

ปีที่ 5 ฉบับที่ 14 | ธันวาคม 2558 - มีนาคม 2559

TIRATHAI

JOURNAL

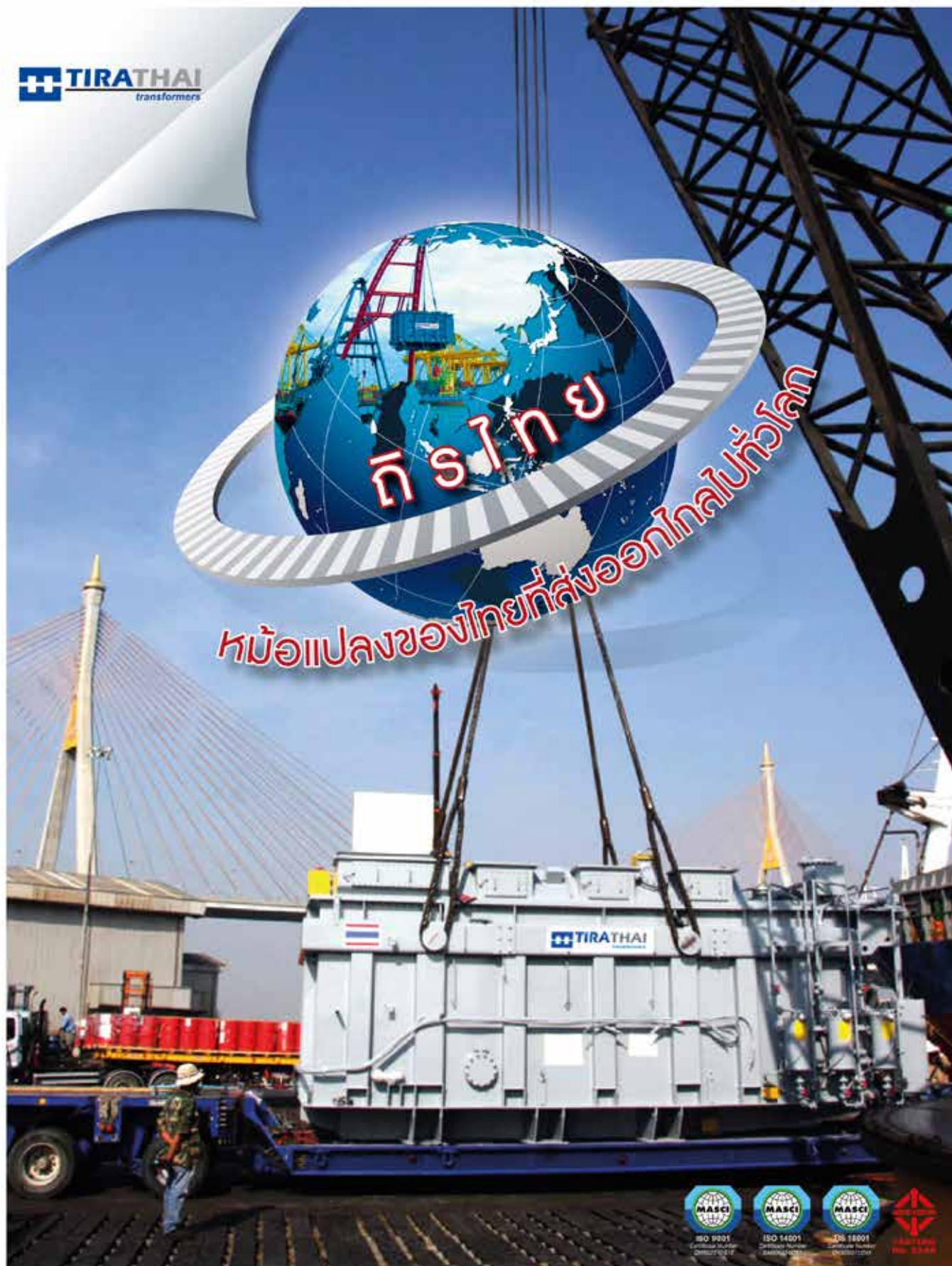
www.tirathai.co.th



**VOLTAGE
REGULATED
DISTRIBUTION
TRANSFORMER**



ISSN 2286-6108



บริษัท ทิราไทย จำกัด (มหาชน)

516/1 หมู่ที่ 4 ต.บางอุตสาหกรรมบางปู ถนนสุขุมวิท ตำบลแพรกษา อำเภอมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ 10280

TIRATHAI PUBLIC COMPANY LIMITED

516/1 Moo 4, Bangpoo Industrial Estate, Sukhumvit Road, Praksa, Muang Samutprakan, Samutprakan 10280

Tel : (662) 709-4499 (Auto 10 Lines) Fax : (662) 709-3236, 323-0910

E-mail : (Local Sales) marketing@tirathai.co.th, (Export) export@tirathai.co.th



www.tirathai.co.th

หมายเหตุ บรรณาธิการ

TIRATHAI JOURNAL ฉบับนี้ ตอบโจทย์เกี่ยวกับการใช้พลังงานทดแทนของประเทศที่มีการกำหนดเป้าหมายไว้อย่างท้าทายเพื่อรองรับการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน โดยเฉพาะพลังงานหมุนเวียนที่จะมีสัดส่วนเพิ่มมากขึ้นเข้ามาในระบบไฟฟ้าในอนาคต แต่เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานหมุนเวียนมีความผันผวนค่อนข้างสูง การแก้ไขปัญหาด้วยการเพิ่มขยายโครงข่ายโดยการเพิ่มจำนวนสายส่งซึ่งมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง จึงถูกแทนที่ด้วยการใช้อุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลด (On-load tap-changer) ในหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่าย ซึ่งเป็นทางเลือกในการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุดในเวลานี้ แต่กระนั้นอุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลดแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ก็มีราคา

แพงและขนาดใหญ่ จึงมีการพัฒนาอุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลดรุ่นล่าสุดให้เหมาะกับหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่าย และเทคโนโลยีแห่งการพัฒนาดังกล่าวก็อยู่ในโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่ายของเราเรียบร้อยแล้ว ในคอลัมน์ “วิศวกรรมไฟฟ้า” ฉบับนี้ เราได้นำข้อเขียนเกี่ยวกับเรื่องที่ว่านี้มานำเสนอท่านอย่างละเอียดทั้งภาคภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และในคอลัมน์ “วิทยานิพนธ์เด่น” ก็เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาเชื่อมต่อเข้ากับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำหรับท่านผู้อ่านที่สนใจติดตั้งแผงผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา

ฉบับนี้ เราได้เพิ่มคอลัมน์ใหม่ให้ท่านสัมผัสอีกหนึ่งคอลัมน์ “รากไทย” หรือ “Thai Origin” เป็นคอลัมน์ที่ขุดลึกลงไปถึงรากเงาของความเป็นไทยในมิติต่างๆ โดยประเดิมด้วยการสืบย้อนที่มาของอักษร ก ไก่ ที่เราใช้เขียนกันอยู่ทุกวัน ใครสักกี่คนจะทราบว่า ก ไก่ตัวนี้เปลี่ยนรูปมาแล้วกี่ครั้ง? เดินทางมาแล้วกี่พันปี?

เรื่องในคอลัมน์อื่นๆ ยังคงเปี่ยมคุณภาพที่รอให้ท่านดื่มด่ำได้อย่างมีอารมณ์เหมือนเดิมไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเป็น “ไม่มีคำไทย ในคำพวกนี้” , “วีรกรรมราชประสงค์” หรือ “เปิดห้องรับแขกต้อนรับวิเศษจุฬาฯ”



Signature

ณรงค์ฤทธิ์ ศรีรัตนภาส

จับมือไว้
แล้วไปด้วยกัน





4 ELECTRICAL ENGINEERING วิศวกรรมไฟฟ้า

On-Load Tap-Changers for
Distribution Transformers
as a Means to Connect More
Renewables to the Grid



18 ELECTRICAL ENGINEERING วิศวกรรมไฟฟ้า

พลังงานทดแทนกับ
โครงข่ายไฟฟ้าสมาร์ตกริด

26 RECOMMENDED THESIS วิทยานิพนธ์เด่น

การวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า
พลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้ง
บนหลังคาขนาดใหญ่ร่วมกับ
โปรแกรม Digsilent



44 DRAWING ROOM ห้องรับแขก

เปิดห้องรับแขก
ต้อนรับวิศวะจุฬาฯ

บริษัท ดิเรไทย จำกัด (มหาชน) มุ่งหวังให้หนังสือเล่มนี้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและใส่ใจ
สุขภาพผู้อ่าน เนื้อหาของหนังสือจึงจัดพิมพ์บนกระดาษที่ผลิตด้วยกระบวนการปลอด
สารพิษ จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และใช้หมึกพิมพ์ที่ผลิตจากน้ำมันถั่วเหลือง



มีอะไรในฉบับนี้

ปีที่ 5 ฉบับที่ 14 | ธันวาคม 2558 - มีนาคม 2559

50

BEYOND MANAGEMENT
SCHOOL
บริหารนอกตำรา

ไม่มีคำไทยในคำพวกนี้



56

THAI ORIGIN
รากไทย

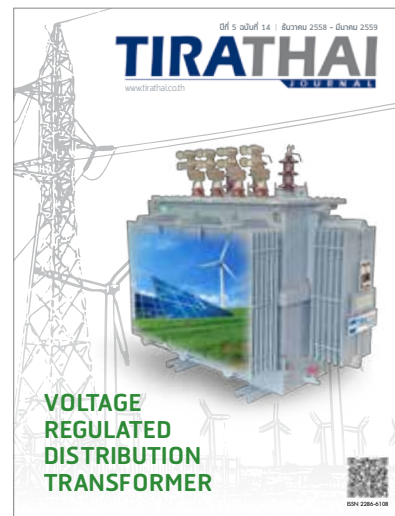
การเดินทาง
ของกอไก่



GURU'S WRITING ครูไฟฟ้า
การจัดลำดับความสัมพันธ์
การป้องกันหม้อแปลง
(Transformer Protection Coordination)

รองศาสตราจารย์ ธนบุรณิ ศศิกานุเดช

32



TIRATHAI
transformers

เจ้าของ

บริษัท ทิรไทย จำกัด (มหาชน)
516/1 หมู่ 4 ต.คมนอุดมกรรมบางปู
ตำบลแพรกษา อำเภอบางเมือง
จังหวัดสมุทรปราการ 10280

ที่ปรึกษา

สัมพันธ์ วงษ์พาน, อุปรภม ทวีโชค,
สุนันท์ สันติโชติพันธ์

บรรณาธิการ

ณรงค์ฤทธิ์ ศรีรัตนภาส

ฝ่ายวิชาการ

อวยชัย ศิริวงษา, สมศักดิ์ คูอมรพัฒนะ,
เฉลิมศักดิ์ วุฒิเศลา, ศราวุธ สอนอุไร,
กานต์ วงษ์ปาน

ฝ่ายประสานงาน

รัฐพล เกษมวงษ์จิตต, สุพรรณิ ศึกษา,
ศิริกัณท์กรณีย์ หลาบหนองแสง

ฝ่ายศิลป์ และพิสูจน์อักษร

DinsorAdvertising.com

จัดพิมพ์

บริษัท ชัน แพลทฟอร์ม (2014) จำกัด

70

ON BEHALF OF VIRTUE
ในนามของความดี

วีรกรรมราชประสงค์



FROM OUR FRIENDS ของฝากจากเพื่อน 40
TRANSFORMING
TRANSFORMER RELIABILITY

Shell Diala_white_paper

ALONG THE TRANSFORMER SITE 62

ย้อนรอยหม้อแปลง
คานเรือปากน้ำโพ : ความฝัน
ของการอยู่ร่วมกันระหว่างเก่า
กับใหม่

ณรงค์ฤทธิ์ ศรีรัตนภาส

TIRATHAI & SOCIETY ทิรไทยกับสังคม 76
28 ปี ทิรไทย กับ การ "ให้"
ที่ไม่มีวันสิ้นสุด

รัฐพล เกษมวงษ์จิตต

FUNiเฟื่อง 82

LastTell

ข้อเขียนทั้งหมดใน Tirathai Journal ฉบับนี้ไม่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับท่านที่ต้องการนำไปเผยแพร่ต่อโดยไม่ผิดวัตถุประสงค์ทางการค้า ท่านไม่จำเป็นต้องขออนุญาตเรา แต่หากท่านจะแจ้งให้เราทราบว่าท่านนำไปเผยแพร่ต่อที่ใด ก็จักเป็นพระคุณยิ่ง

วิศวกรรมไฟฟ้า



ธันวาคม สุขรักษ์

การศึกษา

ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์ (ไฟฟ้ากำลัง) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตร์ (ไฟฟ้ากำลัง) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

การทำงาน

ผู้จัดการส่วนออกแบบไฟฟ้า บริษัท ทรูไทย จำกัด (มหาชน)

อุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าขณะจ่ายโหลด สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่าย เพื่อเพิ่มการเชื่อมต่อพลังงานหมุนเวียน เข้ากับโครงข่ายไฟฟ้า

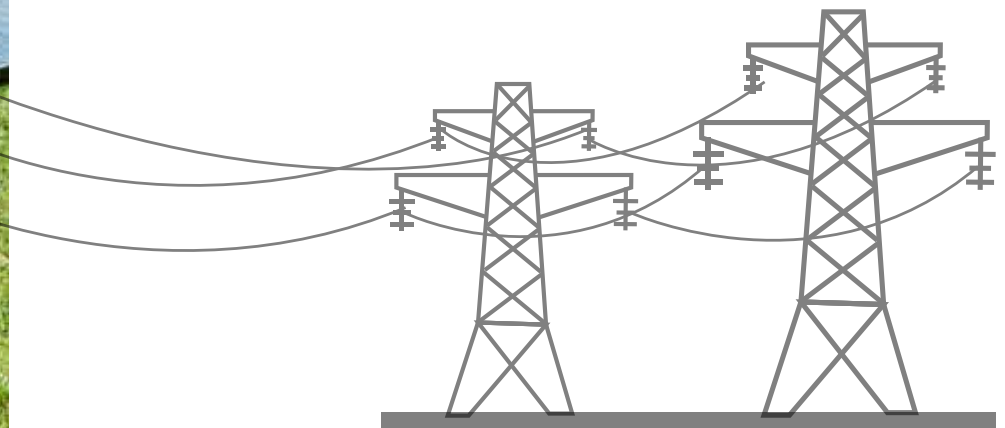
Manuel Sojer, Thomas Smolka

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, Germany

บทคัดย่อ

ในหลายประเทศได้มีการกำหนดเป้าหมาย
ที่ท้าทายเพื่อรองรับการผลิตกระแสไฟฟ้า
จากพลังงานหมุนเวียนที่จะมีสัดส่วนเพิ่ม
มากขึ้นเข้ามาในระบบไฟฟ้าในอนาคต ผล
จากการเพิ่มการติดตั้งแผงเซลล์แสง
อาทิตย์และกังหันลมจะทำให้เกิดการปรับ

กรอบความคิดเกี่ยวกับโครงข่ายโครงสร้าง
พื้นฐาน เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าจากพลังงาน
หมุนเวียนมีลักษณะที่มีความผันผวนสูง
เปลี่ยนแปลงได้ง่ายไม่สม่ำเสมอ การติดตั้ง
อยู่แบบกระจายกระจายและมีการเชื่อมต่อ
กับทั้งโครงข่ายแรงดันไฟฟ้าปานกลางและ
แรงดันไฟฟ้าต่ำ



เมื่อกำลังไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนจำนวนมากที่อยู่กระจัดกระจายถูกป้อนเข้าสู่โครงข่ายระบบจำหน่ายจะมีผลกระทบเกิดขึ้นตามมา การเกินของช่วงแรงดันไฟฟ้าที่ยอมรับได้จะเป็นปัญหาหลัก ตามมาตรฐาน EN 50160 ผู้ประกอบการจำหน่ายไฟฟ้า (Distribution Network Operators, DNOs) จะต้องรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าภายในช่วง $\pm 10\%$ ของพิกัดแรงดันไฟฟ้าในระบบจำหน่ายในการแก้ไขปัญหาแบบเดิมเพื่อรักษาให้แรงดันไฟฟ้ามีเสถียรภาพแม้จะมีสัดส่วนของพลังงานหมุนเวียนเพิ่มมากขึ้นคือการเพิ่มขยายโครงข่ายโดยการเพิ่มจำนวนสายส่ง แต่วิธีการเหล่านี้มีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง

ในการใช้อุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลด (On-load tap-changer) ในหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่ายเป็นทางเลือกในการแก้ไขปัญหาข้างต้น หลักการนี้เหมือนกับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่มีอุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลดที่ใช้กันอยู่ตามสถานีไฟฟ้าหลัก

หม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่ายที่มีอุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลดซึ่งแยกแรงดันไฟฟ้าในโครงข่ายแรงดันไฟฟ้าปานกลางกับโครงข่ายแรงดันไฟฟ้าต่ำในทางที่จะรักษาแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในช่วง $\pm 10\%$ ของโครงข่ายด้านแรงดันไฟฟ้าต่ำ ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการเชื่อมต่อกำลังไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน

เนื่องจากอุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลดแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป จะมีราคาแพงและขนาดใหญ่เกินไปที่จะนำไปใช้กับหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่าย การพัฒนาอุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลดรุ่นล่าสุดในระดับระบบจำหน่ายนี้จะสามารถช่วยเติมเต็มช่องว่างนี้ได้

บทนำ : พลิกด้านของพลังงาน

การหยุดหรืออย่างน้อยชะลอภาวะโลกร้อนต้องมีการบูรณาการขนาดใหญ่ในการใช้ประโยชน์จากพลังงานหมุนเวียน เป็นผลทำให้หลายประเทศได้ร่วมกันกำหนดเป้าหมายที่ท้าทายความสามารถในการเพิ่มสัดส่วนของการใช้พลังงานหมุนเวียนในอนาคตสำหรับการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศเหล่านั้นเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย 20-20-20 (20-20-20 targets)¹ และได้มีการออกมาตรการเพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายเหล่านั้น เช่น การสร้างแรงจูงใจและการให้เงินสนับสนุน ประเทศเยอรมันมีความมุ่งมั่นอย่างมากและวางแผนที่จะเพิ่มสัดส่วนของพลังงานหมุนเวียนเป็นสองเท่าของการใช้พลังงานภายในปี 2020 และยิ่งกว่านั้นพยายามจะให้ครอบคลุมถึง 80% ของความต้องการใช้พลังงานภายในปี 2050 จากสิ่งที่เราเห็นได้ในวันนี้ หลายประเทศได้ประสบความสำเร็จในการเริ่มต้นตามโปรแกรมและมีส่วนแบ่งของพลังงานหมุนเวียนที่กำลังเติบโตมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม ผลจากการปรับเปลี่ยนแนวความคิดในการผลิตพลังงานไฟฟ้ายังนำไปสู่การปรับเปลี่ยนแนวความคิดในการวางโครงข่ายพื้นฐานด้วยเช่นกัน กำลังไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่ป้อนเข้าสู่ระบบจะมีความผันผวนมากและมักจะติดตั้งในลักษณะที่อยู่อย่างกระจัดกระจาย ซึ่งเป็นการติดตั้งในแบบที่ตรงกันข้ามอย่างสิ้นเชิงกับแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าในรูปแบบเดิมซึ่งมักจะวางไว้ใกล้ๆกับโหลดขนาดใหญ่และมีการควบคุมตามกำลังของโหลดที่ใช้โครงข่ายที่มีอยู่เดิมจะเหมาะสมกับการกระจายพลังงานในทิศทางเดียวจากโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ไม่กี่แห่งไปสู่ผู้บริโภคจำนวนมากผ่านโครงข่ายไฟฟ้าแรงดันสูงไป

สู่โครงข่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำ ด้วยเหตุนี้ทำให้ให้โครงข่ายที่มีอยู่เดิมจะยากลำบากในการรับมือกับการเพิ่มขึ้นของการกระจายตัวและความผันผวนของพลังงานหมุนเวียนที่ป้อนเข้าสู่ระบบไฟฟ้าที่มีอยู่ ในประเทศเยอรมันเพียงประเทศเดียวมีระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์มากกว่า 2.3 ล้านระบบ และกักเก็บมากกว่าสองหมื่นเครื่องที่ถูกติดตั้งแล้วในวันนี้

ข้อจำกัดของช่วงแรงดันไฟฟ้ากับความท้าทายทางเทคนิคในโครงข่ายระบบจำหน่าย

ปัญหาทางเทคนิคสำคัญที่ต้องเผชิญ 2 เรื่องที่ส่งผลต่อโครงข่ายไฟฟ้าจากการเปลี่ยนไปใช้แหล่งผลิตไฟฟ้าคาร์บอนต่ำ คือ ความร้อนจากการใช้ภาระเกินของอุปกรณ์ ซึ่งส่วนใหญ่มีผลกระทบต่อระบบสายส่งและการรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าให้มีเสถียรภาพในช่วงที่ถูกกำหนดไว้ จะเป็นสิ่งที่ต้องรับมือในโครงข่ายระบบจำหน่าย การแก้ไขปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นแบบที่ปฏิบัติกันอยู่แต่มีค่าใช้จ่ายที่สูงคือ การเพิ่มโครงข่าย สำหรับประเทศเยอรมันได้มีโครงการการทำแบบจำลองซึ่งจะต้องทำการเพิ่มสายส่งจนถึงปี 2030 คือระหว่าง 50,000 ถึง 60,000 กิโลเมตรในโครงข่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำ เพิ่มสายส่งระหว่าง 70,000 ถึง 120,000 กิโลเมตรในโครงข่ายไฟฟ้าแรงดันปานกลาง และเพิ่มสายส่งระหว่าง 10,000 ถึง 20,000 กิโลเมตรในโครงข่ายไฟฟ้าแรงดันสูง คิดเป็นมูลค่าทางการเงินสำหรับการลงทุนนี้อยู่ระหว่าง 25-40 พันล้านยูโร ในช่วงอีกสองทศวรรษข้างหน้า

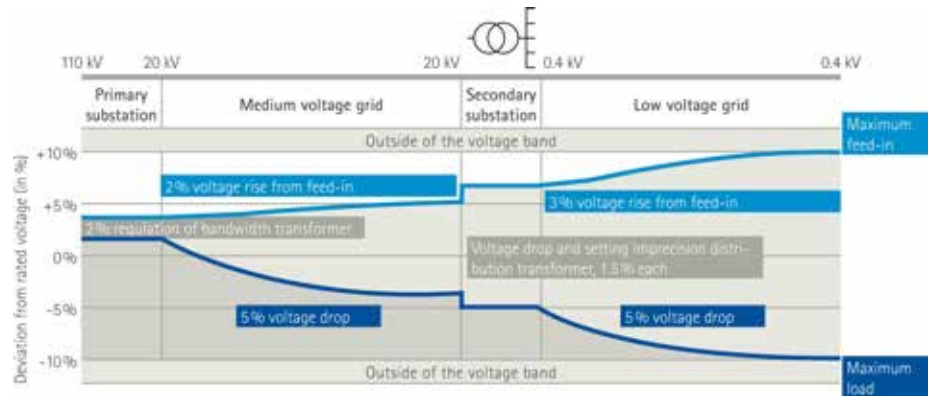
1) 20-20-20 targets คือ เป้าหมายร่วมกันของกลุ่มสหภาพยุโรปที่จะทำให้สำเร็จภายในปี 2020 ได้แก่ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสหภาพยุโรปจากระดับในปี 1990 ลง 20% , เพิ่มส่วนแบ่งการบริโภคพลังงานของสหภาพยุโรปที่ผลิตจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน 20% และปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานของสหภาพยุโรป 20%

โครงข่ายไฟฟ้าระบบจำหน่ายจะต้องรักษาแรงดันไฟฟ้าที่จุดเชื่อมต่อโครงข่ายให้มีเสถียรภาพภายในช่วงแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไว้ตามมาตรฐานที่ใช้ สำหรับประเทศในยุโรปใช้ข้อกำหนดตามมาตรฐาน EN 50160 ซึ่งกำหนดให้แรงดันไฟฟ้าจะต้องอยู่ในช่วง $230\text{ V} \pm 10\%$ ปัจจุบันนี้ผลที่เกิดขึ้นของช่วงแรงดันไฟฟ้ากระเพื่อมในช่วง 20% นี้เกิดขึ้นทั้งในโครงข่ายแรงดันไฟฟ้าปานกลางและแรงดันไฟฟ้าต่ำ เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์ที่ควบคุมแรงดันไฟฟ้าต่ออยู่หลังจากที่ป้อนแรงดันไฟฟ้าออกจากสถานีไฟฟ้าหลักซึ่งมีหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่มีอุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลด จากรูปที่ 1. แสดงให้เห็นว่าจะเหลือช่วงที่จำกัดในการเพิ่มแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนเข้าระบบจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ช่วงของแรงดันไฟฟ้าที่แกว่งมากถึง 20% ส่วนใหญ่เกิดจากแรงดันไฟฟ้าตกจากการใช้โหลด, ช่วงของการปรับแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังในสถานีไฟฟ้าหลัก (Primary substation) และหม้อแปลงไฟฟ้าในระบบจำหน่ายในสถานีไฟฟ้ารอง (Secondary substation)

เนื่องจากผู้ประกอบการจำหน่ายไฟฟ้ามีภาระผูกพันทางกฎหมาย ในด้านหนึ่งจะต้องเชื่อมต่อระบบจ่ายไฟฟ้าเข้ากับโครงข่ายโดยเร็วและในอีกด้านหนึ่งจะต้องดำเนินการเพื่อให้มั่นใจในเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายเข้ามา ทำให้พวกเขาต้องลงทุนอย่างมากในการขยายโครงข่าย

อุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลดในหม้อแปลงระบบจำหน่ายเป็นทางเลือก

อุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลดในหม้อแปลงระบบจำหน่ายคือทางเลือกใน

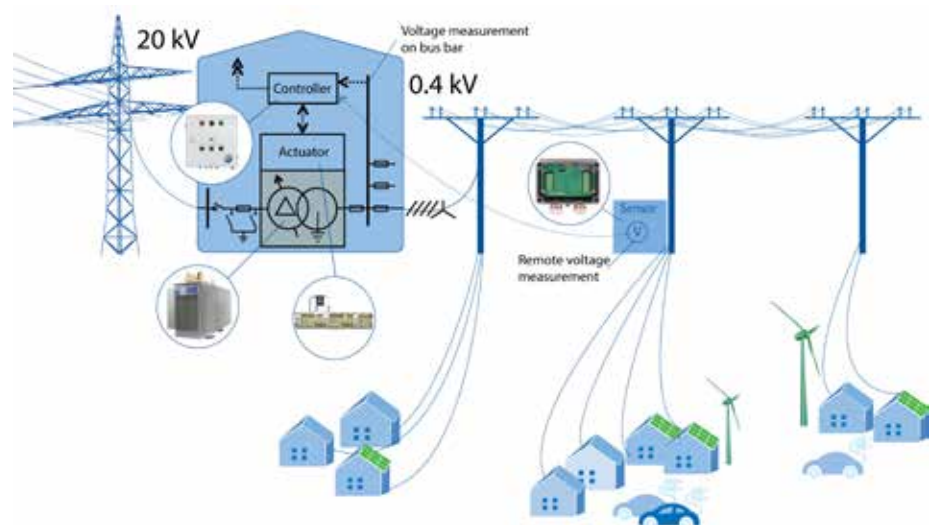


รูปที่1: ช่วงแรงดันไฟฟ้าตามข้อกำหนดใน EN 50160

การแก้ไขปัญหาในการที่จะต้องขยายโครงข่ายดังกล่าวซึ่งจะขัดขวางเศรษฐกิจและเทคโนโลยีนี้เป็นที่รู้จักในโครงข่ายไฟฟ้าแรงดันสูง ซึ่งได้รับการพัฒนามาแล้วกว่า 80 ปีที่ผ่านมา โดย Macchinenfabrik Reinhausen (MR) โดยใช้หลักการเปลี่ยนจำนวนรอบขดลวดที่ใช้งานของหม้อแปลงไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลดในการควบคุมแรงดันไฟฟ้า

รูปที่ 2 จะแสดงให้เห็นถึงการนำหลักการนี้ไปประยุกต์ใช้ในโครงข่ายระบบจำหน่ายสถานีไฟฟ้ารอง (Secondary substation)

ที่ต่ออยู่กับระบบไฟฟ้า 20kV และ 400V จะติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าพิเศษที่มีอุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลดซึ่งสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงได้ตลอดเวลา ในขณะที่จ่ายโหลด ได้มีการนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสำหรับตัวปรับแรงดันแตกต่างกันไป ซึ่งอุปกรณ์ใหม่นี้จะช่วยให้ชุดปรับแรงดันที่ติดตั้งไม่กระทบต่อขนาดของหม้อแปลง วิธีนี้เป็นทางเดียวที่จะมั่นใจได้ว่าหม้อแปลงจำหน่ายที่ใช้สำหรับปรับแรงดันไฟฟ้านี้จะสามารถนำมาติดตั้งได้กับทุกสถานีไฟฟ้ารองที่มีอยู่ทั้งหมดได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานีไฟฟ้าขนาดเล็กซึ่ง



รูปที่ 2: หลักการควบคุมแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงจำหน่าย

จะไม่มีพื้นที่เพียงพอสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ขนาดใหญ่เข้าไปเพิ่มเติม นอกจากนี้อายุการใช้งานของตัวปรับแรงดันก็จะต้องยาวนานสอดคล้องกับการใช้งานของหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีการบำรุงรักษาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ความต้องการที่กล่าวมานี้จะแทบเป็นไปไม่ได้เลยในหลักการทางอิเล็กทรอนิกส์กำลัง (power electronics) นอกจากนี้ยังมีข้อได้เปรียบในเรื่องของการสามารถปรับช่วงแรงดันไฟฟ้าที่กว้างในการปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลง โดยที่ชั้นของแรงดันไฟฟ้าแต่ละชั้นละเอียดพอที่จะไม่ส่งผลให้เกิดการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้ากับโครงข่าย



รูปที่ 3: หม้อแปลงไฟฟ้าจำหน่ายที่ใช้อุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลด

ในการที่จะให้อุปกรณ์เปลี่ยนแรงดันช่วยในการปรับแรงดันไฟฟ้าเพื่อรักษาเสถียรภาพของโครงข่ายนั้น จำเป็นต้องมีตัวควบคุมที่จะคอยตรวจสอบระดับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งนี่คือหน้าที่ของตัวควบคุม (controller) ที่ได้ถูกกำหนดค่าไว้เพื่อคอยตรวจสอบระดับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมตามสถานะปัจจุบันของโครงข่ายโดยการวัดแรงดันไฟฟ้าจากอุปกรณ์ วัดแรงดัน เช่น VT ซึ่งติดตั้งอยู่ที่บัสด้านแรงต่ำของสถานีไฟฟ้ารอง หรืออาจติดตั้งอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าที่สายป้อนที่มีความสำคัญมากก็ได้ ในกรณีใช้ตัวตรวจวัดระยะไกลยังสามารถใช้การติดต่อสื่อสารควบคุมผ่านระบบ GSM หรือสายส่งความเร็วสูงก็ยังได้

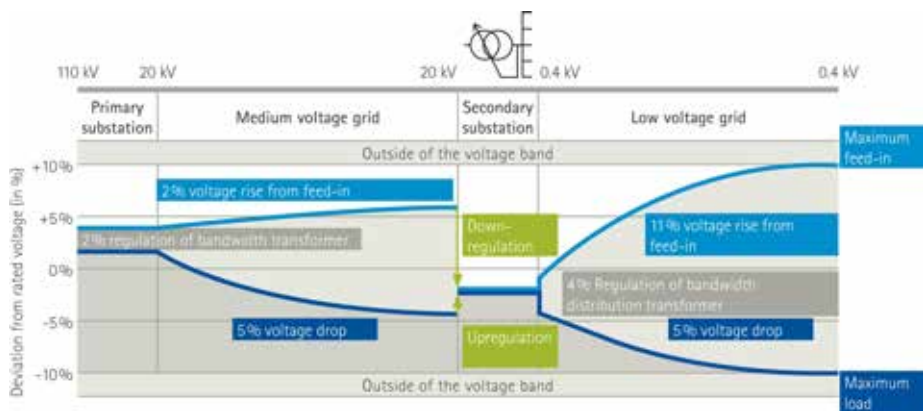
เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆในการควบคุมแรงดันไฟฟ้าในโครงข่ายระบบจำหน่าย เช่น การใช้อินเวอร์เตอร์ในการจ่ายกำลังรีแอกทีฟ หรือวิธีอื่นๆนั้น จะพบว่าการใช้หม้อแปลงระบบจำหน่ายควบคุมแรงดันไฟฟ้าดูเหมือนจะมีข้อได้เปรียบมากกว่าเนื่องจากเทคโนโลยีที่ใช้นั้นได้รับการพิสูจน์มาแล้วในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมาจากการใช้งานในระบบโครงข่าย

ไฟฟ้าแรงสูง และมีราคาที่ไม่สูงมากเกินไป โดยทั่วไปแทบจะมีความแตกต่างในการใช้งานหม้อแปลงจำหน่ายปกติ รูปที่ 3 แสดงให้เห็นภาพของหม้อแปลงจำหน่ายที่มีอุปกรณ์ ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลด (OLTC) ซึ่งถ้าดูจากภายนอกแทบจะ看不出ความแตกต่างจากหม้อแปลงจำหน่ายทั่วไป จะสังเกตเห็นความแตกต่างเพียงอย่างเดียวคือกล่องสีฟ้าที่อยู่ระหว่างบุชชิง ซึ่งก็คือชุดมอเตอร์ที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งแท็บของอุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลดที่ถูกติดตั้งอยู่ในตัวถังหม้อแปลงไฟฟ้า

ผลของโครงข่ายที่ได้จากหม้อแปลงไฟฟ้า

จำหน่ายที่ใช้อุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลดแสดงตามรูปที่ 4 ซึ่งจะเห็นว่าหม้อแปลงไฟฟ้าช่วยให้สามารถใช้งานช่วงแรงดันไฟฟ้าได้เต็มช่วง $\pm 10\%$ ของทั้งโครงข่ายแรงดันไฟฟ้าปานกลางและโครงข่ายแรงดันไฟฟ้าต่ำ ด้วยวิธีการตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าที่ต้องการในสถานีไฟฟ้ารอง ไม่ว่าแรงดันไฟฟ้าจากโครงข่ายแรงดันไฟฟ้าปานกลางจะเป็นเท่าไร หม้อแปลงไฟฟ้าจะคอยเปลี่ยนแท็บเพื่อให้แรงดันไฟฟ้าด้านแรงต่ำอยู่ในช่วงที่ต้องการตามที่ได้อ้างไว้เสมอ ถ้าแรงดันไฟฟ้าด้านแรงดันไฟฟ้าปานกลางมีระดับที่ “สูงเกินไป” หม้อแปลงก็จะปรับให้แรงดันไฟฟ้าด้านแรงต่ำลดลง แต่ถ้าแรงดันไฟฟ้าที่เข้ามามีระดับที่ “ต่ำเกินไป” หม้อแปลงก็จะปรับให้แรงดันไฟฟ้าด้านแรงต่ำสูงขึ้น

ตัวอย่างในรูปที่ 4 แรงดันไฟฟ้าอ้างอิงจะตั้งค่าไว้ที่ต่ำกว่าแรงดันพิกัด 400 V เล็กน้อย จากตัวอย่างนี้จะเห็นว่าตอนนี้มีช่องว่างถึง 11% สำหรับการขยับเพิ่มขึ้นของแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน แทนที่จะมีเหลือแค่ 3 % ตามที่ได้แสดงในรูปที่ 1 ซึ่งทำให้ขนาดของโครงข่ายเพิ่มขึ้นถึง 4 เท่าสำหรับรองรับแหล่งพลังงานหมุนเวียนในโครงข่ายแรงดันไฟฟ้าต่ำ เช่น ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อระบบแรงดันไฟฟ้าปานกลางที่ได้ติดตั้งหม้อแปลงระบบ



รูปที่ 4: ช่วงแรงดันไฟฟ้าตามข้อกำหนดใน EN 50160 ที่มีหม้อแปลงระบบจำหน่ายควบคุมแรงดันไฟฟ้า

จำหน่ายควบคุมแรงดันไฟฟ้า ในทางเทคนิค เรื่องข้อจำกัดของแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่เพิ่มขึ้น 2% ในโครงข่ายแรงดันไฟฟ้าปานกลาง ก็จะหมดไปเนื่องจากในแต่ละสถานีไฟฟ้า รองสามารถควบคุมระดับแรงดันไฟฟ้าให้ กลับมาอยู่ในช่วงปกติที่ต้องการได้ ด้วยวิธี การนี้จะช่วยเพิ่มศักยภาพอย่างมากสำหรับ ในการรองรับกำลังไฟฟ้าจากแหล่งพลังงาน ไฟฟ้าหมุนเวียนในโครงข่ายแรงดันไฟฟ้า ปานกลางอย่างเช่น ระบบพลังงานลม

ประโยชน์ที่จะได้รับ

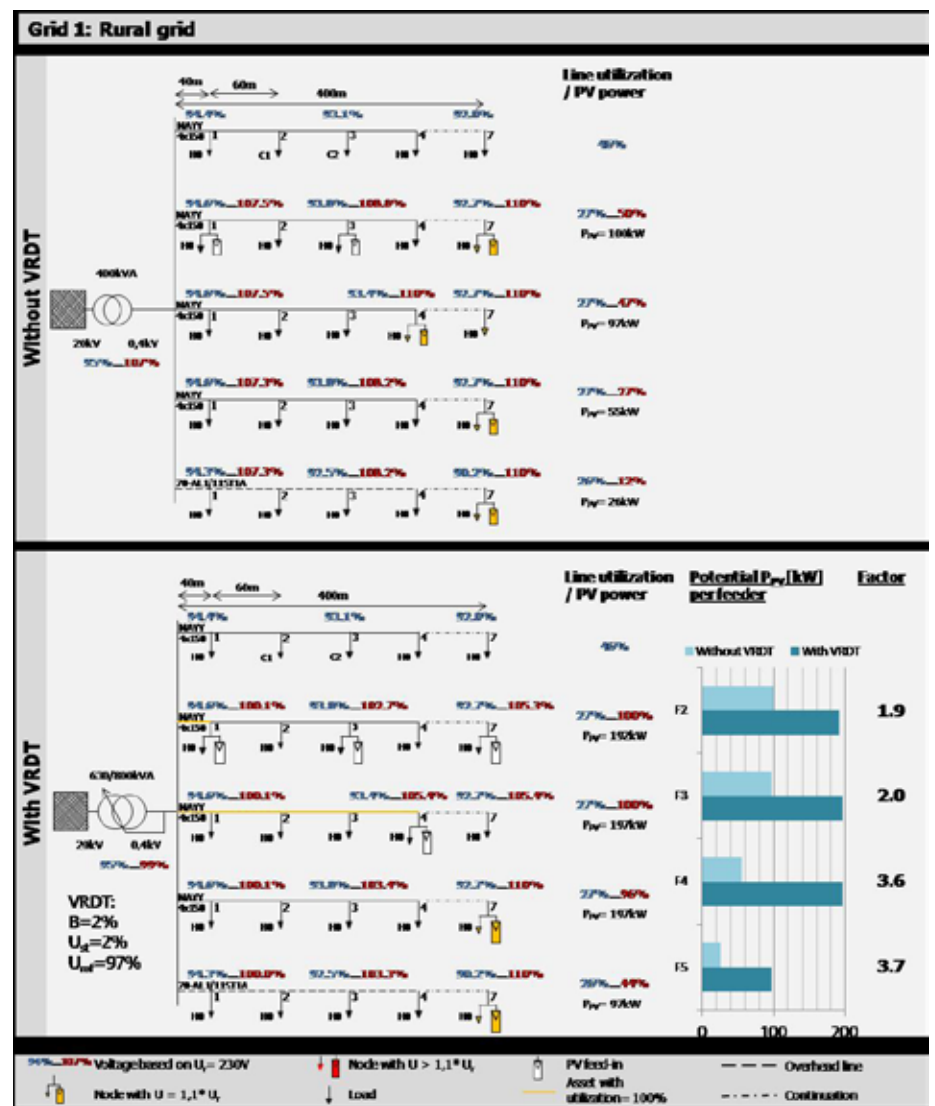
หม้อแปลงไฟฟ้าจำหน่ายที่ใช้อุปกรณ์ปรับ แรงดันขณะจ่ายโหลดได้มีการทดลองใช้ งานในโครงข่ายในยุโรปตั้งแต่ปี 2010 ใน ช่วงปลายปี 2012 ได้มีการออกหลักเกณฑ์ ทางเทคนิคพร้อมนำออกมาใช้งาน เมื่อปี 2014 มีหม้อแปลงไฟฟ้าจำหน่ายที่ใช้อุปกรณ์ ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลดถูกติดตั้งแล้ว ประมาณ 500 เครื่องในยุโรป ส่วนใหญ่อยู่ ในประเทศเยอรมนี การทดลองใช้งานช่วง ปีที่ผ่านมาได้รับการพิสูจน์แล้วว่าหม้อแปลง ระบบจำหน่ายควบคุมแรงดันไฟฟ้า สามารถช่วยรักษาเสถียรภาพของแรงดัน ไฟฟ้าให้อยู่ในช่วงที่ต้องการและเป็นทาง เลือกที่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากกว่าวิธี การขยายโครงข่ายแบบเดิม ประการที่สอง จากการทดลองใช้งานได้พิสูจน์แล้วว่า หม้อแปลงระบบจำหน่ายควบคุมแรงดัน ไฟฟ้าสามารถทำงานได้อย่างน่าเชื่อถือด้วย วิธีการทำงานแบบปกติของผู้ใช้งาน เพื่อให้ การใช้งานเทคโนโลยีใหม่ได้อย่างเต็ม ศักยภาพ ผู้ประกอบการจำหน่ายไฟฟ้าได้ กำลังปรับปรุงแนวทางการวางแผนโครง ข่ายเพื่อให้มั่นใจว่าหม้อแปลงระบบ จำหน่ายควบคุมแรงดันไฟฟ้าสามารถ ทำงานได้ตามต้องการเพื่อรองรับพลังงาน หมุนเวียนที่จะเพิ่มเข้ามาในโครงข่าย

