# TIRATHAI JOURNAL

www.tirathai.co.th

ปีที่ : 1 ฉบับที่ 1
สิงหาคม 2554

*กำเนิดหม้อแปลงไฟฟ้า*
*ระบบการถนอมน้ำมันหม้อแปลง*
*ผลของความชื้นต่อค่าความจุไฟฟ้า*
*และตัวประกอบกำลังสูญเสียของน้ำมันแร่*
*เรื่องเก่า-เล่าใหม่*
*อุมลอง...ที่นี่มีแรงใจ*

# DIELECTRIC ISSUE

ครูไฟฟ้า
Guru's Writing

วิทยานิพนธ์เด่น
Recommended Thesis

บริหารนอกตำรา
Beyond Management School

ย้อนรอยหม้อแปลง
Along the Transformer Site

ถิรไทยกับสังคม
Tirathai & Society

วิศวกรรมไฟฟ้า
Electrical Engineering

คนไฟฟ้า
Celebrity's Writing

# หมายเหตุบรรณาธิการ
# (Editor's Note)

Tirathai Journal เป็นวารสารวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้ารายจตุมาส ของบริษัท ถิรไทย จำกัด (มหาชน) กำหนดออกในเดือนเมษายน สิงหาคม และธันวาคม วารสารจัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่แก่ลูกค้าของบริษัทและนิสิตนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าเป็นสำคัญ

เนื้อหาของวารสารประกอบด้วยคอลัมน์วิศวกรรมไฟฟ้า ซึ่งนำเสนอองค์ความรู้ต่างๆ ในด้านวิศวกรรมไฟฟ้า โดยเฉพาะหม้อแปลงไฟฟ้า, คอลัมน์คนไฟฟ้า เป็นข้อเขียนจากประสบการณ์ของผู้บริหารและผู้มีชื่อเสียงของวงการไฟฟ้าทั้งในอดีตและปัจจุบัน, คอลัมน์ครูไฟฟ้า คือข้อเขียนทางวิชาการของอาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ส่วนคอลัมน์วิทยานิพนธ์เด่น เป็นการคัดย่อวิทยานิพนธ์ที่น่าสนใจมานำเสนอท่านผู้อ่าน นอกจากนี้เพื่อให้วารสารมีสีสันและความแตกต่างมากขึ้น เราจึงนำเสนอคอลัมน์บริหารนอกตำรา ซึ่งเป็นข้อเขียนเกี่ยวกับการบริหารที่อาจไม่มีอยู่ในตำราทางการบริหาร, คอลัมน์ย้อนรอยหม้อแปลง คือสารคดีท่องเที่ยวที่ต่างจากสารคดีท่องเที่ยวทั่วไป กล่าวคือใช้หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นตัวนำทางและสถานที่ที่ไปอาจไม่ใช่สถานที่ท่องเที่ยวในความหมายและมุมมองของการท่องเที่ยว สุดท้ายคือคอลัมน์ถิรไทยกับสังคม นำเสนอเรื่องราวดีๆ ที่บริษัทถิรไทยทำเพื่อสังคม

Tirathai Journal ฉบับนี้ เป็นฉบับปฐมฤกษ์ที่ตั้งใจออกในเดือนเกิดของบริษัท คือเดือนสิงหาคม เป็นฉบับที่เราให้ชื่อปกว่า **Dielectric Issue** เพราะเน้นการนำเสนอความสำคัญของน้ำมันที่ทำหน้าที่ฉนวนไฟฟ้าในหม้อแปลงไฟฟ้า


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

**ที่ปรึกษา :** สัมพันธ์ วงษ์ปาน
อุปกรม ทวีโภค
สุนันท์ สันติโชตินันท์

**บรรณาธิการ :** ณรงค์ฤทธิ์ ศรีรัตโนภาส

**กองบรรณาธิการ :** ยศกร บุรกรรมโกวิท
อวยชัย ศิริวจนา
สมศักดิ์ คูอมรพัฒนะ
รัฐพล เกษมวงศ์จิตร
สุพรรณี ศึกษา
ศิรินทร์ภรณ์ หลาบหนองแสง

**ศิลปกรรมและจัดพิมพ์ :** บริษัท โฟร์ยันเดรท จำกัด

# ในฉบับ
# CONTENTS


**วิศวกรรมไฟฟ้า / Electrical Engineering** 02-09
กำเนิดหม้อแปลงไฟฟ้า : สัมพันธ์ วงษ์ปาน
ระบบการถนอมน้ำมันหม้อแปลง : อวยชัย ศิริวจนา

**คนไฟฟ้า / Celebrity's Writing** 10-11
เรื่องเก่า-เล่าใหม่ : ดร. ทองธัช หงส์ลดารมภ์

**ครูไฟฟ้า / Guru's Writing** 12-17
ผลของความชื้นที่มีต่อค่าความจุไฟฟ้าและตัวประกอบกำลังสูญเสียของน้ำมันแร่ : ดร.วีระพันธ์ รังสีวิจิตรประภา

**วิทยานิพนธ์เด่น / Recommended Thesis** 18-21
การพัฒนาระบบเฝ้าติดตามคุณภาพของฉนวน สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่ใช้อยู่ในระบบจำหน่าย : ธีรุตน์ สุกไสว

**บริหารนอกตำรา / Beyond Management School** 22-25
ผ้าเจ็ดสี ธูปสามดอก กับ ค้อนปอนด์ : ศาสตร์และศิลป์แห่งการแก้ปัญหา : ณรงค์ฤทธิ์ ศรีรัตโนภาส

**ข้อนรอยหม้อแปลง / Along the Transformer Site** 26-33
อุมลอง...ที่นี่มีแรงใจ : ตามตะวัน

**ถิรไทยกับสังคม / Tirathai & Society** 34-40
ถิรไทย กับ กีฬาเซปักตะกร้อ : บิ๊กจ้อย

ข้อเขียนและรูปภาพทั้งหมดใน Tirathai Journal ฉบับนี้ไม่สงวนลิขสิทธิ์
สำหรับท่านที่ต้องการนำไปเผยแพร่ต่อโดยไม่มีวัตถุประสงค์ทางการค้า ท่านไม่จำเป็นต้องขออนุญาตเรา
แต่หากท่านจะแจ้งให้เราทราบบ้างว่าท่านนำไปเผยแพร่ต่อที่ใด ก็จักเป็นพระคุณยิ่ง

# วิศวกรรมไฟฟ้า
Electrical Engineering

สัมพันธ์ วงษ์ปาน
เรียบเรียงจาก Wikipedia free encyclopedia

## กำเนิดหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าคืออุปกรณ์ที่ส่งพลังงานไฟฟ้าจากวงจรหนึ่งไปสู่อีกวงจรหนึ่งด้วยการเหนี่ยวนำผ่านตัวนำสองชุด ซึ่งถูกเรียกว่าขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงภายในขดลวดปฐมภูมิ (primary winding) จะสร้างเส้นแรงแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงให้เกิดขึ้นภายในแกนเหล็กของหม้อแปลงไฟฟ้า เส้นแรงแม่เหล็กนี้ก็จะไปคล้องขดลวดทุติยภูมิ (secondary winding) เหนี่ยวนำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า (electromotive forces : EMF) หรือ "แรงดัน" ขึ้นภายในขดลวดทุติยภูมิ ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การเหนี่ยวนำร่วม (mutual induction)

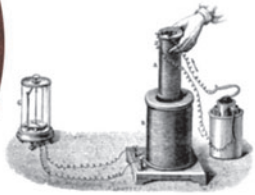
ถ้าหม้อแปลงไฟฟ้ามีโหลด ต่ออยู่ทางด้านวงจรทุติยภูมิ จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลภายในขดลวดทุติยภูมิและพลังงานไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านจากวงจรปฐมภูมิไปยังโหลด โดยมีวงจรแม่เหล็กเป็นตัวเชื่อมโยง หม้อแปลงไฟฟ้าทางอุดมคตินั้น แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำภายในขดลวดทุติยภูมิ ($V_S$) เป็นสัดส่วนกับแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำภายในขดลวดปฐมภูมิ ($V_P$) และมีค่าเท่ากับอัตราส่วนระหว่างจำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิ ($N_S$) ต่อขดลวดปฐมภูมิ ($N_P$) ดังความสัมพันธ์

$$\frac{V_S}{V_P} = \frac{N_S}{N_P}$$

จะเห็นว่าถ้ามีการเลือกอัตราส่วนรอบที่เหมาะสม โดยให้จำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิน้อยกว่าขดลวดทุติยภูมิ จะทำให้แรงดันไฟฟ้าทางด้านขดลวดทุติยภูมิสูงกว่า เรียกว่าการแปลงขึ้น (steped up) แต่ถ้าจำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิน้อยกว่าขดลวดปฐมภูมิ จะทำให้แรงดันไฟฟ้าทางด้านขดลวดทุติยภูมิต่ำกว่า จึงเรียกว่าการแปลงลง (steped down)

หม้อแปลงไฟฟ้าส่วนใหญ่ ขดลวดจะถูกพันรอบแกนเหล็ก ยกเว้นพวกแกนอากาศ ขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้าจะมีตั้งแต่ขนาดที่เล็กๆซ่อนไว้ภายในไมโครโฟน ไปจนถึงขนาดใหญ่ ที่มีน้ำหนักเป็นร้อยตันใช้สำหรับเชื่อมโยงระบบไฟฟ้ากำลังการใช้งานจะอาศัยหลักการเดียวกันถึงแม้จะถูกออกแบบให้ใช้งานอย่างหลากหลาย ในขณะที่เทคโนโลยีใหม่ๆจะทำให้การใช้หม้อแปลงไฟฟ้าในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์น้อยลงก็ตามเราก็ยังพบเห็นหม้อแปลงไฟฟ้าภายในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ตามบ้านอยู่ หม้อแปลงไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อระบบส่งพลังงานด้วย เช่นถ้าส่งพลังงานระยะทางไกลๆ ด้วยแรงดันไฟฟ้าสูงๆ จะมีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์

# การค้นพบ หม้อแปลงไฟฟ้า



วงจรการทดลองการเหนี่ยวนำของขดลวดของฟาราเดย์

ปรากฏการณ์การเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้าถูกค้นพบโดย Michael Faraday และ Joseph Henry ในปี 1831 อย่างไรก็ตามฟาราเดย์คือคนแรกที่ประกาศผลการทดลองของเขาและได้ชื่อว่าเป็นผู้ค้นพบ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (EMF) หรือ แรงดัน (voltage) และเส้นแรงแม่เหล็กซึ่งถูกนำมาสร้างเป็นความสัมพันธ์ในรูปสมการตามกฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ (Faraday's law of induction)

$$|\mathcal{E}| = \left|\frac{d\Phi_B}{dt}\right|$$

เมื่อ $|\mathcal{E}|$ คือขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ และ $\Phi_B$ คือ เส้นแรงแม่เหล็กที่คล้องผ่านวงจร

ฟาราเดย์ได้ทำการทดลองแรกโดยการเหนี่ยวนำระหว่างขดลวดชุดหนึ่งกับขดลวดอีกชุดหนึ่งที่พันรอบวงแหวนเหล็ก ที่เป็นที่มาของหม้อแปลงชนิดวงแหวน (toroidal closed-core transformer)

หม้อแปลงแบบวงแหวนของฟาราเดย์

หม้อแปลงชนิดแรกๆ มีการใช้งานเป็นขดลวดเหนี่ยวนำ (induction coil) ซึ่งถูกประดิษฐ์โดย Rev. Nicholas Callan จากวิทยาลัย เมนูท ในไอร์แลนด์ ในปี 1836 เขาเป็นหนึ่งในนักวิจัยกลุ่มแรกที่ทำให้เห็นว่าถ้าจำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิเพิ่มขึ้นแล้วจะสัมพันธ์กับขดลวดปฐมภูมิโดยจะทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเพิ่มขึ้น ขดลวดเหนี่ยวนำค่อยๆถูกพัฒนาโดยนักวิทยาศาสตร์และนักประดิษฐ์ที่พยายามทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้นจากแบตเตอรี่ ทั้งที่ตัวแบตเตอรี่ให้กระแสไฟฟ้าตรงแทนที่จะเป็นกระแสสลับ ขดลวดเหนี่ยวนำอาศัยการสั่นของหน้าสัมผัสซึ่งจะไปตัดต่อวงจรทางด้านขดลวดปฐมภูมิ ทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งจำเป็นต่อการเกิดการเหนี่ยวนำ ระหว่างปี 1830 ถึง 1870 ได้มีความพยายามที่จะสร้างขดลวดเหนี่ยวนำที่ดีกว่า ส่วนใหญ่แล้วเป็นการลองผิดลองถูก หลักการของหม้อแปลงจึงได้รับการเปิดเผยอย่างช้าๆ

ในช่วงปี 1870 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกสร้างขึ้น และพบว่าสามารถใช้จ่ายพลังงานให้กับขดลวดเหนี่ยวนำได้โดยตรง ในปี1876 วิศวกรชาวรัสเซีย Pavel Yablochkov ได้ประดิษฐ์ระบบแสงสว่างโดยอาศัยชุดขดลวดเหนี่ยวนำโดยขดลวดปฐมภูมิต่ออยู่กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ ส่วนทางด้านขดลวดทุติยภูมิต่อกับเทียนไฟฟ้า (electric candles) ที่เขาเป็นผู้ออกแบบ ขดลวดของยาโบลโคฟทำหน้าที่เป็นหม้อแปลงไฟฟ้านั่นเอง

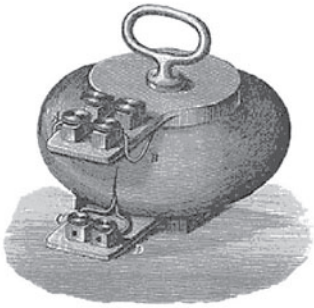
ในปี 1878 บริษัทแกนซ์ ในฮังการี เริ่มผลิตอุปกรณ์สำหรับให้แสงสว่างโดยใช้กระแสไฟฟ้า ภายในปี 1883 ได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์นี้มากกว่า 50 ระบบใน ออสเตรีย-ฮังการี ระบบของพวกเขาใช้ระบบกระแสไฟฟ้าสลับร่วมกับหลอดไฟแบบอาร์กและแบบหลอดไส้ (incandescent lamp) ตามเครื่องกำเนิดและอุปกรณ์อื่นๆ

Lucien Gaulard และ John Dixon Gibbs ได้จัดแสดงขดลวดเหนี่ยวนำที่มีแกนเหล็กแบบเปิด (open iron core) ที่เรียกว่า เครื่องกำเนิดทุติยภูมิ ที่ลอนดอน ในปี1882 แล้วขายความคิดนี้ให้กับบริษัทเวสติ้งเฮาซ์ (Westinghouse company)ในสหรัฐอเมริกา พวกเขายังได้จัดแสดงสิ่งประดิษฐ์นี้ที่ตูริน ในอิตาลี ปี1884 อีกด้วย อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของเครื่องนี้ยังต่ำอยู่

ขดลวดเหนี่ยวนำที่มีวงจรแม่เหล็กแบบเปิด ยังมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอในการส่งพลังงานไปยังโหลด กระทั่งในปี 1880 ได้มีการใช้หม้อแปลงแบบแกนเหล็กเปิด ซึ่งต่อด้านขดลวดปฐมภูมิเข้ากับแหล่งจ่ายแรงสูง และต่อทางด้าน

ขดลวดทุติยภูมิกับหลอดไฟฟ้าแรงดันต่ำ ข้อด้อยของวิธีการนี้คือ เมื่อหลอดไฟดวงใดดวงหนึ่งเสียก็จะกระทบต่อหลอดอื่นๆ ที่ต่ออยู่ในวงจรเดียวกันด้วย หม้อแปลงแบบปรับเปลี่ยนแกนเหล็กได้จึงถูกออกแบบเพื่อแก้ปัญหานี้

ประสิทธิภาพของหม้อแปลงยังไม่ดีนักจนกระทั่งช่วงทศวรรษที่ 1880 ซึ่งในช่วงสิบปีนี้ หม้อแปลงเป็นตัววัดการแข่งขันใน "สงครามกระแสไฟฟ้า" (war of current) ที่เป็นการแข่งขันกันพัฒนาระหว่างระบบที่เป็นกระแสไฟฟ้าตรงกับระบบที่เป็นกระแสไฟฟ้าสลับ แต่จะเห็นว่าระบบกระแสไฟฟ้าสลับจะเป็นฝ่ายชนะจากการที่ได้รับความนิยมเหนือกว่าระบบกระแสไฟฟ้าตรง



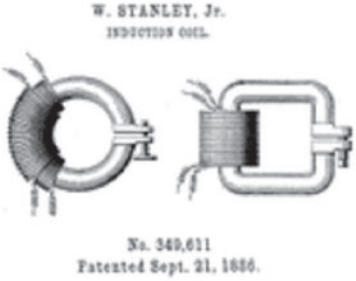
หม้อแปลงต้นแบบขนาด 1400VA, 40Hz, 120/72V ของบริษัท Ganz

หม้อแปลงต้นแบบที่มีประสิทธิภาพสูง
ตัวแรกของโลก ซึ่งสร้างโดยทีม Z.B.D. ในปี 1884

ช่วงฤดูใบไม้ร่วงของปี 1884 วิศวกรของบริษัท Ganz ชื่อ Károly Zipernowsky, Ottó Bláthy และ Miksa Déri ได้ค้นพบว่าขดลวดเหนี่ยวนำแบบวงจรแม่เหล็กเปิดไม่สามารถใช้ได้ในทางปฏิบัติ โดยเห็นว่าวิธีการนี้ไม่สามารถควบคุมแรงดันได้ดี พวกเขาได้นำเสนอการออกแบบใหม่และได้จดสิทธิบัตรภายใต้ชื่อ "หม้อแปลง แซสบีดี" (Z.B.D. transformer) โดยพวกเขาได้นำเสนอไว้ 2 แบบ คือแบบวงจรแม่เหล็กปิด (closed-core transformer) และแบบเปลือกรอบ (shell-core transformer) แบบวงจรแม่เหล็กปิดนั้นขดลวดปฐมภูมิและทุติยภูมิจะถูกพันรอบแกนเหล็กที่เป็นวงปิด ส่วนแบบเปลือกรอบขดลวดจะถูกพันผ่านแกนเหล็ก โดยที่แกนเหล็กจะล้อมรอบขดลวด ทั้งสองแบบ เส้นแรงแม่เหล็กที่คล้องขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิจะเดินทางภายในแกนเหล็กเกือบทั้งหมด โดยไม่สนใจทางเดินในอากาศ หม้อแปลงแบบ แซสบีดี มีประสิทธิภาพได้ถึง 98% ซึ่งสูงกว่าแบบวงจรแม่เหล็กเปิดประมาณ 3.4 เท่า ในที่สุดหม้อแปลงแซสบีดีได้ถูกนำมาใช้งานในระบบ โดยใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบแสงสว่างภายในบ้าน ย่านธุรกิจและที่สาธารณะ Bláthy ยังได้ค้นพบสูตรความสัมพันธ์ของหม้อแปลงไฟฟ้า $Vs/Vp = Ns/Np$ อีกด้วย หม้อแปลงไฟฟ้าที่มีใช้กันอยู่ทุกวันนี้อาศัยหลักการพื้นฐานที่ค้นพบโดยวิศวกรสามคนนี้ และพวกเขายังทำให้คำว่า "หม้อแปลงไฟฟ้า (transformer)" เป็นที่นิยมสำหรับอธิบายอุปกรณ์ที่ใช้ปรับเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ EMF ในปี 1886 บริษัท Ganz ได้ทำการติดตั้งโรงไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเป็นแห่งแรกของโลก จ่ายไฟให้กับระบบไฟฟ้าแบบขนานโดยมีชื่อว่า โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ โรม-เซอชี่ (The steam-powered Rome-Cerchi )

