

การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ ๓๙
The 39th Electrical Engineering



วันที่ ๒ - ๕ พฤษภาคม ๒๕๖๓

ไก่ແນະເດວະ ສີເຈັນທ່າ ທະອຳບີ່ງ ຮີສອ່ວທ
ລັກຫວັດເພິ່ງປະຕິບັດ

รวมระบบทำความในงานประชุม

Volume I

PW, PE, GN

สนับสนุนโดย



จัดการประชุมโดย ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULA ENGINEERING
Foundation toward Innovation

การศึกษาสมบัติทางไฟฟ้าของยางก้อนหัว

Study on Electrical Properties of Rubber Cup Lumps

ขอเรียนเชิญ ดร.พิมพ์ ลูกิตา ชุติน ไครรัตน์กิติมาโนนาก คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุตสาหกรรมราชภัฏ วราภรณ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ให้การบรรยายในหัวข้อ “การบริหารจัดการองค์กรเพื่อความยั่งยืน” ณ ห้องประชุม ชั้น 2 อาคาร 4 มหาวิทยาลัยอุตสาหกรรมราชภัฏ วราภรณ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี วันพุธที่ ๒๘ กันยายน พ.ศ.๒๕๖๓ เวลา ๑๔.๐๐ – ๑๖.๐๐ น. ผู้สนใจสามารถลงทะเบียนเข้าร่วมฟังบรรยายได้ทางระบบ Zoom ด้วยลิงค์ <https://wut.ac.th/zoom> รหัสผ่าน ๑๒๓๔๕๖๓

บทคัดย่อ

Abstract

This research describes the study on electrical properties of rubber cup lumps. The parallel plate method was applied to measure capacitances and resistances of the rubber cup lumps and calculate dielectric constants, dielectric loss factors, and loss tangents. The results show that the ages of rubber cup lumps can be identified by the electrical properties. In addition, the analyzed data could be used to develop a device to evaluate rubber cup lump quality with accurate and rapid measurement for fair trading of rubber cup lumps.

Keywords: Rubber Cup Lump, Electrical Properties, Dielectric Constant, Dielectric Loss Factor, Loss Tangent

1. ឧបម្ពាសា

2. អាជីវកិច្ចកំម្មរបៀប

2.1 ต่อรองตัวไวโอลินที่ก่อภัย

วัสดุซึ่งถูกตัดรากเป็นไส้เดี่ยวเกิดการดึงดูดฟ้าฟ้าความสามารถในการเก็บพลังงานเมื่อมีป้อนสถานะไฟฟ้าภายนอกเข้าไป [4] โดยที่ค่าคงคล่องไส้เดี่ยวที่เกิดขึ้นเรียกว่าค่าคงคล่องซีดีเคอเรอนซ์ (complex dielectric constant) ϵ' , ของวัสดุจะถูกคำนวณจากการที่ (1)

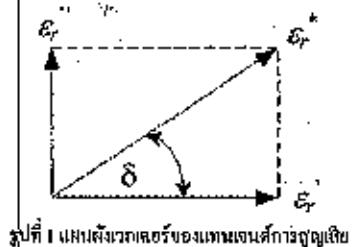
$$\varepsilon^* = \varepsilon' = i\varepsilon$$

ໄຕຍ່າ ϵ' ຜົນຄໍາກັງຕົວໄສເອີເລືດທິກ (dielectric constant) ສູງແບ່ນຫຼາຍເຖິງ
ພລ້ອງຈານຈາກສະນາມການນອກທີ່ຊູ່ນິກີນໄວ້ໃນເວົ້າສູ່ ແລະ ϵ'' ຕີ່ຕົວ
ປະກອບກາງສູ່ຢູ່ເຫັນວ່າໄຕຍ່າເລືດທິກ (dielectric loss factor) ສູງແບ່ນຫຼາຍເຖິງ
ພລ້ອງຈານຂອງເວົ້າສູ່ທີ່ສູງເຖິງໄກ້ກັນສະນາມການນອກ

