมวิท 66/1 ถนนสุขุมวิท
แขวงบางนา เขตบางนา กทม.10260

โทร. 02-7062550 แฟกซ์ 02-3993070 มือถือ 081-4416227



ย้อนรอยมือแปลง

ตามตะวัน

การศึกษา

ปริญญาตรี นิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

การทำงาน

นักเขียนอิสระ



เหี้ยกวงเอี่ยม :
ประวัติศาสตร์ที่ขาดหาย

หม้อแปลงต้นเรื่อง : หม้อแปลงไฟฟ้ากรไทย 36/48/60 MVA 115 - 24 kV ณ สถานีไฟฟ้าย่อยสามย่าน การไฟฟ้านครหลวง (พ.ศ. 2551)

เรื่องราวที่บันทึกไว้ในประวัติศาสตร์ ใช่จะเป็นความจริงทุกเรื่อง และเรื่องราวที่เป็นความจริงบางเรื่อง ใช่จะมีการบันทึกไว้ในประวัติศาสตร์

ช่วงสงครามมหาเอเชียบูรพา อันนับเป็นสมรภูมิจากส่วนหนึ่งของสงครามโลกครั้งที่ 2 ในย่านเอเชียบูรพาและมหาสมุทรแปซิฟิก เรื่องราวการต่อสู้อย่างองอาจกล้าหาญของประชาชนไทย ที่ร่วมตัวกันต่อต้านการใช้แสนยานุภาพทางการทหารเข้ายึดครองประเทศไทย ของกองทัพจักรวรรดิญี่ปุ่นจำนวนหนึ่งถูกละเลิมและหล่นหายไป ไม่มีใครสักที่คนจะยังรู้ถึงเรื่องราวของ “บริษัทยักษ์ใหญ่” ของกลุ่มคนไทยรักชาติที่คอยแอบดับถึงน้ำมัน ยุทธโศกกรรม และเสบียงอาหารของญี่ปุ่นลงน้ำไป ไม่มีใครสักที่คนจะยังรู้จักและรำลึกถึงวีรกรรมอันกล้าหาญ และเสียสละอย่างยิ่งเพื่อประเทศชาติของ “จำกัด พลงกูร” ผู้แลกชีวิตและความสุขในครอบครัวเพื่อให้ได้มาซึ่งการรับรองความเป็นเอกราชของประเทศไทยจากประเทศฝ่ายสัมพันธมิตรหลังสงครามโลกครั้งที่ 2

และยังไม่มีใครสักที่คนนักในวันนี้ จะรู้จักและพูดถึงเรื่องราวของ “เหียงกงเอี่ยม” สุนัขพันธุ์จากเกาะน่านไปยงจิว ผู้พลีชีพเพื่อชาติ และสร้างคุณูปการอันใหญ่หลวงให้ถึงกับจีนและไทย ในหน้าประวัติศาสตร์ที่ขาดหายไปก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 ของไทย

การสืบค้นเรื่องราวของ เหียงกงเอี่ยม มาเขียนครั้งนี้ไม่ใช่เรื่องง่ายนัก เนื่องจากประการแรก ทายาทของท่านรักที่จะใช้ชีวิตอย่างสงบมากกว่ว่าที่จะให้ใครเข้าพบสัมภาษณ์ อีกประการหนึ่ง เราต้องการข้อมูลจากปากของบุคคลที่รู้จักท่านจริงๆ แต่บุคคลที่เคยรู้จักท่านถึงขั้นพอจะให้ข้อมูลได้ ปัจจุบันล้วนถึงแก่กรรมไปหมดแล้ว แต่กระนั้น เราก็ไม่ละความพยายามที่จะสืบค้นเรื่องราวของท่านผู้นี้ต่อไป

เราพยายามติดต่อพูดคุยกับท่านผู้สูงอายุแห่งเยาวราชหลายท่าน สมาคม มูลนิธิ และห้างร้านเก่าแก่ในเยาวราชหลายแห่ง แต่เกือบทั้งหมดล้วนเคยได้ยินแต่ชื่อ แต่ไม่มีใครเคยพบตัวเป็นๆ ของเหียงกงเอี่ยมเลย บางท่านที่เคยพบ ก็ไม่สามารถให้ข้อมูลอะไรได้มากนัก เพราะขณะนั้นยังเป็นเด็ก แม้แต่คุณเสถียร ธรรมสุริยะ เจ้าของ คันทัน น้ำเต้าทอง และกรรมการบริหารมูลนิธิตงฮั่งจ้งฮุยฮ้อ ผู้สูงอายุที่สุดที่เราสัมภาษณ์ก็ไม่อาจให้ข้อมูลอะไรมากนัก นอกจากจะรู้ว่าเหียงกงเอี่ยมเป็นนักธุรกิจใหญ่ และทำหน้าที่เป็นเหมือนกงสุลจีนประจำประเทศไทย ใครจะเดินทางไปเมืองจีนต้องมาขอวีซ่าเข้าจีนจากเหียงกงเอี่ยม

คุณยรรยง ปฐมศักดิ์ ประธานกรรมการใหญ่ โรงแรมแกรนด์ไฮแนปรีนเซส ผู้อาวุโสในวัยกว่า 80 แต่ยังคงล่องแคล่วและแข็งแรงเหมือนคนอายุไม่ถึง 60 เป็นผู้รักการศึกษา อ่านหนังสือมาก และความจำดีเป็นเยี่ยม เล่าให้เราฟังว่า ตอนนั้นตนยังเล็กอยู่ แต่ก็รู้ว่า เหียงกงเอี่ยมเป็นคนจีนที่รักชาติ ต่อต้านญี่ปุ่นที่เข้าไปรุกรานจีน ที่ถูกลอบสังหารก็เพราะต่อต้านญี่ปุ่น เนื่องจากเหียงกงเอี่ยมไม่มีศัตรูในหมู่คนจีน

คุณจิตติ ตั้งสิทธิ์ภักดี นายกสมาคมค้าทองคำ และ ประธานกรรมการห้างทองจิวฮั่งเฮง เป็นผู้ชี้จุดให้เราทราบว่า ปากทางเข้าโรงจิวฮั่งเฮงสถานที่ที่เหียงกงเอี่ยมถูกลอบสังหารเมื่อ 75 ปีที่แล้ว ปัจจุบันคือร้าน “ซิน ฮะ เส็ง” จำหน่ายเครื่องซึ่งเครื่องวัด บนถนนเยาวราช ใกล้แยกถนนเปล่งนาม

ส่วนคุณไชยกิจ ตันติกาญจน์ ทายากรุ่นที่ 3 ของห้างทองตั้งโต๊ะกังกรบแต่เพียงว่าสมัยญี่ปุ่นบุกไทย คุณพ่ออรรถสาร ตันติกาญจน์ ถูกเกณฑ์ไปเป็นทหาร ได้ยศร้อยตรี คอยรักษาการณ์ไม่ให้ทหารญี่ปุ่นเข้าไปในพระตำหนักจิตรลดารโหฐาน



คุณกอบสุข เอี่ยมสุรีย์ CEO กมลจิกคนปัจจุบัน กับ คุณพูนสิน ถิ่นว่องอดีต CEO



คุณจิตติ ตั้งสิทธิ์ภักดี นายกสมาคมค้าทองคำ ประธานกรรมการห้างทองจิวฮั่งเฮง



คุณยรรยง ปฐมศักดิ์ ประธานกรรมการใหญ่ โรงแรมแกรนด์ไฮแนปรีนเซส



คุณไชยกิจ ตันติกาญจน์ รองผู้จัดการห้างทองตั้งโต๊ะกัง

ความพยายามในการสืบค้นเรื่องราวของเหี้ยกงเอี่ยม มาประสบผลสำเร็จ จากความช่วยเหลือของเพื่อนเก่า 2 คน ที่เคยเป็นนักข่าว นักหนังสือพิมพ์มาด้วยกันสมัย 14 ตุลา คือ คุณปฏินันท์ สันติเมทนีดล อาจารย์ประจำสาขาวิชาวารสารศาสตร์ คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต กับ คุณประสพสุข ภูวงศ์เจริญ ที่ปรึกษาโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ซึ่งได้พยายามติดต่อทายาทของเหี้ยกงเอี่ยมให้เรา จนในที่สุดเราก็ได้พบกับคุณกอบสุข เอี่ยมสุรีย์ CEO ของบริษัท กมลกิจ จำกัด ธิดาของคุณกำจาย เอี่ยมสุรีย์ ซึ่งเป็นลูกชายคนหนึ่งของเหี้ยกงเอี่ยม



คุณปฏินันท์ สันติเมทนีดล
อาจารย์ประจำสาขาวิชาวารสารศาสตร์
คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต



คุณประสพสุข ภูวงศ์เจริญ
ที่ปรึกษาโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรม
ราชกุมารี

คุณกอบสุข ได้กรุณาให้ข้อมูลเอกสารและภาพถ่ายจำนวนมากของเหี้ยกงเอี่ยม ที่ไม่เพียงช่วยให้เราสามารถต่อภาพประวัติศาสตร์ที่ขาดหายไปในช่วงสงครามมหาเอเชียบูรพา หากยังทำให้เรารู้จักเรื่องราวชีวิตตั้งแต่ต้นของท่านผู้นี้ ผู้ที่คุณกอบสุขเรียกว่า “กงกง”

เหี้ยกงเอี่ยม ถือกำเนิดเมื่อวันที่ 25 มกราคม พ.ศ. 2422

ในครอบครัวที่ยากจนที่สุดครอบครัวหนึ่งของหมู่บ้านหน้าปายจิ๋ว ตำบลคังลี อำเภอกงไกรจีน จังหวัดไต้หวัน ระหว่างอายุ 3-5 ขวบ พ่อ แม่ และพี่ชายก็เสียชีวิตตามกันไปด้วยโรคภัยไข้เจ็บและการตรากตรำงานหนัก เหลือเพียงพี่สะใภ้กับพี่สาวสองคนที่ต้องทำงานหนักตั้งแต่เช้าจรดค่ำ เพื่อเลี้ยงดูเขาซึ่งเป็นผู้สืบทอดคนเดียวของตระกูลให้เติบโตใหญ่ ความยากจนทำให้เขามีโอกาสเรียนหนังสือได้เพียงสามเดือน ก็ต้องออกมาช่วยที่บ้านทำงาน หาผลสัตว์มาใส่ปุ๋ยให้ผัก รดน้ำผัก ตัดผัก หาบผัก ลงเรือไปขายที่ตลาดในตำบล จนอายุได้ 15-16 ปี เขาก็กลายเป็นกำลังหลักของครอบครัวที่ทำงานสารพัดเยี่ยงลูกหลานคนจนทั้งหลาย