# ระบบการถนอมน้ำมันหม้อแปลง
## (Oil Preservation System)

อวยชัย ศิริวจนา




ขดลวดเหนี่ยวนำที่ออกแบบให้สามารถ
ปรับระยะช่องว่างของแกนเหล็กได้

ถึงแม้ว่า George Westinghouse ได้ซื้อตัวนักประดิษฐ์ชื่อ Gaulard และ Gibbs ในปี 1885 แต่บริษัท อีดิสันไลท์ ซึ่งถือลิขสิทธิ์บางส่วนของหม้อแปลงแซสบีดี ได้เรียกร้องให้ทางเวสติ้งเฮาส์เปลี่ยนแนวทางการพัฒนาและออกแบบโดยใช้หลักการเดียวกัน ต่อมา William Stanley ได้รับมอบหมายให้เป็นผู้พัฒนาอุปกรณ์นี้เพื่อใช้ในทางการค้าในสหรัฐอเมริกา สิ่งประดิษฐ์แรกของสแตนลี่ คือ ขดลวดเหนี่ยวนำแบบแกนเหล็กเดียวที่สามารถปรับช่องอากาศได้ เพื่อปรับเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในขดลวดทุติยภูมิ อุปกรณ์นี้ได้ใช้งานในทางการค้าเป็นครั้งแรกในปี 1886 แต่บริษัทเวสติ้งเฮาส์ก็เร่งให้ทีมพัฒนาโดยใช้แกนเหล็กประกอบด้วยแผ่นบางๆเรียงซ้อนกัน เรียกว่า E-shaped โดยมีการกั้นระหว่างแผ่นด้วยแผ่นกระดาษบางๆ หรือวัสดุฉนวนอื่น

### หม้อแปลงแบบอื่นที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมา

ปี 1889 วิศวกรชาวรัสเซียชื่อ Mikhail Dolivo-Dobrovolsky ได้พัฒนาหม้อแปลงไฟฟ้าแบบสามเฟสขึ้นเป็นครั้งแรกที่ Allgemeine Elektricitäts-Gesekkscgaft ("General Electricity Company")ในประเทศเยอรมัน

ปี 1891 Nikola Tesla ได้ประดิษฐ์ขดลวดเทสล่าเพื่อใช้สร้างแรงดันสูงที่ความถี่ที่สูงมากหม้อแปลงที่ใช้งานในย่านความถี่เสียง (repeating coils) ถูกใช้ในระบบโทรศัพท์ในช่วงที่โทรศัพท์กำลังพัฒนา

หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการส่งผ่านพลังงานไฟฟ้า จากระดับแรงดันต่ำให้สูงขึ้น หรือจากแรงดันสูงให้ลดระดับลง เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของการใช้ระดับแรงดันนั้น ๆ หรือเพื่อความเหมาะสมในเชิงเศรษฐวิศวกรรม

นอกจากคุณลักษณะของหม้อแปลงที่กล่าวข้างต้นแล้ว การบำรุงรักษาหม้อแปลง, ความปลอดภัยในการใช้งาน, ราคาเริ่มต้น ตลอดจนอายุการใช้งาน ก็เป็นปัจจัยในการเลือกใช้ชนิดของหม้อแปลง เพื่อให้เหมาะสมกับภูมิอากาศ, ภูมิประเทศ ตลอดจนสภาพทั่วไปของสถานที่ติดตั้งหม้อแปลงนั้น

หม้อแปลงโดยส่วนใหญ่ที่ติดตั้งใช้งานในปัจจุบันจะเป็นประเภทระบายความร้อนโดยน้ำมัน (Mineral Oil) หรือที่เรียกว่า Oil type Transformer

### คุณสมบัติโดยทั่วไปของน้ำมันหม้อแปลง

น้ำมันหม้อแปลง (Transformer oil) มีคุณสมบัติที่สำคัญอยู่ 3 ประการด้วยกัน คือ

1. เป็นฉนวนทางไฟฟ้า (Electrical Insulation) ที่ดี สามารถทนต่อแรงดันระหว่างส่วนที่มีแรงดันและส่วนที่มีศักย์แรงดันเท่ากับศูนย์
2. ใช้ในการระบายความร้อน (Cooling) จากแหล่งกำเนิดความร้อนที่ขดลวดและแกนเหล็กโดยการพาความร้อน
3. ใช้ในการดับอาร์คที่เกิดขึ้นได้ (ถ้ามี)

## ปัจจัยที่มีผลทำให้คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันหม้อแปลงเสื่อมสภาพ

สารปนเปื้อนในน้ำมันหม้อแปลงที่เกิดจากขบวนการผลิต หรือเกิดจากการใช้งานที่เป็นผลให้น้ำมันหม้อแปลงมีคุณสมบัติสำคัญเสื่อมสภาพ และทำให้หม้อแปลงมีอายุการใช้งานลดลง เช่น ความชื้น คาร์บอน สารแขวนลอย และผลผลิตจากปฏิกิริยาอ๊อกซิเดชั่น เช่น เมือกโคลน ค่าความเป็นกรด

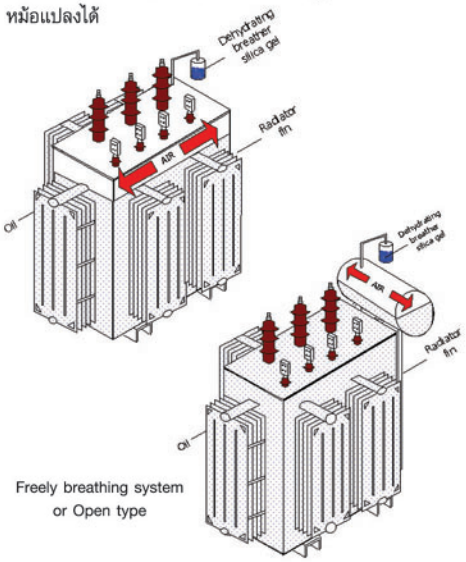
หากหม้อแปลงมีการบำรุงรักษาที่ดี และใช้งานอย่างถูกต้องตามหลักทางวิศวกรรมแล้ว จะมีอายุการใช้งานที่ยาวนานมากกว่า 25 ปี ดังนั้น ผู้ผลิตหม้อแปลงจึงคิดค้นการผลิตหม้อแปลงที่มีการถนอมน้ำมัน (Oil preservation system) หลากหลายประเภท เพื่อให้ลูกค้าเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมกับภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ตลอดจนสภาพทั่วไปของสถานที่ติดตั้งหม้อแปลง ตลอดจนความคุ้มทุนของหม้อแปลงนั้น

## ระบบการถนอมน้ำมันหม้อแปลง (Oil Preservation System)

ระบบการถนอมน้ำมันหม้อแปลง ตามมาตรฐานนานาชาติ (IEC's Standard) เลขที่ 60076 ได้จำแนกออกได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

**1. ระบบหายใจอิสระหรือระบบมีถังอะไหล่น้ำมัน (Freely breathing system or Conservator system)**

เป็นระบบที่มีช่องว่างของอากาศอยู่เหนือตอนบนของน้ำมันภายในหม้อแปลง ทั้งนี้ เพื่อรองรับการขยายตัวของน้ำมันเนื่องจากอุณหภูมิของน้ำมันสูงขึ้นจากค่าความสูญเสียในขดลวด (Cu. Loss) และค่าความสูญเสียในแกนเหล็ก (Core loss) โดยอากาศภายนอกสามารถหายใจอิสระเข้าและออก สัมผัสกับน้ำมันภายในตัวถังหม้อแปลงได้ แต่ด้วยอากาศภายนอกมีความชื้นปะปนอยู่ ดังนั้น จึงต้องติดตั้งอุปกรณ์ใส่สารดูดความชื้น (Dehydrating Silica gel) ของอากาศ เพื่อให้อากาศที่หายใจเข้าเป็นอากาศที่แห้ง แต่ยังมีก๊าซออกซิเจน, ไฮโดนเจน ฯลฯ เข้าไปทำปฏิกิริยากับน้ำมันหม้อแปลงได้

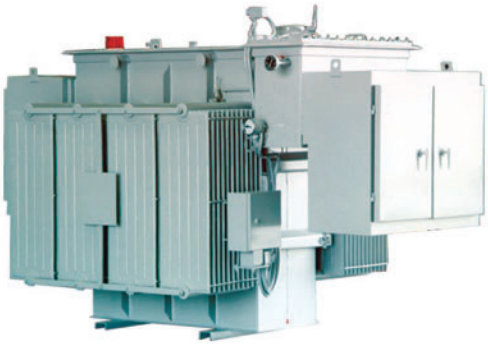



Freely breathing system
or Open type

**2. ระบบถนอมน้ำมันโดยกระบังลม (Diaphragm-type oil preservation system)**

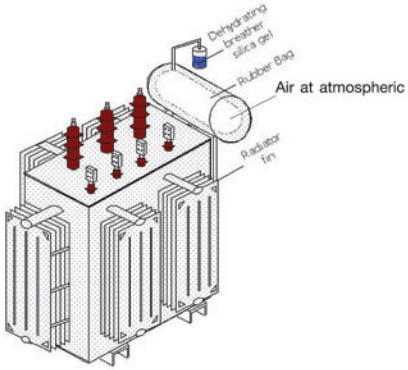
เป็นระบบที่บรรยากาศมีปริมาตรเพิ่มหรือลดภายในกระบังลมยืดหยุ่น (Diaphragm) หรือถุงยาง (Rubber bag) ทางตอนบนของน้ำมันโดยติดตั้งภายในถังอะไหล่น้ำมัน (Conservator) เพื่อป้องกันมิให้อากาศสัมผัสกับน้ำมันโดยตรง ทำให้อากาศไม่สามารถทำปฏิกิริยากับน้ำมันหม้อแปลงได้

ถุงยางหรือกระบังลมนี้ มีคุณสมบัติยืดหยุ่น ทนต่อการกัดกร่อนของน้ำมันหม้อแปลง โดยปกติมักจะใช้สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ที่มีระดับแรงดันไฟฟ้ามากกว่า 33 กิโลโวลท์

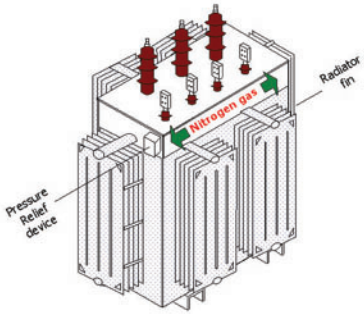


**3. ระบบความดันของก๊าซเฉื่อย (Inert gas pressure system)**

เป็นระบบปิดผนึก อากาศภายนอกไม่สามารถเข้าไปสัมผัสกับน้ำมันภายในตัวถังหม้อแปลงได้ โดยช่องว่างตอนบนเหนือระดับน้ำมัน บรรจุก๊าซเฉื่อยแห้ง (Inert gas) ที่มีความดันระหว่าง 1-3 psi หรือประกอบถังแหล่งจ่ายก๊าซเฉื่อยที่มีอุปกรณ์ควบคุมความดันของก๊าซเฉื่อยโดยปกติผู้ผลิตจะใช้ก๊าซไนโตรเจนแห้ง (Dry Nitrogen) เป็นก๊าซเฉื่อย หม้อแปลงชนิดนี้ มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันหม้อแปลงมากกว่าหม้อแปลงชนิดอื่น จึงมีต้นทุนที่แพงกว่า แต่เป็นที่นิยมติดตั้งใช้งานในอุตสาหกรรมโรงกลั่นน้ำมัน หรือปิโตรเคมิเคิล ที่ต้องการระดับความปลอดภัยที่สูงขึ้นของสถานที่ใช้งาน



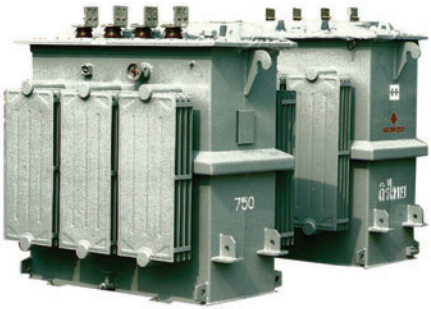

Diaphragm-type oil preservation system




Inert gas pressure system

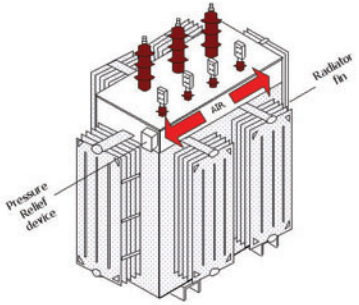
**4. ระบบตัวถังปิดผนึกที่มีอากาศรองรับ (Sealed tank system with gas cushion)**

เป็นระบบปิดผนึก ช่องว่างตอนบนเหนือระดับน้ำมัน จะเป็นอากาศแห้ง (Dry air) และอากาศภายนอกไม่สามารถเข้าไปสัมผัสกับน้ำมันภายในตัวถังหม้อแปลงได้ หม้อแปลงลักษณะนี้จะมีโครงสร้างตัวถังที่แข็งแรง เหมาะสำหรับการใช้งานภายใต้การเปลี่ยนแปลงของความดัน อันเนื่องจากการขยายตัวของน้ำมันในขณะใช้งาน โดยปกติ หม้อแปลงชนิดนี้มักใช้งานในส่วนของการไฟฟ้านครหลวงเป็นหลัก เนื่องจากมีการบำรุงรักษาค่อนข้างต่ำ และมีโครงสร้างที่แข็งแรง

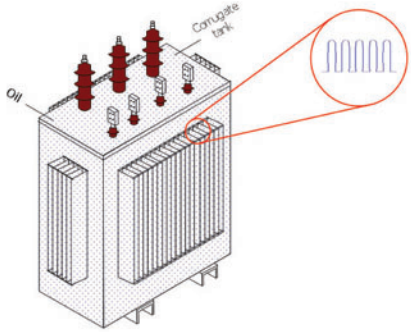


**5. ระบบตัวถังปิดผนึกบรรจุน้ำมันเต็ม (Sealed, completely filled system)**

เป็นหม้อแปลงที่มีน้ำมันเต็มภายในตัวถังไม่มีโพรงอากาศ โครงสร้างตัวถังเป็นชนิดลอนคลื่น (Corrugated tank) มีความหนาระหว่าง 0.8-1.2 มม. เพื่อสามารถรองรับความดันอันเนื่องจากการขยายตัวและหดตัวของน้ำมันได้ ทั้งนี้ต้องออกแบบลอนคลื่นให้ยืดหยุ่น สามารถรองรับความดันขณะใช้งานเต็มพิกัดได้ หม้อแปลงลักษณะนี้ จะมีการบำรุงรักษาที่ต่ำ แต่มีข้อจำกัดของแผ่นลอนคลื่น (Corrugate wall) จึงสามารถผลิตได้ขนาดสูงสุดไม่เกิน 2500 เควีเอ




Sealed tank system with gas cushion




Sealed, completely filled system

จากคุณสมบัติดังรายละเอียดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปข้อเปรียบเทียบคุณสมบัติของหม้อแปลงแต่ละระบบของการถนอมน้ำมันได้ดังนี้

## ข้อเปรียบเทียบคุณสมบัติของหม้อแปลงแต่ละระบบถนอมน้ำมันหม้อแปลง

| ข้อเปรียบเทียบ | แบบที่ 1 | แบบที่ 2 | แบบที่ 3 | แบบที่ 4 | แบบที่ 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| โครงสร้างตัวถังหม้อแปลง | แข็งแรง | แข็งแรง | แข็งแรงมาก | แข็งแรง | บอบบาง |
| ข้อจำกัดการผลิตขนาดกำลังไฟฟ้า (kVA) | ไม่จำกัด | ไม่จำกัด | ≤ 30 MVA | ≤ 30 MVA | ≤2.5 MVA |
| การบำรุงรักษา | ปานกลาง | น้อย | น้อย | น้อย | น้อย |
| การทนต่อความดัน | มาก | มาก | มากที่สุด | มาก | น้อย |
| การเพิ่มภาระทางไฟฟ้า (Load) โดยติดตั้งพัดลม | มาก | มาก | มาก | มาก | น้อย |
| ความปลอดภัยโดยรวม | ปานกลาง | ดี | ดีที่สุด | ดี | ปานกลาง |
| ราคาเบื้องต้น | ปานกลาง | สูง | สูง | ปานกลาง | ปานกลาง |
| พื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้ง | ปานกลาง | ปานกลาง | มาก | ปานกลาง | น้อย |

องค์ประกอบดังกล่าวข้างต้น เป็นข้อแนะนำแนวทางเบื้องต้นที่ผู้ซื้อสามารถประมวลเป็นข้อสรุปก่อนการตัดสินใจเพื่อเลือกใช้ระบบวิธีการถนอมน้ำมันของหม้อแปลงได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมตามความต้องการของผู้ใช้

หากต้องการรายละเอียดหรือข้อมูลเพิ่มเติม สามารถติดต่อได้ที่

ฝ่ายขาย
**บริษัท ถิรไทย จำกัด (มหาชน)**
โทร. 02-769-7699 ต่อ 1500
Emai : marketing@tirathai.co.th

# คนไฟฟ้า
Celebrity's Writing

ดร. ทองธัช หงส์ลดารมภ์

## เรื่องเก่า-เล่าใหม่

คนเก่าถ้าไม่นำเรื่องเก่า ๆ มาเล่าใหม่ ก็คงจะยากที่จะมีอะไรมาเล่าให้ฟัง หรือมาเขียนให้ทราบ คนที่แก่ตัวไปแล้วจะให้คงสภาพ ความรอบรู้ ความฉลาดคิด ที่จะขีดเขียนสิ่งที่แปลกใหม่และน่าอ่านนั้นเห็นจะเป็นไปได้ยาก ก็ต้องออกตัวไปบ้างเพราะตั้งใจจะเอาเรื่องเก่า ความรู้เก่าๆ ที่อาจเป็นประโยชน์ มารื้อฟื้นกันอีกครั้งหนึ่ง เรื่องนี้อาจจะลืมเลือนกันไปบ้าง เพราะห่างจากความสนใจหรือห่างจากสมัยนิยม แม้ภายในองค์กรที่เป็นเจ้าของเรื่องโดยตรง นั่นคือ **การรักษาความมั่นคงในคุณภาพของสินค้า** คุณภาพของสินค้าบางอย่างนั้นค่อนข้างจะละเอียดอ่อนมีลักษณะเป็นไปทางนามธรรมค่อนข้างมาก จะแจงออกมาเป็นตัวเลขก็ไม่มีทางถูกต้อง หรือให้ตัวเลขลงไปคงจะถูกคัดค้านได้หลายแง่มุม สินค้านั้นก็คือ **ความมั่นคงของระบบไฟฟ้าขององค์กรไฟฟ้า** โดยเฉพาะในระดับแรงดัน **สายป้อน** นั่นคือระบบไฟฟ้ากำลัง 22 หรือ 24 เควี นั่นเอง และจะเลือกในเทคนิคที่ทำง่าย ๆ เท่านั้น

