

## ระบบแสดงผลแรงดันในระบบจำหน่าย

## V-CONNECT

นายสุภสร สุวรรณสินธุ์

<sup>1</sup>กองปฏิบัติการ ฝ่ายปฏิบัติการและบำรุงรักษา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ลพบุรี (เขต 3) supasorn.suw@hotmail.com

## บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบันงานด้านควบคุมการจ่ายไฟ ในระบบจำหน่ายในพื้นที่ กฟน.3 มีผู้ใช้ไฟฟ้าเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้วงจรของแต่ละสถานี ต้องจ่ายโหลดเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของผู้ใช้ไฟฟ้า แต่อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แสดงค่าหน่วยวัดทางไฟฟ้าที่นำมาแสดงผลในระบบ SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) นั้น โดยจะแสดงผลผ่านตัวอุปกรณ์ FRTU (Feeder Remote Terminal Unit) มีจำนวนจำกัด ดังนั้นเมื่อเกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องแล้วส่งผลให้ไฟดับ หรือมีแผนงานถ่ายเทโหลด/ดับกระไฟฟ้าเพื่อขอปฏิบัติงานในระบบจำหน่าย จึงจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์จากพนักงาน และการจำลองโมเดลระบบจำหน่ายผ่านโปรแกรม DigSILENT เพื่อดูค่าปริมาณทางไฟฟ้า ซึ่งการถ่ายเทโหลดในบางพื้นที่ ไม่มีอุปกรณ์ที่แสดงผลในระบบ SCADA ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบค่าปริมาณทางไฟฟ้า เช่น แรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ที่เกิดขึ้นแบบ real time ได้ และขั้นตอนในการตรวจสอบค่าปริมาณทางไฟฟ้าในรูปแบบเดิมทำได้ล่าช้า อาจส่งผลด้านคุณภาพไฟฟ้า และถูกร้องเรียนจากผู้ไฟฟ้าได้

**คำสำคัญ:** SCADA, FRTU, แรงดันไฟฟ้า

## 1. บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันงานด้านควบคุมการจ่ายไฟ ในระบบจำหน่ายในพื้นที่ กฟน.3 มีผู้ใช้ไฟฟ้าเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ต้องจ่ายโหลดเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของ

ผู้ใช้ไฟฟ้า แต่อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แสดงค่าหน่วยวัดทางไฟฟ้าที่นำมาแสดงผลในระบบ SCADA โดยจะแสดงผลผ่านตัวอุปกรณ์ FRTU (Feeder Remote Terminal Unit) ซึ่งมีจำนวนจำกัด ดังนั้นแล้วเมื่อเกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องแล้วส่งผลให้ไฟดับ หรือมีแผนงานถ่ายเทโหลด/ดับกระไฟฟ้าเพื่อขอปฏิบัติงานในระบบจำหน่าย นั้น จะอาศัยประสบการณ์จากพนักงาน และการจำลองโมเดลระบบจำหน่ายผ่านโปรแกรม DigSILENT เพื่อดูค่าปริมาณทางไฟฟ้า แต่บางครั้งอาจเกิดปัญหาในระบบจำหน่ายได้ เช่น แรงดันไฟฟ้าตก (Undervoltage), แรงดันไฟฟ้าเกิน (Overvoltage), การรับโหลดเกิน (Overload) ซึ่งการถ่ายเทโหลดในบางพื้นที่ ไม่มีอุปกรณ์ที่แสดงผลในระบบ SCADA ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบค่าปริมาณทางไฟฟ้าที่เกิดขึ้นแบบ real time ได้ และขั้นตอนในการตรวจสอบค่าปริมาณทางไฟฟ้าในรูปแบบเดิมทำได้ล่าช้า ทำให้อุปกรณ์ ธุรกิจของผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับความเสียหาย

โดยนวัตกรรมนี้จะเข้ามามีบทบาทในการเพิ่มช่องทางการตรวจสอบค่าปริมาณทางไฟฟ้าในระบบจำหน่ายในพื้นที่เขต กฟน.3 แบบ real time กรณีที่มีการขอดับไฟฟ้าเพื่อปฏิบัติงาน หรือในกรณีการจ่ายไฟรูปแบบปกติ หรือเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัด ซึ่งจะสามารถจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายได้ทันทั่วทั้ง และเป็นการเพิ่มความน่าเชื่อถือได้ (reliability), ความมั่นคง (stability) ของระบบไฟฟ้า