พ.ศ. 2439 เหี้ยกงเอี่ยมในวัย 17 ปี ตัดสินใจหอบเสื้อผ้าหนีออกมาในลงเรือหัวแดงที่ชาวนายากจนในไต้หวันทั้งหลายอาศัยเป็นพาหนะข้ามน้ำข้ามทะเลไปแสวงหาชีวิตใหม่ในต่างประเทศ ด้วยหวังว่าจะประสบผลสำเร็จและได้กลับมากดแทนคุณพี่สะใภ้และพี่สาวที่เลี้ยงดูเขามา เขาใช้ชีวิตกลางทะเลบนดาดฟ้าเรือที่เบียดเสียดอัดอัดกัน ทั้งหัวและหางด้วยลมและฝนเป็นเวลา 40 กว่าวันจึงเดินทางมาถึงไซ่ง่อน ประเทศเวียดนาม จากนั้นก็ต่อเรือเล็กล่องไปตามลำน้ำโขงจนถึง



คุณกอบสุข เอี่ยมสุรีย์

เมืองบานัม ประเทศกัมพูชา เพื่อฝากตัวทำงานเป็นจิบกั้งในโรงกลั่นเหล้าของเหี้ยไต้จิก ซึ่งเป็นคนเชื้อเดียวกัน

6 ปีในโรงกลั่นเหล้าเมืองบานัม ด้วยค่าแรงเดือนละ 2 เรียว ซึ่งเขาเก็บสะสมไว้เดือนละ 1 เรียว เพื่อส่งกลับไปให้พี่สะใภ้แล้ว ตัวเขาเองนอกจากเสื้อผ้าติดกาย ก็ไม่มีอะไรอีกเลย ปี พ.ศ. 2445 เหี้ยกงเอี่ยมในวัย 23 ปี จึงตัดสินใจเดินทางมาเมืองไทย มาเป็นคนงานโรงงานซีอิ๊ว “เซียงกี้” บนถนนทรงวาด จากการฝากฝังของเหี้ยเตี้ยเหม็ง ญาติทางพ่อที่ทำงานอยู่ก่อนแล้วในกรุงเทพฯ

ถนนทรงวาดและสำเพ็งในสมัยนั้น เป็นย่านธุรกิจที่คึกคักที่สุดของกรุงเทพฯ ตึกเก่าๆยุคนั้นล้วนหันหน้าเข้าหาแม่น้ำเจ้าพระยา แม้แต่ตึกเก่าในย่านเยาวราชซึ่งเวลานั้นยังไม่เจริญเท่าแถวทรงวาดก็เช่นกัน ความคึกคัก อีกทั้งคริสต์โครม และการผูกมัดติดต่อยุทธกิจที่ดังอยู่ไม่ขาดสาย ทำให้เหี้ยกงเอี่ยมกลับมาใช้ชีวิตซ้ำอีกครั้งหนึ่ง และด้วยร่างกายที่ใหญ่โต ประกอบกับความขยันขันแข็ง ทำให้เขาได้รับความไว้วางใจจากเจ้าแม่ให้รับผิดชอบทั้งงานขนถ่ายสินค้า ควบคุมการ

ส่งสินค้า และติดต่อเรื่องภาษีที่ด่านศุลกากร
งานเหล่านี้ทำให้ชาวจีนผู้คนเป็นอันมาก ซึ่งเท่ากับ
เป็นการวางรากฐานความสำเร็จทางธุรกิจในอนาคต
ให้กับเขา

พ.ศ. 2451 ในวัย 29 ปี เหี้ยกวงเอี่ยม ใช้เงินสะสม
300 บาท ซื้อเรือสินค้าขนาดเล็ก 1 ลำ และเช่าเรือ
อีก 2 ลำ ทำธุรกิจขนส่งสินค้าของตัวเอง จนกระทั่ง
อายุ 30 ปีเศษ ได้ร่วมกับเพื่อนอีก 5 คน ตั้งบริษัท
“หลีกสูง” บนฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา ตรงข้าม
ถนนทรงวาด ทำกิจการขนส่งสินค้าทางเรือ จากเรือ
ไม้ที่ลำ ก็กลายเป็นเรือสับกว่าลำ ภายหลัง เมื่อเพื่อน
บางคนต้องการเกษียณ หรือเปลี่ยนไปทำธุรกิจอื่น
เหี้ยกวงเอี่ยม จึงซื้อหุ้นจากเพื่อนทั้งหมด และเปลี่ยน
ชื่อบริษัทเป็น “หลีกสูงเอง” จนกิจการก้าวหน้าเป็น
ลำดับ จากที่มีแค่เรือไม้ ก็กลายเป็นเรือสินค้าขนาดใหญ่
จากเรือล่องตามแม่น้ำ ก็เพิ่มเรือโป๊ะสำหรับส่งสินค้า
ไปยังเรือใหญ่ในทะเล



กิจการขอมกวงสมัยเริ่มแรก เรือขนส่งสินค้า กิจการที่สร้างเนื้อสร้างตัวให้กวงบน
แผ่นดินสยาม ภาพถ่ายประมาณปี พ.ศ.2456

เหี้ยกวงเอี่ยม เป็นคนที่มีจิตใจดีงาม ภายหลังประสบความสำเร็จทาง
ธุรกิจก็ไม่ได้ต้องการใช้ชีวิตอย่างร่ำรวย แต่กลับต้องการใช้ชีวิต
เขามักพูดกับผู้ที่รู้จักเสมอว่า

**“ผมจากบ้านเกิดมาด้วยสองมือเปล่า ทรัพย์สินสมบัติที่ผมมีอยู่ทั้งหมด
นี้ได้มาจากสังคม จึงต้องคืนกลับไปให้สังคม หากไม่มีสังคมแล้ว
โดนเลยจะมีทรัพย์สินเงินทองเหล่านี้ หากไม่มีประเทศชาติ โดนเลยจะ
มีตัวผม”**

เนื่องจากเคยยากจนและไร้การศึกษา เหี้ยกวงเอี่ยมจึงรู้ซึ่งถึงความ
จำเป็นของการศึกษาเป็นอย่างดี เขาใช้เงินจำนวนมากที่ได้จากการ
ทำธุรกิจไปสนับสนุนการศึกษา โรงเรียนสอนภาษาจีนในเมืองไทย
หลายแห่งได้รับการช่วยเหลือจากเขา ไม่ว่าจะเป็น โรงเรียนซิงมิ่ง



กวงเปิดกิจการให้บริการอุปกรณ์ถ่ายภาพและห่อหุ้ม ชื่อว่า “ห่าวแบล็คแอนด์ไวท์”

เหี้ยกวงเอี่ยม ย้ายกิจการของตัวเองอีกครั้งไปปักหลักตรงริมน้ำ
เจ้าพระยา ฝั่งกรุงเทพฯ และเปลี่ยนชื่อบริษัทเป็น “กวงเองหลี” มีการ
แตกตัวไปในหลายธุรกิจ อาทิ เข้าไปซื้อสวนครึ่งและโรงงานแปรรูป
ซ็อกเก็ตการโรงสีข้าว “กวงสูงหลี” และบริหารจนขยายกิจการเป็นโรงสี
กว่าสิบแห่ง จนในช่วง พ.ศ. 2500 เป็นกลุ่มโรงสีข้าวที่ใหญ่ที่สุดใน
ประเทศไทย และเนื่องจากขณะนั้นชาวไทยที่ส่งออกต้องใช้กระสอบ
นำเข้าจากอินเดีย เหี้ยกวงเอี่ยมจึงวางแผนปลูกปอกระเจาทำกระสอบ
ด้วยการกว้านซื้อที่ดินประมาณ 4,000 ไร่ แถบบางนา บางพลี เพื่อ
เตรียมไว้ปลูกปอกระเจา และตั้งโรงงานทำกระสอบ ในวงการธุรกิจ
เวลานั้น เหี้ยกวงเอี่ยมนับว่าทรงอิทธิพลที่สุดคนหนึ่งของเมืองไทย
และในภูมิภาคเอเชียอาคเนย์



ครอบครัวกวง ถ่ายเมื่อวันที่โอกาสครบรอบวันเกิดอายุ 60 ปีของกวง



พระแก้วมรกต พระองค์เจ้าจักรพงษ์เสด็จเยี่ยม อมาตยราชเสวยวิมลเนตรเสวยวิมลเนตร วันที่ ๑๒ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๔๘๐

โรงเรียนด่งซิก โรงเรียนต่งฮั่ว โรงเรียนต่งเซียง โรงเรียนเฉยฮึง
โรงเรียนเฉยหมิน หรือแม้แต่โรงเรียนจู้ที่ใช้สอนภาษาไทยให้กับคนจีน
นอกจากนี้ เขายังมอบเงินส่วนตัวเปิดโรงเรียนหน้าจิว ซึ่งเป็นโรงเรียน
ประถมแห่งแรกที่บ้านเกิดของเขาที่เมืองจิน ทั้งยังบริจาคเงินและรับ
เป็นกรรมการโรงเรียนมัธยมอีกหลายแห่งในเมืองเตี้ยเอี้ย

เหี้ยกงเอี่ยม เข้าไปช่วยเหลือกิจการเพื่อสังคมอย่างมากมาย
เริ่มตั้งแต่เป็นผู้ก่อให้เกิดสมาคมเตี้ยจิวในประเทศไทย เมื่อครั้งที่เตี้ยจิว
เกิดภัยธรรมชาติซ้ำเติมในปี พ.ศ. 2481 เขาในฐานะประธาน
คณะกรรมการก่อตั้งสมาคมเตี้ยจิวแห่ง
ประเทศไทย ได้จัดตั้งบริษัทเตี้ยจิวค้าข้าว
ราคาถูก จัดซื้อข้าวปริมาณมากจากไทย
ส่งไปขายในราคาถูกที่เตี้ยจิวทันที ช่วยให้
คนที่นี่สามารถบรรเทาทุกข์ไปได้ระดับหนึ่ง

ในด้านสังคมสงเคราะห์ เหี้ยกงเอี่ยม
ยังเข้าไปมีบทบาทสำคัญอีกหลายแห่ง อาทิ
เช่น เป็นประธานคนแรกของมูลนิธิป่อเต็กตึ้ง
หรือฮั่วเคี้ยวป่อเต็กเซี่ยงตึ้ง หลังจากมีการ
จดทะเบียนถูกต้องตามกฎหมาย เป็นประธาน
มูลนิธิต่งฮั่วการแพทย์ ทั้งยังดำรงตำแหน่ง
สำคัญของ โรงพยาบาลเทียนฟ้า โรงเรียนจิน
และสมาคมของชาวจีนในประเทศไทยอีก
หลายแห่ง ยิ่งไปกว่านั้น เขายังนำชุมชนชาวจีน
โพ้นทะเลร่วมกันพัฒนาสังคมไทย ทำงาน
การกุศล และสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่าง
ไทยกับจีนอีกด้วย