เท่าที่พอจะนึกได้นั้น การสร้างความมั่นคงให้กับระบบสายป้อน มีหลากหลายตั้งแต่ **การใช้ Auto Recloser** กับสายแยกจากสายป้อนหลัก โดยเฉพาะการใช้อย่างเต็ม Cycle ของ function แต่ที่นิยมตั้งใช้กันนั้นได้ตัดบางส่วนของ Cycle ไปบ้างเป็น **ปลด-3 วินาที-สับ-(ปลด-15 วินาที-สับ-ปลด)** การทำงานนั้น Recloser จะเริ่ม**ปลด**ทันทีเมื่อพบ Fault เช่น สายแตะดิน เป็นต้น จะ delay ตอนแรก 3 วินาที ซึ่งเป็นเวลาที่น่าจะเพียงพอให้ Fault clear โดยเฉพาะลมพัดกิ่งไม้มาพาดหรือหลุดออกเอง หรือไม่ก็ burned clear สำหรับ Cycle หลังที่ช่วง delay ยาวนานถึง 15 วินาที ที่อยู่ในวงเล็บนั้น มักจะถูกตัดออกเพราะจะได้ผลดี เมื่อเกิด permanent fault ถี่มาก หรือระบบอยู่ในชานเมืองที่มีภาระหนาแน่นพอสมควรกับทั้งมีหน่วยงานปรับแก้ไฟฟ้าเตรียมไว้มากพอสมควร หากว่า Recloser **สับติด** จะเป็นช่วงใดก็ตาม ถือว่า Auto-Recloser ทำงานกับกิ่งสายป้อนนั้นได้ Successful คือได้แก้ไฟฟ้าดับได้ผลไปแล้วโดยอัตโนมัติ เป็นประโยชน์มากที่ไฟฟ้ายังบริการได้ต่อไป แต่ถ้าเป็นความเสียหายที่รุนแรงสับไปครั้งแรกก็ยังพบ permanent fault และแม้แต่ Cycle หลังที่รอตั้ง 15 วินาที สับไปครั้งที่สองก็ยังพบ fault การลัดวงจรก็ยังค้างคาอยู่ สายป้อนแยกสายนั้นก็ถูกปลดออกจากระบบเป็นประโยชน์อย่างมากในด้านความปลอดภัย ส่วนอื่น ๆ ที่เหลือของสายป้อนคู่นั้นยังคงบริการสืบต่อไปได้ ฉะนั้นนายช่างไฟฟ้าอย่าลืม Auto Recloser ซึ่งมีประโยชน์นี้เสีย คิดว่าเป็นอุปกรณ์ที่ไม่สู้สิ้นเปลืองเท่าใดนัก

อีกประการหนึ่งที่เกี่ยวกับสายป้อนที่เป็นระบบสายอากาศอย่างเช่นที่เป็นอยู่ของประเทศเรานี้ ตัวเมืองหรือชานเมืองที่ค่อนข้างเจริญเร็วมีภาระไฟฟ้าหนาแน่นพอสมควร มักจะมีถนนใหญ่หลายสายที่มีถนนหรือซอยแยกเชื่อมต่อกันได้ นี่แหละคือโอกาสการสร้างคุณภาพความมั่นคงของระบบสายป้อนคู่ที่ใกล้ชิดกันให้ช่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าทดแทนกันได้ โดยเชื่อมถนนหรือซอยแยกเหล่านั้นไว้ด้วยสายป้อนขนาดสายเต็มของสายป้อนหลักแล้ววางสวิตช์ตัดตอน หรือ Load-break Switches ไว้ที่จุดต่อ Junction เพื่อการ**สับ-ถ่าย**ฝากให้แก่กันได้เมื่อเกิด permanent faults

*การใช้ Auto Recloser การออกแบบสายป้อนหลัก (22/24 เควี) ให้ สับ-ถ่าย กันได้ง่าย และรวดเร็ว การสำรองกำลังที่หม้อแปลงสถานีไฟฟ้าย่อย การวางสถานีย่อยมากแห่ง นายช่างอาจต้องใช้ความรอบคอบและรอบรู้สภาพของบ้านเมือง ภูมิศาสตร์ และอัตราการเพิ่มของภาระไฟฟ้า ณ แห่งนั้น การก่อสร้างระบบง่ายๆ ต่างๆ ที่ได้กล่าวมานี้ หากได้ถูกดำเนินการในเวลาที่เหมาะสม ทันต่อความจำเป็นของบ้านเมืองจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง*

วิธีง่าย ๆ ที่จะนำมารื้อฟื้นอีกครั้งก็คือ การวางและให้ขนาดสถานีย่อยไฟฟ้าซึ่งเอาเฉพาะวิธีง่าย ๆ 2 อย่างคือ อย่างแรก **สำรองกำลังไว้ที่หม้อแปลงกำลัง** ของสถานีย่อย โดยการสร้างสถานีที่มีหม้อแปลงกำลัง 2 ลูกขึ้นไป ส่วนใหญ่จะเป็น 2 ลูก และกำหนดขนาดหม้อแปลงโดยที่ว่าเมื่อจ่ายไฟฟ้าที่ภาระไฟฟ้าสูงสุดก็เป็นเพียงประมาณครึ่งหนึ่งของกำลังหม้อแปลง ฉะนั้นถ้าหม้อแปลงตัวหนึ่งขัดข้องหรืออยู่ระหว่างตรวจสอบหยุดใช้งานเราก็สามารถสับ-ถ่าย กระแสไฟฟ้าของหม้อแปลงตัวนี้ทั้งหมดไปยังหม้อแปลงข้างเคียงโดยผ่าน Bus Sectional Switch ที่เตรียมไว้ที่ Switchgear ของสถานีย่อย การเตรียมกำลังจ่ายไว้ที่หม้อแปลงสถานีย่อยนี้มิใช่การลงทุนล่วงหน้าที่สิ้นเปลืองนักโดยเฉพาะกับสภาพที่ภาระไฟฟ้าเพิ่มค่อนข้างรวดเร็ว อีกประการหนึ่งซึ่งควรทำควบคู่กันไปกับการสำรองกำลังหม้อแปลงดังที่ได้กล่าวไปแล้ว คือ การก่อสร้างสายป้อนหลักให้สามารถมีปลายสายป้อนหลักหรือสายป้อนแยก**จรด**สายป้อนหลักคู่อื่นจากสถานีย่อยอื่นอันนี้โดยสวิทช์ สับ-ถ่าย ก็จะสามารถถ่ายภาระไฟฟ้าจากสถานีย่อยที่มีปัญหาโอนเข้ามาบริการก่อนได้ ในข้อนี้โอกาสที่จะทำได้ดีและทำได้มากขึ้นอยู่กับสภาพเชื่อมโยงของถนนหนทาง ดังนั้น การวางแผนออกแบบสายป้อนจะต้องใช้ขนาดเต็มมาตรฐานในถนนหลักหรือตรอกซอยที่เชื่อมต่อกัน การใช้สายเต็มขนาดก็มิใช่เป็นสิ่งที่สิ้นเปลืองเท่าใดนัก เพียงแต่ว่าในระหว่างที่ สับ-ถ่าย ฝากเข้ามาหรือสายป้อนจะต้องบริการยาว-ไกล ขึ้น อาจมีแรงดันไฟฟ้าตกลงบ้างในโอกาสที่บางแห่งกลายเป็นส่วนปลายของสายป้อนนั้น เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่ก็ยังดีกว่าไม่มีไฟฟ้าใช้ สิ่งสุดท้ายที่อยากจะพูดถึงก็คือเรื่องของขนาดมาตรฐานของสถานีย่อยไฟฟ้า มีหลักอยู่ว่ามาตรฐานไม่ควรมีกำลังสูงมากนักพูดง่าย ๆ ก็คือ จะดีกว่าถ้ามีสถานีย่อยจำนวนมากขึ้น และไม่ห่างกันมากนักโอกาสสับ-ถ่าย ภาระไฟฟ้าของสายป้อนจะมีมากขึ้น โดยความรู้สึกของผู้ให้บริการเช่น **การไฟฟ้า** แล้ว ไม่มีอะไรจะประเสริฐอย่างยิ่ง หากมีโอกาสอย่างใดอย่างหนึ่งที่จะ**แก้ไฟดับ** ได้

ได้กล่าวมาแล้วในเรื่องง่าย ๆ เหมือนหญ้าปากคอกจะเป็นเรื่องการใช้ Auto Recloser ก็ดี การออกแบบสายป้อนหลัก (22/24 เควี) ให้มีโอกาส สับ-ถ่าย กันได้โดยง่ายและรวดเร็ว การสำรองกำลังที่หม้อแปลงสถานีไฟฟ้าย่อย รวมทั้งการวางสถานีย่อยมากแห่งขึ้นเท่าที่มีโอกาสก็ดี นายช่างผู้วางแผนระบบอาจต้องใช้ความรอบคอบ และรอบรู้สภาพของบ้านเมือง ภูมิศาสตร์ และอัตราการเพิ่มของภาระไฟฟ้า ณ แห่งนั้น การก่อสร้างระบบง่าย ๆ ต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมานี้ หากได้ถูกดำเนินการในเวลาที่เหมาะสม ทันต่อความจำเป็นของภูมิประเทศและบ้านเมืองจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง อย่าปล่อยให้ระบบไฟฟ้าบริการล้าหลังจนบ้านเมืองได้เปลี่ยนแปลงไปถึงไหนๆ แล้ว สำหรับประเทศไทยในขณะนี้ดูแล้วในหลาย ๆ จังหวัดน่าจะได้รับการสำรวจที่จะใช้เทคนิคง่าย ๆ เหล่านี้ได้ทำประโยชน์โดยไม่ต้องพึ่งพาวิธีการที่สูงส่งและเสียค่าใช้จ่ายมโหฬาร ควรที่จะเริ่มนำมาวิเคราะห์และวางแผนได้แล้ว เช่น ชานเมืองเชียงใหม่ หาดใหญ่ ปากน้ำโพ พัทยา หัวหิน โคราช เป็นต้น หรือแม้แต่บางจุดเช่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยนเรศวร ก็น่าจะลองวางแผนในสิ่งเหล่านี้

ดร.วีระพันธ์ รังสีวิจิตรประภา

# ผลของความชื้นที่มีต่อค่าความจุไฟฟ้าและตัวประกอบกำลังสูญเสียของน้ำมันแร่

## The effect of humidity on the capacitance and loss factor of mineral oil

**บทคัดย่อ**

การศึกษาผลของความชื้นที่มีต่อค่าความจุไฟฟ้าและตัวประกอบกำลังสูญเสียไดอิเล็กทริกของน้ำมันแร่ ได้ใช้เซลล์ทดลองบรรจุน้ำมันแร่ที่มีการเติมน้ำเป็น และทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ Doble รุ่น M4100 เปรียบเทียบกับการวัดค่ากระแสรั่วจากเซลล์ทดลองผ่านความต้านทานชันต์ จากผลการทดลองพบว่าเมื่อน้ำมันแร่ที่มีค่าความชื้นเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าความจุไฟฟ้าและตัวประกอบกำลังสูญเสียไดอิเล็กทริกของเซลล์ทดลองมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณกระแสรั่วที่มีค่าเพิ่มขึ้น

**Abstract**

The study on the effect of humidity on the capacitance and dielectric loss factor of mineral oil in the test cell varied with the water content was compared with Doble analyzer model M4100 and the leakage current from the test cell through the shunt resistance. The test results show that more humidity in mineral oil, higher capacitance and loss factor which consistence with increasing leakage current.

## 1. คำนำ

ในปัจจุบันมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่มีคุณภาพเพิ่มมากขึ้น ส่งผลทำให้ระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งของผู้ผลิตไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้าต้องมีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้นด้วย ฉนวนไฟฟ้าเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด เช่น หม้อแปลงไฟฟ้าที่ฉนวนด้วยน้ำมันแร่ หากเกิดความชื้นในน้ำมันแร่ อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้หม้อแปลงไฟฟ้าเกิดการลัดวงจร หรือเกิดการเสื่อมสภาพของฉนวนเร็วกว่าปกติจนไม่สามารถใช้งานได้ ส่งผลกับความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้าในภาพรวม ดังนั้นการติดตามและประเมินคุณภาพของน้ำมันแร่ สามารถใช้การตรวจสอบสภาพการใช้งาน และทำนายสภาพของน้ำมันแร่ล่วงหน้าได้

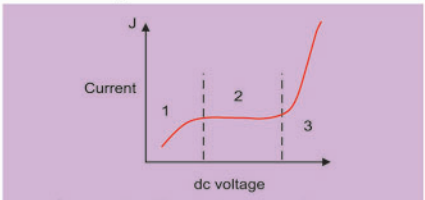
ฉนวนไฟฟ้าในอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงนั้น จะมีพฤติกรรมทางกายภาพเป็นตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่คั่นอยู่ระหว่างส่วนที่นำไฟฟ้าและส่วนที่ต่อลงดิน ฉนวนไฟฟ้านั้นโดยทฤษฎีจะไม่นำกระแสไฟฟ้า แต่ในสภาพการใช้งานปกติจะมีส่วนของกระแสนำไฟฟ้าไหลผ่านได้ ค่าความต้านทานฉนวนนี้เองที่ทำให้เกิดเป็น พลังงานสูญเสียไดอิเล็กทริก

วงจรสมมูลของฉนวนใดๆ สามารถเขียนแทนด้วยตัวเก็บประจุไฟฟ้าต่อขนานกับค่าความต้านทาน กระแสรั่ว (leakage current) ของฉนวนจึงเป็นปริมาณของกระแสที่ไหลผ่านทางส่วนของตัวเก็บประจุเป็นกระแสอัดประจุ และส่วนของกระแสที่ไหลผ่านความต้านทานเป็นกระแสของกำลังงานสูญเสีย เมื่อฉนวนไฟฟ้าใดๆ มีการเปลี่ยนแปลงไปด้วยปัจจัย เช่น ความร้อน ความชื้น หรือก๊าซ เป็นต้น อาจจะส่งผลให้กระแสรั่วเปลี่ยนแปลงไปด้วย [1 - 2] ดังนั้นการวัดกระแสรั่วของฉนวนขณะใช้งาน จึงอาจสามารถใช้ประเมินคุณภาพของฉนวนในอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

## 2. หลักการและทฤษฎี

### 2.1 ความนำไฟฟ้าในฉนวน

ปริมาณสิ่งเจือปนที่มีขั้วไฟฟ้าที่อยู่ในฉนวนเหลว สามารถใช้อธิบายถึงคุณสมบัติความนำไฟฟ้าของฉนวนเหลวได้ [3 - 4] ตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ของแรงดันและกระแสในฉนวนเหลว

ในรูปที่ 1 ค่าความหนาแน่นของกระแสแบ่งออกเป็น 3 ช่วง โดยช่วงที่ 1 ค่ากระแสเพิ่มขึ้นตามกฎของโอห์ม ในช่วงที่ 2 นั้นเป็นช่วงที่กระแสเริ่มมีการอิ่มตัวเนื่องจากไอออน ที่ทำหน้าที่นำไฟฟ้าภายในฉนวนเหลวนั้นมีจำกัด ทำให้การนำกระแสในช่วงนี้มีค่าเพิ่มขึ้นไม่มากนัก ส่วนช่วงที่ 3 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการการเกิดเบรกดาวน์ในฉนวนเหลว เมื่อค่าแรงดันมีค่าเพิ่มขึ้น จนทำให้เกิดความเครียดสนามไฟฟ้าเกินค่าความคงทนวิกฤตของฉนวนเหลว และค่ากระแสจะเพิ่มขึ้นเป็นแบบเอกซ์โพเนนเชียล

จึงได้ข้อสรุปจากรูปที่ 1 ว่าความนำไฟฟ้าของฉนวนเหลวนั้นขึ้นกับจำนวนไอออนที่มีอยู่ในฉนวนเหลว และขนาดของแรงดันที่ป้อนให้กับฉนวนเหลว หากไอออนมีจำนวนอยู่มาก ค่าความนำไฟฟ้าก็จะมากตาม และหากเพิ่มแรงดันมากขึ้นความเครียดสนามไฟฟ้าก็จะเพิ่มมากขึ้น เมื่อถึงค่าค่าหนึ่งอาจจะทำให้เกิดปรากฏการณ์เบรกดาวน์ขึ้น และมีกระแสจำนวนมากไหลผ่านฉนวน [5 - 6]

### 2.2 กระแสรั่วในฉนวน

คุณภาพของฉนวนเหลวเปลี่ยนแปลงไป จะทำให้ลักษณะของกระแสรั่วที่ไหลผ่านฉนวนเหลวเปลี่ยนแปลงไปด้วย [7] โดยลักษณะของกระแสรั่วภายใต้สนามไฟฟ้ากระแสสลับที่สำคัญได้แก่ ขนาดของกระแสรั่ว เป็นตัวบ่งชี้ถึงค่าความจุไฟฟ้ารวมของฉนวน, มุมเฟสระหว่างกระแสรั่วและค่ากระแสอัดประจุ จึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงตัวประกอบกำลังสูญเสียไดอิเล็กทริก

### 2.3 กำลังสูญเสียไดอิเล็กทริก

นอกจากกระแสเชิงความจุที่มีปรากฏในฉนวนแล้ว ยังมีกระแสแอกทีฟปรากฏในฉนวนด้วยเช่นกัน ซึ่งกระแสทั้งหมดนี้เป็นผลเนื่องมาจากความนำไฟฟ้าและโพลาไรเซชันของฉนวน ความถี่และอุณหภูมิจะส่งผลกระทบต่อความนำไฟฟ้าและโพลาไรเซชันของฉนวน หากผลของกระแสแอกทีฟเพิ่มขึ้นในขณะที่กระแสเชิงความจุเท่าเดิม จะส่งผลให้ขนาดและมุมของกระแสทั้งหมดที่ไหลในฉนวนเพิ่มตามไปด้วยและทำให้ตัวประกอบกำลังสูญเสียไดอิเล็กทริกมีค่าเพิ่มขึ้น [7]

### 2.4 ความจุไฟฟ้าในสนามไฟฟ้าแบบสม่ำเสมอ

ค่าความจุไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้สนามไฟฟ้าแบบสม่ำเสมอสามารถคำนวณได้ตามสมการที่ (1)

$$C = \frac{\varepsilon_o \varepsilon_r A}{d} \qquad (1)$$

เมื่อ

$C$ เป็นค่าความจุไฟฟ้า
$A$ เป็นพื้นที่หน้าตัดของอิเล็กโตรด
$d$ เป็นระยะห่างระหว่างอิเล็กโตรด
$\varepsilon_o$ เป็นค่าคงตัวไดอิเล็กทริกของสุญญากาศ
$\varepsilon_r$ เป็นค่าคงตัวไดอิเล็กทริกสัมพัทธ์

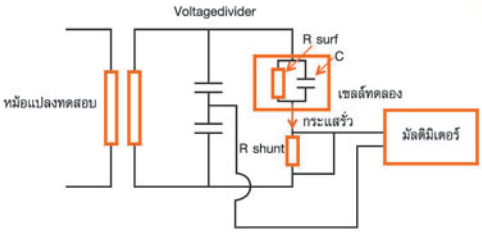
## 3. การทดลอง

ในการทดลองเพื่อหาค่าความจุไฟฟ้า ของน้ำมันแร่จากการวัดกระแสรั่วในการศึกษานี้ ได้ใช้เซลล์ทดลองตามรูปที่ 2 ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของฝาเท่ากับ 10 cm และมีส่วนสูง 8 cm โดยเซลล์ทดลองสามารถบรรจุน้ำมันแร่เข้าไปได้ ซึ่งใช้เป็นฉนวนไฟฟ้าในอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ฉนวนด้วยน้ำมันแร่ในขณะใช้งาน ที่ขั้วโลหะด้านบนจะป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ 50 Hz ขนาดไม่เกิน 5 กิโลโวลต์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการวาบไฟตามผิวของท่อฉนวนอะคริลิค อิเล็กโตรดด้านในจะใช้ช่องว่างระนาบ - ระนาบที่สามารถเปลี่ยนระยะช่องว่างได้

