

อุปกรณ์ราคาประหยัดสำหรับจับยึดเคเบิลเส้นใยนำแสงชนิดกลมแบบฉนวนทั้งหมดที่ใช้ในการเข้าถึง

Low Cost Drop Wire Clamp for All-Dielectric Round Type Access Optical Fiber Cable

นฤทธิสมเจริญ ลำภาพล¹ และ อธิคม อุทมนคร²

¹สถาบันนวัตกรรมที่ไอที บมจ.ทีไอที naritsos@nt.nplc.co.th

²สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร athikom12@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการสร้างอุปกรณ์จับยึดเคเบิลเส้นใยนำแสงชนิดกลมแบบรับน้ำหนักตัวเองได้แบบฉนวนทั้งเส้น สำหรับการใช้งานในโครงข่ายการเข้าถึงไปยังบ้านผู้ใช้ โดยพัฒนาโครงสร้างจากสิทธิบัตรของต่างประเทศทั้งหมดอายุ เลือกว่าวัสดุที่มีความทนทาน ผลการทดสอบการทนแรงดึงสามารถใช้งานได้กับเคเบิลสายกระจายแบบเข้าถึง อีกทั้งยังมีต้นทุนต่ำ เหมาะกับสภาพการแข่งขันในปัจจุบัน

คำสำคัญ: ตัวจับยึดเคเบิลสายกระจาย เคเบิลเส้นใยนำแสงแบบเข้าถึง

Abstract

This paper presents the detail of drop wire clamp for all-dielectric self-support round type of the optical fiber cable for usage in access network. The proposed drop wire clamp was developed from the oversea patents that have already been expired. The durable material of the clamp is also considered. The test results of the clamp on tensile measurement show that this drop wire clamp can work very well with the access cable. The cost of this clamp model is quite low and suitable for business competition at present.

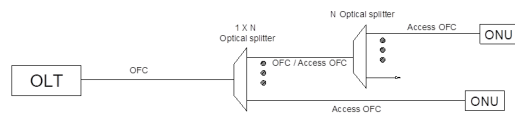
Keywords: drop wire cable clamp, access fiber cable

1. บทนำ

โครงสร้างพื้นฐานของระบบสื่อสารโทรคมนาคมประกอบด้วยสองส่วนใหญ่ คือ ส่วนที่เป็นโหนดและส่วนที่เป็นสายส่งสัญญาณ โหนดหมายถึงส่วนที่ทำหน้าที่หลักในการบริหารจัดการข้อมูลทั้งหมดเพื่อการติดต่อสัญญาณและการเลือกรับส่งข้อมูลระหว่างคู่สื่อสารเป็นไปตามที่กำหนด ในขณะที่ส่วนของสายส่งสัญญาณทำหน้าที่เป็นเส้นทางให้ข้อมูลเดินทางไปยังปลายทางได้แม้จะไกลเพียงใดก็ตาม ระบบสายส่งในส่วนของโครงข่ายสื่อสารที่เป็นโครงข่ายการเข้าถึง (Access Network) ไปยังผู้ใช้ปลายทางอยู่ประจำที่ภายในอาคารที่พักอาศัย รวมถึงอาคารพาณิชย์ในปัจจุบันคือระบบ FTTH (Fiber To The Home) ที่สามารถส่งข้อมูลที่มีความเร็วสูงมากได้ผ่านเคเบิลเส้นใยนำแสงนั่นเอง

โครงข่ายการเข้าถึงสำหรับสื่อสารข้อมูลความเร็วสูงไปยังผู้ใช้ปลายทางระบบ FTTH แสดงในรูปที่ 1 เคเบิลเส้นใยนำแสง (OFC – Optical Fiber Cable) เชื่อมเส้นทางจากโหนดของผู้ให้บริการที่อุปกรณ์