จากการทำงานทั้งทางธุรกิจและทางสังคมสงเคราะห์จนเป็นที่นับหน้า
ถือตาในหมู่คนจีนในไทย ทำให้เหี้ยกงเอี่ยมได้รับเลือกตั้งเป็นประธาน
หอการค้าไทย-จีน สมัยที่ 15 เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2479 และได้
รับเลือกซ้ำอีกครั้งในสมัยที่ 16 ซึ่งนับเป็นการก้าวขึ้นสู่จุดสูงสุดทาง
สังคมของ เหี้ยกงเอี่ยม ทว่าการรับตำแหน่งเป็นประธาน
หอการค้าไทย-จีนของเขานั้น อยู่ในช่วงของสงครามโลกครั้งที่ 2
ที่ไฟสงครามลามมาถึงเอเชียด้วย เป้าหมายแรกเป็นการบุกยึดจีน
จากนั้นเป็นเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และไทย



“ให้เจ้าสัวกววเอี่ยมเพื่อนที่รัก” พระยามโหสวรรค์
(ถวาย สมบัติศิริ) รัฐมนตรีช่วยกระทรวงการคลัง
กลายมาตร ขอมกกว ภู่อ้วฮ้อฮูล “เอี่ยมสุริย์”
มอบภาพนี้ให้กวว เมื่อ พ.ศ. 2478

“มอบไว้กับเจ้าสัวกววเอี่ยมผู้มีคุณด้วยความเคารพรัก”
หลวงสมรรถนันทพล (ผื่น บุนนาค)



กวางรับเสด็จพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวอานันทมหิดล ในพิธีฉลองรัฐธรรมนูญ เมื่อวันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2481 ที่เยาวราช



คณะกรรมการและนักเรียนโรงเรียนเพยฮิว (เป๋ยเอว) ถ่ายเมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2467



นักข่าวประเทศไทยต้อนรับคณะข้าหลวงจีน ณ สำนักพิมพ์หลักเมือง วันที่ 25 มิถุนายน 2477

7 กรกฎาคม พ.ศ. 2480 เกิดเหตุการณ์ สะพานหลิวโกวเฉียว ที่ญี่ปุ่นยกกองกำลังโจมตีจีนขนาดใหญ่ ขณะเดียวกันในประเทศไทย ญี่ปุ่นก็แทรกซึมเข้ามาสร้างกลุ่มอิทธิพลและกลุ่มพ่อค้าชาชาติ ส่งสินค้าราคาถูกเข้ามาทุ่มตลาดโดยหวังจะยึดครองตลาดเมืองไทย เขียวทองเอี่ยม เปิดฉากต่อสู้ด้วยการรณรงค์ต่อต้านสินค้าญี่ปุ่น ภายใต้การนำของหอการค้าไทย-จีนจากกรุงเทพฯ ซึ่งสร้างกระแสการต่อต้านไปยังจังหวัดใกล้เคียงสำหรับธุรกิจส่วนตัว เขียวทองเอี่ยม สั่งให้ขบวนเรือติดการขนส่งสินค้า ทุกโรงสีไม่ขายข้าวให้ เลิกการค้ากับคู่สงครามทุกประเภท แม้สิ่งนี้จะทำให้ธุรกิจของเขาเสียหายอย่างหนักก็ตาม พร้อมกันนั้น เขียวทองเอี่ยมก็ยังรณรงค์ให้มีการบริจาคช่วยเหลือการต่อต้านญี่ปุ่นในหลายรูปแบบ เช่น มูลนิธิป่อเต็กตึ๊งรับบริจาคเสื้อผ้า เพื่อไปช่วยเหลือทหารที่แนวหน้า ตัวเขาเองบริจาค รถยนต์ รถพยาบาล ยา และเสื้อผ้า ในนาม “สมาคมการกุศลชาวจีนโพ้นทะเลแห่งประเทศสยาม” และยังส่งเงินผ่านซ่งซึ่งหลิงและเลี้ยวเจิ้งจือ ซึ่งประจำอยู่ที่ฮ่องกงเพื่อให้ส่งต่อไปช่วยกองทัพพลที่ 8 กับกองทัพที่ 4 ใหม่ของพรรคคอมมิวนิสต์จีนที่กำลังสู้รบกับกองทัพญี่ปุ่นอยู่ในแนวรบต่างๆ สำหรับหอการค้าไทย-จีนก็เปิดรับบริจาคเงิน และขายพันธบัตรระดมเงินไปช่วยรบ รวมถึงส่งผู้แทนไปยังประเทศต่างๆ ในเอเชียอาคเนย์ เพื่อประสานงานเป็นเครือข่ายแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร นอกจากนี้ เขียวทองเอี่ยมยังได้พยายามเกลี้ยกล่อมนักธุรกิจและกลุ่มอิทธิพลที่ฝากฝังญี่ปุ่นในไทยให้หันกลับมาเข้าร่วมขบวนการต่อต้านการรุกราน ทั้งยังร่วมมือกับตั้งกองซวง เลี้ยววงไผ่ แต้จื่อปิง และอ้อจื่อเหลียง เปิดหนังสือพิมพ์ “ตงจ้วน” เพื่อเป็นกระบอกเสียงของขบวนการกู้ชาติอีกด้วย

13 พฤษภาคม พ.ศ. 2482 เขียวทองเอี่ยม เดินทางไปประชุมสภามณฑลทงกวางตุ้งตามคำเชิญของทางการจีน ท่ามกลางไฟสงครามในประเทศจีนที่เครื่องบินรบของญี่ปุ่นทิ้งระเบิดลงมาอย่างบ้ำระห่ำ เขียวทองเอี่ยมได้รายงานสถานการณ์การเคลื่อนไหวต่อต้านญี่ปุ่นของชนจีนในเมืองไทย หลังการประชุมเขายังได้เดินทางไปสังเกตการณ์แนวรบและกำลังใจทหารที่สู้รบอยู่ในแนวหน้า จากนั้นก็เดินทางไปเยี่ยมผู้ประสพภัยที่แต้จิวและเยียมญาตที่หมู่บ้านหน่าโปยจิว การเดินทางไปจีนครั้งนั้น เขียวทองเอี่ยมได้เดินทางไปหลายเมือง นำเงินบริจาคของชนจีนในไทยไปมอบให้รัฐบาลจีนหลายครั้ง และได้พบบุคคลสำคัญหลายคน ทั้งจากพรรคก๊กมินตั๋ง และ พรรคคอมมิวนิสต์ ซึ่งหนึ่งในนั้นคือ ต่งป้อผู้แต่งกายเรียบง่ายแบบชาวนา แต่จากการสนทนาเกี่ยวกับสถานการณ์สงครามและนโยบายของพรรคคอมมิวนิสต์ในเวลาสั้นๆ ทำให้เขียวทองเอี่ยมรู้สึกประทับใจในท่าทางการวางตัวและวิธีคิดวิธีทำงานของผู้นำพรรคคอมมิวนิสต์เป็นอย่างยิ่ง ภายหลังกลับถึงเมืองไทย เขียวทองเอี่ยมได้เล่าเรื่องนี้ให้หลานชายฟัง พร้อม

คาดการณ์ว่า “แผ่นดินจีนในวันข้างหน้าคงต้องเป็นของพวกเขา” สิบปีต่อมา สิ่งที่เขาคาดการณ์ก็เป็นจริง พรรคคอมมิวนิสต์สามารถเอาชนะพรรคก๊กมินตั๋งในสงครามกลางเมือง สถาปนาสาธารณรัฐประชาชนจีนขึ้น

ช่วงเวลา 5 เดือนกว่าที่เหียงกงเอี่ยมเดินทางเยือนจีน สถานการณ์ในเมืองไทยเกิดการเปลี่ยนแปลงขนานใหญ่ อิทธิพลของญี่ปุ่นขยายตัวมากขึ้น มีการหมายหัวและขัดขวางไม่ให้เหียงกงเอี่ยมกลับเมืองไทย

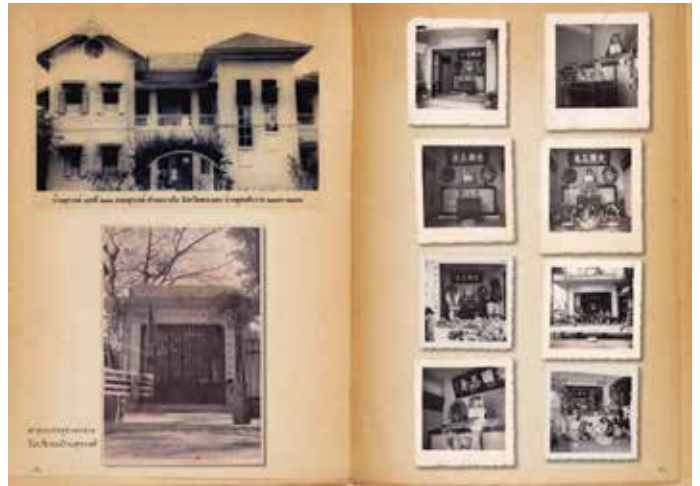
ครั้งนั้นมีความเห็นเป็น 2 ฝ่าย โดยฝ่ายแรกให้เหียงกงเอี่ยมพักอยู่ที่เวียดนามก่อนเพื่อความปลอดภัย กับอีกฝ่ายต้องการให้กลับ เนื่องจากในประเทศไทยขาดผู้นำการรวมพลังต่อสู้ สุดท้ายเหียงกงเอี่ยมตัดสินใจกลับด้วยเห็นว่าเมื่อมีหน้าที่ต้องรับผิดชอบ ยังเป็นความรับผิดชอบต่อชาติบ้านเมืองแล้ว จะละทิ้งหน้าที่เพียงเพื่อรักษาชีวิตตัวเองได้อย่างไร แต่เพื่อความปลอดภัย การเดินทางกลับครั้งนี้แทนที่จะใช้เส้นทางจากไซ่ง่อนไปกรุงพนมเปญ ผ่านเมืองพระตะบองเข้าสู่ไทยด้านอรัญประเทศ ซึ่งเป็นเส้นทางปกติที่ใช้เดินทางกันในขณะนั้น เหียงกงเอี่ยม ก็เลือกจะอ้อมไปทางเหนือ ผ่านเมืองปากเซในประเทศลาว แล้วเข้าไทยทางจังหวัดอุบลราชธานี กลับมาทำการเคลื่อนไหวต่อต้านการรุกรานของญี่ปุ่นต่อไป