แผนกราฟการสูญเสีย (loss tangent) หรือ $\tan \delta$ ที่มีค่าส่วน率หน่วงพลังงานที่สูญเสียกับพลังงานที่เก็บไว้ลงบนแกนที่ (2)

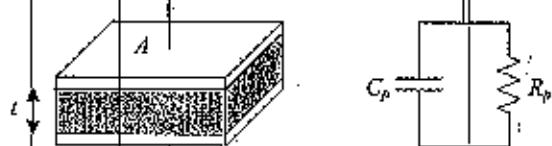
$$\tan \delta = \frac{\epsilon_r''}{\epsilon_r'} \quad (2)$$

ໄດຍ້ δ ປິອນນຸ່ວະຫົວໆງ ε ຕັບ δ ດັວເສດຖະກິນຢູ່ປີ 1



2.2 การหาค่าคงที่ไว้โดยใช้เส้นกราฟโดยวิธีขีดเส้นงาน

ในการใช้เก้าองวัตติอนิพัฒนาสื่อสารมวลชนต้องตัววิเคราะห์สื่อให้มีประสิทธิภาพและมีความหมายที่ชัดเจน [5] โดยวางแผนว่าด้วยการทดสอบข้อความที่ความหมายที่ได้รับทั่วไปจะต้องเป็นไปตามที่ตั้งใจไว้ ไม่ว่าหัวข้อใดก็ตามจะต้องมีความหมายที่ชัดเจนและสามารถเข้าใจได้โดยทุกคน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ฟังสามารถนำข้อมูลที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ได้จริงๆ ไม่ใช่แค่ฟังแล้วลืม แต่ต้องนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างต่อเนื่อง จึงจะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด



ການປັບປຸງຄວາມສຳເນົາຂອງລາຍລະອຽດໃຫຍ່ທີ່ມີຄວາມສຳເນົາ

จากช่วงปีที่ 2 คำและคุณิตแคนทร์ Y ก็อ

$$Y = \frac{1}{R_p} + j\omega C_p = j\omega C_0 \left(\frac{C_p}{C_0} - j \frac{1}{\omega R_p C_0} \right). \quad (3)$$

โดยที่ C_1 คือความไว้ทิ้งของตัวการ จะได้

$$\varepsilon_r^* = \frac{C_p}{C_0} - j \frac{1}{\omega R_p C_0} \quad (4)$$

ข้อสอบภาษาไทย (1) และ (4) ของโรงเรียน

$$\varepsilon_r = \frac{C_p}{C_n} = \frac{t C_p}{A \varepsilon_n} \quad (5)$$

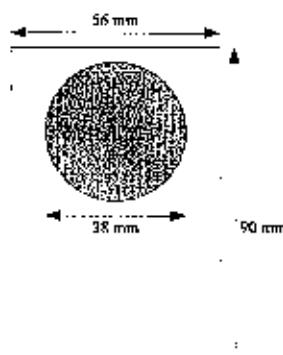
$$\tilde{\varepsilon}_r = \frac{1}{\omega R_n C_0} = \frac{t}{\omega R_n A \epsilon_n} \quad (6)$$

ໄລຍະທີ E_0 ຕີ່ຄໍາສຳເນົາຂອງກາງໄຟເຫຼົ້າ (permeability) ຂອງຈາກເຫຼື່ອມື້ກ່າວໄຟເຫຼົ້າດັ່ງ 8.854×10^{-12} F/m ແລະ ຈາກສົມກາງທີ (2) (5) ແລະ (6) ຈະໄດ້ຄໍາແພນເໜີທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ

$$\tan \delta = \frac{\dot{\varepsilon}_r}{\dot{\varepsilon}_i} = \frac{1}{\omega R_p C_p} \quad (7)$$

