

TIRATHAI

www.tirathai.co.th

JOURNAL

ปีที่ : 1 ฉบับที่ 2
ธันวาคม 2554



ELECTROMAGNETIC FIELD S

วงจรแม่เหล็กและ
วัสดุสื่อแม่เหล็ก

สนามแม่เหล็กไฟฟ้า

บทบาทของ **สมาร์ทกริด**
ของ กฟภ. ในการลดการปลดปล่อย
ก๊าซเรือนกระจก

การตรวจสอบ
หม้อแปลงไฟฟ้า
หลังน้ำท่วม

การบริหาร
วิกฤติน้ำท่วมไทย
(ฉบับตัวใครตัวมัน)

อยากให้รู้
ว่าพวกเราห่วงใย :
อีรไทยช่วยผู้ประสบภัยน้ำท่วม

หวนทิวทัศน์ไทย
ในตรอกมะตูม



หมายเหตุบรรณาธิการ (Editor's Note)

Tirathai Journal ฉบับนี้ เพิ่มหน้ากระดาษขึ้นอีก 20 หน้า รวมเป็น 60 หน้าไม่นับปก เป็นฉบับ ELECTROMAGNETIC FIELDS นำเสนอข้อเขียนที่น่าสนใจเกี่ยวกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของ ดร. วีระพันธ์ รังสิวิจิตรประภา ในคอลัมน์ครูไฟฟ้า และของดร. โตศักดิ์ ทัศนานุตริยะ ในคอลัมน์วิศวกรรมไฟฟ้าซึ่งในคอลัมน์นี้ เรายังนำกำเนิดหม้อแปลงไฟฟ้า ของคุณสัมพันธุ์ วงษ์ปาน ต่อกันจากฉบับที่แล้วมาลงไว้ด้วย

คอลัมน์คนไฟฟ้าฉบับนี้ ได้รับเกียรติจากคุณพงศ์กร ตันติวิชชานนท์ รองผู้อำนวยการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สายงานวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า ที่กรุณาอนุญาตให้นำคำบรรยายในงานเปิดตัว PEA Smart Grid Road Map ที่พัทธยา ในหัวข้อบทบาทของ สมาร์ทกริด ของ กฟภ. ในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (CO_2) มาเผยแพร่ในวารสารฉบับนี้

และเนื่องจากวารสารฉบับนี้จัดทำขณะที่เมืองไทยกำลังประสบวิกฤติน้ำท่วมใหญ่ นิคมอุตสาหกรรม โรงงาน และบ้านอยู่อาศัยจำนวนมากต่างประสบปัญหาเกี่ยวกับหม้อแปลงไฟฟ้าที่ถูกน้ำท่วม วารสารของเราจึงนำเสนอข้อเขียนเกี่ยวกับการตรวจสอบความสมบูรณ์ของหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อความพร้อมใช้งานหลังถูกน้ำท่วมเพื่อท่านจะสามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป

และเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ เรายังนำเสนอการบริหารวิกฤติน้ำท่วมไทย (ฉบับตัวใครตัวมัน) ในคอลัมน์บริหารนอกตำรา อยากรู้ว่าพวกเราห่วงใย ถึงไทย จิตอาสาในคอลัมน์ถึงไทยกับสังคม ส่วนคอลัมน์ย้อนรอยหม้อแปลงฉบับนี้ พาท่านไปทวนถวิลกลิ่นไทยในตรอกกะตุมด้วยกัน

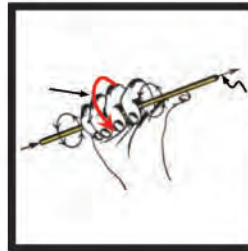
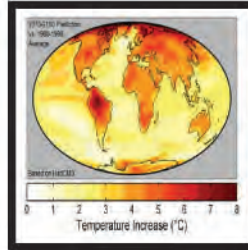
เจ้าของ : บริษัท ถึงไทย จำกัด (มหาชน)
516/1 หมู่ 4 นิคมอุตสาหกรรมบางปู
ตำบลแพรกษา อำเภอเมือง
จังหวัดสมุทรปราการ 10280

ที่ปรึกษา : สัมพันธุ์ วงษ์ปาน
อุปกรม ทวีโชค
สุนันท์ สันติโชตินันท์

บรรณาธิการ : ณรงค์ฤทธิ์ ศรีรัตนภาส

กองบรรณาธิการ : ยศกร บุรกรรมโกวิท
อวยชัย ศิริวงษา
สมศักดิ์ คูมรพัฒนะ
สาเรศ ดีภาพร
รัฐพล เกษมวงศ์จิตร
สุพรรณณี ศึกษา
ศรินทร์ภรณ์ หลาบหนองแสง

ศิลปกรรมและจัดพิมพ์ : บริษัท ไฟร์อันเดรท จำกัด



ในฉบับ

CONTENTS

วิศวกรรมไฟฟ้า / Electrical Engineering

02-17

กำเนิดหม้อแปลงไฟฟ้า ตอน หลักการพื้นฐานของหม้อแปลงไฟฟ้า : สัมพันธ์ วงษ์ปาน
สนามแม่เหล็กไฟฟ้า : รต.ดร.โตศักดิ์ ทัศนานตรียะ
การตรวจสอบความสมบูรณ์ของหม้อแปลงไฟฟ้า
เพื่อความพร้อมใช้งานหลังถูกน้ำท่วม : ทรงสิทธิ์ ณราวงษ์

คนไฟฟ้า / Celebrity's Writing

18-23

บทบาทของ สมาร์ทกริด ของ กฟผ.
ในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (CO₂) : พงศกร ตันติวณิชชานนท์

ครูไฟฟ้า / Guru's Writing

24-28

วงจรแม่เหล็ก และวัสดุสื่อแม่เหล็ก : ดร.วีระพันธ์ รังสิวิจิตรประภา

วิทยานิพนธ์เด่น / Recommended Thesis

29-35

การพัฒนาแหล่งจ่ายแรงดันสูงกระแสสลับขนาด 5 กิโลโวลต์ 5 แอมแปร์ที่ปรับความถี่ได้
ในช่วง 10-500 เฮิรตซ์ จากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง : อธิป สุมนะไพศาล

บริหารนอกตำรา / Beyond Management School

36-43

การบริหารวิกฤติน้ำท่วมไทย (ฉบับตัวใครตัวมัน) : ณรงค์ฤทธิ์ ศรีรัตนภาส

ย้อนรอยหม้อแปลง / Along the Transformer Site

44-50

หวนถวิลกลิ่นไทยในตรอกมะตูม : ตามตะวัน

ทิวไทยกับสังคม / Tirathai & Society

51-60

ชุมชนร่วมใจ ทิวไทยร่วมสร้าง ต้นกล้าตะกร้อ เมืองพล ขอนแก่น : รัฐพล เกษมวงศ์จิตร
อยากให้เราทุกคนห่วงใย : ทิวไทยช่วยผู้ประสบภัยน้ำท่วม : HR Smile United

ที่นี่ไม่มีน้ำท่วม
เนื้อล้นๆ ครับ

ข้อเขียนและรูปภาพทั้งหมดใน Tirathai Journal ฉบับนี้ไม่สงวนลิขสิทธิ์
สำหรับท่านที่ต้องการนำไปเผยแพร่ต่อโดยไม่มีวัตถุประสงค์ทางการค้า ท่านไม่จำเป็นต้องขออนุญาตเรา
แต่หากท่านจะแจ้งให้เราทราบบ้างว่าท่านนำไปเผยแพร่ต่อที่ใด ก็จักเป็นพระคุณยิ่ง



วิศวกรรมไฟฟ้า

Electrical Engineering



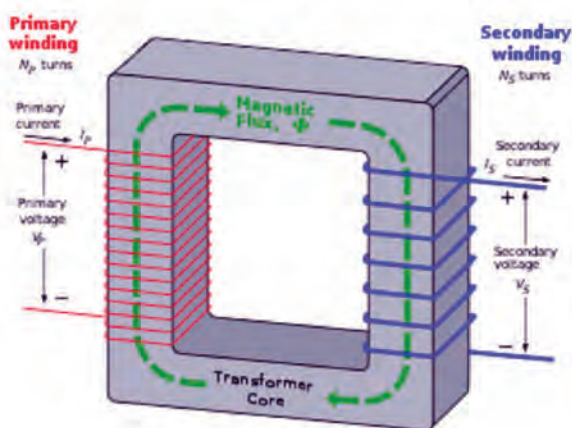
สัมพันธ์ วงษ์ปาน

เรียบเรียงจาก Wikipedia free encyclopedia

กำเนิดหม้อแปลงไฟฟ้า

ตอน : หลักการพื้นฐาน ของ หม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าอาศัยหลักการพื้นฐานอยู่สองหลักการด้วยกัน หลักการแรกคือ กระแสไฟฟ้าสามารถสร้าง สนามแม่เหล็กได้ (Electromagnetism) และหลักการที่สองคือ สนามแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงผ่านขดลวดจะเหนี่ยวนำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าตกคร่อมที่ปลายทั้งสองของขดลวด (Electromagnetic induction) ถ้ามีขดลวดสองขดพันอยู่บนแกนเหล็กเดียวกัน ขดหนึ่งเรียกว่าขดลวดปฐมภูมิและอีกขดเรียกว่าขดลวดทุติยภูมิ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของกระแสในขดลวดปฐมภูมิทำให้เส้นแรงแม่เหล็กที่ถูกสร้างขึ้นมาเปลี่ยนแปลงไปด้วย และเส้นแรงแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงนี้ก็จะไปเหนี่ยวนำแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นในขดลวดทุติยภูมิ



หม้อแปลงทางอุดมคติ

กฎการเหนี่ยวนำ

แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ตกคร่อมขดลวดทุติยภูมิ สามารถคำนวณได้ตามกฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ ได้โดย

$$V_S = N_S \frac{d\phi}{dt} \quad (1)$$

เมื่อ V_S คือแรงเคลื่อนไฟฟ้าชั่วขณะ, N_S คือจำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิ และ ϕ คือเส้นแรงแม่เหล็กที่ตัดผ่านรอบของขดลวด (weber) ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นแรงแม่เหล็กและความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กนั้น สามารถเขียนได้ตามสมการที่ (2)

$$\phi = BA \quad (2)$$

เมื่อ B คือความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็ก (weber/m²) และ A คือพื้นที่ที่ตั้งฉากกับเส้นแรงแม่เหล็กตัดผ่าน (m²) พื้นที่ A ซึ่งมีค่าคงที่หรือเป็นพื้นที่หน้าตัดของแกนเหล็กนั่นเอง เมื่อสนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงตามเวลาตามการเปลี่ยนแปลงของกระแสกระตุ้นทางด้านขดลวดปฐมภูมิ เมื่อเส้นแรงแม่เหล็กอันเดียวกันตัดผ่านทั้งขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิในหม้อแปลงอุดมคติ ดังนั้นแรงเคลื่อนไฟฟ้าชั่วขณะที่ตกคร่อมขดลวดปฐมภูมิจึงเท่ากับ

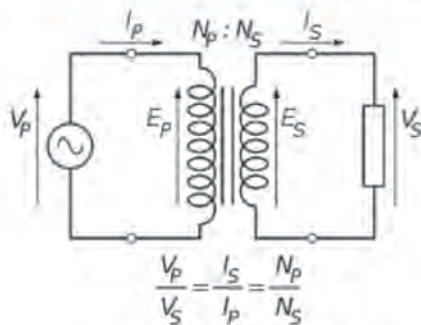
$$V_P = N_P \frac{d\phi}{dt} \quad (3)$$

เมื่อนำสมการแรงเคลื่อนไฟฟ้าทั้งสองสมการมาเทียบอัตราส่วนกัน สำหรับ V_S และ V_P จะได้สมการพื้นฐานสำหรับการแปลงแรงดันขึ้นหรือลงได้ตามสมการที่ (4)

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S} \quad (4)$$

N_P/N_S คืออัตราส่วนรอบ และเป็นคุณลักษณะเบื้องต้นของหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าทางอุดมคติ (Ideal Transformer)



วงจรสมมูลของหม้อแปลงในทางอุดมคติ

ถ้าขดลวดด้านทุติยภูมิมีโหลดต่ออยู่ ดังนั้นจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านและพลังงานไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านจากทางด้านวงจรปฐมภูมิไปสู่ขดลวดด้านทุติยภูมิ ตามอุดมคติหม้อแปลงไฟฟ้ามีประสิทธิภาพดีมาก พลังงานที่ไหลเข้าหม้อแปลงทางด้านวงจรปฐมภูมิทั้งหมดจะถูกแปลงรูปไปเป็นพลังงานแม่เหล็กและถูกแปลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าไหลเข้าสู่ขดลวดทุติยภูมิ โดยสภาพเช่นนี้จะเห็นว่าพลังงานที่ไหลเข้าหม้อแปลงทั้งหมดจะเท่ากับพลังงานที่ไหลออกจากหม้อแปลงทั้งหมดด้วย โดยมีความสัมพันธ์ดังนี้

$$P_{\text{input}} = I_P V_P = P_{\text{output}} = I_S V_S \quad (5)$$

ดังนั้นจะได้ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันดังนี้

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P} \quad (6)$$

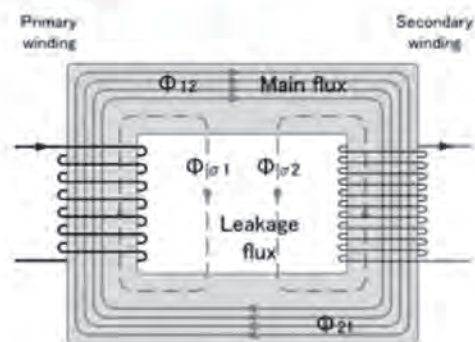
เนื่องจากหม้อแปลงไฟฟ้าทางอุดมคติมีประสิทธิภาพสูงมาก ดังนั้นสมการที่แสดงด้านบนสามารถใช้เป็นค่า

ประมาณได้ เมื่อแรงดันเพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้าก็จะลดลงตามความสัมพันธ์เดียวกัน ส่วนค่าอิมพีแดนซ์จากทางด้านหนึ่งของขดลวดสามารถแปลงค่าให้ไปอยู่อีกด้านหนึ่งของขดลวดด้วยการคูณด้วยกำลังสองของอัตราส่วนรอบ ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการแปลงค่าอิมพีแดนซ์ทางด้านขดลวดทุติยภูมิไปสู่ด้านปฐมภูมิจะได้ว่า $(N_P/N_S)^2 Z_S$ และในทางกลับกัน ถ้าต้องแปลงค่าอิมพีแดนซ์ทางด้านขดลวดปฐมภูมิไปยังด้านทุติยภูมิจะได้ว่า $(N_P/N_S)^2 Z_S$

แบบจำลองหม้อแปลงไฟฟ้าทางอุดมคติจะถือว่าค่ารีลักแตนซ์ในแกนเหล็กสามารถตัดทิ้งได้และความต้านทานภายในขดลวดทั้งสองไม่มี เส้นแรงแม่เหล็กจำกัดอยู่เฉพาะในแกนและเชื่อมโยงขดลวดทั้งสอง และไม่เกิดการสูญเสียในแกนเหล็ก

เส้นแรงแม่เหล็กมีการเปลี่ยนแปลงจะเหนี่ยวนำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Electromotive force, EMF) ที่ขั้วทั้งสองของขดลวด เนื่องจากหม้อแปลงไฟฟ้าทางอุดมคติไม่มีอิมพีแดนซ์และไม่มีแรงดันตกคร่อม ดังนั้น แรงดันที่ขั้วที่ขั้วทั้งสองด้านของหม้อแปลงจึงเท่ากับแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดจากแต่ละขดลวด แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นทางด้านขดลวดปฐมภูมิมีทิศทางตรงข้ามกับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับขดลวดนี้ ซึ่งบางครั้งจะถูกเรียกว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้าย้อนกลับ (back EMF) ซึ่งเป็นไปตามกฎของเลนซ์

หม้อแปลงไฟฟ้าทางปฏิบัติ



เส้นแรงแม่เหล็กรั่วไหลในหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงทางอุดมคติถือว่าเส้นแรงแม่เหล็กทั้งหมดถูกสร้างโดยขดลวดปฐมภูมิและคล้องทุกรอบของขดลวดอื่น รวมทั้งขดลวดปฐมภูมิเอง แต่ในทางปฏิบัติจะมีเส้นแรงแม่เหล็กจำนวนหนึ่งไหลออกนอกแกนเหล็ก

ซึ่งเรียกว่าเส้นแรงแม่เหล็กรั่วไหล (leakage flux) เป็นผลให้เกิดอินดักแตนซ์รั่วไหล (leakage inductance) ซึ่งเชื่อมคล้อยร่วมอยู่กับขดลวดของหม้อแปลง ผลจากการรั่วไหลนี้ทำให้เกิดการสะสมพลังงานและปล่อยพลังงานในรูปสนามแม่เหล็กสลับกันไปมาตามรอบของแหล่งจ่าย ซึ่งไม่ใช่การสูญเสียในรูปของความร้อน (power loss) แต่จะทำให้แรงดันทุติยภูมิไม่เป็นไปตามสัดส่วนกับแรงดันปฐมภูมิ อย่างไรก็ตามการใช้งานบางประเภทมีความต้องการให้เกิดอินดักแตนซ์รั่วไหลนี้ขึ้น และยอมให้มีช่องว่างอากาศในแกนเหล็ก หรือมีทางเดินอ้อมให้เส้นแรงแม่เหล็กโดยมีวัตถุประสงค์ในการจำกัดปริมาณกระแสลัดวงจรที่อาจเกิดขึ้น เช่น ตู้เชื่อมไฟฟ้า ช่องว่างอากาศในแกนเหล็กยังช่วยไม่ให้เกิดการอิมตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งหม้อแปลงที่ใช้กับความถี่เสียงซึ่งมักจะมีไฟฟ้ากระแสตรงไหลผ่านในวงจรด้วย

ผลกระทบของความถี่

เมื่อเส้นแรงแม่เหล็กในแกนเหล็กเป็นรูปคลื่นไซน์ (purely sinusoidal) ความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้าของขดลวด (E_{rms}), ความถี่ของแหล่งจ่าย (f), จำนวนรอบของขดลวด (N), พื้นที่หน้าตัดแกนเหล็ก (A) และค่าความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กสูงสุด (B) สามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$E_{rms} = \frac{2\pi f N A B_{peak}}{\sqrt{2}} \approx 4.44 f N A B \quad (7)$$

หม้อแปลงไฟฟ้าที่ออกแบบให้ใช้งานที่ความถี่ที่สูงขึ้นจะมีรูปร่างเล็กกว่าแบบที่ใช้ความถี่ที่ต่ำกว่า เพราะถ้าความถี่สูงขึ้นจะทำให้ความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กลดลงและจุดอิมตัวสูงขึ้น ซึ่งสามารถลดจำนวนรอบที่ใช้พันลงได้ แต่สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือการสูญเสียในแกนเหล็กและผลกระทบตามผิวจะเพิ่มขึ้น ในเครื่องบินหรืออุปกรณ์ในทางทหารจะใช้ความถี่ถึง 400Hz เพื่อลดน้ำหนักแกนเหล็กและขดลวดให้น้อยลง ในระบบรถไฟฟ้าจะใช้ความถี่ที่ต่ำกว่าความถี่ปกติ (เช่น 16.7Hz และ 25Hz) เพื่อให้มอเตอร์ไฟฟ้ามีแรงฉุดลากขบวนรถไฟได้

การใช้งานหม้อแปลงที่แรงดันพิกัดที่ออกแบบแต่ความถี่สูงกว่าจะเป็นผลให้กระแสสร้างสนามแม่เหล็กต่ำลง แต่ถ้าความถี่ที่ใช้ต่ำกว่าค่าที่ออกแบบจะทำให้กระแสสร้างสนามแม่เหล็กเพิ่มขึ้น การใช้งานหม้อแปลงที่ไม่ใช่ความถี่พิกัดนั้นต้องพิจารณาระดับแรงดันไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้าสูญเสีย และการระบายความร้อน และอาจมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสกระตุ้นที่สูงเกินพิกัดที่หม้อแปลงจะทนได้

กำลังสูญเสีย

หม้อแปลงทางอุดมคติจะไม่มี การสูญเสียและประสิทธิภาพควรเป็น 100% แต่ในทางปฏิบัติพลังงานจะสูญเสียจากขดลวด แกนเหล็ก และโครงสร้างส่วนต่างๆ หม้อแปลงไฟฟ้าขนาดใหญ่โดยทั่วไปจะมีประสิทธิภาพสูงมากกว่า 98%

ได้เคยมีการทดลองใช้ตัวนำยิ่งยวด (super conductor) มาทำขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้า โดยมีประสิทธิภาพสูงถึง 99.85% ทำให้มีการประหยัดพลังงานมากขึ้น แต่ต้นทุนที่ใช้ในการสร้างยังสูงอยู่ จึงยังไม่มีหม้อแปลงที่ใช้ตัวนำยิ่งยวดนี้ใช้งานในทางการค้า

กำลังสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าจะแปรผันตามกระแสไหล และอาจแบ่งได้เป็นกำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด และกำลังสูญเสียขณะมีโหลด โดยกำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดประกอบจากสองส่วนคือ กำลังสูญเสียฮิสเทอรีซิส (hysteresis loss) และกำลังสูญเสียจากกระแสไหลวนในแกนเหล็ก (eddy current loss) ในการออกแบบให้มีกำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดต่ำนั้นจะต้องใช้แกนเหล็กขนาดใหญ่ คุณภาพของเหล็กซิลิคอลต้องดี ใช้เหล็กที่เป็นแผ่นบางๆ แต่ต้องคำนึงถึงต้นทุนด้วย ส่วนกำลังสูญเสียขณะมีโหลดส่วนใหญ่ จะเป็นการสูญเสียภายในขดลวด และโครงสร้างที่อยู่รอบๆ กำลังสูญเสียในหม้อแปลงประกอบไปด้วย

กำลังสูญเสียจากความต้านทานในขดลวด (winding resistance loss)

กระแสไหลผ่านขดลวดที่มีความต้านทานทำให้เกิดความร้อนขึ้น และถ้าความถี่สูงขึ้นจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าวิ่งบนผิวนอกของตัวนำ จะยิ่งทำให้กำลังสูญเสียเพิ่มขึ้น

กำลังสูญเสียจากฮิสเทอรีซิส (hysteresis losses)

ช่วงเวลาที่สนามแม่เหล็กกลับทิศทาง จะเกิดกำลังสูญเสียเนื่องจากวงฮิสเทอรีซิสภายในแกนเหล็ก กำลังสูญเสียนี้นี้จะเป็นสัดส่วนตามความถี่ และขึ้นกับความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กสูงสุด

กำลังสูญเสียจากกระแสไหลวน (eddy currents loss)

เมื่อมีเส้นแรงแม่เหล็กวิ่งในแกนเหล็ก ก็จะทำให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำขึ้น ทำให้มีกระแสไหลวนขึ้นภายในแกนเหล็ก และเนื่องจากแกนเหล็กก็มีความต้านทานอยู่ เมื่อมีกระแสไหลผ่านก็ทำให้เกิดความร้อนขึ้น กำลังสูญเสียนี้นี้จะแปรผันตรงกับความถี่กำลังสองและจะแปรผกผันกับความหนากำลังสองของแกนเหล็ก การลดกำลังสูญเสียส่วนนี้ทำได้โดยใช้แผ่นเหล็กบางๆ มาเรียงซ้อนกันโดยแต่ละแผ่นจะมีฉนวนเคลือบเอาไว้เพื่อไม่ให้ถึงกันทางไฟฟ้า

กำลังสูญเสียจากผลของแมกนีโตสตรักชัน (magnetostriction)

เส้นแรงแม่เหล็กที่วิ่งในแกนเหล็ก จะส่งผลให้แกนเหล็กเกิดการยืดออกและหดเข้าตามรอบการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็ก ทำให้มีการเสียดสีและเกิดเสียงขึ้นทำให้เกิดความร้อนที่เป็นกำลังสูญเสียเพิ่มขึ้นมา

กำลังสูญเสียทางกล (mechanical losses)

สนามแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นผลให้เกิดแรงที่ผันผวนระหว่างขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิ แรงเหล่านี้จะไปกระตุ้นให้โครงสร้างโลหะที่อยู่ใกล้ๆ เกิดการสั่น ซึ่งจะทำให้มีเสียงดังเพิ่มขึ้นมา การสั่นนี้จะต้องใช้พลังงานส่วนหนึ่ง เป็นผลให้เกิดกำลังสูญเสียเพิ่มขึ้นแต่มีค่าเล็กน้อย

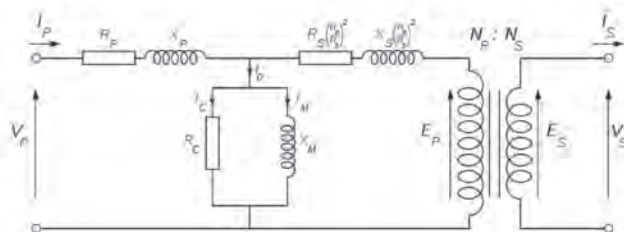
กำลังสูญเสียปลิกย่อย (stray losses)

สนามแม่เหล็กรั่วไหลจะไปตัดกับโครงสร้างโลหะที่เป็นตัวนำแม่เหล็ก จะเกิดการเหนี่ยวนำแล้วทำให้มีกระแสไหลวนในโครงสร้างโลหะนั้น ทำให้เกิดความร้อนขึ้น ซึ่งต้องใช้พลังงานจำนวนหนึ่ง มันจึงเป็นกำลังสูญเสียที่เพิ่มขึ้นมา

วงจรสมมูล (equivalent circuit)

วงจรสมมูลของหม้อแปลงในทางปฏิบัติ จะจำลองจากหม้อแปลงทางอุดมคติโดยการต่อองค์ประกอบที่แทนกำลังสูญเสียเมื่อมีกระแสไหลผ่านความต้านทานของขดลวดอนุกรมเข้าไปในวงจร คือ R_p และ R_s รวมทั้งองค์ประกอบที่แทนค่าอินดักแตนซ์รั่วไหลของขดลวด คือ X_p และ X_s ด้วย ส่วนกำลังสูญเสียภายในแกนเหล็กจะแทนด้วยความต้านทานที่ต่อขนานกับขดลวดของหม้อแปลงทางอุดมคติ คือ R_c

แกนเหล็กที่มีค่าความซึมซาบแม่เหล็กนั้น จะมีกระแสสร้างสนามแม่เหล็ก I_m ทำให้มีเส้นแรงแม่เหล็กวิ่งในแกนเหล็ก กระแสนี้จะมีเฟสตรงกันกับเส้นแรงแม่เหล็กในแกนเหล็ก และเส้นแรงแม่เหล็กในแกนเหล็กจะล้าหลังแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ EMF อยู่ 90° ผลอันนี้เราสามารถแทนด้วยรีแอคแตนซ์ X_m ที่ขนานอยู่กับองค์ประกอบที่แทนกำลังสูญเสียในแกนเหล็ก R_c และ X_m บางครั้งถูกเรียกรวมกันว่าเป็นองค์ประกอบการสร้างสนามแม่เหล็ก (magnetizing branch) ถ้าทางด้านขดลวดทุติยภูมิเปิดวงจร กระแสที่ไหลเข้าหม้อแปลงจะเป็นกระแสที่ไหลผ่านองค์ประกอบนี้หรือเรียกว่ากระแสชณะไม่มีโหลด I_0 ส่วนอิมพีแดนซ์ทางด้านขดลวดทุติยภูมิจะถูกย้ายมาทางด้านขดลวดปฐมภูมิโดยการคูณด้วย $(N_p/N_s)^2$



วงจรสมมูลของหม้อแปลง

วงจรสมมูลที่ได้นี้บางครั้งเรียกว่า " วงจรสมมูลแบบเจาะจง " (exact equivalent circuit) ถึงแม้ว่าจะประกอบไปด้วยค่าประมาณต่างๆ เช่น ความเป็นเชิงเส้น การวิเคราะห์อย่างง่ายโดยการย้ายองค์ประกอบสร้างสนามแม่เหล็กไปไว้ทางด้านซ้ายของอิมพีแดนซ์ของขดลวดปฐมภูมิและถือว่ากระแสสร้างสนามแม่เหล็กมีค่าต่ำ แล้วรวมค่าอิมพีแดนซ์ของขดลวดปฐมภูมิกับอิมพีแดนซ์ที่ย้ายมาจากทางด้านขดลวดทุติยภูมิเข้าด้วยกัน ผลที่ได้เรียกว่า " อิมพีแดนซ์สมมูล " (equivalent impedance) องค์ประกอบของวงจรสมมูลของหม้อแปลงสามารถคำนวณค่าได้จากผลการทดสอบหม้อแปลง 2 แบบ คือการทดสอบแบบเปิดวงจร (open-circuit test) และการทดสอบแบบลัดวงจร (short-circuit test)

ชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้ามีการออกแบบใช้งานได้กว้างมาก มีการประยุกต์การใช้งานได้หลายรูปแบบ แต่พอสรุปตามการใช้งานหลักที่คล้ายๆกันที่สำคัญได้ดังนี้

หม้อแปลงแบบออโต้ (Autotransformer)



หม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโต้

หม้อแปลงออโต้ประกอบด้วยขดลวดชุดเดียวทำหน้าที่เป็นทั้งขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิ โดยมีขดลวดที่ต่อร่วมกันเรียกว่าขดลวดร่วม (Common winding) ต่ออนุกรมกับขดลวดอีกชุดซึ่งเรียกว่าขดลวดอนุกรม (Series winding) หม้อแปลงไฟฟ้าแบบนี้มีขนาดเล็กกว่า เบากว่า

และราคาถูกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับหม้อแปลงไฟฟ้าแบบสองขดลวดตามมาตรฐานทั่วไป อย่างไรก็ตามหม้อแปลงแบบนี้ใช้ได้กับระบบที่ไม่ต้องการแยกกันทางไฟฟ้า มีทั้งหม้อแปลงขนาดเล็กๆ แรงดันต่ำ ในทางการค้ามักเรียกว่า "วารีแอค" และหม้อแปลงขนาดใหญ่ที่มีระดับแรงดันสูงมาก

หม้อแปลงแบบหลายเฟส (Poly phase transformers)



หม้อแปลงสามเฟสแบบแปลงแรงดันลง

ในระบบไฟฟ้าที่เป็นแบบสามเฟส สามารถใช้หม้อแปลงแบบเฟสเดียว 3 ตัวมาต่อใช้งานเป็นแบบสามเฟสได้หรือจะใช้หม้อแปลงที่เป็นแบบสามเฟสตัวเดียวก็ได้ ในกรณีนี้วงจรแม่เหล็กถูกต่อรวมกันเพื่อเป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กทั้งสามเฟส

หม้อแปลงแบบอินดักแทนซ์รั่วไหล (Leakage transformers)

หม้อแปลงแบบนี้มีค่าอินดักแทนซ์รั่วไหลสูงกว่าหม้อแปลงแบบธรรมดา การทำให้อินดักแทนซ์รั่วไหลมีค่าสูงขึ้นทำได้โดยการปรับเปลี่ยนวงจรแม่เหล็กโดยการต่ออ้อมหรือขนานบริเวณที่อยู่ระหว่างขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิ ซึ่งจะทำให้แรงดันสูงขึ้นหรือต่ำลง



หม้อแปลงแบบอินดักแทนซ์รั่วไหล

หม้อแปลงแบบนี้ใช้กับงานเชื่อมไฟฟ้า หลอดไฟแบบคายประจุแรงดันสูง หลอดไฟนีออน และหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งหม้อแปลงนี้ทำหน้าที่เหมือนหม้อแปลงแรงดัน หรือบัลลาสต์

หม้อแปลงแบบรีโซแนนท์ (Resonant transformers)

หม้อแปลงแบบรีโซแนนท์เป็นชนิดเดียวกับหม้อแปลงแบบอินดักแทนซ์รั่วไหล การใช้งานจะใช้อินดักแทนซ์รั่วไหลของขดลวดทุติยภูมิร่วมกับค่าคาปาซิแตนซ์ภายนอก ทำให้เกิดการรีโซแนนซ์ขึ้น ตัวอย่างการใช้งานได้แก่ ขดลวดเทสลาที่ใช้สำหรับสร้างแรงดันสูงๆ และสามารถจ่ายกระแสได้สูงกว่าเครื่องกำเนิดแบบไฟฟ้าสถิตแรงสูง (electrostatic high-voltage generator) การประยุกต์ใช้งานอีกอย่างคือการใช้กับซีซีเอฟแอล อินเวอร์เตอร์ และการประยุกต์ใช้งานเป็นตัวเชื่อมต่อภาครับสัญญาณของชุดวงจรขยาย