แต่แล้วในเวลาสี่ทุ่มกว่าของคืนวันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2482 เหียงกงเอี่ยม ก็ถูกลอบยิงทางด้านหลังถึง 4 นัด ที่หน้าโรงจิวฮั้งจิวถนนเยาวราช ใกล้แยกถนนเปล่งนาม ขณะกำลังลงมาเปิดประตูรถเพื่อรับภรรยา (เล่าฮียกเอ็ง) กับน้องสาว (เล่าฮูเอี้ย) ที่มาดูจิวเพื่อกลับบ้านพร้อมกับ คืนนั้น ร่างของเหียงกงเอี่ยมทรุดลงนอนจมกองเลือดที่แดงฉานไหลเป็นทางลงอาบนถนนเยาวราช

ระหว่างทางก่อนไปสิ้นลมที่โรงพยาบาลกลาง คำพูดสุดท้ายที่เหียงกงเอี่ยม บอกต่อภรรยาก็คือ... “ถึงฉันจะตายไป พวกเธอก็อย่าได้เศร้าเสียใจ ประเทศจีนจะต้องได้รับชัยชนะอย่างแน่นอน”



พ.ศ. 2482 พิธีไว้อาลัยกวาง ณ หอประชุม กวหัวตี่ บริเวณหอการค้าไทย - จีน มวลชนจำนวนมากมาเดินทวงร่วมไว้อาลัยกวาง



ศาลาบรรจุร่างกวาง ในบริเวณบ้านสุรวงศ์

หลังจากนั้นเพียงครึ่งชั่วโมง เขาก็จากไปอย่างไม่มีวันกลับ ศิริรวมอายุได้ 61 ปี สำหรับชีวิตที่อยู่อย่างยิ่งใหญ่ และตายไปอย่างมีเกียรติ

วันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2482 หอการค้าไทย-จีน จัดพิธีรดน้ำศพตามประเพณีไทยที่บ้านเหียงกงเอี่ยมบนถนนสุรวงศ์ จอมพล ป. พิบูลสงคราม นายกรัฐมนตรี หลวงประดิษฐมนูธรรม รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลัง และพระยาพลพลพยุหเสนา อดีตนายกรัฐมนตรี ได้ส่งผู้แทนเข้าร่วมพิธี ชาวจีนในกรุงเทพฯ ต่างเดินทางมาร่วมรดน้ำศพอย่างคับคั่งจนตึกตื้นที่ยกยอภินามร่วมพิธีไม่ขาดสาย

สำนักข่าวสำคัญๆ ทั่วโลก ต่างรายงานข่าวการถูกลอบสังหารของเหียงกงเอี่ยม พร้อมเชิดชูวีรกรรมและคุณูปการของเขที่มีต่อชาติบ้านเมือง ต่อแผ่นดินเกิด และแผ่นดินอยู่อาศัย โทรเลขไว้อาลัยการจากไปของเขาก็ส่งมาจากที่ต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศอย่างไม่ขาดสาย

วันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2482 หอการค้าไทย-จีน ได้จัดพิธีไว้อาลัยแก่เหียงกงเอี่ยม ณ หอประชุมกวหัวตี่ ในบริเวณหอการค้า โดยไม่หวั่นเกรงอิทธิพลญี่ปุ่น ประชาชนและตัวแทนสมาคมจีนต่างๆ เดินทางเข้าร่วมพิธีจากทุกสารทิศ ตามหมู่บ้านและมณฑลต่างๆ ในภาคใต้ของจีน ก็ได้จัดพิธีไว้อาลัยเหียงกงเอี่ยมด้วยเช่นกัน

2 ปีหลังจาก เหียงกงเอี่ยม เสียชีวิต ประเทศไทยถูกกองทัพญี่ปุ่นบุกและยึดครอง ชาวจีนในเมืองไทยหลายคนถูกจับกุมคุมขัง ทักษิณเก็นเรือสินค้าของ เหียงกงเอี่ยม ทั้งหมดถูกยึด และโรงสี 2 แห่งก็ถูกยึดเช่นกัน

หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ยุติลง ร่างของ เหียงกงเอี่ยม ได้ย้ายจากบ้านถนนสุรวงศ์มาไว้ที่ศาลาเอี่ยมสุริย์ ตำบลบางปูใหม่ อำเภอเมืองจังหวัดสมุทรปราการ มีการจัดพิธีรำลึกในวันที่ 21 พฤศจิกายนของทุกปี โดยมีตัวแทนจากสมาคมหอการค้าไทย-จีน สมาคมแม่ข่ายแห่งประเทศไทย มูลนิธิป่อเต็กตึ๊ง บุคคลสำคัญ รวมทั้งตัวแทนจาก

สาธารณรัฐประชาชนจีน และตัวแทนจากจีนได้หวนเข้าร่วมการวะและ
แสดงความอาลัยวีรชนจีนโพ้นทะเล ผู้รักแผ่นดินเกิดและแผ่นดินไทย
ผู้มีคุณงามความดีใจสุดท้าย กระทั่งวันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2553
จึงมีพิธีฌาปนกิจ ที่วัดเทพศิรินทราวาส

ทุกวันนี้ ที่เมืองจีนมีการนำประวัติและการต่อสู้เพื่อชาติเพื่อแผ่นดินเกิด
และแผ่นดินผู้มีคุณของเหยือกงเอี่ยมมาจัดทำเป็นหนังสือชีวประวัติชุด
ภาพแจกจ่ายให้โรงเรียนประถมและมัธยมในเมืองซัวเถา เพื่อปลูกฝังให้
เยาวชนเป็นคนดีที่อุทิศตนต่อสังคมและประเทศชาติ

ที่พิพิธภัณฑ์ศาจาริก เมืองซีอาน สาธารณรัฐประชาชนจีน มีศาจาริก
ขนาดใหญ่หน้าหลุมศพเหยือกงเอี่ยมเก็บรักษาไว้ เป็นศาจาริกแผ่น
แรกของพิพิธภัณฑ์ที่จารึกเกี่ยวกับบุคคลในประวัติศาสตร์ยุคปัจจุบัน
ซึ่งแกะสลักบทประพันธ์ของอุจิ่งเหิงที่เขียนจากลายพู่กันจีนของ ยี้อี้เย่น
นักเขียนลายพู่กันจีนเรื่องนาม อดีตประธานสภาตรวจราชการของ
รัฐบาลจีนในอดีต

ที่สวนสาธารณะซีฮื่อหง เมืองซัวเถา มีศาลารำลึกเหยือกงเอี่ยมตั้งอยู่
เพื่อเป็นสถานที่สำหรับการศึกษา

แต่ที่เมืองไทย นอกจากศาลาเอี่ยมสุริย์ที่บางปู กับหนังสือไม้ที่เล่มที่
ทายาทเหยือกงเอี่ยมจัดพิมพ์ขึ้นเพื่อรำลึกสุภาพบุรุษจากเกาะนํ้าปายจิว
ผู้พลีชีพเพื่อชาติ และสร้างคุณูปการอันใหญ่หลวงให้ทั้งกับแผ่นดินจีน
และแผ่นดินไทยแล้ว

เรื่องราวของเหยือกงเอี่ยมดูเหมือนจะเป็นความจริงที่ขาดหายไป
หน้าประวัติศาสตร์ของสังคมไทย



แท่นสักการะเหยือกงเอี่ยม ภายในศาลาเอี่ยมสุริย์



ศาลาเอี่ยมสุริย์ ที่บางปู สมุทรปราการ



(ภาพซ้าย) ท่านทูตจีนกล่าวสดุดีกวาง
(ภาพบน) ผู้นำทั้งสามสมาคมการะกวง
ดร.สมาน โอภาสวงศ์ ประธานกรรมการมูลนิธิป่อเต็กตึ๊ง
นายสุริ มินชัยนันท์ นายกสมาคมหอการค้าไทย - จีน
ดร.ไกรสร จันศิริ นายกสมาคมแต่จิวแห่งประเทศไทย



ตึกแถวคูหาที่มีธงชาติกับธงประจำพระองค์ของ
พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวและสมเด็จพระบรม
ราชินีนาถ อยู่บนดาดฟ้า คือสถานที่ซึ่งเคยเป็นปาก
ท้าวเข้าสู่ริ้ววิ้วจิว บณถนนยาวราช ไกลแยกถนน
เปลวนาม ที่ซึ่งเหยือกงเอี่ยมถูกลอบสังหาร

MODERN CERAMICS

ผู้ผลิต..
ลูกถ้วยไฟฟ้า
แรงสูง
และแรงต่ำ
ตามมาตรฐาน
สากล



บริษัท โมเดิร์น เซรามิกส์ จำกัด
10/10 หมู่ 3 ซอยวัดเทียนดัด
ถนนเพชรเกษม ตำบลอ้อมใหญ่
อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73160
โทร. 02-4290668-9 แฟกซ์. 02-4290725



MODERN CERAMICS CO.,LTD.
10/10 Moo 3 Soi Watthiandad
Petchkasem Rd., Omyai, Sampran
Nakornpathom. 73160
Tel. 02-4290668-9 Fax.02-4290725





BEN LINE TRANSPORT (2001) CO.,LTD.