## 2. แรงดันไฟฟ้า (Voltage)

### 2.1 แรงดันตก (Undervoltage)

ปัญหาแรงดันต่ำเกินส่วนมากจะเกิดกับผู้ใช้ไฟฟ้าที่อยู่ห่างจากสถานีไฟฟ้าเป็นระยะทางที่ไกลมากๆ และจะยังมีแรงดันไฟฟ้าตกเมื่อบริเวณนั้นมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก จึงทำให้แรงดันไฟฟ้าบริเวณปลายทางมีค่าต่ำกว่าปกติและส่งผลกระทบต่อการใช้กำลังไฟฟ้าของผู้ใช้บริเวณนั้นๆ

### 2.2 แรงดันเกิน (Overvoltage)

ปัญหาแรงดันสูงเกินส่วนมากจะเกิดขึ้นในช่วงที่มีการใช้กำลังไฟฟ้าในปริมาณน้อย โหลดกลุ่มโรงงานการใหญ่ขนาดใหญ่หลุดออกจากระบบกระทันหัน หรือเกิดจากอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันเช่น Automatic Voltage Regulator (AVR) หรือ On load Tap Change (OLTC) ชำรุดเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาแรงดันเกินเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้าได้เช่นกัน

### 2.3 สมการสนับสนุน

$$\Delta V = \sqrt{3}I(R \cos \phi + X \sin \phi) \dots (1)$$

$\Delta V$  คือ แรงดันตกที่ตกค่อมภายในสายตัวนำไฟฟ้า (Volt)

$I$  คือ กระแสไหล (Amp)

$X$  คือ ค่ารีแอคแตนซ์สายไฟ (Ohms)

$R$  คือ ค่าความต้านทานสายไฟ (Ohms)

$\cos \phi$  คือ ค่า power factor ของโหลด

จะเห็นได้ว่ายิ่งระยะทางมากขึ้น ค่าความต้านทานจะมีค่ามากขึ้น ส่งผลให้แรงดันตกคร่อมในสายจะสูงขึ้น ทำให้แรงดันปลายสายลดลง

### 2.4 ตารางมาตรฐานแรงดัน กฟภ.

พิกัดแรงดัน ปกติ	สภาวะปกติ		สภาวะฉุกเฉิน	
	MAX (%)	MIN (%)	MAX (%)	MIN (%)
115 Kv	+5	-5	+10	-10
22 Kv, 33 Kv	+5	-5	+10	-10
380 V	+10	-10	+10	-10
220 V	+10	-10	+10	-10

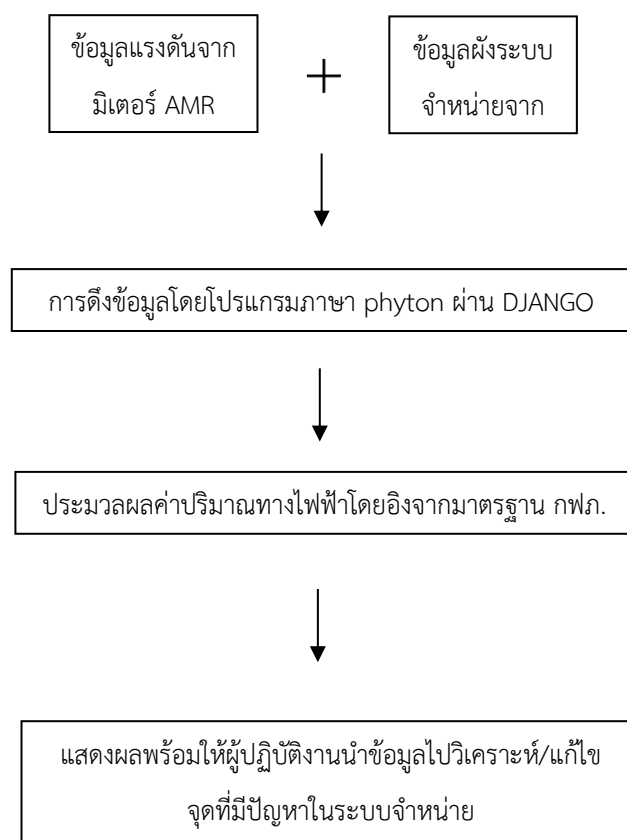
ตารางที่ 1 พิกัดแรงดันตามมาตรฐาน กฟภ.