หม้อแปลงที่ใช้ในระบบเสียง (Audio transformers)

หม้อแปลงแบบนี้ถูกออกแบบให้ใช้งานเฉพาะกับวงจรของระบบเสียง และยังใช้ในการดักการรบกวนของสัญญาณความถี่วิทยุหรือกระแสตรงภายในวงจรของระบบเสียงเอง เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างวงจรสองวงจรที่มีอิมพีแดนซ์ไม่เท่ากันเช่น ระหว่างอิมพีแดนซ์สูงที่อยู่ทางด้านออกของตัวขยายแบบหลอด กับอิมพีแดนซ์ต่ำของลำโพง

หม้อแปลงที่ใช้กับเครื่องมือวัด (Instrument transformers)

หม้อแปลงชนิดนี้ใช้เพื่อวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า และระบบป้องกันและควบคุมระบบไฟฟ้า โดยการลดระดับแรงดันหรือกระแสไฟฟ้าให้ต่ำลง เหมาะสมกับระดับแรงดันและกระแสไฟฟ้าของเครื่องมือวัดเพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องมือวัดเสียหาย



หม้อแปลงกระแส



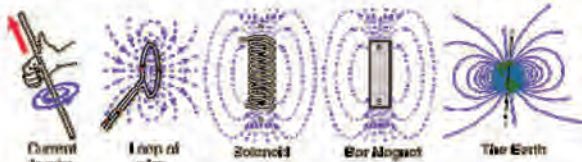
ร.ต.ดร.โตศักดิ์ ทัศนานุตริยะ

สนามแม่เหล็กไฟฟ้า

Electromagnetic Fields

1. บทนำ

สนามแม่เหล็กเกิดขึ้นจากกระแสไฟฟ้า สามารถนิยามได้ตามกฎแรงของลอเรนซ์ (Lorentz force law) ซึ่งเป็นแรงแม่เหล็ก (magnetic force) ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ประจุในสนามแม่เหล็ก ปฏิกริยาของสนามแม่เหล็กกับประจุสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างมากมายโดยธรรมชาติของแหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็กดังแสดงในรูปที่ 1 จะมีขั้วแม่เหล็กเป็นคู่ได้แก่ ขั้วเหนือ และขั้วใต้ และตามระบบหน่วยสากล (SI unit) สนามแม่เหล็กมีหน่วยเป็น เทสลา (Tesla : T) สำหรับหน่วยที่เล็กกว่าของสนามแม่เหล็กคือ เกาส์ (Gauss) โดย 1 เทสลา มีค่า 10,000 เกาส์

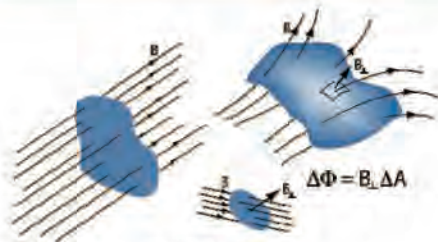


รูปที่ 1 แหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็ก

ปริมาณของสนามแม่เหล็ก B บางครั้งเรียกว่าความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็ก (magnetic flux density) ซึ่งชื่อหน่วยเดิมของเทสลาคือ เวเบอร์ต่อตารางเมตร (Wb/m^2) นั้นหมายความว่า เวเบอร์คือหน่วยของฟลักซ์แม่เหล็กนั่นเอง

ฟลักซ์แม่เหล็ก Φ คือ ผลคูณระหว่างค่าเฉลี่ยของสนามแม่เหล็กกับพื้นที่ตั้งฉาก A ดังแสดงในรูปที่ 2 ดังนั้น

$$\Phi = B \times A \quad (1)$$

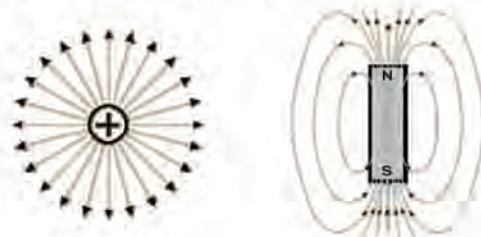


รูปที่ 2 ฟลักซ์แม่เหล็ก

ฟลักซ์แม่เหล็กเป็นปริมาณที่กล่าวในกฎของฟาราเดย์ และใช้ในการพิจารณาอุปกรณ์อย่างเช่น หม้อแปลง และขดลวดโซลินอยด์ ในกรณีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเมื่อสนามแม่เหล็กพุ่งเข้าไปในขดลวดโรเตอร์พื้นที่ที่ใช้ในการกำหนดฟลักซ์แม่เหล็กคือ การฉายพื้นที่ขดลวดไปบนระนาบที่ตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก

2. รูปร่างของสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field Geometry)

สนามแม่เหล็กมีรูปร่างแตกต่างไปจากสนามไฟฟ้ามาก จากรูปที่ 3 (ก) แสดงประจุแบบจุด (point charge) ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดสนามไฟฟ้าโดยเส้นแรงพุ่งออกไปตามแนวรัศมีของประจุบวก ในขณะที่สนามแม่เหล็กของแท่งแม่เหล็ก (bar magnet) มีแหล่งกำเนิดเป็นขั้วคู่ (dipole sources) คือ ขั้วเหนือและขั้วใต้ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข) สนามแม่เหล็กมีเส้นแรงเป็นลูปปิด (closed loop) โดยมีทิศทางของสนามออกจากขั้วเหนือไปสู่ขั้วใต้ของแท่งแม่เหล็ก สำหรับแม่เหล็กถาวร (permanent magnets) สามารถทำจากวัสดุแม่เหล็ก (ferromagnetic materials)



(ก) สนามไฟฟ้า

(ข) สนามแม่เหล็ก

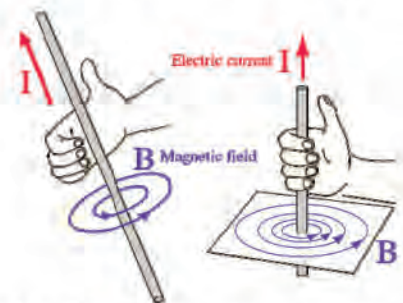
รูปที่ 3 แหล่งกำเนิดสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก

3. สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแส

สนามแม่เหล็กมีความสัมพันธ์กับกระแสที่ไหลผ่านตัวนำ โดยตัวนำมีรูปร่างแตกต่างกัน เช่น ตัวนำเส้นตรง ตัวนำลูป ตัวนำขดลวด เป็นต้น

3.1 สนามแม่เหล็กของสายตัวนำเส้นตรงยาว

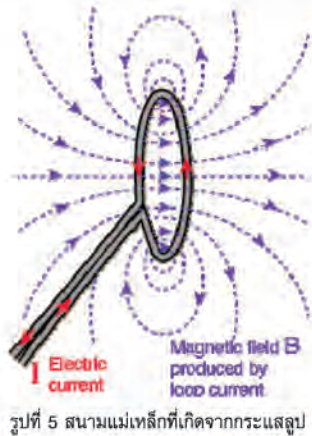
เมื่อมีกระแสไหลผ่านตัวนำเส้นตรงยาว จะเกิดสนามแม่เหล็กที่มีศูนย์กลางร่วมเป็นวงกลมขึ้นรอบๆ ตัวนำ โดยสนามแม่เหล็กตั้งฉากกับตัวนำและมีทิศทางไปตามกฎมือขวา (right hand rule) โดยนิ้วทั้ง 4 ของมือขวาที่โค้งหุ้มตัวนำเป็นทิศทางของสนามแม่เหล็ก ส่วนนิ้วหัวแม่มือเป็นทิศทางการไหลของกระแส ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 กฎมือขวากำหนดทิศทางของสนามแม่เหล็กและกระแส

3.2 สนามแม่เหล็กของตัวนำลูป

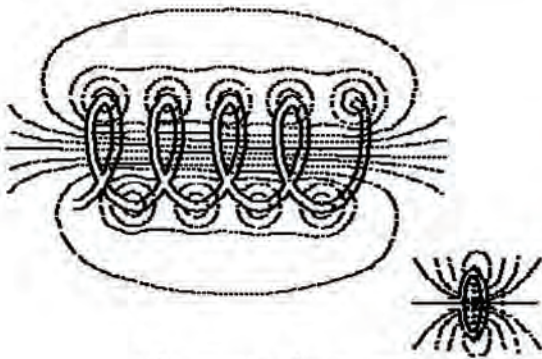
เมื่อพิจารณาทิศทางของสนามแม่เหล็ก ที่เกิดจากกระแสไหลผ่านส่วนของตัวนำ จะเห็นได้ว่าทุกส่วนของลูป ได้สร้างสนามแม่เหล็กในทิศทางเดียวกันภายในลูป โดยกระแสในวงรอบลูปจะสร้างสนามแม่เหล็กหนาแน่นที่ศูนย์กลางของลูปมากกว่าภายนอกลูปดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสลูป

3.3 สนามแม่เหล็กของตัวนำขดลวด

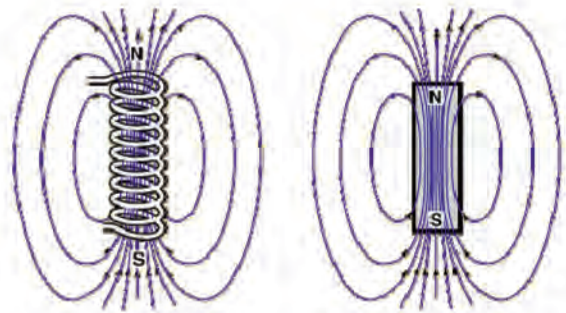
สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไหลผ่านตัวนำขดลวดสามารถเปรียบเสมือนกับการทับซ้อนกันของสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไหลผ่านตัวนำลูป สนามแม่เหล็กของแต่ละกระแสรวมกันภายในขดลวดเป็นผลให้เกิดสนามแม่เหล็กที่มีความเข้มและสม่ำเสมอ ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 สนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวด

4. แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic)

ขดลวดที่พันยาวในแนวตรงสามารถผลิตสนามแม่เหล็กได้อย่างสม่ำเสมอคล้ายกับกรณีของแท่งแม่เหล็ก ดังแสดงในรูปที่ 7 ขดลวดนี้เรียกว่า โซลินอยด์ (solenoid) ซึ่งมีการนำขดลวดโซลินอยด์มาประยุกต์ใช้ในงานทางปฏิบัติอย่างมากมาย

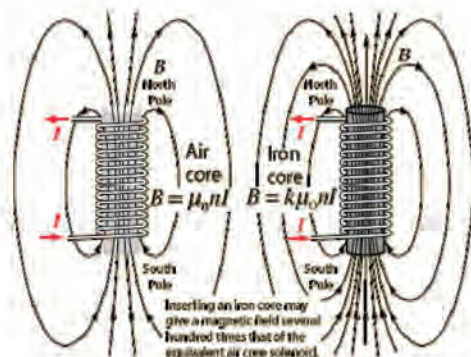


(ก) ขดลวดโซลินอยด์

(ข) แท่งแม่เหล็ก

รูปที่ 7 สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสลูป

ความเข้มสนามแม่เหล็กของขดลวดโซลินอยด์สามารถทำให้สูงขึ้นได้โดยการเพิ่มแกนเหล็ก (iron core) เข้าไป รูปที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบความเข้มสนามแม่เหล็กของขดลวดโซลินอยด์ระหว่างแกนอากาศและแกนเหล็ก



รูปที่ 8 ความเข้มสนามแม่เหล็กของขดลวดโซลินอยด์

โดยทั่วไปแม่เหล็กไฟฟ้ามีรูปแบบเป็นขดลวดโซลินอยด์ มีแกนเป็นแกนเหล็ก เมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวดจะสร้างสนามแม่เหล็กมากเป็นทวีคูณด้วยความสัมพันธ์ดังนี้

$$B = \mu_0 \mu_r n I \quad (2)$$

ถ้ากำหนดให้ $\mu = \mu_0 \mu_r$ ดังนั้น

$$B = \mu n I \quad (3)$$

$$B = \mu H \quad (4)$$

เมื่อ

B คือ สนามแม่เหล็กหรือความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็ก (T)

H คือ ความเข้มสนามแม่เหล็ก (A/m)

I คือ กระแส

n คือ จำนวนรอบของขดลวดต่อหน่วยความยาว

μ_0 คือ ความซึมซาบของอากาศมีค่าคงที่เท่ากับ $4\pi \times 10^{-7}$ H/m

μ_r คือ ความซึมซาบแม่เหล็กสัมพัทธ์ของแกนเหล็ก

5. วัสดุแม่เหล็ก

เมื่อป้อนสนามแม่เหล็กภายนอกเข้าไปยังวัสดุต่างๆ ผลตอบสนองต่อสนามแม่เหล็กนี้ จะมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่าวัสดุนั้นจัดอยู่ประเภทใดใน 3 ประเภทต่อไปนี้

1) ไดอะแมกเนติก (diamagnetic) เป็นวัสดุที่ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กได้น้อยมาก โดยมีค่าความซึมซาบแม่เหล็กสัมพัทธ์ μ_r น้อยกว่า 1 ตัวอย่างวัสดุประเภทนี้ได้แก่ ตะกั่ว เป็นต้น

2) พาราแมกเนติก (paramagnetic) เป็นวัสดุที่ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กได้มากกว่าไดอะแมกเนติก โดยมีค่าความซึมซาบแม่เหล็กสัมพัทธ์ μ_r ประมาณ 1 ตัวอย่างวัสดุประเภทนี้ได้แก่ อากาศ ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

3) เฟอร์โรแมกเนติก (ferromagnetic) เป็นวัสดุที่ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กได้สูงมาก โดยมีค่าความซึมซาบแม่เหล็กสัมพัทธ์มากกว่า 1 มากๆ ตัวอย่างของวัสดุและค่าความซึมซาบแม่เหล็กสัมพัทธ์ μ_r ของประเภทนี้ได้แสดงในตารางที่ 1

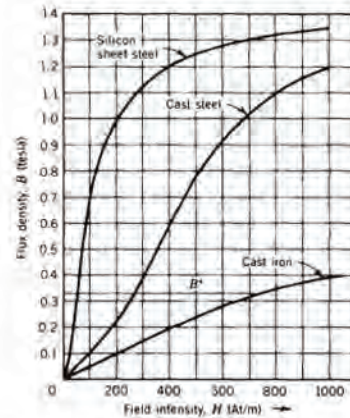
ตารางที่ 1 วัสดุเฟอร์โรแมกเนติกและค่าความซึมซาบแม่เหล็กสัมพัทธ์ที่ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กเท่ากับ 0.002 Wb/m^2

วัสดุ	μ_r
Nickel	100
Magnetic iron	200
Permalloy (78.5% nickel, 21.5% iron)	8,000
Mumetal (75% nickel, 2% chromium, 5% copper, 18% iron)	20,000

6. เส้นโค้งทำแม่เหล็ก (Magnetization Curve)

โดยทั่วไปวัสดุเฟอร์โรแมกเนติกคือ เหล็กซิลิคอน (silicon steel) ซึ่งนิยมใช้กันแพร่หลายสำหรับแกนเหล็กหม้อแปลงและมอเตอร์ เมื่อวัสดุนั้นได้รับการป้อนแรงทำแม่เหล็ก (magnetizing force : H) แล้วปรับให้เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เป็นผลให้ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก B เพิ่มขึ้นตามในรูปแบบเส้นโค้งดังแสดงในรูปที่ 9 เรียกเส้นโค้งนี้ว่าเส้นโค้งทำแม่เหล็กสำหรับวัสดุ

ส่วนของเส้นโค้งทำแม่เหล็กที่มีความชันเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว จะเป็นบริเวณจุดหัวเข่า (knee point) เส้นโค้งใต้บริเวณจุดหัวเข่าลงไปจะใช้เวลาประมาณให้เป็นเชิงเส้นของคุณลักษณะที่แท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับค่าคงที่สำหรับความซึมซาบแม่เหล็กสัมพัทธ์ แต่ในส่วนที่เหนือบริเวณจุดหัวเข่าขึ้นไปจะเป็นย่านอิ่มตัวของวัสดุแม่เหล็ก

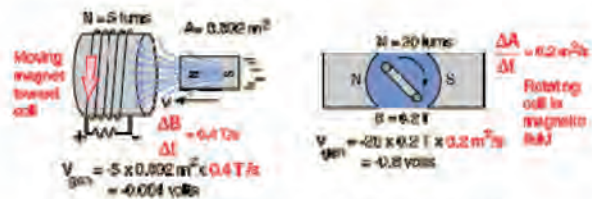


รูปที่ 9 เส้นโค้งทำแม่เหล็กของวัสดุแม่เหล็กชนิดต่างๆ

7. แม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Electromagnetic Induction)

7.1 กฎของฟาราเดย์ (Faraday's Law)

ในปี 1831 ไมเคิล ฟาราเดย์ (Michael Faraday) ได้ทำการทดลองจำนวนมากเพื่อพยายามพิสูจน์ให้เห็นว่าไฟฟ้าสามารถกำเนิดได้จากแม่เหล็ก ในการทดลองหนึ่ง ฟาราเดย์ได้ใช้แม่เหล็กถาวร และแกลเวนอมิเตอร์ (galvanometer) ต่อเข้ากับขดลวดที่พันรอบกระดาษทรงกระบอก เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กตัดกับขดลวดจะเป็นเหตุให้เกิดแรงดันจากการเหนี่ยวนำขึ้นที่ขดลวด สำหรับแรงดันเหนี่ยวนำสามารถเกิดจากผลของการเคลื่อนที่สนามแม่เหล็กตัดกับขดลวด หรือการเคลื่อนที่ขดลวดตัดกับสนามแม่เหล็กก็ได้ ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 การกำเนิดแรงดันเหนี่ยวนำตามกฎของฟาราเดย์

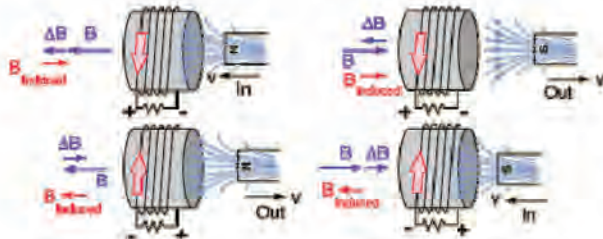
จากกฎของฟาราเดย์ แรงดันเหนี่ยวนำ e สามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบของขดลวด N และอัตราการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็ก ($d\Phi$) ต่อเวลา (dt)

$$e = -N \frac{d\Phi}{dt} \quad (5)$$

$$e = -N \frac{d(BA)}{dt} \quad (6)$$

7.2 กฎของเลนซ์ (Lenz's Law)

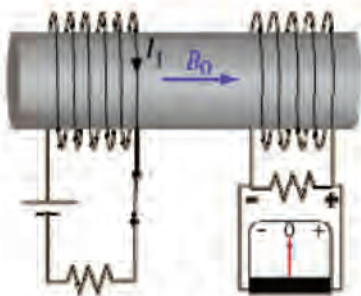
จากแรงดันเหนี่ยวนำที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็กตามกฎของฟาราเดย์ โดยกระแสที่เป็นผลจากแรงดันเหนี่ยวนำนี้จะสร้างสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำมีขั้วตรงกันข้ามสนามแม่เหล็กที่ผลิตแรงดันเหนี่ยวนำ ซึ่งสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำภายในลูปของตัวนำใดๆ จะรักษาระดับของฟลักซ์แม่เหล็กในลูปให้คงที่เสมอ ดังตัวอย่างในรูปที่ 11 ถ้าสนามแม่เหล็ก B มีค่าเพิ่มขึ้น สนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำ B_{Induced} จะมีปฏิกิริยาตรงกันข้าม แต่เมื่อสนามแม่เหล็ก B มีค่าลดลงสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำ B_{Induced} จะมีปฏิกิริยาในทิศทางเสริมกับสนามแม่เหล็ก B เพื่อพยายามรักษาสถาณแม่เหล็กให้มีระดับคงที่ พฤติกรรมของสนามแม่เหล็กแบบนี้ได้ถูกสรุปไว้ในกฎของเลนซ์



รูปที่ 11 การรักษาระดับสนามแม่เหล็กให้คงที่

7.3 อินดักเตอร์คู่ควบ (Coupled Inductors)

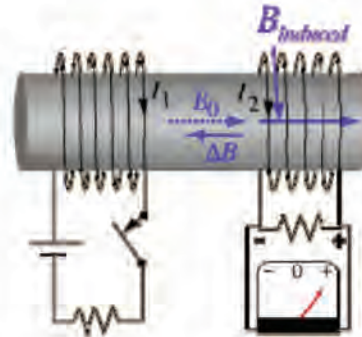
จากรูปที่ 12 เมื่อสับสวิตช์ปิดวงจร เกิดกระแส I_1 ไหลผ่านขดลวดชุดที่ 1 (ซ้ายมือ) จึงเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่ขดลวดชุดที่ 2 (ขวามือ) แต่เนื่องจากไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กตามกฎของฟาราเดย์จึงไม่เกิดแรงดันเหนี่ยวนำขึ้นที่ขดลวดชุดที่ 2



รูปที่ 12 อินดักเตอร์คู่ควบที่ไม่เกิดแรงดันเหนี่ยวนำ

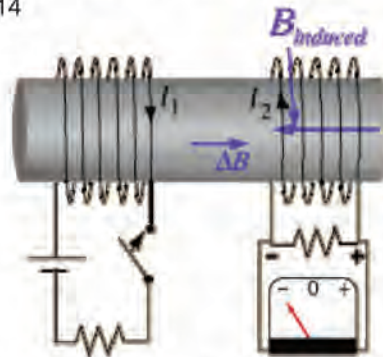
เมื่อปลดสวิตช์เปิดวงจรตามรูปที่ 13 กระแส I_1 จะหยุดไหล ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กที่ขดลวดชุดที่ 2 เป็นผลให้เกิดแรงดันเหนี่ยวนำและมีกระแส I_2 ไหล

ในขดลวดชุดที่ 2 เพื่อพยายามรักษาระดับของสนามแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำจะมีทิศทางตรงกันข้ามกับการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กเสมอตามกฎของเลนซ์



รูปที่ 13 การเกิดแรงดันเหนี่ยวนำต้านกับการลดลงของสนามแม่เหล็ก

เมื่อสับสวิตช์ปิดวงจรอีกครั้งหนึ่ง กระแส I_1 จะกลับมาไหลในขดลวดชุดที่ 1 อีก กรณีนี้กระแสเหนี่ยวนำ I_2 จะไหลทิศทางตรงข้ามกับกระแสสร้างสนามแม่เหล็กดังแสดงในรูปที่ 14



รูปที่ 14 การเกิดแรงดันเหนี่ยวนำต้านกับการเพิ่มของสนามแม่เหล็ก

7.4 อินดักแตนซ์ร่วม (Mutual Inductance)

เมื่อมีแรงดันเหนี่ยวนำเกิดขึ้นในขดลวดชุดหนึ่ง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของกระแสในขดลวดคู่ควบอีกชุดหนึ่ง จะเรียกคุณสมบัตินี้ว่าอินดักแตนซ์ร่วม การเกิดแรงดันเหนี่ยวนำอธิบายด้วยกฎของฟาราเดย์ และมีทิศทางตรงข้ามกับการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กเสมอตามกฎของเลนซ์ จากรูปที่ 13 แรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดชุดที่ 1 เกิดขึ้นจากอินดักแตนซ์ตัวเอง (self inductance: L) ในขณะที่แรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดชุดที่ 2 เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของกระแส I_1 สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\mathcal{E}_2 = -N_2 A \frac{\Delta B}{\Delta t} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad (7)$$

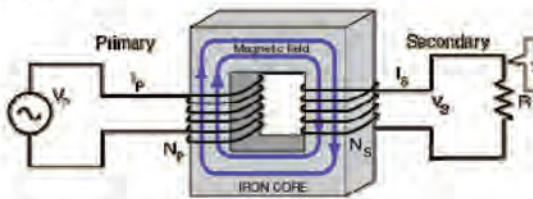
อินดักแตนซ์ร่วม M ถูกกำหนดโดยสัดส่วนระหว่างแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดชุดที่ 2 ต่อการเปลี่ยนแปลงของกระแสของขดลวดชุดที่ 1 ส่วนใหญ่อินดักแตนซ์ร่วมจะประยุกต์ใช้กับหม้อแปลง

8. การประยุกต์ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

แม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำสามารถนำมาใช้งานได้อย่างกว้างขวางทั้งในระบบผลิตไฟฟ้า ระบบส่งและจำหน่ายไฟฟ้า รวมถึงการใช้งานทางอุตสาหกรรมต่างๆ อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบดังกล่าวได้แก่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า และหม้อแปลง เป็นต้น

8.1 หม้อแปลง (Transformer)

หม้อแปลงคือ อุปกรณ์ที่ทำงานโดยอาศัยแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำจากรูปที่ 15 แสดงโครงสร้างหม้อแปลง 1 เฟส ถ้าจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่นไซน์ให้กับขดลวดปฐมภูมิที่พันบนขาหนึ่งของแกนเหล็กหม้อแปลง ขดลวดชุดนี้ จะสร้างสนามแม่เหล็กโดยที่ฟลักซ์แม่เหล็กมีความถี่เดียวกันกับแรงดัน



รูปที่ 15 โครงสร้างหม้อแปลง 1 เฟส

ถ้าขดลวดทุติยภูมิพันบนแกนเหล็กหม้อแปลงอีกขาหนึ่งที่มีฟลักซ์แม่เหล็กคล่องผ่าน เป็นผลให้เกิดแรงดันเหนี่ยวนำมีความถี่เดียวกันกับฟลักซ์แม่เหล็กที่คล่องผ่านขดลวดชุดนี้ นี่คือกฎของฟาราเดย์สำหรับแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ซึ่งเขียนเป็นสมการได้คือ

$$e = N \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d\lambda}{dt} \quad (8)$$

เมื่อ

e คือ แรงดันเหนี่ยวนำในขดลวด

N คือ จำนวนรอบของขดลวด

Φ คือ ฟลักซ์แม่เหล็กภายในขดลวด (Wb)

λ คือ ฟลักซ์คัลล์ = $N\Phi$ (Wb)

t คือ เวลา (วินาที)

ถ้าพิจารณาให้ขดลวดทั้งสองชุดเป็นขดลวดคู่ควบ และจ่ายแรงดันรูปคลื่นไซน์ให้กับขดลวดปฐมภูมิโดยมีแรงดันเป็นไปตามสมการ

$$v = V_{\max} \cos(\omega t) \quad (9)$$

เมื่อ

V คือ ค่าแรงดันชั่วขณะ

$V_{\max}$ คือ ค่าแรงดันสูงสุด

ω คือ ความเร็วเชิงมุม = $2\pi f$

ทั้งนี้สนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดปฐมภูมิ จะเหนี่ยวนำให้เกิดแรงดันในขดลวดทุติยภูมิ นี่คือการงานของหม้อแปลง เมื่อประยุกต์กฎของเลนซ์ต่อขดลวดทั้งสองจะได้

$$e = L \frac{di}{dt} = V_{\max} \cos(\omega t) \quad (10)$$

$$i = \frac{V_{\max}}{\omega L} \sin(\omega t) \quad (11)$$

เมื่อ

L คือ อินดักแตนซ์ตัวเองของขดลวด

i คือ กระแสที่ผลิตฟลักซ์แม่เหล็กร่วม

กระแสที่ผลิตฟลักซ์แม่เหล็กร่วมจะมีรูปคลื่นไซน์และล่าหลังแรงดันเป็นมุม 90° ส่วนฟลักซ์แม่เหล็กมีเฟสเดียวกันกับกระแส นั่นคือ

$$\Phi = \Phi_{\max} \sin(\omega t) \quad (12)$$

ในกรณีหม้อแปลงอุดมคติ ความต้านทานแม่เหล็ก (reluctance) ของแกนเหล็กมีค่าเป็นศูนย์ ($\mu_r = \infty$) และกระแสที่ใช้ในการผลิตฟลักซ์แม่เหล็กร่วมมีค่าเป็นศูนย์เช่นกัน จากหม้อแปลงอุดมคติในรูปที่ 16 เมื่อประยุกต์ใช้กฎของฟาราเดย์และกฎของเลนซ์จะได้

$$v_1 = N_1 \frac{d\Phi}{dt} \text{ and } v_2 = N_2 \frac{d\Phi}{dt} \quad (13)$$

$$\frac{v_1}{V_{s1}} = \frac{N_1}{N_2} \text{ or } v_2 = v_1 \frac{N_2}{N_1} \quad (14)$$

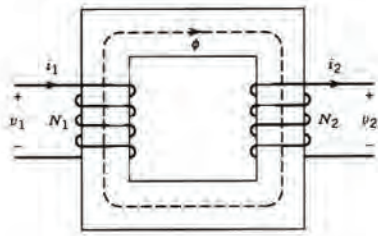
เมื่อ

V_1 คือ แรงดันของขดลวดด้านปฐมภูมิ

V_2 คือ แรงดันของขดลวดด้านทุติยภูมิ

N_1 คือ จำนวนรอบของขดลวดด้านปฐมภูมิ

N_2 คือ จำนวนรอบของขดลวดด้านทุติยภูมิ



รูปที่ 16 หม้อแปลงอุดมคติ

ค่าแรงดันประสิทธิผลของหม้อแปลงสามารถคำนวณได้จาก

$$e = N \frac{d\Phi}{dt} = N \frac{d\Phi_{max} \sin(\omega t)}{dt}$$

$$e = N\omega\Phi_{max} \cos(\omega t) = E_{rms} \cos(\omega t)$$

เมื่อ $E_{rms} = N\omega\Phi_{max}$ ดังนั้น

$$E_{rms} = \frac{E_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{N\omega\Phi_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$E_{rms} = \frac{N(2\pi f)\Phi_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$E_{rms} = 4.44 Nf\Phi_{max} = 4.44 NfAB_{max} \quad (15)$$

ในระบบไฟฟ้ามีความจำเป็นต้องส่งกำลังไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าผ่านสายส่งไปสู่โหลดด้วยระยะทางไกล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในระบบส่งไฟฟ้าวิธีการหนึ่งสามารถทำได้โดยการลดกำลังสูญเสีย (I^2R loss) ในตัวนำสายส่งนี้ ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นต้องใช้หม้อแปลงกำลัง (power transformer) ดังตัวอย่างในรูปที่ 17 เพิ่มระดับแรงดันเป็นแรงดันสูงเพื่อลดกระแสให้ต่ำลงในการส่งกำลังไฟฟ้าผ่านสายส่งดังกล่าว



รูปที่ 17 หม้อแปลงกำลังขนาด 300 MVA, 230 kV ขณะทดสอบ

สำหรับระบบจำหน่ายไฟฟ้าต้องจ่ายไฟฟ้าให้ผู้ใช้ไฟฟ้า เมื่อผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงดันต่ำ ดังนั้นการไฟฟ้าจึงต้องใช้หม้อแปลงจำหน่าย (distribution transformer) ดังตัวอย่างในรูปที่ 18 ลดระดับไฟฟ้าแรงดันสูงเป็นแรงดันต่ำแล้วจึงจ่ายให้ผู้ใช้ไฟฟ้าต่อไป

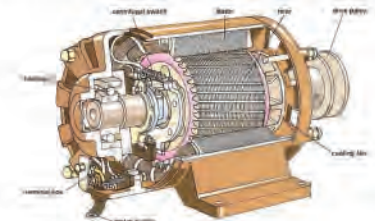


รูปที่ 18 หม้อแปลงจำหน่าย

8.2 เครื่องจักรชนิดหมุน (Rotating Machines)

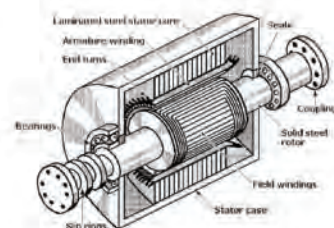
มอเตอร์ไฟฟ้า (electric motor) คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ในทางตรงกันข้าม เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (electric generator) ใช้เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า ส่วนสำคัญของทั้งมอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าคือขดลวดในสนามแม่เหล็ก โดยอุปกรณ์ทั้งสองสามารถใช้เป็นมอเตอร์หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็ได้