2/8 Moo 2 Namdang-Bangplee Rd., Bangpleeyai, Bangplee, Samutprakan 10540

Tel: 02-753-7007 | Fax: 02-710-2218 | Email: Benline2001@gmail.com

WWW.BEN.CO.TH



Tel: 02-753-7007



บริการให้เช่า รถเครน รถเทรลเลอร์ รถบรรทุกติดเครน รถกระเช้า
Cranes, Trailers, Trucks Mounted Crane, Aerial Work Platform Rental Services



ในนามของความดี

อรสา โชติสุภาพ

การศึกษา

ปริญญาตรี วิทยาลัยการเมืองการปกครอง สาขาบริหารรัฐกิจและกิจการสาธารณะ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การทำงาน

แผนกบริหารทรัพยากรมนุษย์ บริษัท ดิเรไทย จำกัด (มหาชน)

เจ๊อ้อย ลุงหมึก ร้านอาหารไอ้ด้อลคนจน

ความสุขจากการให้...ร้านอาหารไอ้ด้อลคนจน ขายกับข้าว
รสเด็ด ทุกอย่าง 10 บาท...ที่ราชบุรี



ในภาวะที่ข้าวยากมากแพง สิ้นค้าเครื่องอุปโภคบริโภค อาหาร
การกินราคาสูงขึ้น แต่กว่ารายได้ ไม่ได้เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ปัญหา
ที่ตามมา คือ ปัจจัยสี่ อาหารจานด่วนมีราคาแพงขึ้น ถ้วยเดียว
หรือข้าวแกงที่ธรรมดา 20 - 25 บาท ก็กลายเป็น 30-40 บาท
แต่ในเวลาเดียวกัน ก็กลับมีแม่ค้าที่ยึดคติเศรษฐกิจพอเพียงตาม
แนวพระราชดำริส ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ด้วยความ
สุขที่เกิดจากการเป็นผู้ให้ เปิดร้านอาหารตามสั่งจำหน่ายในราคา
10 บาท มานานเกือบ 15 ปี ส่งเสียลูกจนจบปริญญาตรีได้แบบ
ภาคภูมิใจ

ที่ราชบุรี ร้านอาหารตามสั่งที่ปลูกลักษณะเป็นเพิงหมาแหงน
อยู่ภายในซอยชุมชนวัดมหาธาตุ บริเวณหลังวัดมหาธาตุ
วรวิหาร ฝั่งติดถนนเพชรเกษมทางเข้าวัด ตั้งอยู่ภายในบ้านเลขที่
7 ถนนเพชรเกษม ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี
เป็นของนางอ้อย กับทิม อายุ 58 ปี หรือ ป้าอ้อย และลุงหมึก
นายวันชัย คุณเจริญ อายุ 67 ปี สองสามีภรรยา เจ้าของร้าน
อาหารตามสั่งชื่อ “เจ๊อ้อย ลุงหมึก อาหารตามสั่ง 10 บาท”

ร้านเจ๊อ้อย ลุงหมึก ร้านอาหารตามสั่งที่ปลูกลักษณะเป็นเพิงหมาแหงน อยู่ภายใน
ซอยชุมชนวัดมหาธาตุ บริเวณหลังวัดมหาธาตุวรวิหาร



ป้าอ้อยและลุงหมึก เจ้าของร้านอาหารไอดอลคนจน

ป้าอ้อย เล่าให้ฟังว่า ที่มาของร้านอาหารตามสั่ง “เจ๊อ้อยลุงหมึก อาหารตามสั่ง 10 บาท” เกิดจากตนเองและลุงหมึกเป็นผู้เป็นสามี ยึดหลักตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว แบบเศรษฐกิจพอเพียง เข้าใจถึงความยากจนที่ตนเองเคยได้ ประสบมาเมื่อครั้งยังวัยรุ่นหนุ่มสาวที่ต้องรับจ้างทุกอาชีพที่ได้เงิน แม้กระทั่งอาชีพรับจ้างตัดส้ม อาชีพขนน้ำ เป็นผู้ใช้แรงงานขั้นต่ำ ที่ดิ้นรนต่อสู้จนมีเงินทุนสำรองเพื่อประกอบอาชีพภายในครัวเรือน ตั้งคำถามที่ว่า **“เรียนรัฐถูกๆ ได้สุขเป็นกำไร”**



ในวันแรกที่ตัดสินใจเปิดร้านอาหาร ในปี 2541 ป้าอ้อยลุงหมึก ขายเพียงถ้วยเดียวอย่างเดียวก็นายไม่ได้กำไรมากนักทำให้อย่างไรบ้างวันได้กำไรวันละไม่เกิน 100 บาท บางวันขาดทุนเพราะต้นทุนที่มีราคาสูง ประกอบกับร้านที่อยู่ลึกและห่างไกลจากแหล่งชุมชนที่มีคนพลุกพล่าน และชุมชนที่ชาวบ้านซึ่งส่วนใหญ่ก็จะทำอาหารกินเองที่บ้านไม่ได้มาซื้อกินนอกบ้าน แต่ลุงกับป้าก็ไม่ได้ท้อต่อมาจึงได้ลูกค้าเพิ่มขึ้นจากการบอกกันแบบปากต่อปากเป็นกลุ่มของนักเรียนนักศึกษา และกลุ่มข้าราชการพนักงานบริษัทต่างๆ และที่แวะผ่านเข้ามาชิมอาหารบ้าง เมื่อลูกค้าเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จากขายถ้วยเดียวอย่างเดียวก็นายอาหารตามสั่งด้วย

“ร้านเจ็๋อ้ย ลุงหมึก ทุกอย่าง 10 บาท” สำหรับเมนูอาหารที่ขายภายในร้าน ประกอบด้วย อาหารตามสั่ง เช่น ผัดกระเพรา ไก่กระเทียม ผัดซีอิ๊ว ราดหน้า ก๋วยเตี๋ยว ไก่ เป็ด ฯลฯ มีครบถ้วนทุกอย่างจานละ 10 บาท ยกเว้นมีไข่ดาว ที่เพิ่มอีก 5 บาท หรือต้องการเพิ่มแบบพิเศษ เช่น กุ้ง และหมึก จะขอลูกค้าขายในราคาจานละ 20 บาท สำหรับคนที่อยากให้อาชีพตัวเองมีรายได้เพิ่มขึ้นก็มีการโทรศัพท์สั่งได้ที่ หมายเลข 032-312249 ร้านป้าอ้อย ลุงหมึก เป็นขวัญใจของชาวบ้าน นักเรียน และบุคคลทั่วไปที่มีรายได้ไม่น้อยจากนั้นยังมี องค์การและโรงเรียน เมื่อมีการจัดประชุม อบรบ สัมมนา และมิงบประมาณจำกัด ยังมาสั่งอาหารกล่องกันเป็นร้อยๆกล่องเกือบทุกวัน อาหารราคา 10 บาทนี้ ไม่ใช่ปริมาณน้อยนะค่ะ เพราะผู้เขียนได้ไปทานมาแล้วด้วยตนเอง แถมห่อกลับบ้านด้วย...10 บาท ก็อิ่มได้จริงๆ นอกจากจะขายอาหารตามสั่ง 10 บาทแล้ว ยังไม่จบแค่นี้ ยังมีขนมหวานโบราณ อาทิเช่น ลอดช่อง แถงไทย ถั่วแถง ที่จำหน่ายแค่ด้วยละ 5 บาท เท่านั้น แบบว่าทานกันจนอิ่มแค่ 5 บาท นอกจากนั้นยังมีน้ำอ้อยสดจำหน่ายควบคู่กันไปด้วย แบบว่าอยากจิบอะไรก็เลือกได้ตามใจชอบ

อย่างไรก็ดีแม้วัตถุดิบจะมีราคาที่สูง แต่ป้าอ้อยยังคงยึดมั่นในราคา 10 บาท และตั้งใจจะขายราคานี้ตลอดไป แม้ว่าปัจจุบันทุกอย่างจะปรับราคาขึ้นกันไปหมดแล้วไม่ว่าพืชผัก เนื้อสัตว์ จะมีราคาสูง ก็ต้องเลือกวัตถุดิบคุณภาพดี สะอาดและถูกหลักอนามัย ในส่วนอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว ก็ต้องใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ ปัจจุบันลงทุนซื้อวัตถุดิบจำนวน 2,500 บาท ต่อวัน แต่ก็จำหน่ายได้วันละ 3,000 บาท โดยเฉลี่ย แต่ถ้าวันธรรมดาที่มีเด็กนักเรียนมามากก็จะขายโดยเฉลี่ยได้สูงต่อวัน 4,000 บาท ได้กำไร 500 – 1,500 บาท/วัน

หลายคนต่างตั้งคำถาม ชายในราคะนี้จะได้ทำอะไรได้อย่างไร...? ป้าอ้อยบอกว่า “ชายแบบนี้นี่ได้ทำอะไรแน่อน ถึงแม้ว่าจะชายถูกและ ไม่ก็กัฏถกฏิบ แต่ก็ไม่ได้นานมายสักเท่าไรหรอก แต่ในทำไรแต่ละวัน ก็สามารถดูแลครอบครัวได้แบบไม่ลำบาก ลูกค้ามาใช้บริการแบบ ไม่ขาดสาย และไม่มีน้อยลงมีแต่เพิ่มขึ้น จากลูกค้าชาวจีนก็มีบอก ปากต่อปาก จนทำให้มีคนรู้จักมากขึ้น มีหนังสือหลายเล่ม และ รายการโทรทัศน์หลายสถานีมาขอทำสารคดี จนทำให้มีผู้คนรู้จัก มากมายและมาลองชิมกันมากขึ้นทุกวัน ทำให้ทำอะไรได้อย่างพอ อยู่พอกิน และถึงแม้จะได้อำไรน้อย หรือกำไรมาก ก็ได้ทำไร เหมือนกัน...”

• อาหารเช้า •	
กะหล่ำปลี แดง 1/2 กก	10 ขก
ข้าวโพด แดง 1/2 กก	10 ขก
พืชมะเขือเทศ แดง 1/2 กก	10 ขก
แฮม 1/2 กก กระเทียม	10 ขก
พืชมะเขือเทศแดง 1/2 กก	10 ขก
ข้าวโพดหวาน + 1/2 กก	10 ขก
กะหล่ำปลี แดง 1/2 กก	10 ขก
ก๋วยเตี๋ยว แดง - ลูกชิ้น	10 ขก
พืชมะเขือเทศ แดง + 1/2 กก	10 ขก
พืชมะเขือเทศ แดง + 1/2 กก	10 ขก
พืชมะเขือเทศ	10 ขก
	15 ขก
	15 ขก
	15 ขก
	20 ขก
	20 ขก
	20 ขก



ที่สำคัญ ป้าอ้อยบอกว่า เราไม่มีหนี้สิน เราก็เลยขายในราคานี้ได้ และเราก็อยากจะช่วยเหลือเพื่อนมนุษย์คนยากคนจนอีกทางหนึ่ง ด้วยวิธีการของเราที่พอจะทำได้ และเราก็ไม่ได้เดือดร้อนจากการขายในราคานี้ เราไม่เน้นที่ราคา เราขายเท่าเดิม เราเน้นที่จำนวน ถ้าวันไหนเราขายได้ปริมาณเยอะ ทำไรเราก็มาก เรียกได้ว่า “กำไรแบบพอเพียง” ซึ่งป้าอ้อยและลุงหมึกเผยว่า แม้กำไรน้อยก็ไม่เป็นไร แต่ทุกวันนี้ที่ทำงานก็เลี้ยงลูกได้สบายๆ (ลูก 7 คน)



อุดมการณ์ของร้านป้าอ้อยลุงหมึกคือ “เน้นความพอเพียง และต้องการช่วยเหลือคนจน” ถ้าถามว่า...การเป็นผู้ให้หรือเป็นผู้รับ แบบไหนมีความสุขมากกว่ากัน เวลาเรารับก็ดีใจที่ได้เวลาให้ก็สบายใจ การให้มันกำหนดได้ แต่เวลาเรารับต้องรอคนมาให้ ดังนั้นความสุขของการรับจึงขึ้นอยู่กับคนอื่น แต่เวลาที่ให้ทุกอย่างมันอยู่ที่เรา เป็นความสุขที่สามารถกำหนดได้เอง ไม่ต้องรอความเมตตาจากใคร หากรอเพื่อที่จะรับ แต่ไม่ได้รับจะเกิดความทุกข์ แต่หากปรารถนาที่จะให้ แม้ไม่มีผู้รับ เราก็สุขใจได้...