3. องค์กรที่เข้ามายังการผลิต

3.1 Test Fixture



ମାତ୍ରିକ ମହାନୀକାଳୀଙ୍କ ପ୍ରକାଶନ



รูปที่ 4 Desim Nature ที่พักราชบูรน

3.2 หัวข้อที่นำไปสู่การทดสอบ

ศักราชปีที่ 1 ใช้ในการทดสอบวิธีของก้อนด้วยที่มีปอร์เชินท์เน็ตของ
แห่ง 35% จำนวน 5 ก้อนโดยที่แต่ละก้อนมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 33 mm ขนาด

รูปที่ 5 ร่องรอยในรูปที่ 5 โกรข้างยางก้อนสีขาวไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 วัน ชี้明ความเสื่อมในก้อนยางจะลดลงตามอุณหภูมิของยางที่มากขึ้น



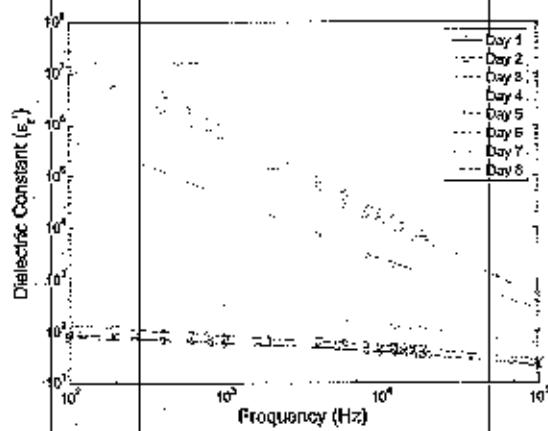
รูปที่ 5 ยางเม็ดสีขาวไว้ในภาชนะ

3.3 วิธีการทดสอบ

ทำการทดสอบโดยใช้วางยางท่อนสีขาวที่บนบนสนิทหรือสีบัดดี้ อิเล็กโทรฟลัฟฟ์อย่างต่อเนื่อง Test Fixture ที่สร้างขึ้น แล้วใช้ Programable Automatic RCL Meter ยี่ห้อ Fluke รุ่น PM6304 วัดค่าความชื้นไฟฟ้าแบบขานาเมะค่าความด้านทานแบบนาฬิกาของยางเพื่อถือก้อน ทั้งหมดรวมที่ 100 Hz ถึง 100 kHz รักษาอัตราเร็วไม่ต่ำกว่าความจุไฟฟ้าแบบนาฬิกาและถ้าความด้านทานนาฬิกาของยางหั้ง 5 ถ้อนมาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าคงตัวให้กับริก หัวประจุกอนการสูญเสียของไคลอิเดียมวิธีและทดสอบที่การสูญเสียตามสมการที่ (5)-(7) ตามคำศัพด์

4. ผลการทดสอบ

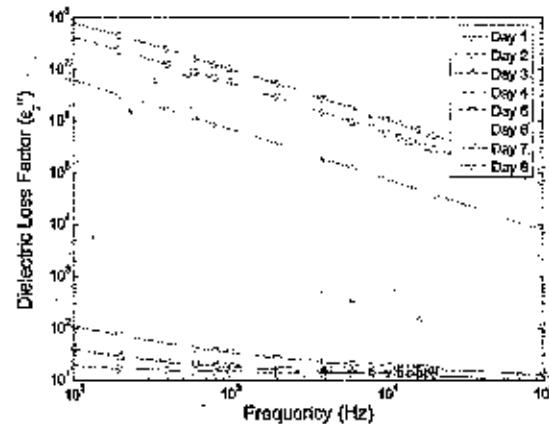
ค่าคงตัวไคลอิเดียมวิธี ที่ประจุกอนการสูญเสียของไคลอิเดียมวิธี และบททดสอบการสูญเสียที่คำนวณจากค่าคงตัวที่ของค่าความชื้นไฟฟ้าแบบนาฬิกาของยางท่อนก้อนที่ห้องอุณหภูมิและเวลา 8 วัน ที่แสดงในรูปที่ 1-8 แสดงดังรูปที่ 6-8 ตามลักษณะ