## 3. APPLICATION V-CONNECT

เป็นช่องทางที่ถูกจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณภาพไฟฟ้าภายในระบบจำหน่ายโดยเกิดจากการประยุกต์ใช้ข้อมูลที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ด้วยวิธีดังต่อไปนี้

### 3.1 การวิเคราะห์และออกแบบ

โดยใช้การเขียนโปรแกรมภาษา Python ผ่าน Django เพื่อดึงข้อมูล (DATABASE) ที่สำคัญสำหรับการนำไปประมวลผล ได้แก่ ข้อมูลแรงดันจากระบบมิเตอร์ AMR และข้อมูลผังระบบจำหน่ายในพื้นที่ กฟน.3 จาก GIS ไปเก็บไว้ที่ Server ของ PEA ทำการประมวลผลค่าปริมาณทางไฟฟ้า ให้สอดคล้องกับมาตรฐานกฟภ. และแสดงผลเพื่อให้ผู้ปฏิบัติแก้ไขจุดที่มีปัญหาทาง Website “smartdata.pea.co.th” สามารถเข้าผ่านระบบ Intranet ของ กฟภ.



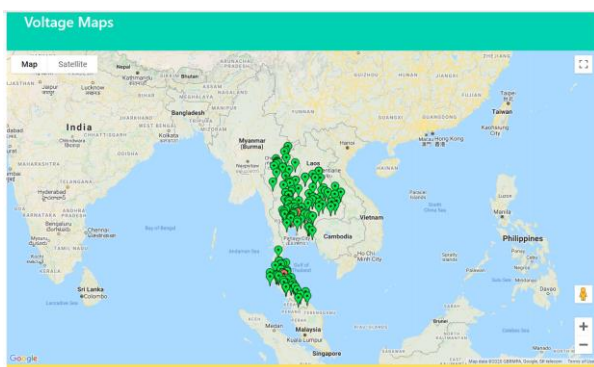
รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำงานของ V-CONNECT

### 3.2 การประยุกต์ใช้

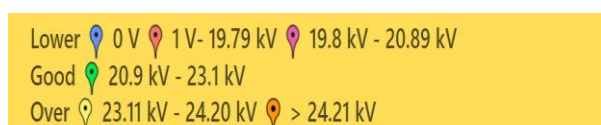
จากปัญหาข้างต้นที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น จึงได้นำนวัตกรรม V-CONNECT มาประยุกต์ใช้กับการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อลดผลกระทบหรือ ป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟ

#### 3.2.1 งานควบคุมการจ่ายไฟ

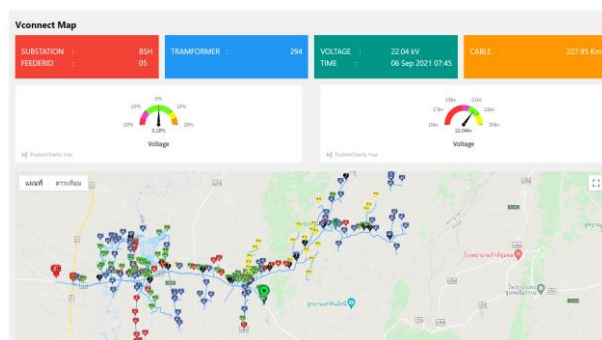
พนักงานศูนย์ควบคุมการจ่ายไฟ สามารถตรวจสอบวิเคราะห์ และปรับปรุงคุณภาพไฟฟ้าได้ทันที กรณีเกิดเหตุแรงดันไฟฟ้าเกินหรือต่ำกว่าปกติที่เกิดจากการถ่ายเทโหลดเพื่อปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็ว ทำให้พนักงานศูนย์ฯ สามารถปรับปรุงรูปแบบการถ่ายเทโหลดได้อย่างรวดเร็ว เป็นการยกระดับและปรับปรุงระบบไฟฟ้าให้มีความมั่นคง (Grid Excellence) และเพิ่มความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า (Smart Service) และเมื่อทำการแก้ไขถ่ายเทโหลดแล้วเสร็จ ถ้าหากมีแรงดันต่ำ/สูงเกิน ก็สามารถตรวจสอบซ้ำได้อีกครั้ง