หากใครไม่รู้จักกับการให้ ไม่ได้รู้คุณค่าของการให้ ไม่เคยคิดจะให้ สิ่งของใดๆ แก่ผู้อื่น เมื่อมีโอกาสอยู่ตรงหน้าแล้วคนๆ นั้นจะมีโอกาสได้เป็นผู้รับได้อย่างไรกัน แม้เราจะมีทรัพย์สินสมบัติมากมายถึงขนาดที่ใช้กันข้ามชาติก็ยังไม่หมด แต่เราจะมีสุขจริงหรือที่ได้นอนทอดกายสมบัตินั้นไปจนวันตาย ถ้าเราไม่เคยเป็นผู้ให้ เราจะไม่มีความรู้เลยว่า ความสุขที่เกิดจากหัวใจของผู้ให้เป็นเช่นไร

ลองดูสิ...ลองเปลี่ยนหัวใจจากการรับ เป็นการให้ ให้ในสิ่งที่ เป็นรูปธรรมและนามธรรม ให้อย่างเต็มกำลัง ให้อย่างเต็มใจ ให้อย่างต่อเนื่อง แล้ววันหนึ่งในความเงียบ เมื่อเรามองดูหัวใจเราเอง เราจะรู้ว่า สายใจแห่งการให้ที่ต่อเนื่องและไร้ข้อแม้ ได้ก่อตัวเจียบๆ เป็น “กระแสความดี” แล้ววันนั้นเราจะรู้ซึ่งถึง คำว่า “ผู้ให้ย่อมเป็นที่รัก” เราจะได้สัมผัสถึงคุณค่าและความน่าอยู่บนโลกใบนี้ เพราะโลกใบนี้จะสวยงามขึ้นด้วยการให้

ลองดูสิ...ลองเปลี่ยนหัวใจจากการรับ เป็นการให้ ให้ในสิ่งที่ เป็นรูปธรรม และนามธรรม ให้อย่างเต็มกำลัง ให้อย่างเต็มใจ ให้อย่างต่อเนื่อง แล้ววันหนึ่งในความเงียบ เมื่อเรามองดูหัวใจเราเอง เราจะรู้ว่า สายใจแห่งการให้ที่ต่อเนื่องและไร้ข้อแม้ ได้ก่อตัวเจียบๆ เป็น “กระแสความดี” แล้ววันนั้นเราจะรู้ซึ่งถึง คำว่า “ผู้ให้ย่อมเป็นที่รัก” เราจะได้สัมผัสถึงคุณค่าและความน่าอยู่บนโลกใบนี้ เพราะโลกใบนี้จะสวยงามขึ้นด้วยการให้

บริษัท ดีซีนิก เอ็นจิเนียริง จำกัด



ดีซีนิก รับผลิตอุปกรณ์
หม้อแลกเปลี่ยนทุกชนิด
และ Tank ทุกชนิด



บริษัท ดีซีนิก เอ็นจิเนียริง จำกัด 475 หมู่ 1 ซ.เทศบาลบางปู
111 ถ.สุขุมวิท ต.บางปู อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10280

Tel. 081-911-5352, 081-351-1630
E-Mail: d.zenith@hotmail.com



Convergent Interfreight Co.,Ltd.



- **INTERNATIONAL FREIGHT FORWARDING (INBOUND & OUTBOUND)**

ตัวแทนผู้ขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ(นำเข้าและส่งออก)
ครอบคลุมทั่วโลกทั้งทางเรือทางอากาศทางบกและทางรถไฟ

- **CUSTOMS CLEARANCE (INBOUND & OUTBOUND)**

ตัวแทนดำเนินการพิธีการศุลกากร(นำเข้าและส่งออก)

- **DOOR TO DOOR SERVICE**

บริการขนส่งสินค้าถึงบ้าน

- **PROJECT CARGO HANDLING**

บริการขนส่งสินค้าขนาดใหญ่

- **IN-TRANSIT CARGO CROSS BORDER**

บริการขนส่งสินค้าผ่านแดน

- **DOMESTIC TRANSPORTATION**

บริการขนส่งสินค้าภายในประเทศ

- **WAREHOUSING SERVICE**

บริการด้านคลังสินค้าและกระจายสินค้า

- **INSURANCE BROKER**

ประกันภัยการขนส่งสินค้า



Convergent Interfreight Co.,Ltd.

“ Service is Our Life ”

บริษัท คอนเวอร์เจนท์ อินเตอร์เฟรท จำกัด

324/29 อาคารบางนาเรสซิเดนซ์ ชั้น1

ถ.สรรพาวุธ บางนา กรุงเทพฯ 10260

Email: sales@convergent-interfreight.com

TEL: +(66)2-744-7413,7414

+(66)2-744-7511,7512

+(66)2-744-7550,7551

FAX: +(66)2-744-7415

+(66)2-744-7513

www.convergent-interfreight.com



រដ្ឋបាល ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច

ปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ สาขาการโฆษณา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ผู้จัดการส่วนทรัพยากรมนุษย์ บริษัท ทิรไทย จำกัด (มหาชน)

พิธีไทย กับกระบวนการควบคุมชยะอุตสาหกรรม

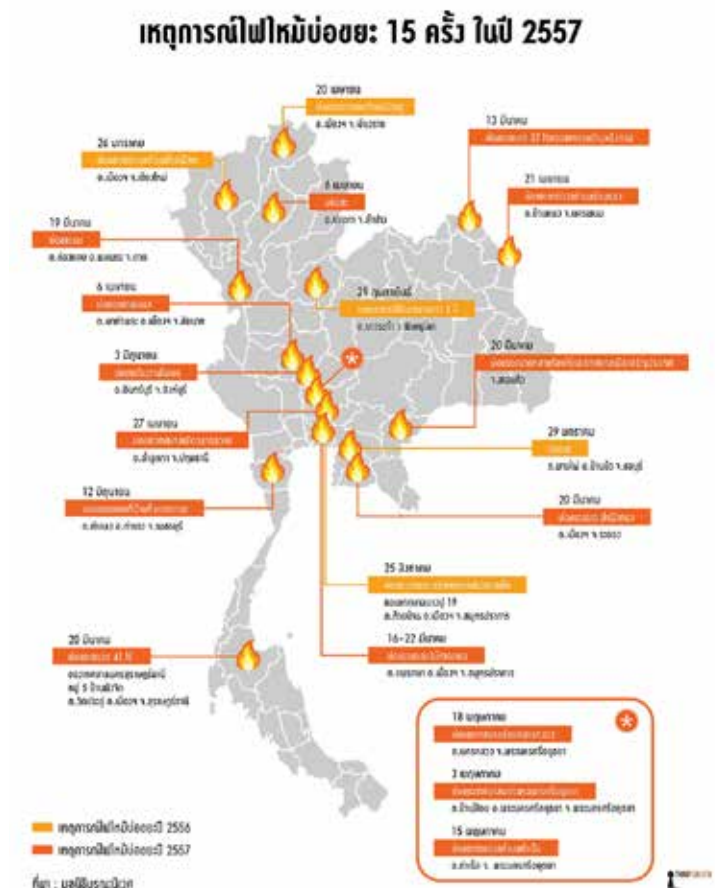
ตามที่มีข่าวกรณีไฟไหม้บ่อขยะแพรกษาเป็นเหตุการณ์ไฟไหม้ครั้งรุนแรงที่สุดครั้งหนึ่งของไทย และอยู่ในความสนใจของสังคม และกลายเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญที่ถูกกำหนดให้การแก้ไขปัญหามลพิษและน้ำเสียเป็นวาระแห่งชาติ

“บ่อขยะแพรงเขา” มีพื้นที่กว่า 100 ไร่ อยู่ในซอยแพรงเขา 8 หมู่ 4 ตำบลแพรงเขา อำเภอเมืองฯ จังหวัดสมุทรปราการ เหตุการณ์ไฟไหม้เมื่อวันที่ 16-22 มีนาคม 2557 เป็นเหตุเพลิงไหม้บ่อขยะที่รุนแรงและส่งผลกระทบเป็นวงกว้าง ใช้เวลากว่า 1 สัปดาห์ไฟถึงจะมอดดับ ส่วนควันพิษจากไฟปกคลุมพื้นที่โดยรอบซึ่งเป็นเขตชุมชน โรงงานในนิคมอุตสาหกรรมบางปู หมู่บ้านจัดสรร และแพร่กระจายออกไปยังพื้นที่อื่นๆ จนต้องอพยพประชาชนออกจากพื้นที่ และประกาศเป็นพื้นที่ภัยพิบัติฉุกเฉิน

จากเหตุการณ์ดังกล่าว พบว่ามีการลักลอบนำขยะอุตสาหกรรม
แอบทิ้งรวมกับขยะชุมชนเช่นเดียวกัน สะท้อนความบกพร่องและ
เพิกเฉยของหน่วยงานภาครัฐที่ไม่มีความจริงจังในการทำงาน และ
ความมั่งคั่ง เห็นแก่ตัวของโรงงานอุตสาหกรรมที่นำขยะ
อุตสาหกรรมต่างๆ มาแอบทิ้ง โดยตั้งใจและไม่ตั้งใจก็ตี
ตลอดจนชี้ให้เห็นข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องและความผิดของผู้ที่มี
ส่วนได้เสียในเหตุการณ์นี้

สำหรับ “ถิรไทย” เองได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ดังกล่าวอย่างมาก เนื่องจากตัวโรงงานตั้งอยู่ห่างจากจุดที่ตั้งของบ่อขยะไม่ถึง 2 กิโลเมตร ประกอบกับถนนที่ผ่านหน้าบ่อขยะก็เป็นเส้นทางหลักอีกเส้นทางหนึ่งในการเดินทางมายัง “ถิรไทย”