กำลังไฟฟ้าที่เพิ่มเข้ามาได้สำหรับพลังงาน

หมุนเวียนด้วยการใช้หม้อแปลงระบบ จำหน่ายควบคุมแรงดันไฟฟ้าในโครงข่าย ระบบจำหน่ายนั้น มักจะขึ้นกับลักษณะเฉพาะ ของแต่ละโครงข่าย ต่อไปจะกล่าวถึงตัวอย่าง ของกำลังไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นจากการจำลอง 2 โครงข่ายตัวอย่าง

ตัวอย่างแรกแสดงในรูปที่ 5 เป็นโครงข่าย ในชนบทที่มีความหนาแน่นของประชากรต่ำ สถานีไฟฟ้ารองของโครงข่ายติดตั้งหม้อแปลง ไฟฟ้าระบบจำหน่ายขนาด 400kVA โครง ข่ายประกอบด้วย 5 สายป้อน ที่มีความ ยาวสายป้อนละ 400 เมตร และมีจุดต่อ 7

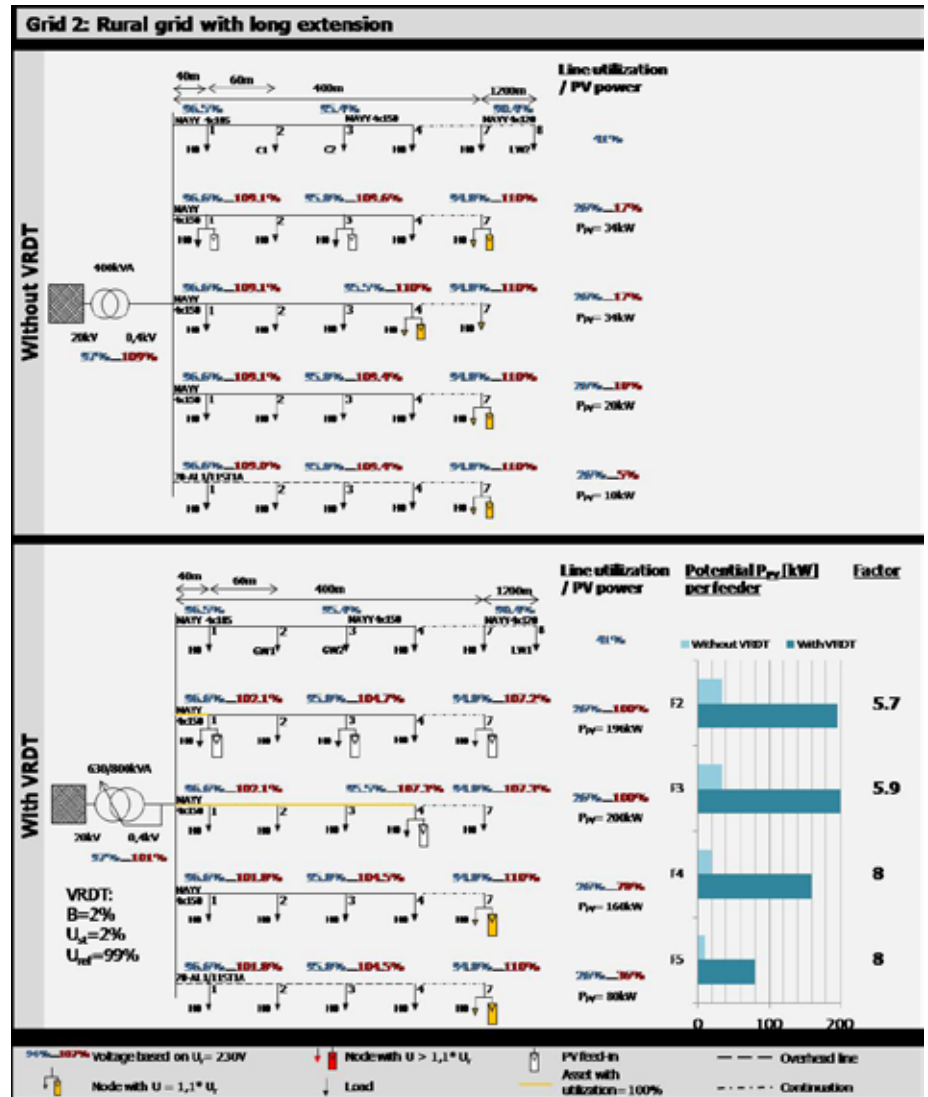
จุดในแต่ละสาย สายป้อน 4 สายเป็นสาย เคเบิล NAYY-4x150 และสายป้อนอีก 1 สายเป็นสายอากาศ 70-AL1/11-ST1A9 ใน สายป้อนแรกจะมีแต่โหลด ส่วนอีกสี่สาย ป้อนที่เหลือจะมีทั้งโหลด และเซลล์แสง อาทิตย์ป้อนไฟฟ้าเข้ามาในสายส่งและมีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างกันไป โดยสายป้อนแรกจะติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ ห่างกันทุก 2 ครั้วเรือนและติดตั้งเซลล์แสง อาทิตย์เพียงชุดเดียวตรงกลางหรือที่ปลาย สายสำหรับสายป้อนที่เหลือ ในกรณีที่ไมใช้ หม้อแปลงระบบจำหน่ายควบคุมแรงดัน



รูปที่ 5: ผลที่ได้จากการใช้หม้อแปลงระบบจำหน่ายควบคุมแรงดันไฟฟ้า – ตัวอย่างที่ 1

ไฟฟ้าจะสามารถรองรับกำลังไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์รวมกันทุกสายป้อนได้ 278 kWp ปัจจุบันข้อจำกัดของแต่ละสายป้อนคือจะมีแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่ปลายสายเพิ่มขึ้นได้ประมาณ 3% ในแต่ละสายป้อนด้วยเหตุนี้ทำให้สามารถใช้งาน สายป้อน (line utilization) ในการรับกำลังไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้อยู่ในช่วงระหว่าง 12% ถึง 50% แต่ถ้าใช้หม้อแปลงระบบจำหน่ายควบคุมแรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าที่ผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์ จะเพิ่มขึ้นได้ 1.9 เท่าในสายป้อนที่ 2 เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าในสายป้อนที่ 3 และในสายป้อนที่ 4 และ 5 สามารถเพิ่มกำลังผลิตได้ถึง 3.6 เท่าและ 3.7 เท่าตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นว่าหม้อแปลงระบบ จำหน่ายควบคุมแรงดันไฟฟ้าจะสามารถช่วยเพิ่มศักยภาพในการรองรับกำลังไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นประมาณ 2 ถึง 4 เท่าขึ้นอยู่กับตำแหน่งของการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในสายป้อน

ในรูปที่ 6 แสดงตัวอย่างแบบจำลองที่ยังเป็นโครงข่ายในชนบท แต่ในสายป้อนแรกที่มีแต่โหลดจะเพิ่มความยาวอีก 1200 เมตรเพื่อจ่ายโหลดให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าภาคการเกษตรที่มีการใช้โหลดขนาด 14.5 kW มีแรงดันไฟฟ้าตกในสายส่งประมาณ 7% ทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ปลายทางจะเพิ่มขึ้นได้ประมาณ 1% แทนที่จะเป็น 3 % ตามตัวอย่างแบบจำลองที่แล้ว ในแบบจำลองนี้เมื่อไม่ได้ใช้หม้อแปลงระบบจำหน่ายควบคุมแรงดันไฟฟ้า จะสามารถรองรับกำลังไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์รวมกันทุกสายป้อนได้ประมาณ 98 kWp และทำให้สามารถใช้งานสายป้อน (line utilization) ในการรับกำลังไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้อยู่ในช่วงระหว่าง 5% ถึง 17% เท่านั้น แต่เมื่อใช้หม้อแปลงระบบจำหน่ายควบคุมแรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าที่ผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์จะเพิ่มขึ้นได้ถึง 5.7 ถึง 8 เท่า



รูปที่ 6: ผลที่ได้จากการใช้หม้อแปลงระบบจำหน่ายควบคุมแรงดันไฟฟ้า – ตัวอย่างที่ 2

ผลสรุป

การเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานจากพลังงานหมุนเวียนอย่างต่อเนื่องจะกระทบต่อโครงข่ายพื้นฐานที่มีอยู่เดิม แรงดันไฟฟ้าที่เกินช่วงที่กำหนดไว้ในโครงข่ายเป็นเหตุผลหลักที่ต้องขยายโครงข่ายซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายสูง การใช้หม้อแปลงไฟฟ้าจำหน่ายที่ใช้อุปกรณ์ปรับแรงดันขณะจ่ายโหลดเป็นทางเลือกที่ประหยัดกว่าในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยเป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานมาแล้วในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาในโครงข่ายไฟฟ้าแรงสูง

และด้วยการควบคุมปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าตลอดเวลาของหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่ายในขณะจ่ายโหลดช่วยให้โครงข่ายระบบจำหน่ายสามารถเชื่อมต่อกับพลังงานหมุนเวียนได้เพิ่มมากขึ้นได้โดยไม่ต้องเพิ่มสายส่งหรืออุปกรณ์อื่นๆเพิ่มเติม หลังจากที่ได้ทดลองใช้ในยุโรปตั้งแต่ปี 2010 การใช้หม้อแปลงระบบจำหน่ายควบคุมแรงดันไฟฟ้า ปัจจุบันได้เป็นที่ยอมรับและมีการใช้งานโดยผู้ประกอบการจำหน่ายไฟฟ้า (Distribution Network Operators) หลายแห่งแล้ว

On-Load Tap-Changers for Distribution Transformers as a Means to Connect More Renewables to the Grid

Manuel Sojer, Thomas Smolka
Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, Germany

Abstract

Many nations have defined ambitious goals for the future share of renewables in their power generation. The consequent increase in photovoltaic installations and wind mills will also create a paradigm shift in the network infrastructure since renewables have a volatile profile, are usually installed in a distributed fashion and thus connected to medium and low voltage networks.

On days when large amounts of distributed renewables feed into the distribution network challenges arise. Voltage band violations are the primary problem. In line with the 50160 standard, DNOs are required to maintain a voltage within a band of $\pm 10\%$ around the rated voltage in the distribution network. Traditional remedies to ensure stable voltages despite a growing proportion of renewables are grid expansion measures like deploying additional cables.



Common to all these traditional remedies is that they are quite costly.

The use of on-load tap-changers in distribution transformers is an alternate solution to these traditional measures. This concept is derived from power transformers including on-load tap-changers as they are used in primary substations.

A distribution transformer with on-load tap-changer decouples the voltage in the medium voltage network from the voltage in the low voltage network in such a way that the complete voltage band of $\pm 10\%$ is available in the low voltage network. This can lead to a capacity increase for the connection of renewables by the factor four in the low voltage grid allowing the economic connection of photovoltaic installations. Moreover, as soon as a complete medium voltage ring is equipped with voltage regulated distribution transformers, there is a similar positive effect for the economic connection of wind based renewables in the medium voltage network.

While traditional on-load tap-changers are too expensive and too large to be deployed in distribution transformers, recent developments of special distribution level on-load tap-changers can fill this gap.

Introduction: Energy turned upside down

Stopping or at least slowing global warming requires the large-scale integration of renewable energies. As a

consequence, many nations have defined ambitious goals concerning the future share of renewable energies in their power consumption in the 20-20-20 targets and have introduced measures to achieve these goals such as incentives and subsidies. Germany is particularly ambitious and plans to double the share of renewable energies in its power consumption by 2020, ultimately striving to cover 80 % of its demand for power with renewable energies in 2050. From what can be seen today, most nations have had a successful start with their programs and the share of renewable energies is growing.

However, the resulting paradigm shift in energy generation will also lead to a paradigm shift in the underlying grid infrastructure. Renewable energies have a volatile feed-in profile and are usually installed in a distributed manner. They are thus in stark contrast to traditional sources of energy which used to be placed closely to large loads and which could be controlled in accordance with the loads they supply. The existing grid infrastructure has been optimized for a unidirectional distribution of energy from a few large controllable power plants to many consumers, passing from high voltage grids to low voltage grids. In consequence, the existing grid infrastructure has a hard time coping with the ever growing number of distributed, volatile renewable energies that supply to the grid on all voltage levels available and that cannot be turned on or off in synch with power consumption. Germany alone has more than 2.3 million of PV systems and over 20 thousand wind turbines installed today already.

Voltage band constraints as the primary technical challenge in distribution grids

Two primary technical challenges result in the grids from the transition to a low carbon power supply: Thermal overload of assets, mainly affecting the transmission network, and maintaining stable voltages within the specified bands, being the key challenge in the distribution network. The traditional and proven, yet costly, remedy for both topics is grid extension. For Germany alone, simulations project between 50,000 and 60,000 additional kilometers of cable in the low voltage grid, between 70,000 and 120,000 additional kilometers of cable for the medium voltage grid, and between 10,000 and 20,000 additional kilometers of cable for the high voltage grid until the year 2030. The financial equivalent to these numbers are investments between 25 and 40 billion Euros over the next two decades.

The distribution grid challenge of maintaining stable voltages within the specified bands relates to the respective norms covering which voltages are acceptable at network connection points. For Europe, EN 50160 mandates a voltage within a band of $\pm 10\%$ around 230 V. Today, the entire resulting tolerance range of 20% is spread over both medium and low voltage grid since there are no further voltage regulation devices after the primary substation with its transformer equipped with an on-load tap-changer. As Figure 1 shows, this leaves only limited room for voltage rises from the feed in of renewable energies. A large portion of the 20% range is consumed

by voltage drops during load, regulation bandwidth of the transformer in the primary substation and imprecision of the transformer in the secondary substation.

Distributing the remainder of 5 % between medium voltage and low voltage grid leaves only very limited headroom for voltage rise from the feed-in of renewable energies into these two voltage levels. In consequence, the thermal capacity of the network assets are usually far from being reached when voltage band concerns constrain the integration of additional renewable energies and necessitate the deployment of additional equipment such as cables or transformers.

Since distribution network operators in most countries are legally obligated on the one hand to connect distributed generation systems to their grid without delay and on the other hand must continue to ensure a reliable supply of voltage, they are currently forced to invest heavily into their grids.

On-load tap-changers in distribution transformers as an alternative

On-load tap-changers in distribution transformers are an alternative solution to such network expansion measures with economic advantages. The underlying technology is known from high voltage grids. It has been industrialized more than 80 years ago by Maschinenfabrik Reinhausen and relies on changing the number of active windings of a transformer with an on-load tap-changer to control its voltage.

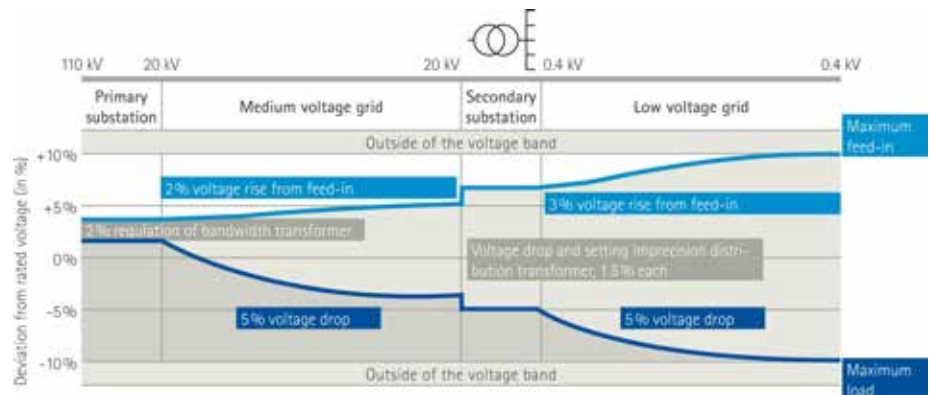


Figure 1: Voltage band in accordance with EN 50160

Figure 2 shows how this concept can be applied to the distribution grid. A secondary substation connecting the 20 kV grid with the 400 V grid is equipped with a special distribution transformer that comes with an actuator such as an on-load tap-changer that allows changing the voltage of the transformer dynamically under load. The market offers different technological concepts for such actuators. Advanced solutions allow an actuator to be installed without having to change the

dimensions of the transformer. This is the only way to ensure that a voltage regulated distribution transformer can be used in all existing secondary substations. Particularly with regard to the large installed basis of compact stations, this requirement is a central point for almost all distribution network operators. In addition, an actuator lifespan that corresponds to that of the transformer with no or only minimum maintenance is usually a primary, economically based requirement. This

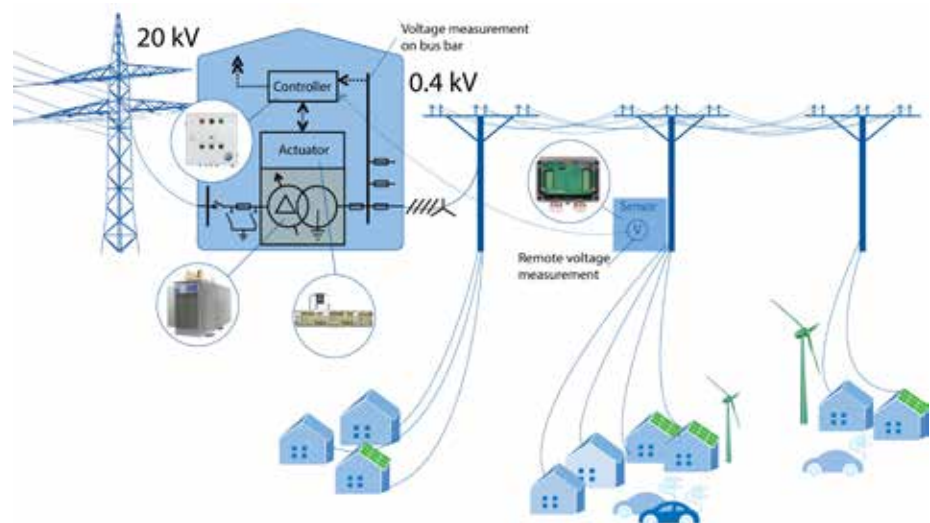


Figure 2: Concept of voltage regulated distribution transformer

requirement is frequently hard to fulfil for concepts based on power electronics. Moreover, advantageous concepts facilitate a large regulation bandwidth in that they can significantly alter the voltage of the transformer while at the same time allowing for fine-grained regulation steps in order to avoid network effects such as flicker.

In order for the actuator to facilitate the voltage changes required to stabilize that grid some intelligence needs to determine when which actions are appropriate. This is the role of the controller which relies on algorithms to determine the right reactions given the current state of the grid. To assess the latter it relies on sensors which in the most simple setup measure values on the low voltage bus bar of the secondary substation. In more complex setups there can also be sensors deployed deeper in the low voltage grid, e.g. at the end of the most critical feeders. For most situations classical bus bar control is sufficient. In case of remote sensors being deployed they can communicate with the controller via GSM or Broadband Power Line.

In comparison to other conceivable solutions for voltage control in the distribution grid such as distributed energy storage or inverters providing reactive power, voltage regulated distribution transformers seem advantageous since the technology they are based on has proven itself over many decades in the high voltage grids. Moreover, they seem highly economical since they facilitate a high degree of compatibility with existing network infrastructures and the processes of network operators.



Figure 3: Distribution transformer with on-load tap-changer

When a network operator selects an appropriate technical concept there is basically no difference between the operation of a regulated or an unregulated distribution transformer. Figure 3 shows a photograph of a distribution transformer with an on-load tap-changer which on the outside is hard to distinguish from a regular distribution transformer. The only visible difference is the blue block between the bushings. It contains a motor unit required to move the on-load tap-changer integrated in the transformer tank.

The effect an on-load tap-changer in a

distribution transformer has on the grid can be seen in Figure 4: It decouples the voltage of the medium voltage grid from that of the low voltage grid in such a way that the complete voltage band of $\pm 10\%$ is available in both voltage levels. This is realized by its functionality to "reset" the voltage in the secondary substation, i.e. no matter what the voltage of the medium voltage grid, the voltage regulated distribution transformer can ensure that the voltage of the low voltage grid is set to a predefined reference value. If the voltage of the medium voltage grid is relatively "too high" it can be regulated down. If it is relatively "too low" it can be regulated up.

In Figure 4 the exemplary reference voltage is set slightly below 400 V, i.e. below 100% of the rated voltage of the grid. In this example there is now headroom of 11% for voltage rise from the integration of renewable energies instead of 3% as depicted in Figure 1. This quadruples the grid capacity for integrating renewable energies in the low voltage grid such as PV systems. As soon as a complete medium voltage ring is equipped with voltage regulated

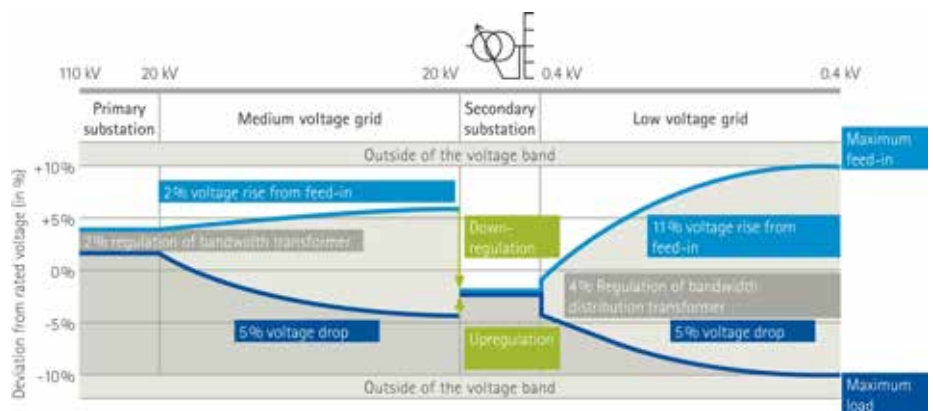


Figure 4: Voltage band in accordance with EN 50160 with a voltage regulated distribution transformer

distribution transformers, from a technical perspective the limitation of a maximum voltage rise of 2% in the medium voltage grid can be omitted since each secondary substation now has the capability of the voltage regulated distribution transformer to regulate the voltage back to the range required by the norm. This would facilitate a much larger potential for the integration of renewable energies in the medium voltage grid such as wind energy systems.

Effectiveness

Distribution transformers with on-load tap-changer have been trialled by various distribution network operators in European grids since 2010. By late 2012 the first technical concepts have matured and are available for regular deployment. In 2014 there are about 500 installations of voltage regulated distribution transformers with technology from several providers installed in Europe – largely in Germany. The trials over the last years have proven that voltage regulated distribution transformers can indeed help to maintain stable voltages within the specified bands and are thus an economic alternative to classical grid expansion measures. Secondly, the trials have proven that voltage regulated distribution transformers can be operated reliably with the standard asset processes employed by distribution network operators. To fully tap the potential of this new technology distribution network operators are currently revising their network planning guidelines to ensure that voltage regulated distribution transformers can be employed whenever possible to accommodate

additional renewable energies in the distribution grid.

The additional capacity for renewable energies a voltage regulated distribution transformer created in a distribution grid always depends on the specific characteristics of the grid. In the following the additional capacity is calculated for two exemplary grids.

The first example shown in Figure 5 is a rural grid with a low population density. The secondary substation of the grid is

equipped with a 400 kVA distribution transformer. The grid consists of five feeders with a length of 400 m and seven connection points each. Four feeders are cables (NAYY-4x150), one is an aerial feeder (70-AL1/11-ST1A9). In addition to that feeder one is a pure load feeder. The other four feeders are equipped with PV feed-in which differs between installations in every second household in the first feeder and only one installation in the middle or at the end of the other feeders.

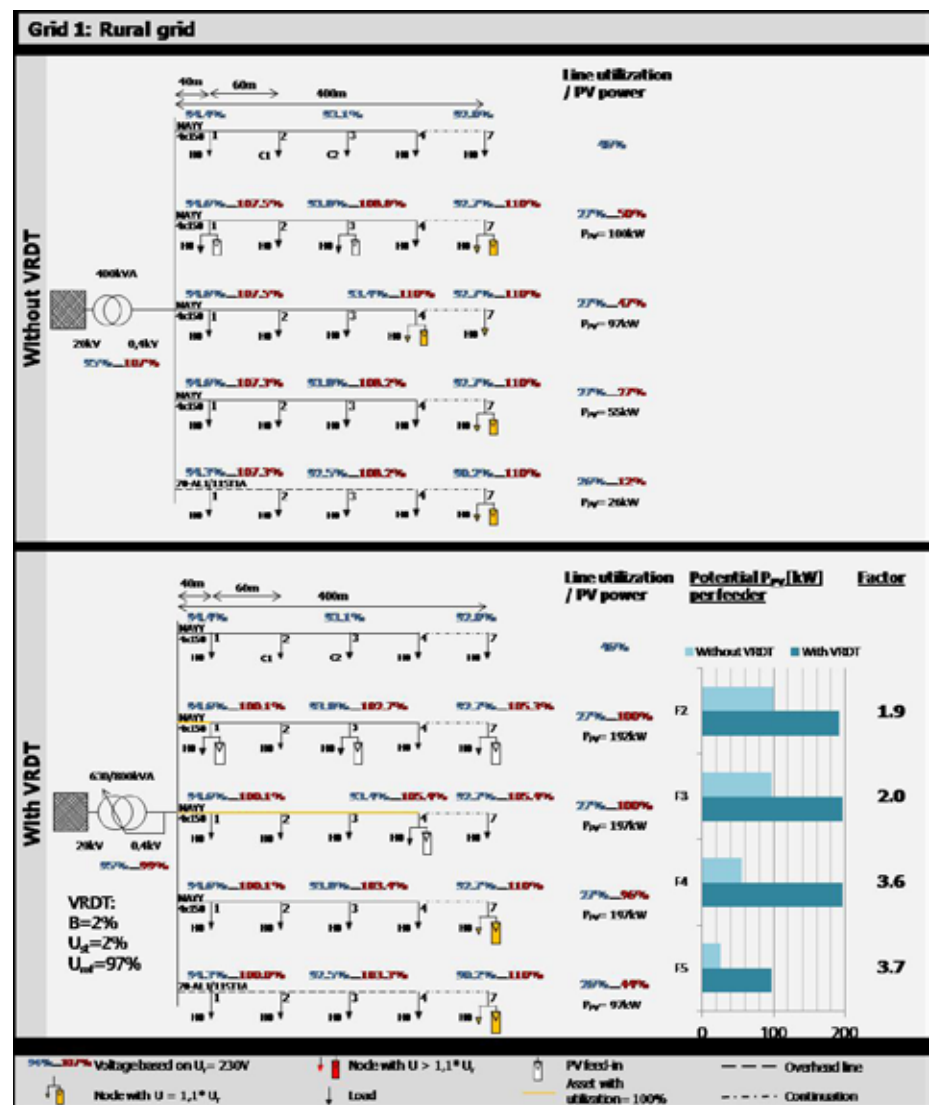


Figure 5: Effectiveness of voltage regulated distribution transformers - example 1

Without use of a voltage regulated distribution transformer 278 kWp of PV can be integrated with different potentials for each feeder. The limiting factor for each feeder is the maximum voltage rise of 3 % in the feeders. In consequence the utilization of the feeders ranges between 12 and 50 %. With the use of a voltage regulated distribution transformer the PV capacity increases by a factor of 1.9 for feeder number two and by a factor 2 for feeder number three. For feeders number four and five the use of a voltage regulated distribution transformer offers the possibility to integrate 3.6 times and 3.7 times more PV, respectively. Depending on the position of the PV installations in the feeder a voltage regulated distribution transformer can increase the potential for integration of PV by a factor of at least 2 to even 4.

Figure 6 also shows a rural grid. But in this example a 1,200 m long extension in the load-only feeder is added for a consumer like an agricultural business with a load of 14.5 kW in the simulation. With a voltage drop of 7 % the voltage spread is further raised so that only 1 % instead of the usual 3 % can be used for local feed in. In this configuration the integration of PV installations is limited to 98 kWp and the different line loads are between 5 % and 17 % without using a voltage regulated distribution transformer. The use of a voltage regulated distribution transformer enhances the integration potential in this extreme situation by a factor between 5.7 and 8.

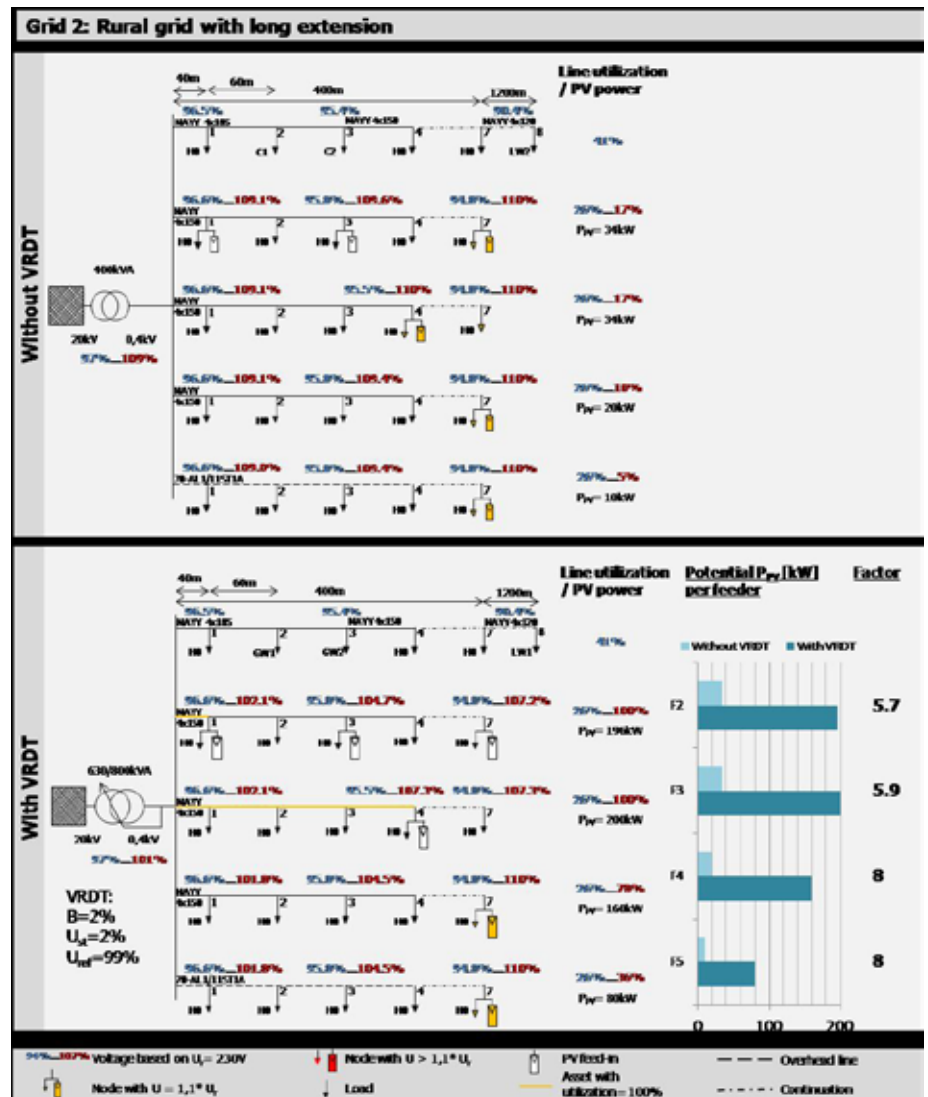


Figure 6: Effectiveness of voltage regulated distribution transformers – example 2

Conclusion

The continuously growing share of renewable energies in the energy consumption keeps challenging the existing grid infrastructure. In the distribution grid voltage band violations are the primary reason for costly grid expansion measures. Distribution transformers with on-load tap-changer are an economic alternative to such measures. They rely on technology proven over

decades in the high voltage grids and by dynamically controlling the voltage of a distribution transformer under load facilitate significant additional headroom in the distribution grid to connect renewable energies without having to deploy additional cables or other additional assets. After having been trialled in Europe since 2010 voltage regulated distribution transformers have by now reached maturity and are being deployed by multiple distribution network operators.

อย่าปล่อยให้เจ้าหญิงนิทรา

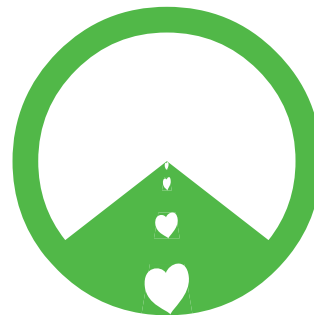
เด็กสาวในชุดนักศึกษาครองเท้าถุงเท้าขาว
ก็ยิ้มขอบคุณน้ำใจตาลุงที่ขับรถเมล์เหมือนกัน
เพราะเธออาจไปไม่ถึงคณะ
หรืออาจเป็นเจ้าหญิงนิทราตลอดกาล
โดยไม่มีเจ้าชายฝ่ามังกรไฟมาจุมพิตถอนคำสาป ...

เช้าตรู่ต้นเดือนมิถุนายน เด็กสาวในชุดนัก
ศึกษาครองเท้าถุงเท้าขาว ช้อนมอไซค์รับจ้าง ออก
จากซอย จะเข้าไปอีกฝั่งถนน พอตรึมเมลล์วิ่งมา
จอดป้าย บังเต็มๆ หนุ่มมอไซค์จึงไม่เห็นรถกระบะ
และรถเก๋งหลายคันที่กำลังแซงขึ้นมาอย่างรวดเร็ว

ลุงที่ขับรถเมล์กดแตรเสียงหลง เมื่อเห็นมอ
ไซค์จะพุ่งออกมา แกเหวี่ยงมือเป็นสัญญาณให้หยุด
อยู่ก่อน ตาแกจ้องกระจกข้าง มองรถที่วิ่งแซงขึ้นมา
ไม่จบสิ้น

เป็นเวลาเนิ่นนานน้ำอืดอืด ที่ลุงขับรถเมล์
แกจ้องกระจกและเหวี่ยงมืออยู่อย่างนั้น จนเห็นว่า
ปลอดภัยแน่แล้ว แกจึงกวักมือให้มอไซค์ตัดหน้า
ข้ามถนนไปฝั่งโน้นได้

เมื่อขี่ผ่านหน้า หนุ่มมอไซค์รับจ้างค้อมหัว
ให้ตาลุง แล้วเหยียดแขนเกร็งมือยกนิ้วโป้ง เหมือน
บอกว่า ลุงใจดีที่หนึ่งเลย.