เมื่อใช้อุปกรณ์นี้เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าดังแสดงในรูปที่ 19 ต้องจ่ายกระแสผ่านขดลวดสเตเตอร์ (stator winding) เพื่อสร้างสนามแม่เหล็ก ซึ่งสนามแม่เหล็กนี้ไปตัดกับขดลวดโรเตอร์ (rotor winding) เป็นผลเกิดแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดโรเตอร์ และสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นที่โรเตอร์ปฏิกิริยาระหว่างสนามแม่เหล็กทั้งสองทำให้โรเตอร์หมุนได้



รูปที่ 19 ภาพตัดของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำ

เมื่อใช้อุปกรณ์นี้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยการจ่ายกระแสเข้าขดลวดโรเตอร์ (field windings) ดังแสดงในรูปที่ 20 เพื่อสร้างสนามแม่เหล็ก และใช้พลังงานกลจากเครื่องต้นกำลังหมุนโรเตอร์ด้วยความเร็วรอบคงที่เพื่อให้สนามแม่เหล็กหมุนตัดกับขดลวดสเตเตอร์เป็นผลให้เกิดแรงดันเหนี่ยวนำขึ้นที่ขดลวดสเตเตอร์ตามกฎของฟาราเดย์ หลังจากนั้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะจ่ายแรงดันให้หม้อแปลงกำลังเพื่อเพิ่มระดับแรงดันแล้วจึงจ่ายเข้าระบบส่งต่อไป



รูปที่ 20 ภาพตัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัส

การตรวจสอบความสมบูรณ์ ของ หม้อแปลงไฟฟ้า เพื่อความพร้อมใช้งานหลังถูกน้ำท่วม



ทรงสิทธิ์ ณราวงษ์



วิกฤตการณ์อุทกภัยในเขตภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางในหลายจังหวัด เป็นผลให้นิคมอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรม บ้านที่อยู่อาศัย ถูกน้ำท่วมครั้งใหญ่ที่สุดในประวัติศาสตร์ของประเทศ

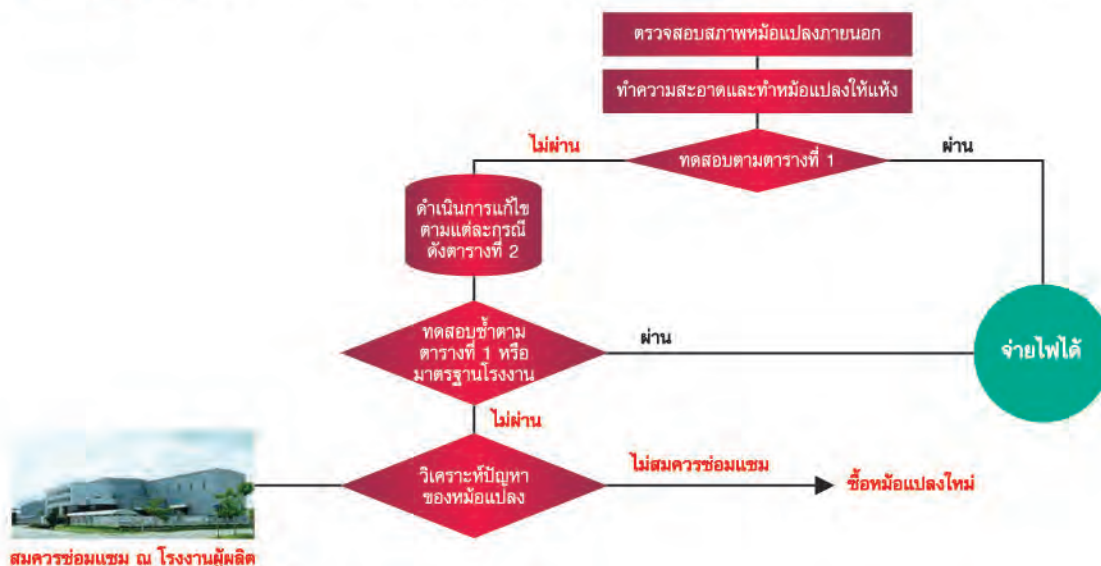
หม้อแปลงเป็นเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่มีความสำคัญยิ่งต่อการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์แสงสว่าง และเครื่องจักรกลไฟฟ้าต่าง ๆ ในโรงงาน ก็ได้รับผลกระทบจากอุทกภัยครั้งนี้เช่นเดียวกัน

หลังจากน้ำลดเข้าสู่ภาวะปกติ การตรวจสอบความสมบูรณ์ของหม้อแปลงที่ถูกน้ำท่วม เพื่อการฟื้นฟูกลับคืน

สภาพให้สามารถใช้งานได้ตามปกติได้ในระยะเวลาอันสั้น เพื่อความสมบูรณ์ปลอดภัยในการใช้งาน ประหยัดค่าใช้จ่าย และถูกต้องตามหลักการทางวิศวกรรม เนื่องจากความชื้นหรือน้ำ เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ค่าความเป็นฉนวนของน้ำมันหม้อแปลงและขดลวดหม้อแปลงมีค่าต่ำลง และเป็นสาเหตุที่ทำให้หม้อแปลงเกิดการลัดวงจร และชำรุดได้

ดังนั้น ข้อสมมติฐานของหม้อแปลงที่ถูกน้ำท่วม จึงมุ่งเน้นการตรวจสอบความสมบูรณ์ของหม้อแปลง ที่เกี่ยวกับความชื้นของน้ำมันหม้อแปลงและขดลวดของหม้อแปลงเป็นหลัก

แพรวพวงที่ 1 การดำเนินการตรวจสอบความสมบูรณ์ของหม้อแปลงไฟฟ้าหลังจากถูกน้ำท่วม



ตารางที่ 1 การตรวจสอบความสมบูรณ์ของหม้อแปลงชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำมัน (Oil type)

หัวข้อทดสอบ	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 4	กรณีที่ 5	กรณีที่ 6	เกณฑ์การพิจารณา
Insulation resistance และ Polarization Index	✓	✓	✓	✗	✗	✗	ตารางที่ 3 ตารางที่ 4
Dielectric Breakdown Voltage in Oil	✓	✓	✗	✓	✗	✗	ตารางที่ 5
Moisture content in Oil	✓	✗	✗	✓	✓	✗	ตารางที่ 6
ผลการทดสอบ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	
ดำเนินการ	จ่ายไฟได้	ดำเนินการปรับปรุง ตามตารางที่ 2					

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ หมายถึง ผ่านเกณฑ์การพิจารณา
เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา

ตารางที่ 2 การดำเนินการแก้ไข หลังจากทดสอบตามรายการตารางที่ 1

กรณี	การดำเนินการ	สถานที่ดำเนินการ
1	จ่ายไฟได้	ณ จุดที่ตั้งหม้อแปลง
2	ปรับปรุงสภาพน้ำมัน โดยการกรองไล่ความชื้น	ณ จุดที่ตั้งหม้อแปลง
3	กรองน้ำมันเพื่อปรับปรุงความเป็นฉนวน หรือเปลี่ยนน้ำมันใหม่	ณ จุดที่ตั้งหม้อแปลง
4	อบขดลวดเพื่อไล่ความชื้น และทดสอบตามมาตรฐาน	ณ โรงงานผู้ผลิต
5	ปรับปรุงสภาพน้ำมันด้วยการกรอง, อบขดลวดเพื่อไล่ความชื้น และทดสอบตามมาตรฐาน	ณ โรงงานผู้ผลิต
6	ปรับปรุงสภาพน้ำมันด้วยการกรอง หรือเปลี่ยนน้ำมันใหม่, อบขดลวดเพื่อไล่ความชื้น และทดสอบตามมาตรฐาน	ณ โรงงานผู้ผลิต

ตารางที่ 3 เกณฑ์การพิจารณาค่าความต้านทานของฉนวนสำหรับหม้อแปลงชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำมัน

ระดับแรงดัน ของระบบ	ค่ายอมรับของความต้านทานฉนวนที่อุณหภูมิต่าง ๆ				
	ที่ 20°C (MΩ)	ที่ 25°C (MΩ)	ที่ 30°C (MΩ)	ที่ 35°C (MΩ)	ที่ 40°C (MΩ)
> 66 kV	≥ 1200	≥ 850	≥ 600	≥ 425	≥ 300
22 kV - 66 kV	≥ 1000	≥ 700	≥ 500	≥ 350	≥ 250
6.6 kV - 11 kV	≥ 800	≥ 600	≥ 400	≥ 300	≥ 200
< 6.6 kV	≥ 400	≥ 300	≥ 200	≥ 150	≥ 100

เกณฑ์การพิจารณา ค่า Polarization Index (PI)

ค่า PI คือ อัตราส่วนความต้านทานฉนวนนาที่ 10 ต่อนาที่ที่ 1 หรืออัตราส่วนของกระแสรั่วไหล นาที่ที่ 1 ต่อนาที่ที่ 10

$$PI = \frac{R_{10 \text{ min}}}{R_{1 \text{ min}}}$$

ตารางที่ 4 เกณฑ์การพิจารณาสภาพหม้อแปลง โดยพิจารณาค่า PI

ค่า PI	เกณฑ์การตัดสินใจ
≤ 1.0	ควรปรับปรุงสภาพฉนวนหม้อแปลง
>1.0 (Distribution Transformer)	ใช้งานได้
>1.3 (Power Transformer)	ใช้งานได้

ตารางที่ 5 เกณฑ์การพิจารณา ค่าแรงดันเสียสภาพฉนวนของน้ำมันหม้อแปลง

(Dielectric breakdown voltage test)

กรณีน้ำมันหม้อแปลงในตัวถัง (Main tank)

มาตรฐานทดสอบ	Gap Setting (mm)	ค่าที่ยอมรับได้ (kV)		
		ระดับแรงดันด้าน HV ของหม้อแปลง (kV)		
		≤ 69	> 69 - ≤ 230	> 230 and above
ASTM D877 	2.5	≥ 26	≥ 30	ใช้ ASTM D1816 ทดสอบ
ASTM D1816 	1.0	≥ 23	≥ 28	≥ 30
	2.0	≥ 40	≥ 47	≥ 50

กรณีน้ำมันใน OLTC

มาตรฐานทดสอบ	Gap Setting (mm)	ค่าที่ยอมรับได้ (kV)	
		≤ 69	> 69
ASTM D877 	2.5	≥ 26	≥ 30
ASTM D1816 	1.0	≥ 25	≥ 28
	2.0	≥ 35	≥ 45

ตารางที่ 6 เกณฑ์การพิจารณา ค่าความชื้นปะปนในน้ำมัน (Main tank)

มาตรฐานทดสอบ	ค่าที่ยอมรับได้ (ppm)		
	ระดับแรงดัน HV ของหม้อแปลง (kV)		
	< 69	> 69 - ≤ 230	> 230
ASTM D1533	≤ 35	≤ 25	≤ 20

ตารางที่ 7 เกณฑ์การพิจารณา ค่าความชื้นปะปนในน้ำมัน (OLTC)

มาตรฐานทดสอบ	ค่าที่ยอมรับได้ (ppm)	
	ระดับแรงดัน HV ของหม้อแปลง (kV)	
	≤ 69	> 69
ASTM D1533	≤ 30	≤ 25

สำหรับหม้อแปลงแบบแห้ง ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Dry type transformer) สามารถตรวจสอบความสมบูรณ์เพื่อความพร้อมใช้งาน โดยทำการทดสอบความต้านทานของฉนวน (Insulation resistance test) หากผ่านเกณฑ์การพิจารณาตามตารางที่ 8 หม้อแปลงนั้น จะสามารถจ่ายไฟได้

ตารางที่ 8 เกณฑ์การพิจารณาค่าความต้านทานของฉนวนสำหรับหม้อแปลงแบบแห้ง (Dry type Transformer)

ระดับแรงดัน ของระบบ	ค่ายอมรับของความต้านทานฉนวนที่อุณหภูมิต่าง ๆ				
	ที่ 20°C (MΩ)	ที่ 25°C (MΩ)	ที่ 30°C (MΩ)	ที่ 35°C (MΩ)	ที่ 40°C (MΩ)
400 V	≥ 100	≥ 80	≥ 60	≥ 50	≥ 40
3.3 kV	≥ 1000	≥ 800	≥ 600	≥ 500	≥ 400
6.6 kV	≥ 1500	≥ 1200	≥ 1000	≥ 800	≥ 600
12 kV	≥ 2500	≥ 2000	≥ 1600	≥ 1200	≥ 1000
22-24 kV	≥ 5000	≥ 4000	≥ 3000	≥ 2500	≥ 2000

หมายเหตุ 1. กรณีหม้อแปลงแบบ **Conventional dry type** ถ้าน้ำท่วมขดลวด **ควรซื้อหม้อแปลงใหม่**



2. กรณีหม้อแปลงแบบ **Dry type cast resin** ถ้าน้ำท่วมขดลวดแล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับให้ส่งหม้อแปลงกลับไปซ่อมแซม ณ โรงงานผู้ผลิต เพื่อปรับปรุงสภาพฉนวนและทดสอบตามมาตรฐาน

การตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้า และตู้ควบคุมอุปกรณ์ (Local Control Cabinet)

แนวทางในการดำเนินงาน

1. ทำความสะอาด ไล่ความชื้นให้อุปกรณ์แห้ง
2. วัดค่าความต้านทานของสายคอนโทรลด้วยแรงดัน 500 VDC ค่าที่ยอมรับได้ต้อง $> 2 \text{ M}\Omega$
หากไม่ผ่านเกณฑ์ ควรเดินสาย (Wiring) ใหม่
3. ทดสอบฟังก์ชันการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน **หากพบความคลาดเคลื่อนหรือผิดปกติ ควรเปลี่ยนอุปกรณ์ป้องกันนั้น**

ข้อเสนอแนะดังกล่าว เป็นแนวทางเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของหม้อแปลง เพื่อความพร้อมในการใช้งาน หากมีข้อสงสัย หรือต้องการรายละเอียดเพิ่มเติม สามารถติดต่อได้ที่

ส่วนบริการ
บริษัท ทิรไทย จำกัด (มหาชน)
โทร. 02-769-7699 ต่อ 1710
Email : service@tirathai.co.th
songsit@tirathai.co.th
marketing@tirathai.co.th

เอกสารอ้างอิง

1. EASA AR200 BOOKS :

Guide for the repair of power and distribution transformers

2. Standards.

- ANSI/IEEE Standard C57.106 TM-2006 (Revision of IEEE Std. C57.1006-2002),
IEEE Guide for acceptance and maintenance of Insulating oil in Equipment.
- ANSI/IEEE C57.94-1982 (Revision of ANSI C57.94-1956),
IEEE Recommended practice for Installation, application, operation and maintenance of dry type general purpose distribution and power transformers.



ก นไฟฟ้า
Celebrity's Writing

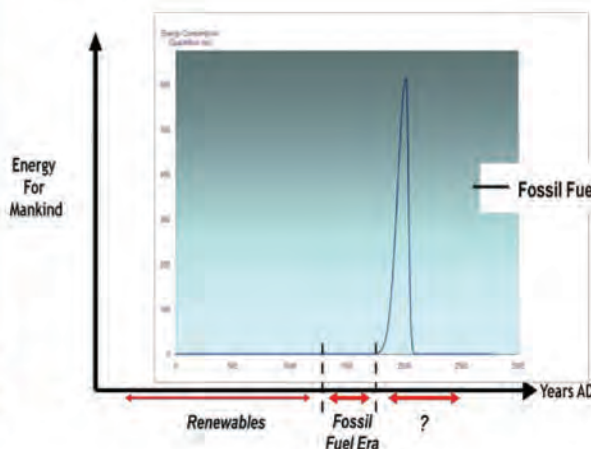
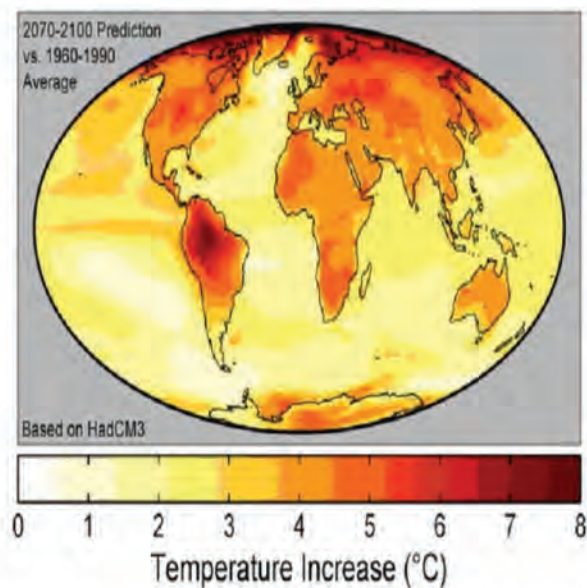


เรียบเรียงจากคำบรรยายในงานเปิดตัว
PEA Smart Grid Road Map ณ เมืองพัทยา โดย
คุณพงศ์กร ตันติวณิชชานนท์
รองผู้อำนวยการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สายงานวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า

บทบาทของ สมาร์ทกริด ของ กฟภ. (CO₂) ในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ในโลกยุคปัจจุบัน มีความจริงอยู่ 3 ประการที่กำลังคุกคามมนุษย์ ประกอบด้วย การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในโลก น้ำมันและก๊าซธรรมชาติกำลังหมดไป และความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นของมนุษย์บนโลก ซึ่งความจริงทั้ง 3 ประการ ดังกล่าวนำไปสู่ปัญหาหลักของโลกอยู่ 2 ปัญหา คือ

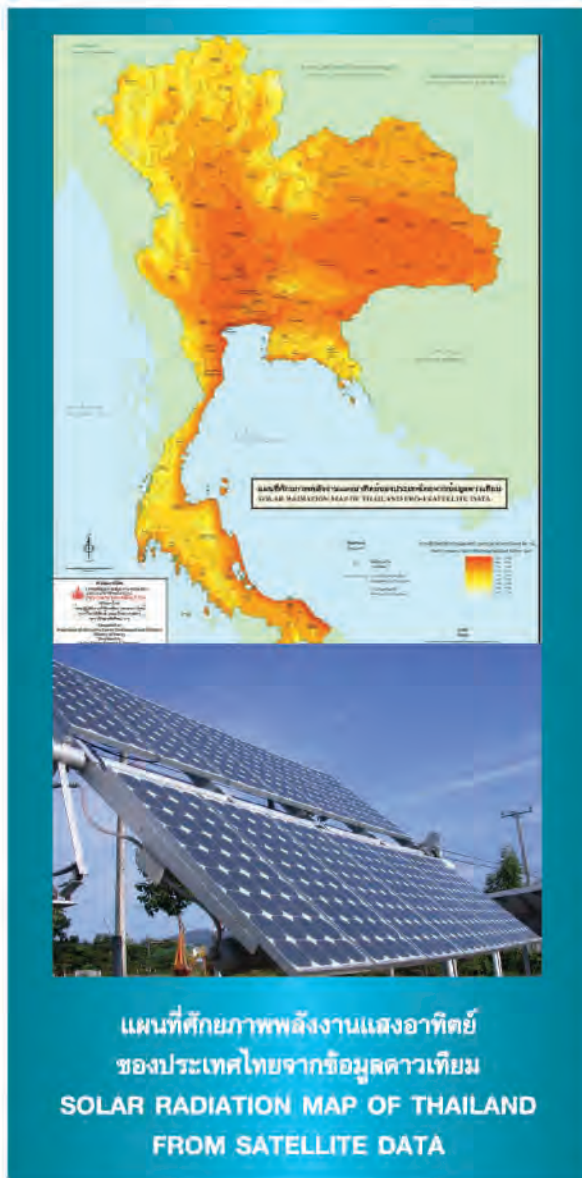
- การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นผลจากการเพิ่มขึ้นการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จาก การที่โลกเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม ทำให้เกิดปัญหายุ่งยากพิบัติทางธรรมชาติมากมายสู่ชุมชน และมีผลกระทบต่อ การเพาะปลูกพืชพันธุ์อาหาร เมื่อเร็ว ๆ นี้ ธนาคารโลกได้เปิดเผยดัชนีราคาอาหารทั่วโลกที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรุนแรง



รูปที่ 1 ปัญหาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลก และการกำลังจะหมดไปของแหล่งเชื้อเพลิง

- ความมั่นคงด้านพลังงาน ขณะที่ความต้องการใช้พลังงานกำลังเพิ่มขึ้น ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานส่วนใหญ่ได้เตือนว่า กำลังการผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ จะเริ่มลดลงภายในปี พ.ศ. 2573 แต่มนุษยชาติยังคงบริโภคน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลให้มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศมากขึ้นตามไปด้วย

ตามการวิจัยและพัฒนาของสถาบันในระดับโลกพบว่าพลังงานทดแทน เป็น กุญแจดอกสำคัญในการแก้ไขปัญหาทั้งสองประการดังกล่าว ซึ่งพลังงานทดแทน ทั้งปราศจากคาร์บอน มีอยู่อย่างมากมาย และยั่งยืน

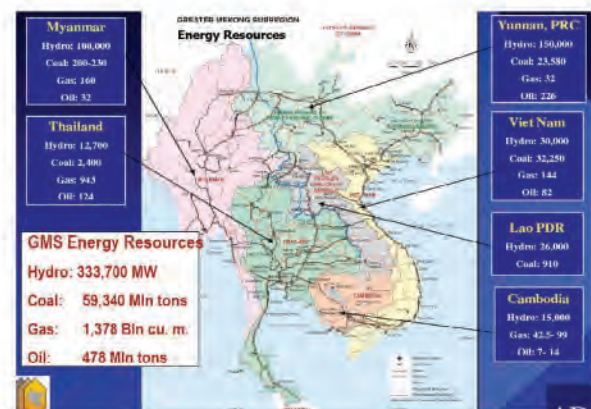


รูปที่ 2 ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย

การผสมผสานที่เหมาะสม ระหว่างแหล่งพลังงานทดแทนขนาดเล็กที่กระจายตัวอยู่ทั่วไปในพื้นที่ร่วมกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ จะมีศักยภาพเพียงพอต่อการจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นได้อย่างเพียงพอต่อความต้องการ

การปฏิวัติด้านพลังงานนี้ต้องการ ซุปเปอร์กริด ที่สามารถเชื่อมโยงโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนขนาดใหญ่ที่ต้องการจ่ายพลังงานระยะไกล และต้องการ สมาร์ทกริดที่จะมาจัดการความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่กระจายตัวอยู่ทั่วไป

จากการวิเคราะห์ ภูมิภาคย่อยลุ่มน้ำแม่โขง (Greater Mekong Subregion : GMS) ซึ่งประกอบด้วย 6 ประเทศ คือ กัมพูชา ลาว พม่า ไทย เวียดนาม และยูนาน สาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งมีแหล่งพลังงานน้ำขนาดใหญ่ มีศักยภาพรวม 333,700 เมกะวัตต์



รูปที่ 3 ศักยภาพพลังงานน้ำขนาดใหญ่ในพื้นที่ภูมิภาคย่อยลุ่มน้ำแม่โขง

แผนงานการพัฒนาดังกล่าว อยู่ภายใต้ กรอบข้อตกลงว่าด้วยซื้อขาย และการเชื่อมโยงพลังงานในภูมิภาคย่อยลุ่มแม่น้ำโขง ซึ่งเสนอโดยธนาคารพัฒนาแห่งเอเชีย และยุทธศาสตร์ใหม่นี้ในระหว่างปี พ.ศ. 2555 ถึง 2565 เพื่อเป็นแนวทางในความร่วมมือด้านพลังงาน ซึ่งเป็นหนทางในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การมีพลังงานใช้อย่างเพียงพอ และมีประสิทธิภาพ และหนึ่งในความร่วมมือระหว่างกลุ่มประเทศอาเซียน เราเรียกว่า Heads of Asean Power Utilities/Authorities (HAPUA) ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างกรไฟฟ้าในกลุ่มประเทศอาเซียน ในการประชุมคณะกรรมการ HAPUA เมื่อเร็วนี้ ได้มีความเห็นชอบที่จะเร่งรัดให้เกิด อาเซียนพาวเวอร์กริด เพื่อเป็นการนำแหล่งพลังงานในภูมิภาคมาใช้อย่างเหมาะสม และเสริมความมั่นคงด้านพลังงานในภูมิภาค รวมถึงเร่งรัดกลุ่มประเทศอาเซียนให้เร่งพัฒนาพลังงานทดแทน เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด และพัฒนาพลังงานนิวเคลียร์ เป็นทางเลือก เพื่อรองรับความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในภูมิภาค

The ASEAN Power Grid



รูปที่ 4 อาเซียนพาวเวอร์กริดเป็นตัวอย่างของซูเปอร์กริดในภูมิภาค

สำหรับประเทศไทย การพึ่งพาการนำเข้าพลังงานเป็นส่วนใหญ่ และความไม่หลากหลายด้านประเภทของเชื้อเพลิงในการผสมผสานการใช้พลังงานเป็นปัญหาที่ท้าทายความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ ประเทศไทยพึ่งพาการนำเข้าพลังงานอย่างหนักเพื่อตอบสนองความต้องการใช้พลังงานภายในประเทศ มากกว่าครึ่งของแหล่งพลังงานตั้งต้นมาจากการนำเข้า และมากกว่า 70 % ของการนำเข้าด้านพลังงาน เป็นน้ำมันดิบ และนำมาใช้ในภาคขนส่ง และภาคอุตสาหกรรม นอกจากนี้ การผลิตไฟฟ้าจะคงพึ่งพาอย่างหนักในก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน ซึ่งเป็นส่วนอย่างมากในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับที่สูง

การปรับปรุงความยั่งยืนในการใช้พลังงานผ่านการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานจะเป็นส่วนที่สำคัญในการผลักดันเศรษฐกิจสังคมที่ปลดปล่อยคาร์บอนต่ำ และเส้นทางการเติบโตทางเศรษฐกิจสีเขียวยั่งยืน ทางกระทรวงพลังงานของประเทศไทยจึงได้ประกาศแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี ซึ่งเป็นนโยบายของประเทศในมุมมองระยะยาว และเป็นการกำกับทิศทางยุทธศาสตร์สำหรับการพัฒนาพลังงานทดแทนในประเทศ แผนดังกล่าวได้กำหนดเป้าหมายที่จะเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนให้ได้ 20% ภายในปี พ.ศ. 2565 และคาดหวังว่าจะสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ปีละ 42 ล้านตันคาร์บอน

RE Potential and Target										
Department of Alternative Energy Development and Efficiency, MINISTRY OF ENERGY										
Type of Energy	Potential	existing	2008	2011	2012-2016	2017-2022				
Electricity	MW	MW	MW	MW	MW	MW	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe
Solar	50,000	32	55	0	95	11	500	0	0	0
Wind Energy	1,600	1	115	0	275	0	800	0	0	0
Hydro Power	700	56	165	43	281	23	324	0	0	0
Biomass	4,400	1,610	2,800	1,463	3,220	1,682	3,700	4,511	4,511	4,511
Bogas	190	46	60	27	90	44	120	0	0	0
Municipal Solid Waste	400	9	78	0	130	53	160	0	0	0
Hydrogen			0	0	0	0	3.5	0	0	0
Total		1,750	3,273		4,191		5,608			
Thermal	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe
Solar Thermal	154	1		5		17.5				38
Biomass	7,400	2,781		3,660		5,000				6,760
Bogas	600	224		470		540				600
Municipal Solid Waste		1		15		24				35
Total		3,007		4,150		5,582				7,433
Biofuel	mt/d	mt/d	mt/d	mt/d	mt/d	mt/d	mt/d	mt/d	mt/d	mt/d
Ethanol	3.00	1.24	3.00	80	6.20	1.08	9.00	2.44		
Biodiesel	1.20	1.56	3.00	95	3.64	3.195	4.50	1.315		
Hydrogen			0	0	0	0	0	0		
Total			6.00	1,735	9.84	2.831	13.50	3.800		
Total Energy Consumption			66,248	70,300		81,500			40,300	
Total Energy from R.E (ktoe)			4,237	7,492		10,319			13,705	
Renewable Energy Ratio			6.4%	10.6%		12.7%			14.1%	
RE (mtoe) - size 1			108.2	393.0		596			609	
Total Energy from RE + NG (ktoe)				10,961		15,529			16,229	
Alternative Energy Ratio				15.6%		19.1%			20.3%	

รูปที่ 5 แผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปีของประเทศไทย

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) เป็นรัฐวิสาหกิจในด้านกิจการจำหน่ายไฟฟ้ารับผิดชอบพื้นที่ 74 จังหวัด ครอบคลุมพื้นที่ถึง 99% ของประเทศ มีผู้ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 15 ล้านราย และมีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด ประมาณ 16,000 เมกะวัตต์

ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศ มีเป้าหมายที่แน่ชัด มีการกำหนดทิศทางนโยบายที่ชัดเจน รวมถึงมีผลประโยชน์ที่เป็นตัวเงิน Adder การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ได้มีการรับข้อเสนอขายพลังงานทดแทนซึ่งรวมแสงอาทิตย์ ลม ก๊าซชีวภาพ ชีวมวล และขยะ ประมาณ 1,300 ข้อเสนอ กำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดรวม 6,025 เมกะวัตต์

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันมีเพียง 180 โครงการ กำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดรวม 463 เมกะวัตต์เท่านั้นที่ได้ขายไฟฟ้าเข้าระบบ ส่วนที่เหลือ กำลังอยู่ระหว่างการก่อสร้าง และบางส่วนยังคงมีปัญหาด้านเทคนิค และปัญหาด้านการเงินที่ยังไม่ได้รับการแก้ไข

สำหรับนโยบายช่วงระยะกลางของประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กำลังจัดเตรียมแผนพัฒนา ฉบับที่ 1 ในช่วงปี พ.ศ.2555-2559 ซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญสำหรับยุทธศาสตร์พัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยในระยะกลางซึ่งมีจุดมุ่งหมายการปรับทิศทางการพัฒนาประเทศไปสู่สังคมการปลดปล่อยคาร์บอนต่ำ และการเจริญเติบโตสีเขียวอย่างยั่งยืน