แต่ผลกระทบที่ได้รับยังเทียบไม่ได้กับ ประชาชน เด็ก คนชรา ที่อาศัยกันอยู่ หลับนอน ในชุมชนแพรเทศาและใกล้เคียงที่ต้องทนทุกข์ทรมานกับการสัมผัสกับกลิ่น เขม่า คอควัน และสารพิษต่างๆ นานๆ



ทั้งนี้โดยส่วนของ “ทิสไทย” เรามีพันธกิจในการเป็นส่วนหนึ่งของสังคมและไม่สร้างปัญหาให้กับสังคม โดยเฉพาะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่อื่นจะเกิดจากการดำเนินงานของทิสไทย นั่นคือความมุ่งมั่นและตั้งใจในการประกอบกิจการเสมอมา โดยมีมาตรฐานระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ISO14001 และระบบอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน มอก/TIS18001 เป็นเครื่องยืนยันถึงความตั้งใจดังกล่าว

คอลัมน์ทิสไทยกับสังคมในครั้งนี้ จึงขอนำเสนอแนวทางการสร้างวัฒนธรรมด้านสิ่งแวดล้อมของ “ทิสไทย” ซึ่งจัดเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาองค์กรให้มีความยั่งยืนในทุกๆ ด้านอีกทางหนึ่ง

โดยในเบื้องต้นขอนำเสนอวิธีการกำจัด และควบคุมขยะของ “ทิสไทย” โดยเฉพาะขยะอุตสาหกรรม เพื่อชี้แจงและเติมเต็มความตั้งใจของทิสไทยตลอดมา

การคัดแยกขยะ

ขยะภายในของบริษัททั้งหมดจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ขยะทั่วไป ได้แก่ สิ่งปฏิกูล หรือ วัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ไม่ใช้แล้ว ปี 2548 ได้แก่ เศษอาหาร เศษพืชผักผลไม้ เศษกระดาษ พลาสติก เศษปูน เศษไม้ เศษใบไม้ รวมถึงสิ่งอื่นใดที่เป็นอินทรีย์วัตถุหรือ วัสดุที่สามารถย่อยสลายเน่าเปื่อย ซึ่งไม่รวมถึงขยะอันตราย หรือขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้

2. ขยะรีไซเคิล ได้แก่ ขยะที่นำไปขายหรือนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น พลาสติกทั่วไป, เศษกระดาษ, กล่องบรรจุวัสดุหรือผลิตภัณฑ์, เศษแก้ว, ขวดแก้ว กระป๋องเครื่องดื่ม หรือ

เศษวัสดุที่นำมาผลิตเป็นหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งสามารถนำเศษต่างๆ เหล่านั้น กลับไปขายหรือนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น เศษเหล็ก ชลิกอน, เศษทองแดง, เศษเหล็กทั่วไป หรือ Nut Screw Stud หมวนเหล็กที่ใช้งานไม่ได้ เป็นต้น

3. ขยะอันตราย ได้แก่ สิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ซึ่งมีลักษณะคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก กายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 ได้แก่กาก หรือ ภาชนะบรรจุสารเคมี กระป๋องสี Bakelite กระป๋องน้ำมันเครื่อง น้ำมันเครื่องที่ไม่ใช้แล้ว หรือวัสดุถูกซบที่ปนเปื้อนน้ำมัน รวมทั้ง ของเสียใดๆ ที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนวัตถุอันตรายชนิดต่างๆ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกำมันตรังสี วัตถุติดกร่อน เป็นต้น

ซึ่งการดูแลขยะทั้ง 3 ประเภทนี้ บริษัทฯ ได้ทำการคัดแยก และแยกการจัดเก็บอย่างถูกต้อง เริ่มตั้งแต่การแบ่งประเภทขยะทั่วไป จะคัดแยกใส่ถุงขยะสีเขียว, ขยะรีไซเคิล คัดแยกใส่ถุงขยะสีเหลือง และขยะอันตรายจะคัดแยกใส่ถุงขยะสีแดง และแยกการจัดเก็บไว้ในสถานที่จัดเก็บเฉพาะ



หลักเกณฑ์และวิธีการในการกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ไม่ใช้แล้ว แบ่งเป็น 8 ประเภท

- ประเภท 01** การคัดแยก (Sorting)
- ประเภท 02** การกักเก็บในภาชนะบรรจุ (Storage)
- ประเภท 03** การนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse)
- ประเภท 04** การนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก (Recycle)
- ประเภท 05** การนำกลับคืนมาใหม่ (Recovery)
- ประเภท 06** การบำบัด (Treatment)
- ประเภท 07** การกำจัด (Disposal)
- ประเภท 08** การกำจัดด้วยวิธีอื่นๆ

ในขณะเดียวกัน ชยะที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ซึ่งส่วนใหญ่ จำแนกประเภทเป็นขยะอันตราย และขยะรีไซเคิล บริษัทได้จำแนกประเภทเพื่อเป็นหลักเกณฑ์ในการนำไปกำจัดอย่างถูกวิธี โดยที่บริษัทจำแนกขยะที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต จากนั้นจะส่งต่อไปยัง หน่วยงานที่รับผิดชอบในการนำขยะอุตสาหกรรมเหล่านั้นไปดำเนินการ ซึ่งทุกๆ ขั้นตอน จะมีแนวทางปฏิบัติและมีเอกสารควบคุมชัดเจน ตรวจสอบได้ ซึ่ง หน่วยงานที่รับผิดชอบของบริษัทฯ ได้แก่ แผนกสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย จะทำการตรวจสอบยังจุดจัดเก็บและทำลาย อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง โดยแต่ละประเภทขยะอุตสาหกรรมมีการดำเนินการดังนี้

ประเภท 011 การคัดแยกประเภทเพื่อจำหน่ายต่อ (Sorting) เช่น เศษทองแดง, เศษเหล็ก, เศษทองเหลือง, เศษกระดาษลึง, เศษพลาสติก

ประเภท 041 เป็นเชื้อเพลิงทดแทน (Use as full substitution or burn for energy recovery) เช่น น้ำมันหม้อแปลงเก่า

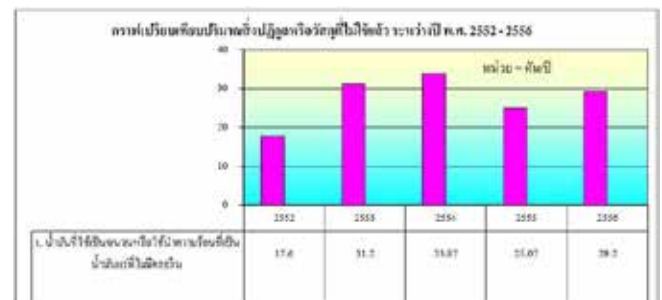
ประเภท 042 ทำเชื้อเพลิงผสม (Fuel blending) เช่น เศษวัสดุปนเปื้อน

ประเภท 049 นำกลับมาใช้ประโยชน์อีกด้วยวิธีอื่นๆ (Other recycle method) เช่น ภาชนะปนเปื้อน

ประเภท 051 เข้ากระบวนการทำลายนำกลับมาใช้ใหม่ (Solvent reclamation regeneration) เช่น Solvent ปนน้ำ, ทินเนอร์ที่ใช้แล้ว

สรุปข้อมูลการจัดการขยะที่เกิดขึ้นในโรงงาน

1. น้ำมันที่ใช้เป็นฉนวนหรือใช้ทำความร้อนที่เป็นน้ำมันแร่ที่ไม่มีคลอรีน ดำเนินการโดยการนำไปเป็นเชื้อเพลิงทดแทน (Use as full substitution or burn for energy recovery) และ นำกลับมาใช้ประโยชน์อีก ด้วยวิธีอื่นๆ (Other recycle method)



** 041 เป็นเชื้อเพลิงทดแทน (Use as fuel substitution or burn for energy recovery)

2. ภาชนะปนเปื้อน ดำเนินการโดยการนำเข้ากระบวนการทำลายนำกลับมาใช้ใหม่ (Solvent reclamation regeneration)



** 051 เข้ากระบวนการทำลายนำกลับมาใช้ใหม่ (Solvent reclamation regeneration)

3. ทินเนอร์ผสมสี ดำเนินการโดย การนำไปทำเชื้อเพลิงผสม (Fuel blending)



** 042 เชื้อเพลิงผสม (Fuel blending)



ACME INSULATION CO., LTD.

One-stop Solution for Transformer Industry



Electrical Insulating Transformer Oils
(Mineral Oil, Natural Ester & Synthetic Ester)



Transformer Board & Components



Insulating Densified Wood & Components



Electrical Insulating Papers (Press paper, Kraft, Crepe & DDP)



Coil/Foil Winding Machines



Pressboard Processing Machines

Electrical Steel



Cooling Fan



BCT Terminal Box



Radiator Fin & Corrugated Fin



Cork Rubber Sheet & Gaskets



Winding Wires & Strips



CTC



Tap Changer



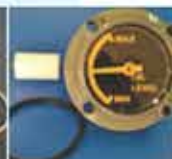
Paper covered Lead Wires



Flexible Connectors



Transformer Bushings



Oil Level Gauges

Pressure Relief Device & Valve



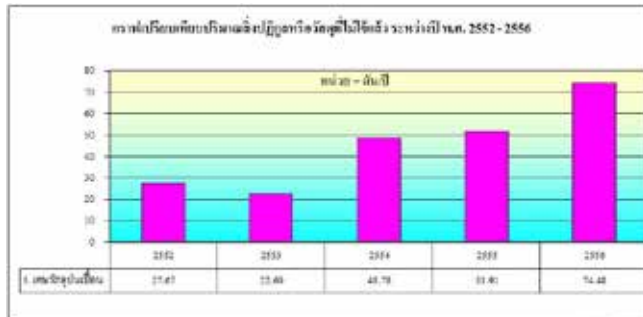
Butterfly Valve



Air Cell/Rubber Bag



4. เศษวัสดุปนเปื้อน ดำเนินการโดย การคัดแยกประเภทเพื่อจำหน่ายต่อ (Sorting)



** 011 การคัดแยกประเภทของสิ่งปฏิกูล (Sorting)

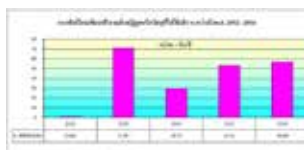
5. เศษทองแดง, เศษเหล็ก, เศษอลูมิเนียม, บรรจุภัณฑ์ที่เป็นกระดาษ หรือกระดาษแข็ง หรือ พลาสติก หรือไม้, เศษสแตนเลส, เศษทองเหลือง, เศษซีกลิ้งเหล็ก ทองแดง ดำเนินการโดยการคัดแยกประเภทเพื่อจำหน่ายต่อ (Sorting)



