บทความวิจัย

วารสารเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า

EENET Journal Vol. 2, No.1, Jan-Jun 2018

การสร้างโปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับคำนวณโมเมนต์ของเสาไฟฟ้าในระบบจำหน่าย 22/33 kV

The Creating Application on Android Smartphone Operating System for Calculate Moment of Electric Pole in Distribution Systems 22/33 kV

กันตพิชญ์ ทูลคำรักษ์[1] สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ[1] พนา ดุสิตากร[1] นวพงศ์ นุตาดี[2] และ สมชาย ทรงศิริ[2]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ สาย 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800 โทรศัพท์ : 02-836-3000 ต่อ 4150 E-mail: kantapid_th@hotmail.com

[2]กองมาตรฐานและข้อกำหนดทางเทคนิคระบบไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำนักงานใหญ่

200 ถนนงามวงศ์วาน ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ : 02-589-0100 ถึง 1

บทคัดย่อ

เหตุการณ์หักโค่นของเสาไฟฟ้าที่มีวงจรจ่ายกำลังให้กับโหลดจะนำไปสู่การลัดวงจร ซึ่งสร้างความเสียหายต่อระบบไฟฟ้าทำให้ขาดความต่อเนื่องในการจ่ายไฟ การติดตั้งสายตัวนำลงบนเสาต้องไม่เกินค่าโมเมนต์ใช้งาน โดยที่ก่อนการติดตั้งข้อมูลระยะห่างระหว่างเสาไฟ จำนวนวงจรจ่ายไฟ ขนาดสายตัวนำ จะได้รับจากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งการสูญเสียพลังงานและระยะเวลาขณะเครื่องคอมพิวเตอร์เริ่มต้นทำงาน โปรแกรมคำนวณหาผลลัพธ์ของสมการทางคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยหลักที่นำไปสู่การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ทโฟน บทความนี้จึงนำเสนอการสร้างโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ใช้กับสมาร์ทโฟนเพื่อคำนวณโมเมนต์ของเสาไฟฟ้าคอนกรีตในระบบจำหน่ายไฟฟ้า 22/33 kV พบว่าโปรแกรมประยุกต์สามารถคำนวณโมเมนต์ใช้งานของเสาไฟฟ้าที่เกิดจากจำนวนวงจรจ่ายกำลัง ขนาดสายตัวนำ วงจรแสงสว่าง วงจรสื่อสาร โดยแสดงผลลัพธ์เป็นแบบกราฟฟิก

คำสำคัญ: โปรแกรมคอมพิวเตอร์, โมเมนต์ใช้งาน, ระบบจำหน่ายไฟฟ้า

Abstract

The breakdown of the power poles with the power supply to the load will lead to a short circuit. Damage to the electrical system causes a lack of continuity in power supply. Installation of the conductor on the pole must not exceed the active moment. Before installation, the distance between the power poles. The number of power circuit conductor is calculate from the computer program. The loss of energy and time in the machine computers begin to work. Calculating the results of mathematical equations is a major factor leading to the development of smartphone applications. This paper presents the application of the Android smartphone operating system to calculate the momentum of the concrete pole in the 22/33 kV power distribution system. The number of power circuits, conductor sizes, light circuits, communication circuits, and graphical outputs generates power poles.

Keywords: Computer Program, Working Moment, Distribution System

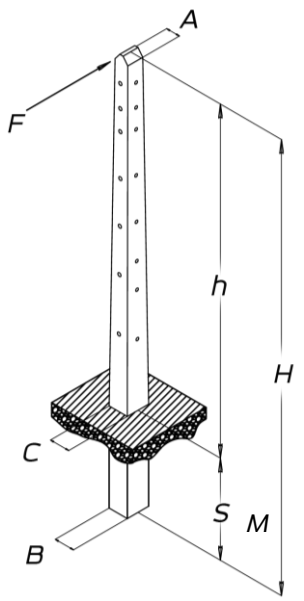
1. บทนำ

ปัจจุบันการเติบโตของแหล่งที่อยู่อาศัยมีปริมาณเพิ่มขึ้นทำให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคต้องทำการขยายเขตส่งกำลังไฟฟ้าไปยังผู้ใช้บริการในระบบจำหน่ายไฟฟ้าวิธีปักเสาเพื่อติดตั้งวงจรจ่ายกำลังเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้สำหรับส่งกำลังให้กับพื้นที่ของผู้รับบริการระดับแรงดันต่ำ เสาไฟฟ้าผลิตจากคอนกรีตอัดแรงถูกนำมาใช้รับโมเมนต์ที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ติดตั้งบนเสา คือ สายตัวนำวงจรจ่ายกำลัง วงจรแสงสว่าง วงจรสื่อสาร หม้อแปลงไฟฟ้าและโมเมนต์ที่เกิดขึ้นจากแรงลมปะทะ การใช้งานเสาไฟฟ้าเกินกว่าโมเมนต์ใช้งาน [1] จะนำไปสู่เหตุการณ์หักโค่นของเสาไฟฟ้าภายในวงจรจ่ายกำลัง การนำเข้าข้อมูลเพื่อคำนวณหาค่าโมเมต์ของ