รูปที่ 2 เซลล์ทดลอง

### 3.1 กระแสรั่วในการหาค่าความจุไฟฟ้าของฉนวน

ขนาดของกระแสรั่วซึ่งใช้ เป็นตัวบ่งชี้ถึงค่าความจุไฟฟ้าของฉนวน ดังนั้นในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้วัดขนาดของกระแสรั่วโดยการคำนวณจากค่าแรงดันตกคร่อมความต้านทานชันต์หารด้วยความต้านทานชันต์ ดังแสดงในรูปที่ 3 และในขณะเดียวกันใช้โวลเตจดิไวเดอร์วัดค่าแรงดันจากหม้อแปลงทดสอบ เพื่อสังเกตุค่าแรงดันที่จ่ายให้กับเซลล์ทดลอง

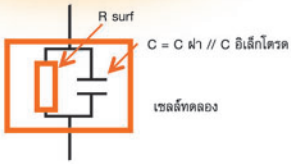



รูปที่ 3 วงจรที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลอง จะติดตั้งอิเล็กโตรดทองเหลืองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 cm ที่ฝาของเซลล์ทดลองตามรูปที่ 4 ซึ่งสามารถปรับช่องว่างระหว่างอิเล็กโตรดทองเหลืองได้ เพื่อทดลองว่าความจุไฟฟ้าของเซลล์ทดลองที่คำนวณได้จากกระแสรั่ว เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความจุไฟฟ้าของเซลล์ทดลองทางทฤษฎีแตกต่างกันเพียงไร เพื่อพิสูจน์ความเหมาะสมของขนาดอิเล็กโตรด และระยะช่องว่างระหว่างอิเล็กโตรด

เมื่อพิจารณาโครงสร้างของเซลล์ทดลอง จะพบว่าในเซลล์ทดลองไม่ได้มีแค่ค่าความจุไฟฟ้าของฉนวนที่บรรจุในเซลล์ทดลอง เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะประกอบด้วยค่าความต้านทานพื้นผิว อันเป็นผลเนื่องมาจากผนังของเซลล์ทดลองทั้งด้านนอกและด้านใน นอกจากนั้นความจุไฟฟ้าของฉนวนที่บรรจุในเซลล์ทดลอง จะประกอบด้วยความจุไฟฟ้าอันเนื่องมาจากฝาขนานกับความจุไฟฟ้าอันเนื่องมาจากอิเล็กโตรด เราจึงสมมุติให้เซลล์ทดลองประกอบด้วยค่าความต้านทานพื้นผิวและค่าความจุไฟฟ้าโดยมีวงจรสมมูลตามรูปที่ 5

รูปที่ 4 การติดตั้งอิเล็กโตรดเข้ากับเซลล์ทดลอง




รูปที่ 5 วงจรสมมูลของเซลล์ทดลอง

เพื่อให้ผลของการวัดค่ากระแสรั่ว เป็นค่าอันเนื่องจากความจุไฟฟ้าของฉนวนที่บรรจุในเซลล์ทดลองเพียงอย่างเดียว จึงจำเป็นต้องกำจัดผลของค่าความต้านทานพื้นผิวของเซลล์ทดลองออกก่อน ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธี ได้แก่ การใช้การ์ดริง หรือ การหาค่าความต้านทานพื้นผิวของเซลล์ทดลอง สำหรับการทดลองนี้เลือกใช้วิธีหลัง เนื่องจากเป็นวิธีที่ใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่ในห้องทดลองที่มีอยู่

การหาค่าความต้านทานพื้นผิวของเซลล์ทดลอง ทำได้โดยป้อนแรงดันกระแสสลับขนาดต่างๆให้เซลล์ทดลอง (ฉนวนอากาศ) ที่ไม่ได้ติดตั้งอิเล็กโตรดทองเหลืองตามรูปที่ 2

ซึ่งคำนวณค่าความจุไฟฟ้าได้จากสมการที่ 1 บันทึกค่ากระแสที่ได้ด้วยเครื่องบันทึกสัญญาณ ความชันของกราฟระหว่างแรงดันและกระแสเป็น ค่าอิมพีแดนซ์ของเซลล์ทดลอง จากนั้นจึงหาค่าความต้านทานพื้นผิวจากวงจรสมมูลตามที่แสดงในรูปที่ 5 และได้ค่าความต้านทานพื้นผิวมีค่าเท่ากับ 335.7 MΩ

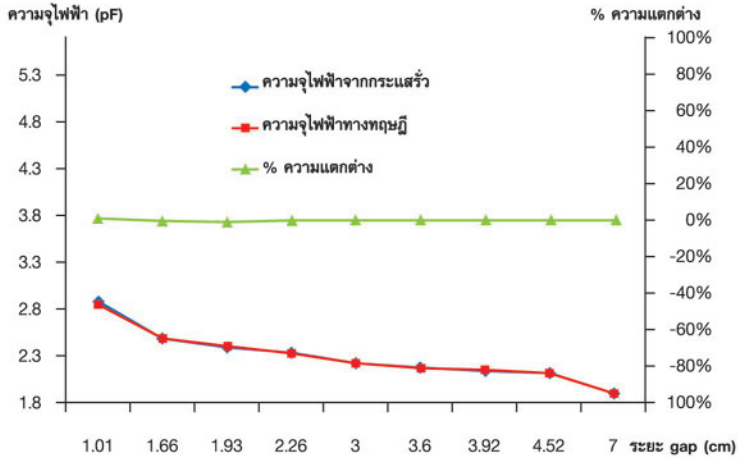
ค่าความจุไฟฟ้าของฉนวน ที่บรรจุในเซลล์ทดลอง 2 ครั้งโดยใช้อากาศและน้ำมันแร่ ($\varepsilon_R$ = 2.22 ) เป็นฉนวนระหว่างอิเล็กโตรดทองเหลือง จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขนาดคงที่ 3 kV เข้าไปที่เซลล์ทดลอง วัดค่ากระแสรั่วและคำนวณความจุไฟฟ้าของฉนวนในเซลล์ทดลองจากสมการที่ (2)

จากการศึกษา ทำให้พบว่าค่าความจุไฟฟ้าของเซลล์ทดลองเมื่อบรรจุด้วยน้ำมันแร่ระหว่างอิเล็กโตรดทองเหลือง ผลการศึกษาเมื่อปรับช่องว่างระหว่างระนาบ-ระนาบ แสดงได้ในรูปที่ 6 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความจุไฟฟ้าทางทฤษฎี มีความใกล้เคียงกันมาก ซึ่งเป็นการพิสูจน์ให้เห็นว่าเราสามารถวัดค่าความจุไฟฟ้าของฉนวนจากการวัดกระแสรั่วจากเซลล์ทดลองได้

$$C = \frac{\left(V_{shunt} / R_{shunt}\right)\sin\theta}{\omega * V_{\sup}}$$

เมื่อ

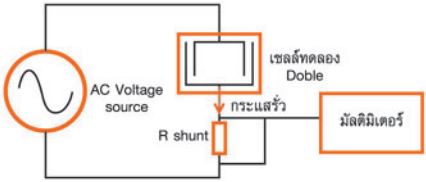
$C$ คือ ความจุไฟฟ้าของฉนวนในเซลล์ทดลอง
$V_{shunt}$ เป็นแรงดันตกคร่อมความต้านทานชันต์
$R_{shunt}$ เป็นค่าความต้านทานชันต์ มีค่า 15 kΩ
$V_{\sup}$ เป็นแรงดันจ่ายเซลล์ทดลอง
$\omega$ เป็นความถี่เชิงมุม



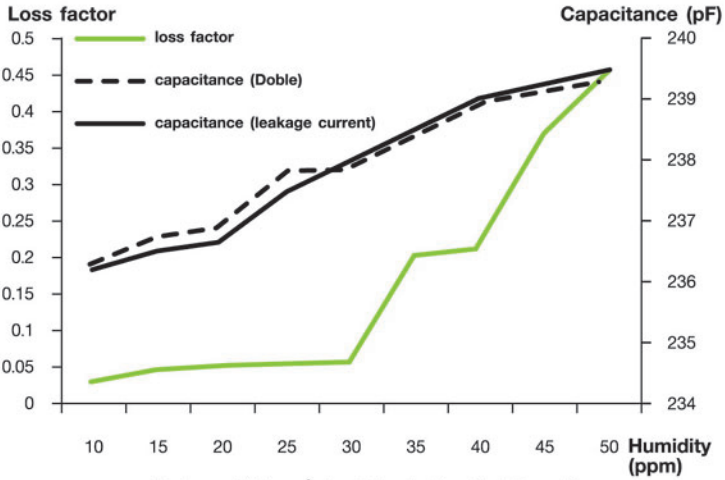

รูปที่ 6 ค่าความจุไฟฟ้าของเซลล์ทดลองเปรียบเทียบระหว่างการวัดกระแสรั่ว
และการคำนวณทางทฤษฎี เมื่อมีการเปลี่ยนระยะระหว่างระนาบ - ระนาบ

### 3.2 ค่าความจุไฟฟ้าของน้ำมันแร่ เมื่อมีการเพิ่มความชื้นในน้ำมันแร่

การศึกษาผลกระทบของการเติมน้ำในน้ำมันแร่ จะทำโดยการเติมน้ำในน้ำมันแร่เพื่อสังเกตุผลของความชื้นที่มีต่อค่าความจุไฟฟ้า และตัวประกอบกำลังสูญเสียไดอิเล็กทริกของน้ำมันแร่ ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ค่าความจุไฟฟ้าและตัวประกอบกำลังสูญเสียไดอิเล็กทริก Doble รุ่น M4100 เพื่อเปรียบเทียบกับการวัดค่ากระแสรั่วจากเซลล์ทดลองผ่านความต้านทานชันต์ดังรูปที่ 7 ส่วนค่าความชื้นในน้ำมันนั้นวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ความชื้นที่ใช้หลักการ Karl Fischer Titration ผลการวัดค่าเชิงเปรียบเทียบแสดงได้ในรูปที่ 8




รูปที่ 7 วงจรที่ใช้ในการทดลอง




รูปที่ 8 ค่าความจุไฟฟ้าของน้ำมันแร่เปรียบเทียบด้วยเครื่องมือวิเคราะห์และการค่าความจุไฟฟ้าจากการวัดกระแสรั่ว เมื่อมีการเติมน้ำในน้ำมันแร่

จากผลการทดลองพบว่าค่าความจุไฟฟ้าและตัวประกอบกำลังสูญเสียไดอิเล็กทริกของน้ำมันแร่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความชื้นของน้ำมันแร่มีค่าเพิ่มขึ้น [7] ซึ่งสอดคล้องกับการมีค่ากระแสรั่วที่มากขึ้น นอกจากนั้น เมื่อเปรียบเทียบผลการหาค่าความจุไฟฟ้าของน้ำมันแร่ โดยการคำนวณจากกระแสรั่วจากสมการที่ 2 (ไม่คิดผลของพจน์ที่มีความต้านทานพื้นผิว) กับค่าความจุไฟฟ้าของน้ำมันแร่ที่วัดได้จากเครื่องมือวิเคราะห์ยี่ห้อ Doble รุ่น M4100 พบว่าค่าที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันมาก จึงสรุปได้ว่า เราสามารถใช้การวัดกระแสรั่ว เพื่อทำการประเมินสภาพการฉนวนด้วยค่าความจุไฟฟ้าของน้ำมันแร่ได้

การที่น้ำมันแร่ที่มีความชื้นเพิ่มขึ้น มีค่าความจุไฟฟ้าสูงขึ้นนั้นมีสาเหตุเนื่องจาก การผสมระหว่างโมเลกุลของน้ำที่กระจายอยู่ในน้ำมันซึ่งโมเลกุลของน้ำมีค่าไดอิเล็กทริกสัมพัทธ์สูงถึง 80 เท่า เมื่อเทียบกับน้ำมันแร่ที่มีค่าไดอิเล็กทริกสัมพัทธ์อยู่ที่ประมาณ 2.2 ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่าเมื่อน้ำมันแร่มีความชื้นเพิ่มมากขึ้น ก็จะทำให้มีค่าความจุไฟฟ้าโดยรวมสูงขึ้นเป็นเชิงเส้น และสอดคล้องกับค่ากำลังงานสูญเสียไดอิเล็กทริกที่เมื่อปริมาณความชื้นสูงกว่าความสามารถดูดซับความชื้นสูงสุดของน้ำมันแร่ซึ่งมีค่าโดยประมาณ 30 ppm ที่อุณหภูมิห้อง แล้วจะทำให้เกิดโมเลกุลอิสระของน้ำกระจายอยู่ในน้ำมันแร่ ซึ่งเป็นโมเลกุลที่มีขั้วไฟฟ้า และทำให้ค่ากำลังงานสูญเสียไดอิเล็กทริกในส่วนของ กำลังสูญเสียโพลาไรเซชั่น มีค่าเพิ่มขึ้น

## 4. สรุป

ค่าความจุไฟฟ้าและตัวประกอบกำลังสูญเสียไดอิเล็กทริกของน้ำมันแร่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อน้ำมันแร่มีความชื้นเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับปริมาณกระแสรั่วที่มีค่าเพิ่มขึ้น การวัดกระแสรั่วเพื่อหาค่าความจุไฟฟ้าของน้ำมันแร่ได้ผลใกล้เคียงกับค่าความจุไฟฟ้าที่ได้จากการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ เราสามารถหาค่าความจุไฟฟ้าของน้ำมันแร่ภายใต้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับของฉนวนไฟฟ้าในอุปกรณ์ไฟฟ้าขณะใช้งานได้ตลอดเวลาจากการวัดกระแสรั่ว โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีเครื่องมือวิเคราะห์จากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพง

### เอกสารอ้างอิง


[1] I. Fofana, V. Wasserberg, H. Borsi, E. Gockenbach ; "The Effect of Temperature Gradient on the Dielectric Properties of Insulating Fluid", Conference record of the 2006 IEEE International Symposium on Electrical Insulation, pp 523-526, 2006

[2] สำรวย สังข์สะอาด, วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง, กรุงเทพฯ : (สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย), 2547

[3] R. Arora, W. Mosch 1995 ; "High Voltage Insulation Engineering", Wiley Eastern Limited, India, p. 206

[4] Holle, Karl-Heinz,"On electrical properties of insulating oils in particular the effect of water on their behavior at different temperatures", Dissertation, TH Braunschweig (FRG), 1967

[5] Brinkmann, C.,"Insulating materials for electrical engineering", Springer-Verlag, Heidelberg ,1975

[6] Bogorodizki, N.P., Pasynkow, W.W., Tarejew, B.M., "Materials for electrical engineering", VEB Verlag Technik, Berlin, 1995

[7] Beyer, M., Boeck, W., Mouller, K., Zaengl, W.,"High Voltage Engineering" (Theoretical and Practical fundamentals for application), Springer-Verlag, Berlin,1986

**ดร.วีระพันธ์ รังสีวิจิตรประภา**

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จบการศึกษาระดับปริญญาเอกจาก Schering Institute for High-Voltage Engineering and Technology งานวิจัยที่สนใจได้แก่เทคโนโลยีการฉนวนสำหรับไฟฟ้าแรงสูง และความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

# วิทยานิพนธ์เด่น
Recommended Thesis

ธีรุตน์ สุกไสว

## การพัฒนาระบบเฝ้าติดตามคุณภาพของฉนวน สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่ใช้อยู่ในระบบจำหน่าย

(DEVELOPMENT ON INSULATION MONITORING SYSTEM FOR DISTRIBUTION TRANSFORMERS)

วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ประจำปีการศึกษา 2553
อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก :
อาจารย์ ดร.วีระพันธ์ รังสีวิจิตรประภา,
79 หน้า, 2553.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการพัฒนาระบบเฝ้าติดตามคุณภาพของฉนวนสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่ใช้อยู่ในระบบจำหน่าย โดยระบบเฝ้าติดตามคุณภาพของฉนวนที่พัฒนาขึ้นจะใช้หลักการวัดกระแสรั่วของฉนวน โดยวัดที่ปลอกฉนวนนำสายด้านแรงสูงของหม้อแปลงไฟฟ้า ในการทดลองจะเริ่มจากการใช้เซลล์ทดลองเป็นแบบจำลองของฉนวนในอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นในการพัฒนาระบบเฝ้าติดตามคุณภาพของฉนวนสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่ใช้อยู่ในระบบจำหน่าย ในการทดสอบการทำงานของระบบเฝ้าติดตามคุณภาพของฉนวนที่พัฒนาขึ้นนั้น จะทดสอบกับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและเปรียบเทียบผลที่ได้กับการประเมินจากจากเครื่องมือวิเคราะห์ที่ได้มาตรฐาน ผลการทดสอบพบว่าระบบเฝ้าติดตามคุณภาพของฉนวนสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่ใช้อยู่ในระบบจำหน่ายที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความชื้นและการปนเปื้อน ส่งผลโดยตรงต่อค่าความจุไฟฟ้าของฉนวนในหม้อแปลงไฟฟ้าและตัวประกอบกระแสตรงของกระแสรั่ว

This thesis deals with the design and development of insulation monitoring system for distribution transformers. Transformer's insulation leakage current at high voltage bushing was measured and used as the concept of the monitoring system. Test cells were used in the study to collect necessary data for the design and development of the monitoring system. The test results of insulation monitoring system were compared with the results of standard analysis equipment and indicated that the insulation monitoring system for distribution transformers works as well as it designed. It shows that the insulation capacitance and insulation leakage current dc component are directly related to humidity and contamination of insulation.