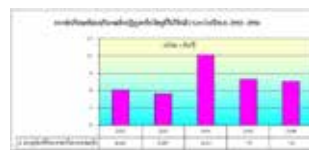
** 011 การคัดแยกประเภทของสิ่งปฏิกูล (Sorting)



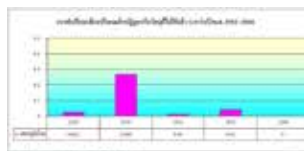
** 011 การคัดแยกประเภทของสิ่งปฏิกูล (Sorting)



** 011 การคัดแยกประเภทของสิ่งปฏิกูล (Sorting)



** 011 การคัดแยกประเภทของสิ่งปฏิกูล (Sorting)



** 011 การคัดแยกประเภทของสิ่งปฏิกูล (Sorting)



** 011 การคัดแยกประเภทของสิ่งปฏิกูล (Sorting)



** 011 การคัดแยกประเภทของสิ่งปฏิกูล (Sorting)



** 011 การคัดแยกประเภทของสิ่งปฏิกูล (Sorting)

6. Solvent ปนน้ำ, กิ๊บนอร์ที่ใช้แล้ว ดำเนินการโดยการเข้ากระบวนการทำลายน้ำกลับมาใช้ใหม่ (Solvent reclamation regeneration)



** 051 สืบชะตาของน้ำ กิ๊บนอร์ที่ใช้แล้ว (Solvent reclamation regeneration)

อย่างไรก็ตามบริษัทได้สังเกตเห็นถึงการเกิดขยะอุตสาหกรรมซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียทรัพยากรและเกิดการสิ้นเปลือง รวมทั้งเกิดมลพิษในหลายรูปแบบ การควบคุมการเกิดขยะอันตรายจึงเป็นอีกวิธีที่ “ดีของไทย” ให้ความสำคัญ โดยนำหลักการ 3R มาประยุกต์ใช้ เพื่อการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

การประยุกต์ใช้หลักการ 3R เพื่อการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่



1. การลดของเสียในกระบวนการผลิตให้เกิดของเสียน้อยที่สุด (Reduce)

- การควบคุมการใช้วัตถุดิบต่างจากแบบ ได้แก่ เหล็ก Silicon, ลวดทองแดง, น้ำมันหม้อแปลง
- ลดเศษเหล็ก Silicon จากกระบวนการผลิต
- ลดเศษทองแดงจากกระบวนการผลิต

2. การนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในกระบวนการผลิต หรือนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในกิจกรรมอื่น (Reuse)

- การนำเศษเหล็ก Silicon รวมทั้งเศษกระดาษฉนวน จากการผลิตหม้อแปลง Power ไปใช้ในการผลิตหม้อแปลง Distribution
- การนำกระดาษเสีย 1 หน้า กลับมาใช้ซ้ำ



โครงการรณรงค์การใช้กระดาษ และคัดแยกกระดาษ เพื่อนำกระดาษเสีย 1 หน้าไปใช้ซ้ำ

3. การนำของเสียมาแปรรูปและหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)

- การคัดแยกขวดจากการบริโภค ภายใต้ชื่อ “โครงการขยะยืม”
- การคัดแยกกระดาษเสียเพื่อรีไซเคิล
- การคัดแยกเศษและของเสียจากกระบวนการผลิตเพื่อจำหน่าย
- เศษทองแดง เศษสแตนเลส
- เศษเหล็กซิลิคอนเศษไม้
- เศษอลูมิเนียม เศษทองเหลือง
- เศษกระดาษลัง เศษซีกถัง
- เศษพลาสติก เศษซีกถังทองแดง



การตรวจสอบกระบวนการจัดการขยะที่ผู้รับเหมานำออกนอกโรงงาน

วันที่ 12 พฤษภาคม 2557 เยี่ยมชมกระบวนการกลั่น โซลเวนท์ และคัดแยกน้ำมันเสีย กับบริษัท Environmental Recovery จำกัด ตั้งอยู่ที่ อ. นากลาง จ. ขอนแก่น

โครงการขยะยืม



นอกเหนือจากการควบคุม การจัดการขยะอย่างมีระบบและถูกกฎหมายแล้ว “ทรไทย” ยังให้ความสำคัญกับการปลูกจิตสำนึกด้านการจัดการขยะ ซึ่งถือเป็นภารกิจที่ทรัพยากรอีกทางหนึ่งได้แก่ “โครงการขยะยืม”

วัตถุประสงค์ของโครงการ “ขยะยืม”

1. เพื่อสร้างวัฒนธรรมสีเขียว และมุ่งสู่ Green Industrial ระดับ 4 วัฒนธรรมสีเขียว
2. เพื่อลดปริมาณขยะทั่วไปและลดต้นทุนในการกำจัดขยะ
3. เพื่อปลูกฝังวัฒนธรรมองค์กรที่ดีให้กับพนักงานในการคัดแยกขยะในบริษัทฯ
4. เพื่อนำขยะที่ไม่มีมูลค่านำมาแปรรูปเป็นขยะที่มีมูลค่าและนำรายได้มาทำประโยชน์ให้กับพนักงานและบริษัทฯ



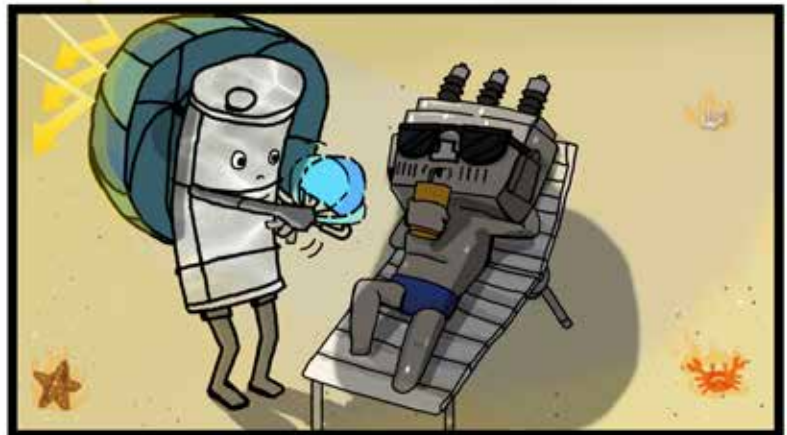


แน่นอนที่สุด “ทิสไทย” ไม่ใช่โรงงานเดียวในนิคมฯ บางปูที่ดำเนินการควบคุมและการกำจัดขยะ-อุตสาหกรรมอย่างถูกต้องและเป็นรูปธรรม ยังมีโรงงานอีกหลายโรงงานเช่นกันที่ดำเนินการอย่างถูกต้องและเหมาะสม ในขณะเดียวกันก็เชื่อว่ายังมีโรงงานอุตสาหกรรมทั้งเล็ก และใหญ่ที่ยังมีกง่ายและดำเนินการเช่นนี้อยู่ ดังที่เกิดเป็นข่าวอย่างต่อเนื่องในช่วงหลัง

ถึงแม้ว่าปัญหานี้เป็นปัญหาระดับชาติ ที่ทุกฝ่าย ทุกหน่วยงานต้องพร้อมใจกันร่วมมือกันผลักดันให้มีการแก้ไขปัญหานี้อย่างเป็นระบบ รวมทั้งการปราบปรามคอร์รัปชั่นของทางฝ่ายผู้มีอำนาจในเรื่องต่างๆ ที่ให้เกิดปัญหาดังกล่าวขึ้นมา แต่สิ่งสำคัญที่สุดที่สามารถทำให้เกิดการยั่งยืนในการควบคุมทางอุตสาหกรรมก็คือ การพยายามลดขยะของตนเองให้มากที่สุด หรือหากมีขยะก็ต้องมีการกำจัดอย่างถูกวิธีและปลอดภัยที่สุดนั่นเอง

Fun.ไฟฟ้า

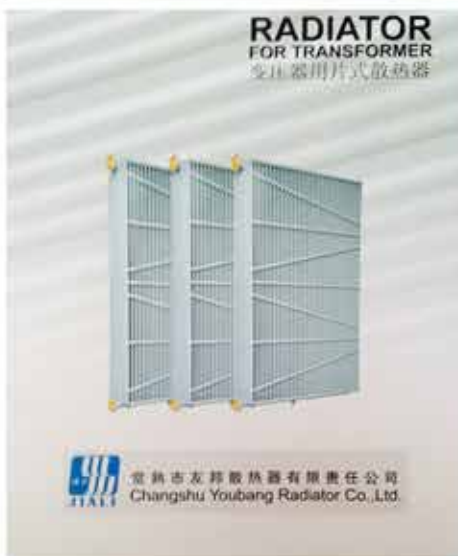
No.3



By. LastTell

A Leading Supplier of Power - Distribution Transformer Materials and Components

WEIDMANN



**CHEMISCHE INDUSTRIE
ERLANGEN GmbH**

► Corrosion Protection

► Industrial Coatings

► Special Coatings



KRENZ-VENT





JOSEPH HENRY

(1797 – 1878)

นักฟิสิกส์ชาวอเมริกัน และเลขาธิการคนแรก
ของสถาบันสมิธโซเนียน (Smithsonian Institute)
ผู้บุกเบิกองค์ความรู้เกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า
ที่แท้จริงของโลก ผลงานชิ้นสำคัญของเขานำไปสู่การประดิษฐ์มอเตอร์ไฟฟ้า โทรเลข
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอื่นๆ อีกมาก จนอาจ
กล่าวได้ว่าเขาเป็นผู้วางรากฐานให้กับการ
ประดิษฐ์คิดค้นทางไฟฟ้าทั้งหลายทั้งปวง

โจเซฟ เฮอร์กับ ไมเคิล ฟาราเดย์ เป็นนักฟิสิกส์
ที่อยู่ร่วมสมัยเดียวกัน ทำงานในแขนงวิชาชน
เดียวกัน หากแต่ทั้งสองอยู่ต่างภูมิภาคกัน

Seeds of great discoveries are constantly floating around us,
but they only take root in minds well prepared to receive
them.

เมล็ดพันธุ์แห่งการค้นพบอันยิ่งใหญ่ฟุ้งอยู่รอบๆ ตัวเราตลอดเวลา หากแต่เมล็ดพันธุ์
เหล่านี้จะหยั่งรากลงก็เฉพาะในความคิดที่เตรียมพร้อมมาแล้วเป็นอย่างดีที่จะรับเอามันไว้
เท่านั้น

JOSEPH HENRY