รินน้ำใจใส่ถนน

สนับสนุนโครงการโดย



พลังงานทดแทนกับ โครงข่ายไฟฟ้าสมาร์ทกริด

Smart Grid with Renewable Energy



เฉลิมศักดิ์ วุฒิเสลา

การศึกษา

ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์ สาขาไฟฟ้ากำลัง
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ วิทยาเขตนครราชสีมา

การทำงาน

ผู้จัดการส่วนทดสอบไฟฟ้า บริษัท กิรไทย จำกัด (มหาชน)

พลังงานทดแทนโดยทั่วไปหมายถึงพลังงานที่ใช้ทดแทนพลังงานจากฟอสซิล เช่น ถ่านหิน, ปิโตรเลียมและแก๊สธรรมชาติ ซึ่งปล่อยคาร์บอนได้ออกไซด์มหาศาลอันเป็นสาเหตุโลกร้อน ตัวอย่างพลังงานทดแทนที่สำคัญเช่น พลังงานลม, พลังงานน้ำ, พลังงานแสงอาทิตย์, พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง, พลังงานคลื่น, พลังงานความร้อนใต้พิภพและเชื้อเพลิงชีวภาพ เป็นต้น ในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยมีสัดส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเหล่านี้นี้เพียง 9% ของพลังงานทั้งหมด

พลังงานทดแทนที่เป็นพลังงานที่ถูกทำขึ้นใหม่ (renewable) ได้อย่างต่อเนื่อง (เช่น มวลของลมกลุ่มแรกผ่านกังหันลมไป มวลของลมกลุ่มใหม่ก็จะตามมาอย่างต่อเนื่อง เป็นต้น) เรียกว่าพลังงานหมุนเวียน (Renewal Energy) ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น (บางตำราว่า มวลชีวภาพ ก็เป็นพลังงานหมุนเวียน ขึ้นกับว่า มันทำขึ้นใหม่ได้อย่างต่อเนื่องหรือไม่)

จากนโยบายรัฐบาลที่มีเป้าหมายจะใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกระหว่างปี พ.ศ. 2558 – 2579 (AEDP) เพื่อทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ให้ได้ 20% ของพลังงานทั้งหมดภายในปี พ.ศ. 2579 การศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นการศึกษา ค้นคว้า ทดสอบ พัฒนาและสาธิต ตลอดจนส่งเสริมและเผยแพร่พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น พลังงานลม แสงอาทิตย์ ชีวมวล และอื่นๆ เพื่อให้มีการผลิต และการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจและสังคม ซึ่งการศึกษา ค้นคว้า และพัฒนาพลังงานทดแทนดังกล่าว ยังรวมถึงการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์เพื่อการใช้งานที่มีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย

ประเภทของพลังงานทดแทน

ในปัจจุบันเรื่องพลังงานเป็นปัญหาใหญ่ของโลก และนับวันจะมีผลกระทบที่รุนแรงต่อมวลมนุษยชาติมากขึ้นทุกที การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยก็เป็นอีกหนึ่งหน่วยงานที่ให้ความสำคัญในการร่วมหาหนทางแก้ไข ทำการศึกษา ค้นคว้า สืบรวจ ทดลอง ติดตามเทคโนโลยีอย่างจริงจังและต่อเนื่องมาโดยตลอด เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการนำพลังงานทดแทนและเทคโนโลยีใหม่ๆ ในด้านพลังงานทดแทนเข้ามาใช้ในประเทศไทยต่อไป โดยคำนึงถึงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ซึ่งพอจะจำแนกประเภทของพลังงานทดแทนได้ดังนี้

พลังแสงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์ให้พลังงานจำนวนมหาศาลแก่โลกของเรา พลังงานจากดวงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำปฏิกิริยาใดๆ อันจะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ เซลล์แสงอาทิตย์จึงเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่ถูกนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า เนื่องจากสามารถเปลี่ยนเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ส่วนใหญ่เซลล์แสงอาทิตย์ทำมาจากสารกึ่งตัวนำพวกซิลิคอน มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้สูงถึง 44 เปอร์เซ็นต์^[1]





ในส่วนของประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร จึงได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ในเกณฑ์สูง พลังงานโดยเฉลี่ยซึ่งรับได้ทั่วประเทศประมาณ 4 ถึง 4.5 กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ประกอบด้วยพลังงานจากรังสีตรง (Direct radiation) ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือเป็นพลังงานรังสีกระจาย (Diffused radiation) ซึ่งเกิดจากละอองน้ำในบรรยากาศ ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าบริเวณที่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรออกไปทั้งแนวเหนือ - ใต้

พลังงานลม

เป็นพลังงานธรรมชาติที่เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิสองที่ ซึ่งสะอาดและบริสุทธิ์ใช้แล้วไม่มีวันหมดสิ้นไปจากโลก ได้รับความสนใจนำมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวาง ในขณะเดียวกันกังหันลมก็เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถนำพลังงานลมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ โดยเฉพาะในการผลิตกระแสไฟฟ้าและในการสูบน้ำ ซึ่งได้ใช้งานกันมาแล้วอย่างแพร่หลาย พลังงานลมเกิดจากพลังงานจากดวงอาทิตย์ตกกระทบโลกทำให้อากาศร้อน และลอยตัว

สูงขึ้น อากาศจากบริเวณอื่นซึ่งเย็นและหนาแน่นมากกว่าจึงเข้ามาแทนที่ การเคลื่อนที่ของอากาศเหล่านี้เป็นสาเหตุให้เกิดลม และมีอิทธิพลต่อสภาพลมฟ้าอากาศในบางพื้นที่ของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวฝั่งทะเลอันดามันและด้านทะเลจีน (อ่าวไทย) มีพลังงานลมที่อาจนำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะพลังงานกล (กังหันสูบน้ำ กังหันผลิตไฟฟ้า)

ศักยภาพของพลังงานลมที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้สำหรับประเทศไทย มีความเร็วอยู่ระหว่าง 3 – 5 เมตรต่อวินาที และความเข้มพลังงานลมที่ประเมินไว้ได้อยู่ระหว่าง 20 – 50 วัตต์ต่อตารางเมตรก็ไม่จริงเสมอไป

พลังงานความร้อนใต้พิภพ

พลังงานความร้อนใต้พิภพ^[2] [Geothermal – Geo Thermal] หมายถึงการใช้พลังงานอย่างหนักจากความร้อนด้านในของโลก แกนของโลกนั้นร้อนอย่างเหลือเชื่อ โดยร้อนถึง 5,500 องศาเซลเซียส (9,932 องศาฟาเรนไฮต์) จากการประมาณการเมื่อเร็วๆ นี้ ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจเลยว่า

แม้แต่พื้นผิว 3 เมตรด้านบนสุดของโลกก็มีอุณหภูมิใกล้เคียง 10 – 26 องศาเซลเซียส (50 – 60 องศาฟาเรนไฮต์) อย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี นอกจากนี้กระบวนการทางธรณีวิทยาที่แตกต่างกันทำให้ในบางที่มีอุณหภูมิสูงกว่ามาก

ในที่ที่แหล่งเก็บน้ำร้อนจากความร้อนใต้พิภพอยู่ใกล้ผิวโลก น้ำร้อนนั้นสามารถส่งผ่านท่อโดยตรงไปยังที่ที่ต้องการใช้ความร้อน นี่เป็นวิธีการหนึ่ง que ความร้อนใต้พิภพสามารถใช้ทำน้ำร้อนในการทำความร้อนให้บ้าน ทำให้เรือนกระจกอุ่นขึ้นหรือแม้แต่ละลายหิมะบนถนน

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพใช้บ่อน้ำความลึก 1.5 กิโลเมตร (1 ไมล์) หรือลึกกว่านั้นในบางครั้งเพื่อให้เข้าถึงแหล่งสำรองน้ำจากความร้อนใต้พิภพที่กำลังเดือด โรงไฟฟ้าบางแห่งใช้น้ำจากแหล่งสำรองน้ำเหล่านี้โดยตรงเพื่อหมุนกังหันของเครื่อง





กำเนิดไฟฟ้า ส่วนโรงไฟฟ้าอื่นๆจะปั้มน้ำร้อนแรงดันสูงเข้าไปในแท่งน้ำความดันต่ำทำให้เกิดไอน้ำชั่วขณะซึ่งใช้เพื่อหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โรงไฟฟ้ามัยใหม่ใช้น้ำร้อนจากพื้นดินเพื่อทำความร้อนให้กับของเหลว เช่น ไอโซบิวทีน ซึ่งเดือดที่อุณหภูมิต่ำกว่าน้ำ เมื่อของเหลวชนิดนี้ระเหยเป็นไอและขยายตัวมันจะทำให้ใบพัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน

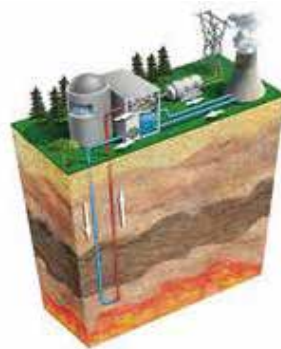
การผลิตความร้อนได้พิภพแทบไม่ก่อมลพิษหรือปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาเลย พลังงานนี้เจียบและน่าเชื่อถืออย่างที่สุด โรงไฟฟ้าพลังความร้อนได้พิภพผลิตพลังงานประมาณ 90% ตลอดเวลา เมื่อเทียบกับ 65 – 75% ของโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงฟอสซิล

น้ำร้อนที่ถูกนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าแล้วนั้น แม้อุณหภูมิจะลดลงบ้างแต่ก็ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการอบแห้ง น้ำที่เหลือใช้แล้วยังสามารถนำไปใช้ในกิจการเพื่อกายภาพบำบัดและการท่องเที่ยวได้อีก ท้ายที่สุดคือน้ำทั้งหมดซึ่งยังมีสภาพเป็นน้ำอุ่นอยู่เล็กน้อย จะถูกปล่อยลงไปตามแม่น้ำตามธรรมชาติในลำน้ำ ซึ่งนับเป็นการเพิ่มปริมาณน้ำให้กับเกษตรกรในฤดูแล้งได้อีกทางหนึ่งด้วย

เชื้อเพลิงชีวภาพ

เชื้อเพลิงชีวภาพได้แก่การนำของเสียจากสิ่งมีชีวิตเช่นขยะที่เป็นสารอินทรีย์หรือมูลสัตว์ไปหมักให้ย่อยสลายโดยปราศจากออกซิเจน จะได้ก๊าซมีเทน ซึ่งใช้เป็นเชื้อ

เพลิงชนิดหนึ่ง ปัจจุบันเกษตรกรผู้เลี้ยงหมู วัว ควายและสัตว์ปีก ได้ใช้เทคโนโลยีที่ทำขึ้นเอง ผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ในครัวเรือนมากขึ้น ทำให้ลดการใช้พลังงานฟอสซิลได้เป็นจำนวนมาก เกษตรกรบางส่วนยังขายมูลสัตว์ให้กับโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อการพาณิชย์ด้วย



นอกจากนี้ยังรวมถึงของเสียจากโรงงานแปรรูปทางการเกษตร เช่น เปลือกสับปะรดจากโรงงานสับปะรดกระป๋องหรือน้ำเสียจากโรงงานแป้งมัน ที่เอามาหมักและผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ

พลังงานชีวมวล

เชื้อเพลิงที่ได้จากสิ่งมีชีวิตเช่นไม้พิน แกลบ กากอ้อย เศษไม้ เศษเหลือทิ้งจากการเกษตรเหล่านี้ใช้เผาให้ความร้อนได้ เป็น

เชื้อเพลิงชีวภาพแบบของแข็งและความร้อนนี้แหละที่เอาไปผลิตไฟฟ้า โดยที่ประเทศไทยทำการเกษตรอย่างกว้างขวาง วัสดุเหลือใช้จากการเกษตรเช่น แกลบ ชานอ้อย กากมะพร้าว ซึ่งมีอยู่จำนวนมาก จึงถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ได้

ในกรณีของโรงสี โรงเลื่อยหรือโรงน้ำตาลขนาดใหญ่ อาจจะสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าต่างๆ ในประเทศได้ ในลักษณะของการผลิตร่วม (Co-generation) ซึ่งมีให้เห็นอยู่แล้วหลายแห่ง

พลังงานน้ำ

พื้นผิวโลกถึง 70% ปกคลุมด้วยน้ำ ซึ่งมีความสำคัญยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย น้ำเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงสถานะและหมุนเวียนระหว่างผิวโลกและบรรยากาศอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเรียกว่าวัฏจักรของน้ำที่กำลังเคลื่อนที่ จะมีพลังงานสะสมอยู่มากและมนุษย์รู้จักการนำพลังงานนี้มาใช้เมื่อหลายร้อยปีมาแล้วเช่น ใช้หมุนกังหันน้ำ





ปัจจุบันมีการนำพลังงานน้ำไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า

พลังงานจากขยะ

ขยะจากชุมชน บ้านเรือนและกิจการต่างๆ เป็นแหล่งพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูง ขยะเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นมวลชีวภาพเช่น กระดาษ เศษอาหารและไม้ ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงได้ โรงไฟฟ้าที่ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงจะนำขยะมาเผาบนตะแกรง ความร้อนที่เกิดขึ้นจะใช้ต้มน้ำจนกลายเป็นไอน้ำเดือด ซึ่งจะเป็แรงดันไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ข้อดีของการผลิตไฟฟ้าจากขยะคือ เป็นแหล่งพลังงานราคาถูก ช่วยลดปัญหาการกำจัดขยะ แต่ก็มีข้อจำกัดเช่น โรงไฟฟ้าขยะมักได้รับการต่อต้านจากชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง เทคโนโลยีบางชนิดใช้เงินลงทุนสูง มีค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะให้เหมาะสม ก่อนนำไปแปรรูปเป็นพลังงาน ต้องมีเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการกำจัดฝุ่นควัน และสารเคมีที่เกิดขึ้นจากการเผาขยะ อีกทั้งข้อจำกัดทางด้านการเป็นเจ้าของขยะ เช่น ผู้ลงทุนตั้งโรงไฟฟ้าอาจจะไม่ใช่เจ้าของ

ขยะ ทำให้กระบวนการเจรจาเพื่อแบ่งผลประโยชน์มีความล่าช้า

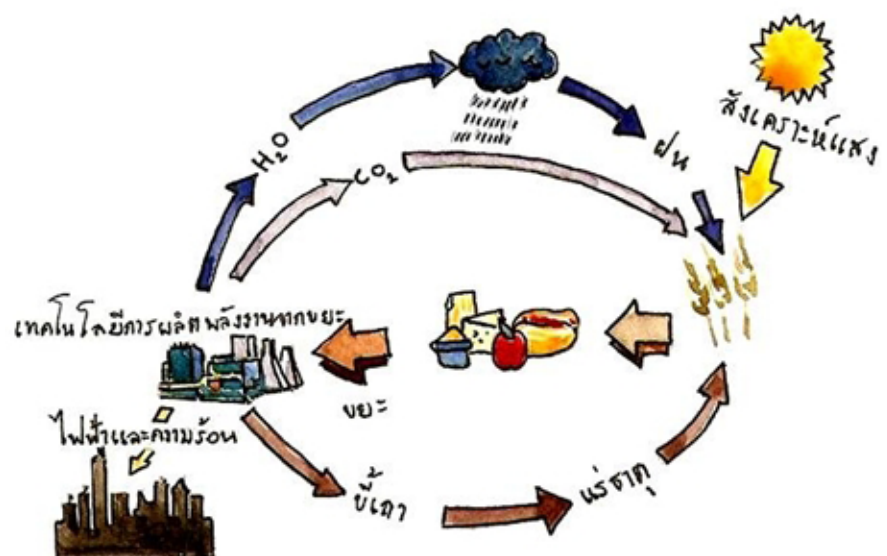
โดยเชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงไฟฟ้าก็คือ แก๊สมีเทน ซึ่งได้มาจากการย่อยสลายของกองขยะและสิ่งปฏิกูลตามธรรมชาติ ซึ่งจะสามารถลดการปล่อยแก๊สที่ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกได้จากการเผา และยังสามารถลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่จะนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าได้อีกด้วย

ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากขยะไม่ว่าจะจากขยะอะไรก็แล้วแต่ก็ต้องใช้เตาเผา

ระบบปิด ซึ่งก็มีหลากหลายแบบซึ่งขึ้นกับการออกแบบให้สอดคล้องกับวัตถุดิบที่จะนำไปเข้าเตา เพื่อที่จะสามารถควบคุมปริมาณแก๊สที่ได้จากการเผาในอุณหภูมิสูงได้ โดยแก๊สที่เราเรียกรวมๆกันว่า แก๊สชีวมวลหรือจะเรียกว่าซินแก๊ส (Syngas) ก็ได้ โดยทั่วไปการผลิตซินแก๊สจะได้แก๊สมีเทน, คาร์บอนไดออกไซด์, ไฮโดรเจน, คาร์บอนมอนอกไซด์ รวมไปถึงน้ำด้วย ตามหลักการสันดาปแล้ว ในการเผาไหม้อะไรก็แล้วแต่จะจำแนกได้เป็นสองแบบคือ สันดาปแบบสมบูรณ์กับไม่สมบูรณ์ ซึ่งในการเผาไหม้จะออกมาในรูปแบบไหนก็แล้วแต่ ถ้าปริมาณออกซิเจนมีมากเกินไปก็จะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ถ้ามีน้อยก็จะได้แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ออกมาด้วย

ข้อมูลทั่วไป

- ในปี พ.ศ. 2550 ทั่วโลกมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน 240 GW เพิ่มขึ้น 50% จากปี พ.ศ. 2547 หรือ 3.4% ของการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด หรือประมาณ 1 ใน



4 ของไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ ในจำนวนนี้เป็นพลังงานลมมากที่สุด 95 GW^[3] ในปี 2555 มีการติดตั้งพลังงานลมรวม 282 GW โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ย 20% ต่อปี

- เทคโนโลยีการผลิต กระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนที่เติบโตเร็วที่สุดในโลกคือ ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ เติบโตถึง 50% ต่อปี ในปี 2550 มีเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งบนหลังคาบ้านถึง 1.5 ล้านหลัง

การเจริญเติบโตของพลังงานหมุนเวียน

ปลายปี พ.ศ. 2547 กำลังการผลิตพลังงานหมุนเวียนเพิ่มมากขึ้น 10 – 60% ต่อปี โดยเฉพาะพลังงานลม ต่อมาในปี 2552 การใช้พลังงานเหล่านี้สูงขึ้นกว่าสี่ปีที่ผ่านมา แต่อย่างไรก็ตามการใช้พลังงานหมุนเวียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 6% ต่อปี และในปี 2553 พลังงานหมุนเวียนถูกนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณ 1 ใน 3 ของการสร้างโรงไฟฟ้าใหม่

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาความสามารถในการใช้พลังงานหมุนเวียนเช่น พลังงานลม พลังงานน้ำ และพลังงานแสงอาทิตย์ ให้สามารถใช้ได้ 100% ในปี 2573 ^{[4][5]}

ตามการประมาณการการใช้พลังงานในปี 2554 ของสำนักงานพลังงานระหว่างประเทศ การใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์อาจจะเป็นพลังงานหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้าของโลกในอีก 50 ปีข้างหน้า เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

การใช้พลังงานหมุนเวียนในประเทศไทย

แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 (PDP2015) ได้บรรจุ

โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนตามกรอบรวมทั้งประเทศ จำนวนรวมทั้งสิ้น 19,634.4 เมกะวัตต์ โดยกำลังผลิตดังกล่าวเป็นกำลังผลิตติดตั้ง เมื่อนำมาจัดทำแผนฯ จะใช้เป็นกำลังผลิตตามสัญญาเท่ากับ 17,678.9 เมกะวัตต์ โดยประกอบด้วยการผลิตไฟฟ้าตามสัญญาในระบบปัจจุบัน ณ สิ้นปี 2557 จำนวน 5,872.1 เมกะวัตต์ หักออกด้วยกำลังผลิตที่หมดอายุสัญญาจำนวน 298.1 เมกะวัตต์ เป็นกำลังผลิตไฟฟ้าใหม่จำนวน 12,104.9 เมกะวัตต์ กำลังผลิตไฟฟ้าใหม่จากพลังงานหมุนเวียนในช่วงปี 2558 – 2569 เท่ากับ 8,101.2 เมกะวัตต์ และช่วงปี 2570 – 2579 เท่ากับ 4,003.7 เมกะวัตต์ สรุปกำลังผลิตไฟฟ้าตามประเภทเชื้อเพลิงได้ดังนี้

โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนใหม่ ช่วงปี 2558 – 2569

พลังแสงอาทิตย์	3,292.5	เมกะวัตต์
พลังลม	1,643.7	เมกะวัตต์
พลังน้ำ	191.0	เมกะวัตต์
ชีวมวล	2,122.6	เมกะวัตต์
ก๊าซชีวภาพ	199.1	เมกะวัตต์
ขยะ	373.2	เมกะวัตต์
พืชพลังงาน	279.1	เมกะวัตต์
รวม	8,101.2	เมกะวัตต์

โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนใหม่ ช่วงปี 2570 – 2579

พลังแสงอาทิตย์	1,077.6	เมกะวัตต์
พลังลม	910.2	เมกะวัตต์
พลังน้ำ	86.9	เมกะวัตต์
ชีวมวล	1,363.9	เมกะวัตต์
ก๊าซชีวภาพ	108.2	เมกะวัตต์
ขยะ	56.0	เมกะวัตต์
พืชพลังงาน	400.9	เมกะวัตต์
รวม	4,003.7	เมกะวัตต์

สัดส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าแยกตามประเภทเชื้อเพลิง

ตามนโยบายการกระจายเชื้อเพลิง ลดความเสี่ยงการพึ่งพิงเชื้อเพลิงชนิดใดชนิดหนึ่งมากเกินไปในการจัดทำแผน PDP2015 จึงมีแนวทางให้ลดการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติ เพิ่มสัดส่วนการผลิตจากพลังงานหมุนเวียนและถ่านหิน ซึ่งจะมีผลให้ ณ ปี 2579 สัดส่วนการผลิตไฟฟ้าแยกตามประเภทเชื้อเพลิง แบ่งเป็นการรับซื้อไฟฟ้าพลังน้ำต่างประเทศ 15% ถ่านหินและลิกไนต์ 23% พลังงานหมุนเวียน 20% ก๊าซธรรมชาติ 37% และนิวเคลียร์ 5% ดังตารางด้านล่าง



ตารางสัดส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าตามประเภทเชื้อเพลิง

หน่วย: %

ปี	เชื้อเพลิงฟอสซิลต่างประเทศ	ประเภทโรงไฟฟ้า				
		ถ่านหิน/ลิกไนต์	พลังงานหมุนเวียน	ก๊าซธรรมชาติ	นิวเคลียร์	อื่นๆ
2558	6	20	9	64	-	0.8
2559	6	24	11	59	-	0.5
2560	6	22	13	59	-	0.2
2561	6	21	15	58	-	0.2
2562	9	21	16	54	-	0.2
2563	9	24	17	50	-	0.1
2564	8	27	18	47	-	0.1
2565	8	26	18	48	-	0.1
2566	8	26	18	48	-	0.1
2567	8	27	18	47	-	0.1
2568	8	23	18	51	-	0.1
2569	8	23	18	51	-	0.1
2570	10	22	18	50	-	0.1
2571	11	22	19	48	-	0.1
2572	12	21	19	48	-	0.1
2573	12	21	19	48	-	0.1
2574	13	20	19	48	-	0.1
2575	14	17	19	50	-	0.1
2576	15	19	19	47	-	0.1
2577	16	21	20	43	-	0.1
2578	15	23	20	39	-	0.1
2579	15	23	20	37	-	0.1

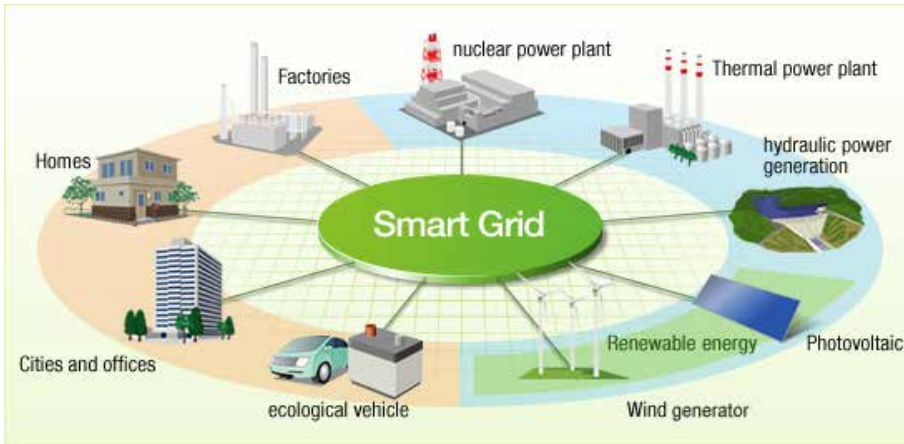
อื่นๆ : รวม สายส่งเชื่อมโยงไทย-มาเลเซีย น้ำมันเตา และดีเซล

เพื่อรองรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่จะมีมากขึ้นจึงได้มีโครงการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าสมาร์ทกริด (Smart Grid) ดังนี้

ตามแผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 ได้วางนโยบายและกรอบทิศทางการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทยในภาพรวม เพื่อให้ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งจากภาครัฐคือ กฟผ. กฟน. กฟภ. และภาคเอกชน คือผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรม สถาบันการศึกษา

และผู้ใช้ไฟฟ้า ซึ่งต่างก็มีบทบาทในการพัฒนา โครงข่ายสมาร์ทกริด เพื่อให้ภาคส่วนต่างๆ ซึ่งมีงบประมาณในการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของตนเองได้กำหนดทิศทางแผนการพัฒนาและการลงทุนเพื่อสอดคล้องกับกรอบการพัฒนาตามนโยบายของประเทศ ในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ การผลิตไฟฟ้าที่จะมาจากพลังงานหมุนเวียนจะเริ่มเข้าสู่ระบบไฟฟ้าของ กฟผ. มากขึ้น ซึ่งโครงการระบบโครงข่ายไฟฟ้าสมาร์ทกริดเกิดจากแรงผลักดันจากนโยบายรัฐบาล แรงผลักดันของการเริ่มดำเนินงานของระบบโครงข่ายไฟฟ้า

สมาร์ทกริดจากทั่วโลกและการมุ่งสู่เทคโนโลยีสารสนเทศที่มากขึ้นในปัจจุบัน โดยแรงขับเคลื่อนดังกล่าวจะทำให้มีความมั่นคงในระบบไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน รองรับโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนได้มากขึ้น รวมทั้งสามารถลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น กระทรวงพลังงาน (พ.น.) จึงได้จัดทำแผนแม่บทการพัฒนาโครงข่ายไฟฟ้าสมาร์ทกริด โดยแบ่งการพัฒนาออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะเตรียมการ (พ.ศ. 2558 – 2559) ระยะสั้น (พ.ศ. 2560 – 2564) ระยะกลาง (พ.ศ. 2565 – 2574) และ



ระยะยาว (พ.ศ. 2575 – 2579) เพื่อเป็นกลไกสำคัญที่จะพัฒนาไปสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่มั่นคงและเพียงพอ การผลิตและส่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น รวมทั้งมีการบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมียุทธศาสตร์ 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการพัฒนาความเชื่อถือได้ และคุณภาพของไฟฟ้า (Power Reliability and Quality) โดยการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดจะต้องทำให้ระบบไฟฟ้ามีความสามารถในการผลิตที่เพียงพอ มีความต่อเนื่องของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ และไม่มีปัญหาคุณภาพของแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่อาจส่งผลกระทบต่อความเสียหายต่ออุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าได้
2. ด้านความยั่งยืนและ ประสิทธิภาพ ของการผลิตและใช้งาน (Energy Sustainability and Efficiency) โดยการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดจะต้องช่วยให้การผลิตและการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพเพื่อช่วยลดต้นทุน

บรรเทาปัญหาการจัดการแหล่งเชื้อเพลิง และช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้จะต้องรองรับการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนในปริมาณมากได้

3. ด้านการพัฒนาการทำงานและให้บริการของหน่วยงานการไฟฟ้า (Utility Operation and Service) โดยการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดจะต้องช่วยให้การดำเนินงานของการไฟฟ้าฯ ทั้งทางด้านเทคนิคและการให้บริการ มีประสิทธิภาพและมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ซึ่งจะลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานต่างๆลง และส่งผลต่อการให้บริการแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ดีขึ้นโดยตรง

4. ด้านการกำหนดมาตรฐานความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ในระบบ (Integration and Interoperability) โดยการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดจะต้องช่วยให้อุปกรณ์ต่างๆในระบบสามารถทำงานประสานกันได้

มากขึ้น โดยอาศัยเทคโนโลยีของ ICT ซึ่ง จะส่งเสริมให้เกิดรูปแบบการให้บริการใหม่ๆ แก่ผู้ใช้ไฟได้อีกด้วย

5. ด้านการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม (Economic and Industrial Competitiveness) การพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดซึ่งยังถือว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ประเทศไทยสามารถสร้างองค์ความรู้และสามารถพัฒนาเทคโนโลยีตามประเทศอื่นได้ทันจึงจำเป็นที่จะต้องให้ความสำคัญกับการสร้างบุคลากร และการส่งเสริมอุตสาหกรรมภายในประเทศด้วยโดยการพัฒนาโครงข่ายสมาร์ทกริดควรมีส่วนช่วยในการกระตุ้นการเติบโตของภาคเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศไปพร้อมๆกัน



อุตสาหกรรมผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าของไทยเป็นส่วนหนึ่งที่จะต้องมีส่วนร่วมในการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของไทยให้เป็นไปตามแผนแม่บทข้างต้น โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อรองรับระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดในทุกๆ ขนาดผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

1. (<https://th.wikipedia.org/wiki/พลังงานทดแทน>)
2. [1] (https://th.wikipedia.org/wiki/#cite_ref-6), พลังงานความร้อนใต้พิภพ Green Peace
3. [2] (<http://www.thaigoodview.com/library/content2552/type1/science03/11/Electricity-web/html/content-html/source-html/underground.html>), ข้อควรระวังจากการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพ
4. [3] ข้อมูล Green Peace
5. [4] Jacobson, Mark Z.; Delucchi, M.A. (November 2009). "A Path to Sustainable Energy by 2030" (PDF). Scientific American 301 (5): 58-65.
6. [5] doi:10.1038/scientificamerican1109-58. PMID 19873905.
7. แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 (PDP2015), กระทรวงพลังงาน

การวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ติดตั้งบนหลังคาขนาดใหญ่ร่วมกับโปรแกรม Digsilent

Analysis of Power Quality PV Rooftop
Large-scale Using Digsilent Program



ธีรวัฒน์ พுகสมัคร

การศึกษา

ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การทำงาน

วิศวกรการไฟฟ้าภูมิภาค



พ.ศ.บุญยัง ปลั่งกลาง

การศึกษา

ปริญญาเอก วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
University of Kassel, Germany

การทำงาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาเชื่อมต่อเข้ากับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ดำเนินการติดตั้งเครื่องวัดที่จุดซื้อขายไฟฟ้าระดับแรงดัน 22 kV โดยเก็บข้อมูลและตรวจวัดประเมินผลคุณภาพไฟฟ้าที่จ่ายเข้าระบบ และประยุกต์ใช้โปรแกรม Digsilent ร่วมในการวิเคราะห์ ซึ่งผลการตรวจวัดพบว่าระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 778.125 kW และการประเมินคุณภาพไฟฟ้าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน EN50160 พบว่าคุณภาพไฟฟ้าผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ส่วนการวิเคราะห์โปรแกรม Digsilent เมื่อเกิดลัดวงจรแรงดันไฟฟ้ามีค่าที่ $0.5 \leq V \leq 0.9$ p.u. ในเวลา 2 วินาที จะตัดวงจรออกจากระบบจำหน่าย ผลด้านเศรษฐศาสตร์พบว่า ราคาต้นทุนค่าไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าเท่ากับ 4.27 บาท/หน่วย ระยะเวลาการคืนทุน 9.34 ปี โดยคิดอัตราดอกเบี้ยที่ 8%

คำสำคัญ: คุณภาพไฟฟ้า; จุดซื้อขายไฟฟ้า; พลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา

Abstract

The paper presents a study and analysis of power quality from a PV rooftop, which was connected to the power distribution system of the PEA of Thailand. The measurement was installed at the Point Common Coupling with 22 kV. The power quality was measured to feed produced power to the distribution system of the PEA. Digsilent program was applied to support for this investigation. The measurement indicated that the PV system could produce electrical power with the highest average supply of 778.125 kW. Based on the EN50160 standard criteria of the measured and found that the power quality was considered to pass the PEA regulations of power network connecting system. Analysis Program Digsilent short circuit voltage rating is at $0.5 \leq V \leq 0.9$ pu within 2 seconds to break out of the distribution system. Results economics cost of solar PV rooftop is equal to 4.27 baht/unit time payback period is 9.34 years, bearing interest at 8%.

Keywords: Power Quality, Point Common Coupling, Solar PV Rooftop

1. คำนำ

ปัจจุบันพลังงานไฟฟ้านับว่ามีความสำคัญมากต่อการดำรงชีวิตประจำวัน ซึ่งสถานการณ์การใช้พลังงานจะมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น พลังงานหมุนเวียนจึงเป็นทางเลือกที่กำลังเป็นที่ให้ความสนใจ เนื่องจากเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่ส่งผลกระทบต่อสภาวะสิ่งแวดล้อม อีกทั้งมีนโยบายการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียนให้มากขึ้นด้วยการให้อัตราส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กจากพลังงานหมุนเวียน[3] จากแนวโน้มการเพิ่มขึ้นและความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์อาจส่งผลกระทบต่อระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งปัจจัยต่างๆ เช่น สภาวะภูมิอากาศ, การเคลื่อนที่ของกลุ่มเมฆรวมถึงความเข้มแสงที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบทันทีทันใด ซึ่งมีผลโดยตรงต่อค่าของแรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ความถี่ไฟฟ้า และค่า % THD[2] โดยพบว่าอาจจะส่งผลกระทบต่อด้านการควบคุมแรงดันของระบบโครงข่ายไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานหลายประเด็น และยังส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์การควบคุมแรงดันที่สถานีไฟฟ้าอีกด้วย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจึงได้ออกระเบียบข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า เพื่อให้ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟรายอื่น นอกจากนี้ผลกระทบทางด้านการควบคุมแรงดันแล้วยังมีผลกระทบต่อคุณภาพไฟฟ้า ทั้งด้านแรงดันกระพือม (Flicker) และ ฮาร์โมนิกส์ (Harmonics)[6]

เมื่อมีการจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ตอนเริ่มแรกอาจจะต้องมีการยกระดับของแรงดันไฟฟ้าให้สูงกว่าปกติ เพื่อให้แรงดันไฟฟ้าสามารถไหลเข้าระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าได้ซึ่งจะทำให้แรงดันไฟฟ้าเกินกว่ามาตรฐาน [5] และอาจเป็นสาเหตุของความไม่แน่นอนด้านคุณภาพไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ และส่งผลกระทบต่อกลุ่มผู้ใช้ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

บทความนี้จะเป็นการตรวจวัดและประเมินค่าคุณภาพไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา ซึ่งมีการเก็บข้อมูลของระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่สภาวะการทำงานจริง เพื่อใช้ในการประเมินค่าคุณภาพไฟฟ้าเมื่อมีการสร้างระบบผลิตไฟฟ้าแบบพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์

2. การตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า

การตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้าจะใช้เครื่องวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า Disturbance analyzers ผลิตภัณฑ์ Dranetz BMI การแสดงผลข้อมูลที่มีลักษณะเฉพาะที่ต้องการวิเคราะห์ Power Quality Disturbance การวัด บันทึกลง และการแสดงผลจะอยู่ในมาตรฐานข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค [1] ผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาขนาดใหญ่จะต้องควบคุมระดับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในช่วงมาตรฐานสูงสุดและต่ำสุด ตามที่กำหนด ดังตารางที่ 1

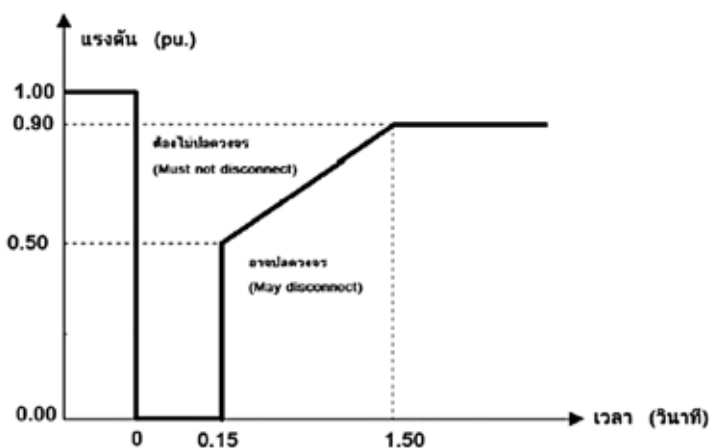
ความถี่ไฟฟ้าต้องควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์ 50 ± 0.5 รอบต่อวินาที ในกรณีเกิดเหตุผิดปกติ ถ้าความถี่ของระบบไม่อยู่ในช่วง 48.00 - 51.00 รอบต่อวินาที ต่อเนื่องเกิน 0.1 วินาที แรงดันกระเพื่อม (Voltage Fluctuation) ที่จุดต่อร่วมเกินข้อกำหนดโดยปกติใช้วัดค่า Pst คือการประเมินความรุนแรงของไฟกระพริบในช่วงเวลาสั้นๆ (10 นาที) และ Plt คือการประเมินความรุนแรงของไฟกระพริบในช่วงระยะยาว (2-3 ชั่วโมง) ในส่วนของแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะต้องอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานดังรูปที่ 1

3. ขั้นตอนการศึกษา

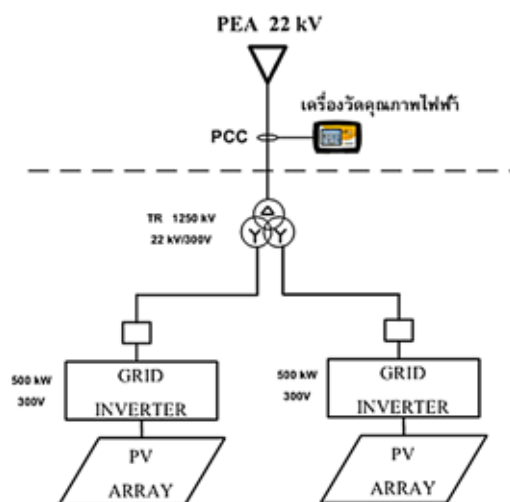
ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ของแหล่งผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาที่เชื่อมโยงเข้ากับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ต้องมีการควบคุมไม่ให้เกินมาตรฐานข้อกำหนด ซึ่งขั้นตอนการศึกษานี้ดำเนินการติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้าเพื่อเก็บข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าที่จุดซื้อขายไฟฟ้า (PCC.) เป็นระยะเวลา 7 วัน ดังรูปที่ 2

ระดับแรงดันไฟฟ้า	ภาวะปกติ		ภาวะฉุกเฉิน	
	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
115 kV	120.7	109.2	126.5	103.5
33 kV	34.7	31.3	36.3	29.7
22 kV	23.1	20.9	24.2	19.8
380 V	418	342	418	342
220 V	240	200	240	200

ตารางที่ 1 มาตรฐานระดับแรงดันไฟฟ้าสูงสุดและต่ำสุดของ กฟภ.



รูปที่ 1 กราฟความสามารถในการทนได้ของแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ



รูปที่ 2 ผังวงจรแสดงจุดติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้า

4. ผลการศึกษาคุณภาพไฟฟ้า

4.1 ผลการประเมินตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า

จากการประเมินคุณภาพไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา โดยการนำข้อมูลจากการตรวจวัดมาประเมินตามมาตรฐาน EN50160 [4] โดยมีผลจากการตรวจประเมินค่าคุณภาพไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 2

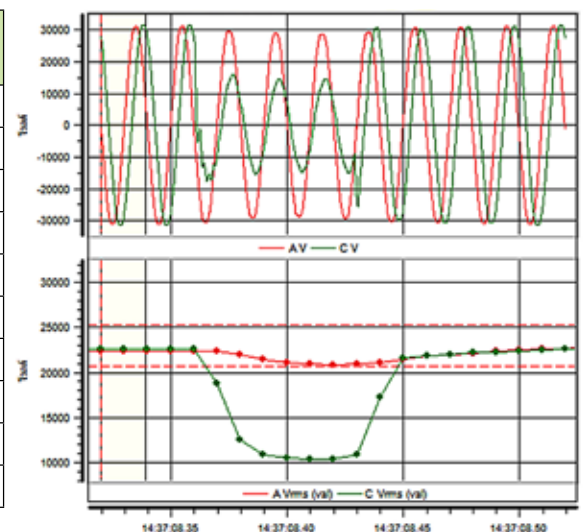
จากข้อมูลดังกล่าวเมื่อพิจารณาผลการประเมินคุณภาพไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกันของแต่ละวัน พบว่าผลการประเมินในแต่ละวันมีค่าสอดคล้องกับค่าผลการประเมินรวมทั้ง 7 วัน จะมีเพียงวันที่ 6 ที่มีค่ามากกว่าค่าของผลรวมทั้ง 7 วันซึ่งมีสาเหตุมาจากการเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามรูปที่ 3 แต่ไม่เกินค่ามาตรฐานตามระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า โดยมีผลการประเมินค่าคุณภาพไฟฟ้าดังตารางที่ 3

พารามิเตอร์ไฟฟ้า	Phase	เกณฑ์มาตรฐาน	CP 95 (%)	ผลการประเมิน
ค่าแรงดันไฟฟ้า	A	22.5% (21.9-23.1 kV)	22.485	ผ่าน
	B		-	-
	C		22.672	ผ่าน
ค่าความถี่ไฟฟ้า		50.1% (49.5-50.5 Hz)	50.05*	ผ่าน
ค่าความผิดเพี้ยนรวมของแรงดันไฟฟ้า THD _V	A	THDV < 4 %	1.578	ผ่าน
	B		-	-
	C		1.323	ผ่าน
ค่าแรงดันไฟฟ้ากระเพื่อม Pst	A	Pst < 1	0.354	ผ่าน
	B		-	-
	C		0.351	ผ่าน

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพไฟฟ้าแหล่งผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา
หมายเหตุ เนื่องจากเป็นการวัดแบบ Two Element (3 Phase: 2PT 2CT) ซึ่งวัดได้เฉพาะเฟส A และ เฟส C

พารามิเตอร์ไฟฟ้า	Phase	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
ค่าแรงดันไฟฟ้า	A	22.479	22.327	22.355	22.452	22.408	22.518	22.435
	B	-	-	-	-	-	-	-
	C	22.679	22.573	22.558	22.638	22.668	22.714	22.639
ค่าความถี่ไฟฟ้า		50.05*	50.05*	50.05*	50.06*	50.04*	50.04*	50.05*
ค่าความผิดเพี้ยนรวมของแรงดันไฟฟ้า THD _V	A	1.189	1.451	1.449	1.443	1.321	1.786	1.508
	B	-	-	-	-	-	-	-
	C	0.947	1.151	1.13	1.205	1.046	1.582	1.314
ค่าแรงดันไฟฟ้ากระเพื่อม Pst	A	0.235	0.343	0.367	0.321	0.263	0.484	0.300
	B	-	-	-	-	-	-	-
	C	0.342	0.302	0.278	0.368	0.337	0.349	0.385

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกันของแต่ละวัน
หมายเหตุ เนื่องจากเป็นการวัดแบบ Two Element (3 Phase: 2PT 2CT) ซึ่งวัดได้เฉพาะเฟส A และ เฟส C



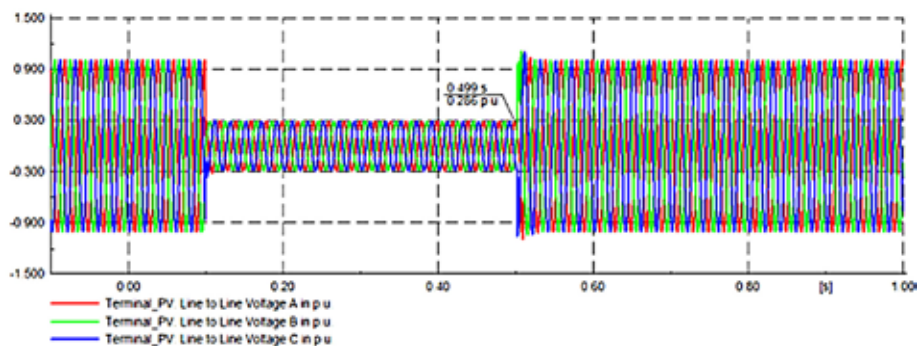
รูปที่ 3 Wave form การเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ

4.2 ผลการจำลองจากโปรแกรม Digsilent

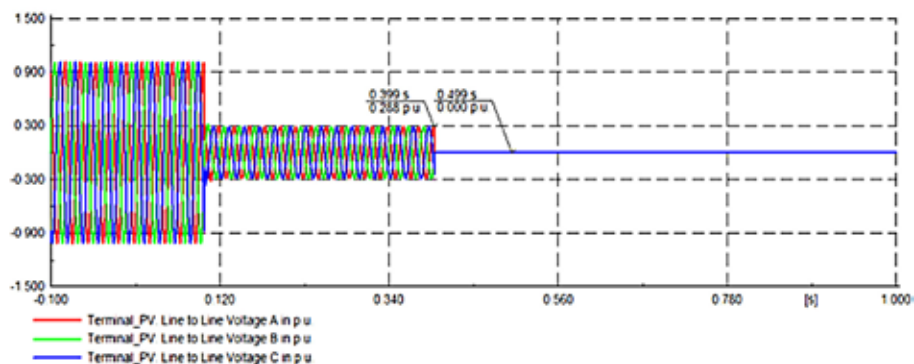
การวิเคราะห์นี้ใช้การจำลองด้วยโปรแกรม Digsilent Power Factory เพื่อศึกษาวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา โดยดำเนินการจำลองผลจากการเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ในกรณีที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจรแบบสามเฟส ก่อน-หลังมีการเชื่อมต่อบนระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เข้ากับระบบจำหน่าย โดยกำหนดระยะเวลาของเหตุการณ์ที่ 0.1 วินาที แล้วเคลียร์พอลต์ที่เวลา 0.5 วินาทีที่กลับมาเป็นแรงดันปกติ

จากผลการจำลอง พบว่าหลังการเชื่อมต่อบนระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เมื่อเกิดลัดวงจรในระบบจำหน่ายจะส่งผลให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ โดยถ้าระดับแรงดันไฟฟ้าก่อนการเชื่อมต่อบนระบบผลิตไฟฟ้ามีค่าอยู่ระหว่าง $0.5 \leq V \leq 0.9$ p.u. ภายในระยะเวลา 2 วินาที จะตัดวงจรการเชื่อมต่อออกจากระบบจำหน่าย ตามรูปที่ 4 แต่ถ้าหลังจากการเชื่อมต่อบนระบบผลิตมีค่าระดับแรงดันไฟฟ้าคงเหลือน้อยกว่า 0.5 p.u. ภายในระยะเวลา 0.3 วินาที จะตัดวงจรระบบผลิตไฟฟ้า ตามรูปที่ 5 ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจวัดที่เกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ตามรูปที่ 3

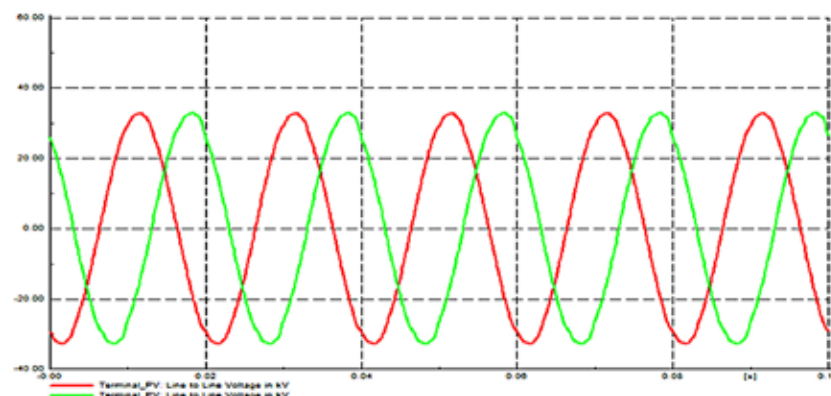
ในส่วนการศึกษาผลกระทบด้านฮาร์มอนิกส์ จากผลการจำลองพบว่า ค่าความเพี้ยนของแรงดันฮาร์มอนิกส์ที่ได้จากการจำลองจากโปรแกรมจำลอง Digsilent มีค่าไม่เกินขีดจำกัดความเพี้ยนของแรงดันฮาร์มอนิกส์ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 22 kV และมีลักษณะรูปคลื่นความเพี้ยนของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าใกล้เคียงกับผลการตรวจวัดจริงระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาดังรูปที่ 6



รูปที่ 4 แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ก่อนการเชื่อมต่อบนระบบผลิตไฟฟ้า



รูปที่ 5 แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ หลังการเชื่อมต่อบนระบบผลิตไฟฟ้า



รูปที่ 6 ผลการจำลองความเพี้ยนของรูปคลื่นแรงดันฮาร์มอนิกส์

5. การคำนวณด้านเศรษฐศาสตร์

ตัวชี้วัดที่ใช้แสดงประสิทธิภาพและสมรรถนะของระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ตามมาตรฐาน IEC 61724 การวิเคราะห์สมรรถนะทางเทคนิคของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งได้กำหนดให้มีการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ ดังต่อไปนี้

ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (η : Total Efficiency)

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{E_{tot}}{H_i \times A_A} \\ &= \frac{3,858.71}{5.32 \times 7,000} \\ &= 10.36 \%\end{aligned}$$

การติดตั้ง Inverter ขนาดกำลังผลิต 1,000 kW ซึ่งจากการคำนวณจากโปรแกรม Homer energy จะได้ปริมาณกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดทั้งวันเท่ากับ 162 kW ซึ่งประสิทธิภาพของ Capacity factor จะมีเท่ากับ

$$\begin{aligned}&= \frac{162 \text{ kW}}{1,000 \text{ kW}} \times 100 \% \\ &= 16.2 \%\end{aligned}$$

จากข้อมูลรายการอุปกรณ์และค่าใช้จ่าย ซึ่งจะต้องมีการจ่ายเงินค่าดอกเบี้ย Annuity ที่อัตรา 8% ต่อปีเท่ากับ 5,460,113.93 บาท โดยมีค่าบำรุงรักษาต่อปีคิดที่ 1% ของต้นทุนมีค่าเท่ากับ 556,374.47 บาท และปริมาณพลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคามีค่าเท่ากับ 3,858.71 kWh/day ดังนั้น ราคาต้นทุนค่าไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นี้จะมีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned}C_d &= \frac{A_{total}}{E_{demand}} \\ &= \frac{(5,460,113.93 + 556,374.47)}{(3,858.71 \times 365)} \\ &= \frac{6,016,488.4}{1,408,429.15} \\ &= 4.27 \text{ บาท/หน่วย (kWh)}\end{aligned}$$

คำนวณด้วยวิธีการ Annuity Method จากงบลงทุน 55,637,447 บาท เมื่อคิดดอกเบี้ย 8% ดังนั้นคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน (n) ปี

$$\begin{aligned}a &= \frac{NPV \cdot \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}}{1,408,429.15 \times 6.16} = \frac{55,637,447 \cdot \frac{0.08 \cdot (1+0.08)^n}{(1+0.08)^n - 1}}{8,675,923.564} \\ &= \frac{0.08 \cdot (1+0.08)^n}{(1+0.08)^n - 1} \\ n &= \frac{0.71954}{0.07696} \\ n &= 9.34 \text{ ปี}\end{aligned}$$

ดังนั้นจากผลการคำนวณ ใช้เวลาในการคืนทุนเป็นระยะเวลา 9.34 ปี โดยคิดอัตราดอกเบี้ยที่ 8%

6. สรุป

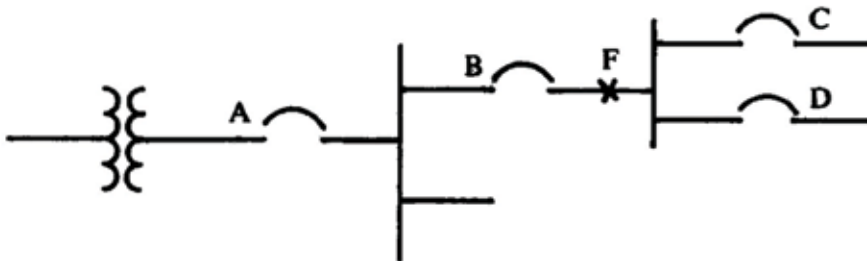
จากการศึกษาและวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา โดยติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้าที่จุดซื้อขายแรงดันไฟฟ้า เพื่อเก็บข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วย ค่าแรงดันไฟฟ้า, ค่าความถี่ไฟฟ้า, ค่าความผิดเพี้ยนรวมของแรงดันไฟฟ้า THD_V , ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสเฟื้ออม Plt พบว่าสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าระบบได้ปริมาณพลังงานเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 778.125 kW ผลการประเมินคุณภาพไฟฟ้าทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การวิเคราะห์โปรแกรม Digsilent เมื่อเกิดลัดวงจรแรงดันไฟฟ้ามีค่าที่ $0.5 \leq V \leq 0.9$ p.u. ในเวลา 2 วินาที จะตัดวงจรออกจากระบบจำหน่าย ผลด้านเศรษฐศาสตร์พบว่า ราคาต้นทุนค่าไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นี้จะมีค่าเท่ากับ 4.27 บาท/หน่วย ระยะเวลาในการคืนทุน 9.34 ปี โดยคิดอัตราดอกเบี้ยที่ 8%

เอกสารอ้างอิง

- [1] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค "ระเบียบข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า" กรุงเทพฯ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2551
- [2] สฤณี คงทนไพศาล และสุรัช ชัยทัศน์ "ผลกระทบของระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในระบบจำหน่าย" การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 33 (EECON-33), 2553, 53-56
- [3] ศูนย์สารสนเทศข้อมูลพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, <http://www.dedp.go.th> [25 มิถุนายน 2557]
- [4] EN 50160 "Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution networks" 2008.
- [5] Harsha Ravindra, M.Omar Faruque, Karl Schoder, "Dynamic Interactions Between Distribution Network Voltage Regulators for Large and Distributed PV Plants" IEEE Student Conference on Research and Development, 2012
- [6] N.Srisaen and A.Sangswang, "Effects of PV Grid-Connected System Location on a Distribution System" IEEE Asia Pacific Conference on Circuits and Systems, 2006

การจัดลำดับความสัมพันธ์การป้องกันหม้อแปลง (Transformer Protection Coordination)

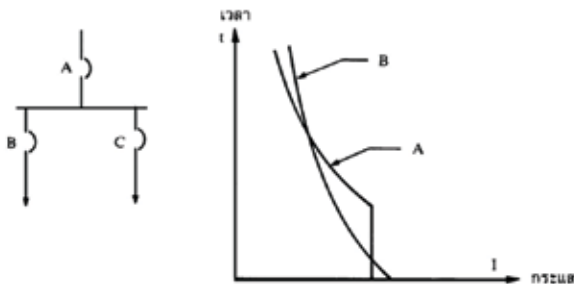
ระบบการป้องกันไฟฟ้ากำลังมีความจำเป็นต้องจัดลำดับความสัมพันธ์ คือจะต้องจัดลำดับเวลาการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันที่มีอยู่ในระบบไฟฟ้าหลายๆ ตัว เพื่อที่จะสามารถแยกแยะว่า เมื่อเกิดลัดวงจรแล้ว อุปกรณ์ตัวที่อยู่ใกล้จุดลัดวงจรที่สุด จะต้องตัดวงจรก่อนที่อุปกรณ์ตัวอื่นๆ ที่อยู่เหนือถัดไป ตัดวงจรดังรูปที่ 1.1 เมื่อเกิดลัดวงจรที่จุด F เบรกเกอร์ B จะทริพก่อน ทั้งนี้เพื่อให้เบรกเกอร์ A เป็นอุปกรณ์ป้องกันตัวสำรอง วิธีการจัดลำดับความสัมพันธ์ จะเริ่มจากวงจรย่อยก่อน โดยการเลือกหรือปรับตั้งให้อุปกรณ์ป้องกันขณะฟอลต์นั้นทริบในเวลาต่ำสุด ส่วนเบรกเกอร์สายป้อนนั้นจะให้ทริบในเวลานานกว่าขึ้นไปในการจัดลำดับความสัมพันธ์การป้องกันนั้น ต้องอาศัยการวาดลักษณะเส้นโค้งเวลากับกระแสของอุปกรณ์ป้องกันทั้งหมดในกระดาษกราฟแผ่นเดียวกัน



รูปที่ 1.1 การจัดลำดับความสัมพันธ์ของการป้องกันให้ทำงานตามลำดับเวลา

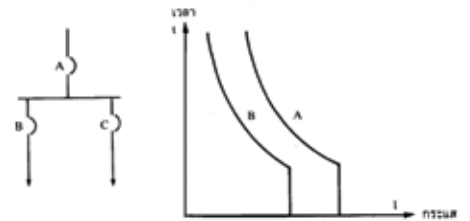
1.1 ชนิดของการจัดลำดับความสัมพันธ์

1.1.1 ไม่มีการจัดลำดับความสัมพันธ์ (non coordination) คือการจัดอุปกรณ์ป้องกันในการทำงานให้ทำงานช้าซ้อนในเวลาเดียวกันดังรูปที่ 1.2



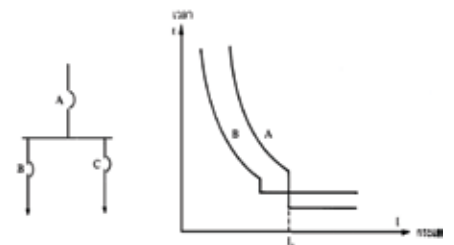
รูปที่ 1.2 ไม่มีการจัดลำดับความสัมพันธ์

1.1.2 การจัดลำดับความสัมพันธ์ทั้งหมด (total coordination) คือการจัดอุปกรณ์ป้องกันให้มีความล่าช้าก่อนและหลังโดยสมบูรณ์ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 การจัดลำดับความสัมพันธ์ทั้งหมด

1.1.3 การจัดลำดับความสัมพันธ์บางส่วน (partial coordination) คือการจัดอุปกรณ์ป้องกันให้มีความล่าช้าก่อนและหลังในช่วงกระแสค่าหนึ่ง แต่ถ้ามีกระแสเกินขีดจำกัดนี้ อุปกรณ์ป้องกันจะมีการกลับลำดับการทำงาน ดังรูปที่ 1.4 ถ้ากระแสฟอลต์ I มากกว่า I_a เบรกเกอร์ A จะทำงานก่อนเบรกเกอร์ B



รูปที่ 1.4 การจัดลำดับความสัมพันธ์บางส่วน



รองศาสตราจารย์ ธนบูรณ์ ศศิภาณุเดช

การทำงาน

ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

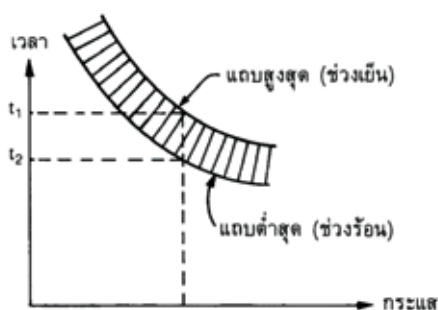
วิศวกรที่ปรึกษา ระบบไฟฟ้ารถไฟฟ้ามหานคร บริษัท บริษัทซิเมน จำกัด

วิศวกรที่ปรึกษา บริษัท สยาม-ซินี โวลท์ จำกัด

กรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า วท. 2557-2559

อาจารย์พิเศษ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี

ผู้ออกแบบระบบการป้องกันโดยทั่วไปมักจะเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันที่เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันหมดเพียงแต่มีขนาดกระโหลกต่างกันทั้งก็เพื่อความสะดวกในการจัดลำดับความสัมพันธ์การป้องกัน สำหรับอุปกรณ์ป้องกันที่ดีต้องสามารถตั้งกระแสทริป และเวลาการทำงานได้ ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถจัดลำดับความสัมพันธ์ได้โดยสะดวก การจะให้อุปกรณ์ป้องกันทำงานจะต้องมีระยะเผื่อ (margin) ของอุปกรณ์ป้องกันแต่ละตัวไม่น้อยจนเกินไป เพราะเหตุว่าอุปกรณ์ป้องกันป้องกันกันแต่ละตัวมีความคลาดเคลื่อนไปจากเส้นโค้งบนกราฟที่ได้มานอกจากนี้ควรพิจารณาด้วยว่าช่วงกราฟเส้นโค้งของอุปกรณ์ป้องกันนั้นมีค่าสูงสุดและต่ำสุดเท่าใดด้วยดังรูปที่ 1.5 แสดงแถบเส้นโค้งเวลา-กระแส t_2 เป็นเวลาสูงสุด และ t_1 เป็นเวลาต่ำสุดภายใต้กระแส I ค่าเดียวกัน



รูปที่ 1.5 แถบคลาดเคลื่อนเส้นโค้งเวลา-กระแสของอุปกรณ์ป้องกัน

ในกรณีที่ระบบไฟฟ้ามีแรงดันหลายระดับเมื่อต้องการจัดลำดับความสัมพันธ์การป้องกันเช่น เมื่อต้องการจัดลำดับความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ป้องกันหม้อแปลงด้านปฐมภูมิกับด้านทุติยภูมิ จะต้องเลือกระดับแรงดันด้านใดด้านหนึ่งเป็นหลัก แล้วนำค่ากระแสอีกด้านหนึ่งคูณกับตัวคูณอัตราส่วนของหม้อแปลง

1.2 ข้อมูลการจัดลำดับความสัมพันธ์การป้องกัน

1.2.1 ข้อมูลที่ต้องการจัดลำดับความสัมพันธ์การป้องกันอันได้แก่

1. โดอะแกรมเส้นเดียว
2. ค่ากระแสลัดวงจรสูงสุดและต่ำสุด
3. ระยะเวลาการจัดลำดับความสัมพันธ์การป้องกัน
4. กระแสพิกัด (pickup current) หรือกระแสเริ่มทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน
5. เส้นโค้งเวลา-กระแสของอุปกรณ์ป้องกัน
6. การป้องกันกระแสเกิน ตามมาตรฐาน NEC, ANSI เช่น การป้องกันหม้อแปลงมอเตอร์หรืออื่นๆ
7. การอิมิตของหม้อแปลงกระแส
8. กระแสไหลลัดสูงสุด

การจัดลำดับความสัมพันธ์การป้องกัน ต้องทราบรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

(ก) หม้อแปลง ต้องทราบขนาด kVA เปอร์เซนต์โวลต์แอมป์ พิกัดแรงดันและลักษณะการต่อขดลวด

(ข) มอเตอร์ ต้องทราบขนาดแรงม้า กระแสใช้งานเต็มที่ กระแสลัดวงจร ระยะเวลาในการเดินเครื่อง และค่าเซอร์วิสแฟกเตอร์

(ค) สายเคเบิล ต้องทราบขนาดและความยาวของสาย

(ง) ชนิดของฟิวส์และเซอร์กิตเบรกเกอร์

1.2.2 ค่ากระแสลัดวงจร ในการจัดลำดับความสัมพันธ์การป้องกันของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า จำเป็นต้องทราบข้อมูลของกระแสลัดวงจรแต่ละจุด

1. กระแสลัดวงจรสูงสุดและต่ำสุดช่วง 0 ถึง 3 ไซเคิล เรียกว่า กระแสโมเมนเทรี เป็นค่ากระแสชั่วขณะสูงสุด และต่ำสุด ทั้งนี้เพื่อการพิจารณาค่าความสามารถทนต่อกระแสลัดวงจรของอุปกรณ์ป้องกันสวิตช์ และการยึดบัสบาร์

2. กระแสลัดวงจรสูงสุดและต่ำสุดช่วง 3 ไซเคิล ถึง 1 วินาที เป็นค่ากระแสขณะอินเตอร์รัพต์ค่ากระแสลัดวงจรสูงสุดในช่วงนี้จะใช้พิจารณาเลือกพิกัด IC ของอุปกรณ์ป้องกัน และค่านี้ยังใช้ในการจัดลำดับความสัมพันธ์การป้องกัน ส่วนค่ากระแสต่ำสุดจะใช้พิจารณาความไวของวงจรป้องกัน

การหาค่ากระแสลัดวงจรสูงสุดและต่ำสุด สำหรับสามเฟสฟอลต์สมมาตรและฟอลต์ไม่สมมาตรทั้งทางด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิของหม้อแปลง ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงการต่อขดลวดแบบเดลตาหรือสตาร์

1.2.3 ระยะเวลากการจลลัดดับความสั้พันธ์ การป้องกัน การเขียนเส้นโค้งเพื่อจลลัดดับความสั้พันธ์ จำเป็นต้องมึระยะห้างระหว่างเวลาของอุปกรณ์ป้องกันแต่ละเส้น ซึ่งระยะห้างนี้เรียกว่าระยะเวลาเผื่อ (margin time)

1. การจลลัดดับ ความสั้พันธ์ของรีเลย์ กระแสเกินเวลาผกผัน ควรให้มึระยะเวลาเผื่อ 0.3 ถึง 0.4 วินาที ซึ่งพิจารณาได้ดังนี้

- ช่วงเวลาเปิด (opening time) เซอร์กิตเบรกเกอร์ = 0.1 วินาที

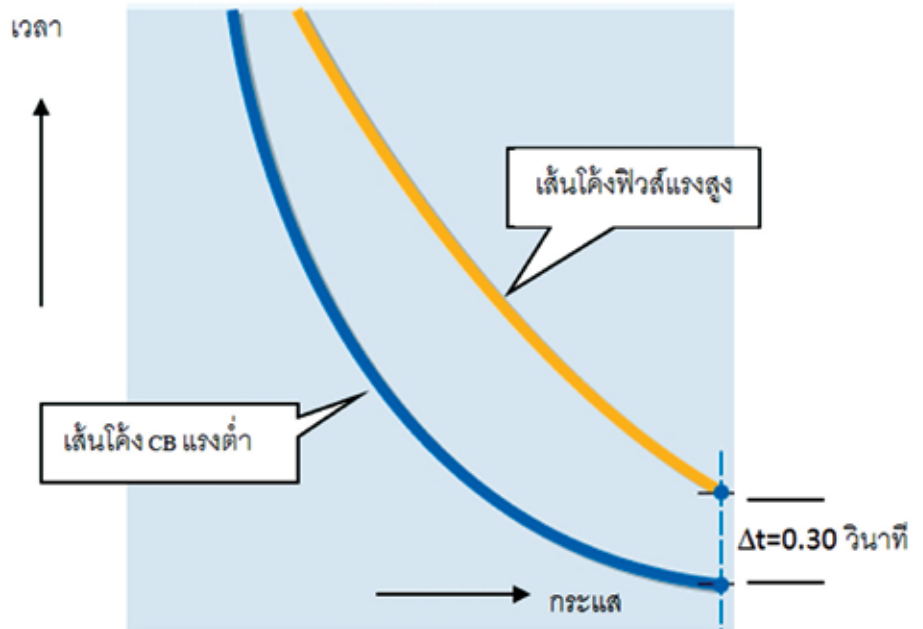
- เวลาทำงานเกิน (over travel time) = 0.1 วินาที

- เวลาเผื่อเพื่อความปลอดภัย = 0.1 – 0.2 วินาที

อย่างไรก็ตามถ้าเป็นรีเลย์แบบสแตติค ช่วงระยะเวลาเผื่อจะลดลงเหลือ 0.3 วินาที เนื่องจากรีเลย์แบบสแตติคไม่ต้องคำนึงถึงเวลาทำงานเกิน

2. การจลลัดดับความสั้พันธ์ระหว่างรีเลย์กับฟิวส์ โดยที่ฟิวส์ไม่มีเวลาทำงานเกิน แต่เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องมีช่วงเวลาเปิดเซอร์กิตเบรกเกอร์ แต่รีเลย์ต้องมีความสั้พันธ์กับเวลาในการตัดกระแส (clearing time) ของฟิวส์ และต้องมีเวลาเผื่อเพื่อความปลอดภัย ดังนั้น ควรให้มึระยะเวลาเผื่อ 0.3 ถึง 0.4 วินาที

3. การจลลัดดับความสั้พันธ์ระหว่างฟิวส์กับเบรกเกอร์ กรณีเป็นเบรกเกอร์แรงต่ำ มีอุปกรณ์กลไกการทริปในตัว ควรให้มึระยะเวลาเผื่อ 0.3 วินาที ดังรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 ระยะเวลาเผื่อ (Δt ไม่เกิน 0.3 วินาที) ของเส้นโค้งเวลา-กระแสของอุปกรณ์ป้องกัน

2.2.3 กระแสพิกัด (pickup current) หรือกระแสเริ่มทำงาน

1. กระแสพิกัดของรีเลย์ หมายถึงค่ากระแสที่ทำให้รีเลย์เริ่มยับยั้งตัวทำงานทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสเรียกว่า รีเลย์พิกัด

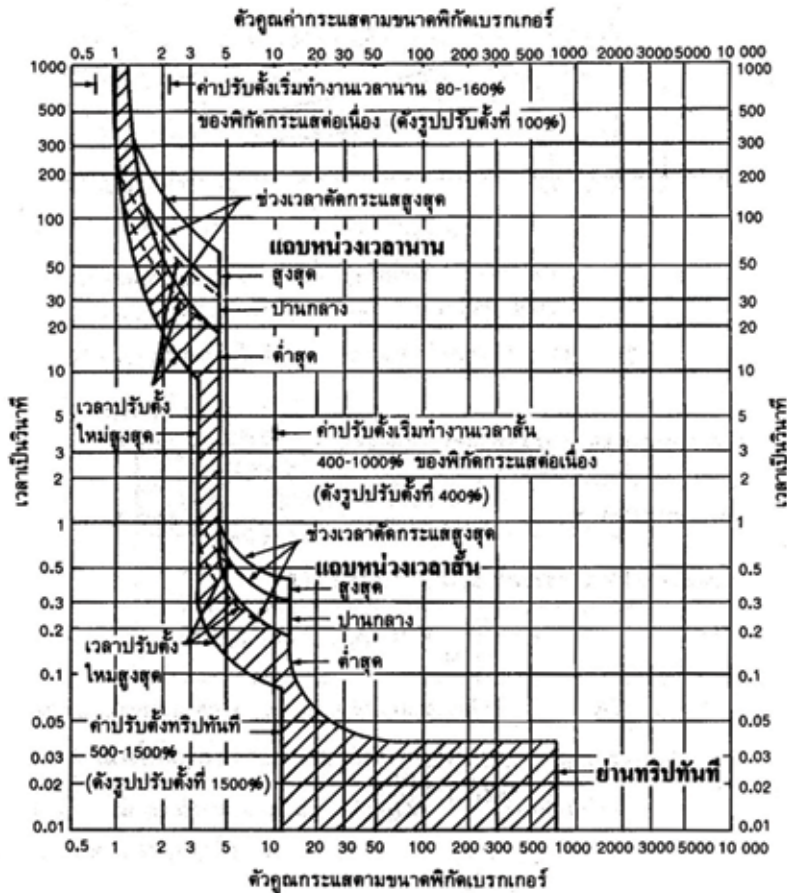
2. กระแสพิกัดของเบรกเกอร์แรงต่ำ หมายถึง ค่ากระแสต่ำสุดที่จะทำให้เบรกเกอร์ทริป โดยมีอุปกรณ์ควบคุมการทริป เช่น หน่วงเวลานาน (LTD) หน่วงเวลาสั้น (STD) และทริปทันที (INST) การปรับตั้งกระแสทริปของเบรกเกอร์ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 การปรับตั้งกระแสพิกัดหรือกระแสทริปของเบรกเกอร์แรงต่ำ

อุปกรณ์ควบคุมการทริป	กระแสปรับตั้งพิกัด	
	%	จำนวนเท่า
หน่วงเวลานาน LTD (long time delay)	100% + 10%	1 เท่า + 10%
หน่วงเวลาสั้น STD (short time delay)	500% + 10%	5 เท่า + 10%
ทริปทันที INST (instantaneous)	800% + 10%	8 เท่า + 10%

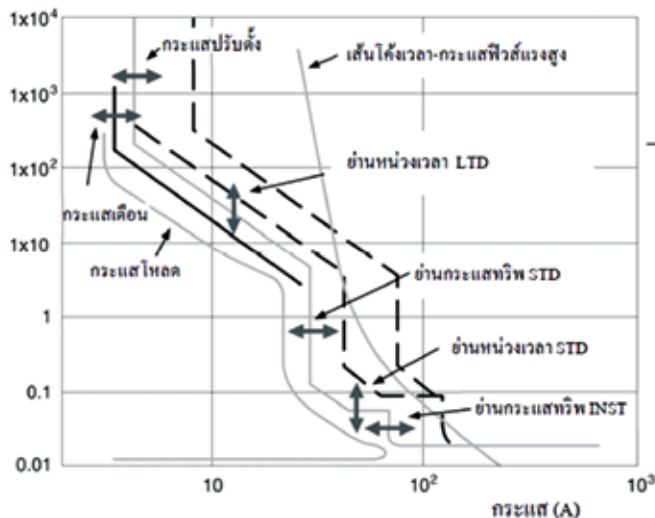
2.2.3 การป้องกันหม้อแปลงด้านแรงต่ำด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์

1. เส้นโค้งเวลา-กระแสของเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำ ทั้งนี้ให้ปรับตั้งตามตารางที่ 1.1 หรือตามรูปที่ 1.7 เป็นแถบเส้นโค้งของเฟาเวอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำ มีอุปกรณ์ทริปทางไฟฟ้า-ทางกล ช่วงเลาตัดกระแสสูงสุด เป็นเวลาทั้งหมดตั้งแต่เริ่มกระตุ้นจนกระทั่งเบรกเกอร์ตัดกระแสฟอลต์

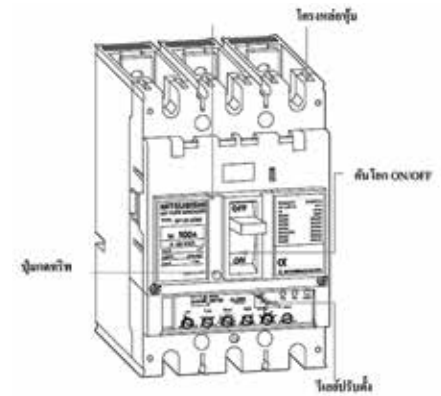


รูปที่ 1.7 ค่าการปรับตั้งอุปกรณ์ทริพทางไฟฟ้า-ทางกล ของเพาเวอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำ

เวลา(วินาที)



รูปที่ 1.8 ย่านการปรับตั้งการทริพของโซลิดสเตทโมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำ



รูปที่ 1.9 โซลิดสเตทโมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ (solid state mold case circuit breaker)

ส่วนรูปที่ 1.8 ย่านการปรับตั้งการทริพของโซลิดสเตทโมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำ และรูปที่ 1.9 แสดงโซลิดสเตทโมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์(solid state mold case circuit) โดยปกติจะมีรุ่นพิกัดกระแสใช้งาน 100 A , 250 A ,400 A ,630 A, 800 A , 1000 A 1250 A, และ 1600 A

เช่นหม้อแปลงขนาด 250 kVA 3 เฟส แรงสูง 22 kV แรงต่ำ 400 – 230 V กระแสด้านไฟฟ้าแรงต่ำจะมีค่าเท่ากับ \

$$I = \frac{kVA \times 1000}{1.732 \times 400} = \frac{250 \times 1000}{1.732 \times 400} = 360 \text{ A}$$

ลำดับขั้นตอนการปรับตั้งเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์รุ่นขนาด 400 A ตามตารางที่ 1.1 ดังรูปที่ 1.10 ต่อไปนี้

ก. ถ้าใช้เมนโมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ MCB รุ่นขนาด 400 A โดยทำการปรับตั้งพิกัดกระแสใช้งาน(I_n)ไว้ที่ $400 I_n(A)$

ข. ตั้งค่าพิกัดกระแสหน่วงเวลานาน (long time delay) หรือ LTD ไว้เลขที่ 1

ดังนั้นค่าพิกัดกระแสหน่วงเวลานาน = I_r
($1 \times 400 \text{ A}$) = 400 A

เพราะฉะนั้นค่าพิกัดกระแสหน่วงเวลานาน หรือ LTD จะมีค่า 400/360 A เท่ากับ 1.11 เท่าของกระแสโหลด

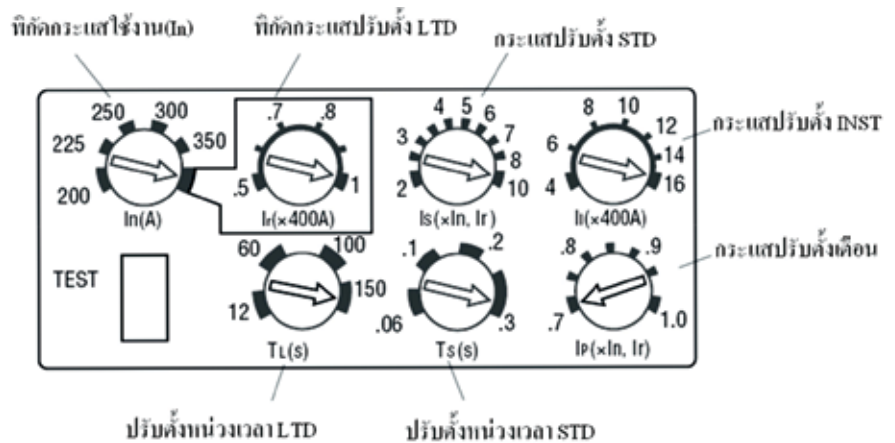
ค. ตั้งค่าเวลาหน่วงเวลานาน หรือ $T_L(s)$ ตั้งแต่ 12 วินาที ,60 วินาที ,100 วินาที และนานสุด 160 วินาที

ง. ตั้งค่าพิกัดกระแสหน่วงเวลานาน (short time delay) หรือ STD หรือ $I_s (x I_n, I_r)$ ถ้าตั้งไว้เลขที่ 5 เท่า กระแสทรูปเวลาสั้น เมื่อปรับตั้งพิกัดกระแสใช้งาน(I_n)ไว้ที่ 400 In(A) จะมีค่า $I_s = 5 \times I_n = 5 \times 400 = 2000$ A และถ้าตั้งไว้เลขที่ 10 เท่า กระแสทรูปเวลาสั้นจะมีค่า $I_s = 10 \times 400 = 4000$ A

จ. ตั้งค่าเวลาหน่วงเวลาสั้น หรือ $T_s(s)$ ตั้งแต่ 0.06 วินาที ,0.1 วินาที ,0.2 วินาที และนานสุด 0.3 วินาที

ฉ. ตั้งค่าพิกัดกระแสทรูปทันที (instantaneous trip) หรือ INST หรือ $I_I (x 400)$ ถ้าตั้งไว้เลขที่ 9 เท่า กระแสทรูปเวลาสั้นจะมีค่า $I_I = 9 \times 400 = 3600$ A และถ้าตั้งไว้เลขที่ 10 เท่า กระแสทรูปเวลาสั้นจะมีค่า $I_I = 16 \times 400 = 6400$ A และจะทรูปทันทีภายในเวลา 0.01 – 0.02 วินาที

ช. ปรับตั้งกระแสเตือนก่อน (pre-alarm current) หรือ $I_p (x I_n)$ ถ้าตั้งไว้เลขที่ 0.7 เท่า ถึง 1 เท่า เช่นปรับตั้งไว้ที่ 0.7 กระแสเตือนก่อนจะมีค่า $I_p (x I_n)$ ค่า $I_p (0.7 \times 400) = 280$ A แต่ถ้าให้เตือนตามกระแสโหลดเต็มเท่ากับ 360 A ก็ตั้งปรับตั้งกระแสเตือนก่อนไว้ที่ 0.9 ค่า $I_p (0.9 \times 400) = 360$ A



รูปที่ 1.10 ค่าการปรับตั้งการทรูปของเพาเวอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำรุ่น 400 A

ส่วนรูปที่ 1.11 แสดงแอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ (air circuit breaker) หรือ ACB



รูปที่ 1.11 แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำ

โดยปกติแอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์จะมีรุ่นพิกัดกระแสใช้งาน 1000 A,1250 A,1600 A ,2000 A,2500 A,3200 A,4000 A ,5000 A และ 6300 A

ส่วนรูปที่ 1.12 เซ็นหม้อแปลงขนาด 800 kVA 3 เฟส แรงสูง 12 kV แรงต่ำ 416 – 240 V 6 % Zk กระแสด้านไฟฟ้าแรงต่ำจะมีค่าเท่ากับ

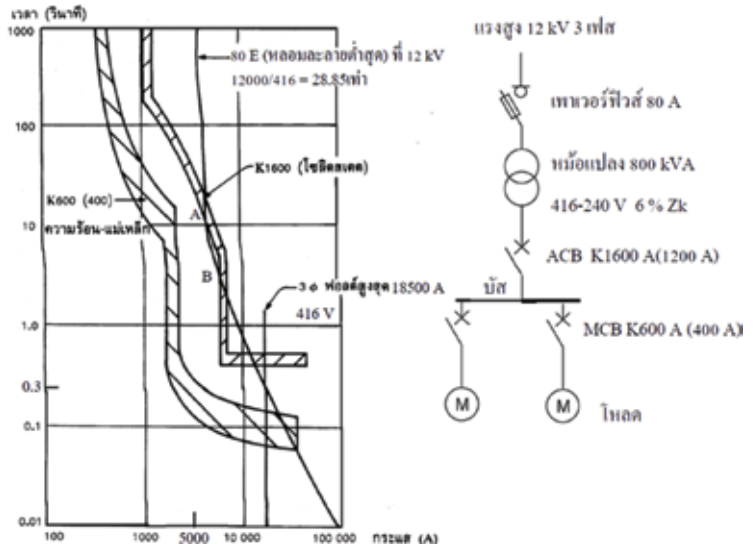
$$I(\text{หม้อแปลง}) = \frac{kVA \times 1000}{1.732 \times 400} = \frac{800 \times 1000}{1.732 \times 416} = 1110 \text{ A}$$

ถ้าเกิดสามเฟสฟอลต์ กระแสฟอลต์สูงสุดจะมีค่าดังนี้

$$I(\text{ฟอลต์}) = \frac{I(\text{หม้อแปลง}) \times 100}{\% Zk} = \frac{1110 \times 100}{6} = 18500 \text{ A}$$

จากรูปที่ 1.12 แสดงเส้นโค้งเวลา – กระแสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ K 600 ปรับตั้งการทริพไว้ที่ 400 A ทริพด้วยความร้อนแม่เหล็กและเซอร์กิตเบรกเกอร์ K1600 ทริพด้วยโซลิตสเตต ถ้าเกิดสามเฟสฟอลต์ กระแสฟอลต์สูงสุดเท่ากับ 18500 A เบรกเกอร์ K600(400 A) จะทริพในเวลา 0.07 ถึง 0.11

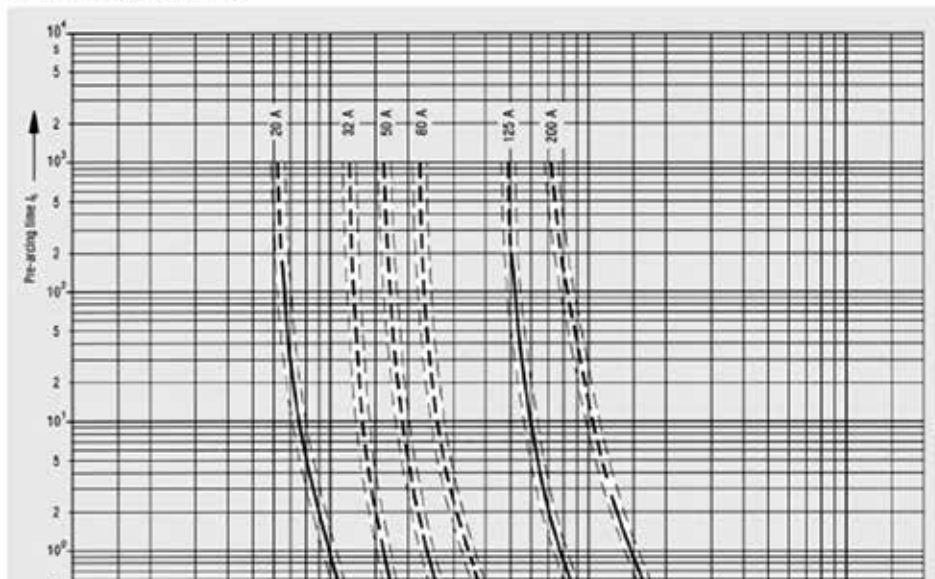
ถ้าเกิดสามเฟสฟอลต์ที่โหลดมอเตอร์ กระแสฟอลต์สูงสุดเท่ากับ 18500 A เบรกเกอร์ K600 A(400 A) จะทริพก่อนในเวลา 0.07 ถึง 0.11 วินาที ส่วนเบรกเกอร์ K1600 A(1200A) จะทริพในเวลา 0.6 วินาที และเฟาเวอร์ฟิวส์ 80 E จะหลอมละลายใน



รูปที่ 1.12 คุณลักษณะเส้นโค้งเวลา – กระแสของเบรกเกอร์ทริพด้วยความร้อน-แม่เหล็กและโซลิตสเตต