OLT (Optical Line Terminal) จากนั้นจะมีตัวแยกแสง (Optical Splitter) กระจายเคเบิลเส้นใยนำแสงไปตามเส้นทางย่อยต่าง ๆ จนถึงอุปกรณ์รับสัญญาณหรือ ONU (Optical Network Unit) ที่ติดตั้งปลายทางอยู่ที่บ้านผู้ใช้ การติดตั้งเคเบิลเส้นใยนำแสงในโครงข่ายการเข้าถึงไปยังบ้านผู้ใช้ส่วนใหญ่มักใช้การแขวนสายกระจาย (Drop Wire) กับเสาไฟฟ้า ในอดีตเคเบิลเส้นใยนำแสงชนิดสายกระจาย มักเป็นแบบที่มีโลหะเป็นส่วนประกอบ เนื่องจากโลหะมีความเหนียวและแข็งแรงจึงใช้ทำหน้าที่เป็นสายสะพานรับแรงดึง (Messenger Wire) ให้กับสายเคเบิลในขณะติดตั้งและใช้งาน ต่อมาเมื่อปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2563) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ได้ออกระเบียบว่าด้วยหลักเกณฑ์การติดตั้งสายสื่อสารบนเสาไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง โดยกำหนดไว้ว่าห้ามแขวนสายสื่อสารทุกชนิดที่มีสายสะพานรับแรงดึงโลหะกับเสาของ กฟน. ส่งผลให้การติดตั้งเคเบิลสื่อสารซึ่งก็คือเคเบิลเส้นใยนำแสงในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ต้องเปลี่ยนมาเป็นเคเบิลที่ไม่มีส่วนประกอบของโลหะ ผู้ประกอบกิจการโทรคมนาคมทุกรายต้องทำการเปลี่ยนเคเบิลเส้นใยนำแสงทั้งหมดให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ กฟน. ในส่วนของบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ซึ่งมีโครงข่ายเคเบิลเส้นใยนำแสงครอบคลุมทั่วประเทศเป็นจำนวนมาก จึงต้องหาทางออกในเรื่องนี้ โดยหนึ่งในงานวิจัยของบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ได้คิดค้นเคเบิลเส้นใยนำแสงที่ทำจากฉนวนทั้งหมดแบบรับน้ำหนักตัวเองได้ สำหรับใช้งานในโครงข่ายการเข้าถึง และได้ผลิตแล้วนำมาใช้งานจริงเมื่อปีที่ผ่านมา [1] แม้ในปัจจุบัน ทีมวิจัยก็ยังพยายามที่จะพัฒนาให้ได้เคเบิลที่ไม่มีส่วนประกอบของโลหะแบบรับน้ำหนักตัวเองได้ให้มีประสิทธิภาพการใช้งานให้ดียิ่งขึ้นอยู่ตลอดเวลา



รูปที่ 1 โครงข่ายสื่อสารสำหรับการเข้าถึงระบบ FTTH

ข้อแตกต่างระหว่างเคเบิลที่พัฒนาขึ้น [1] กับเคเบิลแบบเดิมที่มีโลหะเป็นสายสะพานรับแรงดึงคือ ความสามารถในการรับแรงดึงของเคเบิลแบบสายสะพานโลหะมีค่ามากกว่าแบบฉนวนทั้งเส้น อีกทั้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเคเบิลแบบฉนวนทั้งเส้นจะเล็กกว่า เนื่องจากไม่มีส่วนของสายสะพานโลหะ ทำให้การติดตั้งเคเบิลแบบฉนวนต้องเปลี่ยนลักษณะอุปกรณ์จับยึด ในเบื้องต้นพบว่าต้นทุนอุปกรณ์จับยึด

เคเบิลสายกระจายแนวตรงที่นำมาใช้มีราคาค่อนข้างสูงราคาประมาณ 15-35 บาท/ชิ้น เมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์จับยึดสายเคเบิลเดิมที่มีสายสะพานรับแรงดึงโลหะซึ่งมีต้นทุนเพียงตัวละ 3-5 บาท/ชิ้น เท่านั้น

บทความนี้นำเสนอแนวความคิดในการออกแบบสร้างและผลิตอุปกรณ์จับยึดเคเบิลสายกระจาย (Drop Wire Clamp) ขึ้นใหม่ให้รองรับเคเบิลสายกระจายที่ได้พัฒนาขึ้นก่อนหน้านี้ [1] เพื่อช่วยลดต้นทุนในการติดตั้งเคเบิลสายกระจาย โดยพัฒนาโครงสร้างจากสิทธิบัตรของต่างประเทศที่หมดอายุแล้ว ซึ่งในที่สุดสามารถได้อุปกรณ์จับยึดเคเบิลที่รับแรงดึงได้มากพอสำหรับใช้กับเคเบิลสายกระจายได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนต่ำตามต้องการ