รูปที่ 6 แสดงหลักการพัฒนาประเทศไปสู่สังคมการปลดปล่อยคาร์บอนต่ำ

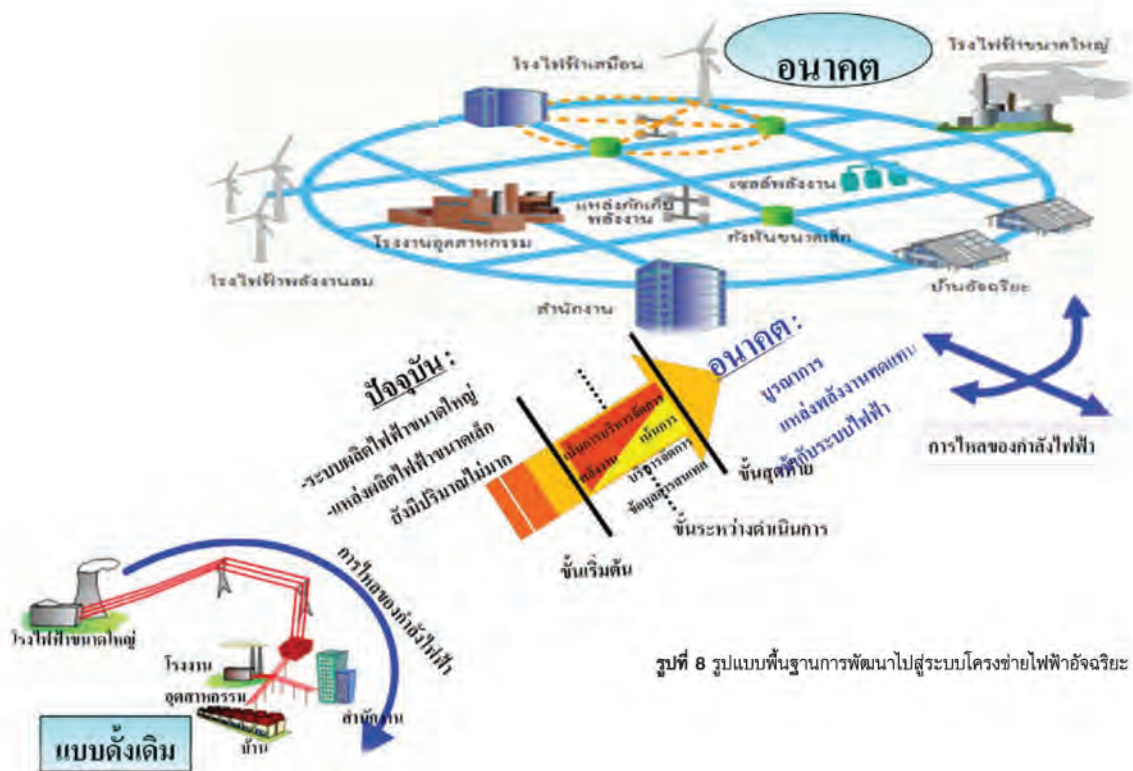
เพื่อให้บรรลุเป้าหมายพลังงานทดแทนร้อยละ 20 ในปี พ.ศ. 2565 ซึ่งกำหนดโดยกระทรวงพลังงาน และแผนยุทธศาสตร์ของประเทศ ภายใต้แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 ระยะเวลา 5 ปี พร้อมด้วยกรอบโครงสร้างที่เกื้อหนุน กฟผ. คาดหวังว่าจะมีผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กจำนวนมากต่อเชื่อมเข้าระบบของจำหน่ายของ กฟผ. ทำให้กำลังผลิตไฟฟ้ารวมมากกว่า 6,000 เมกะวัตต์ จนถึง 10,000 เมกะวัตต์แน่นอน มีผลกระทบเรื่องความไม่แน่นอนของระบบผลิตไฟฟ้าในทุกแห่งที่มีการต่อเชื่อม และจะมีความไม่มั่นคงทั้งในด้านการจ่ายไฟและการใช้ไฟฟ้า และคาดการณ์ได้ยากในระบบจำหน่ายของ กฟผ. การจ่ายไฟเพื่อตอบสนองต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าในโครงข่ายของ กฟผ. จะต้องยิ่งขึ้นกับคุณภาพไฟฟ้าและความมั่นคงด้านการจ่ายไฟ ผู้ใช้ไฟฟ้าบางรายจะกลับมาเป็นผู้ผลิตไฟฟ้าขายให้ กฟผ. ซึ่งจะส่งผลต่อการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า และต้องการกลไกทางการตลาดใหม่



รูปที่ 7 แรงขับเคลื่อนต่าง ๆ ของ กฟผ. นำไปสู่การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ

การปรับเปลี่ยนด้านพลังงานนี้ จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ต่าง ๆ ในระบบโครงข่ายจำหน่ายแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนขนาดเล็กจำนวนมากจะต่อเชื่อมเข้ากับโครงข่าย แหล่งผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่ห่างไกลจากผู้ใช้ไฟฟ้า จะส่งให้มีพลังงานไฟฟ้าไหลผ่านในระบบจำหน่ายมากขึ้น การปรับสมดุลในระบบโครงข่ายระหว่างความต้องการใช้ไฟฟ้าและการผลิตจ่ายไฟฟ้าต้องการโครงข่ายระบบจำหน่ายที่มีความชาญฉลาดมากขึ้น

สมาร์ทกริด จะสามารถทำให้แหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่กระจายตัวทำงานจ่ายโหลดได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นแรงขับเคลื่อนสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าที่ปลดปล่อยคาร์บอนต่ำประเภทอื่น ๆ ด้วย รวมถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพด้านการใช้พลังงานจะสามารถทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการด้านพลังงานกับโครงข่ายโดยรวม การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานทั้งหลายนี้จะส่งผลอย่างสำคัญต่อการออกแบบระบบและการควบคุม โครงข่ายไฟฟ้าจะต้องเข้าต่อเชื่อมได้กับแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนในขณะเดียวกันจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้วย



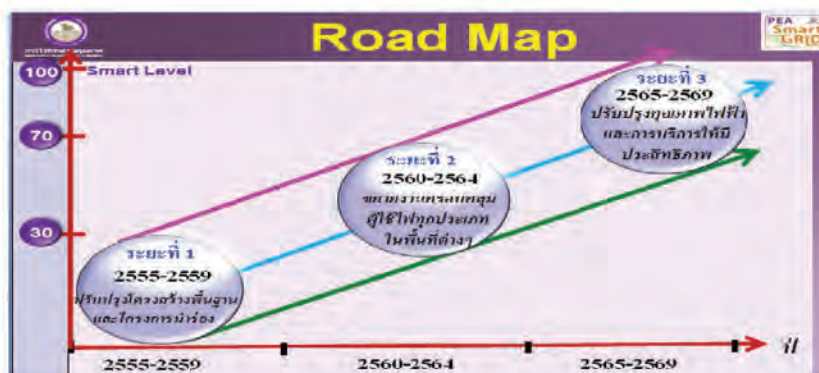
รูปที่ 8 รูปแบบพื้นฐานการพัฒนาไปสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ

สมาร์ตกริด เป็นระบบพลังงานแบบ ECO ที่ต่อเชื่อมกับระบบบ้านอัจฉริยะ รถยนต์ไฟฟ้า ระบบเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ในระบบไฟฟ้า และแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานสะอาด เพื่อส่งเสริมความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า ความยั่งยืนของระบบ และประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน โดยระบบจะส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งผลิตไปกับผู้ใช้ไฟฟ้าในลักษณะที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาระบบสมาร์ตกริด เป็นงานที่ซับซ้อนจะต้องเป็นการรวมกันทั้งทางด้านนโยบาย การวางแผน และแผนการดำเนินงาน กฟภ.

จึงได้ประกาศนโยบายสมาร์ตกริดตั้งแต่วันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2554 โดย กฟภ. ได้จ้างที่ปรึกษาทำการพัฒนาแผนที่นำทางระบบสมาร์ตกริดของ กฟภ. เป็นแผนพัฒนาระยะเวลา 15 ปี จนถึงปี พ.ศ.2569 และดำเนินการศึกษาความเหมาะสมโครงการพัฒนาระบบสมาร์ตกริดและโครงการพัฒนาระบบมิเตอร์อัจฉริยะ

กฟภ. คาดหวังว่าการศึกษานี้จะแล้วเสร็จและพร้อมนำเสนอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาภายในสิ้นปี พ.ศ. 2554



รูปที่ 9 แผนที่นำทางการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะของ กฟภ.

สุดท้ายนี้ บทบาทของสมาร์ตกริดของ กฟผ. ในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (CO₂) ไม่เพียงแต่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ต่าง ๆ การดำเนินการที่ประสบผลสำเร็จแล้วในต่างประเทศ ยังต้องได้รับการสนับสนุน และร่วมมือจากรัฐบาล กระทรวงพลังงาน สำนักงานคณะ

กรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน ผู้ใช้ไฟฟ้าของ กฟผ. พันมิตรต่าง ๆ เช่น กฟผ. กฟน. และผู้ผลิตอุปกรณ์ต่าง ๆ ในประเทศ



รูปที่ 10 รายละเอียดงานต่าง ๆ ในแผนพัฒนาทางพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะของ กฟผ.

เอกสารอ้างอิง

- 100% renewable electricity A roadmap to 2050 for Europe and North Africa, PricewaterhouseCoopers LLP
- GMS regional Power Trade and Interconnection Presentation at 8th Meeting of ASEAN Power Grid Consultative Committee, Asian Development Bank
- SUMMARY OF PROCEEDINGS OF The 8th Meeting of ASEAN Power Grid Consultative Committee at Furama Resort Danang, Vietnam on June 20, 2011
- แผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
- แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 - 2559) โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
- รายงานการศึกษาจัดทำแผนที่นำทาง PEA Smart Grid โดยศูนย์เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับ KEMA, Inc



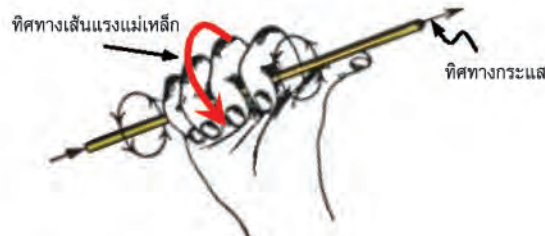
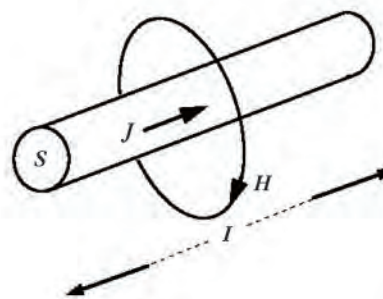
ดร.วีระพันธ์ รังสิวิจิตรประภา

วงจรแม่เหล็ก และวัสดุสื่อแม่เหล็ก

(Magnetic Circuits and Magnetic Materials)

หม้อแปลงไฟฟ้า และเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่ได้แก่มอเตอร์ไฟฟ้า และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีการใช้วัสดุสื่อแม่เหล็กในการกำหนดรูปแบบและทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็ก ในทางวิศวกรรมไฟฟ้าเราใช้วัสดุสื่อแม่เหล็กนี้เป็นตัวกลางในการส่งถ่ายพลังงาน หรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบของพลังงานจากพลังงานไฟฟ้า ไปเป็นพลังงานกล หรือในทางกลับกัน เพื่อที่จะทำให้การวิเคราะห์และอธิบายปริมาณเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในหม้อแปลงไฟฟ้า และเครื่องจักรกลไฟฟ้าเป็นที่เข้าใจมากขึ้น วัสดุสื่อแม่เหล็กเป็นส่วนสำคัญที่กำหนดคุณสมบัติของอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งขนาดและประสิทธิภาพ ในที่นี้จะขออธิบายหลักการพื้นฐานอย่างกระชับที่ทำให้เกิดความรู้กับความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานเฉพาะหม้อแปลงไฟฟ้าได้มากขึ้น

การคำนวณเส้นแรงแม่เหล็กที่มีรายละเอียดครบถ้วนสมบูรณ์ ในสถานการณ์ทุกลักษณะนั้นคำนวณได้จากสมการของแมกซ์เวลล์ที่ใช้ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่หลากหลาย ซึ่งแสดงไว้ในคุณสมบัติของวัสดุ อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติการออกแบบทางวิศวกรรมนั้นก็ไม่จำเป็นมากนัก การกำหนดสมมติฐานในบางลักษณะเพื่อให้การวิเคราะห์ทำได้ง่ายขึ้น และสามารถนำมาออกแบบในทางวิศวกรรมนั้นก็เพียงพอแล้ว



- J = Current density [A/m²]
- S = Cross-section area of conductor [m²]
- H = Magnetic field intensity [A/m]
- I = Length of conductor [m]

รูปที่ 1 การเกิดเส้นแรงแม่เหล็กเมื่อมีกระแสไหลในตัวนำไฟฟ้า

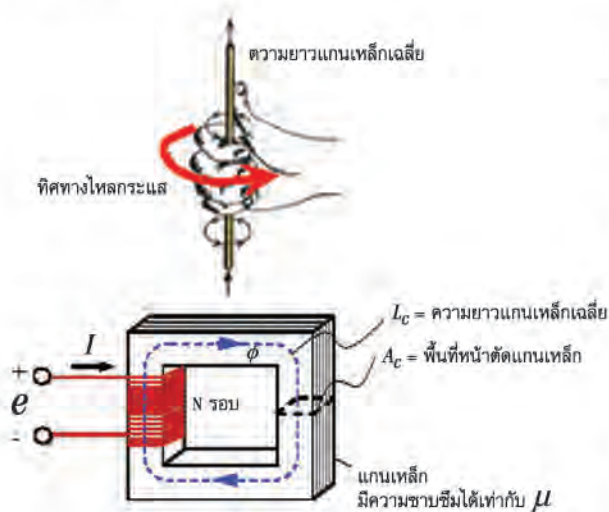
สมมติฐานที่ใช้เพื่อทำให้การคำนวณปริมาณต่างๆ ง่ายขึ้น คือกระแสในระหว่างการศึกษาการพิจารณานั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงทันทีทันใดในเชิงของขนาดและเฟส และเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในอากาศรอบๆ ตัวนำ เป็นผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของสนามไฟฟ้าที่ไหลบนเส้นลวดตัวนำเท่านั้น ทำให้ได้สมการของแมกซ์เวลล์ในรูปที่ง่ายที่สุดดังนี้

$$\oint_C \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \oint_S \mathbf{J} \cdot d\mathbf{a} \quad (1)$$

$$\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{a} = 0 \quad (2)$$

ในสมการที่ (1) อธิบายได้ว่า เมื่อเราทำการอินทิเกรตเชิงเส้นตามแนวของความเข้มเส้นแรงแม่เหล็ก $\mathbf{H}$ โดยรอบตามแนวความยาวของตัวนำไฟฟ้าแสดงในรูปที่ 1 จะมีค่าเท่ากับปริมาณกระแสทั้งหมดที่ไหลผ่านพื้นที่ S ที่มีอยู่ในพื้นผิวแบบปิดนั้นๆ จากสมการที่ (1) นี้แสดงให้เห็นว่าปริมาณ $\mathbf{H}$ มีความสัมพันธ์กับปริมาณความหนาแน่นกระแส $\mathbf{J}$ สำหรับสมการที่ (2) นั้นแสดงให้เห็นว่าในบริเวณที่เรา กำลังศึกษานั้น จะไม่มีแหล่งกำเนิดแม่เหล็กถาวรอยู่ และความเข้มเส้นแรงแม่เหล็ก $\mathbf{H}$ ที่เกิดขึ้นนั้นทั้งหมดเกิดจากกระแสที่ไหลในตัวนำเท่านั้น

วงจรแม่เหล็กใดๆ ประกอบด้วย **โครงสร้างวัสดุสื่อแม่เหล็กที่มีความขั้วซึมได้ (Permeability) สูงกว่าอากาศโดยรอบมาก** ($\mu_c \gg \mu_0$) มีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กบางๆ วางซ้อนกันจนได้พื้นที่หน้าตัดตามที่ต้องการ ซึ่งแกนเหล็กดังกล่าวจะทำให้เส้นแรงแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนั้นวิ่งไหลผ่านได้โดยสะดวก ผ่านแกนเหล็กที่มีพื้นที่หน้าตัด (A_c) สมำเสมอตลอดความยาวแกนเหล็กเฉลี่ย (L_c) คล้ายคลึงกับกระแสที่ไหลในตัวนำไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้า เส้นแรงแม่เหล็ก (ϕ) นี้เกิดจากการกระตุ้นด้วยกระแส (I) ผ่าน **ขดลวดทองแดง** จำนวน N รอบ ดังแสดงในตัวอย่างวงจรแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างง่ายตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 วงจรแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างง่ายที่ประกอบด้วยแกนเหล็กที่ทำจากแผ่นเหล็กบางๆ วางซ้อนกันจนได้พื้นที่หน้าตัดที่ต้องการและขดลวดที่มีกระแสไหลผ่าน I สำหรับการสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก

หากแกนเหล็กที่ใช้มีความขั้วซึมได้สูงมากจนเป็นอนันต์เมื่อเทียบกับอากาศ จะทำให้เส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจากการเหนี่ยวนำของกระแสในขดลวดนั้นไหลผ่านอยู่ในแกนเหล็กทั้งหมดตามเส้นทาง ที่ได้กำหนดไว้ของแกนเหล็ก และความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็กนั้นก็จะมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอบนพื้นที่หน้าตัดของแกนเหล็ก

แหล่งกำเนิดเส้นแรงแม่เหล็กบนแกนเหล็กนั้นเป็นผลผลิตในหน่วย แอมแปร์-รอบ (Ni) ซึ่งในวงจรแม่เหล็กไฟฟ้านั้นจะมีการนิยามให้เป็น แรงเคลื่อนแม่เหล็ก (Magnetomotive force, $\mathcal{F}$) ตามรูปที่ 2 เป็นการแสดงการเกิดเส้นแรงแม่เหล็กในแกนเหล็กเพียงขดลวดเพียง 1 ขด ส่วนหม้อแปลงไฟฟ้าและเครื่องจักร กลไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ได้จะมีขดลวดอย่างน้อย 2 ขด และ Ni เป็นผลรวมทางคณิตศาสตร์ที่รวมทิศทางของขดลวดทั้งหมดบนแกนเหล็กนั้น ส่วนทิศทางของความเข้มเส้นแรงแม่เหล็กภายในแกนเหล็กนั้นพิจารณาจาก "กฎมือขวา" โดยให้คิดว่าเมื่อกำหนดทิศทางทิศทางการไหลของกระแสไหลเข้าขดลวด ทิศของนิ้วโป้งจะเป็นทิศทางการไหลของเส้นแรงแม่เหล็กในแกนเหล็ก

เส้นแรงแม่เหล็ก ϕ ที่ผ่านพื้นที่หน้าตัด S มีค่าเท่ากับการอินทิเกรตความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็ก $\mathbf{B}$ ในองค์ประกอบที่ตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัดนั้น และเป็นไปตามสมการ (3) มีหน่วยตามระบบ SI เป็น webers (Wb)

$$\phi = \int_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{a} \quad (3)$$

ในกรณีที่แกนเหล็กมีความขั้วซึมได้สูงมากกว่าอากาศโดยรอบ เส้นแรงแม่เหล็กจะกระจายตัวอย่างสมำเสมอตลอดพื้นที่หน้าตัดของแกนเหล็ก ในกรณีของสมการ (3) อาจลดรูปได้เป็น

$$\phi_c = B_c A_c \quad (4)$$

โดยที่

ϕ_c = เส้นแรงแม่เหล็กในแกนเหล็ก

B_c = ความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กในแกนเหล็ก

A_c = พื้นที่หน้าตัดของแกนเหล็ก

จากสมการแมกซ์เวลล์ (1) ทำให้เรากำหนดความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนแม่เหล็ก ($\mathcal{F}$) และค่าความเข้มเส้นแรงแม่เหล็กไฟฟ้า ($\mathbf{H}$) ได้ตามสมการ

$$\mathcal{F} = Ni = \oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} \quad (5)$$

ความยาวของแกนเหล็ก (l_c) นั้นให้พิจารณาเป็นความยาวเฉลี่ยที่เส้นแรงแม่เหล็กวิ่งผ่านเป็นวงรอบปิด การอินทิเกรตเชิงเส้นตามสมการที่ (5) นั้นสามารถเทียบแปลงเป็นปริมาณเชิงขนาดของผลคูณระหว่าง H_c กับ l_c ดังสมการ

$$\mathcal{F} = Ni = H_c l_c \quad (6)$$

โดยที่

H_c = ค่าเฉลี่ยของความเข้มเส้นแรงแม่เหล็กภายในแกนเหล็ก

ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเส้นแรงแม่เหล็ก H และความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็ก B เป็นคุณสมบัติของวัสดุแต่ละประเภทตามสมการ

$$B = \mu H \quad (7)$$

โดยที่

μ = ความซาบซึมได้ของวัสดุ มีหน่วยเป็น Wb/Ampere-turns-meter

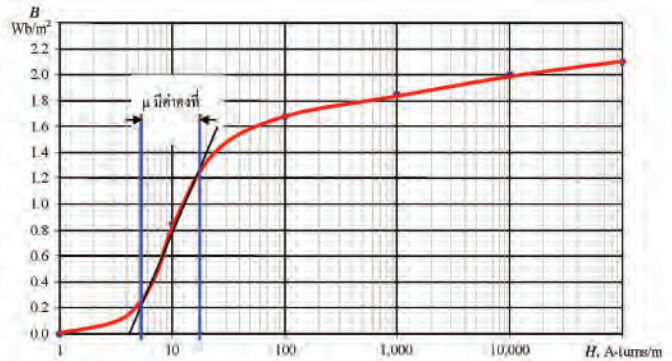
$$= \mu_o \mu_r$$

μ_o = ความซาบซึมได้ของสุญญากาศ มีค่าเท่ากับ $4\pi \times 10^{-7}$

μ_r = ความซาบซึมได้สัมพัทธ์ ซึ่งแกนเหล็กที่ใช้กับหม้อแปลงไฟฟ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 2,000 ถึง 80,000

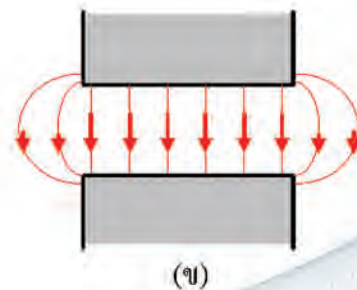
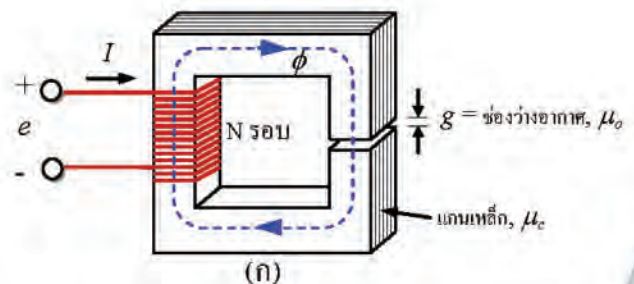
B มีหน่วยเป็น Wb/m² ในขณะที่ H มีหน่วยเป็น Ampere-turns/meter

หากวัสดุใดๆ มีความซาบซึมได้สัมพัทธ์ที่มากกว่า 1 นั้นจะเป็นลักษณะสมบัติของวัสดุสื่อแม่เหล็กที่เปลี่ยนเป็นแม่เหล็กได้ (Ferromagnetic Materials) เมื่อมีการกระตุ้นของเส้นแรงแม่เหล็กและขนาดความแรงของแม่เหล็กนี้จะมีค่าขึ้นอยู่กับความเข้มเส้นแรงแม่เหล็กที่กระตุ้นในขณะนั้น ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างค่า B และ H ของแกนเหล็กหม้อแปลงนั้น แสดงในรูปที่ 3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่า μ นั้นสามารถประมาณว่ามีค่าคงที่แต่ใช้ได้อยู่ในช่วงแคบๆ เท่านั้น ซึ่งเพียงพอในการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังได้



รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กกับความเข้มเส้นแรงแม่เหล็ก ของแผ่นเหล็ก M-5 หนา 0.012 นิ้ว (Armco Inc.)

การใช้งานของวงจรแม่เหล็กสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้านั้นมักจะใช้กับแกนเหล็กที่ครบวงจรแบบปิด แต่ในกรณีของวงจรแม่เหล็กสำหรับอุปกรณ์แปลงพลังงานเช่น มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และชุดขดลวดโซลินอยด์ที่มีแกนเหล็กที่เคลื่อนที่ได้ หรือหม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับวงจรเรโซแนนซ์ที่ใช้ในการทดสอบหน่วงงานโดยเฉพาะที่ปรับค่าความเหนี่ยวนำภายในได้ เป็นต้น จะมีช่องว่างอากาศ (air-gap) ที่แสดงไว้ในรูปที่ 4



รูปที่ 4 วงจรแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีช่องว่างอากาศ (ก) การกระจายของเส้นแรงแม่เหล็กในช่องอากาศ (ข)

ตามโครงสร้างของแกนเหล็กที่มีช่องอากาศตามรูปที่ 1-4 อาจะวิเคราะห์เป็นวงจรแม่เหล็กที่มีองค์ประกอบย่อยอยู่สองส่วนคือ ส่วนที่เป็นแกนเหล็กมีความซึมได้ μ ค่าความยาวเฉลี่ยของแกนเหล็ก l_c มีพื้นที่หน้าตัดของแกนเหล็ก A_c และช่องว่างอากาศที่มีความซึมได้ μ_0 พื้นที่หน้าตัดของช่องอากาศ A_g และมีความยาวของช่องว่าง g ดังนั้นในกรณีที่ช่องว่างอากาศแคบมากๆ จะประมาณได้ว่า $A_g = A_c$ ดังนั้น

$$B_g = B_c = \frac{\phi}{A_c} \quad (8)$$

โดยที่ ϕ = เส้นแม่เหล็กในวงจรแม่เหล็ก แรงเคลื่อนแม่เหล็กไฟฟ้าในกรณีนี้จะมีค่าเป็นไปตามสมการ

$$\mathcal{F} = Ni = H_c l_c + H_g g \quad (9)$$

และถ้าพิจารณาในนิพจน์ของเส้นแม่เหล็กในวงจรแม่เหล็กจะได้

$$\mathcal{F} = \phi \left[\frac{l_c}{\mu A_c} + \frac{g}{\mu_0 A_c} \right] \quad (10)$$

คำนวณที่นำมาคูณกับเส้นแรงแม่เหล็ก ϕ เรียกว่า ความต้านทานแม่เหล็ก (Reluctance, $\mathcal{R}$) ซึ่งประกอบด้วยสองส่วนคือ ความต้านทานแม่เหล็กของแกนเหล็ก ($\mathcal{R}_c$) และความต้านทานแม่เหล็กของช่องอากาศ ($\mathcal{R}_g$) ตามสมการ

$$\mathcal{F} = \phi (\mathcal{R}_c + \mathcal{R}_g) \quad (11)$$

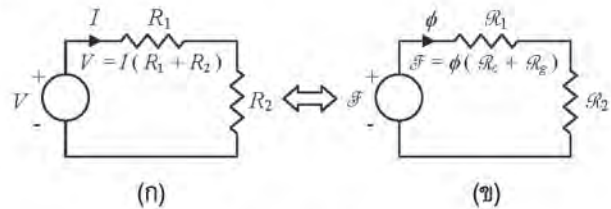
ซึ่งเราสังเกตได้อย่างชัดเจนว่าความต้านทานแม่เหล็กของแกนเหล็กนั้นจะมีค่าน้อยมากด้วยค่าความซึมแม่เหล็ก μ ที่มีค่ามากเมื่อเทียบกับอากาศ หากเราพิจารณาวงจรแม่เหล็กเฉพาะที่แกนเหล็กมีช่องว่างอากาศขนาดเล็ก ทำให้เราสามารถลดรูปสมการที่ (10) และแทนค่าแรงเคลื่อนแม่เหล็กไฟฟ้า ตามสมการที่ (5) ได้เป็น

$$\mathcal{F} = Ni = \phi \frac{g}{\mu_0 A_c} \quad (12)$$

หรือ

$$\phi = Ni \frac{\mu_0 A_c}{g} \quad (13)$$

ตามสมการที่ (11) นั้นมีลักษณะสมนัยทางความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับแรงดันในวงจรไฟฟ้า ความสมนัยนี้แสดงดังในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ภาพวงจรสมนัยระหว่างวงจรแม่เหล็กและวงจรไฟฟ้า (ก) วงจรไฟฟ้า (ข) วงจรแม่เหล็ก

ค่าความเหนี่ยวนำของขดลวดที่พันอยู่โดยรอบแกนเหล็กหม้อแปลงนั้น พิจารณาได้จากกฎของฟาราเดย์ (Faraday's law) กล่าวคือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเส้นแม่เหล็กในแกนเหล็กตามเวลา จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในขดลวด โดยทิศทางนั้นเป็นไปในทางที่จะลดการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็กนั้น

$$e = -N \frac{d\phi}{dt} = -\frac{d\lambda}{dt} \quad (14)$$

โดยที่ $\lambda = N\phi$ เป็นเส้นแรงแม่เหล็กสลิปเนื่องของขดลวดมีหน่วยเป็น weber-turns ซึ่งมีค่าเท่ากับการอินทิเกรตความหนาแน่นแม่เหล็ก B ในองค์ประกอบที่ตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัดของขดลวด ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้เป็นแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่มีทิศทางทำให้เกิดกระแสไหลเมื่อลัดวงจรขดลวด โดยทิศทางกระแสนั้นจะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กในทิศทางตรงข้าม กับการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงที่ตั้งฉากกับขดลวด แรงดันไฟฟ้าชนิดนี้จะมีชื่อเรียกทางเทคนิคว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Electromotive force) เพื่อแสดงให้เห็นว่าเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็กสลิปเนื่อง

สำหรับวงจรแม่เหล็กที่มีความสัมพันธ์ระหว่างเส้นแรงแม่เหล็ก ϕ และกระแส i เป็นเชิงเส้น เนื่องจากวัสดุสื่อแม่เหล็กมีความซึมได้คงที่ μ หรือช่องอากาศ μ_0 (หาคม) ซึ่งทำให้สามารถกำหนดค่าความสัมพันธ์ $\phi - i$ เป็นความเหนี่ยวนำ L ตามสมการ

$$L = \frac{\lambda}{i} \quad (15)$$

และถ้าเชื่อมโยงกับสมการ (13) จะได้

$$L = \frac{N\phi}{i} = \frac{N^2 \mu_o A_c}{g} \quad (16)$$

หรือ

$$L = \frac{N\phi}{i} = \frac{N^2 \mu_o A_c}{g} \quad (17)$$

สมการที่ (16) นั้นใช้หาความเหนี่ยวนำของขดลวดที่พันรอบแกนเหล็กที่มีช่องอากาศ และสมการที่ (17) ใช้สำหรับกรณีที่ไม่มีช่องอากาศและความยาวเฉลี่ยของแกนเหล็กมีค่าเท่ากับ l_c ทั้งนี้สมการทั้งสองนั้นเป็นสมการที่ใช้ภายใต้เงื่อนไขว่าค่าความขบขิมของแกนเหล็กนั้นมีค่าคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ตามกระแสกระตุ้นและแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าความเหนี่ยวนำตามสมการที่ (16) นั้นจะมีค่ามากขึ้นเมื่อ g มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับ l_c และมีค่าสูงมากเมื่อเรามีการลดช่องว่างนั้นให้เข้าใกล้ศูนย์

ลักษณะของแกนเหล็กที่ใช้ในหม้อแปลงไฟฟ้าทั่วไปนั้นเป็นแบบที่ไม่มีช่องอากาศ ทำให้มีค่าความเหนี่ยวนำของขดลวดต่ำ หรือมีค่าอิมพีแดนซ์ลัดวงจรน้อยมาก ในขณะที่หม้อแปลงที่ใช้ในการทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงนั้นจำเป็นต้องใช้หม้อแปลงที่มีค่าความเหนี่ยวนำสูงเพื่อทำการปรับค่าให้เหมาะสมเกิดสภาพเรโซแนนซ์กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นโหลดของวงจรทดสอบได้ โดยที่ค่าความเหนี่ยวนำขึ้นอยู่กับจำนวนรอบของขดลวดยกกำลังสอง และมีความเหนี่ยวนำเพิ่มขึ้นเมื่อช่องว่างอากาศนั้นมีค่าเข้าใกล้ศูนย์



ดร.วีระพันธ์ รังสิวิจิตรประภา

เอกสารอ้างอิง

- [1] A.E.Fitzgerald, C.Kingsley,Jr., S.D.Umans, *Electric Machinery*, 5th edition, McGraw-Hill, 1991.
- [2] S.J.Chapman, *Electric Machinery Fundamentals*, McGraw-Hill,1991.
- [3] P.C.Krause, O.Wasynczuk, S.D.Sudhoff, *Analysis of Electric Machinery*, IEEE,1995.
- [4] V.D.Toro, *Electric Machines and Power Systems*, Prentice-Hall,1985.