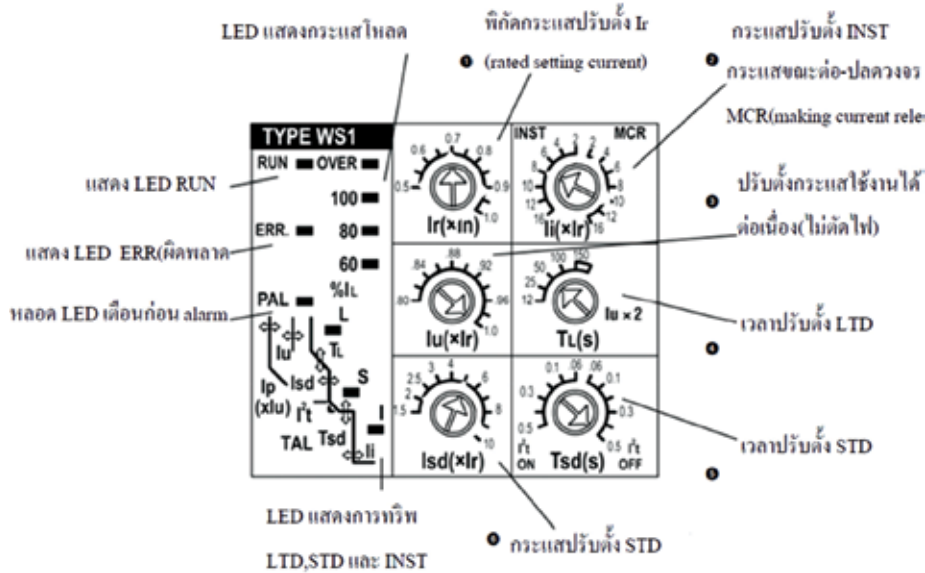
เวลา 0.3 วินาที จึงทำให้ฟิวส์แรงสูงขาดก่อน ซึ่งเบรกเกอร์แต่ละตัวกับฟิวส์แรงสูง 80 A มีการจัดลำดับความสัมพันธ์การป้องกันระหว่างหม้อแปลงด้านแรงต่ำและด้านแรงสูงไม่สับสนกัน ส่วนรูปที่ 1.13 คุณลักษณะเส้นโค้งเวลา – กระแสการหลอมละลายของเฟาเวอร์ฟิวส์แรงสูงขนาด 20 A-200 A

Time/current characteristics



รูปที่ 1.13 คุณลักษณะเส้นโค้งเวลา – กระแสการหลอมละลายของเฟาเวอร์ฟิวส์แรงสูงขนาด 20 A-200 A

อย่างไรก็ตามในรูปที่ 1.12 ถ้ามีกระแสไหลเกินตั้งแต่ 5000A ถึง 6000 A ที่จุด A และที่จุด B นอกจากเมนเบรกเกอร์ ACB K1600 A(1200 A) ทริพแล้ว เฟาเวอร์ฟิวส์ 80 A ก็ยังขาดอีกด้วย กล่าวคือปรับตั้งเวลาการทริพของ LTD และ STD ไว้ไม่ถูกต้องนักและ สามารถแก้ปัญหาโดยการปรับตั้งค่ารีเลย์ใหม่ดังต่อไปนี้



รูปที่ 1.14 การปรับตั้งแอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำ ทริพด้วยโซลิตัสเตท

ลำดับขั้นตอนการปรับตั้งเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์รุ่นขนาด 1600 A (rated current In) ตามตารางที่ 1.1 ดังรูปที่ 1.14 และรูปที่ 1.15 ดังต่อไปนี้

หม้อแปลงขนาด 800 kVA 3 เฟส แรงสูง 12 kV แรงต่ำ 416 – 240 V 6 % Zk กระแสด้านไฟฟ้าแรงต่ำจะมีค่าเท่ากับ 1110 A

ก. ถ้าใช้เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์รุ่นขนาด 1600 A โดยทำการปรับตั้งพิกัดกระแส (rated setting current Ir) Ir(xIn) ไว้ที่เลข 0.7 เท่ากับ หรือ Ir = xIn = 1600x0.7 = 1120 A

เพราะฉะนั้นค่าพิกัดกระแสหน่วงเวลานาน หรือ LTD จะมีค่า 1120/1110 A เท่ากับ 1.009 เท่าของกระแสไหล

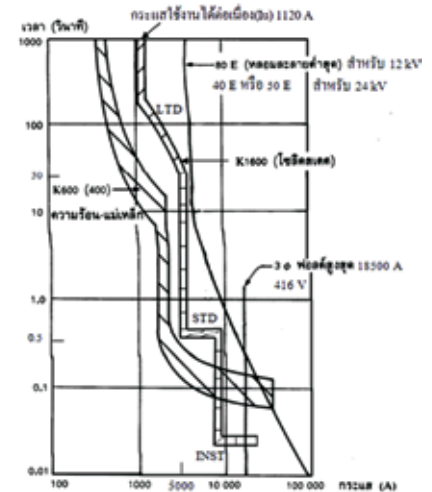
ข. ปรับตั้งค่ากระแสใช้งานได้ต่อเนื่อง (uninterrupted current Iu) Iu(xIr) ตั้งค่าไว้ที่เลข 1.0 คือ 100 % ใช้งานได้ต่อเนื่อง หรือ Iu = 1.0x1120 = 1120 A

ค. ตั้งค่าพิกัดกระแสหน่วงเวลานาน (long time delay) หรือ TL(s) ตั้งค่าไว้เลขที่ 50 วินาที

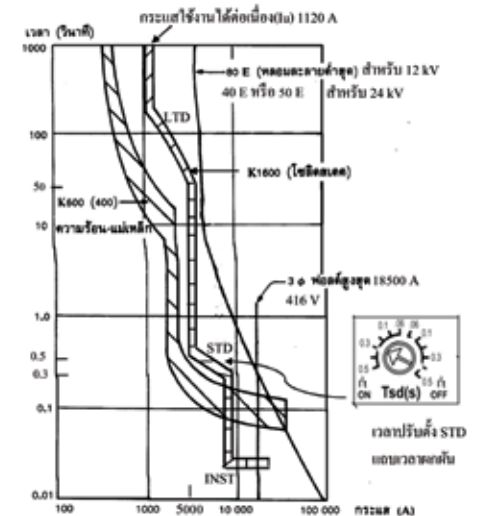
ง. ตั้งค่าพิกัดกระแสหน่วงเวลาสั้น (short time delay) หรือ STD หรือ Isd(xIr) = ถ้าวัดค่าไว้ที่ 5 เท่า กระแสทริพเวลาสั้น จะมีค่า Isd = 5x Ir = 5x1120 = 5600 A

จ. ตั้งค่าเวลาหน่วงเวลาสั้น หรือ Ts(s) ชีกเวลาตายตัว (define-time I2t OFF) ปรับตั้งค่าไว้ที่ 0.5 วินาที ถ้าวัดค่าที่ 0.06 วินาที , 0.1 วินาที , และ 0.3 วินาที อาจเข้าไปอยู่หรือทับกับเส้นโค้งของเบรกเกอร์ K 600 (400 A) ได้ ทำให้ทริพพร้อมกัน

ณ. ตั้งค่าพิกัดกระแสทริพทันที (instantaneous trip) หรือ INST หรือ I1(x Ir) ถ้าวัดค่ากระแสไว้ที่ 8 เท่า กระแสทริพเวลาสั้นจะมีค่า I1(x Ir) = I1 = 8x1120 = 8960 A และจะทริพทันทีภายในเวลา 0.01 – 0.02 วินาที



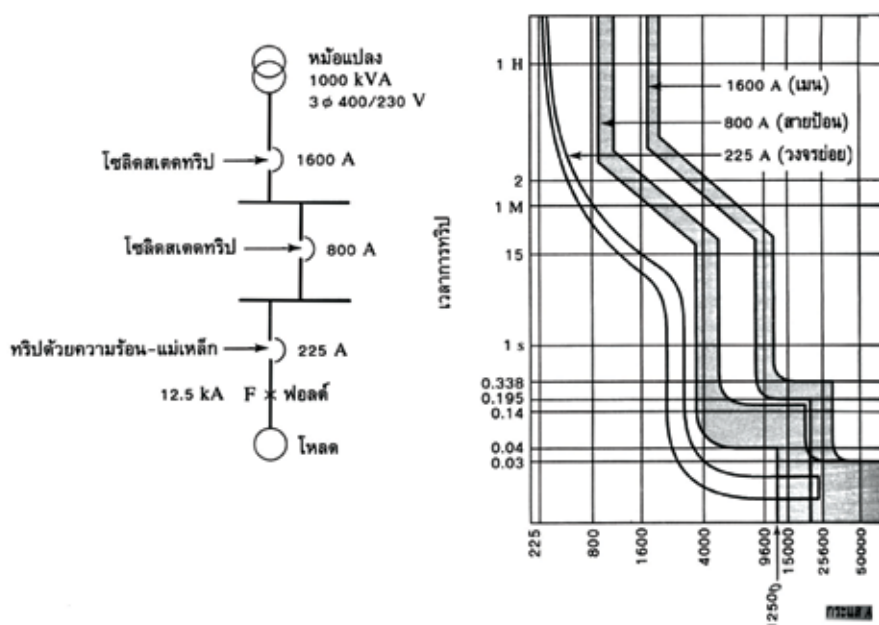
รูปที่ 1.15 การปรับตั้งใหม่เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์รุ่น K1600 ขนาด 1600 A(In) ตามรูปที่ 1.14



รูปที่ 1.16 ตั้งค่าเวลาหน่วงเวลาสั้น หรือ Ts(s) ชีกเวลาผกผัน (inverse-time I2t ON) ตั้งไว้ที่ 0.5 วินาทีหรือที่ 0.3 วินาที

ข. ตั้งค่าเวลาหน่วงเวลาสั้น หรือ $T_S(s)$ ชักเวลาผกผัน(inverse-time I^2t ON) ตั้งค่าไว้ที่ 0.5 วินาทีหรือที่ 0.3 วินาที ถ้าตั้งเวลาที่ 0.06 วินาที และ 0.1 วินาที อาจเข้าไปอยู่หรือทับกับเส้นโค้งของเบรกเกอร์ K 600 (400 A) ได้ ทำให้ทริพพร้อมกัน

ในการจัดลำดับความสัมพันธ์การป้องกันเป็น 3 ชั้น จากรูปที่ 1.17 เป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์การป้องกันของโมเดลเคสเซอร์กิต เบรกเกอร์ผลิตภัณฑ์หนึ่ง เป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์บางส่วน กล่าวคือ ถ้ากระแสลัดวงจรมากกว่า 12500 A ขึ้นไป เบรกเกอร์ 800 A จะทริปก่อนเบรกเกอร์ 225 A แต่ถ้ากระแสลัดวงจรต่ำกว่า 12500 A เบรกเกอร์ทั้ง 3 ตัวจะเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ทั้งหมด



รูปที่ 1.17 การจัดลำดับความสัมพันธ์บางส่วนของเซอร์กิตเบรกเกอร์

สำหรับการใช้โปรแกรมจัดลำดับความสัมพันธ์การป้องกันสำหรับการป้องกันหม้อแปลงให้ติดตามในบทความในอันดับต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Vacuum Switches Switch-Disconnectors HV HRC Fuses Medium-Voltage Equipment Catalog HG 12, Siemens, 1993 Revised edition 1997 (http://www.siemens.hu/download/3/8DJ20_eng.pdf)
2. Coordination and protection of busbar distribution, Schneider Electric Industries SAS, 2008 (<http://www.schneider-electric.com>)
3. Low Voltage Switch Gear Mitsubishi Circuit Breaker (http://www.consys.ru/sites/default/files/documents/LVS_Family_ENG_2009.pdf)

ALLEVIATING COMPATIBILITY AND MISCIBILITY CONCERNS

Compatibility and miscibility are not the same. Two fluids are miscible if they form a clear fluid when they are mixed. Compatibility goes much further than this. Obviously, compatible fluids have to be miscible, but to be compatible they must have no negative effects on each other. One fluid's performance must not be diminished by the other's.

When testing for compatibility, pairs of fluids are mixed and observed under different conditions to see if they are miscible. Then, using performance tests, they are assessed to see whether any pair behaves differently. Incompatibility can show itself through the formation of deposits, the worsening of oxidation stability or differences in any of the electrical properties of the fluid pairs.

Shell has commissioned a series of tests on miscibility, compatibility and solvency issues, and has concluded that GTL-based transformer oils can be used alongside traditional hydrocarbon oils (Figure 6).

Moreover, it is also possible to see positive effects, as appears to be the case when GTL-based fluids are added to aged oils. Some improvement is expected when adding a fresh fluid to an aged one. However, with the GTL-based fluids a bigger improvement is realised than would seem likely from the proportion of fluid added (see right: GTL fluids: Enhanced miscibility and compatibility characteristics).

"Laborelec has tested and evaluated Shell Diala S4 ZX-I and can confirm that it meets and exceeds the inhibited transformer oil specification IEC 60296:2012 Edition 4, including the requirements for Section 7.1 in terms of highest oxidative stability and low sulphur. These characteristics can have a positive effect on the lifespan and reliability of the transformer."

Steve Eeckhoudt, Technology Manager, Insulating Fluids and Lubricants (Oils), Laborelec (GDF Suez)

GTL FLUIDS: ENHANCED MISCIBILITY AND COMPATIBILITY CHARACTERISTICS

To evaluate the effect of mixing transformer oil types in service, the properties of several mixed inhibition and unmixed inhibition test oils, both aged and unaged, and in different ratios and combinations, were tested. Table 1 shows the results for 15% aged uninhibited naphthenic oil mixed with 85% GTL inhibited oil. The mixture of 85% GTL fluid with 15% aged naphthenic oil still shows the highest oxidation stability. The GTL-based product compensates for the decreased performance of the aged oil: more than if the test had been conducted using a conventional inhibited oil.

For a copy of the complete paper on this issue, please contact Shell.



Source: Shell

Figure 6: GTL-based transformer oils can be used alongside traditional oils. The photo shows a blend of Shell Diala S4 ZX-I (GTL) after 164 hours at 100°C: left: aged with copper and sealed, centre: aged without copper, right: aged with copper and unsealed.

SHELL DIALA S4 ZX-I CAN BE ADOPTED EASILY BECAUSE IT IS MISCIBLE AND COMPATIBLE WITH TRADITIONAL HYDROCARBON OILS. ADDING IT TO SOME MINERAL OIL GRADES CAN EVEN HELP TO IMPROVE THEIR PERFORMANCE.

			100% aged naphthenic oil	15% naphthenic; 85% GTL	100% GTL
Oxidation stability	IEC 62535	164-hour test			
Total acidity	mg KOH/g		0.81	<0.01	
Sludge	% mass		0.27	0.01	
Dielectric dissipation factor		90°C	0.070	0.002	
Oxidation stability	IEC 62535	500-hour test			
Total acidity	mg KOH/g			0.02	0.02
Sludge	% mass			<0.01	<0.01
Dielectric dissipation factor		90°C		0.013	0.001

Source: Shell

Table 1: Adding Shell Diala S4 ZX-I oil can boost other conventional mineral transformer oils' performance.



INHIBITED VERSUS UNINHIBITED

In chemical terms, an inhibitor is a synthetic antioxidant added to a transformer oil to slow down the process of oxidative degradation. If allowed to proceed unchecked, this process would shorten the fluid's life and decrease its performance.

Depending on the level of refining, the mineral oils produced from crude oils contain sulphur-based chemical species that can act as mild inhibitors for oxidation. These are exploited in so-called "uninhibited" oils. Strictly speaking, they are not uninhibited oils but they do not have any added synthetic inhibitor.

Very highly refined mineral oils and synthetic oils contain no natural inhibitor, so are prone to oxidation if chemical inhibitor is not added. This may appear to be a disadvantage but it is actually a benefit: the complete system is more consistent and behaves in a more predictable and measurable way when ageing occurs than do uninhibited (naturally inhibited) mineral oils. Furthermore, inhibited transformer oils, with their greater purity and predictability, are made to be far more oxidation resistant than uninhibited oils. This is becoming essential, as the combination of longer oil life expectancy and transformer design and operation (for example, smaller transformers and higher voltages and loads) dramatically increases the stress on the fluid.

"Our laboratory and field testing of transformer oils show that inhibited oils offer enhanced performance compared with uninhibited oils."

Ivanka Hoehlein, Manager, Material Testing Laboratory, Siemens

PERFORMANCE ADVANTAGES OF SHELL GTL-BASED TRANSFORMER OILS

Transformer oils based on GTL technology offer some clear improvements over traditional mineral-based products.

These include:

- **increased reliability.** Because GTL-based transformer oils are free from sulphur,⁴ the risk of oil-related corrosive sulphur causing copper corrosion is minimised. In addition, modelling predicts good to superior cooling in service.
- **longer life.** They have exceptional resistance to ageing and degradation and perform more than five times better than the highest industry standard oxidation test requirements. They have an excellent ability to withstand severe voltage transients.
- **simple implementation.** They are miscible and compatible with traditional hydrocarbon transformer oils. In fact, adding them to some mineral oil grades can help to improve their performance.
- **consistency.** They have a consistent, narrow molecular structure range that provides predictable performance, and they are globally available. They contain only GTL base oil and antioxidant. They do not require and so are free from other additives such as copper passivators and dibenzyl disulphide.

Nowadays, inhibited oils typically have greater purity and predictability than uninhibited oils. This is becoming essential, as the combination of longer oil life expectancy and transformer design and operation (for example, smaller transformers and higher voltages and loads) dramatically increases the stress on the fluid.

Consequently, Shell's GTL-based transformer oil, Shell Diala S4 ZX-I, is gaining traction worldwide. The number of original equipment manufacturer approvals is growing and utilities around the world are selecting the oil for their transformers.

⁴Below detection limits, according to ISO 14596/ASTM D2622



SHELL DIALA S4 ZX-I IS GAINING TRACTION WORLDWIDE. THE NUMBER OF ORIGINAL EQUIPMENT MANUFACTURER APPROVALS IS GROWING, AND UTILITIES AROUND THE WORLD ARE SELECTING THE OIL FOR THEIR TRANSFORMERS.



"When considering safety, environment and economic impacts, the implications of a transformer failure can be extremely severe for a power

utility, especially one that owns, operates and maintains a population of ageing transformers. Therefore, it is of vital importance to understand transformer reliability and the influence of oil on ageing and reliability characteristics. The University of Manchester, a centre of excellence in transformer research, is delighted to work with a group of world-leading technological companies, including Shell, on advancing technology and knowledge in this field. GTL inhibited oil is one of the oils we have chosen to include in our research programme and we see its potential to enhance transformer reliability."

Zhongdong Wang, Professor of High Voltage Engineering, University of Manchester, UK



"GTL technology is the product of some 40 years of research and technology driven by Shell. The company holds more than 3,500 patents for it. Earlier this year

(2014), Shell introduced the first transformer oil to be based on Shell GTL technology – Shell Diala S4 ZX-I. It is extremely exciting because this technology offers so much value for our customers and the new oil is gaining traction worldwide. It continues to gain equipment manufacturers' approvals and reference projects. Numerous tests are demonstrating that it offers major advantages compared with conventional oils."

Selda Günsel, Shell Vice President for Lubricant Technology

APPROVALS

Shell Diala S4 ZX-I meets the requirements of most major European original equipment manufacturers and utility companies. It has been validated and approved by, among others:

- Siemens
- ABB
- Alstom
- CG Power Systems
- Hyundai Heavy Industries (Bulgaria)
- Maschinenfabrik Reinhausen (MR)
- Starkstrom-Gerätebau (SGB).

Resource : Shell Diala_white_paper



คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สวัสดีครับท่านผู้อ่านทุกท่าน พบกันเป็นประจำสำหรับคอลัมน์ “เปิดห้องรับแขก ธีรไทย” ที่จะพาท่านผู้อ่านไปรู้จักกับหน่วยงานหรือองค์กรชั้นนำของประเทศ ที่ให้เกียรติเข้ามาเยี่ยมชมกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า

กำลังขนาดใหญ่ ของบริษัท ธีรไทย จำกัด (มหาชน) ซึ่งในวันนี้ ธีรไทยก็ได้รับเกียรติอย่างสูงจากสถาบันการศึกษาชั้นนำเก่าแก่ของประเทศ คือ “คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย” นั่นเองครับ

และตามธรรมเนียมของคอลัมน์เปิดห้องรับแขก ที่จะต้องนำเสนอเรื่องราวความเป็นมาของแขกผู้มาเยือนก่อน คือประวัติของคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแห่งนี้ ที่มีความน่าสนใจมากจึงมีความภูมิใจเป็นอย่างยิ่งที่จะขอแนะนำ ดังนี้



จิรวัดน์ เกษมวงศ์จิตร

การศึกษา

ปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ สาขาการตลาด มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

การทำงาน

ผู้จัดการส่วนธุรการขาย บริษัท ธีรไทย จำกัด (มหาชน)

ประวัติศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในกาลของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาจุฬาลงกรณ์ พระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้จัดตั้งโรงเรียนมหาดเล็ก ขึ้นในพระบรมมหาราชวัง ใกล้ประตูพิมานไชยศรี ตรงข้ามกับศาลา หทัยในปัจจุบัน พระราชประสงค์ก็เพื่อจะให้เป็นที่ฝึกหัด ข้าราชการต่างพระเนตร พระภรณ์ของพระองค์ ตามพระประสงค์ ของเสนาบดีกระทรวงมหาดไทยในเวลานั้น (คือ พระเจ้าบรมวงศ์เธอ กรมพระยาดำรง ราชานุภาพ) ที่ใครจะจะได้เข้าบ้านผ่านเมือง จากข้าราชการชั้นมหาดเล็กรายงาน

เมื่อถึงสมัยต้นรัชกาลของพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 6 จึงได้ ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างโรงเรียน “มหาดเล็ก” โดยเติมคำว่า “หลวง” ต่อท้าย อีกคำหนึ่ง ณ ตำบลดุสิต (คือโรงเรียน วชิราวุธในปัจจุบัน) ทั้งนี้แทนการสร้างวัด ตามชาติดิยราชประเพณี ส่วนโรงเรียน มหาดเล็กเดิมนั้น ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้เปลี่ยนชื่อเป็น “โรงเรียนข้าราชการ พลเรือนแห่งพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว” และเพื่อให้เป็นไปตามพระ ราชประสงค์ของสมเด็จพระชนกนาถเพื่อ เป็นกตัญญูถว้พระธรรมสืบไป พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 6 ก็ได้ทรงพระกรุณา โปรดเกล้าฯ ให้วางแผนการจัดสร้างโรงเรียน ข้าราชการพลเรือนเป็นการใหญ่ โดยมี กรรมการจัดการโดยตรงไม่ขึ้นแก่กระทรวง ใดๆ อันนับว่าเป็นรากเหง้าของมหาวิทยาลัย ตั้งแต่นั้นมา คณะกรรมการได้จัดการวาง ข้อบังคับและระเบียบการให้สมพระราช ประสงค์จะให้มิมีรัฐประศาสนศาสตร์ แพทยศาสตร์ เกษตรศาสตร์ กฎหมาย ศุรศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ แต่ในสมัย นั้นราชแพทยาลัยและโรงเรียนฝึกหัด อาจารย์ กระทรวงธรรมการเป็นผู้จัดการ



อยู่ โรงเรียนกฎหมายกระทรวงยุติธรรมก็ เป็นผู้จัดการ พอตีเมื่อปลาย พ.ศ.2454 อันเป็นสมัยที่ ท่านเจ้าพระยาธรรมศักดิ์ มंत्रीเป็นปลัดทูลฉลองกระทรวงธรรมการ และเป็นกรรมการ โรงเรียนราชการพลเรือน นี้ ด้วยพระยาศรีวรวงศ์เป็นผู้บัญชาการ กระทรวงเกษตรธิการได้โอนโรงเรียน เกษตรแผนกวิศวกรรมการคลองซึ่งตั้ง อยู่ที่วังใหม่ ปทุมวัน (ต่อมาเรียกว่าหอวัง เป็น ตึกแบบปราสาทวินด์เซอร์ ภายหลังได้ถูก รื้อถอนเพื่อสร้างเป็นสนามกีฬาแห่งชาติ) มาให้แก่โรงเรียนข้าราชการพลเรือน ครั้งแรก ทางการค้าจะจัดตั้งเป็นแผนกเกษตรศาสตร์ ขึ้น แต่เนื่องด้วยกระทรวงเกษตรยังไม่มีความ ประสงค์จะรับผู้สำเร็จในวิชาแผนกนี้เข้า รับ ราชการ ฉะนั้นจึงได้มอบให้พระอนุยุต ยันตรการ (เวลานั้นยังเป็นหลวง) ซึ่งย้าย จากกรมแผนที่ทหารบก มารับราชการใน โรงเรียนนี้ดำเนินงานไปพลางก่อน

โรงเรียนยันตรศึกษา

ถึง พ.ศ. 2455 ท่านเจ้าพระยาธรรมศักดิ์ มंत्री ได้มาเป็นผู้บัญชาการโรงเรียน ข้าราชการพลเรือน ท่านได้สอบถามได้ความ แน่ชัดว่าทหารบก ทหารเรือ กรมรถไฟ กรมชลประทาน ฯลฯ เป็นต้น ต่างก็ต้องการ นักเรียนที่สำเร็จวิชานี้มาก จึงได้ให้จัดการ

ตั้งโรงเรียนช่างกลขึ้นโดยสมบุรณ์ วางหลัก สูตรหาอาจารย์มาเพิ่มเติมให้มากที่สุดที่จะ มากได้นักเรียนช่างกลชุดแรก ก็คือนักเรียน ที่ถ่ายทอดมาจากโรงเรียนเกษตรวิศวกรรม การคลองที่เล็กล้มมานั่นเอง โรงเรียน ข้าราชการพลเรือนได้รับมอบ นักเรียนที่ตก ค้างอยู่นี้ประมาณ 30-40 คน พร้อมทั้ง สถานที่โรงเรียนเกษตร จัดตั้งเป็นโรงเรียน ช่างกลขึ้นและได้เปิดสอนโดยสมบุรณ์ รับ สมัครนักเรียนภายนอกเรียกว่า “โรงเรียน ยันตรศึกษาแห่งโรงเรียนข้าราชการพลเรือน ของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว” นับตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2456 เป็นต้นมา นี่คือการก่อเกิดของ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ครั้งเมื่อได้รับโอนโรงเรียนฝึกหัดอาจารย์ ของกระทรวงธรรมการ ณ บ้านสมเด็จ มา เป็นแผนกครุศึกษาของโรงเรียนข้าราชการ พลเรือนก็ได้ย้ายไปตั้งรวมกันที่วังใหม่ ตำบลสระปทุมนี้ด้วย โรงเรียนจึงได้วาง ระเบียบเครื่องแต่งกายและสีแถบคอเสื้อ ของนักเรียนแผนกต่างๆขึ้นคือ ยันตรศึกษา สีเลือดหมู ครุศาสตร์สีเหลือง แพทยศาสตร์ สีเขียว และรัฐประศาสนศาสตร์สีดำ ทาง ราชการได้มอบให้พระยาวิทยาปริชามาตย์ (เวลานั้นเป็นพระอนุภาษีสยามานุสาร) ผู้ อำนวยการโรงเรียนครุศึกษารักษาหน้าที่ผู้

อำนวยการโรงเรียนยันตรศึกษาด้วยอีกตำแหน่งหนึ่งตั้งแต่ พ.ศ. 2458

ในสมัยเริ่มต้นนั้นโรงเรียนยันตรศึกษารับนักเรียนเพียงสำเร็จชั้นมัธยมปีที่ 6 ของกระทรวงธรรมการ โรงเรียนนี้เพิ่งก่อสร้างตัวขึ้นมาก็ย่อมบกพร่องด้วยประการทั้งปวง เช่น โรงเรียนที่เกิดใหม่อื่นๆ เครื่องใช้ในการสอนก็ยังไม่พอสถานที่ก็ยังไม่เหมาะสมอาจารย์ผู้สอนก็ยังไม่พรั่งพร้อม ทางโรงเรียนจึงขอความช่วยเหลือจากท่านข้าราชการบางท่านที่มีความรู้ความชำนาญในวิชาวิศวกรรมไปช่วยสอน พระยาพิภิตกลศาสตร์ ได้เคยเป็นพี่เลี้ยงของโรงเรียนนี้มาตั้งแต่ต้น เป็นผู้อำนวยการความเจริญให้แก่โรงเรียนเป็นอันมาก นอกจากได้รับความช่วยเหลือในส่วนตัวบุคคลแล้วโรงเรียนยังต้องขอความช่วยเหลือจากกระทรวงทบวงกรม ที่มีหน้าที่ต้องใช้นักเรียนแผนกนี้ (เช่น กรมรถไฟและกรมทตน้ำ เป็นต้น) ให้ช่วยรับนักเรียนเข้าฝึกหัดในโรงเรียนของสถานที่นั้นๆ เพื่อหาความชำนาญในระหว่างภาคเรียน กับทั้งต้องคอยหาโอกาสให้นักเรียนได้ไปดูกิจการที่เกี่ยวข้องกับการช่างประเภทนั้นตามโอกาสเพื่อหาความก้าวหน้าจนเกือบจะนับว่านักเรียนไม่ได้มีเวลาหยุดจริงๆ เลย

การเรียนในชั้นแรกนี้กำหนดหลักสูตรให้เรียนในโรงเรียนเพียง 3 ปีสำเร็จแล้ว ต้องออกฝึกหัดการทำงานในสถานที่ ซึ่งโรงเรียนเห็นชอบด้วยอีก 3 ปี ในระหว่างฝึกหัดได้รับผลประโยชน์ เดือนละ 30 บาท เมื่อได้เข้ารับตำแหน่งงานแล้วได้รับเงินเดือนๆ ละ 80 บาท นี่เป็นระเบียบที่ทางโรงเรียน ได้ทำความตกลงไว้กับสถานที่ต่างๆ ที่นักเรียนออกไปทำงานโดยเหตุที่นักเรียนยังมีจำนวนน้อย เมื่อเรียนสำเร็จแล้วโรงเรียนก็แบ่งส่งไปให้สถานที่ต่างๆ เป็นสถานที่ราชการบ้าง บริษัทบ้าง ตามมีตามเกิดเมื่อนักเรียนมีจำนวนมากขึ้น โรงเรียนก็

พยายามหาทางออกให้กว้างขวางออกไป เช่น กรมรถไฟ กรมชลประทาน กรมอากาศยาน บริษัทไฟฟ้า เป็นต้น ทางทางได้เล็งเห็นชัดแจ้งแล้วว่า การเรียนวิชาช่างไม่ว่าประเภทใดๆ ต้องอาศัย ความชำนาญมาจากการเห็นตัวอย่างจากของจริง และต้องทำด้วยน้ำมือของตนเองมากๆ (แต่ในสมัยนั้นทางทางจึงต้องถือเอาการฝึกหัดในโรงงานของกระทรวงทบวงกรมที่มีการเรียน) ด้วยเหตุที่โรงเรียนยังบกพร่องดังกล่าวแล้วทางทางจึงต้องถือเอาการฝึกหัดในโรงงานของกระทรวงทบวงกรม ที่มีการช่างวิศวกรรมเป็นสำคัญส่วนหนึ่งของการเรียน โรงเรียนจึงได้วางระเบียบไว้ว่าเมื่อเรียนในโรงเรียนสำเร็จแล้ว จะต้องออกฝึกหัดงาน ไม่น้อยกว่า 3 ปี และเมื่อโรงเรียนได้รับรายงานเป็นที่พอใจแล้ว จึงจะยอมรับว่าการเรียนนั้นจบบริบูรณ์ตามหลักสูตร และยอมออกประกาศนียบัตรให้ได้

กำเนิดจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ต่อมาเมื่อ พ.ศ. 2459 พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 6 ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สถาปนาประดิษฐานโรงเรียนข้าราชการพลเรือนขึ้นเป็นจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โรงเรียนยันตรศึกษา ก็เปลี่ยนมาเป็นคณะวิศวกรรมศาสตร์ แห่งมหาวิทยาลัยนี้ ได้จัดหลักสูตรการเรียนให้เขยิบสูงขึ้นตามกาลสมัย รับนักเรียนเฉพาะแต่ที่สำเร็จชั้นมัธยมปีที่ 8 ของกระทรวงธรรมการแล้ว และขยายเวลาออกเป็น 4 ปี ย้ายสถานที่เล่าเรียนจากหอวังไปเรียนที่ตึกใหญ่ ริมสนามม้า (ซึ่งในภายหลังได้กลายเป็น ตึกเรียนของคณะอักษรศาสตร์ จนถึงสมัยปัจจุบัน ส่วนคณะวิศวกรรมศาสตร์ได้ย้ายไปเรียนที่ตึกใหม่ อันเป็นตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์ ในปัจจุบันนี้เมื่อ พ.ศ. 2478) และได้จัดการหาอุปกรณ์การสอนเพิ่มเติมขึ้นตามความจำเป็นและ

สร้างโรงงานเครื่องกลเครื่องหล่อ เครื่องช่างไม้ เครื่องไฟฟ้า หอวิทยาศาสตร์และอื่นๆ อีกเป็นลำดับเรื่อยมาไม่ต้องส่งนักเรียนออกไปฝึกหัดนอกโรงเรียน เช่นแต่ก่อนอีก พระยานิพัทธ์กุลพงศ์ได้รับตำแหน่งคนบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์มาจนวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2464 จึงย้ายไปบริหารราชการกระทรวงทหารเรือ ทางราชการจึงให้พระยาวิทยาปริชามาดย์ ซึ่งเวลานั้นเป็นคนบดีคณะรัฐประศาสนศาสตร์รักษาการแทนคนบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์อีกหน้าที่หนึ่งต่อมาจนถึงวันที่ 11 มิถุนายน พ.ศ. 2472 พระยาวิทยาปริชามาดย์ย้ายไปรับหน้าที่ปลัดทูลฉลองกระทรวงธรรมการและรักษาการณ หน้าที่ผู้บัญชาการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พระเจริญวิศวกรรมจึงเข้ารับหน้าที่คนบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ ตั้งแต่นั้นมาการเรียนก็ได้จัดให้เป็นระเบียบยิ่งขึ้น แยกออกเป็น แผนกต่างๆ เช่น การช่าง วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมไฟฟ้า

ต่อมาทางราชการเห็นสมควรและถึงเวลาที่จะจัดให้การเรียนวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ขึ้นถึงชั้นปริญญาจึงได้เตรียมการลงมือแก้ไขเพิ่มเติมอุปกรณ์ การสอน โรงงาน และอาจารย์ให้เหมาะแก่วิทยฐานะ เมื่อ พ.ศ. 2476 อันเป็นเวลาที่เขาพระยาธรรมศักดิ์มนตรี ได้กลับเข้ามาเป็นรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอีก และได้มีมติวิศวกรรมศาสตร์เข้ารับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตเป็นชุดแรก ในวันที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2478



และในปีนี้อเองได้เปิดการศึกษาแผนกวิศวกรรมช่างอากาศยาน ด้วยความร่วมมือช่วยเหลือจากกองทัพอากาศ กระทรวงกลาโหมจัดส่งนายทหารฝ่ายเทคนิคช่างอากาศยานมาช่วยสอนและใช้โรงงานทหารอากาศ ณ บางซื่อ และดอนเมือง เป็นที่ฝึกงาน

ปี พ.ศ. 2481 คณะวิศวกรรมศาสตร์รับสมัครแต่ผู้ที่สำเร็จชั้นประโยคมัธยมบริบูรณ์ของกระทรวงธรรมการหรือเทียบเท่า ผู้ที่จะเข้าเรียนจะต้องผ่านการสอบคัดเลือกของมหาวิทยาลัยเสียก่อน กำหนดการเรียนของมหาวิทยาลัย 4 ปี พ.ศ. 2481 ทางวิทยาลัยได้จัดให้มีโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยขึ้น โรงเรียนนี้มีนักเรียนเตรียมวิศวกรรมศาสตร์เป็นรุ่นแรก อยู่ด้วยมีจำนวน 99 คน ต่อไปผู้ที่เข้าศึกษา ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ เมื่อสำเร็จชั้นมัธยมปีที่ 6 ของกระทรวงธรรมการแล้วจะต้องเข้าเรียนวิชาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์เสียก่อนสองปี เมื่อสอบได้แล้วจึงจะผ่านโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา มาเป็นนิสิตในคณะวิศวกรรมศาสตร์ได้โดยแท้จริงต่อไปทั้งนี้หมายความว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2483 นิสิตวิศวกรรมชั้นปีที่ 1 จะต้องเป็นนักเรียนที่สำเร็จมาจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทั้งสิ้น

ต่อมาเมื่อ พ.ศ. 2489 กระทรวงศึกษาธิการได้เปิดให้จัดการศึกษาชั้น เตรียมอุดมศึกษาเพิ่มขึ้นตามโรงเรียนของกระทรวงอีกหลายแห่ง ทั้งยังอนุญาตให้โรงเรียนราษฎร์ที่ได้รับการเทียบเท่าวิทยฐานะเท่าโรงเรียนของกระทรวงศึกษาธิการอยู่แล้ว เปิดการสอนถึงชั้นเตรียมอุดมศึกษา เพิ่มขึ้นจากมัธยม 6 ถึง 2 ปีด้วยดังนั้น ตั้งแต่ พ.ศ. 2491 เป็นต้นไป คณะวิศวกรรมศาสตร์จึงรับสมัครผู้ที่สำเร็จจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ หรือเทียบเท่าทุก



แห่งโดยผู้ที่เข้าเรียนจะต้องผ่านการสอบคัดเลือกของมหาวิทยาลัยเสียก่อน

ในปัจจุบันคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีภาควิชาต่างๆ รวม 12 ภาควิชา คือภาควิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ภาควิชาวิศวกรรมโลหการ ภาควิชานิวเคลียร์ เทคโนโลยี ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ นอกจากนี้ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ยังมีรูปแบบการบริหารงานในรูปแบบศูนย์ต่างๆ ซึ่งมีทั้งหมด 5 ศูนย์ คือศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรม ระบบการผลิต ศูนย์เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง ศูนย์ถ่ายทอดอิเล็กทรอนิกส์กลุ่มประเทศยุโรปเหนือ ศูนย์เทคโนโลยีอนุภาคไทย และโครงการจัดตั้งศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศทางวิศวกรรม

และเมื่อวันที่ 24 เมษายน พ.ศ.2558 ที่ผ่านมา บริษัท ถิรไทย จำกัด (มหาชน) ได้รับเกียรติอย่างสูงจาก ศ.ดร.บุญชัย เตชะอานาจ และ ผศ.ดร.วีระพันธ์ รังสีวิจิตร ประภา นำคณบดีนักศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เข้าเยี่ยมชมกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ณ โรงงานของถิรไทย และได้ให้สัมภาษณ์กับคณะผู้จัดทำวารสารถิรไทย ดังนี้

อยากทราบมุมมองของอาจารย์ที่มีต่ออุตสาหกรรมหม้อแปลงของประเทศไทยในปัจจุบัน ว่าควรจะพัฒนาไปในทิศทางใดต่อไป

“เท่าที่เคยพานิสิตเข้าไปชมโรงงานที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูงหลาย ๆ โรงงาน ก็พบว่ามีที่ดำเนินการโดยคนไทยเป็นหลักจริง ๆ แล้วมีไม่เยอะเท่าไร เพราะอุปกรณ์บางชนิดมันก็ไม่สามารถทำในประเทศได้ การพัฒนา การออกแบบ ก็ยังสู้ของต่างประเทศเค้าไม่ได้ แต่ว่าอุปกรณ์พื้นฐาน เช่น ลูกถ้วยฉนวน Arrestor หรือโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือหม้อแปลงไฟฟ้า ก็เป็นอุตสาหกรรมที่คิดว่าเราสู้ต่างประเทศได้ และมีเทคโนโลยีและองค์ความรู้ที่พัฒนามาค่อนข้างจะยาวนานเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ ซึ่งมันทำให้เรายืนได้ด้วยตัวเองและแข่งขันกับต่างประเทศได้ดีด้วย อย่างหม้อแปลงไฟฟ้าก็ไม่ได้ซื้อมาแล้วใช้งานได้ตลอดชีพ มันก็ต้องมีการบำรุงรักษา เพราะฉะนั้นประเทศที่มีอุตสาหกรรมการผลิตหม้อแปลงที่เข้มแข็งมันก็ย่อมส่งผลกระทบต่อการใช้บริการที่ดีด้วย และก็ทำให้ระบบไฟฟ้าของประเทศมีความมั่นคงและเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น อย่างอุตสาหกรรมหม้อแปลงของไทยผมก็เห็นว่าเริ่มต้นจากที่ผลิตหม้อแปลงขนาดเล็ก ๆ ก็มีการปรับปรุงและพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งในด้านขนาดคาปาซิเตอร์และแรงดันไฟ ซึ่งตรงนี้ก็ขอชื่นชมนะ ที่สามารถที่จะก้าวหน้าขึ้นมาได้ ผมคิดว่าตอนนี้การแข่งขันก็น่าจะสูงขึ้น นอกจากผู้ผลิตภายในประเทศจะเพิ่มมากขึ้นแล้ว ก็ยังมีผู้ผลิตจากต่างประเทศเข้ามาแข่งขันด้วย เมื่อก่อนเราอาจจะได้เปรียบคู่แข่งจากต่างประเทศเหมือนอุตสาหกรรมอื่นก็คือในเรื่องราคา แต่ปัจจุบันผมก็ไม่แน่ใจว่าข้อได้เปรียบตรงนี้จะยังอยู่อีกนานเท่าไร เพราะฉะนั้นในมุมมองผมก็คิดว่าเราควรจะมุ่งมั่นในเรื่องของคุณภาพ หรือลักษณะเฉพาะของหม้อ