เสาไฟฟ้าแต่ละต้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานต้องคำนึงถึงโมเมนต์ของเสาไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ในแนวทางตรง และ ทางโค้ง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณมาวิเคราะห์เพื่อทำการติดตั้งเสาไฟฟ้า ซึ่งจะเห็นได้ว่าตัวแปรของสภาพแวดล้อมไม่ได้ถูกกำหนดเข้าในการคำนวณ เช่น ตำแหน่งการติดตั้งเสาไฟฟ้ารบกวนต่อทัศนียภาพทำให้ต้องคำนวณโมเมนต์ของเสาอีกครั้งเพื่อกำหนดระยะห่างระหว่างเสา จากปัญหาดังกล่าวจึงเกิดแนวคิด การแก้ปัญหาให้ทันกับเหตุการณ์ จึงพิจารณาถึงอุปกรณ์สมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ผู้ปฏิบัติงานพกพาเนื่องจากพัฒนาซอฟแวร์ได้ง่าย โดยสามารถติดตั้งโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับคำนวณโมเมนต์ของเสาไฟฟ้า

2. โมเมนต์ดัด

แรงกระทำกับเสาไฟฟ้าคอนกรีตที่ปักไว้กับที่อย่างมั่นคงทำให้จุดหมุนของเสาอยู่ที่ระดับพื้นดินแสดงได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ระยะห่างระหว่างจุดหมุนและแรงกระทำ

จากรูปที่ 1 สามารถหาค่าโมเมนต์ที่เกิดขึ้นระหว่างจุดหมุนและแรงกระทำได้ดังสมการที่ (1)

$$BM = F \times M \tag{1}$$

โดยที่ BM คือ โมเมนต์ดัด
F คือ แรงกระทำต่อเสาไฟฟ้า
M คือ ระยะจากจุดหมุนและแรงกระทำ

3. โมเมนต์จากแรงลม

ความเร็วลมสร้างแรงกระทำกับพื้นผิวของเสาไฟฟ้าลักษณะทรงสี่เหลี่ยมดังรูปที่ 1 สามารถแสดงการหาค่าโมเมนต์จากแรงลมได้ดังสมการที่ (2) – (5)

$$C = \frac{A+(B-A)h}{H} \tag{2}$$

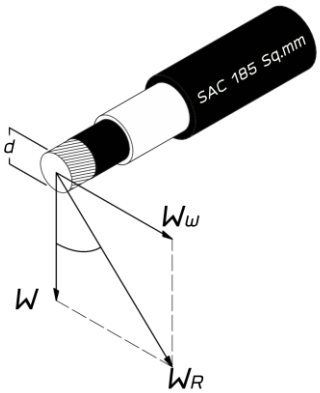
$$A_p = (0.5)(A+C)\,h \tag{3}$$

$$W_p = (80)\,A_p \tag{4}$$

$$BM_p = W_p \times CG \tag{5}$$

โดยที่ C คือ ความกว้างของเสาที่ระดับดิน
A คือ ความกว้างปลายเสา
B คือ ความกว้างของฐานเสา
h คือ ความสูงเสาไฟฟ้าเหนือดิน
H คือ ความสูงเสาไฟฟ้า
CG คือ ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของเสาไฟฟ้าส่วนที่รับแรงลม
A_p คือ พื้นที่เสาไฟฟ้าที่รับแรงลม
W_p คือ แรงลมที่กระทำกับเสาไฟฟ้า
BM_p คือ โมเมนต์ดัดที่เกิดจากแรงลมกระทำต่อเสาไฟฟ้า

แรงดึงที่หัวเสาเกิดขึ้นจากแรงลมปะทะสายตัวนำขนาด 185 ตร.มม. [2] ซึ่งจะต้องนำมารวมสำหรับการคำนวณหาโมเมต์ใช้งานของเสาไฟฟ้า และสามารถอธิบายได้ดังภาพที่ 2