วิทยานิพนธ์เด่น

Recommended Thesis

อธิป สุมนะไพศาล

การพัฒนาแหล่งจ่ายแรงดันสูงกระแสสลับ ขนาด 5 กิโลโวลต์ 5 แอมป์ที่ปรับความถี่ได้ในช่วง 10-500 เฮิรตซ์ จากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

(A DEVELOPMENT OF 5KV-AC HIGH VOLTAGE, 5A. WITH A VARIABLE
FREQUENCY IN RANGE OF 10-500Hz. FROM DC HIGH VOLTAGE SUPPLY)

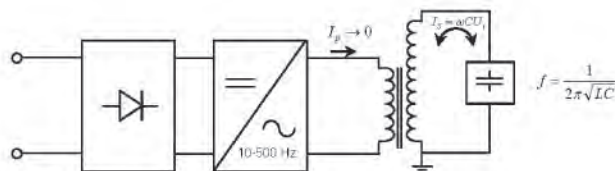
วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประจำปีการศึกษา 2554
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : พ.อ.ดร.วิระพันธ์ รังสิวิจิตรประภา, 81 หน้า, 2554.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการพัฒนาตัวต้นแบบแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถควบคุมความถี่ได้ในช่วง 10-500 เฮิรตซ์ จากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อนำไปใช้เป็นชุดแหล่งจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงที่มีตัวเก็บประจุมากสำหรับการทดสอบหน้างานเช่น สายเคเบิลแรงสูงใต้ดินหรือสถานีตัดต่อไฟฟ้าที่อัดความดันด้วยก๊าซ SF6 เป็นต้น โดยใช้งานร่วมกับหม้อแปลงเรโซแนนซ์เพื่อเพิ่มขนาดแรงดันให้ได้ 5 กิโลโวลต์ โดยปกติชุดทดสอบที่ใช้ความถี่ 50 เฮิรตซ์จะมีขนาดใหญ่ รวมทั้งการขนย้ายชุดทดสอบดังกล่าวทำได้ลำบาก ดังนั้นการพัฒนาชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถควบคุมความถี่ได้โดยนำอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์กำลังเข้ามาประยุกต์ใช้ในการสร้างแรงดันที่ปรับความถี่เพื่อให้เกิดเรโซแนนซ์กับอุปกรณ์ทดสอบ จะทำให้สามารถลดกระแสด้านขาเข้าของชุดทดสอบ ส่งผลให้ขนาดของชุดทดสอบมีขนาดเล็กลงซึ่งผลการทดสอบที่แรงดันทดสอบขนาด 5 กิโลโวลต์กับตัวเก็บประจุขนาดระหว่าง 600 พิโกฟารัดและ 48.2 นาโนฟารัดได้ความถี่เรโซแนนซ์ที่แตกต่างระหว่าง 333 และ 45.5 เฮิรตซ์ตามลำดับ และได้ค่ากระแสของชุดแหล่งจ่ายต่ำสุดระหว่าง 637.7 มิลลิแอมป์และ 3.1743 แอมป์

This thesis presents the prototype of AC voltage supply, controlled the frequency in the range of 10-500 Hz from DC power supply. This uses to supply the power for high voltage electrical equipment with high capacity load such as underground high voltage cable or GIS, etc. This source is using with the resonance transformer for increasing the voltage up to 5 kV. Typically, the test system of electrical equipment on-site with 50 Hz is large, the transportation of the testing device is quite difficult. This test system can be adjusted the frequency of AC output voltage to fit with resonance frequency with the test equipment. Consequently, it reduces its primary current and size. The results from the test system can be used with the capacitor between 600pF and 48.2nF at testing voltage of 5kV. It is given the resonance frequency between 333 Hz and 45.5 Hz and provide the minimum currents from AC power supply between 637.7 mA and 3.1743 A, respectively.

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในการทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าทางด้านแรงสูงเช่น การทดสอบสายเคเบิลหน้างานด้วยความถี่พลังงาน 50 เฮิร์ตซ์ จะมีขนาดใหญ่เพราะจำเป็นต้องจ่ายกำลังไฟมาก ๆ ให้กับ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีค่าความจุไฟฟ้าสูง จึงทำให้การขนย้ายชุดทดสอบหรือการจัดหาแหล่งจ่ายไฟที่เพียงพอกับการทดสอบ จึงทำได้ยาก ดังนั้นการพัฒนาชุดทดสอบที่สามารถรองรับ การทดสอบอุปกรณ์ทางด้านแรงสูงด้วยแรงดันกระแสสลับได้ โดยที่ตัวอุปกรณ์มีขนาดและใช้กำลังไฟจากแหล่งจ่ายอย่าง เหมาะสม จะทำให้การทดสอบหน้างานเป็นไปได้ง่ายและ สะดวกมากยิ่งขึ้น ตามมาตรฐาน IEC 60060-3, 2006[1] ได้กำหนดให้ใช้ความถี่กระแสสลับความถี่พลังงานในช่วง ความถี่ 10-500 เฮิร์ตซ์ ในการทดสอบหน้างานได้โดยที่ ชุดทดสอบนี้จะใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในควบคุมความถี่ ของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อให้ได้ความถี่ที่ทำให้เกิด เรโซแนนซ์กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เราต้องการทดสอบ เช่น สายเคเบิลหน้างาน กับคาร์แอคแต้นซ์ในหม้อแปลงทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 1 ภายใต้สภาวะเรโซแนนซ์ของวงจร ขดลวดทางด้านแรงสูงของหม้อแปลงจะทำการจ่ายพลังงาน ให้กับตัวเก็บประจุ และกระแสทางด้านแรงต่ำมีค่าน้อยมาก จึงทำให้เราสามารถลดขนาดของชุดหม้อแปลงทดสอบลงได้

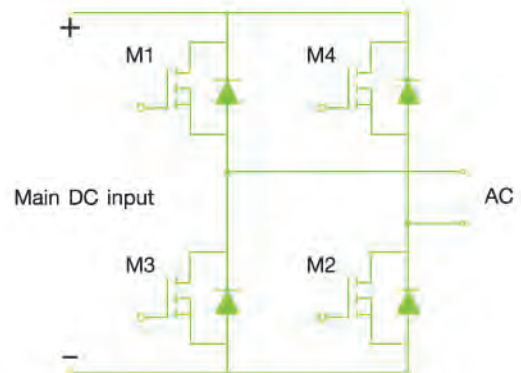


รูปที่ 1 หลักการทำงานของชุดควบคุมแหล่งจ่ายแรงดันสูง กระแสสลับที่ปรับความถี่ได้

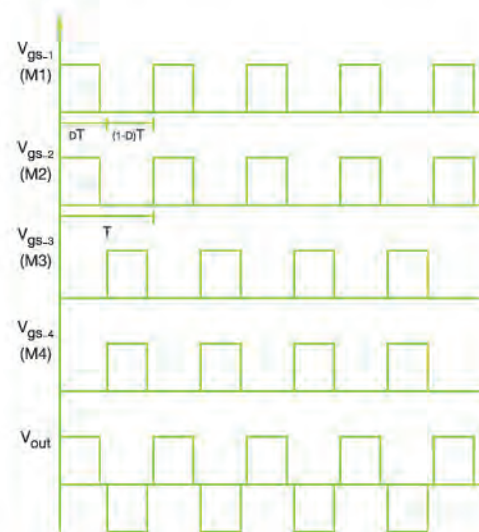
แหล่งจ่ายแรงดันแบบสวิตชิง

การเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นแรงดัน ไฟฟ้ากระแสสลับ หรือที่นิยมเรียกกันว่า อินเวอร์เตอร์มีการ นำไปใช้งานกันหลากหลาย เช่น ใช้เป็นระบบจ่ายไฟสำรอง หรือใช้ในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ ในวงจร อินเวอร์เตอร์ทั่วไปที่ต้องการสัญญาณแรงดันเป็นรูปคลื่นไซน์ วิธีการควบคุมการสวิตช์แบบพัลส์วิดท์เอ็ม (PWM) มักนิยม ใช้กันโดยใช้วิธีการสร้างสัญญาณควบคุมรูปไซน์ นำมา เปรียบเทียบกับรูปคลื่นสามเหลี่ยม วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายในการ สร้างแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

การสวิตช์แบบพัลส์วิดท์เอ็มแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ แบบไบโพลาร์ และแบบยูนิโพลาร์ ในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึง การสวิตช์แรงดันแบบไบโพลาร์คือการควบคุมให้สวิตช์แบบ พูลบริดจ์ทำงานพร้อมกันเป็นคู่ดังภาพประกอบ 2 สวิตช์ M1 ทำงานร่วมกับ M2 และ สวิตช์ M3 ทำงานร่วมกับ M4 เมื่อสัญญาณควบคุมรูปไซน์มีค่ามากกว่าสัญญาณรูปคลื่น สามเหลี่ยม สวิตช์ M1 และ M2 จะนำกระแส ขนาดค่ายอด ของแรงดันขาออกที่ได้มีค่าเท่ากับแรงดันไฟตรงของแหล่งจ่าย แต่ถ้านสัญญาณควบคุมรูปไซน์มีค่าน้อยกว่าสัญญาณรูปคลื่น สามเหลี่ยม สวิตช์ M3 และ M4 จะนำกระแส ขนาดค่ายอด ของแรงดันขาออกที่ได้มีค่าเท่ากับแรงดันไฟตรงของแหล่งจ่าย ภาพการสวิตช์แรงดันแบบไบโพลาร์แสดงในรูปที่ 2 และ รูปสัญญาณแรงดันที่ได้แสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 2 วงจรอินเวอร์เตอร์เพื่อสร้างแรงดันกระแสสลับ

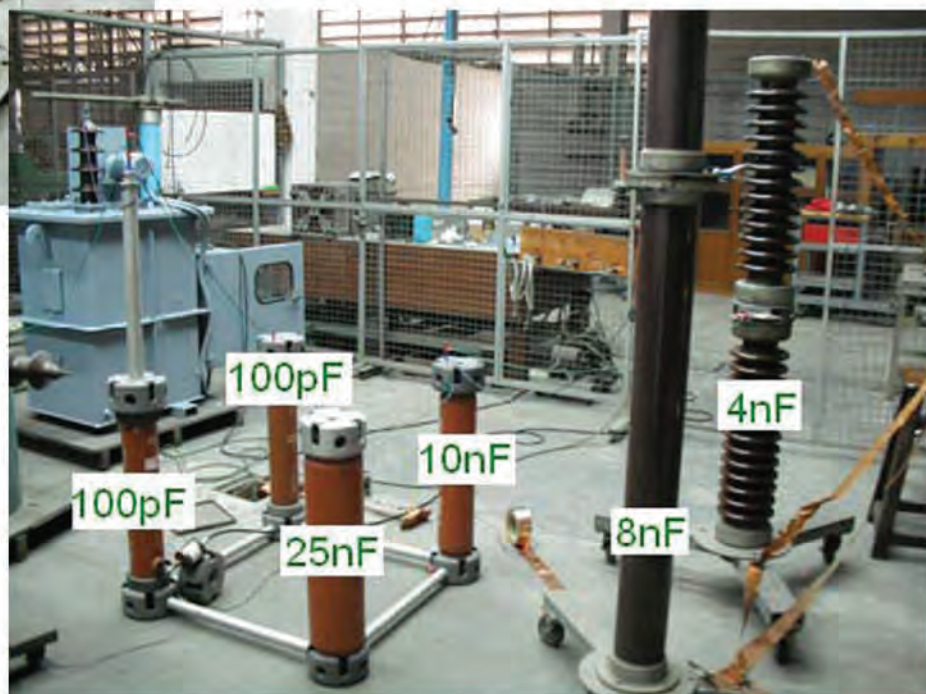


รูปที่ 3 แสดงสภาวะการทำงานของอินเวอร์เตอร์ทั้ง 4 ตัว

ผลการทดลอง

เมื่อเราได้สัญญาณขาออกด้านแรงต่ำจากชุดแหล่งจ่ายแล้ว เราจะนำสัญญาณนี้ต่อเข้ากับหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อขยายขนาดของแรงดันให้ได้ 5 กิโลโวลต์ตามที่ต้องการ โดยหม้อแปลงที่นำมาต่อมีพิกัดแรงดัน 36 กิโลโวลต์/ 236.8 โวลต์ และต่อกับโวลต์จดีไวเดอร์แบบตัวเก็บประจุ C1 ขนาด 100 พิโกฟารัด ซึ่งต่ออนุกรมอยู่กับตัวเก็บประจุ C2 ขนาด 110.4 นาโนฟารัด มีอัตราส่วนลดทอนประมาณ 1 ต่อ 1000 และเก็บข้อมูลขนาดของแรงดัน กระแสของชุดแหล่งจ่ายและรูปสัญญาณด้านแรงสูงของหม้อแปลงผ่านมิเตอร์วัดและออสซิลโลสโคป โดยทำการทดสอบที่โหลดตัวเก็บประจุขนาด 600 พิโกฟารัด, 1.1 นาโนฟารัด, 10.1 นาโนฟารัด, 25.1

นาโนฟารัด, 35.1 นาโนฟารัดและ 48.2 นาโนฟารัด ตามลำดับ รูปการต่อวงจรชุดทดสอบและการวัดขนาดของกระแสของชุดแหล่งจ่ายที่โหลดตัวเก็บประจุขนาดต่างๆแสดงดังรูปที่ 4 โดยแสดงผลการบันทึกค่าเพื่อหาจุดทดสอบที่เรโซแนนซ์ของโหลดทดสอบขนาด 600 พิโกฟารัด, 25.1 นาโนฟารัดและ 48.2 นาโนฟารัด ตามลำดับ ที่แสดงค่าแรงดันขาเข้าที่ใช้แรงดันขาออกอาร์เอ็มเอส กระแสของชุดแหล่งจ่ายและความถี่ที่เกิดเรโซแนนซ์ในการทดสอบและแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสของชุดแหล่งจ่ายและความถี่ดังตัวอย่างที่ค่าโหลดทดสอบขนาด 25.1 นาโนฟารัดแสดงในตารางที่ 1

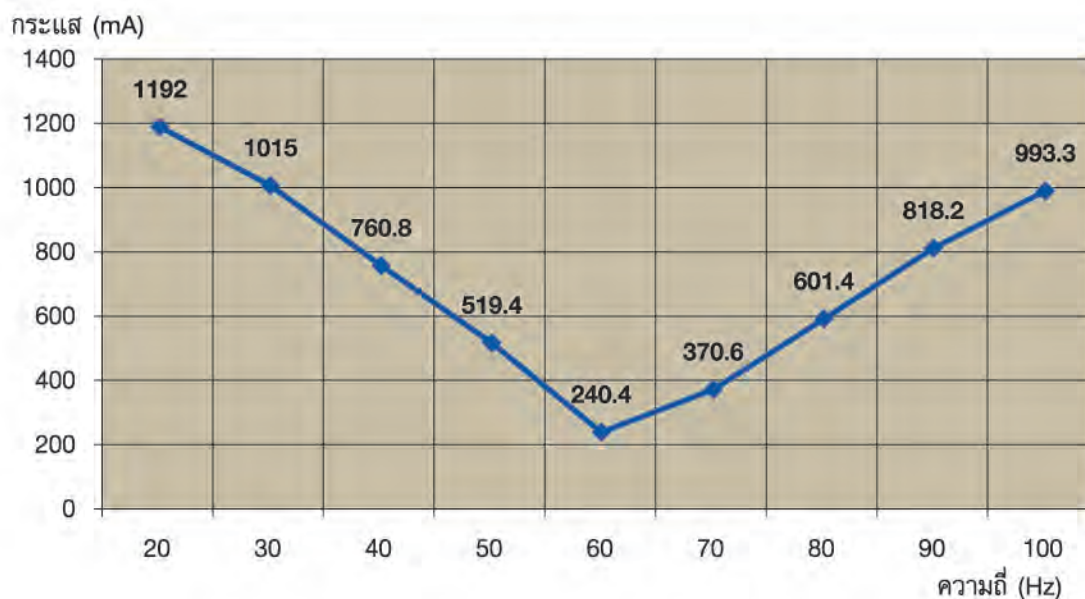


รูปที่ 4 การต่อวงจรชุดแหล่งจ่ายเข้ากับตัวเก็บประจุทดสอบขนาดต่างๆ

จากตารางที่ 1 จะสังเกตได้ว่าการทดสอบที่โหลด 25.1 นาโนฟารัดจะเกิดการเรโซแนนซ์ที่ความถี่ 62.5 เฮิรตซ์ ได้แรงดันทดสอบที่ 5.08 กิโลโวลต์และกระแสของชุดแหล่งจ่ายต่ำที่สุด ความสัมพันธ์ของกระแสและความถี่เป็นไปตามรูปที่ 5

ตารางที่ 1 ขนาดของแรงดันและกระแสที่ความถี่ต่างๆ ของชุดแหล่งจ่ายแรงดันกระแสสลับขนาด 5 กิโลโวลต์
เมื่อต่อกับโหลดทดสอบขนาด 25.1 พิโกฟารัด

ความถี่ของ แรงดันขาออก (เฮิรตซ์)	แรงดันกระแสตรง ขาเข้า (โวลต์)	แรงดันกระแสตรง ที่เรโซแนนซ์ (โวลต์)	แรงดันขาออก อาร์เอ็มเอส (โวลต์)	กระแสต้านปฏิกิริยา (มิลลิแอมแปร์) R = 1ohm.
62.5	5.3	-	546.3	226.6
62.5	-	51.7	5.08 kV	2272
20	5.3	-	245.3	1192
30	5.3	-	355.7	1015
40	5.3	-	445.4	760.8
50	5.3	-	508.2	519.4
60	5.3	-	544.3	240.4
70	5.3	-	547.5	370.6
80	5.3	-	524.4	601.4
90	5.3	-	486.8	818.2
100	5.3	-	443.4	993.3



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสที่ป้อนเข้าของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ความถี่ต่างๆ กัน

นอกจากนี้แล้วในงานวิจัยนี้ได้ทำการเปลี่ยนค่าโหลดตัวเก็บประจุต่างๆ นั้น จะเห็นว่าความถี่เรโซแนนซ์และขนาดกระแสของชุดแหล่งจ่ายของวงจรทดสอบนั้นมีค่าเปลี่ยนแปลง แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของแรงดันและกระแสที่ความถี่เรโซแนนซ์ที่ขนาดตัวเก็บประจุต่างๆ

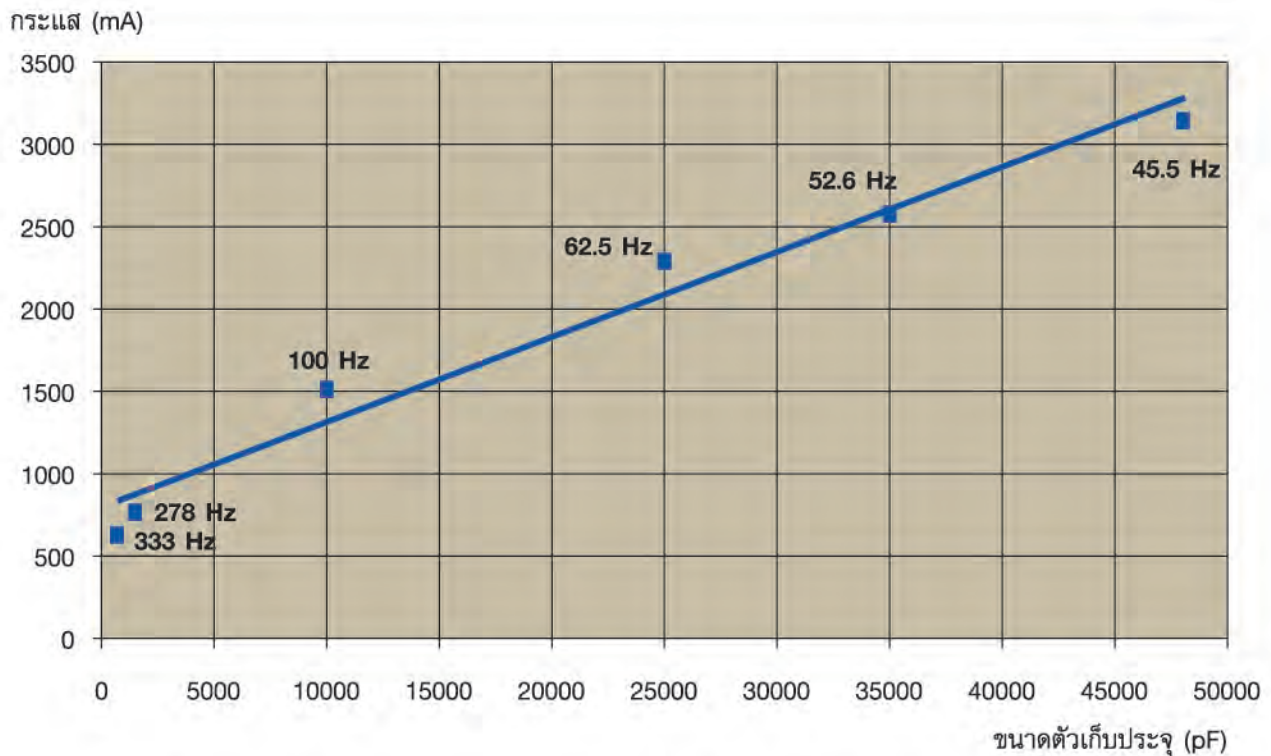
ขนาดของตัว เก็บประจุ (ฟิโกฟารัด)	ความถี่ เรโซแนนซ์ (เฮิรตซ์)	แรงดันกระแสตรง ที่เรโซแนนซ์ (โวลต์)	แรงดันขาออก อาร์เอ็มเอส (โวลต์)	กระแสต้านปฐมภูมิ (มิลลิแอมแปร์) $R = 1ohm.$
600	333	47.7	5.09	637.7
1100	278	48.1	5.08	758.4
10100	100	49.9	5.05	1499.4
25100	62.5	51.7	5.08	2272.0
35100	52.6	52.2	5.03	2557.0
48200	45.5	53.0	5.07	3174.3

ผลการวิเคราะห์คำนวณค่าอัตราส่วนกระแสต้านปฐมภูมิต่อทุติยภูมิของหม้อแปลงทดสอบ แสดงในตารางที่ 3 ซึ่งแสดงให้เห็นได้ว่าในสภาวะเรโซแนนซ์นั้น หม้อแปลงทดสอบซึ่งจ่ายกระแสทุติยภูมิให้กับโหลดตัวเก็บประจุตามความสัมพันธ์ $I = \omega CU$ นั้นมีค่าเป็นไปตามปกติ แต่ค่ากระแสทางด้านปฐมภูมิของหม้อแปลงนั้นมีค่าน้อยกว่าอัตราส่วนของหม้อแปลงทดสอบอย่างชัดเจน ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นชัดเจนมากขึ้น เมื่อความถี่เรโซแนนซ์มีค่าน้อยลง อย่างไรก็ตาม

จะสังเกตได้ว่าหม้อแปลงยังมีการดึงกระแสจากแหล่งจ่ายอยู่บ้างเป็นเชิงเส้นตามความสัมพันธ์ของค่าความจุไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นดังแสดงในรูปที่ 6 ซึ่งไม่สอดคล้องกับการทำงานในสภาวะเรโซแนนซ์ แสดงให้เห็นถึงค่ากระแสที่แหล่งจ่ายจำเป็นต้องจ่ายให้กับโหลด ซึ่งเป็นค่ากำลังงานสูญเสียในฉนวนของตัวเก็บประจุที่ใช้ อย่างไรก็ตามหากนำชุดทดสอบนี้ไปทำการทดสอบหน้างานซึ่งเป็น สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน XLPE หรือ สถานีไฟฟ้าแบบ GIS จะทำให้ค่ากระแสทางด้านปฐมภูมิของหม้อแปลงสามารถลดลงได้มากกว่านี้

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์อัตราส่วนของกระแสที่จ่ายออกต่อกระแสที่ป้อนเข้าของหม้อแปลงทดสอบที่ค่าโหลดตัวเก็บประจุต่างๆ ในสภาวะเรโซแนนซ์

ขนาดของตัว เก็บประจุ (ฟิโกฟารัด)	ความถี่ เรโซแนนซ์ (เฮิรตซ์)	กระแสต้าน ปฐมภูมิ, I_p (มิลลิแอมแปร์)	กระแสต้าน ทุติยภูมิ, I_s (มิลลิแอมแปร์)	อัตราส่วน I_p / I_s
หม้อแปลงทดสอบมีอัตราส่วนแรงดัน 36 kV/236.8 V				152
600	333	637.7	6.4	99.6
1,100	278	758.4	9.8	77.4
10,100	100	1,499.4	32.0	46.9
25,100	62.5	2,272.0	50.1	45.3
35,100	52.6	2,557.0	58.3	43.9
48,200	45.5	3,174.3	69.9	45.4



รูปที่ 6 แสดงแนวโน้มของค่ากระแส ณ จุดที่เกิดเรโซแนนซ์ที่ตัวเก็บประจุขนาดต่างๆ และค่าความถี่ของการเกิดเรโซแนนซ์

สรุปผล

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบจำลองแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถควบคุมความถี่ได้ ซึ่งใช้หลักการสวิตชิงแรงดันแบบพีดับเบิลยูเอ็ม ในการสร้างสัญญาณแรงดันกระแสสลับขาออกจากแรงดันกระแสตรงขาเข้าซึ่งได้จากการต่อไฟบ้านกระแสสลับ 220 โวลต์ผ่านหม้อแปลงควบคุมแรงดันและวงจรแปลงแรงดันให้เป็นกระแสตรง ซึ่งจากการออกแบบจำลองของชุดแหล่งจ่ายและบันทึกผลการทดลอง ได้ผลสรุปดังนี้

1. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับสามารถสร้างแรงดันกระแสสลับขาออกที่เป็นสัญญาณไซน์ได้ โดยมีขนาดของแรงดันกระแสสลับขาออกด้านแรงสูง 5 กิโลโวลต์ (อาร์เอ็ม-เอส) หลังจากต่อผ่านหม้อแปลงและสามารถควบคุมขนาดของแรงดันกระแสตรงขาเข้าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 220 โวลต์

2. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับสามารถควบคุมความถี่ของแรงดันกระแสสลับขาออกได้ตั้งแต่ 10 ถึง 500 เฮิร์ตซ์ ตามมาตรฐานการทดสอบหน่วยงาน IEC 60060-3

3. วงจรทั้งหมดของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งใช้หลักการสวิตชิงสัญญาณ และนำอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์กำลังเข้ามาใช้ในการออกแบบจำลองนั้นสามารถทนแรงดันกระแสตรงขาเข้าได้มากกว่า 220 โวลต์ โดยที่ตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในวงจรรวมทั้งมอสเฟตไม่เกิดการลัดวงจรและไม่เกิดความร้อนเกิน

4. ในการทดสอบที่โหลดตัวเก็บประจุขนาด 600 พิโกฟารัด, 1.1 นาโนฟารัด, 10.1 นาโนฟารัด, 25.1 นาโนฟารัด, 35.1 นาโนฟารัดและ 48.2 นาโนฟารัดที่แรงดันทดสอบ 5 กิโลโวลต์ สามารถทำการทดสอบที่ความถี่เรโซแนนซ์ (Resonance testing) ซึ่งอยู่ในช่วง 10-500 เฮิร์ตซ์ได้ทั้งหมด โดยความถี่เรโซแนนซ์ที่ได้คือ 333, 278, 100, 62.5, 52.6 และ 45.5 เฮิร์ตซ์ ตามลำดับและได้ค่ากระแสต่ำสุดที่จุดความถี่เรโซแนนซ์ ซึ่งเป็นการลดกระแสของชุดแหล่งจ่ายที่ต้องใช้ในการทดสอบลงได้มาก

แนวทางการพัฒนาต่อในอนาคต

การทดสอบหน้างานตามมาตรฐานได้เปิดโอกาสให้วิศวกรทดสอบ สามารถเลือกใช้ความถี่ได้ระหว่าง 10 -500 เฮิร์ตซ์ขึ้นอยู่กับเครื่องมือทดสอบ และขนาดของโหลดตัวเก็บประจุ ในการตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพของฉนวนก่อนที่จะนำไปใช้งานในระบบ ซึ่งช่วงความถี่ดังกล่าว จะรายงานให้กับวิศวกรถึงความเสื่อมสภาพของฉนวนในสภาวะการใช้งานที่ 50 Hz ได้ ดังนั้นแนวทางการพัฒนาชุดทดสอบนี้ ต่อในอนาคตคือการเลือกใช้หม้อแปลงที่สามารถปรับเปลี่ยนค่าความเหนี่ยวนำไฟฟ้าได้ โดยการทำให้แกนเหล็กนั้นมีช่องว่างที่เปลี่ยนแปลงได้ ค่าความกว้างของช่องว่างที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลทำให้ความเหนี่ยวนำไฟฟ้าของหม้อแปลงนั้นลดลง และที่ความถี่เรโซแนนซ์เท่าเดิม จะทำให้วิศวกรทดสอบนั้นสามารถนำไปใช้ทดสอบโหลดตัวเก็บประจุที่มีค่าความจุไฟฟ้าเพิ่มขึ้น หรือในทางกลับกันเพื่อเพิ่มค่าความเหนี่ยวนำไฟฟ้า ด้วยการลดช่องว่างในแกนเหล็กลง ในขณะที่โหลดตัวเก็บประจุเท่าเดิม จะเป็นการลดค่ากระแสที่ป้อนให้กับตัวเก็บประจุได้เป็นต้น

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายอภิป สุมนะไพศาล

เกิดเมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2528

ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร

สำเร็จการศึกษาปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2550
และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2550



รายการอ้างอิง

- [1] IEC 60060-3, High-voltage test techniques-Part 3: Definitions and requirements For on-site testing, pp. 14-17, 2006.
- [2] IEC 60-1, International Standard High-Voltage Test Technique, 2nd Edition, 1989.
- [3] สำรวย สังข์สะอาด, วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- [4] วรพงษ์ ไพรินทร์, การออกแบบแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิง, รายงานการวิจัย, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีปทุม, หน้า 26-49, 2552.
- [5] Chugiat Garagate, Power Electronic Design, the Faculty of Engineering, Electrical Department, Kasetsart University, 2005.
- [6] Miaja, P.F. Lamar, D.G. Arias, M. Hernando, A switching power supply design tool for educational purposes in power electronics, EPE'09 13th European Conference, pp.1-10. 8-10 September 2009. Barcelona, 2009.
- [7] Beyer, M., Boeck, W., Mouller, K. and Zaengl, W., High Voltage Engineering (Theoretical and Practical fundamentals for application), Springer-Verlag, Berlin, 1986.
- [8] Arora, R. and Mosch, W., High Voltage Insulation Engineering, New Age International Publishers Limited, Wiley Eastern Limited, India, p. 206, 1995.
- [9] ประจัน พลังสันติกุล, PIC Works Examples and C Source Code, กรุงเทพฯ:
- [10] ณัฐพล วงศ์สุนทรชัย และ ชัยวัฒน์ ลิ้ม พรจิตรวิไล, เรียนรู้และปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรเลอร์ PIC, กรุงเทพมหานคร: อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์
- [11] Gregory Washington, Simulink Tutorial, OHU-ME, pp. 1-31, 2002.
- [12] The MathWorks, Inc., Dynamic System Simulation for MATLAB, Copyright 1990-1999.