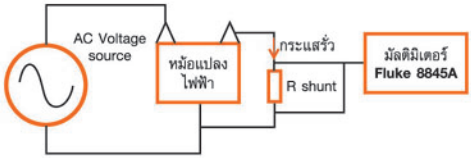
### ผลการทดลองในหม้อแปลงไฟฟ้า

เราสามารถใช้กระแสรั่วในการหาค่าความจุไฟฟ้าของฉนวนเหลว ซึ่งเป็นแบบจำลองของฉนวนในอุปกรณ์ไฟฟ้าในขณะที่อุปกรณ์ไฟฟ้าอยู่ระหว่างการใช้งานจริงได้ และความจุไฟฟ้าของฉนวนเหลวจะเพิ่มขึ้นเมื่อสภาพของฉนวนแย่ลง ซึ่งในการทดลองหาค่าความจุไฟฟ้าของฉนวนในหม้อแปลงไฟฟ้าในขณะใช้งานจริง โดยทำการเปรียบเทียบกระแสรั่วและค่าความจุไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีฉนวนในสภาพการใช้งานที่ต่างกัน เพื่อประเมินคุณภาพฉนวน

สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่ใช้อยู่ในระบบจำหน่ายที่พัฒนาขึ้น เทียบกับเครื่องมือวัดค่าความจุไฟฟ้าที่มีจำหน่ายอยู่ตามท้องตลาดว่ามีความแม่นยำเพียงใด

## การวัดค่าความจุไฟฟ้าและตัวประกอบกระแสตรงของหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้การวัดกระแสรั่วด้วยมัลติมิเตอร์

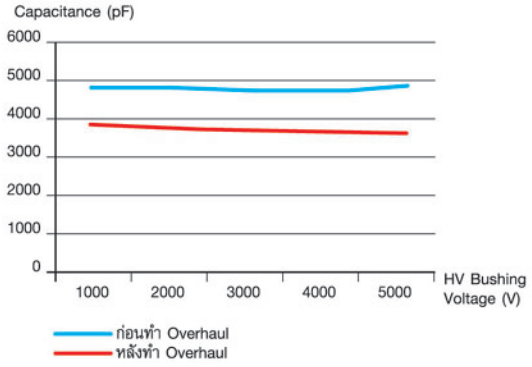
ในการทดลองนี้จะต่อแหล่งจ่ายแรงดันกระแสสลับเพื่อจ่ายแรงดันให้กับหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 3 kVA, 220/20kV ตามรูปที่ 1 โดยจะจ่ายแรงดันให้กับหม้อแปลงไฟฟ้าที่ขั้วไฟฟ้าด้านแรงต่ำ เมื่อจ่ายแรงดันให้กับหม้อแปลงไฟฟ้าที่ขั้วไฟฟ้าด้านแรงต่ำจะเกิดแรงดันที่ขั้วไฟฟ้าแรงสูง จากการทดลองจะปรากฏกระแสรั่วที่ปลอกฉนวนนำสายของขั้วไฟฟ้าแรงสูง ซึ่งจะต่อสายตัวนำเข้ากับปลอกฉนวนนำสายนี้ เพื่อทำการวัดกระแสรั่วจากฉนวนของหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งกระแสรั่วนี้จะไหลผ่านความต้านทานชันต์ ทำการวัดแรงดันตกคร่อมความต้านทานชันต์โดยใช้มัลติมิเตอร์



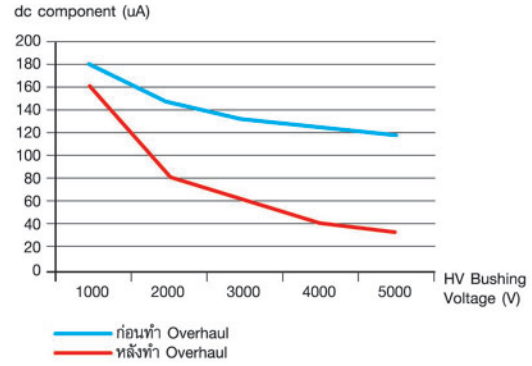

รูปที่ 1 วงจรที่ใช้ในการทดลอง

การวัดค่าความจุไฟฟ้าและตัวประกอบกระแสตรงในการทดลองนี้ จะทดลองเปรียบเทียบในหม้อแปลงไฟฟ้าสภาพก่อนและหลังทำการซ่อมบำรุงที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหม้อแปลงและอบขดลวด เพื่อสังเกตุความแตกต่างของค่าความจุไฟฟ้าและตัวประกอบกระแสตรงจากการวัดกระแสรั่วของหม้อแปลงไฟฟ้าทั้ง 2 สภาวะ

ผลการวัดค่าแสดงได้ในรูปที่ 2, 3 และตารางที่ 1




รูปที่ 2 ผลการทดลองวัดค่าความจุไฟฟ้าจากกระแสรั่วในหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้เครื่องมือวัดในห้องทดลอง เปรียบเทียบก่อนและหลังทำการซ่อมบำรุง




รูปที่ 3 ผลการทดลองวัดค่าตัวประกอบกระแสตรงของกระแสรั่วในหม้อแปลงไฟฟ้า โดยใช้เครื่องมือวัดในห้องทดลอง เปรียบเทียบก่อนและหลังทำการซ่อมบำรุง

ตารางที่ 1 ตารางผลการทดลองวัดค่าความจุไฟฟ้า และตัวประกอบกระแสตรงของกระแสรั่วในหม้อแปลงไฟฟ้า โดยใช้เครื่องมือวัดในห้องทดลอง เปรียบเทียบก่อนและหลังทำการซ่อมบำรุง

| แรงดันจ่ายด้านแรงต่ำ (V) | แรงดันที่ Bushing แรงสูง (V) | ก่อนทำ Overhaul | | | หลังทำ Overhaul | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Leakage current | Capacitance | dc component | Leakage current | Capacitance | dc component |
| | | (mA) | (pF) | (uA) | (mA) | (pF) | (uA) |
| 22 | 1000 | 1.50 | 4775 | 181 | 1.20 | 3820 | 161 |
| 44 | 2000 | 3.01 | 4791 | 149 | 2.32 | 3693 | 79 |
| 66 | 3000 | 4.45 | 4722 | 132 | 3.44 | 3650 | 58 |
| 88 | 4000 | 5.95 | 4735 | 127 | 4.58 | 3645 | 40 |
| 110 | 5000 | 7.51 | 4781 | 119 | 5.64 | 3591 | 32 |

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าก่อนทำการซ่อมบำรุงหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งฉนวนผ่านการใช้งานมายาวนาน จะมีกระแสรั่วจากฉนวนมากกว่ากระแสรั่วที่วัดได้จากหม้อแปลงตัวเดียวกันซึ่งผ่านการซ่อมบำรุงแล้ว ส่งผลให้ค่าความจุไฟฟ้าของหม้อแปลงซึ่งผ่านการซ่อมบำรุงแล้ว มีค่าน้อยกว่าตอนก่อนทำการซ่อมบำรุง ในขณะเดียวกันค่าตัวประกอบกระแสตรงของกระแสรั่วในหม้อแปลงซึ่งผ่านการซ่อมบำรุงแล้วจะมีค่าน้อยกว่าตอนก่อนทำการซ่อมบำรุง และมีลักษณะลดลงแบบ Exponential เมื่อแรงดันที่ปลอกฉนวนนำสายด้านแรงสูงมีค่าเพิ่มขึ้น

## วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง พบว่าค่าความจุไฟฟ้าและตัวประกอบกระแสตรงของกระแสรั่วมีค่าลดลง เมื่อหม้อแปลงผ่านการบำรุงรักษาโดยการอบขดลวดและเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหม้อแปลง เนื่องจากฉนวนของหม้อแปลงที่ ได้รับการบำรุงรักษาจะทำให้สภาพการนำไฟฟ้าของฉนวนในหม้อแปลง-ไฟฟ้าลดลงส่งผลโดยตรงต่อค่าความจุไฟฟ้าของฉนวนในหม้อแปลงไฟฟ้า นอกจากนั้นค่าตัวประกอบกระแสตรงจากกระแสรั่วที่วัดได้จะมีค่าลดลงแบบ Exponential เมื่อแรงดันที่ปลอกฉนวนนำสายมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ C. Zhang, S. Sheng, J. Yang, X. Chi [11] ทั้งนี้เนื่องจากประจุอิสระที่อยู่ในน้ำเป็นประจุลบ เมื่อแรงดันที่ป้อนให้กับฉนวนเพิ่มขึ้นประจุลบจะหักล้างกับตัวประกอบกระแสตรงด้านบวกมากขึ้น ส่งผลให้ตัวประกอบกระแสตรงด้านบวกมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มแรงดันที่ป้อนให้กับฉนวน อย่างไรก็ตามค่าตัวประกอบกระแสตรงของกระแสรั่วจะลดลงเมื่อฉนวนของหม้อแปลงไฟฟ้าได้รับการบำรุงรักษาหรือมีสภาพที่ดีขึ้น

## สรุปผล

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษาการประเมินคุณภาพของฉนวนสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่ใช้อยู่ในระบบจำหน่าย เพื่อนำไปใช้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของฉนวนไฟฟ้าเปรียบเทียบกับการประมวลผลที่ได้จากเครื่องมือวัดที่ได้มาตรฐาน และนำระบบเฝ้าติดตามคุณภาพของฉนวนสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่ใช้อยู่ในระบบจำหน่ายที่พัฒนาขึ้น ไปทดสอบกับหม้อแปลงไฟฟ้าในระบบจำหน่ายที่มีการใช้งานจริง ซึ่งจากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของฉนวนไฟฟ้าสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของฉนวนไฟฟ้าที่สำคัญได้แก่ ความชื้นและการปนเปื้อน ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อค่าความจุไฟฟ้าของฉนวนและตัวประกอบกระแสตรงที่ได้จากการวัดกระแสรั่ว โดยค่าความจุไฟฟ้าและตัวประกอบกระแสตรงที่วัดได้จากกระแสรั่วจะมีค่าลดลง เมื่อฉนวนไฟฟ้าได้รับการซ่อมบำรุงหรือมีสภาพการใช้งานที่ดีขึ้น

2. ค่าความจุไฟฟ้าของฉนวนในหม้อแปลงไฟฟ้าสามารถคำนวณได้จากการวัดกระแสรั่ว ที่วัดได้จากปลอกฉนวนนำสายด้านแรงสูง

3. ระบบเฝ้าติดตามคุณภาพของฉนวนสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่ใช้อยู่ในระบบจำหน่าย ที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ดีตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยผลการวัดค่าความจุไฟฟ้าจากระบบเฝ้าติดตามคุณภาพของฉนวนสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง มีค่าใกล้เคียงกับค่าความจุไฟฟ้าที่วัดได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าความจุไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายธีรุตน์ สุกไสว เกิดเมื่อวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2525 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จากสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2546 และการศึกษาระดับปริญญาโทในการจัดการมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทั่วไป จากวิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล ในปีการศึกษา 2550 และเข้ารับการศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2550

## รายการอ้างอิง


[1] Fofana, I., Wasserberg, V., Borsi, H. and Gockenbach, E. ; The Effect of Temperature Gradient on the Dielectric Properties of Insulating Fluid, Conference record of the 2006 IEEE International Symposium on Electrical Insulation, pp 523-526, 2006

[2] สำรวย สังข์สะอาด, วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2547

[3] Arora, R. and Mosch, W.; High Voltage Insulation Engineering, New Age International Publishers Limited, Wiley Eastern Limited, India, p. 206, 1995

[4] Brinkmann, C., Insulating materials for electrical engineering, Springer-Verlag, Heidelberg ,1975

[5] Bogorodizki, N.P., Pasynkow, W.W. and Tarejew, B.M., Materials for electrical engineering, VEB Verlag Technik, Berlin, 1995

[6] Beyer, M., Boeck, W., Mouller, K. and Zaengl, W., High Voltage Engineering (Theoretical and Practical fundamentals for application), Springer-Verlag, Berlin, 1986

[7] Takashima, T., Hunaoka, R., Ishibashi, R., and Ohtsubo, A., I-V Characterictics and liquid motion in needle-to-plane and Razor blade-to-plane configurations in Transformer oil and liquid Nitrogen, IEEE Trans. EI-23, pp.645-658, 1988

[8] Holly and Karl, H., On electrical properties of insulating oils in particular the effect of water on their behavior at different temperatures, Dissertation, TH Braunschweig (FRG), 1967

[9] ณัฐพล วงศ์สุนทรชัย และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรเลอร์ PIC, กรุงเทพมหานคร: บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

[10] ประจิน พลังสันติกุล, PIC Works Examples and C Source Code, กรุงเทพฯ: บริษัท แอพซอฟต์เทค จำกัด

[11] Zhang, C., Sheng, S., Yang, J. and Chi, Z. ; Study on DC component caused by water treeing in XLPE cable, Annual Report Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena , pp 926 , 2002

[12] Zhang, W., Zhu, Y., Yang, B. and Liu, Y. ; A Study on DC component method of on-line diagnosis for XLPE cable, Proceeding of the 4th International Conference on Properties and Application of Dielectric Material, July 3, 1994

[13] Wang, P., Raghuveer, M.R., McDermid, W. and Bromley, J.C. ; A Digital Technique for the On-Line Measurement of Dissipation Factor and Capacitance, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation. April 2001

[14] Nitaigour , Premchand and Mahalik ; A Digital Meter for Measuring Dissipation factor, Proceeding for the 5th International conference on Properties and Applications of Dielectric Materials,:Seoul, Korea, May 25-30,1997

[15] Xingbong, H., Feng, B., Wensheng, G., Zhang, Y. ; A New on line Insulation Diagnostic Method for Capacitive-Type Equipment, IEEE, 1998

[16] Vahedy, V. ; Polymer Insulated High Voltage Cables, Electrical Insulation Magazine, IEEE Volume 22, Issue 3, May-June 2006 Page(s):13-18

[17] Greenwood, A. 1971 ; Electrical Transients in Power Systems, John Wiley & Sons, Inc., Canada,

# บริหารนอกตำรา
Beyond Management School

ณรงค์ฤทธิ์ ศรีรัตโนภาส

## ผ้าเจ็ดสี ธูปสามดอก กับ ค้อนปอนด์ : ศาสตร์และศิลป์แห่งการแก้ปัญหา

*เมื่อประมาณยี่สิบกว่าปีที่แล้ว ในแวดวงนักบริหารงานทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งสมัยนั้นมักเรียกว่านักบริหารงานบุคคล มีเรื่องเล่าถึงวิธีการแก้ไขปัญหาอันยอดเยี่ยมและไม่เหมือนใครของผู้จัดการฝ่ายบุคคลโรงงานหนึ่ง*

เรื่องมีอยู่ว่า โรงงานแห่งนั้นประสบปัญหาที่แก้ไขไม่ตกมาช้านานปัญหาหนึ่งคือ คนงานชายมักใช้ต้นไม้ใหญ่ข้างโรงงานต้นหนึ่งเป็นที่ฉี่ประจำ ส่งกลิ่นเหม็นไปทั่วเมื่อเดินผ่าน ผู้บริหารโรงงานได้พยายามแก้ไขด้วยวิธีการต่างๆ หลายวิธี แต่ก็แก้ไม่ได้ ไม่ว่าจะเป็นการพูดคุยขอร้อง การปักป้ายห้ามปัสสาวะบริเวณนี้ การขู่ว่าจะลงโทษทางวินัยต่อผู้ที่ฉี่ หรือกระทั่งการปักป้ายประนามล่วงหน้าว่า "ที่หมาฉี่" ก็ตาม พฤติกรรมคนงานชายที่ชอบแอบยืนฉี่ใต้ต้นไม้ก็หาได้เปลี่ยนแปลงไปไม่ กระทั่งวันหนึ่งผู้จัดการฝ่ายบุคคลโรงงานก็เกิดความคิดใหม่ในการแก้ไขปัญหานี้ขึ้น โดยเอาผ้าเจ็ดสีมาพันรอบต้นไม้ดังกล่าว แล้วจุดธูปปักไว้สามดอก นับแต่นั้นมาก็ไม่มีใครกล้าไปยืนฉี่ใต้ต้นไม้นั้นอีกเลย !

*ตัวอย่างข้างต้นนี้คือศิลปะแห่งการแก้ไขปัญหาที่ไม่เคยมีสอนไว้ในตำราเล่มใด*

ทฤษฎีการบริหารที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Problem solving) ของหลายสำนัก รวมทั้งของสำนัก Kepner-Tregoe อันโด่งดัง มักนิยมพูดถึงกระบวนการแก้ไขปัญหาแบบมีเหตุมีผล (Rational model) ด้วยการบรรยายลักษณะของปัญหา รวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา ระบุทางเลือก และประเมินทางเลือกต่างๆ ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดแล้วลงมือแก้ไขปัญหา ลงท้ายด้วยการประเมินผลว่าปัญหาได้รับการแก้ไขได้ผลหรือไม่อย่างไร

บางสำนักเสนอว่ากระบวนการแก้ปัญหาต้องเริ่มที่การทำความเข้าใจ"จุดประสงค์" (Purpose) ก่อนจึงจะแยกแยะได้ว่าอะไรคือปัญหา อะไรไม่ใช่ปัญหา เช่น คนที่ต้องการเงินหรือมีจุดประสงค์ที่จะต้องมีเงิน ถ้าเขาไม่มีเงิน เขาก็มีปัญหา ตรงกันข้ามถ้าเขาไม่มีจุดประสงค์ที่จะต้องการเงิน การไม่มีเงินก็ไม่ใช่ปัญหา

**บริหารนอกตำรา**

*เป็นคอลัมน์ที่นำประสบการณ์และแง่คิดใหม่ๆ ทางการบริหาร ทั้งในองค์การภาครัฐและภาคเอกชน มาเล่าสู่กันฟังด้วยภาษาง่ายๆ โดยที่ประสบการณ์และแง่คิดเหล่านั้น อาจสอดคล้องหรือไม่สอดคล้อง กระทั่งอาจขัดหรือแย้งหรือไม่มีในตำรับตำราหรือหลักทฤษฎี ของสำนักหนึ่งสำนักใดก็ได้ วัตถุประสงค์ของคอลัมน์นี้ เพียงเพื่อเปิดมุมมองใหม่ทางการบริหารที่ท้าทาย ให้ฉุกคิดโดยไม่จำเป็นต้องยึดติดอยู่กับตำรับตำราเล่มหนึ่งเล่มใด โดยเฉพาะในยุคที่ตำราถูกปรุงแต่งให้เป็นสินค้าและเงินตรามากกว่าองค์ความรู้ที่ถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่น*

อย่างไรก็ดี ไม่มีสำนักไหนพูดถึงผ้าเจ็ดสีกับธูปสามดอก ซึ่งอาจไม่ใช่ศาสตร์แต่เป็นศิลป์ในการแก้ปัญหา

สำหรับวิธีการแก้ปัญหา บางสำนัก เช่น สำนักทฤษฎี Grid ของ Dr. Blake กับ Dr. Mouton เสนอว่าขึ้นกับความสำคัญของตัวปัญหา และความเชื่อพื้นฐานของผู้แก้ปัญหาว่าปัญหานั้นแก้ได้หรือแก้ไม่ได้ ถ้าผู้แก้ปัญหาเชื่อว่าปัญหาหรือความขัดแย้งนั้นแก้ไขได้ เขาจะใช้เหตุใช้ผลและยึดมั่นหลักการที่ถูกต้องอย่างเต็มที่ในการแก้ไขปัญหาหรือความขัดแย้งที่เขาเห็นว่าสำคัญ ส่วนปัญหาหรือความขัดแย้งที่สำคัญไม่มากนักเขาอาจใช้ท่าทีประนีประนอมแบบบัวไม่ให้ช้ำน้ำไม่ให้ขุ่น ยิ่งถ้าเป็นปัญหาหรือความขัดแย้งเล็กๆ ที่ไม่สำคัญอะไรแล้ว เขาก็สามารถยินยอมได้เพื่อให้เกิดการอยู่ร่วมกันอย่างสันติสุข ในทางตรงข้าม ถ้าผู้แก้ปัญหามีความเชื่อว่าปัญหาหรือความขัดแย้งนั้นๆ เดินมาถึงจุดที่แก้ไขไม่ได้แล้ว เขาก็จะใช้อำนาจที่เหนือกว่าเข้าหักโค่นเอาชนะหากปัญหาหรือความขัดแย้งนั้นเป็นเรื่องที่มีความสำคัญชนิดที่ยอมกันไม่ได้ การปฏิวัติดอกมะลิ (Jasmine Revolution) ในประเทศแถบแอฟริกาเหนือและตะวันออกกลางที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบันก็ดี การปราบปรามการปฏิวัติดังกล่าวก็ดี คือตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหาตามแนวคิดนี้ สำหรับปัญหาหรือความขัดแย้งที่มีความสำคัญรองลงมาผู้ที่เชื่อว่าปัญหาหรือความขัดแย้งที่เกิดขึ้นไม่อาจแก้ไขได้ก็จะพยายามหาคนกลางหรืออนุญาโตตุลาการมาแก้ไขให้ส่วนปัญหาหรือความขัดแย้งที่ไม่มีความสลักสำคัญอะไรผู้ที่เชื่อว่าปัญหาหรือความขัดแย้งไม่สามารถแก้ไขได้ก็จะปล่อยเรื่องต่างๆ ให้เป็นไปตามยถากรรมโดยไม่สนใจใยดีว่าอะไรจะเกิดขึ้น