รูปที่ 6 ค่าคงตัวไคลอิเดียมวิธีของยางก้อนสีขาวเมื่อวันที่ 1-8

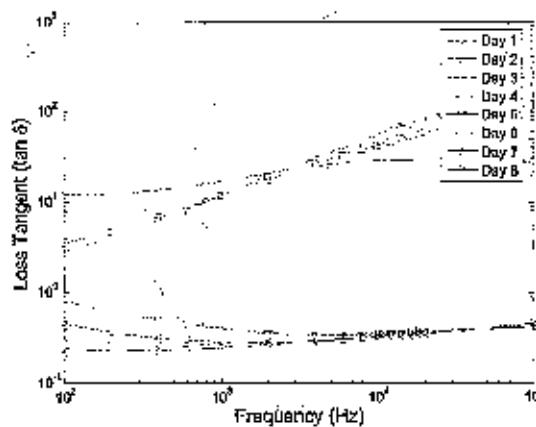
จากรูปที่ 6 ค่าคงตัวไคลอิเดียมวิธีของยางก้อนสีขาวในแต่ละวัน เปรียบกันกับความดี ให้ดีที่ความดันของสันกราฟลดลงเมื่อยางมีข้อ มากขึ้นและความชื้นเริ่มลดลงที่ห้องวันที่ 5 เรากล่าวการเปลี่ยนยางก้อนสีขาว ของก้อนเป็น 4 ก้อน ที่ 0 ยางวันที่ 1-2, ยางวันที่ 3, ยางวันที่ 4 และยางวันที่ 5-8 โดยที่มีค่าคงตัวไคลอิเดียมวิธีของริกไอลิเดียมวิธีของก้อนในแต่ละวันที่ ซึ่ง

ในช่วงความดีค่าคงตัวไคลอิเดียมวิธีของริกลดลงตามที่คาดการณ์ได้ ความแตกต่างนี้จะลดลงเมื่อความดีมากขึ้น



รูปที่ 7 ค่าประจุกอนการสูญเสียของยางก้อนสีขาวเมื่อวันที่ 1-8

ในการนับด้วยวัด ค่าประจุกอนการสูญเสียของยางก้อนสีขาวในแต่ละวันจากรูปที่ 7 ที่เปรียบกันกับความดี ให้ดีที่ความดันของสันกราฟใน 4 วันแรกนี้ให้กับวันที่ 8 ในช่วงที่ความดันของสันกราฟใน 4 วันหลัง มีค่าลดลง ซึ่งในช่วงที่ความดีค่าคงตัวประจุกอนการสูญเสียของริกในวันที่ 5-8 ลดลงค่าคงตัวที่ 4 วัน แต่ค่าความแตกต่างนี้จะลดลงเมื่อความดีมากขึ้น ส่วนความแตกต่างระหว่างวันที่ 1-4 ค่อนข้างคงที่ทุกความดี



รูปที่ 8 ค่าคงตัวไคลอิเดียมวิธีของยางก้อนสีขาวเมื่อวันที่ 1-8

ในรูปที่ 8 แผนภูมิค่าการสูญเสียของริกที่ 1-3 แบ่งส่วนตรงกับความดี ให้ดีที่ความดันของสันกราฟวันที่ 1-2 มีค่ามากกว่าวันที่ 3 ในขณะที่ แผนภูมิค่าการสูญเสียของวันที่ 4 แบ่งส่วนกับความดี ส่วนแผนภูมิค่าการสูญเสียของวันที่ 5-8 มีค่าลดลงในช่วงความดีค่าคงตัวที่ห้องวันที่ 5-8 ในช่วงความดีสูงโดยสู่เข้าหากัน จากรูปที่ 8 เรายกตัวอย่าง

ตัวอย่างของกลุ่มที่ 2 กลุ่มนี้ คือ บางวันที่ 1-4 มีค่าทางเคมีการสูญเสียอยู่ในช่วง 1-1000 และบางวันที่ 5-8 มีค่าทางเคมีการสูญเสียอยู่ในช่วง 0.1-