บริหารนอกตำรา

Beyond Management School

ณรงค์ฤทธิ์ ศรีรัตนภาส

การบริหาร วิกฤติน้ำท่วมไทย (ฉบับตัวใครตัวมัน)



1. ขอบเขตและเหตุผลของการเขียน

วิกฤติการณ์น้ำท่วมไทยที่เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2554 บริเวณจังหวัดทางภาคเหนือ เรื่อยลงมาทางภาคอีสาน และภาคกลางโดยเฉพาะบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน ส่งผลกระทบต่อจังหวัดต่างๆ ทั้งโดยตรงและโดยอ้อมรวมกว่า 60 จังหวัด ยังผลให้มีผู้เสียชีวิตแล้วกว่า 700 คน ผู้ประสบภัยน้ำท่วมราว 2 ล้านครัวเรือน พื้นที่เกษตรกรรมเสียหายแล้วกว่า 10 ล้านไร่ ในจำนวนนี้กว่า 9 ล้านไร่เป็นนาข้าว โรงงานอุตสาหกรรมได้รับความเสียหายเกือบ 3 หมื่นโรง นิคมอุตสาหกรรมจมน้ำ 7 แห่ง รวมความเสียหายเฉพาะที่สามารถคำนวณได้เป็นตัวเงินเบื้องต้นกว่าหนึ่งล้านล้านบาท ไม่นับความสูญเสียที่ไม่อาจประเมินค่าได้ด้วยเงินไม่ว่าจะเป็นของเก็บสะสมที่หวนหาไปจนถึงกองหนังสือเก่าที่ผูกพันงานศิลปวัฒนธรรมที่ล้ำค่าไปจนถึงวิถีชีวิตความเป็นอยู่ที่คุ้นชิน ยิ่งไปกว่านั้นความสูญเสียยังบาดลึกลงไปกระทั่งถึงกำลังใจ ศรัทธา และความเชื่อมั่นที่หลายคนเคยมี



ข้อเขียนชิ้นนี้ไม่ปรารถนาจะวิจารณ์การทำงานของ
รัฐในการแก้ปัญหาอุทกภัยที่ประเทศกำลังประสบโดยเฉพาะ
ในช่วง 3-4 เดือนมานี้ ทั้งนี้เพราะ ประการหนึ่งข้าพเจ้าไม่ใช่
ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการน้ำ ทั้งไม่มีองค์ความรู้เกี่ยวกับ
เรื่องน้ำมากพอจะหาญกล้านำเสนอแนวทางแก้ปัญหาใดๆ
ให้กับรัฐ อีกประการหนึ่ง สังคมเราวันนี้ ผู้คนจำนวนไม่น้อย
ยังพร้อมจะเลือกข้างและเลือกฟังสิ่งที่อยากฟังมากกว่าจะ
รับฟังหรือพิจารณาตัดสินอะไรจากเหตุผลและข้อเท็จจริง
ตามเนื้อผ้าที่ควรเป็น ดังนั้นข้อเขียนชิ้นนี้จึงมีจุดมุ่งหมาย
เพียงเพื่อนำองค์ความรู้บางประการเกี่ยวกับการบริหารวิกฤติ
มาถ่ายทอดโดยผ่านประสบการณ์ตรงในฐานะผู้ประสบภัยพิบัติ
คนหนึ่งจากมหาอุทกภัยน้ำท่วมไทยครั้งนี้เท่านั้น

การบริหารวิกฤติน้ำท่วมไทย (ฉบับตัวใครตัวมัน) นี้
เขียนขึ้นจากความเชื่อว่า ในอนาคตอันไม่ไกลนัก วิกฤติอุทกภัย
ทำนองนี้จะเกิดขึ้นและสร้างความเสียหายให้กับผู้คนอีก
แม้ว่าวิกฤติการณ์ครั้งนี้จะบีบบังคับให้รัฐบาลต้องจัดทำแผน
ยุทธศาสตร์ในการแก้ปัญหาอุทกภัยให้มีประสิทธิภาพตาม
คำเรียกร้องของภาคการลงทุนทั้งในประเทศและ

ต่างประเทศก็ตาม ทั้งนี้เพราะแผนยุทธศาสตร์ที่ว่าย่อมเน้น
ไปที่การปกป้องพื้นที่เศรษฐกิจสำคัญก่อนพื้นที่อยู่อาศัย และ
ด้วยความจำกัดที่มีอยู่หลายด้าน รัฐบาลคงยังไม่สามารถ
แก้ไขปัญหาได้อย่างเบ็ดเสร็จในเวลาอันสั้น ด้วยเหตุนี้
ชาวบ้านทั้งหลายจึงควรเตรียมพร้อมรับมือกับมวลน้ำที่จะ
ถล่มเข้ามายังบ้านเรือนของตนอีก และไม่ควรหลงเชื่อคำพูด
ที่ทำให้เข้าใจผิดไปว่า " วิถีชีวิตในสังคมไทยอยู่กับน้ำมาแต่ไหน
แต่ไร คนไทยในอดีตไม่ได้ตื่นเต้นตกใจกับเรื่องน้ำท่วม คนไทย
วันนี้จึงต้องรู้จักปรับตัวและอยู่กับน้ำให้ได้ " เพราะความจริงแล้ว
วิถีชีวิตคนไทยในอดีตที่ว่าอยู่กับน้ำมาแต่ไหนแต่ไรนั้นเป็น
น้ำท่วมหลากตามฤดูกาล มิใช่ น้ำท่วมซึ่งถึงอกหรือมิดหัว และ
ในอดีตน้ำท่วมหลากแล้วก็ไหลไป มิใช่ท่วมซึ่งเนาเป็นหลายๆ
เดือนอย่างครั้งนี้ **ที่สำคัญวิถีชีวิตคนควรต้องพัฒนาจาก
ความจำเป็นไปสู่ความมีเสรี มิใช่จากวิถีชีวิตที่เคยเสรี
สู่วิถีชีวิตที่จำต้องเป็น แล้วบอกให้ผู้คนปรับตัวยอมรับกับ
ชีวิตที่จำต้องเป็นนี้**

ส่วนที่ให้ข้อเขียนฉบับนี้ว่าเป็น "ฉบับตัวใครตัวมัน"
นั้น เพราะแท้จริงแล้วสังคมไทยวันนี้ ยังมีพื้นที่อีกเป็น
จำนวนมากที่ผู้คนอยู่กันอย่างปัจเจกตามธรรมชาติของสังคม
ที่วิถีเมืองขยายตัวขึ้นทุกวัน ภาพความมีน้ำใจบริจาคสิ่งของ
เงินตราของประชาชน และการทุ่มเททำงานช่วยผู้ประสบ
ภัยพิบัติอย่างน่าชื่นชมของกองทัพไทย องค์การบริหารส่วน
ท้องถิ่น อาสาสมัครจากองค์กรและมูลนิธิเพื่อการกุศล
สื่อมวลชน รวมทั้งประชาชนผู้มีจิตอาสา และภาพความร่วมมือ
แรงร่วมใจกันกั้นน้ำของคนในหมู่บ้านหรือชุมชนเดียวกัน
เกิดขึ้นพร้อมกับภาพกระสอบทรายหน้าบ้านของแต่ละหลัง





ที่สูงต่ำไม่เท่ากันตามความรู้ความเข้าใจที่ต่างคนต่างคิด
 แม้อยู่ในพื้นที่เดียวกัน ภาพการกักตุนน้ำและอาหาร
 จนหมดไปจากชั้นวางสินค้าทั้งในพื้นที่น้ำท่วมและพื้นที่
 ไกลเคียง ภาพการทำลายผนังกันน้ำและทะเลาะวิวาท
 กันของคนพื้นที่ติดกัน รวมทั้งภาพหลายครอบครัวในแต่ละ
 หมู่บ้านที่รอคอยดูยังชีพอยู่บนระเบียงชั้นสองหรือหลังคา
 บ้านในขณะที่ประธานหรือกรรมการหมู่บ้านหนีเอาตัวรอด
 ออกไปก่อนหน้านี้แล้ว ความจริงทั้งหมดนี้ การเตรียมตัว
 เตรียมใจรับมือกับวิกฤติน้ำท่วมแบบตัวใครตัวมัน จึงมิใช่
 การมองโลกในแง่ร้ายจนเกินไปและที่สำคัญถ้าเตรียมใจมาก
 ก็จะเสียใจน้อย

2. วิกฤติน้ำท่วมไทยครั้งนี้เป็นวิกฤติชนิดไหน?

การบริหารวิกฤติ (Crisis management) เป็น
 กระบวนการบริหารเชิงกลยุทธ์ เพื่อรับมือกับภัยคุกคามที่
 เกิดขึ้นให้คลี่คลายลงจนอยู่ในภาวะปกติโดยเร็ว ลดความ
 สูญเสียของชีวิตทรัพย์สินและชื่อเสียงเกียรติภูมิ รวมทั้งการ
 บรรเทาภัยและช่วยเหลือผู้ประสบภัย ก่อนจะมีการฟื้นฟู และ
 สรุปรบทเรียน การบริหารวิกฤติจึงแตกต่างจากการแก้ปัญหา
 ไปวันๆ หรือการแก้ปัญหาแบบวันต่อวันอย่างไร้ทิศทาง
 สำหรับวิกฤติที่เกิดขึ้นจะถือเป็นวิกฤติประเภทไหนนั้น มีผู้
 อธิบายไว้หลายคนเป็นต้นว่า

ศาสตราจารย์ ดร. Otto Lerbinger จำแนกวิกฤติ
 ออกเป็น 7 ประเภท คือ

1. ภัยพิบัติทางธรรมชาติ (Natural disaster) เช่น
 ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ภัยแล้ง น้ำท่วม เป็นต้น

2. วิกฤติทางเทคโนโลยี (Technological crisis)
 ซึ่งอาจเกิดจากความผิดพลาดของคนหรือระบบก็ได้ เช่น
 การล่มของระบบคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ การรั่วไหลของ
 น้ำมันหรือสารกัมมันตรังสี เป็นต้น





3. วิกฤติการเผชิญหน้าของกลุ่มผลประโยชน์ (Confrontation) เช่น การยื่นคำขาด การคว่ำบาตร (Boycott) การชุมนุมยึดวอลล์สตรีต (Occupy Wall Street) เป็นต้น

4. วิกฤติจากการประสังค์ร้าย (Malevolence) เช่น การปล่อยข่าวลือให้เสียหาย การลักพาตัว การก่อการร้าย การล้วงความลับ เป็นต้น

5. วิกฤติจากการกระทำอันมิชอบขององค์การ (Organizational misdeeds) เช่น การเปลี่ยนค่านิยม การบริหารไปในทางลบ การปกปิดข้อมูลเพื่อหลอกลวง สาธารณชน การเจตนากระทำความผิดกฎหมายและไร้ศีลธรรมของฝ่ายบริหาร เป็นต้น

6. การก่อเหตุรุนแรงในสถานประกอบการ (Workplace violence) อันได้แก่การก่อเหตุร้ายที่พนักงานคนหนึ่งหรือกลุ่มหนึ่งกระทำต่อพนักงานคนอื่นๆ ในสถานประกอบการ

7. วิกฤติจากข่าวลือ (Rumours) เช่น ข่าวลือว่ามีสารปนเปื้อนในสินค้า ข่าวลือว่าองค์การมีสายสัมพันธ์กับกลุ่มก่อการร้าย เป็นต้น



Erika Hayes James นักจิตวิทยาองค์การแห่ง University of Virginia's Darden Graduate School of Business จำแนกวิกฤติออกเป็น 2 แบบคือ

1. วิกฤติที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันทันที (Sudden crisis)

หมายถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่มีการเตือนล่วงหน้าและอยู่นอกเหนือการควบคุมของมนุษย์ เป็นวิกฤติการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันที่ไม่มีใครตำหนิองค์การหรือผู้นำ วิกฤติชนิดนี้ได้แก่ แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด ดินถล่ม คลื่นสึนามิ และพายุทอร์นาโด เป็นต้น

2. วิกฤติที่ค่อยๆ รุนแรงขึ้น (Smoldering crisis)

หมายถึงสถานการณ์ที่ค่อยๆ ปะทุรุนแรงขึ้นจนกลายเป็นวิกฤติการณ์อันเป็นผลมาจากการละเลยของผู้นำ

วิกฤติน้ำท่วมไทยที่แผ่ขยายจากภาคเหนือและภาคกลางลงสู่แอ่งไทยครั้งนี้ แน่ใจว่าเป็นวิกฤติที่เกิดจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ ตามข้อ 1 ของศาสตราจารย์ Lerbinger แต่ถ้าถามคนที่อยู่ฝั่งตรงข้ามรัฐบาล เขาก็อาจบอกว่าเป็นวิกฤติตามข้อ 5 มากกว่าข้อ 1 แต่ไม่ว่าจะเป็นข้อ 1 หรือ ข้อ 1 บวกข้อ 5 ก็ตาม ที่แน่ๆ คือวิกฤติน้ำท่วมไทยครั้งนี้ หากใช้ทัศนะของ Erika Hayes James มาจับ ย่อมปฏิเสธไม่ได้ว่าไม่ใช่ Smoldering crisis เพราะสถานการณ์น้ำครั้งนี้เกิดขึ้นและขยายตัวเรื่อยมาเป็นเวลาหลายเดือน มิใช่เกิดอย่างฉับพลันโดยไม่มีการเตือนให้เตรียมตัวหรือไม่อาจควบคุมได้ส่วนจะเป็นเพราะความละเลยของผู้นำตามทัศนะของ Erika Hayes James หรือไม่นั้น ไม่อยู่ในกรอบที่ข้อเขียนนี้จะกล่าวถึง เพราะสิ่งที่จะกล่าวถึงคือ หากเกิดวิกฤติน้ำท่วมใหญ่ขึ้นอีกครั้ง ท่านจะเตรียมตัวรับมืออย่างไรในบริบทของสังคมแบบตัวใครตัวมัน



3. วิธีประเมินว่าน้ำจะท่วมบ้านท่านหรือไม่?

จากประสบการณ์ตรงของข้าพเจ้า เมื่อทำท่าว่า จะต้องเผชิญวิกฤติน้ำท่วมใหญ่ ท่านควรเริ่มต้นรับมือกับ วิกฤติด้วยการประเมินความเสี่ยง (Risk assessment) เป็นขั้นตอนแรก จากนั้นจึงก้าวเข้าสู่ขั้นตอนของการเฝ้าระวัง สถานการณ์และลดความสูญเสีย (Monitoring and relief) ก่อนจะถึงขั้นตอนของการจัดการในภาวะวิกฤติ และสุดท้าย คือ การจัดการหลังภาวะวิกฤติ

วิกฤติน้ำท่วมไทยครั้งนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้ง ภาครัฐและภาคเอกชนต่างนำเสนอข้อมูลเป็นจำนวนมาก ทั้งที่เหมือนกันและที่ต่างกัน แต่ข้อมูลส่วนใหญ่มักเป็นข้อมูล ระดับมหภาค (Macro information) เช่น มีมวลน้ำจาก เขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ที่ล้นลูกบาศก์เมตร ไหลมาด้วยความเร็วเฉลี่ยที่ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นข้อมูลที่แทบ ไม่มีประโยชน์ต่อการประเมินความเสี่ยงของท่านเลย เพราะ นอกจากท่านไม่ใช่นักอุทกศาสตร์ที่จะวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ ได้ด้วยตัวเองแล้ว ข้อมูลที่ท่านต้องการเวลานี้คือข้อมูลระดับ จุลภาค (Micro information) ซึ่งเป็นข้อมูลที่เฉพาะเจาะจง ลงไปในพื้นที่ของท่านเพื่อหาคำตอบเบื้องต้นให้กับคำถามง่ายๆ 3 คำถาม คือ หนึ่ง น้ำจะท่วมบ้านท่านไหม? สอง ถ้าท่วม จะสูงเท่าไร? และ สาม จะท่วมนานแค่ไหน? คำถาม 3 คำถามนี้ไม่ค่อยมีหน่วยงานไหนหาคำตอบให้ท่านได้ ดังนั้น เพื่อตอบคำถามทั้งสามข้อข้างต้นให้ใกล้เคียงความเป็นจริง มากที่สุด ท่านต้องลงมือหาข้อมูลระดับจุลภาค เพื่อประเมิน ความเสี่ยงด้วยตัวท่านเอง และจากประสบการณ์ของข้าพเจ้า ท่านต้องประเมินใน 2 มิติด้วยกันคือ

1. การประเมินด้านกายภาพ คือ ประเมินทำเลที่ตั้ง บ้านของท่านว่าอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางมากน้อย แค่ไหน เป็นที่แอ่งกระทะหรือเป็นที่ดอน มีคูคลองหรือแม่น้ำ และพังกั้นน้ำอยู่ใกล้บ้านท่านแค่ไหน รวมทั้งมีเส้นทาง ระบายน้ำลงสู่ทะเลผ่านใกล้บ้านท่านหรือไม่ ถ้าบ้านท่าน อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลมากเท่าไร เป็นที่ดอน อยู่ห่างคูคลอง แม่น้ำ พังกั้นน้ำ และเส้นทางระบายน้ำลงสู่ทะเลมากเท่าไร โอกาสที่บ้านของท่านจะรอดจากน้ำท่วมก็มีมากเท่านั้น และ ถ้าบ้านท่านไม่อยู่ในที่แอ่งกระทะ หรือไม่อยู่ในจุดที่เป็น เส้นทางระบายน้ำจากหลายๆ สายลงสู่ทะเล ถึงแม่น้ำจะท่วม บ้านท่าน น้ำก็จะไม่ท่วมช้านาน อย่างไรก็ตาม จากประสบการณ์ ของข้าพเจ้า การประเมินเฉพาะทำเลที่ตั้งบ้านท่านนั้นยังไม่ เพียงพอ ท่านจำเป็นต้องมีองค์ความรู้เกี่ยวกับประเภทของน้ำ ที่กำลังจะท่วมบ้านของท่านด้วย และพิจารณาดูว่าบ้านของ ท่านอยู่ในอิทธิพลของน้ำประเภทไหน โดยทั่วไปแล้วน้ำที่ท่วม จะแบ่งเป็น 5 ประเภทตามที่มาที่แตกต่างกัน กล่าวคือ

- ก. น้ำทุ่ง หมายถึง น้ำที่หลากมาตามไร่นา ทุ่งทุ่ง และท้องถนน เป็นน้ำที่หลากมาตามพื้นดิน
- ข. น้ำท่า หมายถึง น้ำที่ไหลมาตามแม่น้ำ ลำคลอง คู และท่อระบายน้ำที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำคูคลอง
- ค. น้ำป่า หมายถึง น้ำที่ไหลทะลักลงมาจากป่าเขา
- ง. น้ำฝน หมายถึง ฝนที่ตกลงมาในช่วงเวลานั้น และ
- จ. น้ำทะเล หมายถึง น้ำทะเลที่หนุนเข้ามาในแม่น้ำ ลำคลอง



ในวิกฤติน้ำท่วมไทยครั้งนี้ บ้านหลังหนึ่งของข้าพเจ้า อยู่ในหมู่บ้านซึ่งตั้งอยู่บนที่สูงริมถนนวงแหวนกาญจนภิเษก อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี ถนนของหมู่บ้านอยู่สูงกว่า ถนนกาญจนภิเษกราวครึ่งเมตร และบ้านของข้าพเจ้าก็อยู่สูงกว่าถนนของหมู่บ้านอีกราว 30 เซนติเมตร ซึ่งก็หมายความว่า บ้านของข้าพเจ้าสูงกว่าถนนวงแหวนกาญจนภิเษกเกือบหนึ่งเมตร ข้าพเจ้าจึงมั่นใจว่าตราบดีที่น้ำไม่ท่วมถนนกาญจนภิเษก น้ำก็จะไม่มีวันท่วมบ้านของข้าพเจ้า แต่ในที่สุดปรากฏว่า น้ำท่วมบ้านข้าพเจ้าก่อนท่วมถนนกาญจนภิเษก เพราะข้าพเจ้ามัวแต่สนใจน้ำท่วมที่หลากมาบนพื้นถนน โดยไม่ได้นึกว่าหลังหมู่บ้านของข้าพเจ้าเป็นที่สวนซึ่งเต็มไปด้วยคูคลองร่องสวน น้ำที่ท่วมล้นเข้ามาในคูคลองและพื้นที่สวนของชาวบ้านละแวกนั้นได้ไหลย้อนกลับขึ้นมาจากท่อระบายน้ำของหมู่บ้าน ทำให้หมู่บ้านซึ่งสูงกว่าถนนน้ำท่วมก่อนถนนที่ต่ำกว่า

ปลายเดือนตุลาคม ข้าพเจ้าตัดสินใจปิดบ้านหลังนี้ แล้วอพยพไปอยู่บ้านอีกหลังริมถนนพุทธสาคร ตำบลสวนหลวง อำเภอกะทู้มูแบน จังหวัดสมุทรสาครพร้อม " องค์ความรู้ที่เพิ่มมากขึ้นเกี่ยวกับการท่วมของน้ำ " ที่บ้านกะทู้มูแบนหลังนี้ ข้าพเจ้าจะเฝ้าวัดระดับความสูงของน้ำในท่อระบายน้ำหน้าบ้านทุกวัน ขับรถไปดูระดับน้ำที่แม่น้ำท่าจีน ที่ประตูน้ำอ่างทอง ที่ตลาดกะทู้มูแบน และที่คลองภาษีเจริญซึ่งอยู่ห่างจากบ้านไปทางทิศเหนือไม่เกิน 2 กิโลเมตรเกือบทุกวัน และกลับมาพร้อมกับความมั่นใจว่าถึงอย่างไรระดับน้ำในท่อระบายน้ำหน้าบ้านก็ยังต่ำห่างจากพื้นถนนอยู่มาก แต่แล้วเพียงไม่กี่วัน ขณะที่น้ำทำในท่อระบายน้ำยังต่ำอยู่นั้น น้ำท่วมกลับสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว โอบล้อมทุ่งนารอบๆ หมู่บ้านไว้หมด บางส่วนไหลเพื่อขึ้นมานบนผิวการจราจรของถนนพุทธสาครอย่างน่ากลัว บ้านหลังนี้ของข้าพเจ้าคงรอดจากน้ำท่า แต่คงไม่รอดจากน้ำท่วมเป็นแน่ โชคดีที่ทางราชการจังหวัดสมุทรสาคร



รวมทั้งหน่วยงานระดับอำเภอตำบล ตลอดจนผู้ประกอบการและภาคประชาชนในจังหวัดสามัคคีร่วมใจกันวางแผนผันน้ำลงทะเลอย่างแข็งขันจริงจัง ทำให้หลายพื้นที่ในจังหวัดสมุทรสาครรวมทั้งบ้านของข้าพเจ้าเองด้วยรอดพ้นจากภัยน้ำท่วมมาได้อย่างหวุดหวิด!

2. การประเมินด้านนโยบายจัดการน้ำ คือ ประเมินนโยบายการผันหรือระบายน้ำลงสู่ทะเลของหน่วยงานที่รับผิดชอบ ถ้าหน่วยงานดังกล่าวมียุทธศาสตร์การจัดการน้ำที่ดี การผันน้ำก็จะเป็นไปอย่างสมเหตุสมผล ลดความเสียหายที่ไม่จำเป็นได้มาก และชาวบ้านซึ่งรวมทั้งตัวท่านเองก็จะมี ความแจ่มชัดในการประเมินความเสี่ยงเพื่อการเตรียมพร้อมรับมือกับมวลน้ำมากขึ้น แต่หากตรงกันข้าม ถ้าหน่วยงานที่รับผิดชอบไม่มีแผนยุทธศาสตร์ วางแผนอย่างถูกกระทำไปวันต่อวัน หรือร้ายยิ่งไปกว่านั้นคือวางแผนระบายน้ำไปตามแรงกดดันของฝูงชนหรือของนักการเมือง การประเมินความเสี่ยงของท่านก็จะต้องเปลี่ยนแปลงไปวันต่อวันตามไปด้วย





และกล่าวให้ถึงที่สุดแล้ว นโยบายจัดการน้ำมีบทบาทชี้ขาดว่าน้ำจะท่วมบ้านท่านหรือไม่ ท่วมสูงแค่ไหน และท่วมนานเท่าไรมากกว่าทำเลที่ตั้งบ้านท่านเสียอีก ข้อสรุปนี้ได้จากประสบการณ์ตรงในการเผชิญภัยน้ำท่วมของข้าพเจ้าอีกเช่นกัน

ข้าพเจ้าเกิดและเติบโตมาในบ้านสวนย่านฝั่งธนบุรี เผชิญน้ำท่วมซ้ำซากมาทุกปี จนเคยชินแต่ก็เบื่อหน่าย พอทำงานได้ ข้าพเจ้าจึงเก็บเงินซื้อบ้านหลังแรกของตัวเอง เลือกไปซื้อในที่ดอนแห่งหนึ่งซึ่งไม่เคยมีน้ำท่วมเลยในเขตอำเภอบางใหญ่ อยู่มาจนถึง พ.ศ. 2538 เกิดน้ำท่วมใหญ่ รัฐบาลเวลานั้นมีนโยบายปกป้องกรุงเทพฯ ผันน้ำออกเขตปริมณฑล บ้านที่อยู่บนที่ดอนและไม่เคยมีประวัติน้ำท่วมมาก่อนจากคำยืนยันของคนที่ตั้งรกรากอยู่ที่นั่นมาตั้งแต่ครั้งบรรพบุรุษก็ถูกน้ำท่วมเป็นครั้งแรก หลังน้ำลด ข้าพเจ้าได้ขับรถตระเวนดูหมู่บ้านต่างๆ ที่กำลังก่อสร้างอยู่ในละแวกนั้น เพื่อดูร่องรอยว่าที่ไหนน้ำท่วมที่ไหนน้ำไม่ท่วม และในที่สุดก็มาซื้อบ้านริมถนนวงแหวนกาญจนาภิเษกดังกล่าวมาข้างต้น เนื่องจากที่นี่เป็นที่สูงกว่าบ้านหลังแรกและน้ำไม่ท่วม แต่แล้วปี 2554 น้ำก็ท่วมอีกจนได้จากนโยบายผันน้ำมาทางทิศตะวันตกของกรุงเทพฯ ตรงกันข้ามกับบ้านที่กระทุ้มแบน ซึ่งพิจารณาจากทำเลที่ตั้งแล้ว น่าจะถูกน้ำท่วมมากกว่าสูงกว่า และนานกว่า แต่จากนโยบายจัดการน้ำที่ดีของจังหวัดสมุทรสาคร น้ำจึงไม่ท่วมที่บ้านหลังนี้ ที่เล่ามาทั้งหมดนี้คือเหตุผลที่สรุปว่า นโยบายจัดการน้ำของหน่วยงานที่รับผิดชอบมีบทบาทชี้ขาดว่าน้ำจะท่วมบ้านท่านหรือไม่ ท่วมสูงแค่ไหน และท่วมนานเท่าไร มากกว่าทำเลที่ตั้งบ้านท่านเสียอีก

4. เสพข้อมูลให้มาก

ระหว่างประเมินความเสี่ยงหรือหลังจากประเมินแล้ว และอยู่ระหว่างการเฝ้าระวังสถานการณ์และลดความสูญเสีย (Monitoring and relief) ถ้าหน่วยงานที่รับผิดชอบมีประสิทธิภาพจะตัดสินใจอย่างถูกต้องและรวดเร็ว การให้ข้อมูลจะชัดเจนและทันกาล ข้อความที่สื่อออกมาแต่ละครั้งจะไปในทางเดียวกัน (Single message) ทำให้ประชาชนเกิดความเชื่อมั่น ไม่งุนงงสับสน แต่หากหน่วยงานที่รับผิดชอบไม่เป็นเช่นนั้น ท่านจำเป็นต้องช่วยตัวเองด้วยการเสพข้อมูลให้มาก ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากทางราชการ จากสื่อ จากคนที่ท่านรู้จัก หรือจากการหาข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยตัวท่านเอง เพราะหากท่านไม่เสพข้อมูล ท่านก็จะไม่มีวัตถุดิบอะไรไปประเมินวิเคราะห์สถานการณ์ ที่สำคัญคือ เสพแล้วคิดด้วยเหตุด้วยผล มิใช่ด้วยอารมณ์ความรู้สึก ซึ่งถ้าเป็นอย่างหลังก็จะเกิดปรากฏการณ์ยิ่งเสพยิ่งเครียด บางท่านเลยหาทางออก



ด้วยการเลิกเสพข้อมูล แต่ก็ไม่พ้นที่จะต้องเครียดหนักเมื่อถูกน้ำท่วมโดยไม่ทันได้ตั้งตัว การเสพข้อมูลแล้วคิด จะทำให้ท่านรู้ว่าควรตัดสินใจอย่างไรต่อไป จะอยู่รับมือกับน้ำ หรือจะปิดบ้าน ยกของขึ้นสูง แล้วอพยพไปอยู่ที่อื่น? จะก่อกำแพงกันน้ำ หรือจะปล่อยให้ท่วมแล้วเก็บเงินค่าก่อกำแพงไว้ซ่อมแซมทีหลัง?

5. หนีดีกว่าสู้

วิกฤติน้ำท่วมไทยครั้งนี้ มีความเป็นไปได้มากกว่าแนวคิดในการออกแบบและสร้างบ้านอยู่อาศัยสมัยใหม่จะประยุกต์ให้รับมือกับสถานการณ์น้ำท่วมใหญ่ได้มากขึ้น มีการพูดถึงบ้านที่พร้อมให้น้ำท่วมชั้นล่างได้โดยไม่สร้างความเสียหายอะไร กระทั่งถึงบ้านที่ลอยสูงขึ้นไปไดเมื่อน้ำมา ซึ่งล้วนเป็นแนวความคิดที่น่าส่งเสริมทั้งสิ้น แม้สิ่งที่ทุกคนอยากเห็นมากกว่าคือยุทธศาสตร์การจัดการน้ำอย่างบูรณาการที่ชัดเจนและยั่งยืนของภาครัฐ อย่างไรก็ตามก็ตีหากปีหน้าหรือปีโน้น ท่านยังคงต้องเผชิญวิกฤติน้ำท่วมใหญ่แบบตัวใครตัวมันอีก คำแนะนำของข้าพเจ้าคือ หนีดีกว่าสู้ เก็บของมีค่าให้ปลอดภัย ยกของขึ้นสูง ปิดวงจรไฟฟ้าทั้งบ้าน ปิดบ้าน แล้วออกไปอยู่ที่อื่นตามศักยภาพของแต่ละท่านที่จะไปได้ เพราะจากข้อเท็จจริงที่ทุกฝ่ายทราบกันดีคือ ถ้าน้ำมามาก เช่นสูงเป็นเมตร การสู้กับน้ำนั้นส่วนใหญ่พ่ายแพ้มากกว่าชนะ แต่ถ้าน้ำมาน้อย



เช่นสูงประมาณ 30-50 เซนติเมตร ค่าใช้จ่ายในการสู้กับน้ำมักสูงกว่าค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมหลังน้ำลด นี่ยังไม่พูดถึงคุณภาพชีวิตและสุขภาพจิตระหว่างการอยู่ลู่น้ำกับการออกไปอยู่ที่อื่น แต่หากท่านใดยังสมัครใจอยู่ลู่ น้ำไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดก็ตาม ท่านก็ต้องเตรียมพร้อมที่จะเผชิญกับความเครียดนานัปการและความคุ้มกันให้อยู่ ที่สำคัญต้องอดทนไม่เข้าเติมสถานการณ์ให้เลวร้ายลงไปอีกด้วยการยกพวกไปปิดถนนหนทาง ทำลายพนักกันน้ำ หรือเปิดปิดประตูน้ำตามอำเภอใจ เพราะเทคนิคการวิเคราะห์มวลน้ำและการจัดการน้ำน่าจะเป็นศาสตร์ที่มีองค์ความรู้เฉพาะ

ที่ไม่ใช่ใครก็รู้และจัดการเองได้ และหากท่านคิดว่า ที่ท่านต้องเดือดร้อนครั้งนี้เป็นเพราะการบริหารที่ขาดประสิทธิภาพเป็นเหตุให้สังคมตกอยู่ในอันตรายแล้ว ก็ขอให้ท่านลองคิดต่อไปอีกว่า สังคมที่ไม่ยอมรับกฎกติกาอะไรเลยและต้องบริหารตามแรงกดดันของจำนวนคนที่ยกพวกกันมานั้น จะมีเป็นสังคมที่อันตรายยิ่งกว่าหรือไม่?