เมื่อหลายปีที่ผ่านมา สุภาพสตรีท่านหนึ่งนำรถยนต์ยี่ห้อหนึ่ง ออกมาทุบทิ้งกลางถนนเพื่อประท้วงบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายรถยนต์ดังกล่าวที่เธอรู้สึกว่าไม่รับผิดชอบแก้ไขปัญหาของรถที่จำหน่ายให้เธอแล้วเกิดปัญหา หลังจากที่เธอพยายามเรียกร้องอย่างไร้ผลเพื่อขอเปลี่ยนรถคันใหม่และนำรถคันที่มีปัญหาเข้าๆ ออกๆ ศูนย์ซ่อมบริการมาแล้วหลายครั้งหลายหน ผลปรากฏว่าเธอได้รับเงินคืนภายในเวลาไม่กี่วันที่ค้อนปอนด์กระหน่ำลงบนหน้าหม้อและกระจกรถ

*เหตุการณ์นี้ชี้ให้เห็นกระบวนการแก้ไขปัญหาที่พัฒนาจากสถานการณ์ที่เธอเชื่อว่าปัญหาน่าจะแก้ไขได้ด้วยกระบวนการของการใช้เหตุใช้ผล มาสู่สถานการณ์ที่เธอเชื่อว่าปัญหาของเธอเดินมาถึงจุดที่แก้ไขไม่ได้แล้ว ถ้าจะเอาชนะ อำนาจที่เหนือกว่าของเธอก็ไม่มี ผู้หญิงเล็กๆ ตัวคนเดียวที่ประกอบอาชีพค้าขายธรรมดาๆ จะไปเอาอะไรมาสู้บริษัทต่างชาติขนาดใหญ่ได้ ด้วยเหตุนี้ในที่สุดเธอจึงตัดสินใจกำค้อนปอนด์ขึ้นสู้จนสามารถแก้ไขปัญหาของเธอได้ด้วยวิธีการที่ตำราทางการบริหารไม่ได้สอนไว้ !*

# ผ้าเจ็ดสี ธูปสามดอก กับ ค้อนปอนด์ สอนอะไรเรา

***ประการแรก*** การแก้ปัญหาไม่ได้มีเฉพาะวิธีที่เขียนไว้ในตำราเท่านั้น ยังมีวิธีการแก้ปัญหาอีกมากที่ได้ผลแต่ไม่เคยหรือไม่ค่อยมีใครนำไปเขียนไว้ในตำรา

***ประการที่สอง*** ความสำเร็จของการแก้ปัญหาเป็นผลที่ผูกพันอย่างมากกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา ปัญหายากๆ ที่แก้ด้วยวิธีปกติแล้วไม่ตก จำเป็นต้องอาศัยการคิดสร้างสรรค์และการคิดนอกกรอบมาช่วยแก้ปัญหา เช่นเดียวกับปัญหาที่ไม่ปกติ ย่อมต้องอาศัยวิธีการที่ไม่ปกติมาแก้ปัญหา

***ประการที่สาม*** ไม่เพียงปัญหาที่ต่างกัน ต้องแก้ไขด้วยวิธีการที่ต่างกันเท่านั้น สภาพแวดล้อมของปัญหาที่ต่างกันก็ต้องแก้ไขด้วยวิธีการที่ต่างกันด้วย ผ้าเจ็ดสีกับธูปสามดอกอาจไม่มีความหมายอะไรเลย ถ้านำไปใช้แก้ปัญหาในสังคมที่ไม่ได้เชื่อถือเรื่องลี้ลับอาถรรพ์ หรือเรื่องการให้คุณให้โทษของเจ้าที่เจ้าทาง

***ประการสุดท้าย*** พลังความเชื่อและความรู้สึกทางสังคมเป็นสิ่งที่ไม่อาจมองข้ามได้ในการแก้ปัญหา ความเชื่อเกี่ยวกับอำนาจลึกลับเชิงไสยศาสตร์ในกรณีการแก้ปัญหาของผู้จัดการฝ่ายบุคคลโรงงานก็ดี ความรู้สึกร่วมของผู้บริโภคในสังคมที่มีแนวโน้มจะมองผู้ประกอบการในเชิงลบในกรณีการแก้ปัญหาของสุภาพสตรีมือค้อนก็ดี ล้วนยืนยันถึงอานุภาพของพลังความเชื่อและความรู้สึกที่ดำรงอยู่ในสังคมอันมีผลต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวของการแก้ไขปัญหาในขณะดำเนินการแก้ไขปัญหาทั้งสิ้น

นอกจากนี้ แม้ทฤษฎีการแก้ปัญหาจำนวนมากจะกล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาแบบมีเหตุมีผล (Rational model) แต่ในโลกของความจริง เราจะพบว่าบ่อยครั้งผู้คนรวมทั้งผู้บริหารระดับสูงเองมักใช้ลางสังหรณ์ (Intuition) หรือไม่ก็ความรู้สึกลึกๆ (Gut feeling) ในการตัดสินใจแก้ไขปัญหา

Jack Welch อดีตประธานบริษัทและประธานเจ้าหน้าที่บริหารบริษัท General Electric เคยย้ำถึงความสำคัญของความรู้สึกลึกๆ ในการแก้ปัญหาและตัดสินใจโดยยกตัวอย่างการตัดสินใจรับพนักงานว่า เราอาจพบผู้สมัครที่จบการศึกษาจากที่ดีๆ มีประสบการณ์ทำงานยอดเยี่ยม ระหว่างการสัมภาษณ์ก็สร้างความประทับใจให้เราหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการจับมือที่กระชับแน่น การสบสายตาที่ดีหรือการตั้งคำถามอันชาญฉลาด แต่หากมีบางสิ่งบางอย่างทำให้เรากังวลใจ เป็นต้นว่า เขาย้ายงานหลายแห่งในเวลาไม่กี่ปี โดยไม่มีคำอธิบายเหตุผลอันสมควร หรือเจ้านายเก่าของเขาพูดเรื่องดีๆ เกี่ยวกับเขา แต่ฟังแล้วเหมือนกับว่าเขาไม่ได้หมายความอย่างนั้นจริงๆ และหากความรู้สึกลึกๆ กำลังบอกอะไรบางอย่างกับเราด้วยแล้ว Jack Welch บอกว่า " จงอย่าจ้างคนคนนี้ " Jack Welch ยังบอกอีกด้วยว่า " คุณได้รับเลือกให้เป็นผู้นำ เพราะคุณเห็นอะไรต่ออะไรมามากกว่าและทำอะไรต่ออะไรที่ถูกต้องมากกว่า **จงฟังความรู้สึกลึกๆ ของคุณเอง มันกำลังบอกอะไรบางอย่างกับคุณ** "

**"ความรู้สึกลึกๆ"** ที่ Jack Welch พูดถึงนี้ หมายถึงความรู้สึกที่เกิดจากสัญชาตญาณหรืออารมณ์ที่สัมผัสได้มากกว่าเหตุผล บ่อยครั้งหรือเกือบทุกครั้งไม่มีหลักฐานและอธิบายไม่ได้ ทั้งไม่มีทฤษฎีหรือตำราทางการบริหารเล่มไหนกำหนดกฎเกณฑ์ไว้ อย่างเช่นเมื่อเราพบหน้าคนคนหนึ่งมีการพูดคุยกันไม่กี่ประโยคเราก็สามารถมีภาพคร่าวๆ ในใจได้ว่าคนคนนี้คบได้หรือคบไม่ได้มากน้อยแค่ไหน ความรู้สึกลึกๆ นี้บางครั้งก็เป็นเหมือนสัมผัสที่หก (sixth sense) บางคนอาจไม่เคยมี แต่ถ้าใครมีก็จะได้เปรียบเพราะ "ความรู้สึกลึกๆ" นี้มักบอกอะไรที่ไม่ค่อยผิดพลาด หรือกล่าวให้รัดกุมขึ้นคือบอกอะไรได้ถูกมากกว่าผิด และหลายครั้งมันสามารถช่วยเราแก้ไขปัญหาได้ไม่แพ้ข้อมูลหรือวิธีการวิเคราะห์ปัญหาที่เป็นเหตุเป็นผลเหมือนกัน

*กับชีวิตวันนี้ และโลกใบนี้ของคุณ คุณมี "ความรู้สึกลึกๆ" อะไรบ้าง? ลองฟังดูสิ "ความรู้สึกลึกๆ" กำลังบอกอะไรคุณ?*

# ย้อนรอยหม้อแปลง
Along the Transformer Site

ตามตะวัน

## อุมลอง... ที่นี่มีแรงใจ

**ณ ปากทางแยกเข้าเหมืองลำปาง บริเวณหัวถนนร่วมใจซีเมนต์ไทย-บ้านปู ที่ตัดแยกออกมาจากถนนพหลโยธิน บริเวณกิโลเมตรที่ 659 (กิโลเมตรที่ 555 เดิม)** หากมองลึกเข้าไปทางซ้ายมือเล็กน้อย จะเห็นหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังสีเทาใบหนึ่งตั้งเด่นอยู่หน้าอาคารที่เคยเป็นสถานีไฟฟ้าแรงสูงบ้านปู เป็นหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 15/20/25 MVA 3Ph 50Hz 115-23.1/13.3 kV หม้อแปลงไฟฟ้าใบนี้เป็นหม้อแปลงไฟฟ้าประวัติศาสตร์ เนื่องด้วยเป็นหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่บริษัท ถิรไทย จำกัด (มหาชน) ผลิตขึ้นภายใต้ชื่อของตนเองเป็นครั้งแรกเมื่อราวปี พศ. 2540-41 หรือประมาณ 13-14 ปีที่ผ่านมา

คุณจารุวิทย์ สวนมาลี กรรมการบริษัทและผู้จัดการฝ่ายผลิตเล่าว่า ก่อนผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าเครื่องนี้ คุณจารุวิทย์ต้องเดินทางไปศึกษากับผู้เชี่ยวชาญของ VA TECH EBG Transformatoren GmbH & Co ที่ประเทศออสเตรียถึง 10 วันและส่งทีมงานไปเรียนรู้เทคนิคการผลิตจากที่นั่นอีก 1 เดือน เนื่องจากเป็นหม้อแปลงไฟฟ้าที่ EBG เป็นผู้ออกแบบและเป็นเจ้าของเทคโนโลยี

"ตอนนั้น เรามีคนทำงานเพียง 18-20 คน ช่วยกันผลิตหม้อแปลงใบนี้ โดยแต่ละคนต้องช่วยกันทำงานในหลายขั้นตอน ไม่ได้แยกแผนกงานอย่างทุกวันนี้"

## สถานีไฟฟ้าย่อยบ้านปู (Banpu

คุณจารุวิทย์เล่า และย้อนอดีตของการผลิตในห้วงวันเวลาดังกล่าวว่า ตอนนั้นการพันคอยล์ยังไม่มี Mandel (แม่แบบ) เหมือนทุกวันนี้ ทีมงานจึงต้องใช้เหล็กแผ่นมาม้วนให้เป็นแม่แบบ ทำให้คอยล์ที่ออกมาไม่ได้ขนาดตามแบบที่กำหนดไว้ ต้องแก้ไขส่วนโน้นส่วนนี้ไปเรื่อยๆ เพื่อให้สวมเข้ากันได้ แต่ในที่สุดหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังใบแรกนี้ก็ผ่านการทดสอบสำเร็จสมบูรณ์ตามมาตรฐาน และนำไปติดตั้งใช้งานที่เหมืองลำปางเมื่อวันที่ 13 มกราคม 2541

เราย้อนรอยกลับไปเยี่ยมหม้อแปลงไฟฟ้าใบนี้ในบ่ายของวันฝนพรำปลายเดือนมิถุนายน 2554 จากการนำทางของคุณอำนาจ ปิ่นประยูร Electrical Supervisor ในโครงการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรเหมือง ของบริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน) ซึ่งคุณรังสฤษฏ์ เรืองประโคน ผู้จัดการโครงการกรุณาส่งมาเป็นมัคคุเทศก์ให้เราตลอดการเดินทางครั้งนี้

คุณอำนาจเล่าให้เราฟังว่าเหมืองลำปางหรือที่เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "โครงการ LP-2" นั้น ตั้งอยู่ระหว่างอำเภอแม่ทะกับอำเภอสบปราบในจังหวัดลำปาง เป็นบริเวณที่มีปริมาณสำรองถ่านหินอยู่มากกว่า 27 ล้านตัน กินพื้นที่รวมกันกว่า 5,700 ไร่ และส่วนใหญ่จะอยู่ลึกเข้าไปในเขตอำเภอแม่ทะมากกว่าอำเภอสบปราบ หม้อแปลงไฟฟ้าใบนี้ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นที่ของอำเภอสบปราบจึงทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าที่สบปราบส่งย้อนเข้าไปใช้ในการทำเหมืองซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ของอำเภอแม่ทะ ปี 2550 หลังการขุดถ่านหินดำเนินไปกว่า 15 ปี เหมืองลำปางจึงสิ้นสุดการทำงานและปิดตัวลง จากนั้นประมาณกลางปี 2550 จากคำบอกเล่าของคุณรังสฤษฏ์เหมืองลำปางก็ไม่มีความจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าอีกต่อไป หม้อแปลงจึงยุติบทบาทการทำงานของมันลง หลังจากที่ได้รับใช้เหมืองมาอย่างซื่อสัตย์ตลอดเวลาเกือบ 10 ปี คุณอำนวย สิทธิศักดิ์ วิศวกรไฟฟ้าอาวุโสที่อยู่ในเหตุการณ์วันติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าใบนี้ได้กรุณาส่งรูปการติดตั้งหม้อแปลงที่ถ่ายเก็บไว้เมื่อสิบปีที่แล้วมาให้เราดู ก่อนกลับเราหันไปดูหม้อแปลงอีกครั้งท่ามกลางปรายฝนที่เริ่มโรยเม็ดหนาขึ้น เพื่อบันทึกความทรงจำกับหม้อแปลงไฟฟ้าประวัติศาสตร์ใบนี้ หลังจากที่เราอุตส่าห์เดินทางกว่า 600 กิโลเมตรมาหามัน..... มันยังคงตั้งอยู่อย่างสง่าเหมือนวันแรกที่มันถูกพามาตั้งไว้ สงบนิ่ง มั่นคง และมีเสน่ห์ของความเป็นหม้อแปลงไม่เปลี่ยนแปลง

เยื้องกับที่ตั้งของหม้อแปลงไฟฟ้าใบนี้ไปอีกฟากหนึ่งของถนนพหลโยธิน คือที่ตั้งของ **"ศูนย์บ้านปูนิทัศน์"** คุณอรพรรณ แก้วชม หัวหน้างานประชาสัมพันธ์กรุณาพาเราเข้าชมนิทรรศการที่จัดแสดงไว้ภายในศูนย์ฯ ซึ่งมีทั้งมุมประวัติความเป็นมาและแนวคิดทางธุรกิจของกลุ่มบริษัทบ้านปู, มุมความรู้เกี่ยวกับการทำเหมืองถ่านหิน, มุมกิจกรรมพัฒนาคุณภาพ สิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งเหมืองลำปางได้รับรางวัล TPM Excellence Award Level 5 (ระบบการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม ระดับ 5) จากสถาบัน CTPM ของออสเตรเลียมาแล้ว นอกจากนี้ในศูนย์ฯ ยังมีห้องแสดงซากบรรพชีวินหรือฟอสซิล (Fossil), ห้องแสดงและจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากชุมชนที่บริษัทบ้านปูได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชนในพื้นที่ที่ตั้งเหมืองและบริเวณใกล้เคียง ฯลฯ

เสร็จจากนำชมนิทรรศการ คุณอรพรรณกับเจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ ซึ่งเป็นคนพื้นถิ่นแถวนั้น ได้พยายามหาข้อมูลของ **"บ้านอุมลอง"** หมู่บ้านซึ่งเราตั้งใจจะเดินทางเข้าไป แต่น่าแปลกที่แทบไม่มีใครสักคนรู้จักหมู่บ้านแห่งนี้ ทั้งไม่มีใครสักคนรู้ว่าที่นี่มีอะไรสำคัญที่เราถามหาและอยากจะไปดู!

ก่อนเดินทางมาลำปางเพื่อย้อนรอยหม้อแปลงไฟฟ้าใบนี้ เรารู้เพียงว่าลำปางมีหลักกิโลเมตรที่ใหญ่ที่สุดในประเทศหรือบางทีอาจจะในโลกก็ไม่ทราบ เรารู้ว่าลำปางมีชามตราไก่ มีรถม้า มีพระธาตุงามและวัดวาเก่าแก่ มีที่ท่องเที่ยวตามธรรมชาติ และมีอุทยานแห่งชาติอีกมากมาย แต่จะมีประโยชน์อะไรถ้าเราจะไปและเขียนในที่ที่คนมากมายเคยไปและนำมาเขียนกันหมดแล้ว ย้อนรอยหม้อแปลงครั้งนี้ เราจึงตัดสินใจไปยังที่ซึ่งคนทั่วไปยังไม่ค่อยรู้จัก และแล้วบ้านอุมลอง หมู่บ้านที่เราได้ยินแค่เพียงชื่อจากคำแนะนำของคุณรังสฤษฏ์จึงถูกกำหนดให้เป็นจุดหมายปลายทางของการเดินทางมาครั้งนี้ เราทราบเพียงว่าคนที่นั่นสืบเชื้อสายมาจากชาวปะกากะญอ รายละเอียดนอกจากนี้ไม่มี แต่เพียงแค่นี้ก็ท้าทายพอให้เราดั้นด้นไปหาทั้งที่ไม่แน่ใจว่าจะสำเร็จหรือคว้าน้ำเหลวกลับมา

คุณอำนาจขับรถพาเราผ่านไปทาง สภอ.สบปราบ แล้วเลี้ยวซ้ายไปตามถนนเล็กๆ ที่ทอดผ่านผืนนาสองข้างทาง สักพักเราก็ผ่านบ้านจ้ว และเข้าเขตหมู่บ้านอุมลอง ซึ่งอยู่ในพื้นที่ตำบลสมัย ห่างจากที่ว่าการอำเภอสบปราบประมาณ 7 กิโลเมตร

ครูทิพย์วรรณ บัวเผียน กำลังเล่าเรื่องหมู่บ้านให้ฟัง

พ่อหนานทนกับพ่อหลวงตีะ

จุดแรกที่เราหันหัวรถตรงดิ่งเข้าไปคือ โรงเรียนบ้านอุมลองด้วยความเชื่อที่ว่าครูชนบทย่อมเป็นผู้นำชุมชนที่สามารถให้ข้อมูลต่างๆ กับเราได้ และความเชื่อของเราก็ไม่ผิด ครูสมบัติ สุตา ผู้อำนวยการโรงเรียน ครูนิกร อุดแคว ครูสายทิม นนท์รุ่งเรือง และครูท่านอื่นๆ โดยเฉพาะคือ ครูทิพย์วรรณ บัวเผียนได้กรุณาสละเวลามานั่งคุยกับเรา รวมทั้งนัดหมายผู้เฒ่าผู้แก่และผู้นำชุมชนมาพูดคุยให้ข้อมูล และพาเราไปดูสถานที่ต่างๆ ในหมู่บ้าน