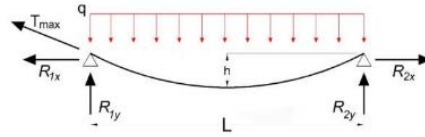
2. แนวความคิดในการออกแบบและสร้าง



รูปที่ 2 เคเบิลสายกระจายชนิดป้องกันสัตว์กัดแทะ

อุปกรณ์จับยึดเคเบิลที่พัฒนาขึ้นนี้ ต้องสามารถจับยึดเคเบิลเส้นใยนำแสงชนิดรับน้ำหนักและรับแรงดึงได้ด้วยตัวเอง โดยส่วนประกอบของเคเบิลต้องไม่มีโลหะเลย ซึ่งทีมวิจัยของบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า NT (National Telecom) ได้วิจัยและพัฒนาจนได้ต้นแบบของเคเบิลเส้นใยนำแสงสำหรับใช้ในโครงข่ายการเข้าถึงเป็นสายกระจายขึ้น 2 รูปแบบ คือแบบธรรมดาที่นำเสนอไปเมื่อปีที่แล้ว [1] และแบบป้องกันสัตว์กัดแทะซึ่งพัฒนาขึ้นในปีนี้ ดังแสดงในรูปที่ 2 เนื่องจากเคเบิลทั้งสองนี้เป็นชนิดกลม มีโครงสร้างแตกต่างจากเคเบิลเดิมแบบมีสายสะพานโลหะ เมื่อทำการติดตั้งไปกับเสาไฟฟ้า ต้องใช้อุปกรณ์จับยึดเคเบิลสายกระจายแนวตรงที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีต้นทุนสูงถึง 15-35 บาทต่อชิ้น ขึ้นกับคุณภาพวัสดุและปริมาณการสั่งซื้อ โดยปกติเสาไฟฟ้าจะอยู่ห่างกันประมาณ 40 m ในการติดตั้งเคเบิลแบบแขวนอากาศต้องใช้อุปกรณ์จับยึดบนเสาไฟฟ้าทุกต้น เมื่อลองจินตนาการดูจะพบว่าในการติดตั้งเคเบิลเฉพาะในพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑล ต้องใช้อุปกรณ์จับยึดเป็นจำนวนมากมาย หากสามารถลดต้นทุนต่อหน่วยของอุปกรณ์จับยึดได้ ก็จะช่วยลดต้นทุนและประหยัดการสั่งซื้อจากต่างประเทศได้เป็นจำนวนมากเลยทีเดียว

เคเบิลสายกระจายที่ติดตั้งกับเสาไฟฟ้ามีมาตรฐานระยะห่างระหว่างเสา (Span) คือ 40 m แต่สภาพหน้างานจริงในบางพื้นที่ระยะห่างอาจเพิ่มขึ้นถึง 60 m ในการติดตั้งเคเบิลต้องให้มีระยะดกท้องซ่าง (Sag) หรือระยะหย่อน (h) ประมาณ 0.5% ของช่วงห่างระหว่างเสา (L) การศึกษาวิจัยออกแบบอุปกรณ์จับยึดสายกระจายแนวตรงจึงจำเป็นต้องทราบแรงดึงสายที่กระทำกับอุปกรณ์จับยึดก่อน แล้วค่อยทำการออกแบบให้รองรับแรงดึงดังกล่าวได้



รูปที่ 3 แรงกระทำที่เคเบิลกับเคเบิลที่ถูกแขวนในทิศทางต่าง ๆ [2]

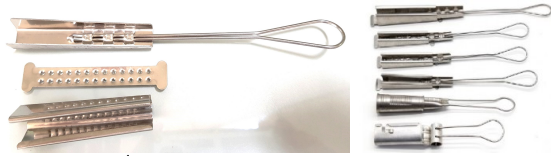
การคำนวณหาผลรวมของแรงดึงและน้ำหนักสายที่กระทำ ณ อุปกรณ์จับยึด T_{max} จากรูปที่ 3 หาได้จาก [2]

$$T_{max} = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{\left(\frac{qL^2}{8h}\right)^2 + \left(\frac{qL}{2}\right)^2} \quad (1)$$

โดยที่ q เป็นค่าน้ำหนักสายต่อหน่วยความยาวมีหน่วยเป็น N/m ทั้งนี้สายเคเบิลที่พัฒนาขึ้นมีค่าน้ำหนักเฉลี่ย (q) 10.89 g/m เมื่อคำนวณค่าแรงดึงเคเบิลในแนวนอนซึ่งเป็นแนวคิดตั้งเคเบิลในทางปฏิบัติ พบว่าในกรณีแย่งสุดที่ระยะห่างระหว่างเสา คือ 60 m จะได้ค่าแรงดึงแนวนอนเป็น 160.20 N [2] ดังนั้น ในการออกแบบอุปกรณ์จับยึดเคเบิลสายกระจายแนวตรงสำหรับเคเบิลชนิดกลมที่ไม่มีโลหะที่มีค่าแรงดึงแนวนอนที่เสาเป็น 160.20 N จะต้องกำหนดค่าความปลอดภัย (Safety Factor) ให้มีค่าไม่น้อยกว่า 200% นั่นคืออุปกรณ์จับยึดเคเบิลที่ต้องการ ต้องสามารถรองรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า $(160.20 \times 2) = 320.4$ N

3. การพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์จับยึดเคเบิลสายกระจาย

อุปกรณ์จับยึดเคเบิลสายกระจายแนวตรงที่มีขายในท้องตลาดประกอบด้วยชิ้นส่วน 3 ชิ้น ดังแสดงในรูปที่ 4 ชิ้นแรกเป็นทรงเหลี่ยมรูปสี่เหลี่ยม ชิ้นที่สองเป็นแผ่นรองเจาะรูผิวเรียบด้านหนึ่งสำหรับแนบกับชิ้นส่วนแรก ผิวอีกด้านเป็นโลหะแหลมสำหรับกดจิกสายเคเบิลที่จับยึด ชิ้นที่สามเป็นปลอกนอกรูปสี่เหลี่ยมมีร่องกลางรองรับการวางสายเคเบิลแบบกลม อุปกรณ์นี้ถูกออกแบบเพื่อการรับแรงดึงแบบลิ่มสีก เมื่อมีแรงดึงเพิ่มขึ้นลิ่มจะยิ่งลิ่มสายเคเบิลแน่นขึ้น ทำให้มีข้อต่อตรงที่อาจทำให้เปลือกหุ้มสายเคเบิลที่จับยึดชำรุดเสียหายได้หากมีแรงดึงมากเกินไปหรือต้องคงสภาพรับแรงดึงเป็นเวลานาน นอกจากนี้ ยังพบปัญหาขณะติดตั้งใช้งาน กล่าวคือ (1) ชิ้นส่วนกลางมีโอกาสหลุดหรือหล่นสูญหายออกจากอุปกรณ์หากจับยึดไม่ดี (2) การลิ่มสายให้คีต้องควบคุมตำแหน่งแผ่นรองกลางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเท่านั้น ทำให้ขั้นตอนการติดตั้งยุ่งยากขึ้นเพราะในทางปฏิบัติช่างติดตั้งต้องทำงานในที่สูงเช่นขึ้นบนบันไดซึ่งมีสภาพการทรงตัวไม่เสถียร (3) พื้นผิวแผ่นรองกลางที่มีปุ่มแหลมคมทำให้มีโอกาสจิกเปลือกหุ้มสายเคเบิลจนชำรุดเสียหาย และอาจกระทบถึงโครงสร้างภายในที่เป็นเส้นใยนำแสงได้ และ (4) ที่สำคัญคือปัญหาเรื่องความปลอดภัย เนื่องจากอุปกรณ์จับยึดเคเบิลเป็นโลหะทั้งหมด การนำไฟฟ้าของอุปกรณ์โลหะทั้งชิ้นอาจก่อให้เกิดอันตรายจากระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งบนเสาเดียวกันต่อผู้ปฏิบัติงานหากมีสื่อเชื่อมต่อให้ไฟฟ้าไหลผ่าน



รูปที่ 4 อุปกรณ์จับยึดสายกระจายแรงดันในท้องตลาด

ผู้วิจัยได้จึงได้ศึกษาโครงสร้างอุปกรณ์จับยึดเคเบิลสายกระจายแรงดัน ตาม โครงสร้างในสิทธิบัตรสหรัฐอเมริกาเลขที่ US-2472527 (22 พฤษภาคม 2490) และ US-5142745 (1 กันยายน 2535) ซึ่งหมดอายุคุ้มครองผลประโยชน์กว่า 20 ปีแล้ว โครงสร้างอุปกรณ์ประกอบด้วย ชิ้นส่วน 3 ชิ้น ชิ้นส่วนนอกสุดเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมยาวรูปสี่เหลี่ยมมีร่องเปิดด้านบน ชิ้นส่วนในสุดผลิตจากโลหะปั๊มรูปตัว U สมมาตรกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมสำหรับสอดเข้ากับชิ้นส่วนนอกสุด โดยมีแกนโลหะเป็นห่วงสำหรับคล้องกับตัวยึดคดเสถียร ชิ้นส่วนตรงกลางเป็นแผ่นรองสำหรับล็อกสายที่ถูกเจาะรูหรือทำให้ผิวด้านสัมผัสสายเคเบิลมีลักษณะขรุขระ เพื่อให้มีปุ่มแหลมคมกระจายไปทั่วผิวแผ่นรองกลางสำหรับจิกคดสายเคเบิลให้แนบสนิททำนองเดียวกับอุปกรณ์จับยึดที่หาได้ตามท้องตลาดแบบแรก ดังนั้น ปัญหาที่พบจึงมีลักษณะเดียวกับกับอุปกรณ์ในท้องตลาดแทบทุกประการ

ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาอุปกรณ์จับยึดสายเคเบิลโดยใช้โครงสร้างตามที่แสดงไว้ในสิทธิบัตรเลขที่ US-2472527 และ US-5142745 ซึ่งอายุสิทธิบัตรเกิน 20 ปี ทำให้ทรัพย์สินทางปัญญาคงเป็นของสาธารณะ โดยได้ตัดชิ้นส่วนที่เป็นแผ่นรองตรงกลางออก เหลือเพียงชิ้นส่วนนอกสุดทรงสี่เหลี่ยมยาวรูปสี่เหลี่ยมและชิ้นส่วนในสุดรูปตัว U ทำหน้าที่ล็อกสายไปด้วยในตัว โดยออกแบบให้ผิวหน้าสัมผัสของชิ้นส่วนตัว U มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมรูปพื้นเลื่อย อาจใช้แรงเสียดทานระหว่างวัสดุทำหน้าที่ล็อกสายเคเบิล ซึ่งมีแรงดึงสายเคเบิลเพิ่มขึ้น อุปกรณ์ที่ออกแบบใหม่นี้จะจับล็อกแน่นขึ้น อุปกรณ์ต้นแบบเวอร์ชันแรกนี้เป็นโลหะทั้งหมดโดยการขึ้นรูปด้วยเครื่องกลึง CNC (Computer Numerical Control) ดังรูปที่ 5 (ก) ซึ่งต่อมาได้เปลี่ยนเป็นพลาสติกมาขึ้นรูปเชื่อมต่อด้วยกาว ดังรูปที่ 5 (ข)



(ก) ต้นแบบอุปกรณ์จับยึดสายกระจายแรงดันโลหะรุ่นแรก



(ข) ต้นแบบอุปกรณ์จับยึดสายกระจายแรงดันที่ทำจากพลาสติกในรุ่นต่อมา

รูปที่ 5 ต้นแบบอุปกรณ์จับยึดสายกระจายแรงดันโลหะรุ่นแรก

จากการทดสอบต้นแบบอุปกรณ์จับยึดเคเบิลที่ทำจากพลาสติกเบื้องต้นพบว่าสามารถทำงานได้ดี ทีมงานจึงได้ข้อสรุปที่จะใช้โครงสร้างอุปกรณ์จับยึดที่มีส่วนประกอบเป็นสองชิ้น ตามโครงสร้างในรูปที่ 6 สำหรับจับยึดเคเบิลสายกระจายชนิดกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง

3.2-4.0 mm อย่างไรก็ตาม เพื่อให้มั่นใจในเรื่องของอายุการใช้งานและความทนทานต่อสภาพอากาศแวดล้อม จึงต้องพิจารณาเลือกหาวัสดุที่เหมาะสมด้วย

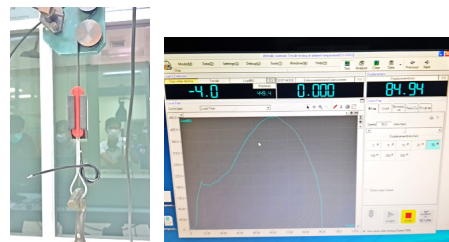


รูปที่ 6 โครงสร้างของอุปกรณ์จับยึดเคเบิลสายกระจายแรงดัน

ในส่วนของปลอกนอก ผู้วิจัยเลือกใช้พลาสติกพอลิอไมด์หรือ PA (Polyamide) ที่มีชื่อทางการค้าคือ ไนลอน (Nylon) เนื่องจากขึ้นรูปง่าย ไม่มีกลิ่น ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ทนการกัดกร่อน เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนความร้อนสูง มีจุดหลอมเหลวระหว่าง 180-200°C อุณหภูมิในการใช้งานสูงสุด 120°C ไม่ติดไฟและไม่ลามไฟ

ในส่วนของลิมล็อกด้านในพร้อมห่วงคล้อง แม้ว่าออกแบบให้เป็นชิ้นเดียวกัน แต่ก็ประกอบด้วยส่วนย่อยคือแกนกลางติดกับห่วงคล้องในส่วนของแกนกลางด้าน เบื้องต้นเลือกใช้พลาสติก ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) ซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้งานอย่างแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรมนอกเหนือจากไนลอน ABS เป็นพลาสติกที่ขึ้นรูปง่าย ทนต่อแรงกระแทก ความร้อน และสารเคมีได้ดี มีความเหนียวและความมันเงาสูง รวมทั้งทนต่อสภาวะบรรยากาศต่าง ๆ ได้ดี เป็นเทอร์โมพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ได้ มีจุดหลอมเหลวอยู่ในช่วง 200-250°C ในส่วนของห่วงคล้องใช้แกนห่วงโลหะที่มีรูปทรงเหมือนอุปกรณ์จับยึดเคเบิลที่ใช้เคเบิลแบบสายพานรับแรงดึงที่เป็นโลหะ ทำจากสแตนเลส (Stainless) หรือเส้นลวดเหล็กเคลือบสังกะสี (Galvanized Steel Wire) ต่อเชื่อมกับแกนกลางให้เป็นชิ้นส่วนเดียวกัน