แปลงถิ่นไทย ผมก็คิดว่าน่าจะมีประโยชน์มากกว่า โดยอาศัยความเป็นผู้ผลิตของคนไทย ที่น่าจะมีคามยืดหยุ่นหรือการให้บริการที่ดีกว่าผู้ผลิตจากต่างประเทศ

ผมอยากเน้นการให้ความสำคัญในส่วนของการมอเตอร์รีงหม้อแปลงที่ใช้งานอยู่ในระบบมากกว่านะ เพราะหากปล่อยให้เกิดปัญหาขึ้นมาแล้วค่อยแก้ มันก็เกิดความเสียหายไปแล้ว และแนวโน้มในต่างประเทศก็เป็นแนวโน้มเหมือนกัน ก็คือพยายามที่จะหาทางป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาขึ้น ทั้ง Diagnostic หรือ DGA ต่าง ๆ ก็น่าจะส่งผลดีต่อระบบไฟฟ้าของประเทศโดยรวม

อีกส่วนหนึ่งที่ผมอยากจะเห็นในผู้ผลิตคนไทยก็คือการให้ความสำคัญในเรื่องของระบบเอกสาร บางครั้งที่เราไปดูงานที่โรงงานของผู้ผลิตจากต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าเค้ามีระบบการจัดการที่ดีมาก งานไปถึงจุดไหนตรงไหนจะมีผู้รับผิดชอบที่ชัดเจน ถ้างานมีปัญหาตรงไหน ใครจะต้องรับผิดชอบ หรือจะต้องส่งไปให้ใคร เค้าจะมีบันทึกบอกไว้หมด ซึ่งถ้าเราทำตรงนี้ได้ ผมเชื่อว่าจะมีประโยชน์มาก"

ภาคอุตสาหกรรมและภาคการศึกษาควรมีส่วนร่วมอย่างไร เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย

"ก็จากที่พานิสิตเข้าเยี่ยมชมโรงงานก็อยากเน้นย้ำว่า ผมอยากเห็นทั้งภาคการผลิตและภาคการศึกษา เข้ามามีส่วนร่วมมือกันให้มากกว่านี้ อาจจะไม่ใช่วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูงอย่างเดียว อาจจะเป็นวิศวกรรมเครื่องกลหรืออุตสาหกรรม ผมเชื่อว่าถึงแม้จะเป็นบริษัทผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า แต่ก็สามารถร่วมมือกันเพื่อพัฒนานิสิตในคณะอื่นได้ด้วย ผมคิดว่าทางผู้ผลิตก็น่าจะมีการติดต่อกับสถาบันศึกษาอย่างใกล้ชิด เพราะว่าสุดท้ายแล้วถ้าสามารถร่วมกันสร้างบุคลากรที่มีคุณภาพได้แล้ว ผลประโยชน์



ก็ตกอยู่กับวงการอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศอยู่ดี ซึ่งก็น่าจะเกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมได้มาก ทรัพยากรเงินอาจจะหายากแล้ว แต่ผมว่าทรัพยากรบุคคลหาได้ยากยิ่งกว่านะ

อีกสิ่งหนึ่งที่ผมอยากจะฝากไว้ก็คือ ในปัจจุบันนี้ความสนใจของนิสิตเค้าจะออกไปในทางเทคโนโลยี IT ค่อนข้างเยอะ เพราะมันสนุก นิสิตเค้าก็ให้ความสนใจและก็ทำมันได้ดี จะเห็นได้ว่าปัจจุบันนี้เรามีคนเก่ง ๆ ทางด้าน IT เยอะมาก แต่ถ้าเราสามารถทำเรื่องวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูงให้เป็นเรื่องสนุก น่าสนใจ เค้าก็จะให้ความสำคัญกับการศึกษาอย่างจริงจัง ก็น่าจะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนได้ดียิ่งขึ้น ภาคการผลิตก็น่าจะเปิดโอกาสให้เค้าได้ศึกษา ได้เรียนรู้ได้เข้าไปดูงาน ก็น่าจะดึงดูดคนเก่ง ๆ ให้เข้าไปทำงานได้

ส่วนตัวผมเองอยู่ในทางด้านงานวิจัยเป็นหลัก ก็อยากจะเห็นความร่วมมือกันทั้งสองภาคส่วนที่จะได้ประโยชน์ร่วมกัน ผมอยาก

จะเห็นการจ้างคนที่มีความรู้ความสามารถเพื่อทำงานวิจัย ไม่ได้เป็นการคุยกันแบบโจทยข้อ 1 ก็คุยเรื่องงบประมาณกันก่อนเลย ผมอยากให้คุยกันเรื่องประโยชน์ที่ได้ก่อน เช่น บริษัทมีปัญหาแต่ยังไม่มีบุคลากรที่จะเข้ามาแก้ปัญหา ก็ติดต่อเข้ามายังสถานศึกษาเพื่อขอให้ช่วยหาทางแก้ปัญหาเหมือนกัน อย่างนี้ก็จะเกิดประโยชน์ทั้งสองฝ่าย บริษัทก็มีคนศึกษาหาทางแก้ปัญหา สถานศึกษาก็ได้พัฒนาบุคลากรในภาคการศึกษา และถ้าคนพัฒนาได้ถึงระดับหนึ่งก็จะสามารถต่อยอดเพื่อพัฒนาคนในรุ่นหลังๆ สืบต่อไปได้

อีกส่วนหนึ่งก็คือในด้านภาพรวมตอนนี้สถานศึกษาที่เกี่ยวกับวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูงในบ้านเรายังมีไม่เยอะเท่าไร ถ้ามองที่มหาวิทยาลัยของรัฐตอนนี้ก็มีไม่กี่ที่ที่พร้อมทั้งด้านการเรียนการสอนและห้องปฏิบัติการทดสอบที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะต่างจังหวัดนี่ยิ่งแทบจะไม่มีเลย ถ้าเราไม่มีการพัฒนาตรงนี้ ผมก็เป็นห่วงว่าอีกสิบปีข้างหน้าภาคการศึกษาอาจจะเกิดปัญหาใน

การสร้างบุคลากรเพื่อป้อนเข้าสู่ภาคการผลิต เพราะฉะนั้นในส่วนของผมที่อยู่ในภาคการศึกษา หน้าที่ของผมก็คือการผลิตบุคลากรที่มีคุณภาพขึ้นมา และต้องทำให้เกิดความต่อเนื่องสืบไป ปีสองปีนั้นถ้าสภาพเศรษฐกิจยังไม่ดี ภาคการผลิตก็อาจจะยังไม่ต้องการบุคลากรเพิ่ม แต่หากเศรษฐกิจดีขึ้นก็อาจสายเกินไป เพราะบุคลากรที่มีคุณภาพก็ต้องใช้เวลาในการสร้างไม่ใช่แค่ปีสองปี ถ้าถึงตอนนั้นแล้ว สถานศึกษาซึ่งเป็นต้นทางอาจจะผลิตบุคลากรได้ไม่พอหรือไม่มีคุณภาพ สถานประกอบการก็จะเป็นผู้เสียผลประโยชน์เอง ผมจึงอยากให้มองภาพรวมในระยะยาว ว่าจะร่วมมือกันยังไงที่จะช่วยเหลือให้สถานศึกษาให้แข็งแกร่งขึ้น และสามารถผลิตบุคลากรป้อนเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจได้อย่างต่อเนื่อง เพราะถ้าสถานประกอบการเป็นผู้ตั้งรับฝ่ายเดียว รอให้สถานศึกษาผลิตคนออกมาให้ ผมเกรงว่าจะไม่ทันการณ์

จริง ๆ คือผมอยากให้มีการพูดคุยกันอย่างใกล้ชิด ทั้งสถานศึกษาและสถานประกอบการ เพราะทางผมเองก็ไม่ทราบเหมือนกันว่าทางสถานประกอบการมีมุมมองตรงนี้ยังไง ถ้าทั้งสองฝ่ายได้มีโอกาสมาคุยกัน ก็จะได้รู้ว่าภาคอุตสาหกรรมมองภาคการศึกษาอย่างไร อะไรที่มีอยู่แล้ว อะไรที่ยังขาดอยู่ เราจะได้มาร่วมกันพัฒนาคนไปพร้อม ๆ กัน อย่างเรามาดูงานที่บริษัท เราก็เห็นแค่กระบวนการ แต่เราก็ไม่ทราบถึงปัญหาในการทำงานจริง ๆ หรือบริษัทมารับสมัครนักศึกษา ก็ไม่ทราบว่านักศึกษามีความรู้ความสามารถอย่างไร ซึ่งตรงนี้ก็อยากจะฝากให้ทางทิสไทยช่วยพิจารณาด้วย

ปัจจุบันผมมองว่าเรายังมีช่องว่างที่ห่างกันมากเกินไป อย่างในอดีต ทางจุฬาฯ มีแล็บทดสอบที่ทันสมัย อุปกรณ์ทุกอย่างก็ต้องส่งมาทดสอบที่นี่ เรามีโอกาสได้ใกล้ชิดกับภาคอุตสาหกรรม ได้ร่วมทดสอบ

อุปกรณ์ไฟฟ้า ได้รับรู้ปัญหาเหมือนกัน แต่ในปัจจุบันสถานประกอบการหลาย ๆ แห่งก็ปรับปรุงห้องทดสอบให้ทันสมัยและมีความพร้อมมากยิ่งขึ้น ทำให้เราต้องขาดการติดต่อกันไปพอสมควร ทางผมเองก็พยายามจะไปเยี่ยมเยียนเพื่อสร้างความสัมพันธ์กันระหว่างนักศึกษา กับสถานประกอบการ”

มุมมองของอาจารย์ที่มีต่อการพัฒนาสินค้าไทย เพื่อให้สามารถแข่งขันในตลาดโลกได้

“ถ้าเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตได้ในประเทศ ผมว่าก็ได้ดีกว่าต่างประเทศนะ ผมเชื่อว่าผู้ผลิตในประเทศตอนนี้มันข้ามจุดที่จะอาศัยข้อได้เปรียบทางด้านราคาไปแล้ว น่าจะให้ความสำคัญทางด้านเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น เพื่อสามารถขึ้นไปแข่งขันในตลาดโลกได้

อีกสิ่งหนึ่งก็คือ ผมเห็นว่าอยากให้มีการแข่งขัน อยากให้ผู้ผลิตในประเทศให้มากกว่า 1 ราย ก็อาจจะทำให้มีการแข่งขันเพื่อพัฒนายิ่งขึ้น อย่างในรายของทิสไทย ก็ต้องแข่งขันกับผู้ผลิตจากต่างประเทศ ก็จำเป็นต้องพัฒนาคุณภาพตัวเองให้สามารถแข่งขันได้ แต่ถ้ามีผู้ผลิตภายในประเทศขึ้นมาแข่งขันกับทิสไทย ก็ยิ่งทำให้เกิดการแข่งขันและพัฒนาขึ้นในทุก ๆ ด้าน ”

และนี่คือมุมมองที่น่าสนใจและมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศครับ ทิสไทยมีความตั้งใจจริงที่จะร่วมมือกับภาคการศึกษาในการที่จะพัฒนานิสิตนักศึกษา จากสถาบันการศึกษาทั่วประเทศให้มีความรู้ความสามารถอย่างแท้จริง และสำเร็จการศึกษาออกมาเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพในภาคอุตสาหกรรมต่อไป

และหากสถาบันการศึกษาใด หรือสถานประกอบการใดมีความสนใจที่จะเข้าร่วมชมกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ ก็สามารถติดต่อได้ที่ประชาสัมพันธ์ของบริษัทได้เลยครับ ความเห็นของแขกผู้เข้าเยี่ยมชมทุกท่านถือเป็นคำแนะนำอันมีคุณค่า ที่จะช่วยกันพัฒนาอุตสาหกรรม การผลิตหม้อแปลงในประเทศให้แข็งแกร่งขึ้นต่อไปครับ

น่าเสียดายเหลือเกินครับที่ฉบับนี้คงต้องลากันแต่เพียงเท่านี้ ติดตามคอลัมน์นี้ใหม่ในฉบับหน้าครับว่าจะพาท่านผู้อ่านไปทำความรู้จักกับองค์กรไหนต่อไป แต่รับรองว่าต้องน่าสนใจและน่าติดตามอย่างแน่นอนครับ สำหรับฉบับนี้ สวัสดีครับ

ที่มาของข้อมูล

- <http://www.eng.chula.ac.th/node/13>



ไม่มี คำไทย ในคำพวกนี้



ณรงค์ฤทธิ์ ศรีรัตนกุล

การศึกษา

ปริญญาตรี นิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปริญญาโท รัฐประศาสนศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทำงาน

ผู้อำนวยการสำนักที่ปรึกษาร้อยชักสาม
ที่ปรึกษาฝ่ายบริหาร บริษัท ทีรไทย จำกัด (มหาชน)

สมัยหนุ่มๆ บริษัทที่ผมทำงานอยู่ได้ส่งผมไปเข้ารับการฝึกอบรม ในหลักสูตร “Cross - Cultural Management” ของ Dr. Henry Holmes ฝรั่งเศสดี พูดภาษาไทยเก่งกว่าผม พูดภาษาอังกฤษ หลังจากนั้น ผมมีหน้าที่ส่งชาวต่างชาติจำนวนหนึ่งทยอยกันไปเรียนหลักสูตรนี้กับ Dr. Henry Holmes เราจึงสนิทกันตามสมควรในเวลานั้น เวลาส่งสารถึงกัน แกมักใช้คำขึ้นต้นกับผมอย่างเป็นกันเองว่า “My Old Friend” ทั้งที่แกเป็นครูผม และอายุห่างจากผมน่าจะมากกว่า 1 รอบ!

Dr. Henry Holmes เป็นคนอเมริกัน จบปริญญาตรีด้านศิลปศาสตร์จาก Harvard และปริญญาเอกจาก Massachusetts เข้ามาเมืองไทยครั้งแรกราวต้นทศวรรษ 1960 โดยได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่สอนบรรดาอาสาสมัคร Peace Corps ที่สหรัฐอเมริกา ส่งเข้ามาทำงานในประเทศไทย ให้มีทักษะและความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับวัฒนธรรม จากนั้นไม่นาน แกก็ได้รับการติดต่อจากผู้บริหารของบริษัทข้ามชาติหลายแห่งในประเทศไทย ให้สร้างหลักสูตรฝึกอบรมให้กับทั้งคนไทยและชาวต่างชาติที่ทำงานในประเทศไทย เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจวัฒนธรรมของกันและกัน ในยุคนั้น ผู้บริหารในบริษัทข้ามชาติแทบทุกคน ไม่ว่าจะเป็นคนไทย หรือคนสัญชาติไหน ล้วนต้องเคยเข้าร่วมสัมมนาหลักสูตร “Cross - Cultural Management” ของแกทั้งนั้น ทำให้แกมีประสบการณ์อันอุดมสมบูรณ์เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรมตะวันตกกับวัฒนธรรมตะวันออก รวมทั้งวัฒนธรรมไทย จนในที่สุดการจัดฝึกอบรมเพื่อแลกเปลี่ยน ทักษะและความเข้าใจของคนต่าง



Dr. Henry Holmes

วัฒนธรรมก็กลายเป็นงานชั่วชีวิตของฝรั่งเศสดีผู้นี้ไป

ในปลายทศวรรษ 1990 Dr. Henry Holmes ได้ตีพิมพ์หนังสือเล่มหนึ่งชื่อ “Working with the Thais: A Guide to Managing in Thailand” โดยเขียนร่วมกับ สุชาติ ตังทองทวี และ Roy Tomizawa นับเป็นหนังสือขายดีมากที่ชาวต่างชาติที่เข้ามาทำงานในไทยยุคนั้นทุกคนต้องมีไว้ติดตัว จากนั้นแกก็ออกหนังสืออีกเล่มชื่อ “ทำงานแบบโกอินเตอร์” (How to work Internationally! Thais and Non-Thais understand each other at work) สำหรับให้คนไทยที่ต้องทำงานกับฝรั่งและญี่ปุ่นหาซื้อไว้อ่าน

สมัยผมเรียนกับแก ผมได้รับความรู้มากมายเกี่ยวกับวัฒนธรรมตะวันตก รวมทั้งเรื่องของคนตะวันตกถือเป็นเรื่องสำคัญ ในขณะที่คนไทยเราเห็นว่ามันไม่สำคัญ เช่น ถ้าเขาให้ของขวัญ ควรแสดงความตื่นเต้นดีใจ กระทั่ง

แกะห่อของขวัญออกมาดูต่อหน้าก็ทำได้ ไม่ถือเป็นการเสียมารยาทอะไร หรือถ้าเขาซื้อของมาฝาก แม้เราจะแสดงให้เห็นว่าพอใจกับของฝากนั้น แต่ก็ห้ามถามว่าราคาเท่าไร เพราะเขาจะโกรธและไม่พอใจ และถ้าเขาจัดงานเลี้ยงที่บ้าน แล้วไม่ได้เชิญเรา ก็อย่าเสนอหน้าไปเป็นอันขาด อย่าคิดว่าไปทำเซอร์ไพรส์ เพราะเขาจะไม่ดีใจและไม่สนุกด้วย รวมทั้งเรื่องการตรงต่อเวลานัดหมาย ซึ่งคนตะวันตกถือเป็นเรื่องสำคัญมาก

ยังมีอีกเรื่องที่แกลสอนผม และผมจดจำมาจนทุกวันนี้ แกลสอนถึงคำในภาษาอังกฤษ บางคำที่ไม่มีคำในภาษาไทย คำหนึ่งที่ผมจำได้คือ Assertiveness กับอีกคำคือ Accountability จนทุกวันนี้ เวลาผ่านมากว่า 20 ปีแล้วนับจากวันที่ผมเรียนกับแกล คำสองคำนี้ก็ยังไม่มีความหมายในภาษาไทย มารองรับอย่างถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ เช่นเดียวกับคำว่า “เกรงใจ” ในภาษาไทย ทุกวันนี้ ฝรั่งเศสยังไม่สามารถหาคำภาษาอังกฤษคำใดมารองรับได้เช่นกัน คงเขียนคำนี้ตามเสียงที่ออกว่า “Kreng Jai”

การที่เราไม่มีบางคำในภาษาอังกฤษ และภาษาอังกฤษไม่มีบางคำในภาษาไทย ก็เพราะเราต่างอยู่กันคนละวัฒนธรรม มีความคิด ค่านิยมและประเพณีที่ไม่เหมือนกัน คนตะวันตกไปร่วมพิธีศพของพวกเขาก็อย่าง เย็บสบงและเครื่องห่อศพ ในขณะที่แขกหรือที่ไปในงานศพของไทยเรา มักจับกลุ่มพูดคุยหยอกเอนยิ้มหัว บางงานเจ้าภาพยังจัดมโหรีปี่กลอง รวมทั้งระบำรำฟ้อนมาให้ดูเสียอีก ค่านิยมและวัฒนธรรมที่แตกต่างกันดังกล่าว ส่งผลให้คำที่มีในชาติหนึ่งภาษาหนึ่ง อาจไม่มีในอีกชาติหนึ่งภาษาหนึ่ง เพราะคำยืมสะท้อนความคิดของสังคมเจ้าของภาษา หากไม่มีความคิดนั้นอยู่ในสังคมนั้น ก็ยืมไม่มีคำศัพท์นั้นในภาษาของสังคมนั้นด้วยเช่นกัน ด้วยเหตุนี้ฝรั่งจึงมักไม่รู้จัก “เกรงใจ” ในขณะที่พี่ไทยเรารู้จัก

“

คำยืมสะท้อนความคิดของสังคมเจ้าของภาษา หากไม่มีความคิดนั้นอยู่ในสังคมนั้น ก็ยืมไม่มีคำศัพท์นั้นในภาษาของสังคมนั้นด้วยเช่นกัน ด้วยเหตุนี้ฝรั่งจึง มักไม่รู้จัก “เกรงใจ” ในขณะที่พี่ไทยเรารู้จัก “Assertiveness” กับ “Accountability”

”

ไม่ค่อยมี “Assertiveness” กับ “Accountability”

“Assertiveness” กับ “Accountability” คืออะไร?

Assertiveness หมายถึง พฤติกรรมการกล้าแสดงออกอย่างถูกต้อง เหมาะสม และอย่างสร้างสรรค์ ไม่ว่าจะเป็นการแสดงออกในทางการคิด การพูด การกระทำ รวมทั้งอารมณ์ความรู้สึกที่มีต่อสถานการณ์ต่างๆ เป็นพฤติกรรมเชิงรุก (Proactive) ที่แสดงออกมาแล้วเป็นที่ยอมรับของสังคม โดยไม่ไปก้าวร้าวหรือล่วงละเมิดสิทธิของผู้อื่น แต่ก็สามารถยืนหยัดปกป้องสิทธิและความคิดเห็นของตนไว้ได้เมื่อไม่เห็นด้วย

แม้บางครั้งพฤติกรรมของ Assertiveness จะคล้ายกับพฤติกรรมของ Aggression (ความก้าวร้าว) จนนักแปลบางคน แปลคำว่า Assertiveness เป็น “อหังการ” หรือ “ความอวดดี” ไปโน่น ซึ่งไม่น่าจะถูกต้อง เพราะ Assertiveness กับ Aggression นั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และ

ระหว่าง Assertiveness กับ Aggression ก็มีเส้นบางๆ คั่นอยู่อย่างสังเกตเห็นได้ กล่าวคือ :

Assertiveness ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการสร้างสมดุลระหว่างสิทธิและความต้องการของตนเองกับสิทธิและความต้องการของผู้อื่น คนที่ Assertive จะมีความเชื่อมั่นในตนเองในอันที่จะแสดงออกถึงความต้องการของตน และแสวงหาทางออกของปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยเคารพสิทธิและความต้องการของผู้อื่นไปพร้อมกัน

ในขณะที่ **Aggression** ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการเอาชนะ คนที่ Aggressive จะมีพฤติกรรมที่แสดงออกมาในเชิงไม่พึงพอใจและทำทุกอย่าง แม้กระทั่งการก้าวร้าว ทำร้าย เพื่อความต้องการและผลประโยชน์สูงสุดของตนเอง โดยไม่สนใจสิทธิ ความต้องการ หรือความรู้สึกของผู้อื่น

ตัวอย่างที่หลายคนนิยามยกมาอธิบายให้เห็นความแตกต่างระหว่าง Assertiveness กับ Aggression คือ

ตัวอย่างที่ 1 : ขณะที่คนกำลังเข้าแถวรอคิวกด ATM อยู่ มีชายคนหนึ่งรีบร้อนเดินเข้ามารูดคิว โดยที่ตั้งใจหรือไม่ก็ตาม

พฤติกรรมที่ 1 : ผู้หญิงคนหนึ่งเข้าไปพูดว่า
“คุณรู้จักมารยาทไหม? ไปยืนต่อคิวข้างหลังโน้น หัดเกรงใจคนอื่นบ้างสิ”

อย่างนี้เป็น *Aggression* (ความก้าวร้าว)

พฤติกรรมที่ 2 : ถ้าผู้หญิงคนนั้นเข้าไปสะกิด แล้วพูดว่า
“มีคนคอยเข้าคิวอยู่มาก ช่วยกรุณาไปต่อคิวด้วยนะคะ”

อย่างนี้เป็น *Assertiveness*

ตัวอย่างที่ 2 : หัวหน้าสั่งว่า เราต้องทำรายงานให้เสร็จภายในวันพรุ่งนี้ ทั้งที่งานนี้ต้องใช้เวลาอย่างน้อย 3 วัน

พฤติกรรมที่ 1 : เราตอบโต้หัวหน้าไปเลยว่า
“ไม่มีทางเสร็จหรอกครับ ใครจะไปทำทัน”

อย่างนี้เป็น *Aggression* (ความก้าวร้าว)

พฤติกรรมที่ 2 : เราตอบหัวหน้าอย่างสุภาพว่า
“งานนี้ถ้าจะให้เสร็จทัน อาจต้องลดรายละเอียดลง หากจะให้ผลงานดี ผมขอเวลา 3 วันครับ”

อย่างนี้เป็น *Assertiveness*

แน่นอนว่าในชีวิตประจำวัน เรามักพบเห็นพฤติกรรมแบบที่ 1 มากกว่าแบบที่ 2 ซึ่งมีน้อยมากเพราะไม่ใช่ค่านิยมของคนไทย คนไทยถ้าไม่ตอบโต้แบบพฤติกรรมที่ 1 แล้ว ก็มักแสดงออกในพฤติกรรมแบบที่ 3 คือ “พูดไปสองไพเบี้ย นิ่งเสียตำลึงทอง” ใครจะแซงคิว แม้ไม่พอใจก็ไม่กล้าพูดอะไร หรือ “เกรงใจ ไม่อยากขัดแย้ง” รู้ว่าทำไม่ได้ ก็ยังรับปากว่า “ครับ” แต่แล้วก็ทำไม่ได้อย่างที่รับปากไว้ พฤติกรรมแบบที่ 3 นี้ เป็นพฤติกรรมเชิงรับ (Passivity) ซึ่งว่าที่จริงแล้ว ในหมู่คนไทยอาจมีมากกว่าพฤติกรรมแบบที่ 1 เสียอีก

ส่วน **Accountability** นั้น เว็บไซต์ Muslimthai.com ได้นำข้อเขียนเกี่ยวกับ Accountability ของ Dr. Henry Holmes ที่เขียนไว้ในคู่มือวิชา “Cross Cultural Management” ของเขา มาลงไว้ ผมจึงขออนุญาตนำบางตอนมาเผยแพร่ต่อไปนี้

“ACCOUNTABILITY เป็นกลุ่มพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกให้เห็นว่า ได้ยอมรับหน้าที่หนึ่งๆ และนำไปปฏิบัติด้วยความพร้อมที่จะรับทั้งผิดและชอบ



“บุคคลที่ได้รับมอบหมายงานหนึ่งๆจะถูกกำหนดให้มีความรับผิดชอบเป็นกรณีๆ ไป โดยมีการกำหนดขอบข่ายหน้าที่อย่างชัดเจน และ เมื่อบุคคลนั้นรับปากยินยอมตามที่ตกลง ในวัฒนธรรมตะวันตกจะหมายความว่า เป็นการให้คำมั่นสัญญาออกไป หลังจากนั้นเมื่อถึงคราวปฏิบัติ ผลงานจะออกมาดีหรือไม่ อย่างไร จะอยู่ในขอบข่ายความรับผิดชอบของบุคคลนั้นๆ ทั้งหมด ชาวอังกฤษเรียกความรับผิดชอบนี้ว่า “Stewardship” ซึ่งหมายถึงความรับผิดชอบต่อการปฏิบัติงานตลอดจนผลลัพธ์ของงานที่บุคคลนั้นได้รับมอบหมาย และได้มอบหมายให้ผู้อื่นกระทำด้วย

“Accountability ครอบคลุมถึงการสื่อความ (Communication) บุคคลนั้นๆ จะต้องรู้จักความรับผิดชอบและสำนึกเสมอว่าต้องรายงาน หรือบอกกล่าวสิ่งที่เกิดขึ้นให้ผู้บังคับบัญชาทราบตั้งแต่เนิ่นๆ รายงานนั้นไม่จำเป็นจะต้องเป็นเฉพาะเรื่องที่ดีเสมอไป อะไรที่เป็นปัญหาหรือข้อผิดพลาดก็ต้องรายงานให้ทราบด้วย Accountability ต้องการผลสะท้อนของสิ่งที่เกิดขึ้น (feedback) เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการทำงาน

“Accountability ใช่ว่าจะมีความสำคัญในเชิงธุรกิจแต่อย่างเดียว ในสังคมตะวันตกใช้หลักปฏิบัตินี้ในพฤติกรรมทางสังคมด้วย

“ชาวตะวันตกทั่วไปมีความรู้สึกเห็นพ้องต้องกันว่า เมื่อคนเราให้คำมั่นสัญญาว่าจะทำอะไรแล้วไม่รักษาคำพูด ต่อไปคำพูดของบุคคลนั้นจะไม่นับน้ำหนัก และไม่มีคุณค่า เมื่อเป็นเช่นนั้นเขาจะได้รับความไว้วางใจน้อยลง พร้อมทั้งจะได้รับมอบหมายภาระรับผิดชอบทั้งในด้านการงานและทางสังคมน้อยลงด้วย

“หลายประเทศในเอเชีย พฤติกรรมของความรับผิดชอบมักจะรับปฏิบัติกันเป็นกลุ่มบุคคล ซึ่งแตกต่างกับแนวความคิดของ



ตะวันตกที่ว่า Accountability เป็นเรื่องเฉพาะบุคคล เมื่อบุคคลใดรับว่าจะทำงานอะไรแล้ว เขาจะต้องดูแลงานของตนโดยตลอดจนกระทั่งเสร็จสิ้น รวมไปถึงการคอยควบคุมดูแลผู้ใต้บังคับบัญชาของตนด้วย”

จากคำอธิบายของ Dr. Henry Holmes จะเห็นว่า Accountability นั้นต่างจาก Responsibility ซึ่งหมายถึงเพียงความรับผิดชอบในการกระทำของตนเอง แต่ Accountability นั้นคลุมไปถึงความรับผิดชอบที่แม้ไม่ได้เกิดจากการกระทำโดยตรงของตนด้วย นอกจากนี้ Accountability ยังมีนัยถึงการรักษาคำมั่นสัญญาที่จะรับผิดชอบต่อเรื่องนั้นๆ ทั้งหมด ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม นักการเมืองและผู้บริหารในประเทศที่คนมี Accountability เวลาเกิดความผิดพลาดขึ้นในงานที่ตนไม่ได้ทำเอง แต่ผู้อื่นซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของตนเป็นผู้กระทำ เขาจะรีบออกมาขอโทษต่อสังคมและลาออกจากตำแหน่ง ในขณะที่

นักการเมืองและผู้บริหารในประเทศที่คนไม่รู้จักคำว่า Accountability อย่างว่าแต่ความผิดที่ผู้ใต้บังคับบัญชาทำเลย แม้แต่ความผิดที่ตนเองเป็นผู้ก่อ ก็พยายามแก้ไปทางโน้นทางนี้ โทษโน่นโทษนี้ เพื่อปิดความรับผิดชอบไปจากตน

ในเวลาไล่เลี่ยกับการเข้ารับการฝึกอบรมในหลักสูตร “Cross - Cultural Management” ของ Dr. Henry Holmes นั้น บริษัทยังได้ส่งผมไปเรียนหลักสูตร “The Managerial Grid” ของ Dr. Blake กับ Dr. Mouton ในหลักสูตรหลังนี้ ทำให้ผมรู้จักคำที่ไม่มีในภาษาไทยเพิ่มอีกคำ คือคำว่า “Candor”

Candor หรือ Candour ในภาษาอังกฤษหมายถึงการแสดงออกอย่างเปิดเผยจริงใจ ซึ่งในภาษาไทยไม่มีศัพท์เฉพาะของคำคำนี้ เพราะในสังคมไทย คนไทยส่วนใหญ่ไม่กล้าแสดงออกซึ่งความคิดเห็นอย่างเสรี และตรงไปตรงมา ไม่กล้าวิพากษ์วิจารณ์

ไม่กล้าโต้แย้ง หรือแม้แต่จะพูดในสิ่งที่ตนไม่เห็นด้วย เนื่องจากเกรงว่าความเห็นของตนจะไปกระทบความสัมพันธ์ ในที่ประชุมไม่พูดต่อหน้า ขอบพูดลับหลังนอกที่ประชุม นี่คือลักษณะพฤติกรรมของคนไทยจำนวนไม่น้อยที่จนทุกวันนี้ก็ยังดำรงอยู่ จนกลายเป็น Norms อย่างหนึ่งของสังคมไทย และจนทำให้คำว่า Candor ไม่ค่อยเป็นที่รู้จัก และไม่มีคำไทยในคำคำนี้

นอกจากนี้ยังมีคำในภาษาอังกฤษที่ไม่มีในภาษาไทยอีกหลายคำ แต่ ณ ที่นี้ มี 2 คำสำคัญที่อยากกล่าวถึง คำหนึ่งคือ “Commitment” อีกคำหนึ่งคือ “Initiative”

Commitment หมายถึงคำมั่นสัญญาที่จะทำบางสิ่งบางอย่างที่รับปากไว้ หรือที่ตัดสินใจไว้แล้ว หรือที่เชื่อถือและยึดมั่นอยู่ สังคมไทยเราไม่ค่อยให้ความสำคัญกับคำมั่นสัญญา พฤติกรรมที่ “รับปากไปอย่างนั้น จะทำไมทำเป็นอีกเรื่องหนึ่ง” เป็นพฤติกรรมที่พบบ่อยมากจนกลายเป็นเรื่องปกติไปในสังคม ในวงการการเมือง นักการเมืองเวลาหาเสียง พูดไว้อย่างหนึ่ง เวลาได้รับเลือกตั้งเข้ามาแล้ว ก็ไม่ทำตามทีพูดไว้ เลือกตั้งใหม่อีกครั้ง ก็ได้กลับเข้ามาอีก เพราะทั้งผู้สมัครรับเลือกตั้งและผู้ลงคะแนนเสียงเลือกตั้งต่างไม่เห็นความสำคัญของคำมั่นสัญญา ในวงการธุรกิจ การผัดผ่อนผัดผ่อน การส่งมอบสินค้าและการชำระหนี้ การไม่ตรงต่อเวลา รวมทั้งการมาทำงานสาย ล้วนเป็นตัวอย่างของการไม่มี Commitment ที่คนไทยส่วนใหญ่ไม่เห็นว่าเป็นเรื่องสำคัญทั้งสิ้น จนทำให้ Commitment ไม่เป็นที่รู้จักและไม่มีคำไทยในคำคำนี้

ส่วน **Initiative** ซึ่งปัจจุบันก็ยังหาคำศัพท์ที่ถูกต้องเหมาะสมในภาษาไทยไม่ได้นั้น หมายถึงการรู้จักริเริ่มคิดและทำโดยไม่ต้องให้ใครมาบอกหรือสั่ง ผมรู้จักคำนี้เมื่อเพื่อนชาวอังกฤษคนหนึ่งวิพากษ์ลักษณะนิสัยของพนักงานไทยให้ผมฟัง ข้อหนึ่งเขา



บอกว่า คนไทย “happy to wait for order” คือไม่มี Initiative คิดเองทำเองไม่เป็น พอใจที่จะคอยรับคำสั่งมากกว่า เรื่องนี้คนที่มิได้บังคับขยี้ยอมจะซาบซึ้งดีว่าลูกน้องส่วนใหญ่ของท่านเป็นเช่นไร ค่าที่คนไทยจำนวนไม่น้อย happy to wait for order และขาด Initiative นี้แหละที่ทำให้องค์กรไม่ก้าวรุดหน้าเท่าที่ควร ข้อที่น่าเป็นห่วงคือปัจจุบันเรากำลังก้าวเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งมีจุดเปลี่ยนแปลงสำคัญคือ ทั้ง

เครื่องจักรและสินค้าสามารถสื่อสารกันเองและควบคุมซึ่งกันและกันได้โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นหัวใจหลักในการควบคุมกระบวนการผลิต กล่าวโดยสรุปคือมันจะฉลาดมากขึ้น และแก้ปัญหาด้วยตัวมันเองได้มากขึ้น เมื่อถึงวันนั้น หากคนของเรายังคิดเองทำเองไม่เป็น อีกหน่อยเครื่องจักรคงจะทำงานของมันไปพลาง นั่งหัวเราะเยาะคนของเราไปพลางเป็นแน่!