รูปที่ 2 แรงที่เกิดจากลมปะทะสายตัวนำ

จากรูปที่ 2 สามารถหาค่าโมเมนต์ที่เกิดขึ้นจากแรงลมปะทะสายตัวนำได้ดังสมการที่ (6) – (8)

$$W_W = P \times d \tag{6}$$

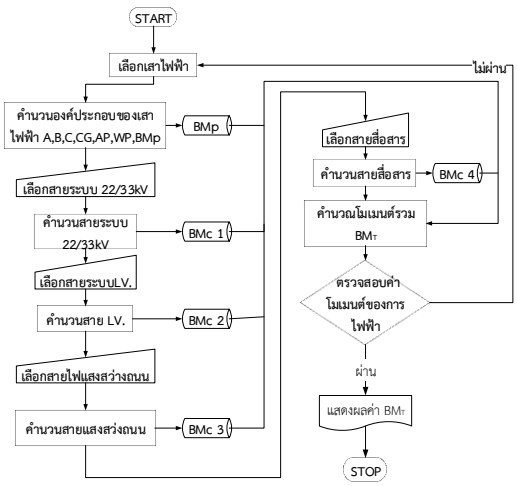
$$W_R = \sqrt{W^2 + W_R^2} \tag{7}$$

$$BM_c = W_c \times H \tag{8}$$

โดยที่ P คือ แรงดันลมปะทะสายตัวนำ
d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของสายตัวนำ
W คือ น้ำหนักสายตัวนำต่อความยาว
W_W คือ แรงลมปะทะสายตัวนำต่อความยาว
W_R คือ ผลรวมของแรงบนสายตัวนำต่อความยาว
W_c คือ แรงลมกระทำกับสายตัวนำในช่วงระหว่างเสาไฟฟ้า
BM_c คือ โมเมนต์ดัดที่เกิดจากแรงลมปะทะสายตัวนำ

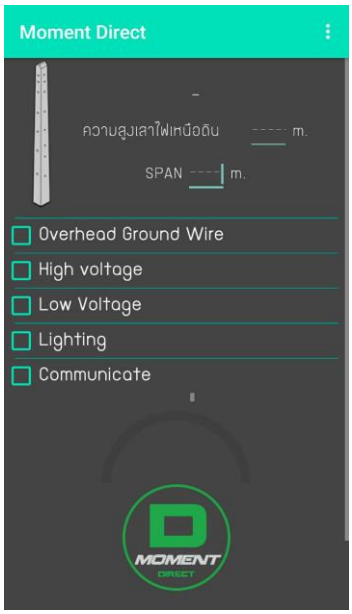
4. โปรแกรมประยุกต์คำนวณหาค่าโมเมนต์เสาไฟฟ้า

โปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [3] ที่สร้างขึ้นสามารถเลือกขนาดสายตัวนำ วงจรแสงสว่าง วงจรสื่อสาร ซึ่งแสดงเป็นแผนผังงานได้ดังรูปที่ 3



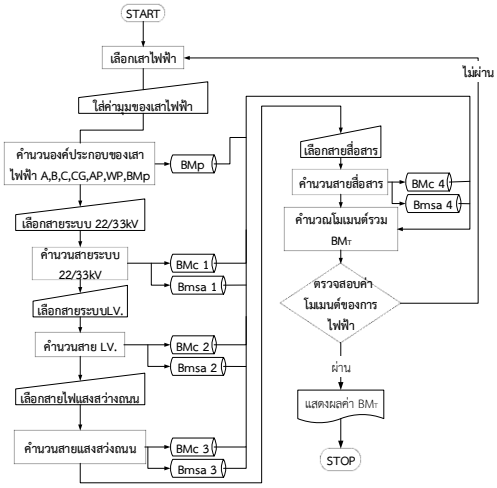
รูปที่ 3 แผนผังงานโมเมนต์ของเสาไฟฟ้าในแนวทางตรง

จากผังงานในรูปที่ 3 ได้นำมาสร้างโปรแกรมประยุกต์เพื่อหาค่าโมเมนต์ของเสาไฟฟ้าในแนวทางตรง โดยกำหนดความสูงเสาไฟฟ้าเหนือดิน ระยะห่างระหว่างเสาไฟฟ้า และสามารถเลือกอุปกรณ์ที่ถูกติดตั้งอยู่บนเสาไฟฟ้าดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 โปรแกรมประยุกต์สำหรับหาโมเมนต์ในแนวทางตรง