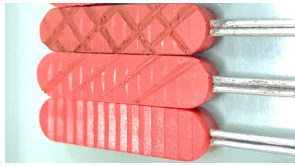
4. การทดสอบ



รูปที่ 7 การทดสอบการรับแรงดึงอุปกรณ์จับยึดสายกระจายแรงดัน

การทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่าแรงดึงสูงสุดที่อุปกรณ์จับยึดเคเบิลรับได้ในแนวตรง แสดงดังรูปที่ 7 โดยได้ออกแบบการทดลองตามแนวทางของมาตรฐานอุตสาหกรรม [3] จากรูป นำเคเบิลสายกระจายชนิดกลมที่ไม่มีส่วนประกอบของโลหะสอดในอุปกรณ์จับยึด แล้วดันลิมเพื่อล็อกสายเคเบิล จากนั้นทดสอบด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile

Test) เพื่อหาค่าการรับแรงดึงสูงสุดของอุปกรณ์จับยึดที่พัฒนาขึ้น ขณะทำการทดลองพบว่า แม้ว่าอุปกรณ์จับยึดจะรองรับแรงดึงแนวตรงได้มากกว่า 320.40 N ตามโจทย์ก็ตาม ทีมงานตั้งข้อสังเกตว่าพื้นผิวของลิ่มล็อกในชิ้นงานต้นแบบที่เจาะร่องในแนวขวาง อาจจับยึดไม่แน่นพอแล้วเกิดการลื่นไถลของลิ่ม ล็อกได้ จึง ได้ทดลองเปลี่ยนลักษณะการเจาะร่องของพื้นผิวลิ่มล็อกเป็นลักษณะเฉียงและทแยงสี่เหลี่ยม ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 รูปแบบการเจาะร่องเพื่อแก้ปัญหาการลื่นไถล

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการรับแรงดึงของอุปกรณ์จับยึดเคเบิลสายกระจายชนิดกลม

ตัวอย่างทดสอบ ที่	ค่าแรงดึงสูงสุดของอุปกรณ์ที่มีลิ่มล็อกลักษณะต่าง ๆ (N)		
	ร่องแนวขวาง	ร่องทแยงสี่เหลี่ยม	ร่องในแนวเฉียง
1	226.00	602.00	449.00
2	186.00	598.00	432.00
3	210.00	603.00	450.00
4	195.00	595.00	441.00
5	211.00	607.00	439.00
ค่าเฉลี่ย (N)	205.60	601.00	442.20

ผลการทดสอบหาค่าการรับแรงดึงสูงสุดของอุปกรณ์จับยึดเคเบิลสายกระจายที่เป็นชนิดป้องกันสัตว์กัดแทะ เมื่อชิ้นส่วนที่เป็นลิ่มล็อกทำจาก ABS และมีลักษณะการเจาะร่องที่ต่างกัน แสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งจะเห็นว่าการเจาะร่องในแนวเฉียงและทแยงสี่เหลี่ยมจะช่วยให้ค่าการรับแรงดึงในแนวตรงมีค่ามากขึ้น อนึ่ง เนื่องจากอุปกรณ์ต้นแบบนี้ใช้วัสดุ 2 ประเภทคือ โพลีเอทิลีนและ ABS เป็นลิ่มล็อก แม้ว่าผลการทดสอบจากต้นแบบล่าสุดสามารถทำงานได้ดี แต่การเลือกใช้วัสดุต่างกัน อาจเพิ่มต้นทุนการผลิต ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดเปลี่ยนวัสดุของลิ่มล็อกให้เป็นโพลีเอทิลีนเหมือนโพลีเอทิลีนแล้วทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่งตามเงื่อนไขเดิม พบว่า อุปกรณ์ที่ทำจาก โพลีเอทิลีนทั้งหมด (ยกเว้นส่วนหัวกลิ้ง) เมื่อลิ่มล็อกถูกเจาะร่องเป็นแนวขวางธรรมดา กลับมีค่าการรับแรงดึงสูงถึง 641.80 N มากกว่าแบบเดิมที่มีค่า 205.60 N อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งยังมากกว่าวัสดุ ABS ที่เจาะร่องแนวเฉียงและทแยงสี่เหลี่ยม จึงได้สรุปโครงสร้างอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับใช้งานจริงตามรูปที่ 6 และใช้วัสดุเป็นโพลีเอทิลีนทั้งในส่วนของโพลีเอทิลีนและลิ่มล็อก โดยมีต้นทุนการสั่งทำตกอยู่ที่ชิ้นละ 4-6 บาท ทั้งนี้การติดตั้งใช้งานที่เสาไฟฟ้า มีลักษณะดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 การติดตั้งใช้งานอุปกรณ์จับยึดเคเบิลสายกระจาย