THAI ORIGIN

รากไทย



บพชัย แดงดีเลิศ

การศึกษา

ปริญญาตรี โบรมณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปริญญาโท จารึกภาษาไทย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การทำงาน

นักเขียนอิสระ

คนไทยเกิดมาก็เห็นกอไก่แล้ว พอเข้าอนุบาล ครูก็ให้อ่าน ออกเสียงว่า กอเอ๋ยกอไก่ ขอไขในเล้า ต่อมาเราก็หัดเขียน ตอนแรกโย้เย้ แล้วค่อยๆ ตั้งตรง ในที่สุดก็คล่อง เราเขียน กอไก่จนเรียนจบ ทำงานแล้วก็ยังใช้ และเราจะใช้ตลอดไป จนตายจากกัน

กอไก่เป็นหัวหน้าทีมของตัวอักษรไทย ซึ่งประกอบด้วยพยัญชนะ 44 ตัว สระ 26 ตัววรรณยุกต์ 4 ตัว และเครื่องหมายต่างๆ อีกจำนวนหนึ่ง ตัวอักษรไทยนี้เราภาคภูมิใจนัก เพราะในบรรดาภาษาที่พูดกันในโลก จำนวนมากกว่า 1,000 ภาษานั้น มีตัวอักษรใช้เขียนไม่ถึง 20 ภาษา

การเดินทางของ กอไก่

นอกจากเรามีอักษรไทยไว้เขียนภาษาไทยแล้ว พม่า ลาว เขมร 3 ประเทศนี้ ก็มีตัวอักษรของตนเองให้ภูมิใจเช่นเดียวกัน เพราะประเทศอื่นเกือบทั้งโลกไม่มีตัวอักษรของตัวเอง ต้องไปยืมอักษรโรมันมาเขียนภาษาตน ยกเว้นประเทศกลุ่มจีน กลุ่มอินเดีย และกลุ่มอาหรับ

อักษรไทยที่เราอ่านเขียนกันอยู่ทุกวันนี้ เป็นของเก่าโบราณ ปู่ย่าตายายใช้กันมาแสนนาน ย้อนหลังไปได้ตั้ง 732 ปี แต่มีชื่อว่าเก่าแค่นั้น เพราะอักษรไทยแปลงร่างมาจากอักษรขอมมอญโบราณ ซึ่งมีอายุเก่าขึ้นไปอีก และก่อนหน้านั้น อักษรขอมมอญโบราณก็พัฒนาจากอักษรอินเดีย

โบราณ ที่เดินทางมาถึงสุวรรณภูมิเมื่อ 1,600 ปีที่แล้ว

อักษรอินเดียที่ขึ้นฝั่งมานี้ เป็นรุ่นแรกในบ้านเรา แต่เป็นรุ่นหลังในอินเดีย มีอายุห่างจากอักษรอินเดียรุ่นแรก 600 ปี อักษรอินเดียรุ่นแรกได้แบบอย่างมาจากอักษรของพวกพ่อค้าชาวตะวันตกกลางโบราณ สืบเนื่องขึ้นไปถึงชาวฟินิเซียน ที่ใช้ตัวอักษรเหล่านี้อย่างแพร่หลายเมื่อ 3,200 ปีที่แล้ว รูปร่างของตัวอักษรที่ชาวฟินิเซียนใช้ นี้ ก็เป็นของที่หายิบๆ มาจากตัวอักษรภาพของชาวอียิปต์และชาวซูเมเรียน ที่เริ่มใช้กันมาตั้งแต่ 5,000 ปีก่อน โอโฮ กอเอ๋ยกอไก่ของเราอายุห้าพันปี

เราจะเดินถอยหลัง ทีละก้าว เข้าไปในอุโมงค์แห่งกาลเวลาอันมืดมิด คล้ำดูรูปร่างหน้าตาของกอไก่ ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไปให้ถึงชาติกำเนิดของตัวอักษรไทย เป็นการเดินทางย้อนกาลเวลา เหมือนนักสำรวจที่ทวนน้ำจากปากแม่น้ำเจ้าพระยา ขึ้นไปถึงน้ำหยดแรก กลางหุบเขาในจังหวัดเชียงใหม่



กอไก่ ปัจจุบัน

กอไก่อตัวนี้ อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ชื่อฟอนต์ BrowalliaUPC รูปร่างหน้าตาสวยงาม เป็นรูปโค้งยูเทิร์น มีจะงอยปากไก่ อยู่มุมซ้ายบน ฟอนต์ชุดนี้อ่านง่าย เหมาะสำหรับพิมพ์เนื้อเรื่อง สมัยเป็นตัวตะกั่วอยู่ในโรงพิมพ์ เมื่อ 40 ปีก่อน หนากว่านี้เรียกว่าตัวกลางหนาใหม่



กอไก่ ตัวพิมพ์ดีด

ตัวพิมพ์ดีดภาษาไทย มีมาตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 ฝรั่งให้ช่างไทยเขียนแบบตัวอักษร เอาไปหล่อเมืองนอก ส่งเครื่องพิมพ์ดีดกลับมาขายเมืองไทย พิมพ์ดีดทั้งเครื่องมีอยู่ฟอนต์เดียว พอมีคอมพิวเตอร์ เขาก็แป้นอักษรไว้ แล้วโยนเครื่องทิ้ง



กอไก่ ในหนังสือจดหมายเหตุบางกอกรีคอร์ดเดอร์ พ.ศ.2387

หนังสือภาษาไทยเล่มแรก เรื่องคำสอนใน

ศาสนาคริสต์ พิมพ์ที่ย่างกุ้ง เมื่อ พ.ศ. 2360 สมัยรัชกาลที่ 2 แต่หนังสือภาษาไทยที่พิมพ์ในเมืองไทย คือบัญญัติ 10 ประการของศาสนาคริสต์ เมื่อ พ.ศ.2379 สมัยรัชกาลที่ 3 ตัวพิมพ์หล่อที่กัลกัตตา ต่อมาหมอบรัดเลย์หล่อตัวพิมพ์เองในเมืองไทย โดยออกแบบตัวพิมพ์ร่วมกับเจ้าฟ้ามงกุฎ ขณะบวชอยู่ที่วัดบวรนิเวศ

หนังสือจดหมายเหตุบางกอกรีคอร์ดเดอร์ เป็นหนังสือพิมพ์เล่มแรกในประเทศไทย เมื่อมีตัวพิมพ์เกิดขึ้นเป็นมาตรฐานแพร่หลายเช่นนี้แล้ว ตัวอักษรไทยก็หยุดความเปลี่ยนแปลงโดยสิ้นเชิง



กอไก่ ต้นกรุงรัตนโกสินทร์

จารึกวัดพระเชตุพน ราว พ.ศ.2316-2385

ตัวพิมพ์ตะกั่วที่ใช้พิมพ์หนังสือนั้น เป็นอักษรตัวบรรจง เรียกว่าตัวอาลักษณ์ มีไว้สำหรับจารึกเอกสารสำคัญสืบต่อกันมาแต่โบราณ ทั้งบนใบลาน บนสมุดไทย และแผ่นศิลา

ที่วัดพระเชตุพน มีแผ่นศิลาจารึกสรรพวิทยาการจำนวนมาก ใช้ตัวอักษรแบบอาลักษณ์เป็นมาตรฐาน ให้ตัวอักษรเอนขวา เพื่อจาร่ง่าย ใบลานไม่แตก กอไก่อตัวนี้ใช้หลักจารบนหิน ช่างเคาะเส้นหน้าให้พลั่วขึ้นไป จนเลยปากไก่ เก้มมาก

ตัวอักษรชุดนี้ จะเรียกฟอนต์อาลักษณ์ก็ได้ มีอายุ 200 ปีแล้ว เป็นบิดาของตัวพิมพ์ทั้งปวง



กอไก่ สมัยอยุธยาตอนปลาย

จารึกแผ่นหิน พระราชวังจันทร์เกษม พ.ศ. 2298

จารึกขึ้นในสมัยพระเจ้าบรมโกศ ก่อนเสียกรุง 12 ปี อายุ 260 ปี หน้าตาก็เหมือนกับลูกหลานในยุครัตนโกสินทร์



กอไก่ สมัยอยุธยาตอนกลาง

พงศาวดารฉบับหลวงประเสริฐ พ.ศ.2223

เป็นเส้นดินสอสีขาว ที่เขียนลงบนสมุดไทยสีดำ ทำให้เขียนได้อย่างอิสระ ไม่ต้องกลัวใบลานแตก หรือกลัวหินกะเทาะ มีอายุ 335 ปี

เส้นหน้าสูง เขียนสองจังหวะ ตามที่ครูบาอาจารย์เคยเขียนกันมา



กอไก่ สมัยอยุธยาต้นๆ

หนังสือออกพระจอมเมืองศรีราชโกษา พ.ศ.2164

อายุ 494 ปี จะงอยปากไก่ที่เขียนต่อจากเส้นหน้าอยู่ต่ำลงมามาก มากกว่าที่เคยเห็นมาก่อน



กอไก่ บนดินแดนสุโขทัย

จารึกฐานพระอิศวร เมืองกำแพงเพชร
พ.ศ.2053

อายุ 505 ปี แล้ว เมืองกำแพงเพชรเป็นเมืองใหญ่ สมัยที่อาณาจักรสุโขทัยย้ายศูนย์กลางลงมาอยู่พิษณุโลก ในช่วงต้นๆ กรุงศรีอยุธยา

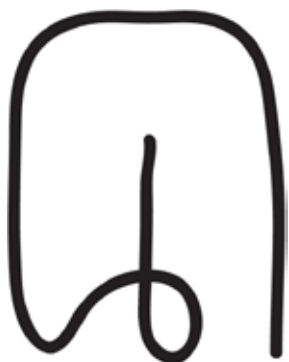
จะทยอยปากไก่อยู่ด้านล่างมาอย่างเห็นได้ชัด



กอไก่ สมัยพญาไลไท

จารึกหลักที่ 3 จังหวัดสุโขทัย พ.ศ.1900

อายุ 658 ปี เส้นที่จะเป็นจะทยอยปากไก่นั้นอยู่ต่ำมาก รูปร่างจึงไม่เหมือนหัวไก่ เป็นหัวงูมากกว่า



กอไก่ ของพ่อขุนรามคำแหง

ศิลาจารึกหลักที่ 1 พ.ศ.1835

เมื่อคนไทยเคลื่อนตัวลงมาจากทางเหนือ พบคนมอญโบราณกับขอมโบราณเป็น

เจ้าของบ้านอยู่ก่อน มีวัฒนธรรมสูง ต่อมาไม่นาน ทั้งสองอาณาจักรนี้อ่อนแอลง คนไทยจึงตั้งตัวขึ้นเป็นใหญ่ ขณะเดียวกันก็รับวัฒนธรรมของทั้งสองอาณาจักรนี้มาใช้ในชีวิตประจำวัน

คนไทยมาแต่ตัว ไม่มีหนังสืออะไรกับเขา ชอบพูดไม่ชอบเขียน เมื่อจะต้องจดบันทึกอะไรเป็นภาษาไทย คนไทยก็คงเอาตัวหนังสือของคน 2 กลุ่มนี้ มาลองใช้ดู ก็ใช้ได้ ต่อมาพ่อขุนรามคำแหงคงเห็นว่า ออกแบบใหม่เทกว่า จึงให้ผู้รู้จัดทำ จนสำเร็จในปี พ.ศ. 1826 พออีก 9 ปี ก็ได้ฤกษ์จารึกลงบนแผ่นหินชนวน เป็นศิลาจารึกหลักที่ 1 ที่เราเห็นทุกวันนี้

ตัวอักษรพ่อขุนรามคำแหง เอาแบบตัวพยัญชนะจากขอมมอญมา 30 ตัว เสียงตรงกันกับภาษาไทย แต่ไม่ได้ลอกตรงๆ จับพลิกไปพลิกมาจนเจ้าของจำไม่ได้ และคิดพยัญชนะเพิ่มอีก 5 ตัว ให้พอใช้ เอาแบบสระมา 11 ตัว คิดใหม่ 9 ตัว ที่สำคัญคือคิดรูปวรรณยุกต์ 2 ตัว เพราะภาษาไทยไม่มีเสียงวรรณยุกต์ไม่ได้ พูดกันไม่รู้เรื่อง

ตัวอักษรที่ประดิษฐ์ขึ้นใหม่นี้ ทุกตัวเขียนจังหวะเดียวจากหัวถึงหาง ไม่ต้องยกมือ ดูตัวอย่างกอไ่นี้ก็ได้



กอไก่ อักษรมอญโบราณ

จารึกวัดกุฎี จังหวัดลำพูน ระหว่าง พ.ศ. 1701-1800

อายุอยู่ในราว 800 ปี ในช่วงนั้นกลุ่มชนมอญโบราณ ตั้งมั่นอยู่ที่ภาคเหนือ ศูนย์กลางคือเมืองหริภุญไชย ได้พบศิลาจารึกภาษามอญโบราณ แผ่นใหญ่ๆ ข้อความยาวๆ จำนวนมาก

อักษรไทยของพ่อขุนรามคำแหง ก็รับอิทธิพลมาจากอักษรมอญโบราณด้วย



กอไก่ อักษรขอมโบราณ

จารึกปราสาท จังหวัดสุรินทร์ พ.ศ.1716

อักษรขอมโบราณตัวนี้ อายุ 822 ปี เวลานั้นอาณาจักรขอมมีอิทธิพลครอบคลุมเข้ามาถึงดินแดนภาคกลางที่เป็นประเทศไทย ปัจจุบัน เห็นไหมมีตั้งหลายจังหวะ ถ้าเขียนแข่งกันไทยเสร็จก่อน



กอไก่ อักษรหลังปัลลวะ

จารึกเสาแปดเหลี่ยม จังหวัดลพบุรี ราวๆ พ.ศ.1350

มีอายุอยู่ในราว 1,200 ปี มาแล้ว ที่เรียกว่าอักษรหลังปัลลวะ ก็เพราะมันได้คลี่คลายเปลี่ยนแปลงจากหน้าตาที่เป็นแซกอินเดียมาเป็นลักษณะพื้นเมืองอย่างแท้จริง เป็นตัวอักษรที่กลุ่มชนขอมโบราณใช้เขียนภาษาเขมรโบราณ และกลุ่มชนมอญโบราณใช้เขียนภาษามอญโบราณ ขณะนั้นกลุ่มมอญมีอยู่ทั้งในภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กอไ่รุ่นนี้ เป็นรูปครึ่งวงกลม มีไส้กลางเหมือนประตูดุที่ปิดอยู่ มีผมสองเส้น



กอไก่ อักษรปัลลวะ

จารึกวัดโพธิ์ร้าง จังหวัดนครปฐม ราวๆ พ.ศ.1150

อักษรนำเข้ามาจากอินเดีย เรียกว่าตัวปัลลวะ อายุประมาณ 1,400 ปี มาแล้ว เป็นตัวอักษรชุดแรก ที่ครูชาวอินเดียได้สอนคนป่าในแหลมทองให้รู้จักเขียนหนังสือ จนเป็นที่ชื่นชอบกันทุกอาณาจักร ทั้งมอญโบราณ ขอมโบราณ และจามโบราณ

กอไกรุ่นนี้ดูเหมือนนก ปีกสั้น หางยาว มีผมสองเส้น



กอไก่ อักษรราชวงศ์ปัลลวะ อินเดีย พ.ศ.1050

อายุอยู่ในราวๆ 1,500 ปี มาแล้ว มีใช้แพร่หลายอยู่ในอินเดียตอนใต้ สมัยราชวงศ์ปัลลวะ ตัวอักษรอินเดียรุ่นนี้เอง ที่เดินทางข้ามมหาสมุทรอินเดีย มาดินแดนสุวรรณภูมิ ตั้งรกรากที่นี่ กลายเป็นบรรพบุรุษต้นตระกูลของตัวอักษรทั้งปวง ในภาคพื้นเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

รูปร่างหน้าตาเป็นนกปีกสั้นหางยาวผมสองเส้น เหมือนกอไถ่ที่นครปฐมราวกับพิมพ์เดียวกัน โอ ท่านพ่อ



กอไก่ อักษรราชวงศ์ปัลลวะ อินเดีย พ.ศ.950

อายุในราว 1,600 ปี พบที่อินเดียตอนใต้ที่เดิม แต่เวลาก่อนหน้าขึ้นไป 100 ปี รูปร่างโดยรวมก็เหมือนกัน แต่ปีกนกไม่ได้โค้งหางงอไม่มาก ผมเส้นเดียว เป็นแผ่นบนหัว



กอไก่ อักษรราชวงศ์สาตวาหะ อินเดีย พ.ศ.750

อายุราว 1,800 ปี อยู่ในกลุ่มอินเดียใต้ ย้อนขึ้นไป 200 ปี รูปร่างไม่ไชนก แต่เหมือนไม้กางเขน ปลายโค้ง



กอไก่ อักษรพราหมณ์ อินเดีย พ.ศ.283-307

อายุราว 2,250 ปี เป็นอักษรอินเดียรุ่นแรก ที่ได้รับแบบอย่างมาจากพวกตะวันตกกลางโบราณ นับเป็นต้นตระกูลตัวอักษรทั้งปวง ในประเทศอินเดีย ปรากฏในสมัยพระเจ้าอโศก ที่มีศูนย์กลางอยู่แถวอินเดียตอนเหนือ

พระเจ้าอโศกหันมานับถือศาสนาพุทธเมื่อ พ.ศ.283 โปรดให้จารึกพระธรรมและประกาศเกียรติคุณ หัวชมพูทวีป โดยใช้ตัวอักษรที่เรียกว่าพราหมณ์ มีระบบการเขียนที่พัฒนาถึงจุดสมบูรณ์ เขียนรูปสระไว้ข้างหน้า ข้างหลัง ข้างบน ข้างล่าง ของพยัญชนะ เหมือนที่ไทยใช้ปัจจุบัน

กอไถ่ของตัวอักษรต้นตระกูลอินเดียนี้หนักแน่นมั่นคงที่สุด เป็นรูปกากบาท



กอไถ่ อักษรแอรามาอิก 450 ปี ก่อนพุทธกาล

จากอินเดีย เราจะหันหลังให้ดวงอาทิตย์ เดินทางผ่านทะเลทราย ผ่านอัฟกานิสถาน ผ่านเปอร์เซีย ไปถึงชายฝั่งทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ณ ดินแดนเมโสโปเตเมีย ที่มีอารยธรรมทบถมายาวนานมา 5,000 ปี

เมื่อ 3,000 ปี มาแล้ว ชาวแอรามาอิกเป็นพ่อค้า บันทึกเรื่องราวด้วยระบบการเขียนแบบใหม่ ที่รับแบบอย่างมาจากพวกฟินิเซียน แล้วแพร่กระจายระบบการเขียนแบบนี้ ไปยังดินแดนต่างๆ ทางทิศตะวันออกอันไกลโพ้น

อักษรตัวนี้ออกเสียงเกอะ เหมือนกอไถ่ของอักษรพราหมณ์ และเหมือนตัว K ในอักษรโรมัน รูปร่างพิลึก ไม่รู้จะเปรียบกับอะไร เราลองมองให้เห็นเป็นนิ้วมือดีไหม



กอไก่ อักษรฟินิเซียน 650 ปี ก่อนพุทธกาล

พวกฟินิเซียนมีถิ่นฐานอยู่ริมทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ได้ชื่อว่าเป็นชนชาติแรกที่คิดระบบตัวอักษรแทนเสียงขึ้น คือสมมติตัวอักษรขึ้นเป็นเสียง แล้วเอาเสียงตัวอักษรมาผสมกันเป็นคำ มีตัวอักษรแค่ 22 ตัว ก็เขียนข้อความได้ไม่รู้จักจบ ต่างจากพวกระบบอักษรภาพของอียิปต์และซูเมอร์ียน ที่ใช้หนึ่งภาพแทนหนึ่งคำ เขียนร้อยคำต้องจำร้อยภาพ

ชาวฟินิเซียนแล่นเรือค้าขายไปทั่วทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ลูกค้านิยมชมชอบ รับเอาตัวอักษรและระบบการเขียนไปใช้ ลูกค้ารายใหญ่คือกรีก เอาไปพัฒนา ใส่เสียงสระให้อ่านง่าย ส่งต่อให้พวกโรมัน กลายเป็นตัว ABC ที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้

อักษรตัวนี้ออกเสียงเกอะ เหมือนกอไก่ แต่ชาวฟินิเซียนเรียก กัฟ กัฟแปลว่าอู้งม้ออายุราวๆ 3,200 ปี รูปร่างเหมือนตัว K กลับข้าง แต่เราจะมองให้เห็นเป็นเป็นนี้ว่า กางๆ จะได้ใกล้เคียงกับอู้งม้อ



กอไก่ อักษรโปรโต-คานาไนต์ 950 ปี ก่อนพุทธกาล

แต่แล้วก็มีผู้พบหลักฐานใหม่ บอกว่าฟินิเซียนไม่ใช่คนแรกที่คิดระบบตัวอักษรแทนเสียง มันคือชาวคานาอัน ที่คิดระบบนี้มา

ก่อนตั้ง 200 ปี ใช้ตัวอักษร 27 ตัว โดยหยิบยืมรูปร่างมาจากอักษรภาพของอียิปต์ และอักษรภาพของซูเมอร์ียน ที่มีมาก่อนนาน

ภาษาคานาอันกับภาษาฟินิเซียนเป็นตระกูลเดียวกัน อักษรตัวนี้ชื่อ kappu หมายถึงอู้งม้อเหมือนกัน ออกเสียงเกอะเหมือนกอไก่เช่นกัน มีอายุ 3,400 ปี รูปร่างเป็นอู้งม้อเลย



กอไก่ อักษรภาพฮีโรกลีฟ 2600 ปี ก่อนพุทธกาล

อักษรตัวนี้เป็นอักษรภาพของชาวซูเมอร์ียน มีอายุราวๆ 5,200 ปี เป็นอักษรรูปมืออ่านว่าสู แปลว่ามือ เราจะแต่งตั้งอักษรตัวนี้ให้เป็นปู่ของปู่ของปู่ ของกอไก่

การเดินทางของกอไก่

สรุปว่า กอเอยกอไก่ถือกำเนิดในดินแดนเมโสโปเตเมีย เมื่อห้าพันปีก่อน ตอนแรกเป็นอักษรภาพรูปมือ โบกไปโบกมาอยู่แถวฝั่งตะวันออกของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ที่เป็นประเทศอิรัก ซีเรีย เลบานอน และอิสราเอลปัจจุบัน พอช่วง 950 ปี ก่อนพุทธกาล ชาวกานาอันก็เอารูปมือนี่มาใช้แทนเสียงเกอะ ในตัวอักษรแทนเสียงแบบ

Alphabet มาถึงช่วง 650 ปีก่อนพุทธกาล ชาวฟินิเซียนก็พาเสียงเกอะ ที่เปลี่ยนรูปเป็นนี้สนี้ นั้ วรรณไปรอบๆ ทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ต่อมาในราว 450 ปี ก่อนพุทธกาล พวกแอราเมอิกก็แพร่ขยายเสียงเกอะ ซึ่งเปลี่ยนรูปเป็นนี้วงๆ กระจายมาทางทิศตะวันออก ข้ามทะเลทราย ผ่านเปอร์เซีย อัฟกานิสถาน มาปรากฏตัวอย่างยิ่งใหญ่ในรูปกากบาท บนแผ่นศิลาจารึกของพระเจ้าอโศก ระหว่าง พ.ศ.283-307

เสียงเกอะรูปกากบาทเดินทางลงมาอินเดียตอนใต้ ใช้เวลา 700 ปี ยึดตัวกลายเป็นนกยูง ในเขตอิทธิพลของราชวงศ์ปัลลวะ แล้ววันหนึ่งนกยูงก็ลงเรือใบ อาศัยลมมรสุมข้ามมหาสมุทรอินเดียมาขึ้นบกที่ดินแดนสุวรรณภูมิ

คนมอญโบราณ เอาตัวอักษรเสียงเกอะรูปนกยูงนี้ ไปสลักลงบนวงล้อพระธรรมจักรที่นครปฐม ส่วนพวกขอมโบราณสลักลงแท่งหิน ตั้งไว้ที่ปากแม่น้ำมูล กอไ้ก็แผ่อ่านาจอเหนือแผ่นดินนี้ ต่อมาอีก 700 ปี รูปร่างหน้าตาค่อยๆ เปลี่ยนไปตามธรรมชาติ จากนกยูงหางยาว กลายเป็นประตูลำสองบาน

ถึง พ.ศ.1826 นักออกแบบพอนต์ชาวสุโขทัยจับเส้น 3 เส้นนี้ มาเขียนจิ้งหะเดียว เริ่มจากไส้กลางลากลงมา ขมวดไปทางซ้ายลากขึ้นไป ยุ้เทิร์นกลับลงมา แต่คนสุโขทัยรุ่นหลังชอบที่จะเขียน 2 จิ้งหะ ให้เหมือนหัวงู พอลงมาอยู่อยุธยาก็เป็นหัวไก่ปากแหลม อยู่อยุธยาจนเข้า ปากเล็กลงทุกทีเมื่อกรุงแตกก็ย้ายมากรุงเทพฯ อยู่ได้ไม่ถึงร้อยปี เขาก็จับไปหล่อตะกั่วเป็นตัวพิมพ์จบเลย เปลี่ยนโฉมอีกไม่ได้แล้ว

วันนี้กอไ้สุขสบายดี นั่งอยู่กับกฎอัยการศึก ปุ่มที่สามแถวที่สาม บนแผงคีย์บอร์ด พร้อมกับลูกทีมอีก 45 ปุ่ม เวลากอไ้เจอกับตัวอักษร K ก็วิ่งเข้าไปจับมือ ร้องว่าอยู่กับไ้เป็นพี่น้อง พรากจากกันมา 3,200 ปี

ย้อนรอยหม้อแปลง



คานเรือปากน้ำโพ : ความฝันของการอยู่ร่วมกัน ระหว่างเก่ากับใหม่



ตามตะวัน

การศึกษา

ปริญญาตรี นิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

การทำงาน

นักเขียนอิสระ



แม้ “ชุมชน” จะมีคำอธิบายความอันหลากหลาย มีความหมายอันหลากหลาย มิแต่ถ้าชุมชนจะหมายถึงเฉพาะอาณาบริเวณที่คนหลายกลุ่มมาอาศัยอยู่ร่วมกันรวมตัวกันดำเนินชีวิต และประกอบกิจกรรมประจำวันของตน ภายใต้กฎกติกาบางอย่างอันเป็นที่รับรู้และยอมรับกัน “คานเรือเหนือ” แห่งเมืองปากน้ำโพ ก็ถือเป็นชุมชนใหญ่และมีความสำคัญมากที่สุดแห่งหนึ่งของจังหวัดนครสวรรค์ในเกือบตลอดช่วงสองร้อยปีที่ผ่านมา

ปากน้ำโพในอดีต เป็นเมืองสำคัญทั้งทางการทหารและการค้า ในสมัยอยุธยา ปากน้ำโพมีฐานะเป็นเมืองประชุมพลของ

ทหารทั้งฝ่ายไทยและฝ่ายพม่าเนื่องจากที่ตั้งของเมืองเป็นศูนย์กลางการคมนาคมทั้งทางบกและทางน้ำ ครั้นถึงสมัยกรุงธนบุรีและกรุงรัตนโกสินทร์เป็นต้นมา ชาวไทยทางภาคเหนือ ชาวจีนและชาวตะวันตกต่างทยอยกันเข้ามาตั้งถิ่นฐานและทำการค้าเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะการค้าไม้และข้าวที่อาศัยลำน้ำเป็นเส้นทางการค้า

ปัจจุบัน แม้การคมนาคมทางน้ำจะลดความสำคัญลง แต่ทั่วเมืองปากน้ำโพยังคงมีร่องรอยความเจริญในอดีตของชุมชนริมน้ำให้ได้สัมผัส โดยเฉพาะ “คานเรือ” ชุมชนของคนเดินเรือในวันที่สายน้ำยังหล่อเลี้ยงวิถีชีวิตของผู้คน

เราพบคุณไพฑูรย์ ศรีแสงทอง ทายาทของ “คานเรือเหนือ” แห่งเมืองปากน้ำโพในช่วงสายของวันที่แดดกล้างกลางเดือนตุลาคม



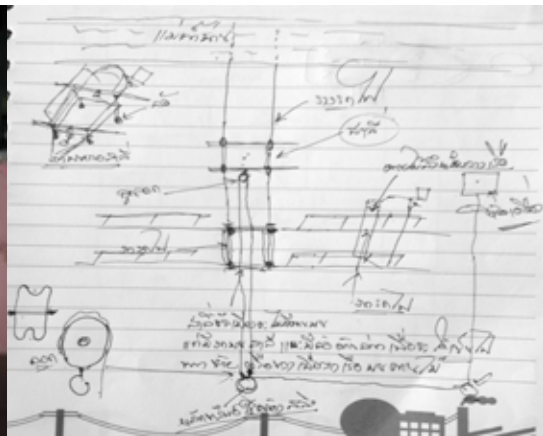
หม้อแปลงต้นเรื่อง :

หม้อแปลงไฟฟ้ากริดไทย ขนาด 1250/625/625 kVA 22000 - 315 V จำนวน 1 เครื่อง

Serial No. 5411793

ผู้ซื้อ : Gunkul Engineering Co., Ltd.

ใช้งานที่ : โครงการ G-Power Source Co., Ltd. ต.ตาสัง อ.อุสสพตพิสัย จ.นครสวรรค์



คุณไพฑูรย์ ศรีแสงทอง

จากการแนะนำของคุณณอมศักดิ์ ลิ้มปัสสิการ ผู้จัดการฝ่ายกิจการพลาซ่าของแฟรี่แลนด์สรรพสินค้า ห้างสรรพสินค้าเก่าแก่ที่คนนครสวรรค์รักและรู้จักดี คุณไพฑูรย์กับคุณแม่เมณี มารดาของคุณไพฑูรย์รวมทั้งเครือญาติอีกสองสามคน ได้กรุณาให้ความรู้เกี่ยวกับคานเรือและย้อนรอยชีวิตของคนคานเรือให้เราฟังที่บ้านพักบริเวณเดียวกับที่เคยเป็นคานเรือ ตลอดสายจรดเที่ยงวันนั้น คนสี่ห้าคนนั่งคุยกันถึงเรื่องราวในอดีตอย่างเจิบๆ บนเกาะยม ตรงมุมที่เคยพลุกพล่านไปด้วยผู้คนนับร้อยในแต่ละวัน

คานเรือ คือท่าซ่อมเรือที่รั่วหรือไม้เรือเริ่มผุ ทั้งยังเป็นท่าบำรุงรักษาเรือและต่อเรือใหม่ การนำเรือขึ้นคานเพื่อซ่อมแซมและบำรุงรักษา แบ่งเป็น คานน้ำ กับ คานปี

คานน้ำ จะขึ้นคานเพียง 1-2 วัน เพื่อรมไฟฆ่าเพรียง ยาชัน และทาน้ำมันยาง เรือลำหนึ่งจะมาขึ้นคานน้ำทุกๆ สองเดือน

ส่วนคานปี จะขึ้นคานครั้งละ 15-20 วัน



คุณณอมศักดิ์ ลิ้มปัสสิการ

เป็นการซ่อมใหญ่ปีละครั้ง มีการตอกหมันอุดรอยแตกของไม้ก่อนทาน้ำมันยาง

สำหรับเรือเหล็กจะขึ้นคานปีละครั้ง ยกเว้นเรือขับเคลื่อนจะซ่อมต่อเมื่อมีปัญหา

บริเวณคานเรือจะมีรางเหล็กคล้ายทางรถไฟ 2 รางคู่ มีหมอนรองโดยตลอด ต่อจากบนพื้นดินลงไปถึงในน้ำ เวลาเรือจะเข้าซ่อมก็จอดเรือให้ตรงรางนี้แล้วคนงานก็จะใช้รอก



“เวลานั้นที่นี่มีแม่ค้า
มาจอดเรือขายของกัน
เยอะแยะ เดินกัน
ขวักไขว่ทั้งชาวเรือ
ช่าง คนงาน เป็นร้อยๆ
คน เป็นชุมชนที่เจริญ
ที่สุดในปากน้ำโพ”



คุณแม่นัน ศรีแสงทอง

อันใหญ่และลวดสลิงดึงเรือขึ้นมาบนสาละ
หรือแคร่รับเรือที่อยู่บนรางอีกที โดยมีเครื่อง
กว้านเรือขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าช่วยดึงลาก
เรือไป จากนั้นก็นำเรือขึ้นวางบนคานไม้ที่
ตั้งไว้มากมายบริเวณคานเรือ ปัจจุบันคาน
ไม้เหล่านี้ยังมีร่องรอยให้เห็นบริเวณคานเรือ
เหนือที่เรานั่งคุยกัน

คานเรือเหนือแห่งนี้มีมากกว่าสองร้อยปีแล้ว
คุณตาของคุณยายของคุณไพฑูรย์ซึ่งเป็นคน

อยุธยาซื้อต่อมาจากเจ้าของเดิมเมื่อร้อยกว่า
ปีที่ผ่านมา เวลานั้นคานเรือเหนือถือเป็นอู่
ต่อเรือใหญ่ตั้งอยู่บนเกาะยม เรือจากทาง
เหนือหรือทางภาคกลางส่วนใหญ่ล้วนมาใช้
บริการของคานเรือแห่งนี้ทั้งสิ้น ครั้นถึงยุค
คุณพ่อของคุณไพฑูรย์ คือ สิบโท สุนทร ศรี
แสงทอง กิจการคานเรือเหนือยิ่งเจริญ
รุ่งเรืองขึ้นไปอีก เนื่องจากผู้หมู่สุนทรท่านนี้
เป็นทหารช่าง จึงใช้องค์ความรู้และทักษะ
การช่างของท่านพัฒนาเทคโนโลยีและ
เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการของคานเรือ
เป็นต้นว่า มีการทำเครื่องปั่นไฟฟ้าใช้เอง
ทำให้สามารถทำงานได้ยาวนานกว่าเดิม
เพราะโรงไฟฟ้าน้ำแข็งจ่ายไฟเฉพาะช่วงห
โมงเย็นถึงเที่ยงคืนเท่านั้น

“เวลานั้นที่นี่มีแม่ค้ามาจอดเรือขายของกัน
เยอะแยะ เดินกันขวักไขว่ทั้งชาวเรือ ช่าง
คนงาน เป็นร้อยๆ คน เป็นชุมชนที่เจริญ
ที่สุดในปากน้ำโพ” คุณแม่นันพื้นความหลัง

“และยังมีโทรศัพท์ด้วย เบอร์ 056 – 222
173” คุณไพฑูรย์เสริม “สมัยนั้นใครๆ ก็มา



ร่องรอยคานเรือเก่า



ขอใช้โทรศัพท์ที่นี่... โรงแรมแถวภูเก็ตก็ซื้อเรือจากที่นี่ไป กว๊านเตียวเรือรังสิตหลายลำก็ต่อไปจากที่นี่ บางรายไม่มีเงิน ใช้หนี้ด้วยการให้ไปกินกัวยเตียวแทนก็มี” คุณไพฑูรย์เล่าอย่างอารมณ์ดี

“สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 พอเสียงหอนมา คนอยู่น้ำก็กลัวเรือ หลบใต้ท้องเรือ” คุณแม่มนิเล่าต่อ “เวลานั้นญี่ปุ่นมาตั้งค่ายอยู่เหนือสถานีรถไฟ คนที่นี่ไม่ชอบญี่ปุ่นเพราะทหารรุนแรงเสีย ฉันกับพ่อเขาแอบเอาเสบียงอาหารไปให้ฝรั่งที่ถูกจับเป็นเชลยกินเป็นประจำ”

ในอดีต ปากน้ำโพมีถนนอยู่สายเดียวจากอำเภอมาสิ้นสุดที่ตลาด จากตลาดไปก็เป็นท้องกรมชลประทาน ไม่มีถนนไปต่อ มีแต่ทางเดิน บ้านเรือนทั่วไปจะตั้งอยู่ริมน้ำเป็นส่วนใหญ่ การสัญจรไปมาจึงเป็นทางน้ำเกือบทั้งนั้น ชาวเปลือกก็จะขนด้วยเรือเอี่ยมจุนขนาดใหญ่ซึ่งมีให้เห็นอยู่ทั่วไป เรือสินค้าจะพ่วงต่อกันหลายลำ เรียกว่า “เรือพวง” มีเรือยนต์เป็นเรือลากจูง ถ้าเป็นเรือสินค้าขนาดใหญ่จะขนข้าวได้ลำละ 1,000 กระสอบ ถ้าพ่วง 10 ลำ เรือพวงหนึ่งก็จะขนได้ถึง 10,000 กระสอบ ในขณะที่รถสิบล้อคันหนึ่งขนได้เพียงครั้งละ 250 กระสอบเท่านั้น การขนส่งทางน้ำซึ่งแม้จะไปได้ช้า

แต่ก็ขนของได้มากกว่า สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้อยกว่า และการเคลื่อนไหวในลำน้ำ ยังช่วยให้มีการถ่ายเทของออกซิเจน ทำให้น้ำสะอาดไม่เน่าเสีย ลำน้ำไม่ตื้นเขิน การคมนาคมทางน้ำเช่นนี้ ช่วยให้กิจการคานเรือในปากน้ำโพเวลานั้นซึ่งมีถึง 4 แห่ง คือ คานเรือเหนือ คานเรือใต้ คานเรือตาน้อย และคานเรือตระกูลสุขโฮม เจริญรุ่งเรืองเป็นอย่างยิ่ง เฉพาะที่คานเรือเหนือมีเรือมาขึ้นคานน้ำไม่ต่ำกว่า 20 ลำต่อวัน ส่วนเรือที่มาขึ้นคานปีมีถึงปีละ 250 ลำ เรียกว่าบนคานไม่เคยว่างเว้นเรือที่มาคอยรับการบำรุงรักษา

แต่ก็ดังที่ชีวิตได้พิสูจน์สัจธรรมให้เห็นครั้งแล้วครั้งเล่า “สรรพสิ่งล้วนเปลี่ยนแปลง” ปี พ.ศ. 2526 รัฐบาลมีนโยบายสร้างทำเรื่อน้ำลึก จึงให้บริษัทอาเลี่ยนไทยมาลอกร่องน้ำ โดยมีการตอกรอไว้ในแม่น้ำตั้งแต่หน้าศาลากลางจังหวัดเพื่อหวังให้ร่องน้ำตรง แต่ในที่สุดก็ทำไม่สำเร็จ เรือขนส่งสินค้าล้มลงเป็นจำนวนมาก เนื่องจากวิ่งไปชนรอที่อยู่ใต้ น้ำ ทำให้ทยอยเลิกเดินเรือกันไปทีละเจ้าสองเจ้าเนื่องจากทนแบกรับค่าซ่อมเรือไม่ไหว ประกอบกับถนนเริ่มขยายเข้ามามากขึ้น การขนส่งทั้งคนและสินค้าจึงหันไปใช้ถนนแทน การพยายามเปลี่ยนแปลงธรรมชาติที่ไม่สำเร็จ ทำให้





คุณแม่มณี กับ คุณพ่อสุนทร ศรีแสงทอง

ชีวิตบนถนนที่รีบเร่ง เข้ามาแทนที่ชีวิตริม
ลำน้ำที่ค่อยเป็นค่อยไป รถสิบล้อเข้ามา
แทนที่เรือพวง แม่น้ำเริ่มต้นขึ้น พร้อมกับ
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเพื่อการขนส่ง การ
ซ่อมถนน และมลภาวะที่เพิ่มมากขึ้น

และเมื่อเรือเล็กล่อง คานเรือก็เริ่มปิดตัวลง
ทีละเจ้าๆ ไม่เว้นแม้คานเรือเหนือ ชุมชนคน
เดินเรือที่ใหญ่ที่สุดแห่งปากน้ำโพ

“ก่อนอิตาเลียนไทยมาตอกรอ ญี่ปุ่นเคยมา
ขอเช่าคานเรือเหนือทั้งสองข้าง คือข้างเหนือ
กับข้างใต้ ให้ค่าเช่าปีละ 3 ล้านบาท” คุณ
ไพฑูรย์เล่า

“แต่พ่อบอกให้เช่าได้เพียงข้างเดียว เพราะ
ต้องเก็บครึ่งหนึ่งไว้ซ่อมเรือให้ลูกค้าเก่าๆ
นอกจากลูกค้าเอกชนที่ใช้บริการกันมา
ยาวนานแล้ว ยังมีลูกค้าจากทางราชการ
เช่น กรมเจ้าท่า ดับเพลิง องค์การป่าไม้
เทศบาล และกรมชลประทาน”

คานเรือเหนือปิดตัวลงในปี พ.ศ. 2538
โดยมีการซ่อมเรือของทางราชการอีกเล็ก
น้อย จากนั้นปี พ.ศ. 2540 จึงปิดกิจการ
อย่างถาวร

คุณไพฑูรย์หันไปจับอาชีพวิ่งรถทัวร์และรถ
รับส่งพนักงาน เขาไม่ได้พุ่มพวยผิดหวังกับ



“โลกใบนี้ควรมีการ
ผสมผสานระหว่าง
เก่า-กลาง-ใหม่ ถ้าของ
ใหม่ไม่มา ของเก่าก็ไม่
เกิด ถ้าไม่มีของใหม่
คนก็จะไม่โหยหาของ
เก่า”



ครอบครัวคานเรือเหนือ



การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้กิจการของตระกูลที่สืบทอดมา 3 ชั่วรุ่นคนต้องสิ้นสุดลง เขาพร้อมเผชิญความจริงด้วยความเชื่อมั่นว่าโลกใบนี้ควรมีการผสมผสานระหว่างเก่า-กลาง-ใหม่ ถ้าของใหม่ไม่มา ของเก่าก็ไม่เกิด ถ้าไม่มีของใหม่ คนก็จะไม่โยยหาของเก่า ปัจจุบัน เมื่อมีสะพานข้ามแม่น้ำปิงมาที่เกาะยมเมื่อ 4-5 ปีที่ผ่านมา คนก็รู้จักคานเรือเหนือมากขึ้น ทุกวันนี้ กำลังมีการสร้างถนนจากเกาะยมข้ามแม่น้ำน่านไปจนจรดบึงบอระเพ็ด จะทำให้คนมาที่เกาะยมมากขึ้นไปอีก คุณไพฑูรย์ฝันที่จะดัดแปลงคานเรือให้กลายเป็นสถานที่ท่องเที่ยวย้อนยุค มีที่พักให้นักเดินทาง และแน่นอน

สถานที่นั้นจะตั้งชื่อเป็นอื่นใดไปไม่ได้ นอกจากจะชื่อ “คานเรือหมูทร” บิดาผู้เป็นไอดอลของคุณไพฑูรย์นั่นเอง

เราออกจากเกาะยม จากคานเรือเหนือมาในช่วงต้นของบ่ายที่แดดยังแรงเหมือนเดิม การมาคานเรือครั้งนี้ ทำให้เราพบพาความรู้สึกดีๆ บางอย่างกลับไป โดยเฉพาะ ความรู้สึกที่ว่า...