ย้อนรอยหม้อแปลง

Along the Transformer Site



ตามตะวัน

หวานฉ่ำ กลิ่นไทย ในตรอกมะตูม

สุดคลองบางกอกน้อย.....
พายเรือตามหาบัวลอย
จนเหงื่อพีย้อยไทรมกาย
ปากพีตะโกนกู๋ ถึงยอดกู๋ เพื่อนร่วมตาย
ไม่รู้ว่เจ้าจมหาย ลอยไปแห่งใดเล่าหนา

ใจพีแทบขาดแล้ว.....
มือคงยังจ้ำยังแจว ตามหานางแก้วดวงตา
ศพน้องเจ้าลอยล่อง อยู่ใต้ท้องสุราร
หรือว่าลอยออกนอกเจ้าพระยา
จึงค้นหาไม่พบศพบัวลอย

" ย้อนรอยหม้อแปลง " ฉบับนี้ เริ่มด้วยบทเพลง บางกอกน้อยของครูพิพัฒน์ บริบูรณ์ ที่แต่งให้ครูชัยชนะ บุญนะโชติ ศิลปินแห่งชาติขับร้องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503 ใครที่เติบโตมาในยุคนั้น คงจะยังจดจำเนื้อร้องที่ตรงไปตรงมาและท่วงทำนองครวญคร่ำร่ำหาของชายที่พายเรือหาร่างคนรักที่จมหายไปในสายธารอันเขียวกรากของบางกอกน้อยได้เป็นอย่างดี

เดิมคลองบางกอกน้อยไม่ใช่คลอง แต่เป็นแม่น้ำเจ้าพระยาสายดั้งเดิม อาจารย์ศรีศักร วัลลิโภดม ได้เคยอธิบายเรื่องนี้ไว้ว่า แม่น้ำช่วงนั้นไหลคดเป็นรูปโค้งเกือกม้าจากทิศเหนือผ่านเขตจังหวัดนนทบุรี มาถึงสถานีรถไฟบางกอกน้อย แล้วไหลวกไปทางทิศตะวันตก กลายเป็นคลองบางกอกน้อย พอถึงบางระมาดก็ไหลวกลงใต้ กลายเป็นคลองบางระมาดมาถึงวัดนวลนรดิศ แล้ววกมาทางตะวันออกเป็นคลองบางกอกใหญ่ เมื่อมาถึงวัดอรุณราชวรารามก็วกไหลเรื่อยลงไปทางทิศใต้จนออกทะเลที่ปากแม่น้ำ



การที่ลำแม่น้ำเจ้าพระยาเดิมไหลคดเคี้ยวเป็นรูปโค้งเกือกม้านี้เอง เป็นเหตุให้สองฟากแม่น้ำคดโค้งนี้กลายเป็นที่ดอนขึ้นมา อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากแม่น้ำน้ำตะกอนจากที่ต่างๆ ทางเหนือมาทับถมทุกปีในฤดูน้ำหลาก จึงเหมาะแก่การตั้งบ้านเรือนอยู่อาศัย กลายเป็นชุมชน "ตำบลบางกอก" ที่เจริญและพัฒนาขึ้นเป็นลำดับเนื่องจากการเดินเรือจากปากแม่น้ำเจ้าพระยาเพื่อจะเข้าไปยังพระนครศรีอยุธยา อันเป็นราชธานีของไทยมาตั้งแต่สมัยพุทธศตวรรษที่ 19 ต้องผ่านชุมชนย่านบางกอก ซึ่งเป็นแหล่งพักสินค้าได้ดีที่สุด เพราะเส้นทางน้ำที่จะเดินทางต่อไปไม่สะดวกเนื่องจากลักษณะคดและโค้งของแม่น้ำเจ้าพระยาเดิมดังกล่าวนั้นแล้วจะต้องเสียเวลาอีกมากนัก เพราะฉะนั้นจึงต้องจอดพักกันที่ย่านบางกอกก่อน ในที่สุดย่านบางกอกก็ยิ่งทวีความสำคัญมากขึ้น และชุมชนก็ยิ่งขยายใหญ่มากขึ้นตามไปด้วย กระทั่งถึงศักราช 884 ปีมะโรง จัตวาศก ครึ่งแผ่นดินสมเด็จพระไชยราชาธิราชเจ้าพระองค์ได้โปรดให้ขุดคลองลัดบางกอกใหญ่ตรงส่วนที่แคบที่สุดที่ทุกวันนี้เรียกว่าปากคลองบางกอกน้อยไปถึงคลองบางกอกใหญ่ ซึ่งปัจจุบันคลองลัดที่ขุดขึ้นนี้กลายเป็นลำแม่น้ำเจ้าพระยา ช่วงตั้งแต่หน้ามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ หรือหน้าสถานีรถไฟบางกอกน้อยไปจนถึงวัดอรุณราชวราราม ส่วนแม่น้ำเจ้าพระยาสายดั้งเดิมที่ย่านบางกอกก็แคบลง กลายเป็นคลองดังที่เรียกกันทุกวันนี้ว่า "คลองบางกอกน้อย" และ "คลองบางกอกใหญ่"



เล่าเรื่องคลองบางกอกน้อยเสียนาน ก็เพราะ " ย้อนรอยหม้อแปลง " ฉบับนี้ กำลังจะพาท่านผู้อ่านไปรู้จักกับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังขนาด 180/240/300 MVA 3 Phase 50 Hz 230/121-11 kV. จำนวน 2 เครื่องของอีกรไทยที่เพิ่งติดตั้งให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ที่สถานีย่อยบางกอกน้อยเมื่อเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคมปีนี้อะ



คุณสุรียนต์ ไวยศิลป์ วิศวกรบริการ หัวหน้าทีมติดตั้งและบริการของอีกรไทยที่ทำหน้าที่ประสานงานกับทีมงานติดตั้งของ กฟผ. เล่าว่า หม้อแปลงสองใบนี้ได้รับคำชมเชยจากทีมงานติดตั้งของ กฟผ.ว่าเป็นหม้อแปลงที่ประกอบง่าย เวลาจ่ายไฟครั้งแรกจะนิ่ง ไม่มีเสียงคราง แสดงว่าแกนเหล็กจัดเรียงได้ดี คุณสุรียนต์ยังเล่าให้ฟังถึงวันเวลาอันสนุกสนานที่ได้ร่วมงานกับทีมงานที่มีความเชี่ยวชาญของ กฟผ. ว่า

" ทีมงานติดตั้งของ EGAT เป็นทีมที่มีประสบการณ์สูง เครื่องมือพร้อม ทำงานได้รวดเร็วและเป็นกันเองเหมือนเพื่อนฝูง พูดเล่นหยอกล้อกันได้ไม่มีโกรธ และมีมิตรภาพระหว่างทำงานร่วมกันสองเดือน "

และเนื่องจากเป็นทีมงานที่มีประสบการณ์ บ่อยครั้งคุณสุรียนต์ซึ่งเป็นวิศวกรรุ่นน้อง จึงขอคำปรึกษาทางเทคนิค แม้เมื่อเสร็จงานที่ทำร่วมกันแล้ว ซึ่งก็ได้รับคำแนะนำที่ดีเสมอมา



ภาพหม้อแปลงที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว



คุณอาน นายช่าง
ประจำสถานีไฟฟ้าแรงสูง
บางกอกน้อย

เราเดินทางไปเก็บภาพหม้อแปลงไฟฟ้าทั้งสองเครื่องนี้ ที่สถานีย่อยบางกอกน้อยเมื่อต้นเดือนตุลาคม ก่อนน้ำท่วมบางแคซึ่งเป็นสถานที่ตั้งของสถานีย่อยไฟฟ้าแรงสูงแห่งนี้และเดินทางไปเก็บภาพซ้ำอีกครั้งหลังน้ำลดลงเมื่อต้นเดือนธันวาคมนี้ หม้อแปลงยังคงปลอดภัยและทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้าตามปกติ เนื่องจากทางสถานีย่อยบางกอกน้อยได้ใช้ทั้งกระสอบทรายและ

ผ้าพลาสติกมากั้นไม่ให้น้ำเข้าพื้นที่ชั้นในซึ่งเป็นที่ตั้งหม้อแปลง ประกอบกับระดับน้ำที่นี่ไม่สูงมากนักและระยะเวลาที่ท่วมนานไม่ถึงเดือน การปกป้องพื้นที่จึงประสบผลสำเร็จตามแผนที่วางไว้ เราต้องขอขอบคุณคุณอานนุตร โหตรถวานนท์ นายช่างระดับ 7 ประจำสถานีไฟฟ้าแรงสูง บางกอกน้อยที่กรุณาพาเราเข้าไปถ่ายภาพในพื้นที่ รวมทั้งพยายามติดต่อการไฟฟ้านครหลวงฯ (กฟน.) เพื่อขอข้อมูลว่ากระแสไฟฟ้าที่ไปจากหม้อแปลงทั้งสองเครื่องซึ่งมีชื่อทางการจาก กฟผ. ว่า KT.4A กับ KT.6A นั้น กฟน. ได้ส่งไปให้บริการยังพื้นที่ไหนบ้าง อย่างไรก็ตามเราก็ยังไม่ได้ข้อมูลที่ต้องการในวันนั้นทันที แต่ภายหลังเราก็ได้รับข้อมูลมาว่า KT.4A เริ่มจ่ายไฟวันแรกในวันที่ 10 กรกฎาคม 2554 ส่วน KT.6A จ่ายไฟวันแรกเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2554 หม้อแปลงดังกล่าวทั้งสองที่จ่ายไฟเข้าระบบจำหน่ายของ กฟน. ณ สถานีต้นทางบางกอกน้อย ปัจจุบันจ่าย Load ที่ MAX ประมาณ 235 MVA. โดยจ่ายไฟฟ้า 115 KV. เข้าที่สถานีย่อยของ กฟน. ดังนี้

สถานีย่อย	พื้นที่จ่ายไฟ (ตร.กม.)	จำนวนประชากร (คน)	หมายเหตุ
1. บางกอกน้อย	11.944	126,823	โดยประมาณ
2. บางแค	44.456	193,478	โดยประมาณ
3. เอกชัย	34.745	103,470	โดยประมาณ
4. คลองมหาสวัสดิ์	57.408	108,266	พื้นที่บางกรวย
5. คลองทวีวัฒนา	50.219	73,428	โดยประมาณ
รวมพื้นที่	198.772	605,465	โดยประมาณ

ภาพการติดตั้งหม้อแปลง



เสร็จจากเยี่ยมเยือนหม้อแปลงไฟฟ้าที่สถานีย่อยบางกอกน้อย เราวางแผนที่จะพาท่านไปรู้จักสถานที่เล็กๆ แห่งหนึ่งในเขตบางกอกน้อย ที่นั่นคือ " ตrokerมตะม " หรือที่ปัจจุบันคือ ขอยอรณอมรินทร์ 23 ตรงข้ามอุทธารเรือถนนอรณอมรินทร์ ผังธนบุรี



ภาพการติดตั้งหม้อแปลง



ตรอกมะตูม เป็นตรอกเล็กๆ ลับๆ มีชื่อเสียงมากในเรื่องการทำมะตูมเชื่อมอันเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นของคนที่นี่ ท่านที่อยู่ในวัยร้องเพลงบางกอกน้อยได้หรือวัยก่อนหน้านี้ย่อมต้องรู้จักมะตูมเชื่อมกับเปลือกส้มโอเชื่อมเป็นอย่างดี แต่อาจมีไม่กี่ท่านที่จะรู้ว่า แหล่งผลิตมะตูมเชื่อมชั้นดีของบางกอกนั้นอยู่ที่ตรอกมะตูมและยังจะมีน้อยคนเข้าไปอีกที่จะรู้ว่า ในตรอกมะตูมนั้น ปัจจุบันยังมีบ้านหลังหนึ่งที่เชื่อมมะตูมตามกรรมวิธีแบบโบราณไม่เปลี่ยนแปลง บ้านป้าตุ้ คือที่ซึ่งเราจะพาท่านไปสัมผัสกลิ่นอายโบราณของการทำมะตูมเชื่อมแบบไทยๆ ในวันนี้

ป้าตุ้ หรือ สุวทนา ยุทธชำนานู ปัจจุบันอายุ 71 ปีแล้ว พ่อแม่ป้าตุ้ย้ายจากพนัสนิคมมาเช่าบ้านอยู่ตรอกมะตูมเดือนละ 3.50 บาท ซึ่งสมัยนั้นเรียกว่าตรอกสวนอนันต์ตั้งแต่ป้าตุ้อายุเพิ่งได้ 2 ขวบ พ่อของป้าตุ้เป็นทหารเรือ รับราชการอยู่ที่กองสำรองเรือรบ ทำราชการพิเศษ ส่วนแม่ทำข้าวหลามขาย กระทั่งป้าตุ้อายุได้ 8 ขวบ แม่จึงหันมาทำมะตูมเชื่อมโดยศึกษาวิธีทำจากคนรุ่นก่อนๆ เวลานั้น ที่ตรอกสวนอนันต์มีบ้านที่ทำมะตูมเชื่อม 14 หลัง ป้ายงค์ ป้ายาว และป้าสงวน คือสามเจ้าแรกที่บุกเบิกการทำมะตูมเชื่อมในตรอกสวนอนันต์ ป้าตุ้ช่วยแม่ทำมะตูมเชื่อมตั้งแต่นั้นมา

การทำมะตูมเชื่อมของป้าตุ้ที่ว่าเป็นการเชื่อมแบบโบราณเพราะเชื่อมด้วยเตาถ่านในขณะที่เจ้าอื่นๆ เปลี่ยนไปใช้แก๊สกันหมดแล้ว การเชื่อมด้วยเตาถ่านต้องใช้เวลาเนิ่นนานกว่า 4 ชั่วโมง ทำให้น้ำตาลเข้าไส้ ฉีกออกมาแล้วจะเป็นน้ำมันตานีเยิ้มเหมือนไข่แดงของไข่เค็มชั้นดีที่เรารู้จักกัน ที่สำคัญการเชื่อมด้วยเตาถ่านจะทำให้เนื้อมะตูมเหนียวกว่าและหอมกว่า



ป้าตุ้ (นั่งกลาง), วีระยุ ลุกสาว และพีสมบัติ คนยกมะตูม

มะตูมที่ป้าตุ้นำมาเชื่อมนั้นเป็นมะตูมจากปราจีนบุรี พิจิตร นครปฐม และสุพรรณบุรี ซึ่งเจ้าของสวนจะบรรทุกใส่รถกระบะมาส่งให้ถึงบ้าน มะตูมหนึ่งคันรถหนักประมาณสองตัน ราคาอยู่ประมาณ 8-10 บาทต่อกิโล ปีหนึ่งๆ จะมีมะตูมสดมาส่งให้เชื่อมได้เพียง 8 เดือน โดยเริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคมไปถึงเดือนมีนาคม มะตูมที่นำมาเชื่อม จะเป็นมะตูมอ่อนหรือแก่ก็ได้ เคล็ดลับอยู่ที่การแช่น้ำปูนใส แต่ต้องไม่ใช่มะตูมสุกเท่านั้น

วิธีทำมะตูมเชื่อม เริ่มจากตากเอาเปลือกแข็งออกแล้วหั่นเป็นแฉ่งๆ พร้อมกับคว้านเอาเมล็ดออกด้วย มะตูมลูกหนึ่งจะหั่นออกได้เป็น 2-3 แฉ่ง ขั้นตอนนี้ป้าตุ้มีแรงงานมารับจ้างทำ 7-8 คน จากนั้นพีสมบัติซึ่งอยู่กับป้าตุ้มายาวนาน

มะตูมป้าตุ้เชื่อมด้วยเตาถ่านแบบโบราณ



จะมีหน้าที่นำมะตูมที่หั่นแล้วไปแช่น้ำปูนใส 2 วันเพื่อไม่ให้เนื้อมะตูมและเวลาเชื่อม พอแช่น้ำปูนได้ที่แล้ว คุณชาที่ทีมงานทำมะตูมเชื่อมอีกคนหนึ่งจะนำมะตูมไปต้มให้สุกแล้วเรียงใส่กะละมัง คุณวิระยุ ลูสาวคนโตของป้าตุ้ซึ่งมีหน้าที่เชื่อมมะตูมจะเติมน้ำและน้ำตาลทรายเชื่อมซ้ำๆ บนเตาด่านไปสัก 2 ชั่วโมงแล้วจึงเติมน้ำตาลทรายอีกครั้ง เชื่อมต่อไปจนน้ำเชื่อมเดือดและน้ำตาลยุบตัวในที่สุด พอมะตูมเย็น ป้าตุ้ก็จะทำหน้าที่หามะตูมเพื่อให้มะตูมดูน่ารับประทาน กระบวนการทำมะตูมเชื่อมของป้าตุ้มีการแบ่งงานกันชัดเจนเช่นนี้ มะตูมเชื่อมกะละมังหนึ่งหรือที่ภาษาในวงการมะตูมเชื่อมเรียกว่ากะทะหนึ่งนั้นหนักประมาณ 17-18 กิโลกรัม ราคาขายส่งกิโลกรัมละ 80-90 บาท มะตูมเชื่อมของป้าตุ้จะเนื้อนิ่ม รสหวาน สีแดงสด และไม่ใช่สารกันบูด เป็นสินค้า OTOP เจ้าเดียวในตรอกนี้ซึ่งปัจจุบันเหลือบ้านที่ทำมะตูมเชื่อมอยู่เพียง 4 หลัง คือ ต้มอ้น อยู่ และตุ้

คุณวิระยุ ลูสาวคนโตที่ลาออกจากงานประจำมาช่วยป้าตุ้เชื่อมมะตูมบอกว่าในช่วงเดือนตุลาคมถึงปีใหม่ จะมีงานวัด งานประเพณีมาก เธอจึงต้องตื่นตั้งแต่ตีหนึ่งหรือตีสองมาเชื่อมมะตูมเพื่อให้ลูกค้ารับเอาไปขายแต่เช้า บางครั้งต้องทำงานทั้งวันทั้งคืนก็มี แต่แม้จะทำงานหนักขนาดนี้ ป้าตุ้กับลูกยังคงอยู่บ้านเก่าๆ หลังเดิมที่แม่เคยเช่าเดือนละ 3.50 บาทซึ่งปัจจุบันได้ซื้อมาเป็นของตัวเองแล้ว

" ถ้าเราพอเพียง ก็อยู่ได้สบายไม่เดือดร้อน " ลูสาวป้าตุ้ผู้มุ่งมั่นจะสืบสานภูมิปัญญาไทยในการเชื่อมมะตูมบอกเราก่อนกลับ ในขณะที่ป้าตุ้ทอดสายตาดูออกไปข้างนอกและบอกเราว่า " คนเก่าๆ เหลือกันอยู่ไม่กี่หลังแล้ว นอกนั้นเป็นคนมาอยู่ใหม่ ไม่ค่อยรู้จักกัน "

และคนที่มาอยู่ใหม่นั้น ที่มากที่สุดก็คือคนที่มาเช่าแฟลตที่ปลูกอยู่หลังบ้านคุณทัศนีย์ (ตัง) และคุณนันทฤทธิ์ (ป้อน) วรรณชาติ สองแม่ลูกผู้ก่อตั้งยาตมโคมใหม่ไม่เหมือนใครที่รู้จักกันในชื่อ " กล้องซีนใจ " ซึ่งเป็นครอบครัวเก่าแก่ของตรอกมะตูมอีกครอบครัวหนึ่งที่อาศัยอยู่ในบ้านที่อยู่ไม่ห่างบ้านป้าตุ้เท่าใดนัก

บ้านหลังนี้ทาสีเหลืองสลับเชียว มีแนวต้นไม้กเล็กๆ เป็นกำแพงรั้ว เป็นบ้านแบบเก่าที่ภายในติดแอร์และบางส่วนเป็นเหมือนที่ทำงานเล็กๆ ตั้งอยู่เกือบท้ายตรอกมะตูม

" สมัยเด็กๆ ที่ตรอกมะตูม แต่ละบ้านจะรู้จักกันขอข่าวกันกันได้ เป็นเหมือนญาติพี่น้องมากกว่าเพื่อนบ้านเด็กๆ จะปีนหน้าต่างบ้านเข้าไปเล่นกันมากกว่าใช้บันได



การทำมะตูมหลังเชื่อมของป้าตุ้



บ้านคุณทัศนีย์ สถานที่ผลิตกล้องซีนใจในตรอกมะตูม

เพราะบ้านปลูกอยู่ติดๆ กัน ความรู้สึกอบอุ่น ปลอดภัยเหมือนครอบครัวใหญ่ "

คุณตั้งฝันความหลังสมัยยังเป็นเด็ก ครั้นราวพ.ศ. 2517-2519 ปีใดปีหนึ่งแถวๆ นี้ เริ่มมีการปลูกแฟลตขึ้นในตรอก มีผู้เช่าสับเปลี่ยนเวียนหน้ากันมา สภาพชุมชนจึงเริ่มเปลี่ยนแปลงไป มีคนแปลกหน้าเพิ่มมากขึ้น วัฒนธรรมก็หลากหลายขึ้น สภาพแวดล้อมที่คุ้นชินเริ่มหายไป คุณตั้งเลยตัดสินใจปิดประตูหน้าต่างแล้วติดแอร์ในบ้านเพื่อไม่ต้องได้ยินได้ฟังกับเรื่องราวนอกบ้านมากนัก

เรามาที่บ้านคุณตั้ง เพราะทราบมาว่าที่นี่ผลิตยาต้มที่พัฒนารูปลักษณ์ให้ดูทันสมัยขึ้นในขณะที่ยังคงรักษาคุณภาพของสมุนไพรไทยไว้เหมือนเดิม คุณตั้งนั้นเดิมก็เป็นมนุษย์เงินเดือน แต่ด้วยพิษเศรษฐกิจปี 2540 บวกกับอุบัติเหตุอื่นๆ ในที่ทำงาน ทำให้เธอต้องออกมาดำเนินธุรกิจเองหลายอย่างสำเร็จบ้าง ไม่สำเร็จบ้าง กระทั่งวันหนึ่งมีคนนำส้มมือที่เก็บไว้หลายสิบปีในกระป๋องนมตราหมีมาให้ดมซึ่งกลิ่นยังหอมอยู่ เธอจึงเกิดความคิดที่จะทำยาต้มออกขาย และเริ่มหาตัวอย่างยาต้มจากที่ต่างๆ มาศึกษาดูว่าในนั้นมีส่วนประกอบอะไรบ้าง แม้กระทั่งยาต้มพม่าที่ใส่กล่องพลาสติกทรงกลมปากกว้าง อันเป็นที่มาของกล่องชินใจในทุกวันนี้

ลักษณะเด่นของยาต้มชินใจมี 2 ประการคือ หนึ่ง รูปลักษณ์หรือ Packaging ที่ดูแปลกใหม่และน่าใช้ คุณนัทท์หทัยหรือคุณป้อน ลูกสาวเล่าให้ฟังว่า กล่องยาต้มทำเป็นรูปทรงกระบอก ทำด้วยกระดาษหุ้มฟอยล์ด้านในเพื่อไม่ให้น้ำมันหอมจากสมุนไพรซึมออกมา โดยได้แนวคิดนี้มาจากกล่องเก็บใบชา ด้านนอกกล่องทรงกระบอกเป็นลวดลายหลายแบบทั้งที่โดนใจวัยรุ่นและคนทำงาน จุดเด่นอีกอย่างหนึ่งคือ คุณภาพของสมุนไพรและเคล็ดลับการต้ม ยาต้มชินใจทำจากสมุนไพรถึง 9 ชนิด คือ กานพลู สมุนไพรแห้ง ดอกจันทร์ ส้มมือ พริกไทยดำ การบูร เม้นทอล พิมเสน และเกสรบัวหลวง บ่มไว้ในถังไม้บุนสแตนเลสเป็นปี เพื่อให้ น้ำมันจากสมุนไพรแต่ละชนิดออกมาคลุกเคล้ากันจนได้ทีและทำให้ได้กลิ่นติดทนนาน ซึ่งคุณป้อนบอกว่า ถ้าเปิดฝากล่องชินใจออกมาแล้ว กลิ่นหอมจะอยู่ได้นานถึง 1 ปีเลยทีเดียว แตกต่างจะทำออกมาได้เช่นนี้ก็ผ่านการลองผิดลองถูกมายาวนานนับครั้งไม่ถ้วน

คุณลัดดาวัลย์ กองเพชร
ผู้สร้างสรรค์ภาพสวยบนถุงผ้า
ที่ใช้ใส่ชุดผลิตภัณฑ์ชินใจ



คุณทัศนีย์เจ้าของผลิตภัณฑ์กล่องชินใจ



คุณป้อน ลูกสาวกำลังตรวจสอบสมุนไพรที่อบในถังไม้



ในอนาคต วิสัยทัศน์ที่วางไว้สำหรับผลิตภัณฑ์ในชื่อ " ชื่นใจ " ของคุณดั่งกับลูกสาวอันประกอบไปด้วย ยาคม ชื่นใจหรือกลองชื่นใจ พิมเสนน้ำ ยาหม่อง และการบูรในถุงผ้า รูปผักผลไม้ ยังจะพัฒนาต่อไปอีกด้วยการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ เช่น เพิ่มกลิ่นใหม่ๆ มากขึ้น หรือเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายมากขึ้น เพื่อให้ครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายหลักคือกลุ่มผู้หญิงที่เริ่มทำงาน แน่ใจว่าเส้นทางการเกิดขึ้นของกลองชื่นใจรวมถึงอนาคตที่สองแม่ลูกคู่นี้วางไว้ให้กับผลิตภัณฑ์ตัวนี้ แยกไม่ออกจากความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความกล้าที่จะทำให้สิ่งที่ตนคิดปรากฏเป็นจริงให้ได้

สุดท้ายการพูดถึงกลองชื่นใจจะสมบูรณ์ไปไม่ได้ถ้าไม่ได้พูดถึงผู้หญิงคนหนึ่งซึ่งเป็นภักยานมิตรของคุณตั้ง เธอคือ คุณลัดดาวัลย์ กองเพียร หรือพี่ต้อย ซึ่งเป็นเพื่อนเล่นของคุณตั้งมาตั้งแต่เด็กเพราะบ้านอยู่ติดกันในตรอกมะตูม พี่ต้อยเป็นภรรยาของคุณนิวัติ กองเพียร และเป็นนักวิชาการศิลป์ของคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบันเกษียณอายุราชการแล้ว แต่ยังทำหน้าที่เป็นวิทยากรด้านศิลปะอยู่ พี่ต้อยเป็นเจ้าของ Laddawan Log Home & Arts ที่อำเภอไทรโยค กาญจนบุรี และตั้งใจจะเปิดเป็นแหล่งฝึกฝนศิลปะสำหรับคนที่ไม่มีทักษะ ถุงผ้าลวดลายสวยๆ ที่ใส่ผลิตภัณฑ์ชื่นใจทุกใบ เกิดจากปลายพู่กันอันสร้างสรรค์ของพี่ต้อยที่บรรจงแต่งแต้มลงไปทีละใบๆ ทั้งนั้น

ก่อนกลับ หลังรับประทานอาหารกลางวันอันแสนอร่อยจากฝีมือคุณตั้งแล้ว คุณตั้งกับลูกสาวและพี่ต้อย พาเราไปดูสนามหญ้าเล็กๆ หลังบ้าน และย้อนอดีตก่อนเก่าให้เราฟังว่า เมื่อก่อนนั้น สนามหญ้าหลังบ้านดูมันใหญ่จังเลย เคยเป็นที่จัดงานปีใหม่ของชุมชนทุกปี แต่วันนี้รู้สึกว้าทำไม มันเล็กเหลือเกิน ทั้งๆ ที่มันก็เป็นสนามเดียวกัน!

เราเดินทางออกจากตรอกมะตูมด้วยความรู้สึบบางอย่างที่ยกไม่ถูก ครอบครัวป่าดึกกับครอบครัวคุณตั้งอาจแตกต่างกันตรงที่ครอบครัวป่าดึกมุ่งมั่นสืบสานการเชื่อมมะตูมตามภูมิปัญญาไทยโบราณไม่เปลี่ยนแปลง ดำเนินธุรกิจและใช้ชีวิตง่าย ๆ โดยไม่สนใจเรื่องวิสัยทัศน์หรือการตลาดอะไรมากนัก ในขณะที่ครอบครัวคุณตั้งนำภูมิปัญญาไทยโบราณมาพัฒนาต่อยอด สร้างวิสัยทัศน์และวางแผนการตลาดให้ธุรกิจขยายตัวออกไป แต่กระนั้นทั้งสองครอบครัวก็มีสิ่งหนึ่งที่เหมือนกันคือต่างโหยหาอดีตของตรอกมะตูม และห่วงวณกลืนอายุของสังคมไทยโบราณที่ช่วยเหลือเกื้อกูลกันและกัน และที่เพื่อนบ้านไม่เพียงไม่ใช่คนแปลกหน้า แต่เป็นเพื่อนบ้านที่เป็นยิ่งกว่าเพื่อนบ้าน





รไทยกับสังคม
Tirathai & Society

รัฐพล เกษมวงศ์จิตร

ชุมชนร่วมใจ ถิรไทยร่วมสร้าง " ต้นกล้า ตะกร้อ " เมืองพล ขอนแก่น

**" เมืองพลโนนแท่นพระ สักการะพระเจ้าใหญ่
อ่างน้ำละเลิงหาย คำชายกว้างไกล น้ำใจมากล้าน
ชนชาตินักรบ ทำนบภูดิน เทียวถิ่นทุ่งพุด "**

อำเภอพล หรือที่หลายคนเรียกกันจนคุ้นชินว่า " เมืองพล " เป็นอำเภอหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น ห่างจากจังหวัดนครราชสีมา ทางทิศใต้ตามทางหลวงหมายเลข 2 (เพชรเกษม) ราว 115 ก.ม. หรือก่อนเข้าเมืองขอนแก่นราว 75 ก.ม. ณ.ที่แห่งนี้มีใช้เพียงอำเภอทางผ่านแต่อย่างเดียว หากแต่มีสถานที่ท่องเที่ยว และสิ่งน่าสนใจอยู่มากมาย ตามคำขวัญประจำอำเภอ นอกจากนั้นยังปรากฏโครงการที่นับเป็นความร่วมมือ ร่วมแรง ร่วมใจของ บริษัท ถิรไทย จำกัด (มหาชน) พร้อมผู้สนับสนุนท้องถิ่น ตลอดจนกลุ่มสมาชิกในชุมชนตำบลโคงหนองแอกและตำบลใกล้เคียง ที่มีความมุ่งมั่น ตั้งใจในการหว่านเมล็ดพันธุ์แห่งการพัฒนา กีฬาตะกร้อสู่ชุมชนให้เกิดความก้าวหน้า เพียบพร้อมด้วยศักยภาพต่อการพัฒนากีฬาตะกร้อไปสู่ระดับชาติ นั่นคือ " โครงการต้นกล้า ตะกร้อ "

เหล่านักเรียนกีฬาชายและหญิงในโครงการ



คุณสุวัฒน์ อังสนันท์ นายกเทศมนตรีเทศบาลเมือง เมืองพล, คุณกิตติโชติ เจริญเวชวิศิโร, คุณจุไรรัชต์ ศรีอมร ปลัดเทศบาลเมือง เมืองพล ร่วมด้วยผู้บริหาร "ถิรไทย" คุณสัมพันธ์ วงษ์ปาน กรรมการผู้จัดการ, คุณสุนันท์ สันติโชตินันท์ ผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรมนุษย์และบริหารสำนักงาน และคุณนพพร หนูวงศ์ ผู้จัดการทีมตะกร้อสโมสร ถิรไทย ในพิธีลงนามการเปิด ศูนย์ฝึกกีฬาโครงการต้นกล้าตะกร้อ

โครงการต้นกล้า ตะกร้อคืออะไร ?