5 | សរុប

งานวิจัยนี้ไม่เสนอการศึกษาระบบทิพย์ทางไฟฟ้าของยางก้อนด้วย
แต่ในความต้องการความต้องการความต้านทานไฟฟ้าของ
ยางก้อนด้วยและวิเคราะห์ความต้านทานไฟฟ้าของ
ชุดไฟอิเล็กทริกและแทนงานศึกษาสูญเสีย ผลการทดลองแสดงให้เห็น
ว่า เมื่อใช้ค่าคงที่ว่าไฟอิเล็กทริกและค่าวัสดุของยางก้อน
ที่ใช้เป็นเดียวกัน การประเมิน สามารถแบ่งยางก้อนด้วยไฟฟ้าเป็น 4 กลุ่ม
คือ ยางอายุ 1-2 วัน, ยางอายุ 3 วัน, ยางอายุ 4 วัน และยาง
อายุ 5-8 วัน เมื่อใช้เกณฑ์การสูญเสียเป็นเกณฑ์ในการประเมิน สามารถแบ่งยาง
ก้อนด้วยไฟฟ้าเป็น 2 กลุ่ม คือ ยางอายุ t-4 วันและยางอายุ t-8 วัน ข้อมูลที่
ได้จากการวิเคราะห์ที่สามารถนำไปพัฒนาเป็นเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์
ดูถูกเพื่อยางก้อนด้วยไฟฟ้าได้โดยถือว่าความถี่ที่เหมาะสม
ของกากอีดี้ สามารถต่อสัมภาระงานวิจัยที่ได้ใช้พัฒนาวิธีการตรวจสอบยางก้อนด้วยไฟฟ้า

6. ភ័ត៌មិនទន្លេក្រោម

งานวิจัยนี้ได้วางเงื่อนไขหน้ากากวิจัยจากหน้าวินาทีสืบอุบัติราชาณี ของอนุคติ อ. เผ่าลักษณ์ บุญยอด และ ดร. ธรรมรุษ ประดิษฐ์สกุล จาก ภาคอีสานภาคเมือง ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือในไอล็อกการณาจ กลเมืองภาคตะวันออก นำหน้าวินาทีสืบอุบัติราชาณี ที่ให้ความท่องเที่ยวในการเรียนด้วยตัวของ ตัวเอง

เอกสารทั่วไป

- [1] S. O. Nelson, "Electrical properties of agricultural products - A critical review", *Trans. Amer. Soc. Agricultural Eng. (ASABE)*, vol. 16, no. 2, pp. 384-400, 1973.
 - [2] ชุมพักศิริ ชาประดิษฐ์ และคณะ, "การทึบกายอุณหสัมปัตติทางไฟฟ้าในการหาความชื้นในยางแผ่นดิน," การประชุมวิชาการชนาختวิถีกรรมภัยธรรมชาติ/ระหว่างประเทศ ครั้งที่ 13, เชียงใหม่, 4-6 เมษายน 2555, หน้า 553-556.
 - [3] ปรีดิวรรดา ไชยคุรุขจรร และคณะ, "อุจจาระวัดความทึบกายน้ำคายไฟฟ้าและคืนสูตรในการหาความชื้นในยางแผ่นดิน," การประชุมวิชาการชนาختวิถีกรรมภัยธรรมชาติ/ระหว่างประเทศ ไชย ระดับชาติครั้งที่ 15, อุบลฯ, 12-14 พฤษภาคม 2557, หน้า 1-4.
 - [4] *Basics of Measuring the Dielectric Properties of Materials*, Agilent Technologies, May 16, 2014.
 - [5] *Solutions for Measuring Permittivity and Permeability with LCR Meters and Impedance Analyzers*, Agilent Technologies, May 28, 2014.

[6] A. B. Ghani, C. K. Chakrabarty, W. J. K. Raymond and G. C. Heck, "Tan delta measurement of paper insulated laminates using capacitance method from 300kHz to 50MHz," *2013 IEEE International Conference on Solid Dielectrics (ICSD)*, Bologna, 2013, pp. 996-1000.