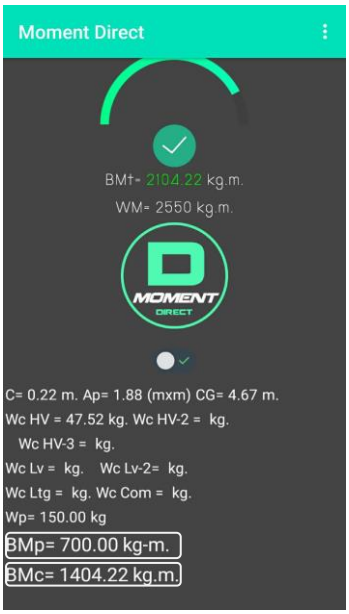
การคำนวณหาโมเมนต์ทางโค้งด้วยโปรแกรมประยุกต์สามารถแสดงเป็นผังงานได้ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แผนผังงานโมเมนต์ของเสาไฟฟ้าทางโค้ง

จากผังงานในรูปที่ 5 ได้นำมาสร้างโปรแกรมประยุกต์เพื่อหาค่าโมเมนต์ของเสาไฟฟ้าทางโค้ง โดยกำหนดความสูงเสาไฟฟ้าเหนือดิน ระยะห่างระหว่างเสาไฟฟ้ามุมทางโค้ง และสามารถเลือกอุปกรณ์ที่ถูกติดตั้งอยู่บนเสาไฟฟ้าดังรูปที่ 6

รูปที่ 6 โปรแกรมประยุกต์สำหรับหาโมเมนต์ในแนวทางโค้ง



รูปที่ 7 ผลลัพธ์โมเมนต์ใช้งานของเสาไฟฟ้า

5. ผลการทดสอบ

บทความนี้ได้นำข้อมูลเสาไฟฟ้าชนิดคอนกรีตอัดแรงขนาด 12 m และ 12.2 m สายไฟฟ้าของวงจรจ่ายกำลังไฟฟ้าระบบ 22 kV ชนิด SAC ขนาด 185 ตร.มม. มาทดสอบหาค่าโมเมนต์ดัดที่เกิดจากแรงลมกระทำต่อเสาไฟฟ้า (BM_p) และโมเมนต์ดัดที่เกิดจากแรงลมปะทะสายตัวนำ (BM_c) ด้วยโปรแกรมพื้นฐาน ดังตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และได้ทดสอบโปรแกรมประยุกต์เพื่อหาโมเมนต์ใช้งานได้ดังรูปที่ 7

ตารางที่ 1 เสาไฟฟ้าในระบบจำหน่าย 22 kV

ชนิดเสาไฟฟ้า	H (m)	h (m)	A (m)	B (m)	W_P (kg)	BM_P (kg-m)
เสาคอนกรีตอัดแรง	12	10	0.15	0.24	150	700
เสาคอนกรีตอัดแรง	12.2	10	0.18	0.34	196	895

ตารางที่ 2 สายตัวนำของวงจรจ่ายกำลัง 22 kV

ชนิดสายไฟฟ้า	จำนวนสายไฟฟ้า	ระยะห่างระหว่างเสาไฟฟ้า	ความสูง	BM_c
SAC 185 Sq.mm	3 line	40 m	9.85 m	1404 kg-m

6. สรุป

โมเมนต์ใช้งานของเสาไฟฟ้าเกิดจากโมเมนต์ดัดที่เกิดจากแรงลมกระทำต่อเสาไฟฟ้าและโมเมนต์ดัดที่เกิดจากแรงลมปะทะสายตัวนำ การคำนวณสามารถติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ลงบนสมาร์ทโฟนผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ทำให้สะดวกสำหรับการพกพา โดยที่ผลลัพธ์สามารถแสดงให้อยู่ในรูปของกราฟฟิกทำให้เข้าใจง่าย และสามารถเพิ่มเติมข้อมูลจำนวนวงจรจ่ายกำลัง ขนาดสายตัวนำ วงจรแสงสว่าง วงจรสื่อสาร ซึ่งทำให้การตรวจสอบข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็ว

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่มอบเนื้อหาด้านวิชาการเพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ที่มีประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

[1] IEEE C2: National Electrical Safety Code, “Part 2. Safety Rules For Overhead Lines,” New York: Academic, 1997, pp. 148-157.

[2] TIS 2341-2555, “Aluminium Space Aerial Power Cable With XLPE Insulated and Sheathed For Rated Voltage 25kV and 33kV,” Bangkok, 2013,pp. 1-24.

[3] David Wolber, *App Inventor Create Your Own Android Apps*, CA: O’Reilly Media, 2011.