5. สรุป

บทความนี้นำเสนอรายละเอียดในการวิจัยเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ขึ้นเองภายในประเทศคืออุปกรณ์จับยึดเคเบิลเส้นใยนำแสงแบบฉนวนทั้งหมดชนิดกลมสำหรับใช้งานการเข้าถึงในระบบ FTTH ของบริษัทโทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) โดยการพัฒนาโครงสร้างจากสิทธิบัตรที่หมดอายุในต่างประเทศ ประกอบการเลือกใช้วัสดุที่เป็นโพลีเอทิลีน ผลการทดสอบสามารถทำงานได้ดี ต้นทุนการผลิตถูก ทำให้มีองค์ความรู้เกิดขึ้นภายในประเทศ ไม่ละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา ช่วยลดการนำเข้าได้เป็นจำนวนมาก

เอกสารอ้างอิง

- [1] นฤทธิสมเจริญ สำเภพล และ อธิคม ฤกษ์บุตร, “การออกแบบเคเบิลเส้นใยนำแสงแบบไม่มีโลหะสำหรับใช้งานในโครงข่าย FTTH”, เอกสารรวมเล่มการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 43 (EECON-43), โรงแรมท็อปแลนด์ แอนด์ คอนเวนชัน เซ็นเตอร์, จ.พิษณุโลก, หน้า 234-237, 28-30 ตุลาคม 2563
- [2] นฤทธิสมเจริญ สำเภพล, และ อธิคม ฤกษ์บุตร, “การออกแบบเคเบิลเส้นใยนำแสงเพื่อป้องกันสัตว์กัดแทะชนิดกลมแบบฉนวนทั้งหมดสำหรับใช้งานการเข้าถึง”, อยู่ระหว่างการส่งไปการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 44 (EECON-44), โรงแรมดิอิมเพรส, จ.น่าน, 17-19 พฤศจิกายน 2564
- [3] อธิคม ฤกษ์บุตร, “มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับการทดสอบเคเบิลเส้นใยนำแสงในงานสื่อสารโทรคมนาคม”, เอกสารรวมเล่มการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 42 (EECON-42), โรงแรมเดอะกรีนเนอรี่ รีสอร์ท เขาใหญ่, จ.นครราชสีมา, หน้า 337-340, 30 ตุลาคม - 1 พฤศจิกายน 2562



นฤทธิสมเจริญ สำเภพล สำเร็จปริญญาโท สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปัจจุบันเป็นผู้จัดการส่วนบริการทดสอบและสอบเทียบ สถาบันนวัตกรรมที่โอที มีความเชี่ยวชาญในการสร้างนวัตกรรมด้านโทรคมนาคม เคยได้รับรางวัลระดับนานาชาติ รางวัลเหรียญทอง Gold Medal Brussels Eureka 2000 ในงาน Brussels Eureka2000 (49th World Exhibition of Innovation Research and New Technology) ประเทศเบลเยียม และรางวัลประกวดสิ่งประดิษฐ์ รองชนะเลิศอันดับหนึ่ง ปี พ.ศ. 2539 จากสภาวิจัยแห่งชาติ



อธิคม ฤกษ์บุตร สำเร็จปริญญาตรีวิศวกรรมไฟฟ้า จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปริญญาโท วิศวกรรมไฟฟ้าจาก Florida Institute of Technology สหรัฐอเมริกา และปริญญาเอกวิศวกรรมไฟฟ้าสาขา Optical Communication จาก University of New South Wales ออสเตรเลีย ปัจจุบันดำรงตำแหน่งรองศาสตราจารย์สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร มีความสนใจงานวิจัยด้านเทคโนโลยีเชิงแสง ระบบสื่อสารเชิงแสง และการประมวลสัญญาณเชิงแสง เป็นนายนอกสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย) นายนอกสมาคมวิชาการด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมโทรคมนาคม และ ประธาน กว.ที่ 78 จัดทำมาตรฐานสื่อสารโทรคมนาคม ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม



การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 44

The 44th Electrical Engineering Conference (EECON44)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon



EECON44-RMUTP.ORG



วันที่ 17-19 พฤศจิกายน 2564 ณ โรงแรม ที อิมเพรส น่าน อำเภอเมืองน่าน จังหวัดน่าน



คณะกรรมการจัดงานประชุมวิชาการ

1. คณะกรรมการสภาวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า

- ศ.ดร.ประยุทธ์ อัครเอกพาสิน (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)
- ศ.ดร.โกสินทร์ จันทน์ไทย (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)
- ศ.ดร.อริสรุ ศรีธรรมาธิ (มหาวิทยาลัยขอนแก่น)
- รศ.ดร.ชัยวุฒิ จิตจรุฑย์ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)
- รศ.ดร.อริศม ฤกษ์บุตร (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร)
- ผศ.ดร.สมชัย หิรัญวิโรตม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี)
- ผศ.พิณิจ เทพสาธิต (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)
- ผศ.ศุภา วิไลรัตน์ (มหาวิทยาลัยมหิดล)
- อ.ธนวิชัย ชูดีภาวิทย์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

2. สถาบันกรรมการสามัญ

- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
- มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- มหาวิทยาลัยศรีปทุม
- มหาวิทยาลัยมหิดล
- มหาวิทยาลัยสยาม
- มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
- มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
- มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
- มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
- มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
- มหาวิทยาลัยรังสิต
- มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
- มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
- มหาวิทยาลัยพะเยา
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
- มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ
- มหาวิทยาลัยศิลปากร

CALL FOR PAPERS

การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (Electrical Engineering Conference หรือ EECON)

เป็นการประชุมทางวิชาการระดับชาติที่มีมาตรฐานทางวิชาการเป็นที่ยอมรับในระดับสากล มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักวิชาการ นิสิต นักศึกษา นักวิจัย รวมถึงวิศวกรและบุคลากรปฏิบัติงานในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า และสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งจากสถาบันการศึกษา และหน่วยงานต่างๆ ทั้งจากภาครัฐและเอกชน ได้นำเสนอผลงานวิจัยรวมทั้งได้มีโอกาส แลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางงานวิจัยและประสบการณ์ระหว่างกัน การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้านี้ ดำเนินการโดย

คณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วย คณะกรรมการสภาวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้าผู้แทนจากสถาบันกรรมการสามัญ ผู้แทนจากสถาบันกรรมการสภามหาวิทยาลัยและคณะกรรมการดำเนินการจัดการประชุมจากสถาบันที่ได้รับเกียรติให้เป็นเจ้าภาพในแต่ละปี การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าได้จัดขึ้นทุกปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 เป็นต้นมา

ในปี พ.ศ. 2564 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับเกียรติเป็นเจ้าภาพจัดประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 44

สาขาบทความ

- ไฟฟ้ากำลัง (PW)
- ไฟโตนิกส์ (PH)
- การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (DS)
- ไฟฟ้าสื่อสาร (CM)
- วิศวกรรมชีวการแพทย์ (BE)
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า (GN)
- อิเล็กทรอนิกส์ (EL)
- อิเล็กทรอนิกส์กำลัง (PE)
- พลังงานหมุนเวียน (RE)
- คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (CP)
- ระบบควบคุมและการวัดคุม (CT)

กำหนดการส่งบทความ

หมดเขตรับบทความ.....	18 มิถุนายน 2564
แจ้งผลการพิจารณาบทความ.....	6 กันยายน 2564
หมดเขตรับบทความฉบับสมบูรณ์.....	17 กันยายน 2564
วันสุดท้ายของการลงทะเบียนของผู้นำเสนอบทความ.....	20 กันยายน 2564
การนำเสนอบทความ.....	17-19 พฤศจิกายน 2564

การเผยแพร่บทความ

บทความที่ผ่านการพิจารณาจะได้รับการเผยแพร่ในหนังสือรวมเล่มผลงานวิจัยจากการประชุมวิชาการ (Proceedings) ของงาน EECON44 บทความที่ผ่านการพิจารณา ผู้เขียนอย่างน้อย 1 คน ต้องลงทะเบียน และนำเสนองานในที่ประชุมวิชาการตามตารางเวลาที่กำหนด

ติดต่อสอบถามข้อมูลได้ที่

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศักรวาม เขตบางซื่อ
กรุงเทพมหานคร 10800
ผศ.ดร.ศุภาณี เนตรโพธิ์แก้ว เลขานุการจัดการประชุมฯ
โทรศัพท์ 081-620-3266
E-mail : eecon44@gmail.com FB : eecon44



EECON44-RMUTP.ORG