คำถามอาจเริ่มต้นขึ้นที่นี่ และสิ่งที่จะยืนยันความตั้งใจของบริษัทผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า บริษัทหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ อย่าง " ถิรไทย " ต่อการพัฒนาวงการกีฬาตะกร้อในบ้านเรา ซึ่งใช้เวลาในการค้นหา สสำรวจชุมชน รวมทั้งสถาบันการศึกษาที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะสามารถสานต่อความตั้งใจให้บรรลุได้





คุณสัมพันธ์ วงษ์ปาน กรรมการผู้จัดการบริษัท ทรูไทย จำกัด (มหาชน)
กล่าววัตถุประสงค์ของโครงการ

" เราต้องการมองเห็นการเกิดขึ้นของกิจกรรมต่างๆต่อการส่งเสริมกีฬาตะกร้อของอนุชนหรือกลุ่มเด็กชาย-หญิงในวัยตั้งแต่ 8-13 ปี ซึ่งตรงนี้ถือเป็นเป้าหมายสำคัญในการส่งเสริมการเล่นกีฬาตะกร้อในชุมชนหรือสถาบันการศึกษาให้สามารถพัฒนาและยืนอยู่ได้ด้วยตนเอง "

คุณสัมพันธ์ วงษ์ปาน กรรมการผู้จัดการบริษัท ทรูไทย จำกัด (มหาชน) บอกถึงที่มาของโครงการ ซึ่งมาจากความตั้งใจบวกกับแนวคิดและประสบการณ์ที่ได้คลุกคลีอยู่ในวงการกีฬาตะกร้อในระดับประเทศ ตลอดเกือบสองทศวรรษที่ผ่านมา

" เรามองว่ากีฬาตะกร้อ หรือเซปักตะกร้อ นับเป็นกีฬาพื้นฐาน ที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย คนไทยทุกคนล้วนมีทักษะพื้นฐานในกีฬาประเภทนี้อยู่แล้ว คล้ายกับมวยไทยซึ่งถ้าหากได้รับการสนับสนุนอย่างเหมาะสม มีการเริ่มต้นที่ดีมันใจได้ว่าเราจะเป็นผู้นำด้านนี้ตลอดไป "

คุณสัมพันธ์กล่าวถึงความจำเป็นมาของตะกร้อไทย จากการที่คนไทยนิยมนำเอาหอยมาสานเป็นสิ่งของเครื่องใช้ รวมถึงการเล่นพื้นบ้านและลูกตะกร้อ ซึ่งการเล่นกีฬาตะกร้อในประเทศไทยก็มีหลายประเภท เช่น ตะกร้อวง ตะกร้อลอดห่วง ตะกร้อชิงธงและการแสดงตะกร้อพลิกแพลงต่างๆ ซึ่งต่างจากการเล่นตะกร้อของประเทศอื่น ๆ นั้นมีการเล่นไม่หลายแบบหลายวิธีเฉกเช่นของไทย

อย่างไรก็ตาม ความพร้อมของสถานที่ ของชุมชน ตลอดจนความร่วมมือของหน่วยงานท้องถิ่น กลุ่มผู้ฝึกสอน หรือแม้กระทั่งการดูแลโครงการให้ยืนอยู่ได้ด้วยตนเอง นับว่าเป็นงานยากของคณะทำงานในการค้นหาชุมชนพื้นที่เริ่มโครงการ ยิ่งเป็นพื้นที่ที่ห่างไกลจาก " ทรูไทย " ฉะนั้นความพร้อมของทุกองค์ประกอบมีความสำคัญยิ่งเป็นทวีคูณ

" ทางทีมงาน ได้มาสำรวจพื้นที่ในการดำเนินงาน มีการคัดเลือกหลายพื้นที่ หลายภูมิภาค และได้เลือกที่นี่ " อำเภอฟล " เป็นพื้นที่เริ่มโครงการ โดยได้ขอใช้อาคารของโรงเรียนเทศบาลหนองแขงประชาอุปถัมภ์ เป็นศูนย์ฝึกนักกีฬา "



การแสดงของเด็กนักเรียน
โรงเรียนเทศบาลหนองแขงประชาอุปถัมภ์
และโรงเรียนอื่นๆในตำบลโศกหนองแก
ในพิธีเปิดโครงการต้นกล้าตะกร้อ
วันที่ 8 กันยายน 2554

โรงเรียนเทศบาลหนองแขงประชาอุปถัมภ์
เทศบาลเมืองเมืองพล จังหวัดขอนแก่น



คุณสุวัฒน์ อังสนันท์ นายกเทศมนตรีเทศบาลเมือง เมืองพล

" เราได้รับการสนับสนุนอย่างดียิ่งจากหน่วยงานราชการท้องถิ่น เช่นเทศบาลเมือง เมืองพล โดยท่านนายกเทศมนตรี คุณสุวัฒน์ อังสนันท์, บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) สาขาสพล, โรงเรียนเทศบาลหนองแขว ประชาอุบลมภ์ รวมทั้งผู้ปกครองของนักกีฬาโครงการทุกคน "

" ตอนเราเริ่มโครงการครั้งแรก มีนักกีฬาในโครงการ 21 คน แบ่งเป็น เยาวชนรุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี 7 คน รุ่นอายุไม่เกิน 14 ปี แบ่งเป็นชาย และหญิงอีกรุ่นละ 7 คน ปัจจุบันมีนักกีฬาเข้าร่วมฝึกซ้อมเพิ่มขึ้นอีกราว 15 คน ซึ่งตรงนี้เราดูแลเรื่องสวัสดิการให้ทั้งหมด เช่นค่าตอบแทน เดือนละ 1,000 บาทต่อคน ชุดกีฬา อุปกรณ์การฝึกซ้อม ยา น้ำดื่ม เป็นต้น "



นักกีฬาในโครงการ
โชว์ทักษะการเล่นตะกร้อให้ชม



อีกหนึ่งปัจจัยสำคัญในการสร้างและพัฒนาทักษะตะกร้อในชุมชนให้เข้มแข็ง นั่นคือ " บุคลากร หรือกลุ่มผู้ฝึกสอนของโครงการ " ซึ่งหัวหน้าผู้ฝึกสอนโครงการได้แก่ คุณพัลลภ ชาริรักษ์ หรือที่เด็กๆ นักกีฬา แม่แต่ผู้คนในชุมชนย่านตำบลจอหอหนองแก รู้จักกันดีในนาม " โค้ชชล " อดีตนักกีฬาทีมชาติไทย ผู้ซึ่งสละเวลาว่าง หลังจากการทำงาน หัวหน้าช่างติดตั้ง บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) สาขาสพล มาเป็นหัวหน้าผู้ฝึกสอน และร่วมเป็นหนึ่งในผู้ก่อตั้งโครงการ เหตุผลที่ทำให้ " โค้ชชล " อุทิศแรงกาย แรงใจให้กับโครงการนี้มาตลอดขบปี คงมิใช่แค่เพียงทำไปตามหน้าที่ หรือเพราะว่าต้องทำ หากแต่ทำด้วยหัวใจของนักกีฬา หัวใจของความเป็นครูอย่างแท้จริง

" ตอนที่เราเริ่มโครงการนี้ใหม่ๆ นับว่าเป็นสิ่งที่ท้าทายมาก คืองานประจำเราก็มี งานทำทีมสโมสร ทีวีไทย งานโค้ชทีมจังหวัดขอนแก่น และอีกหลายรายการ จนสุดท้ายเราก็พบว่าเราเองก็อยากเห็นเด็กของเราได้แสดงความสามารถ หรือเป็นช่างเผือกประดับวงการตะกร้อไทยในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า "



"โค้ชชล" พัลลภ ชาริรักษ์ อดีตนักกีฬาทีมชาติ
กับบทบาทใหม่ในตำแหน่งหัวหน้าผู้ฝึกสอน
โครงการต้นกล้าตะกร้อ



" พอเราเริ่มทำ ก็เริ่มมองหาเด็กเข้าโครงการ เมื่อได้มาเราก็เริ่มฝึก ใหม่ๆก็บังคับให้มาฝึก ให้วิ่ง ให้กระโดด ให้เตะโหม่ง ตอนนี่ไม่ต้องแล้ว ตกเย็นเด็กๆทุกคนแต่งตัว มารอเราแล้ว ยิ่งไปกว่านั้นยังมีเด็กๆ ในตำบลอื่น นักเรียน จากโรงเรียนอื่นมาดู แรกๆก็มาดูเราฝึก ต่อมาก็มาบอกครูครับ ผมขอฝึกด้วย เราก็ให้ เราก็ดูแล ผู้ปกครองก็ดีใจ อุ่นใจ เราเห็นก็รู้สึกปลื้มใจ " โค้ชหนุ่มใหญ่เล่าให้ผู้เขียนฟัง

" คุณรู้ไหม เราเห็น เราสัมผัสได้ถึงอะไร เมื่อก่อน ตกเย็นหลังเลิกเรียน เด็กหลายคนยังไม่กลับบ้าน ยังจับกลุ่ม สนทนา หรือเล่นอะไรต่างๆนาๆ ผู้ปกครองก็ไม่มีความสุข กลัวไปหมด โดยเฉพาะยาเสพติด น่ากลัวมาก "

" ตอนนี่หลังเลิกเรียนมีเด็กกลุ่มหนึ่ง ก็ยังคงไม่กลับบ้าน แต่มารวมตัวกันเล่นตะกร้อในโรงเรียน ผู้ปกครอง กลับมีความสุข เห็นลูกหลานเขารักกีฬา ร่างกายแข็งแรง ห่างไกลยาเสพติด เราเองก็ดีใจ รู้สึกเหมือนเราได้บุญ แต่ไม่ใช่เราคนเดียวนะ ได้บุญกันหมดทั้งผู้บริหารไทย ทีมงานผู้สนับสนุนทุกคนเลย "

บทสรุปของ " โค้ชลก " บ่งบอกได้ถึงความตั้งใจ เต็มเปี่ยม ในการพัฒนากีฬาตะกร้อ รวมถึงการหล่อหลอม ให้เยาวชนท้องถิ่นมีทักษะที่ถูกต้องของกีฬาตะกร้อ ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ผनวกกับการสร้างชุมชนให้เข้มแข็ง



บริเวณโรงเรียนและอาคารกีฬาของโรงเรียนเทศบาลหนองแขงประชาอุปถัมภ์ อ.พล ที่ตั้งศูนย์ฝึกกีฬาต้นกล้าตะกร้อ



" ปัญหาของเราตอนนี้คือ ตกเย็นเด็กๆ ก็มาถามแล้วว่า โค้ชให้ผมซ้อมอะไรต่อ คือเด็กๆ เราก็มีทั้งชาย และหญิง หลายวัย หลายความสามารถ บางคนเก่ง บางคนเพิ่งหัด เราเองก็ต้องออกแบบโปรแกรมซ้อมให้เหมาะสมกับเด็กทุกกลุ่ม บางครั้งเล่นเอาเบลอไปเหมือนกัน " โค้ชลก เปรยถึงปัญหา ของการทำงาน ซึ่งดูเหมือนว่า ตนเองก็กำลังมีความสุขที่ได้ สัมผัสกับปัญหาเหล่านั้นทุกๆวัน



ผู้สนับสนุนโครงการและ ผู้เกี่ยวข้องรวมทั้งนักกีฬาในโครงการ

บ่อปลาโครงการต้นกล้าตะกั่วถั่ว

สนับสนุนโดย บริษัทกิรไทย จำกัด (มหาชน)

นอกเหนือจากการสร้างนักกีฬาตะกร้อของอนุชนในชุมชนจิตตหนองแก และตำบลใกล้เคียงแล้ว สิ่งสำคัญที่จะทำให้โครงการมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง นั่นคือการทำอะไรให้เด็ก ๆ นักกีฬาสามารถสร้างรายได้ให้กับโครงการ จนถึงการทำให้โครงการนั้นสามารถยืนอยู่ได้ด้วยตัวเอง

หากเราไล่เลาะไปตามถนนตัดผ่านโครงการเอื้ออาทรเมืองพล เข้าไปจะพบท้องทุ่งนาเขียวขจี บริเวณนี้ จะพบอีกหนึ่งกิจกรรมที่ " กิรไทย " สร้างขึ้นเพื่อสานต่อโครงการให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน นั่นคือ " บ่อปลาในโครงการต้นกล้าตะกั่วถั่ว " นั่นเอง

บ่อปลานี้มีขนาดพื้นที่รวม 2 ไร่ ขนาดบ่อ 26x26 เมตร บ่อลึก 2 เมตร จำนวน 3 บ่อ ซึ่งทางคณะทำงานได้นำลูกปลานิลจำนวนราว 16,000 ตัว มาเลี้ยงไว้บ่อละ 5,000 ตัวเศษ

บ่อปลาโครงการต้นกล้าตะกั่วถั่ว ขนาดพื้นที่ 2 ไร่ ในตำบลจิตตหนองแก อ.พล จ.ขอนแก่น



ผู้บริหารจาก "กิรไทย" คุณสัมพันธ์ วงษ์พาน และคุณสุนันท์ สันติโชติรัตน์ ร่วมปล่อยปลานิลจำนวน 5,300 ตัวลงในบ่อปลา โครงการต้นกล้าตะกั่วถั่ว



คุณนพพร หนูวงศ์
ผู้จัดการทีมตะกร้อสโมสรกิรไทย
และผู้รับผิดชอบโครงการ

" อย่างน้อยก็ทำให้เด็กๆ ได้ใช้เวลาว่างจากการเรียนและซ้อมกีฬา มาเรียนรู้การเลี้ยงปลาว่าเป็นอย่างไร " คุณนพพร หนูวงศ์ หรือ " พี่ไฟ " ผู้จัดการทีมตะกร้อสโมสรกิรไทย ผู้รับผิดชอบโครงการ หัวเรียวหัวแรงใหญ่ในทีมงานโครงการ " ต้นกล้าตะกั่วถั่ว " เล่าให้เราฟัง

" บ่อปลาทั้ง 3 บ่อนี้เราเริ่มขุดเมื่อ 18 เมษายน 2554 ต่อมาเราเริ่มก่อสร้างศาลาพักขนาด 3.5x 5 เมตร สุดท้ายพอเราจะนำลูกปลามาปล่อยตอนนั้นยังไม่มียุ้งล้อมรอบบ่อปลาก็กลัวว่าวัวที่ชาวบ้านเลี้ยงไว้จะมาตบกบ่อ เราก็มาทำรั้วเพิ่มอีก และตอนนี้เราก็มีโครงการสร้างห้องน้ำอีกด้วย "

" เราเองงบประมาณไปเสนอพี่สัมพันธ์ แก่กีถามถึงความคืบหน้าของโครงการ แล้วก็อนุมัติเงินมาให้ เราก็มีกำลังใจที่ผู้ใหญ่ให้การสนับสนุนอย่างจริงจัง ซึ่งตามที่จริงแล้วเราเองก็ไม่ได้มีความรู้ด้านการเลี้ยงปลามากนัก ต้องไปปรึกษากับทางเกษตรอำเภอ ก็ได้รับความช่วยเหลือด้านความรู้มาพอสมควร " พี่ไฟ แยมถึงเบื้องหลังและเคล็ดลับด้านการเลี้ยงปลาให้เราฟัง



เกรียงศักดิ์ และป้าแดง สำราญ กำลังสำคัญของทีมงานจาก "กิรไทย"

นอกเหนือจาก " พี่ไฟ " และ " โค้ชหล " แล้ว ยังมีเกรียงศักดิ์, ป้าแดง สำราญ, เล็ก สุขชาติ, เจ๊บบ ชัยมงคล และอีกหลายคน ที่มีการกิจให้ต้องเที่ยวเดินทางจาก " กิรไทย " มาয়ั้ง " เมืองพล " บ่อยครั้ง ตั้งแต่การขุดบ่อ, ตากบ่อปลา 2 สัปดาห์, ปล่อยน้ำ, ปรับสภาพดินเพื่อให้มีน้ำมีอาหาร มีแพลงตอน จนน้ำมีคุณลักษณะที่ปลาสามารถอยู่ได้ จึงจะได้ทำการปล่อยปลา, การก่อสร้างศาลาพัก, การปลูกต้นไม้รอบบ่อ รวมทั้งการสร้างห้องน้ำ เป็นต้น

ฉะนั้นเด็กในโครงการ ยังมีหน้าที่นอกเหนือจากการเรียน การซ่อมตะกร้อแล้วยังต้องมีการให้อาหารปลา รวมถึงการดูแลบ่อปลาอีกด้วย

" ปลาเหล่านี้จะใช้เวลาเลี้ยง 8-12 เดือน อาหารจะให้เช้า-เย็น เฉพาะอาหารประมาณเดือนละ 4-5 กระสอบ พอช่วงประมาณที่ปลาจะเริ่มโต เราต้องให้อาหารเพิ่มมากขึ้น อาหารก็จะใช้เพิ่มขึ้นตามไปด้วย " พี่ไผ่ ทั้งท้ายให้เราฟัง

จากโครงการที่เริ่มต้นตั้งแต่การจัดหาสถานที่ตั้งโครงการ การขุดบ่อเลี้ยงปลาหารายได้เสริม จนถึงได้มีพิธีเปิดโครงการ " ตันกล้าตะกร้อ " อย่างเป็นทางการ เมื่อวันที่ 8 กันยายน 2554 ซึ่งรวมถึงการปล่อยลูกปลานิล กลุ่มแรกจำนวน 5,300 ตัวลงบ่อ โดยคุณสัมพันธ์ วงษ์ปาน กรรมการผู้จัดการ พร้อมด้วยคุณสุนันท์ สันติโชตินันท์ ผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรมนุษย์และบริหารสำนักงาน และทีมพนักงานจาก ทรูไทยบางส่วนมาร่วมในกิจกรรมนี้ นอกจากนั้นยังได้จัดเลี้ยงอาหารกลางวันพร้อมด้วยไอศกรีม แก่เด็กนักเรียนในโรงเรียนเทศบาลหนองแขวงประชาอุปถัมภ์ ในวันดังกล่าวอีกด้วย



นักเรียนโรงเรียนเทศบาลหนองแขวงประชาอุปถัมภ์
ขณะรับประทานอาหารกลางวันและไอศกรีม
ที่จัดเลี้ยงโดยบริษัท ทรูไทย จำกัด (มหาชน)

ทั้งนี้นอกเหนือจากกิจกรรมดังกล่าว ทางทีมงาน " ทรูไทย " นำโดยคุณสัมพันธ์ วงษ์ปาน ยังได้นั่งรถตระเวนชมตลาดในอำเภอพล และเข้านมัสการไหว้พระที่วัดจันทรัตนาราม ซึ่งที่นั่นได้พบกับพระสุริยันต์ ท่านได้ร่วมสนทนากับคณะของเราอย่างเป็นกันเอง ทราบภายหลังว่าอดีตท่านเคยเป็นนักตะกร้อเช่นกัน



"พอเรามาถึงที่นี่ เราก็คพบว่าโครงการตันกล้ำตะกร้อนนี้ นับว่าเป็นโครงการที่ได้รับการสนับสนุนอย่างดีจากทุกภาคส่วน ต้องขอขอบพระคุณ ท่านสุวัฒน์ อังสนันท์ นายกเทศมนตรี เทศบาลเมือง เมืองพล, ท่านกิตติโชติ เจริญเวชภูมิกร รองนายกเทศมนตรีเทศบาลเมือง เมืองพล, ท่านจุไรรัชต์ ศรีอมร ปลัดเทศบาลเมือง เมืองพล, ท่านงามพัคตร์ เจริญไวย์ ผู้อำนวยการโรงเรียน เทศบาลหนองแขวงประชาอุปกณ์, บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) สาขาพล และผู้สนับสนุน อีกหลายท่าน ที่มีส่วนสำคัญที่ทำให้โครงการดีๆ แบบนี้เกิดขึ้น และลุล่วงไปได้ด้วยดีค่ะ " คุณสุนันท์ สันติโชตินันท์ ผู้บริหาร จากดิไทย กล่าวขอบคุณผู้ที่ให้การสนับสนุนมาโดยตลอด และได้ให้เกียรติมาร่วมในพิธีเปิดโครงการนี้ด้วย

ที่สุดแล้ว ในความเหนื่อยหนักของภาระรับผิดชอบ หยาดเหงื่อของทีมงานโครงการตันกล้ำตะกร้อ อ.พล ความตั้งใจและพลังที่จะทุ่มเทที่ยังคงมีอยู่เสมอ เพราะนั่นคือ ผลผลิตที่ทุกคนจะคอยเฝ้าดูการเติบโตของเหล่าเมล็ดพันธ์์ ตันกล้ำตะกร้อที่ได้สร้างกันขึ้นมา นอกเหนือจากนั้นคือการ ทำให้เด็กในชุมชนได้สร้างภูมิคุ้มกันทางสังคม โดยการ เล่น กีฬาและหวังว่าจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนากีฬาตะกร้อ ของชุมชน จนถึงระดับชาติต่อไป ซึ่งงานของ " ดิไทย " คงมิใช่หยุดเพียงแค่นี้ เราคงต้องเรียนรู้ เก็บเกี่ยวประสบการณ์ เพื่อนำไปสร้างสรรค์ และพัฒนาโครงการตันกล้ำตะกร้อให้กับ ชุมชนอื่นต่อไป...



คุณสุนันท์ และทีมงานจาก "ดิไทย" ร่วมสมณทานกับพระสุริยันต์ อดีตนักกีฬาตะกร้อ ที่วัดจันทรัตนาราม



คุณสุนันท์ และทีมงานจาก "ดิไทย" เข้านมัสการไหว้พระธาตุเมืองพล ที่วัดจันทรัตนาราม



อยากให้รู้ว่าพวกเรา "ห่วงใย" กิริไทย จิตอาสา

ภารกิจที่อึ้งมใจที่สุด
คือ...การได้ช่วยเหลือ
คนไทย...ด้วยกัน...

HR Smile United



จากวิกฤติมหาอุทกภัยในเขตลุ่มแม่น้ำภาคกลาง กรุงเทพมหานคร และจังหวัดใกล้เคียง ในปี 2554 ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตอย่างมากมายมหาศาล ต่อผู้คนทุกชนชั้น ทุกเพศ ทุกวัย ทุกขนาดกลุ่มธุรกิจอย่างทั่วถึงกันทั้งสิ้น บนความเสียหาย..ขาดสน...ยากจน และอุปสรรคทั้งปวง กลับเป็นกลองส่องให้เห็นน้ำใจของคนไทย ที่หลั่งไหลผ่านช่องทางต่างๆ อาหาร ข้าวของเครื่องใช้ ยา น้ำ ล้วนเป็นสิ่งจำเป็น ที่คนไทยทุกภาคส่วน ชาวเขา เผ่า เมือง ต่างระดมสรรพกำลังให้ความช่วยเหลือ เยียวยาอย่างเต็มกำลังความสามารถ หรือแม้กระทั่งหากไม่มีกำลัง หรือโอกาส ก็พร้อมมอบกำลังใจให้ผู้ประสบภัยให้สามารถยืนหยัดต่อสู้กับภัยพิบัติครั้งนี้ได้

ภารกิจ กิริไทย จิตอาสา เพื่อฟื้นฟู เยียวยา ผู้ประสบภัยพิบัติน้ำท่วม จึงเกิดขึ้นจากความคิดที่ว่า เราจะสามารถช่วยพื่อนมหาวิกฤตินี้จากหนักให้กลายเป็นเบาได้อย่างไร? ดังนั้นสิ่งที่แรกที่ต้องทำคือ ตั้งใจกับตัวเอง มุ่งมั่นในภารกิจ... และลงมือทำ...



พรศักดิ์ วงศ์คำหล้า หัวหน้าชุดเฉพาะกิจช่วยเหลือน้ำท่วม



ชุดเฉพาะกิจรับมอมสิ่งของเพื่อนำไปมอบให้ผู้ประสบภัยจากประธานคณะกรรมการสวัสดิการ ถิรไทย



สิ่งที่เกิดขึ้นคือการประกาศตั้งชุดเฉพาะกิจ 2 ชุด ชุดสนับสนุน 1 ชุด ทั้ง 3 ชุด ขึ้นตรงต่อหัวหน้าชุด และรายงานตรงต่อกรรมการผู้จัดการ โดยชุดเฉพาะกิจแต่ละชุด ประกอบด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ บรรทุกเรือขนาด 13 ที่นั่ง รวมทั้งชุดสื่อสาร ช่วยชีวิต อุปกรณ์ปฏิบัติงาน สิ่งของบริจาค และทีมงาน รวมสิบลกว่าชีวิต ที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่เข้าช่วยเหลือ พนักงานและผู้ประสบภัยน้ำท่วมอื่นๆ ในพื้นที่ต่างๆ นอกเหนือจากงานประจำ

ภารกิจแรกภายใต้การนำของ พรศักดิ์ วงศ์นาคหล้า วิศวกรหนุ่มผู้ซึ่งได้รับหน้าที่สำหรับภารกิจพิเศษนี้ในตำแหน่ง หัวหน้าชุดเฉพาะกิจช่วยเหลือน้ำท่วม เพิ่มเติมจากหน้าที่ของ วิศวกรบำรุงรักษา บริษัท ถิรไทย จำกัด (มหาชน) โดยมีหน้าที่ในการเข้าช่วยเหลือผู้ประสบภัย เป้าหมายแรกคือกลุ่มพนักงานที่บ้านถูกน้ำท่วม โดยจะเข้าไปในพื้นที่ เช่น ชนของ เคลื่อนย้ายคน ผู้ป่วย หรือสัตว์เลี้ยง ตามที่ได้รับมอบหมาย

มีหลายครั้งที่รถเข้าไปไม่ได้ ต้องใช้เรือเป็นพาหนะเดินทางต่อ ซึ่งก็ต้องขนของลงใส่เรือเพื่อเดินทางต่อไปยังจุดหมายให้ได้



ชุดเฉพาะกิจช่วยเหลือน้ำท่วม และเรือที่สร้างขึ้นมาเพื่อภารกิจนี้โดยเฉพาะ

จากภารกิจก้าวแรก คือการส่งทีมเข้าไปในพื้นที่
ประสบภัยเพื่อช่วยเหลือพนักงานและครอบครัว ต่อเนื่องไปยัง
พันธมิตรทางธุรกิจ กลุ่มผู้ขาย ลูกค้า ตลอดจนผู้ประกอบการ
รายอื่นๆ ภารกิจการต่อไปนั้นคือการจัดทำอาหารเพื่อเข้าไป
มอบให้ผู้ประสบภัย โดยคณะผู้บริหาร พนักงานร่วมแสดง
จิตอาสาทำอาหาร บรรจุกองและนำไปมอบให้ผู้ประสบภัย
ในพื้นที่ต่างๆ ซึ่งก็ได้ผลตอบรับอย่างดียิ่งทั้งผู้ให้และผู้รับ



คุณสัมพันธ์ วงษ์พาน กรรมการผู้จัดการและคุณอัมพรพัฑ์ พูลเจริญ
ผู้บริหาร บมจ.กิตไทย มอบหม้อแปลงฯ 500 KVA แก่เจ้าหน้าที่จาก ร.พ.ภูมิพลฯ

นอกเหนือจากภารกิจ จิตอาสาช่วยผู้ประสบภัยแล้ว
กิตไทยยังให้การสนับสนุนต่อหน่วยงานที่ได้รับผลกระทบเรื่อง
น้ำท่วม ซึ่งได้แก่โรงพยาบาลภูมิพลฯ โดยได้มอบผลิตภัณฑ์
หม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 500 kVA 12/24 kV. 416/240V.
เพื่อให้โรงพยาบาลได้นำไปใช้สนับสนุนกิจการของโรงพยาบาล
อีกด้วย



จิตอาสาพนักงานร่วมทำและบรรจุข้าวหมูทอด, ไข่ต้ม
เพื่อส่งมอบให้แก่ผู้ประสบภัย

สุดท้ายในทุกมุมมองต่อการเกิดมหาอุทกภัยในครั้งนี้
อย่างน้อยก็สอนให้เรารู้ว่า ความไม่รู้ไม่ใช่ปัญหา แต่ความรู้
ไม่จริงต่างหากที่เป็นปัญหา แต่ทุกปัญหาก็กลับมีความงดงาม
บางอย่างมาเติมแต่ง อย่างน้อยก็ทำให้เรารู้ว่า ไม่ว่าน้ำท่วม
ครั้งนี้จะใหญ่หลวงสักเพียงใด แต่น้ำใจคนไทยยิ่งใหญ่กว่า
หลายเท่าตัว อย่างไรก็ตามขอให้ผู้ประสบภัยทุกท่านอย่าได้
เก็บเอาความทุกข์ระทมในครั้งนี้มาทำร้ายตัวเอง...ขอให้
เรียนรู้และใช้ชีวิตร่วมกันกับมัน และอยากให้ท่านรู้ว่า
" พวกเราห่วงใย " สวัสดิ์...



อย่าปล่อยให้เจ้าหญิงนิทรา



เด็กสาวในชุดนักศึกษารองเท้าถุงเท้าขาว
ก็ยิ้มขอบคุณน้ำใจตาลุงที่ขับรถเมลล์เหมือนกัน
เพราะเธออาจไปไม่ถึงคณะ
หรืออาจเป็นเจ้าหญิงนิทราตลอดกาล
โดยไม่มีเจ้าชายฝ่ามังกรไฟมาจุมพิตถอนคำสาป ...

เช้าตรู่ต้นเดือนมิถุนายน เด็กสาวในชุดนักศึกษารองเท้าถุงเท้าขาว ซ้อนมอไซค์รับจ้าง ออกจากซอย จะข้ามไปอีกฝั่งถนน พอตรึงเมลล์วิ่งมาจอดป้าย บังเต็มๆ หน่อมมอไซค์จึงไม่เห็นรถกระบะ และรถเก๋งหลายคันที่กำลังแซงขึ้นมาอย่างรวดเร็ว

ลุงที่ขับรถเมลล์กุดแตรเสียงหลง เมื่อเห็นมอไซค์จะพุ่งออกมา แกเหวี่ยงมือเป็นสัญญาณ ให้หยุดอยู่ก่อน ตาแกจ้องกระจกข้าง มองรถที่วิ่งแซงขึ้นมาไม่จบสิ้น

เป็นเวลาเนิ่นนานน่าอึดอัด ที่ลุงขับรถเมลล์ แกจ้องกระจกและเหวี่ยงมืออยู่อย่างนั้น จนเห็นว่าปลอดภัยแน่แล้ว แกจึงก๊วกมือให้มอไซค์ตัดหน้าข้ามถนนไปฝั่งโน้นได้

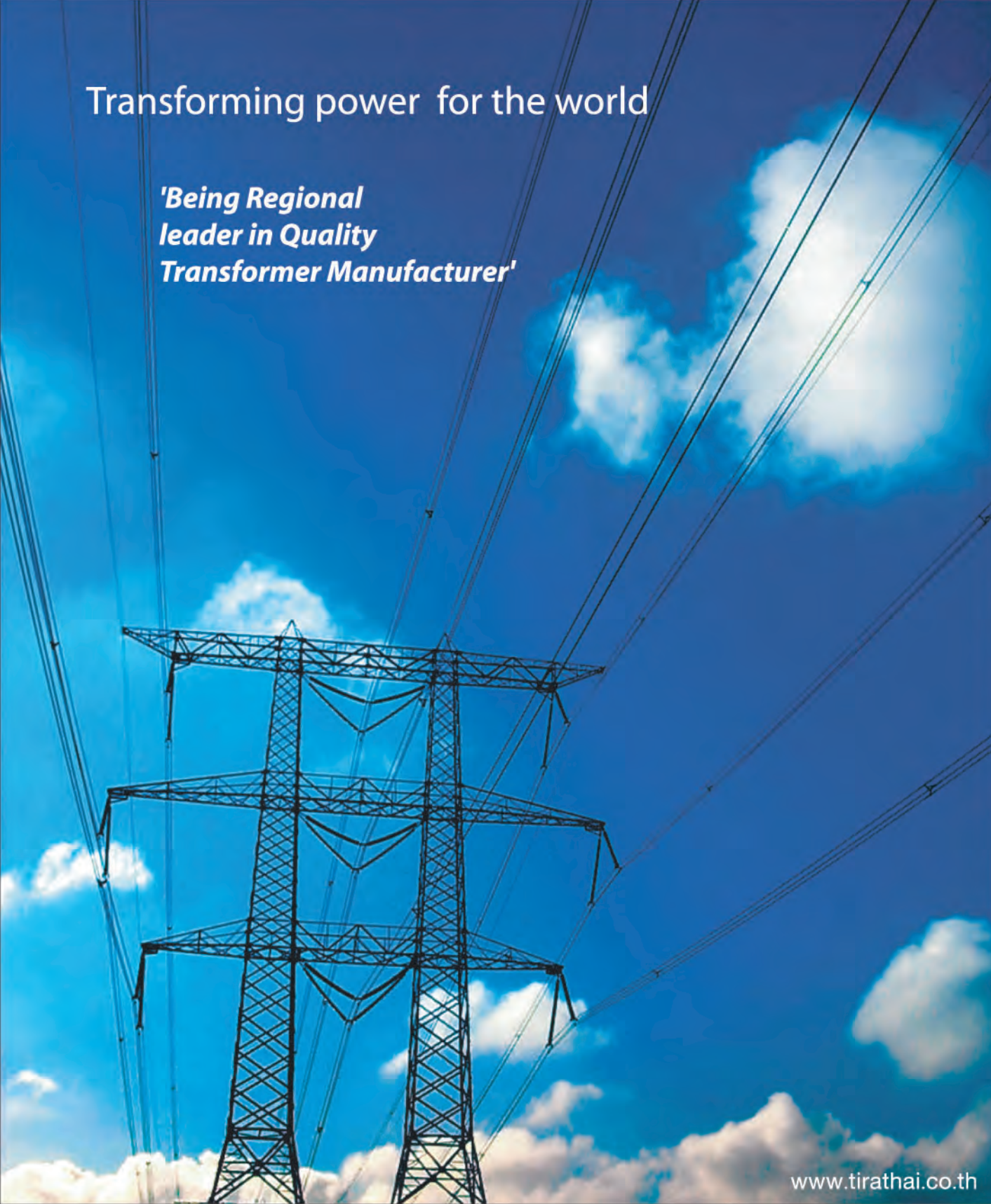
เมื่อขี่ผ่านหน้า หน่อมมอไซค์รับจ้างค้อมหัวให้ตาลุง แล้วเหยียดแขนเกร็งมือยกนิ้วโป้ง เหมือนบอกว่า ลุงใจดีที่หนึ่งเลย.



รินน้ำใจใส่นอน

สนับสนุนโครงการโดย





Transforming power for the world

***'Being Regional
leader in Quality
Transformer Manufacturer'***

www.tirathai.co.th



TIRATHAI
transformers

Tirathai Public Company Limited

516/1 Moo 4, Bangpoo Industrial Estate, Sukhumvit Rd., Praksa, Muang, Samutprakarn 10280

Tel : (662) 769-7699

Fax : (662) 709-3236, 323-0910