“อะไรที่เกิดขึ้นแล้วล้นดีทั้งนั้น ถ้าสิ่งเก่ากับสิ่งใหม่พยายามหาจุดดีๆ ของกันและกัน แล้วอยู่ร่วมกันให้ได้ต่อไป”



ก่อนจะมาเป็น คานเรือปากน้ำโพ : ความฝันของการอยู่ร่วมกันระหว่างเก่ากับใหม่

สารคดีเรื่องนี้ ไม่อาจสำเร็จได้หากไม่ได้รับความช่วยเหลือที่สำคัญจาก

คุณสันติ คุณาวงศ์ กรรมการผู้จัดการ บริษัท แฟรี่แลนด์สรรพสินค้า จำกัด ห้างสรรพสินค้าเก่าแก่คู่เมืองนครสวรรค์ ที่ยังคงยืนหยัดให้บริการลูกค้าท่ามกลางการขยายตัวเข้าไปของห้างใหญ่จากเมืองกรุง คุณสันติได้อุทิศชั้นที่ 5 ทั้งชั้นของห้างซึ่งเคยเป็นพื้นที่ทำเงินให้อย่างมาก มาทำเป็น “พิพิธภัณฑ์ย้อนอดีต เมืองปากน้ำโพ” เพื่อให้ประชาชนและคนรุ่นหลังสามารถสืบค้นความเป็นมาของเมืองที่ตนอยู่อาศัยในมิติต่างๆ ได้อย่างค่อนข้างครบถ้วน โดยที่ยังไม่เคยมีหน่วยงานใดในจังหวัดนครสวรรค์ทำได้มาก่อน

คุณณอมศักดิ์ ลิ้มปิติการ ผู้จัดการฝ่ายกิจการพลาซ่า ที่กรุณาพาชม “พิพิธภัณฑ์ย้อนอดีต เมืองปากน้ำโพ” บนชั้น 5 ของห้างสรรพสินค้าแฟรี่แลนด์ รวมทั้งพาไปรู้จักกับเจ้าของคานเรือเหนือแห่งเมืองปากน้ำโพ



วีรกรรม ราชประสงค์



น้ำเน่าใต้เงาจันทร์

การศึกษา

ปริญญาตรี บริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

การทำงาน

บริษัท ทรูไทย จำกัด (มหาชน)



นับว่ายังคงอยู่ในความสนใจเกี่ยวกับเหตุการณ์วางระเบิด
สังหาร ณ แยกราชประสงค์ เมื่อเย็นวันที่ 17 สิงหาคม 2558
ซึ่งนำมาสู่ความสูญเสียทั้งชีวิต ทรัพย์สิน รวมไปถึงความเชื่อ
มั่นด้านความปลอดภัยในสายตานานาประเทศ

ช่วงเวลาแห่งความวุ่นวายดูเหมือนจะค่อยๆ เคลื่อนผ่านไป ท่ามกลางความพยายามจะ
คลี่คลายปมต่างๆ ที่ยังหาความชัดเจนได้ไม่หมด แต่สิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้น และรับรู้ได้ในโลก
กว้างก็คือ ภาพที่สะท้อนถึงวีรกรรมแห่งการอุทิศร่างกาย แรงใจ เข้าช่วยเหลือเหยื่อ
ระเบิดอย่างไม่คิดถึงชีวิตตนเองของคนไทยกลุ่มหนึ่ง จนเป็นที่ยืนยันให้โลกเห็นอีกครั้งถึง
“น้ำใจคนไทย” ที่ไม่เคยเหือดแห้งไปจากใจ



คุณเอก ฉิมขำ ฮีโร่เสื้อกั๊ก แห่งแยกราชประสงค์

เราได้นำนั้ใจคนไทยที่ให้ความช่วยเหลือ
ทุกรูปแบบ เท่าที่จะทำได้ ทั้งในช่วงระหว่าง
เกิดเหตุ และหลังเกิดเหตุ

ภาพที่ปรากฏตามหน้าหนังสือพิมพ์ และ
ตามเว็บไซต์ต่างๆ เราจะคุ้นกับภาพชาย
คนหนึ่งกำลังแบกร่างหญิงสาวที่โดนสะกด
ระเบิด ขณะเดินอยู่บนสกายวอล์กสีแยก
ราชประสงค์ ทั้งที่แค่เดินผ่านมา ไม่รู้จักกัน
แต่ก็พยายามพาเธอไปส่งที่โรงพยาบาล
ตำรวจ



แม้กระทั่งจุดฐานศาลพระพรหม จะมีผู้บาดเจ็บ
มากมาย แต่ก็จะมีพบเห็นภาพคนรีบวิ่งเข้าไป
ช่วยเหลือโดยไม่มีใครกลัวว่าจะเกิดระเบิดซ้ำ
ขึ้นอีกหรือไม่

นั่นคือจุดเริ่มต้นที่ทำให้ผู้เขียนต้องมาที่นี่ สี
แยกราชประสงค์ เรามีนัดมาพบกับตัวแทน
วีรบุรุษราชประสงค์ท่านหนึ่ง ฮีโร่เสื้อกั๊กสุด
หล่อประจำวินราชประสงค์ TMB นั่นเอง

เขาชื่อ คุณเอก ฉิมขำ เจ้าของเสื้อวินเบอร์
6 วินสีแยกราชประสงค์ TMB

วีรบุรุษ วินเบอร์ 6 คนนี้ เป็นพลเมืองดี
ช่วยเหลือผู้บาดเจ็บ นอกจากเขาแล้วยังมี
เพื่อนๆ ที่ประกอบอาชีพอื่นๆ ที่ร่วมคลี่คลาย
สถานการณ์ที่คับขันในขณะนั้น จนภาพข่าว
เหล่านั้นได้ถูกเผยแพร่ไปทั่วโลก ได้กล่าวถึง
ว่าคนไทยมีน้ำใจ พร้อมช่วยเหลือเพื่อนมนุษย์
ด้วยกัน จนสุดความสามารถ

**สวัสดีครับ คุณเอก ไม่ทราบว่าจะ
เกิดเหตุคุณเอก อยู่ที่ไหน และปกติจะ
เริ่มมาทำงานกี่โมง ถึงกี่โมง**

“อยู่ตรงวินเลยครับ ปกติวันนี้มีทั้งหมด 12-13
คน” คุณเอกตอบ

“ตอนเช้าจะส่งลูกไปโรงเรียนก่อน จะมาถึง
ที่วิน ประมาณ แปดโมงครึ่ง ถึง เก้าโมง ก็
จะอยู่จนถึง สามทุ่ม แล้วค่อยกลับบ้าน เป็น
อย่างนี้ทุกวัน”

ท่ามากี่ปี

“ท่ามา 13 ปีแล้ว แต่อยู่วินนี้ได้ ปีกว่าๆ
ก่อนหน้านี้อยู่ที่วินอีกฝั่ง ทางฝั่ง Central
World”

**เคยเจอเหตุการณ์แบบนี้มาก่อนหรือ
เปล่า**

“ครั้งแรกเลยครับ ปกติเป็นคนที่ไม่ชอบเรื่อง

แบบนี้อยู่แล้ว ตอนชุมนุมก็ไม่เคยเข้ามายุ่งเลย”

ขอให้คุณเอกเล่าเหตุการณ์ในวันนั้นอีกที

“ผมกลับจากส่งผู้โดยสาร ประมาณ 6 โมงกว่าๆ จอดรถ และยืนอยู่ข้างๆ ระหว่างเสาไฟฟ้า กับมอเตอร์ไซด์ จากนั้นก็จะเห็นแสงไฟ และมีเสียงระเบิดออกมา ตามด้วยเศษแก้ว เศษกระจกกระจายเต็มไปหมด เหมือนกับฝนตกลงมา ผมหลบอยู่หลังเสาไฟฟ้า ก็รู้สึกว้าวไปสักกระยะหนึ่ง พอตั้งสติได้ ก็โทรบอกภรรยาทันทีว่ามีเหตุระเบิด ภรรยาบอกให้รีบกลับมาเลย จากนั้นก็วิ่งสายกับภรรยา ตั้งสติได้ก็วิ่งไปหน้าพระพรหม เพื่อช่วยเหลือคนเจ็บ ก็มาเจอกับผู้ชายเกาหลีกับผู้หญิงน่าจะเป็นคนจีนวัยรุ่นนอนร้องโอดโอยอยู่ คนเกาหลีนอนจมกองเลือด อยู่หน้าพระพรหม ก็ช่วยกันปฐมพยาบาลดูแลเบื้องต้น พอถึงช่วงนั้นมีพี่ที่เป็นอาสา มาช่วยพร้อมกับมีเปเลมา โดยที่ตัวแกใหญ่กว่าผม ก็ช่วยกันใส่เปเลขึ้นรถไปโรงพยาบาล จากนั้นผมก็ไปช่วยผู้หญิงซึ่งก่อนหน้านี้มีผู้ชายอีกคนหนึ่งช่วยอยู่ จนผู้ชายคนนั้นบอกว่าให้ไปช่วยเด็กเถาะ ซึ่งเป็นวัยรุ่นขาหักนอนอยู่ เป็นคนขี่มอเตอร์ไซด์คันที่ไฟไหม้ ก็ช่วยกันส่งตักฉุกเฉิน”

จากจุดที่เกิดเหตุกับที่คุณเอกอยู่ห่างกันไม่กี่เมตร ตัวคุณเอกโดนอะไรไหม “โดนเศษแก้วเหมือนกันครับ แต่ไม่มาก ที่วินตอนนั้นอยู่กัน 2-3 คน”

วินาทีที่เข้าไปช่วย รู้สึกยังไง

“รู้สึกยังไง เอาเป็นว่าหลังจากเกิดเหตุผมนอนไม่หลับมาหลายคืน ภาพมันติดตา ขณะที่ผมเดินไปช่วยเขา ผมไม่รู้ว่ามีเหยียบอะไรของใครไปบ้าง มันเคลื่อนถนนไปหมด แรงระเบิดรุนแรงมาก ขนาดที่ว่า มีชิ้นเนื้อโดนระเบิดกระเด็นมาติดสายไฟฟ้า ที่หน้าธนาคารฝั่งที่ผมอยู่เลย”

การที่จะเป็นพลเมืองที่ดี การเข้าไปช่วยเหลือ ต้องเตรียมตัวอย่างไรบ้าง

“อันดับแรกต้องมีสติก่อน สถานการณ์ในขณะนั้นมันสับสนไปหมด คนวิ่งหนีเอาชีวิตรอดก็เยอะ คนที่อยู่ในละแวกนั้นเข้าไปช่วยก็มีหลายคน มาช่วยกัน บังเอิญว่าวันเสาร์อาทิตย์ ผมไปเรียน กศน.ที่เขตบางซื่อ จะมีทางสภาอากาศไทยมาอบรม มาสอนการปฐมพยาบาล การช่วยชีวิต ซึ่งฟังจะมาอบรมผมก่อนหน้านี้ 2 อาทิตย์เอง ก็เลยมีความรู้มาใช้ในการเหตุการณ์วันนั้นได้”

อยู่ช่วยนานแค่ไหนกว่าจะได้กลับบ้าน

“เริ่มจากพอระเบิดเสร็จ มีคนเจ็บ ผมเข้าไปช่วย จากนั้นพี่อาสาเข้ามา ทหารก็ตามมา และตำรวจก็ช่วยกันอะไรที่ทำให้หนักเป็นเบาได้ ก็ช่วยกันอยู่ประมาณ 2-3 ชั่วโมง จากนั้นผมก็กลับบ้าน “

ความรู้สึกที่ได้ช่วยเหลือคน

“รู้สึกดีที่ได้ช่วย แต่ก็รู้สึกแย่คือภาพที่เห็นบางทีมันรับไม่ได้ คนไทย คนต่างประเทศ เขามาเที่ยว มาไหว้พระ มาหาความสุข แต่เขาไม่ได้รับกลับไปเลย”

ในส่วนคนทำมหากินมีผลกระทบอะไรไหม

“ผมว่ายังมีผลกระทบอยู่ ก่อนหน้านั้นเคยมีรายได้ 500 – 800 บาท พอหลังจากเกิดเหตุใหม่ วังตั้งแต่เช้า ได้แค่ 300 บาท ตอนนั้นดีขึ้นบ้าง แต่ก็ยังไม่กลับไปเหมือนเดิม ทัวรจีนที่เคยมามากก็ไม่มากเหมือนก่อน ที่มีก็มาไหว้ มาถ่ายรูปแล้วก็รีบกลับก็หวังว่าในอนาคตสถานการณ์ คงกลับมาเหมือนปกติโดยเร็วด้วยครับ”



สัณเขราชประสงค์บริเวณโรงแรมเอราวัณ
ปัจจุบันอยู่ในระหว่างซ่อมแซม



พีทอง เจ้าของร้านขายดอกไม้ ภายในศาลพระพรหม



หลังจากที่ได้คุยกับอีโรมอเตอร์ไซค์รับจ้างแล้ว แนนอนก็ต้องมาไหว้พระพรหมด้วย ซึ่งปกติถ้ามีโอกาสเข้ากรุงเทพฯกับเขาสักครั้งก็จะมาราบไหว้สักการะท่านอยู่เสมอไม่รวมว่าขับรถผ่านหรือโดยสารรถอื่นๆมา หากไม่ได้แวะก็ต้องยกมือไหว้ท่านทุกครั้ง ที่ผ่านแยกราชประสงค์แห่งนี้ จนผู้เขียนได้มีโอกาสได้พูดคุยกับ พีทองในเหตุการณ์อีกท่านหนึ่ง และถือว่าอยู่ใกล้กว่าคุณเอกล นั่นคืออยู่ในศาลพระพรหมเลย และก็มีคำถามที่อยากถามกับผู้ประสบเหตุการณ์นี้เช่นกัน

“สวัสดีครับพี่ ผมขอซื้อดอกไม้ 1 ชูตครับ” แนนอน ผู้เขียนกำลังจะไปคุยกับพี่ที่ขายดอกไม้บูชาพระพรหมอยู่

หลังจากจ่ายสตางค์ค่าดอกไม้และแนะนำตัวก่อนว่ามาจากที่ใด หนังสือเล่มไหน วัตถุประสงค์ของหนังสือเราคืออะไร และต้องการมาทำอะไร เสร็จแล้ว จึงเริ่มการสนทนาทันที

“พี่ชื่อทอง ขายดอกไม้บูชาพระพรหมที่นี่มานานแล้ว” พี่ทองแนะนำตัว

ร้านพี่ทองตั้งอยู่ข้างศาลนางรำ ห่างจากจุดเกิดเหตุไม่ถึง 5 เมตรเลย

“ตอนเกิดเหตุ ก็อยู่ในเหตุการณ์ เสียงดังมาก สักพักก็มีเสียงคนร้อง คนเจ็บ ใกล้เคียงๆ นี่ก็มีคนเสียชีวิตหลายคน” พี่ทองชี้มือไปไม่ไกลจากจุดที่ผู้เขียนยืนอยู่

“ตอนนั้นสิ่งที่ทำได้ก็คือ ต้องเข้าไปช่วยเหลือคนเจ็บตามที่เราจะทำได้ ช่วยกันหามส่งโรงพยาบาล” พี่ทองให้ข้อมูลเพิ่มเติม

พี่คิดว่าสิ่งศักดิ์สิทธิ์ท่านท้าวมหาพรหม ช่วยคุ้มครองพี่ไหม พี่ถึงไม่เป็นอะไร ? ผู้เขียนยังคำถามที่สนใจใคร่รู้ทันที

“ในใจเราคิดว่าท่านช่วยไว้แน่ เนื่องจากเราขายมานาน ขายดอกไม้บูชาท่าน ในร้านไม่เป็นอะไรเลย แต่บริเวณอื่นๆสิ แดกหักหลายส่วนนะ ไม่ใช่แต่เฉพาะทางเราที่ขายอยู่ข้างใน บังเอิญหรือเปล่าไม่รู้ วันที่เกิดเหตุเป็นวันจันทร์ ซึ่งปกติ กทม.จะห้ามขายของบริเวณทางเท้า ผู้ขายพวกมาลัย ด้านนอกที่ปกติจะขายบนทางเท้าใกล้กับจุดเกิดเหตุมากกว่าพี่อีก วันนั้นหลายคนไม่ได้มา หลายคนเปลี่ยนมาเร่ขายนักท่องเที่ยวแทน ก็ปลอดภัยกันนะ”



สุดท้ายก็คิดว่าภารกิจทางภาครัฐกระตุ้นการท่องเที่ยวโดยการให้ดาราดังของฮ่องกงอย่าง เย็นต๊ะหัว กับหมีเซียะมาสักการะท่านท้าวมหาพรหม พิจารณาว่าจะช่วยให้นักท่องเที่ยวโดยเฉพาะชาวจีนกลับมาเหมือนเดิมไหม

“ตอนนี้ยังตอบอะไรไม่ได้ เท่าที่ดูก็เริ่มกลับมาแล้ว แต่ระยะยาวหากมีการกระตุ้นกันเรื่อยๆ ก็น่าจะได้ผล” พี่ต๋องอีกหนึ่งพลเมืองดีให้ความเห็น

ขณะเดียวกัน ยังมีบุคคลอีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งถ้าไม่ได้เอ่ยถึงพวกท่านในครั้งนี้ บทความ “ในนามของความดี” ฉบับนี้คงจบลงแบบสมบูรณ์ไม่ได้ นั่นคือการขอคารวะแก่หัวใจของทีมแพทย์และพยาบาลกลุ่มหนึ่งที่พร้อมใจ – มีจิตอาสา ยื่นมือเข้าช่วยเหลือโดยไม่ต้องรอการร้องขอ เป็นวีรบุรุษและวีรสตรีที่แท้จริง ที่ยอมเสียสละร่างกาย แรงใจ ทำงานอย่างไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อยแข่งกับเวลา เพื่อที่จะรักษาชีวิตของผู้อื่นให้อยู่รอดปลอดภัย เพียงแค่หวังว่า จะได้เห็นครอบครัวกลับมาอยู่พร้อมหน้าพร้อมตา ถึงแม้ว่าตนเองจะต้องเหน็ดเหนื่อยอดหลับอดนอนทั้งคืนก็ตาม ขอกราบขอบคุณในหัวใจที่ยิ่งใหญ่ของพวกท่านทุกคนจริงๆ

เหตุระเบิดที่ราชประสงค์ครั้งนี้ที่ความวุ่นวายคลี่คลายลงอย่างรวดเร็ว นั้น นอกจากการอุทิศตนเข้าช่วยเหลือผู้ประสบภัยอย่างมีน้ำใจแล้ว สิ่งหนึ่งที่นับว่าเป็นส่วนสำคัญให้การช่วยเหลือในครั้งนี้รวดเร็ว ก็คือระบบโซเชียลมีเดีย (Social Media) ตั้งแต่การระดมขอความช่วยเหลือ การขออาสาสมัครมาเพื่อสื่อสารกับนักท่องเที่ยวที่ประสบเหตุ รวมไปถึงการบริจาคโลหิต แม้กระทั่งขั้นตอนการเสาะหาหมอวางระเบิดจากนักสืบโซเชียล ที่รวมแรงรวมใจกัน รวมไปถึงแคมเปญที่รณรงค์ ของรัฐบาล “OUR HOME OUR COUNTRY



ภาพทีมแพทย์ที่ช่วยเหลือผู้บาดเจ็บ ปรากฏตามสื่อทั่วไป

STRONGER TOGETHER” เพื่อต้องการให้คนไทยสามัคคีกันเพื่อผ่านพ้นวิกฤตการณ์ต่างๆ ไปด้วยกัน

เหตุการณ์ระเบิดในครั้งนี้ นับเป็นบทเรียนราคาแพงที่ต้องถูกจารึกไว้ในหน้าประวัติศาสตร์ของชาติไทย ที่คนไทยและรัฐบาลไทยจะต้องนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างน้อยก็ไม่ทำให้ความสูญเสียในครั้งนี้ผ่านไปอย่างไร้ค่า ที่สำคัญการจับตัวคนผิดโดยเฉพาะผู้บงการมาสอบสวนและดำเนินคดีก็เป็นสิ่งสำคัญที่เจ้าหน้าที่ตำรวจ และรัฐบาลต้องไม่ปล่อยให้กาลเวลาผ่านไปโดยไม่สามารถจับมือใครดมได้

เย็นย่ำของวันที่นั่งคุยกับพี่ต๋อง คนขายดอกไม้ข้างศาล ผู้เขียนได้เดินมานั่งอยู่ที่จุดเกิดเหตุเป็นเก้าอี้อัลลอยที่ติดตั้งไว้ที่เดิม ขณะนั้นใกล้เวลา 1 ทุ่มแล้ว เวลาเดียวกับที่ระเบิดลูกนั้นทำงาน ผู้คนมากมายต่างยังคงมากราบไหว้ท่านท้าวมหาพรหม ส่วนใหญ่ก็ต้องมีการถ่ายภาพไว้เป็นที่ระลึก นอกเหนือจากคนไทยแล้ว คนต่างชาติหลายชาติพันธุ์ก็มากราบไหว้องค์ท่านท้าวมหาพรหม ณ แยก



ราชประสงค์แห่งนี้..... แยกราชประสงค์ที่บันทึกเรื่องราวมากมายของการต่อสู้ทางการเมือง..... แยกราชประสงค์ที่บอบลด้วยควันรูปและควันปืน เสี่ยงระเบิดและควันไฟ

วันนี้ผู้อยู่ในเหตุการณ์ที่รอดชีวิต ยังคงเล่าเรื่องราวถึงความน่าสะพรึงกลัว น่าเลวร้าย แต่ในขณะเดียวกัน พวกเขาก็กังมีเรื่องดี ๆ ให้ได้จดจำ นั่นคือน้ำใจของเพื่อนมนุษย์ที่เอื้อเฟื้อ ช่วยเหลือกัน แม้ว่าเขาเหล่านั้นไม่เคยรู้จักกันมาก่อนก็ตาม... “ในนามของความดี” ฉบับนี้ จึงขอยกย่องบุคคลทั้งหมดในน้ำใจและวีรกรรมที่พวกท่านกระทำต่อเพื่อนมนุษย์ด้วยกันด้วยความเคารพอย่างยิ่ง

28 ปี เถรไทย กับ การ“เฒ่า”ที่ไม่มีวันสิ้นสุด



ย้อนหลังไปเมื่อสิงหาคม 2530 หรือเมื่อ 28 ปีที่แล้ว เถรไทย กำเนิดขึ้นมาด้วยความรัก ความศรัทธาของกลุ่มผู้บริหาร พนักงาน ต่ออุตสาหกรรมหม้อแปลงไฟฟ้า จากวันนั้น ถึงวันนี้ กับบทพิสูจน์ ถึงวิสัยทัศน์ ความเชี่ยวชาญในธุรกิจ ความอดทน มุ่งมั่นจนกลายเป็นบริษัทยักษ์ใหญ่ของคนไทยที่ดำเนินธุรกิจมาจนครบรอบ 28 ปีของการก่อตั้ง ก้าวต่อไปของเถรไทย จึงพร้อมก้าวต่อไปอย่างยั่งยืน โดยมอบนโยบายในการสร้างความยั่งยืนทั่วทั้งองค์กร พนักงาน สังคม



รัฐพล เกษมวงศ์จิตร

การศึกษา

ปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ การโฆษณา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

การทำงาน

ผู้จัดการส่วนทรัพยากรมนุษย์ บริษัท เถรไทย จำกัด (มหาชน)



28th Anniversary

TIRATHAI
transformers

“28 ปี ทิรไทย การให้ที่ไม่มีวันสิ้นสุด...”

ในโอกาสครบรอบ 28 ปี ทิรไทย ได้เปิดตัวโครงการ “28 ปี ทิรไทย การให้ที่ไม่มีวันสิ้นสุด / Give for Sustainability” โดยมีแนวคิดที่ว่าในโอกาสที่ทิรไทย เติบโตมาจนครบ 28 ปี ในปี 2558 และได้สานต่อแนวคิดของการสร้างเครือข่ายรากฐานทางสังคมโดยเฉพาะสังคมในครอบครัวพนักงาน ตลอดจนสังคมโดยรวม โดยการสร้างค่านิยมทางสังคมเพื่อ คนทิรไทย นั่นคือ การ “ให้” นั่นเอง

จึงเป็นที่มาของการจัดงาน “28 ปี ทิรไทย การให้ที่ไม่มีวันสิ้นสุด” โดยจัดขึ้นในวันที่ 19 สิงหาคม 2558 ณ.บริเวณลานกิจกรรม ทิรไทย ในนิคมอุตสาหกรรมบางปู งานในวันดังกล่าวนอกเหนือจากผู้บริหารและพนักงานทุกระดับของบริษัทแล้วยังได้รับเกียรติจากท่านผู้อำนวยการสำนักงานนิคมอุตสาหกรรมบางปู ท่านประทีป เอ่งฉ้วน รวมทั้งตัวแทนจากชมรม

อุตสาหกรรมบางปู, ตัวแทนจากโรงงานในเขตนิคมอุตสาหกรรมบางปู, ท่านเจ้าอาวาสวัดศรีจันทร์ประดิษฐ์ พระมหาสมิธ โชติโก รวมทั้งผู้แทนจากชุมชนใกล้เคียง ให้เกียรติเข้าร่วมงาน และเข้าร่วมชมนิทรรศการโดยบริษัทได้จัดนิทรรศการแสดงเรื่องราวต่างๆของทิรไทยดังนี้

นิทรรศการ 28 ปี ทิรไทย การให้ที่ไม่มีวันสิ้นสุด

- นิทรรศการสโมสรทิรไทย
- นิทรรศการโครงการรินน้ำใจใส่ถนน
- นิทรรศการ 10 ปี ค่านิยมทิรไทย
- นิทรรศการ ทิรไทย ใจอาสา

โดย Concept การจัดงานในครั้งนี้ แบ่งการให้เป็น 3 ส่วนหลัก ตามแนว Concept

“3 Big Give for Sustainability”



Big Give No.1st “Give Happiness”

การ “ให้” สโมสรกีฬาไทย (TIRATHAI CLUB)

จากจุดเริ่มต้นเมื่อปีที่แล้ว บริษัทมีโครงการในการจัดตั้งสโมสรกีฬาไทย (TIRATHAI CLUB) ในการเป็นศูนย์กลางกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อพนักงาน ครอบครัวของพนักงาน และสังคม ภายใต้แนวคิด “ประชาคมคนดีที่อุทิศตน” โดยการจัดงานในวันนั้นนับว่าเป็นการเปิดตัว “สโมสรกีฬาไทย” อย่างเป็นทางการ

และถือว่าเป็น Theme ของการจัดงานในครั้งนี้ตามแนวคิดของสโมสร เพื่อเป็นการแสดงความมุ่งมั่นในการอุทิศตนของคนไทย





พระมหาสมิธ โชติโก และผู้ใหญเกรียงไกร ชูใส ผู้ใหญ่บ้าน ม.2 ต.บางปูใหม่ ร่วมบรรยายในหัวข้อ ธรรมกับชีวิตใช้ถนน

Big Give No.2nd “Give Heart”

การ “ให้” ความมีน้ำใจบนท้องถนน
ด้วยโครงการรินน้ำใจ ใส่ถนน

โครงการรินน้ำใจใส่ถนน เป็นโครงการที่
กิรไทย ริเริ่มขึ้นมาในนิคมอุตสาหกรรมบางปู
โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่แนวคิดใน
การใช้รถ ใช้ถนน อย่างมีน้ำใจ เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่
โดยได้ทำการปฐมนิเทศสมาชิกโครงการ
รุ่นที่ 1 ไปก่อนหน้านี้ ตามด้วยการติดป้าย
แยกมารยาทดี บริเวณซอย 8D หน้ากิรไทย
เพื่อเตือนสติผู้ขับรถที่ผ่านแยกนี้ให้ขับรถ
อย่างมีมารยาท มีน้ำใจกัน

สำหรับกิจกรรมบนเวที ทางทีมงานได้เชิญ
ตัวแทนสมาชิก 3 คนขึ้นมาเล่าเรื่องราว
ประสบการณ์และผลลัพธ์ที่ได้จากการ
ปฏิบัติตามแนวคิด รินน้ำใจใส่ถนน



Big Give No.3rd “Give Helping Hand”

การ “ให้” ความช่วยเหลือสังคมใน
โครงการ ถิรไทย ใจอาสา

ตลอดเวลากว่า 2 ทศวรรษที่ผ่านมา ถิรไทย
ยึดมั่นในการดำรงตนเป็นสมาชิกที่ดีของ
สังคม พร้อมสนับสนุนกิจกรรมต่างๆ อย่าง
ต่อเนื่อง ทั้งในกิจการศาสนา กีฬา การ
ศึกษา และการบริจาค สนับสนุนกิจกรรม
ต่างๆ อย่างสม่ำเสมอตลอดมา

โดยกิจกรรมในปีนี้ ถิรไทย ได้จัดโครงการ
“ถิรไทย ใจอาสา” ในการจัดกิจกรรมการ
“ให้” ในหลายรูปแบบ โดยผู้บริหารร่วมกับ
พนักงานได้ใช้เวลาในช่วงบ่ายของงานในวัน
ดังกล่าว รวมถึงกิจกรรมในเดือนสิงหาคม
ในการกระจายไปทำกิจกรรมต่างๆ โดยการ
รับบริจาคสิ่งของ เงิน จากพนักงาน ร่วม
กับการสนับสนุนจากบริษัทส่วนหนึ่ง นำไป
มอบแก่องค์กรต่างๆ ดังนี้



■ มูลนิธิบ้านเด็กเร่ร่อน สมุทรปราการ บริจาคสิ่งของพร้อมเงินจำนวน 18,582.-
นำโดยคุณสุนันท์ สันติโชตินันท์ ผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรมนุษย์และบริหารสำนักงาน



■ ปรับปรุงภูมิทัศน์ โครงการหน้าบ้านนำ
มอญใน บมจ.ถิรไทย นำโดยคุณอวยชัย
ศิริวงษา ผู้จัดการฝ่ายขาย



■ มูลนิธิบ้านตะวันใหม่ บริจาคสิ่งของพร้อมเงินจำนวน 20,000.- นำโดยคุณสมศักดิ์
คูมรพัฒนะ ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม และคุณชูเกียรติ นิมนานิตย์ ที่ปรึกษาบริษัท



■ มูลนิธิสิริวัฒนาเซสเซียร์ เลี้ยงอาหารกลางวันพร้อมบริจาคเงิน
สิ่งของ 7,200.- นำโดยคุณอวยชัย ศิริวงษา ผู้จัดการฝ่ายขาย



■ มูลนิธิศุภนิมิตแห่งประเทศไทย (ครูนาง) บริจาคสิ่งของพร้อมเงินจำนวน
11,000.- นำโดยคุณจันทนา เขียวสุข ผู้จัดการส่วนธุรการและบริการ



■ ปลุกป่าชายเลน บริเวณสถานตากอากาศบางปู



■ ทำความสะอาดวัดสิบบึงสงฆ์ นำโดยคุณสุนันท์ สันติโชตินันท์
ผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรมนุษย์และบริหารสำนักงาน



■ บริจาคโลหิต ณ.สถานตากอากาศบางปู

Fun เพื่อ

รวมมีพนักงานเข้าร่วมโครงการ ถิรไทย ใจอาสา เกือบ 200 ชีวิตที่ร่วมไปกระจายบุญในครั้งนี้

งานครบรอบ 28 ปี ถิรไทย การให้ที่ไม่มีวันสิ้นสุดในครั้งนี้ เป็นเพียงบทเริ่มต้นของกิจกรรม ภายใต้ แนวทางการดำเนินงานของ สโมสรถิรไทย ที่ยึดมั่นในการเป็นประชาคมคนดีที่อุทิศตน และไม่หวังผลตอบแทน

อย่างน้อยที่สุด งานในครั้งนี้ก็สอนให้พวกเรา “คนถิรไทย” รู้ว่า เพียงแค่เรารู้จักการให้โดยไม่หวังผลตอบแทน ความ “ปิติ” ที่เรียกว่า ความสุขแท้ ก็จะอยู่ในหัวใจเรามีเสมอคล้าย

การให้เพื่อนมนุษย์ในสังคมที่ชีวิตเป็นอยู่ด้อยกว่าเรา

การดูแลผู้สูงอายุ คนด้อยโอกาส ทั้งที่ไม่ใช่ญาติเรา

การทำนุบำรุงพระศาสนา เพื่อให้เป็นศาสนสถานคู่บ้านเรา

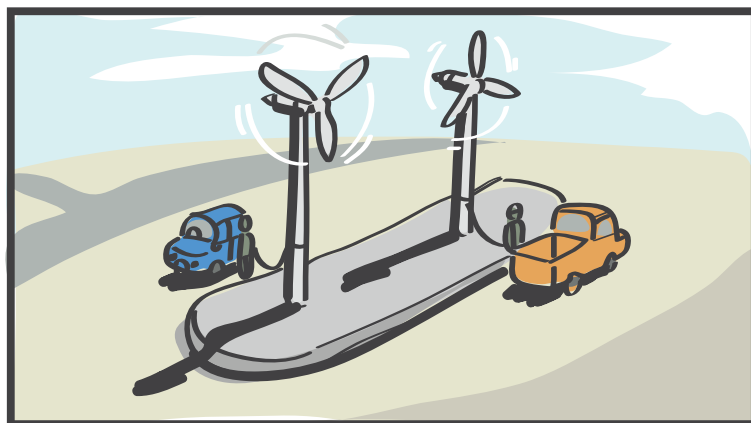
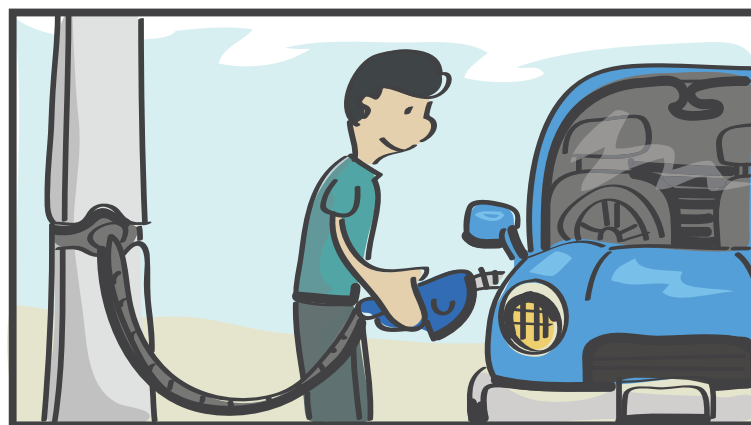
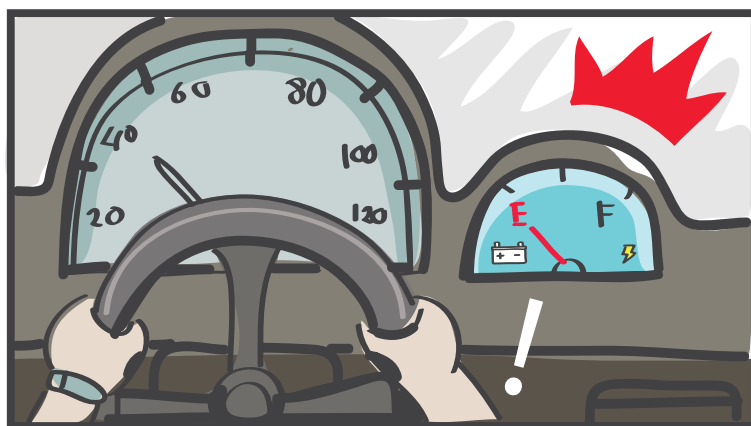
การบริจาคโลหิตแก่เพื่อนมนุษย์เหมือนเรา

การคืนความเป็นธรรมชาติให้กับท้องทะเลบ้านเรา

ฯลฯ

นี่แค่เป็นงานแรกของพวกเรา

ยังมีหนทางอีกมากมายสำหรับคำว่า “ให้” และ “การให้ไม่มีวันจน” ครับ



By. LastTel



สโมสรทรไทย

ประชาคมคนดีที่อุทิศตน





ฮังการี (Hungary)

เป็นประเทศในยุโรปกลางที่ไม่มีทางออกสู่ทะเล อาณาเขตทิศเหนือจรดประเทศสโลวาเกีย ทิศตะวันออกจรดประเทศยูเครนและประเทศโรมาเนีย ทิศใต้จรดประเทศเซอร์เบียและประเทศโครเอเชีย ทิศตะวันตกเฉียงใต้จรดประเทศสโลวีเนีย และทิศตะวันตกจรดประเทศออสเตรีย ชื่อประเทศฮังการีในภาษาอังกฤษเรียกว่า "ประเทศของชาวมียาโรค" (Country of the Magyars / Hungarian : Magyarok) เมืองที่ใหญ่ที่สุดและเป็นเมืองหลวงของประเทศคือเมืองบูดาเปสต์

ประเทศฮังการีมีพื้นที่ 93,030 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมีอาณาเขตเพียงร้อยละ 28 ของพื้นที่ราชอาณาจักรฮังการีเดิมก่อนสงครามโลกครั้งที่ 1 ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบ มีประชากรราว 10 ล้านคน ส่วนใหญ่เป็นชาวมียาโรค ใช้ภาษาฮังการีเป็นภาษาราชการซึ่งเป็นหนึ่งในภาษาทางการไม่กี่ภาษาของสหภาพยุโรป ที่ไม่ได้มีต้นกำเนิดในกลุ่มภาษาอินโด-ยูโรเปียน

เศรษฐกิจของฮังการีเติบโตได้จากสินค้าออกและการลงทุนของบริษัทขนาดใหญ่ภายในประเทศ แม้เศรษฐกิจโดยรวมยังคงอยู่ในสภาพยากจน ทั้งยังมีทรัพยากรธรรมชาติน้อยเมื่อเทียบกับประเทศเพื่อนบ้านอีกหลายประเทศ แต่หากคุณมองย้อนกลับไปในอดีต หรือหากมีโอกาสนั่งคุยกับคนฮังการี คุณจะต้องอดทึ่งไม่ได้ว่า ประเทศที่มีพื้นที่น้อยกว่าเรา 6 เท่า ประชากรน้อยกว่าเรา 7 เท่า แต่กลับมีนักวิทยาศาสตร์และ วิศวกร ผู้สร้างนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์คิดค้นมากมายไว้บนโลกอย่างแทบไม่น่าเชื่อ

คุณทราบหรือไม่ว่า ปากกาลูกลื่นที่เข้ามาแทนที่ปากกาหมึกซึมและปากกาควอตซ์ ซึ่งทำให้วิถีการเขียนหนังสือของคนเปลี่ยนไปตั้งแต่ปี ค.ศ. 1938 เป็นนวัตกรรมของฮังการี ของเล่นที่หลายคนคุ้นเคยอย่างลูกบาศก์รูบิกที่เผยแพร่ไปทั่วโลก กล้องส่องทางไกล และ กล้องสำหรับดูละครโอเปร่า ที่ทำให้เราสามารถชมละครเวทีจากที่นั่งไกลๆ ได้ชัดขึ้น ก็มาจากมันสมองของคนฮังการี เครื่องทำน้ำโซดา มอเตอร์ไฟฟ้า คาร์บูเรเตอร์ หลอดรังสีแคโทดสมัยใหม่ทีวีสี ทีวีพลาสมา และทีวีจอแบน ก็คือผลงานการประดิษฐ์คิดค้นของคนฮังการี ยิ่งไปกว่านั้น การค้นพบวิตามินซี ของ Albert Szent-Györgyi จนได้รับรางวัลโนเบลในปี ค.ศ. 1937 และการคิดค้นกระบวนการสร้างภาพสามมิติด้วยเทคนิคแสง (Holography) ของ Dennis Gabor จนได้รับรางวัลโนเบลในปีค.ศ. 1971 ล้วนยืนยันคุณูปการแห่งการประดิษฐ์คิดค้นของคนฮังการีทั้งสิ้น

ในด้านการสื่อสารและคมนาคม เราหลายคนคงเคยได้ยินคำว่า "รถโคช" การประดิษฐ์รถม้า ซึ่งเป็นที่มาของคำว่า "coach" ในภาษาอังกฤษ ก็มีที่มาจากคำว่า "kocsi" ในภาษาฮังการี ซึ่งหมายถึง "รถจาก Kocs" อันเป็นชื่อหมู่บ้านแห่งหนึ่งในฮังการีที่ประดิษฐ์รถชนิดนี้ขึ้นเป็นครั้งแรกของโลก นอกจากนี้ คนฮังการีอีกคนที่ชื่อ Oszkár Asbóth ก็ได้รับการยกย่องว่าเป็นคนแรกที่ประดิษฐ์เฮลิคอปเตอร์เครื่องแรกของโลกในปี ค.ศ. 1928 ในท่ามกลางผู้ที่พยายามประดิษฐ์เฮลิคอปเตอร์อีกหลายคนในเวลานั้น การออกแบบรถโฟล์คเต่า (Volkswagen Beetle) ขึ้นพื้นฐานอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของคนฮังการีคนหนึ่ง ในขณะที่การออกแบบรถยนต์ ฟอर्ड ที โมเดล (Ford T Model) ก็เป็นฝีมือของคนฮังการีที่อพยพเข้าไปอยู่ในสหรัฐอเมริกาอีกคนหนึ่ง ซึ่งเขาผู้นี้ยังมีส่วนร่วมในการพัฒนาสายการประกอบรถยนต์ฟอर्डอีกด้วย และหากมองย้อนกลับไปในทศวรรษ 1870 Tivadar Puskás ก็ได้คิดค้นระบบสายโทรศัพท์ที่ช่วยให้เราติดต่อถึงกันได้สะดวกมากขึ้นเป็นครั้งแรก และในทศวรรษ 1890 Kálmán Kandó "บิดาแห่งรถจักรไฟฟ้า" (Father of the Electric Train) ได้ประดิษฐ์หัวรถจักรไฟฟ้าที่ใช้มอเตอร์กระแสสลับแบบ 3 เฟสขึ้นเป็นครั้งแรก

ในด้านคอมพิวเตอร์ คนฮังการีก็มีส่วนในการสร้างสรรค์ผลงานฝากไว้มากมาย รวมทั้งการประดิษฐ์คอมพิวเตอร์ดิจิทัล การคิดค้นการเขียนโปรแกรมภาษา BASIC และมีส่วนสำคัญในการสร้างโปรแกรม Word กับ Excel ให้กับ Microsoft

ล่าสุดคนฮังการียังได้คิดค้นเครื่องสแกนฝ่ามือโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ (Biometric Technology Palm Scanner) ที่สามารถบ่งชี้อัตลักษณ์ของบุคคลได้มีประสิทธิภาพกว่าเครื่องมือใดๆ นี่ยังไม่พุดถึงสิ่งประดิษฐ์ที่ไม่ผู้สร้างสรรค์อย่างระเบิดไฮโดรเจน และระเบิดปรมาณู รวมทั้งเตาปฏิกรณ์ปรมาณู ซึ่งเป็นผลงานการคิดค้นที่แยกไม่ออกจากมันสมองของคนฮังการี

และแน่นอนว่า ในประวัติศาสตร์วงการอุตสาหกรรมหม้อแปลงไฟฟ้า คนฮังการี 3 คน คือ Ottó Bláthy, Miksa Déri และ Károly Zipernowsky ก็มีบทบาทสำคัญยิ่งในการพัฒนาหม้อแปลงไฟฟ้าสมัยใหม่ขึ้นในปี ค.ศ. 1885 ซึ่งรู้จักกันดีในนาม "หม้อแปลงไฟฟ้า ZDB"



Amikor ambíció vége, boldogság kezdődik.
When ambition ends, happiness begins.

Hungarian proverb

เมื่อความทะเยอทะยานสิ้นสุดลง ความสุขก็เริ่มต้นขึ้น
ภาษิตฮังการี