ตลอด 2 ชั่วโมงของบ่ายแก่ๆ วันแรกที่เราไปถึงกับอีก 5 ชั่วโมงจากเช้าจรดบ่ายของวันที่สองที่หมู่บ้านอุมลอง ทำให้เราทราบว่า บ้านอุมลองเป็นหมู่บ้านเล็กๆ ที่ทอดตัวอยู่บนที่ราบแนบเชิงดอยซึ่งกั้นพื้นที่ระหว่างอำเภอสบปราบ จังหวัดลำปาง กับอำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ ลักษณะเด่นประการหนึ่งของบ้านเรือนในหมู่บ้านนี้คือ บ้านแต่ละหลังจะมียุ้งข้าวปลูกยกเสาสูงไว้หน้าบ้าน แต่เดิมบ้านอุมลองแห่งนี้นอกจากจะมีชาวลาวแล้ว ยังมีชาวปะกากะญออาศัยอยู่หลายครอบครัว แต่พวกเขาจะเรียกตัวเองว่า "ยาง" ไม่ใช่ปะกากะญออย่างที่

โรงเรียนบ้านอุมลอง

ทางราชการเรียก ผู้ก่อตั้งหมู่บ้านเมื่อร้อยกว่าปีที่แล้วคือ พ่อท้าวแดง คำลือนั้นได้เมียเป็นคนยาง พ่อหลวงตีะ ตาวตา คนทุ่งเสลี่ยม สุโขทัย ปัจจุบันอายุ 83 ปีแล้ว เล่าให้เราฟังว่า แม่ของพ่อหลวงก็เป็นคนยาง คนยางจะอพยพหนีภัยสงครามกันมาเรื่อยๆ พอมาอยู่ที่นี่ เจออาถรรพ์บ้าง เจอสงครามบ้าง ก็ย้ายต่อไปที่อื่นอีก ครั้งหลังสุดคนยางส่วนใหญ่ได้อพยพข้ามดอยที่อยู่ทางทิศตะวันออกไปปักหลักทำมาหากินกันอยู่ในเขตอำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ ทำให้ปัจจุบันที่บ้านอุมลองแทบไม่มีคนยางเหลืออยู่เลย คนบ้านอุมลองส่วนใหญ่ในทุกวันนี้จึงแทบไม่มีใครทราบว่าเดิมที่นี่เคยเป็นที่อาศัยของชนชาติยาง อย่างไรก็ดีในครอบครัวคนยางที่ยังอยู่ที่นี่อย่างเช่นครอบครัวพ่อหลวงตีะก็ยังคงรักษาประเพณีบางอย่างของยางเช่น ประเพณีไหว้ผีไว้เหมือนเดิม

จากซ้ายไปขวา : คุณวรากร ส.อบต., คุณธานี ผช. ผญบ.,
คุณอำนาจ จากบริษัทบ้านปู และพ่อหนานทน ผู้อาวุโสของหมู่บ้าน

ในอดีตคนบ้านอุมลองเคยมีความเป็นอยู่อย่างเรียบง่าย ชีวิตภายในหมู่บ้านมีความเอื้ออาทรค่อนข้างสูง มีการให้ความเคารพนับถือผู้อาวุโสในชุมชน แต่ด้วยกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคที่เงินทุนทะลุทะลวงเข้าไปทุกหนทุกแห่ง ส่งผลให้คนเริ่มมีค่านิยมที่เปลี่ยนแปลงไป จากเดิมที่เคยมีการเอื้ออาทรอยู่อย่างพี่น้อง กลับกลายเป็นสังคมแห่งการแก่งแย่งแข่งขันชิงดีชิงเด่น ลูกหลานเยาวชนที่อยู่ในวัยแรงงานต้องดิ้นรนหาเงินโดยออกจากหมู่บ้านไปรับจ้างหางานทำภายนอก ครอบครัวขาดความอบอุ่น มียาเสพติดเข้ามาในหมู่บ้าน ด้านเศรษฐกิจ มีการทำการเกษตรที่เน้นธุรกิจโดยเร่งผลผลิตด้วยปุ๋ยเคมีและสารเคมีต่างๆ ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อคนในชุมชนและผู้บริโภคอื่นๆ จากนี้สิ่งแวดล้อมในชุนชนก็เริ่มมีการเปลี่ยนแปลง ดินที่เคยอุดมสมบูรณ์กลับกลายเป็นดินที่ปลูกอะไรไม่ได้ผล ปลาในนาข้าวและในลำห้วยก็ไม่มีให้จับเหมือนแต่ก่อนเพราะไม่อาจทนสารเคมีได้

ในท่ามกลางปัญหาดังกล่าว อีกซีกหนึ่งของบ้านอุมลองก็ได้มีปรากฏการณ์ที่ช่วยคัดง้างพัฒนาการด้านลบของหมู่บ้าน กล่าวคือผู้นำชุมชนทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ไม่ว่าจะเป็น คุณวรากร ศรีจันทร์ สมาชิก อบต., ผู้ใหญ่บ้านแก้วมูล ตีะมาสี, ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้านธานี มโนมุล, เจ้าหน้าที่พัฒนาชุมชนอำเภอ, คณะครูโรงเรียนบ้านอุมลอง, พ่อหนานทน คำภิโล หลานทวดของพ่อท้าวแดง คำลือ ผู้ก่อตั้งหมู่บ้าน รวมทั้งผู้อาวุโสที่มีบทบาทอีกมากมายในหมู่บ้าน ฯลฯ ต่างมีบทบาทนำพาหมู่บ้านให้ผ่านพ้นวิกฤติดังกล่าว กลับคืนมาเป็นหมู่บ้านแห่งความสามัคคีร่วมใจ และที่สำคัญเป็นหมู่บ้านที่มี **"อะไรดีๆ"** หลายอย่างที่หมู่บ้านอื่นไม่มี

คุณอรพรรณกำลังอธิบายถึงความเป็นมาของศูนย์บ้านปูนิทัศน์
โดยมีคุณอำนาจยืนฟังอยู่ด้วย

"อะไรดีๆ" ที่ว่านี้ก็อย่างเช่น หมู่บ้านนี้มี **"ข้อตกลงหมู่บ้าน"** ที่ไม่เป็นลายลักษณ์อักษร แต่ทุกคนจะพร้อมใจกันปฏิบัติอย่างเคร่งครัด เช่น ประเพณีเอามื้อ คือการช่วยกันลงแรงทำงานใหญ่ๆ ให้กันและกันโดยไม่คิดค่าตอบแทน ไม่ว่าจะเป็นการลงแขกทำนาเกี่ยวข้าวหรือการซ่อมแซมบ้านเรือน นี่ก็หนึ่งละ หรือเมื่อมีงานศพก็จะมีการผลัดเวรกันมาอยู่เป็นเพื่อนเจ้าภาพศพ และทุกครอบครัวจะช่วยค่าใช้จ่ายในงานศพกันครอบครัวละ 300 บาทบวกข้าวสารอีก 3 ลิตร เพื่อใช้หุงกินในงาน นี่ก็อีกหนึ่งละ หรือในการทำนาก็มีข้อตกลงร่วมกันว่าจะไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีและยาฆ่าหญ้าโดยเด็ดขาด ใครฝ่าฝืนจะต้องออกจากหมู่บ้านไป ทำให้ปัจจุบันท้องนาบ้านอุมลองเริ่มมีปลาและกบเขียดให้ชาวบ้านหากินนอกจาก "ข้อตกลงหมู่บ้าน" ที่แสดงให้เห็นถึงความสามัคคีร่วมใจของคนในหมู่บ้านแล้ว อุมลองยังมี "อะไรดีๆ" ที่ทำให้เราสัมผัสได้ถึงแรงใจอันแรงกล้าที่พร้อมจะฟันฝ่าอุปสรรคของคนที่นี่

**ประปาภูเขา** คือตัวอย่างหนึ่งที่ไม่เพียงยืนยันความสามัคคีร่วมใจ หากยังสะท้อนถึงแรงใจอันแรงกล้าของคนที่นี่ หมู่บ้านต่างๆ ในตำบลสมัย อำเภอสบปราบ ก็เช่นเดียวกับหมู่บ้านในชนบทอีกมากมายที่การประปาของรัฐยังให้บริการไปไม่ถึง ชาวบ้านต้องอาศัยขุดบ่อบาดาลใช้กันเอง แต่ที่บ้านอุมลอง ชาวบ้านช่วยกันขึ้นไปหาตาน้ำบนดอยสูง แล้วเดินท่อประปาต่อลงมาใช้ร่วมกันในหมู่บ้านซึ่งปัจจุบันมีครัวเรือนรวมกันทั้งหมด 147 ครัวเรือน โดยส่วนกลางจะเก็บค่าน้ำครัวเรือนละประมาณ 10 บาทต่อเดือน นอกจากนี้ แรงใจอันแรงกล้าของคนที่นี่ที่พร้อมจะฟันฝ่าอุปสรรคเพื่อประโยชน์ร่วมกันของหมู่บ้านยังแสดงออกให้เห็นผ่านการรวมกลุ่มกันทำกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง **กลุ่มยางพารา (เด่นผญา)** ซึ่งมีสมาชิกประมาณ 134 คน ช่วยกันนำกล้ายางที่ทางราชการให้มาปลูกในที่ว่างส่วนกลางของหมู่บ้านซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 50 ไร่ โดยมีการทำการเกษตรแบบผสมผสาน ปลูกสะเดาและต้นไม้ตามหัวไร่ปลายนา เลี้ยงไก่ และขุดบ่อเลี้ยงปลา สมาชิกกลุ่มได้ผลัดกันมาดูแลต้นยางทั้งที่ทราบดีตั้งแต่แรกว่าอาจไม่สามารถกรีดยางได้ เนื่องจากสภาพดินบริเวณนั้นมีส่วนผสมของดินขาวเป็นจำนวนมาก และนักวิชาการเกษตรก็ยืนยันว่าปลูกยางที่นี่ไม่ได้ผล แต่เนื่องจากทางราชการให้กล้ายางมาแล้ว และที่ดินบริเวณดังกล่าวก็ยังว่างอยู่และทำประโยชน์อะไรไม่ได้ สมาชิกกลุ่มจึงช่วยกันปลูกด้วยความหวังที่ว่า แม้ไม่ได้น้ำยางก็ได้ป่ามาปกคลุมผืนดิน! และทุกวันนี้พวกเขาก็ยังรวมกลุ่มกันทำงาน แม้ยังไม่ได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเลยก็ตาม

นอกจากความสามัคคีร่วมใจและแรงใจอันแรงกล้าซึ่งเป็นจุดเด่นที่คนบ้านอุมลองทุกคนภูมิใจและคนในหมู่บ้านข้างเคียงยอมรับแล้ว บ้านอุมลองยังมี "อะไรดีๆ" ที่เกี่ยวกับการสืบสานประเพณีและศิลปวัฒนธรรมอันควรแก่การนำมากล่าวเล่าอีกหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นประเพณีกินข้าวใหม่ที่ชาวบ้านจะต้องนึ่งข้าวใหม่ไปถวายพระสงฆ์ก่อน จากนั้นจึงนำไปเซ่นไหว้บรรพชน สุดท้ายจึงชวนญาติพี่น้องมาร่วมรับประทาน ตามลำดับเช่นนี้เสมอไม่เปลี่ยนแปลง หรือการ

ฟื้นฟูภาษาล้านนา ซึ่งพ่อหนานทน คำภิโล เป็นผู้สอนเอง การฟื้นฟูการตีกลองปูจาในวันโกน รวมทั้งการนำครูดนตรีพื้นเมืองมาสอนละอ่อนทั้งหลายในหมู่บ้านจนสามารถตั้งวงสะล้อซอซึงในโรงเรียนบ้านอุมลองได้

ทั้งหมดนี้คือ "อะไรดีๆ" ที่บ้านอุมลอง หมู่บ้านธรรมดาๆ ที่ไม่มีอะไรน่าทัศนาหากคุณต้องการเดินทางเพียงเพื่อท่องเที่ยวและสัมผัสความงดงามทางสายตา แต่หากคุณต้องการเดินทางเพื่อศึกษาและสัมผัสความงดงามที่ซ่อนความหมายมากมายที่สายตาธรรมดาสัมผัสไม่ได้ อุมลองคือที่ที่คุณควรมา

ก่อนกลับ พ่อหนานทน คำภิโล, คุณวรากร ศรีจันทร์ สมาชิก อบต. และคุณธานี มโนมุล ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน ซึ่งพาเราไปดูสถานที่ต่างๆ ในหมู่บ้านมาเกือบทั้งวัน เดินมาส่งเราที่รถ เราอดถามคำถามหนึ่งซึ่งค้างคาใจมาตลอดสองวันที่สัมผัสกับคนที่นี่ไม่ได้ว่า

"คนที่นี่สีอะไร ?"

คำตอบที่เราได้รับคือ ส่วนใหญ่ที่สุดสีแดง ส่วนน้อยสีเหลือง กับส่วนน้อยอีกส่วนหนึ่งไม่สนใจสีไหนเลย คุณวรากรกับพ่อหนานทนยืนยันว่า แต่ละคนรู้ดีว่าใครมีทัศนะทางการเมืองอย่างไร แต่คนที่นี่ไม่เคยนำเอาความแตกต่างทางทัศนะการเมืองมาเป็นกำแพงขวางกั้นความสามัคคีร่วมใจในการทำงานให้หมู่บ้าน ที่นี่ไม่มีใครตาย... ที่นี่ไม่มีใครเผา... ที่นี่มีเพียงความสามัคคีและแรงใจ

*ลมระเนนเล่นล้อต่อกระซิก*
*มาเอามื้อลงแรงด้วยแรงใจ*
*ก่อนเคยนั่งเคียงเจ้าเล่าเรียน*
*ฝึกสะล้อซอซึงชะชุลมุน*
*นับแต่นี้มีแต่เนิ่นแต่เหินห่าง*
*ซอมพอบานหลุดร่วงลงทุกวัน*
*จะคืนกลับอุมลองเลิกยื้อแย่ง*
*จะเกี่ยวก้อยเดินดอยคอยระวัง*
*หนุ่มสาวพลิกผืนนาวันฟ้าใส*
*หวังข้าวใหม่งอกงามไว้ทำบุญ*
*อ่านเขียนล้านนามาแต่รุ่น*
*วันอบอุ่นฟ้าสวยเราช่วยกัน*
*ต้องเร่ร้างขายแรงต้องแข่งขัน*
*เตือนให้หันหวนย้ายมาตายรัง*
*จะรีบแป้งเฮือนเฮาที่เจ้าหวัง*
*เผื่อเจ้าพลั้งเจ้าพลาดพี่ประคอง*

# ถิรไทยกับสังคม
Tirathai & Society

บิ๊กจ้อย

## ถิรไทย กับ กีฬาเซปักตะกร้อ

ปี พ.ศ. 2552 จังหวัดราชบุรี จากภาพ คุณสัมพันธ์ วงษ์ปาน และคณะฯ ร่วมกับผู้ว่าราชการจังหวัดราชบุรี จัดแถลงข่าวการจัดการแข่งขันเซปักตะกร้อนานาชาติ EGAT-TIRATHAI CUP 2009

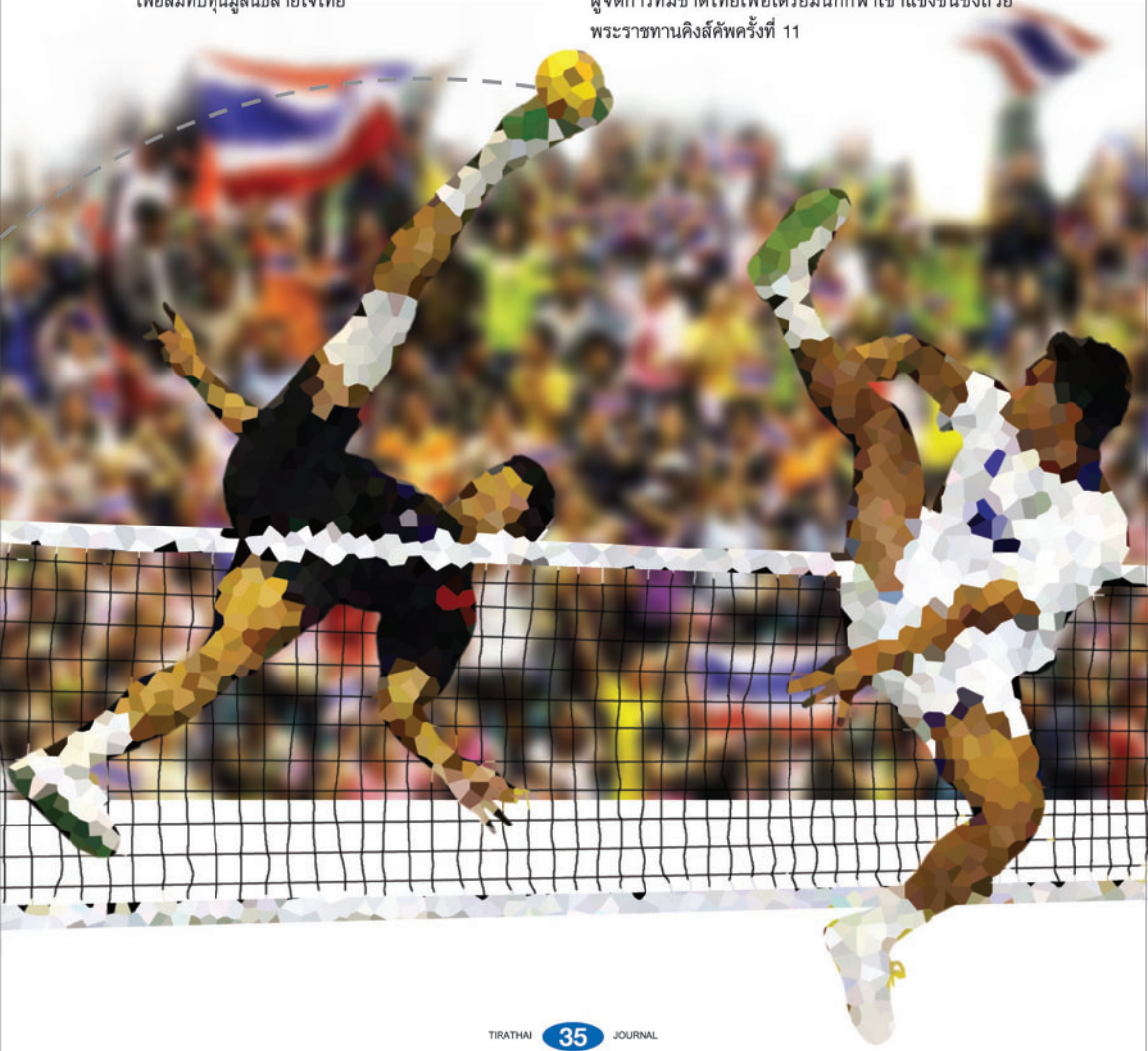
บริษัทถิรไทย เป็นบริษัทมหาชน ที่ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าที่บริหารงานโดยคนไทย ซึ่งถือเป็นความภาคภูมิใจของคนไทยตามสโลแกนที่ว่า ภูมิใจไทยทำ ซึ่งนอกจากผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อสนองความต้องการของการพัฒนาประเทศด้านพลังงานไฟฟ้าแล้ว ยังมีนโยบายทำกิจกรรมเพื่อสังคมด้านการกีฬาอีกด้วย ซึ่งถือว่าเป็นวิสัยทัศน์ที่กว้างไกลของผู้บริหารระดับสูงของบริษัท ด้วยเหตุนี้ผู้เขียนจะนำท่านไปรู้จักถึงความเป็นมาของบริษัทถิรไทยกับกีฬาเซปักตะกร้อ ซึ่งหลายคนอาจตั้งข้อสังเกตด้วยความสงสัยว่า ทำไมกรรมการผู้จัดการของบริษัทถิรไทยจึงเลือกที่จะสร้างทีมเซปักตะกร้อและให้ความสำคัญกีฬาเซปักตะกร้อ มากกว่ากีฬาชนิดอื่นเช่นฟุตบอล ที่มีผู้นิยมให้ความสนใจสูงกว่า อะไรคือแรงจูงใจที่เลือกกีฬาเซปักตะกร้อ โดยมีเส้นทางของบริษัทถิรไทยกับเซปักตะกร้อไทยดังต่อไปนี้

**เข้าร่วมเป็นพันธมิตรด้านกีฬาเซปักตะกร้อกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย**

ร่วมเป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขันเซปักตะกร้อชิงถ้วยพระราชทานของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา สยามบรมราชกุมารีฯ ครั้งที่ 6 ในระหว่างวันที่ 23-26 เมษายน 2537 ณ อาคารนิมิตบุตร สนามกีฬาแห่งชาติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดหารายได้นำเงินขึ้นทูลเกล้าถวายแด่องค์สมเด็จพระเทพฯ เพื่อสมทบทุนมูลนิธิสายใจไทย

ในปลายปีพ.ศ. 2537 ทางสมาคมตะกร้อฯ ได้จัดการแข่งขันเซปักตะกร้อ ชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพ ครั้งที่ 11 ในระหว่างวันที่ 23-27 ธันวาคม ณ อินดอร์สเตเดียมหัวหมาก ขึ้น เพื่อเตรียมความพร้อมในการแข่งขัน กีฬาซีเกมส์ครั้งที่ 18 ในเดือนธันวาคม

ปี 2538 ที่จังหวัดเชียงใหม่ ผู้เขียนในฐานะกรรมการบริหารสมาคมตะกร้อฯ ได้รับความไว้วางใจให้ทำหน้าที่ผู้จัดการทีมชาติไทยเพื่อเตรียมนักกีฬาเข้าแข่งขันชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพครั้งที่ 11



ผู้เขียนเห็นว่า คุณสัมพันธ์ วงษ์ปาน เป็นผู้ที่ให้ความสนใจในกีฬาเซปักตะกร้อมาก จึงได้ปรึกษากับนายกสมาคมตะกร้อฯ ว่าจะเรียนเชิญคุณสัมพันธ์ วงษ์ปาน มาเป็นผู้จัดการทีมชาติไทย เพื่อเป็นการให้เกียรติที่บริษัทถิรไทยมีส่วนร่วมในการจัดการแข่งขันเซปักตะกร้อชิงถ้วยพระราชทานของสมเด็จพระเทพฯ เป็นอย่างดียิ่ง ซึ่งจากการที่คุณสัมพันธ์ วงษ์ปาน ได้ร่วมสนับสนุนเงินเพื่อเป็นขวัญและกำลังใจจนสามารถทำให้ทีมชาติไทยประสบชัยชนะเหนือทีมชาติมาเลเซีย โดยสามารถคว้าถ้วยพระราชทานคิงส์คัพ มาครองได้เป็นผลสำเร็จนับเป็นความภาคภูมิใจและทำให้ทีมชาติไทยชุดนี้ ประสบความสำเร็จอีกครั้งหนึ่งในประวัติศาสตร์ของกีฬาเซปักตะกร้อในกีฬาซีเกมส์ ครั้งที่ 18 ณ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเบื้องหลังความสำเร็จในครั้งนั้นผู้เขียนได้รับการสนับสนุนเงินอัดฉีดให้กับนักกีฬา

เซปักตะกร้อเป็นเงินจำนวน 200,000 บาท ผู้เขียนขอขอบคุณบริษัทถิรไทยไว้เป็นอย่างสูง ในฐานะผู้จัดการทีมกิตติมศักดิ์ซึ่งเป็นผู้ปิดทองหลังพระในความสำเร็จของทีมเซปักตะกร้อทีมชาติไทย ชุดซีเกมส์ครั้งที่ 18 จ.เชียงใหม่

มูลเหตุที่เป็นแรงจูงใจของกรรมการผู้จัดการของบริษัทถิรไทยเพราะว่า กีฬาเซปักตะกร้อเป็นกีฬาที่มีประวัติการเล่นมายาวนานและนับว่าเป็นกีฬาประจำของแต่ละชาติในทวีปเอเชียก็ว่าได้ ประกอบกับในขณะนั้นมีสองชาติที่แข่งขันชิงความเป็นเลิศในกีฬาเซปักตะกร้อ และกีฬาชนิดนี้มีผู้ให้ความสนใจสูงมากอาจกล่าวได้ว่าตั้งตารอคอยชมและเชียร์ให้ทีมไทยชนะเลิศเพราะกีฬาเซปักตะกร้อจะนับว่าเป็นกีฬาประจำชาติของไทยก็ได้ จึงทำให้ผู้บริหารของบริษัทถิรไทยต้องการที่จะส่งเสริมสนับสนุนให้ประเทศไทยเป็นเลิศในกีฬาเซปักตะกร้อโดยวางแผนไว้คือ สนับสนุนด้านงบประมาณเพื่อเป็นขวัญและ

คุณสัมพันธ์ วงษ์ปาน ร่วมพิธีมอบของที่ระลึกแก่ผู้ที่สนับสนุนการจัดการแข่งขัน ฯ โดยมี พลตรี จารึกอาริยะการัณย์ ประธานสหพันธ์เชปักตะกร้อนานาชาติ และนายกสมาคมตะกร้อแห่งประเทศไทยเป็นผู้มอบ

กำลังใจนักกีฬาที่ชนะเลิศในรายการแข่งขันระดับระหว่างประเทศ และต้องการสร้างทีมเชปักตะกร้อของบริษัทถิรไทยเอง หรือนำนักกีฬาทีมชาติไทยให้มาเป็นพนักงานของบริษัท เพื่อรับค่าตอบแทนเป็นเงินสนับสนุนและเป็นการเพิ่มขวัญและกำลังใจให้นักกีฬาอีกทางหนึ่ง นอกจากนั้นก็มีโครงการจัดการแข่งขันระดับนานาชาติเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์และทักษะให้กับนักกีฬาเพื่อสร้างนักกีฬาหน้าใหม่ที่มีทักษะดีให้มีประสบการณ์มากขึ้นเพื่อจะเป็นดาวรุ่งประดับวงการเชปักตะกร้อต่อไปในอนาคต

## กำเนิดทีมเชปักตะกร้อสโมสรถิรไทย

จากความสำเร็จของทีมเชปักตะกร้อทีมชาติไทยในกีฬาซีเกมส์ในปีพ.ศ. 2538 ทำให้ทีมชาติไทยประสบความสำเร็จมาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน คุณสัมพันธ์ วงษ์ปาน ได้มาปรึกษากับผู้เขียนว่า บริษัทถิรไทยควรที่จะมีนักกีฬาเชปักตะกร้อของบริษัทเพื่อส่งทีมเข้าร่วมการแข่งขันที่ทางสมาคมตะกร้อฯ เป็นผู้จัดขึ้น ดังนั้นจึงมีแนวคิดรับนักกีฬาทีมชาติไทยและนักกีฬาที่มีชื่อความสามารถสูงมาเป็นพนักงานของบริษัท โดยได้รับค่าตอบแทนเป็นรายเดือนและลงทำการแข่งขันในนามของสโมสรถิรไทย

## ความสำเร็จของทีมเชปักตะกร้อสโมสรถิรไทย

หลังจากที่บริษัทถิรไทยได้มีการสร้างทีมเชปักตะกร้อขึ้นแล้วก็ส่งทีมเข้าร่วมการแข่งขันในรายการต่างๆ ของสมาคมตะกร้อฯอย่างต่อเนื่อง นักกีฬาของสโมสรถิรไทยสามารถสร้างผลงานได้อย่างยอดเยี่ยม ในการแข่งขันเชปักตะกร้อประเภททีมเดี่ยวชิงถ้วยพระราชทานสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารีฯ โดยทีมสโมสรถิรไทยได้ครองถ้วยพระราชทาน โดยชนะเลิศ 3 สมัยติดต่อกัน

ปี พ.ศ. 2550 จัดการแข่งขัน ที่จังหวัดพิษณุโลก จากภาพ คุณสัมพันธ์ วงษ์ปาน รับมอบของที่ระลึกจากรองผู้ว่าราชการจังหวัดพิษณุโลก

**ความสุข ความทรงจำแห่งชัยชนะ...** คุณสัมพันธ์ วงษ์ปาน คณะผู้ควบคุมทีม และ นักเชปักตะกร้อทีมชาติไทย ร่วมบันทึกภาพหลังจากแข่งขันชนะทีมชาติมาเลเซีย ในรอบชิงชนะเลิศเชปักตะกร้อชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพ ประจำปี พ.ศ. 2537

( ปีพ.ศ. 2542, 2543, 2544 ) ในปีพ.ศ. 2548 ก็กลับมาคว้าถ้วยพระราชทาน เป็นครั้งที่ 4 อีกครั้ง เป็นความสำเร็จในระดับสโมสรในประเทศ

## ผลงานในระดับนานาชาติ

**ร่วมจัดการแข่งขันกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ**

เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 บริษัทถิรไทยได้ร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและสมาคมตะกร้อได้เริ่มโครงการจัดการแข่งขันเซปักตะกร้อนานาชาติ

| | | |
|---|---|---|
| ครั้งที่ 1 | ที่จ.ลำปาง | ในปี 2540 |
| ครั้งที่ 2 | ที่จ.พิษณุโลก | ในปี 2541 |
| ครั้งที่ 3 | ที่จ.พิษณุโลก | ในปี 2550 |
| ครั้งที่ 4 | ที่จ.ราชบุรี | ในปี 2552 |
| ครั้งที่ 5 | ที่จ.ระยอง | ในปี 2554 |

## ผลงานที่เข้าร่วมการแข่งขัน

**ผลงานในประเทศ**

ในปีพ.ศ. 2541 ได้ตำแหน่งรองชนะเลิศ การแข่งขันเซปักตะกร้อนานาชาติ (EGAT CUPS) ที่จ.พิษณุโลก

**ผลงานการแข่งขันในต่างประเทศ**

สโมสรถิรไทยยังสามารถคว้าถ้วยชนะเลิศระดับสโมสรที่ประเทศมาเลเซียมาครองได้สำเร็จ ในการแข่งขันรายการ UMM ที่เมืองเคดาห์ ประเทศมาเลเซีย ปี 2547

กว่า 13 ปีที่รอคอย เพื่อจะให้ทีมประสบความสำเร็จในระดับสโมสรของเอเชีย (EGAT CUPS) สโมสรถิรไทยก็สามารถคว้าถ้วยชนะเลิศมาครองได้สำเร็จในการแข่งขันครั้งที่ 5 ที่จังหวัดระยอง ระหว่างวันที่ 27-30 กรกฎาคม 2554 โดยสามารถเอาชนะทีมชาติมาเลเซียชุดรองแชมป์โลกล่าสุดที่จัดขึ้นที่ประเทศมาเลเซีย

จากความสำเร็จของทีมสโมสรถิรไทย ได้สร้างผลงานมานั้น ถ้าจะไม่กล่าวถึงนักกีฬาระดับทีมชาติไทยที่ลงเล่นให้กับสโมสรถิรไทย ก็ถือว่าไม่สมบูรณ์ โดยนักกีฬาที่ลงแข่งขันในนามสโมสรถิรไทย ที่มีชื่อเสียงระดับชาติ อาทิเช่น ***สิบศักดิ์ ผันสิบ, พูนศักดิ์ เพิ่มทรัพย์, พรชัย เค้าแก้ว, วรพงษ์ จอดพิมาย, รังสิโรจน์ ศิริสมุทรสาร และสมพร ใจสิงหล*** เป็นต้น ซึ่งนักกีฬาดังกล่าวได้สร้างชื่อเสียงให้กับประเทศไทยทั้งในระดับซีเกมส์ และเอเชี่ยนเกมส์มาหลายสมัยมาแล้วทั้งสิ้น แม้บางคนจะอำลาสโมสรถิรไทยไปแล้วก็ตาม อันเนื่องมาจากความมั่นคงในชีวิตการทำงานของแต่ละคน แต่ก็ถือว่าเป็นความภาคภูมิใจของบริษัทถิรไทยที่มีส่วนสนับสนุนนักกีฬาเซปักตะกร้อจนประสบความสำเร็จในระดับชาติ และในส่วนนักกีฬาสายเลือดใหม่ชุดปัจจุบันก็สามารถสร้างผลงานได้อย่างยอดเยี่ยมจากการที่สามารถคว้าถ้วยชนะเลิศ EGAT CUPS ครั้งที่ 5 ครั้งล่าสุดที่จังหวัดระยอง โดยผลงานที่ยอดเยี่ยมของนักกีฬาสายเลือดใหม่ เช่น ***สมทบ บรรจบราช, ราชพงษ์ วันทา, วัชระ โคตรมหา*** ภายใต้การควบคุมทีมของ ***นายนพพร หนูวงศ์*** และผู้ฝึกสอน ***นายพัลลภ ชาลีรักษ์, นายพงษ์ศักดิ์ เถาว์เจือ*** และ***นายทัศนพล พลแสน*** ซึ่งผู้เขียนขอสดุดี ในความพยายามและรอคอยมาเป็นเวลายาวนานถึง 13 ปี

จากผลงานที่กล่าวมาเป็นการยืนยันความสำเร็จตามเป้าหมายของ บริษัทถิรไทย จำกัด (มหาชน) ภายใต้การบริหารงานอย่างมีประสิทธิภาพและวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล ในการที่จะตอบแทนสังคมด้านกีฬา ของกรรมการผู้จัดการ ***คุณสัมพันธ์ วงษ์ปาน*** และผู้บริหารระดับสูงของบริษัทถิรไทยทุกท่าน

เด็กสาวในชุดนักศึกษารองเท้าถุงเท้าขาว
ก็ยิ้มขอบคุณน้ำใจตาลุงที่ขับรถเมล์เหมือนกัน
เพราะเธออาจไปไม่ถึงคณะ
หรืออาจเป็นเจ้าหญิงนิทราตลอดกาล
โดยไม่มีเจ้าชายฝ่ามังกรไฟมาจุมพิตถอนคำสาป ...

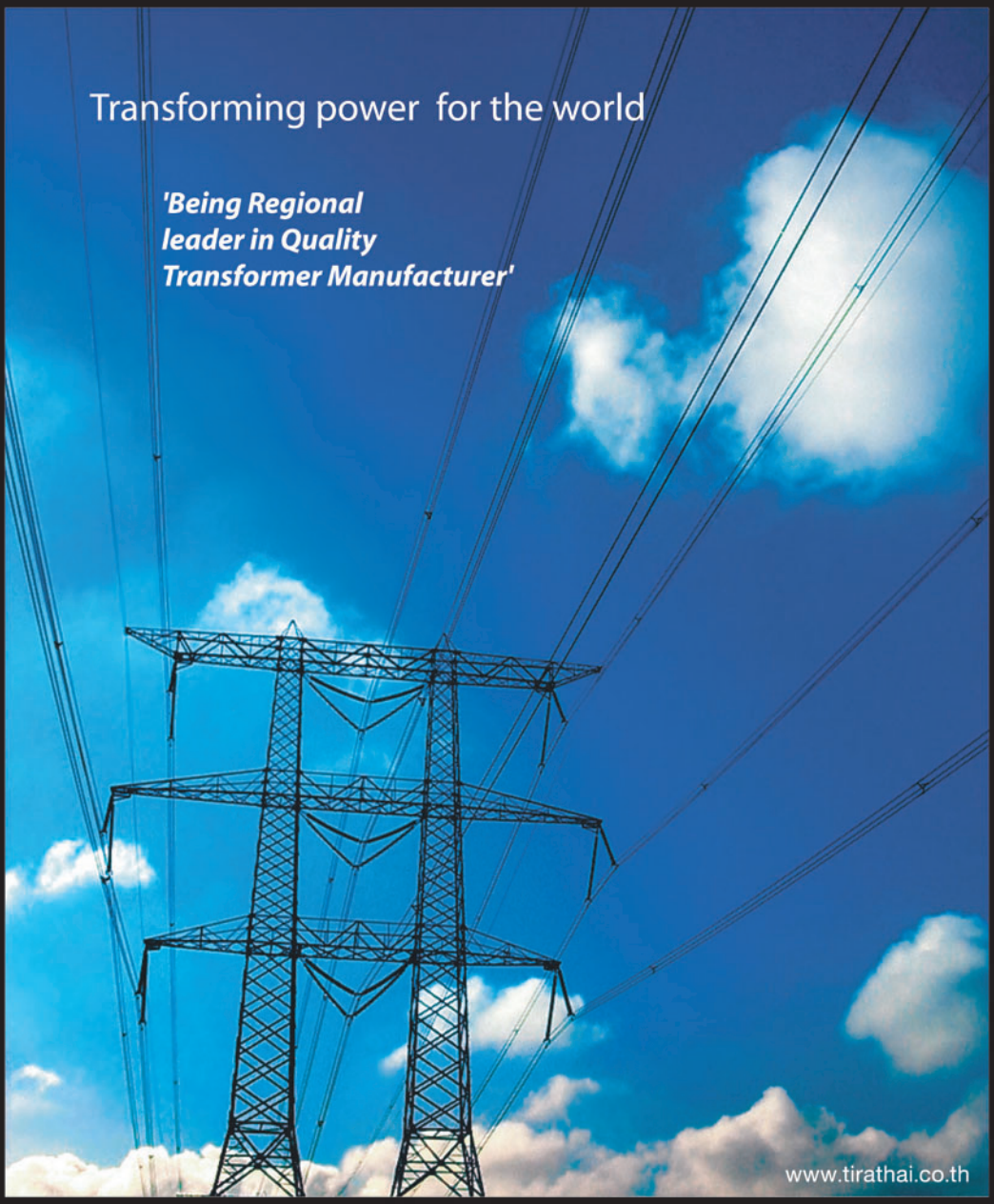
เช้าตรู่ต้นเดือนมิถุนายน เด็กสาวในชุดนักศึกษารองเท้าถุงเท้าขาว ซ้อนมอไซค์รับจ้าง ออกจากซอย จะข้ามไปอีกฝั่งถนน พอดีรถเมล์วิ่งมาจอดป้าย บังเต็มๆ หนุ่มมอไซค์จึงไม่เห็นรถกระบะและรถเก๋งหลายคัน ที่กำลังแซงขึ้นมาอย่างเร็ว

ลุงที่ขับรถเมล์กดแตรเสียงหลง เมื่อเห็นมอไซค์จะพุ่งออกมา แกเหวี่ยงมือเป็นสัญญาณ ให้หยุดอยู่ก่อน ตาแกจ้องกระจกข้าง มองรถที่วิ่งแซงขึ้นมาไม่จบสิ้น

เป็นเวลาเนิ่นนานน่าอึดอัด ที่ลุงขับรถเมล์แกจ้องกระจกและเหวี่ยงมืออยู่อย่างนั้น จนเห็นว่าปลอดภัยแน่แล้ว แกจึงกวักมือให้มอไซค์ตัดหน้าข้ามถนนไปฝั่งโน้นได้

เมื่อขี่ผ่านหน้า หนุ่มมอไซค์รับจ้างค้อมหัวให้ตาลุง แล้วเหยียดแขนเกร็งมือยกนิ้วโป้ง เหมือนบอกว่า ลุงใจดีที่หนึ่งเลย.

สนับสนุนโครงการโดย
TIRATHAI transformers
ร้อยชักสาม
SUANKULARB 84
NUGREEN




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