รูปที่ 2 แสดงผล V-CONNECT



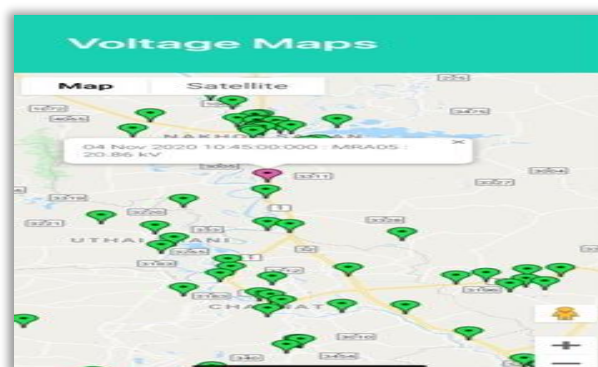
รูปที่ 3 พิกัดแรงดันไฟฟ้าในระบบจำหน่าย  
จากรูปที่ 3 แสดงค่าพิกัดแรงดันไฟฟ้าในระบบจำหน่าย  
Good : ผู้ใช้ไฟที่แรงดันอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน  
Over : ผู้ใช้ไฟที่แรงดันอยู่ในเกณฑ์สูงกว่ามาตรฐาน  
Lower : ผู้ใช้ไฟที่แรงดันอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐาน



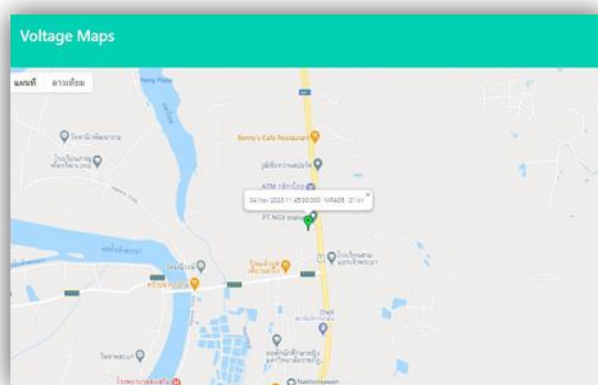
รูปที่ 4 การแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าในไลน์ฟีดเดอร์ BSH05

#### 4. กรณีศึกษา (Case Study)

4.1 วันที่ 4 พ.ย. 2563 กฟฉ.นว. ขอสวิตช์ปฏิบัติงานพาดสายระบบจำหน่ายในไลน์ NSB2 ซึ่งงานดังกล่าวจำเป็นต้องนำโหลดของ NSB2 บางส่วนไปฝาก MRA5 ซึ่งระยะทางจากสถานีไฟฟ้ามาถึงจุดที่ทำการฝากโหลด นั้นมีระยะทางไม่ต่ำกว่า 30 กม. จึงทำให้มีแรงดันตกในบางพื้นที่ ซึ่งหลังจากทราบว่ามีแรงดันต่ำกว่า 5% (20.86 kV) อ่านค่าจาก V-CONNECT จึงได้ประสานงานกับ กฟผ. เพื่อขอยกแรงดันวงจรที่รับไฟจากหม้อแปลง KT1A (จ่ายไฟให้กับ MRA5) สฟ.มโนรมย์ ทำให้แรงดันกลับมาในสภาวะปกติ

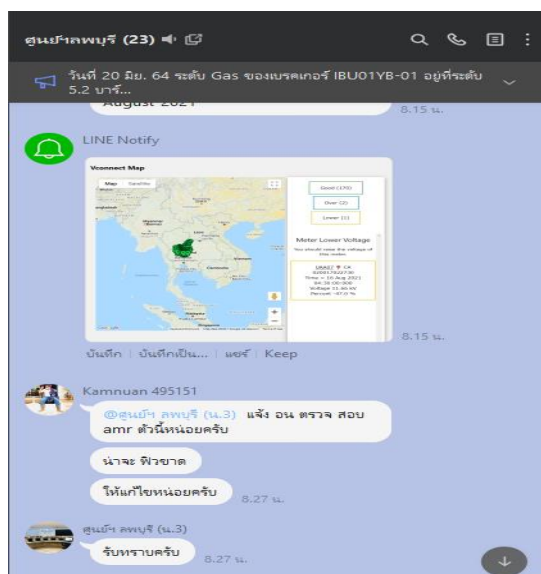


รูปที่ 5 ค่าแรงดันในไลน์ MRA5 ก่อนการแก้ไข



รูปที่ 6 ค่าแรงดันในไลน์ MRA5 หลังการแก้ไข

4.2 เพิ่มการแจ้งเตือน APPLICATION V-CONNECT เป็นประจำวัน วันละ 2 ครั้ง คือเวลา 08.15 น. และ เวลา 16.15 น. เป็นการแจ้งเตือนช่วยให้พนักงานศูนย์ฯ ตรวจสอบคุณภาพไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็ว หากมีการเตือนจาก V-CONNECT ก็จะทำให้ กฟฟ. หน่วยงาน เข้าตรวจสอบสาเหตุได้ทันที ซึ่งเหตุการณ์ตัวอย่างนี้ กฟจ.อุทัยธานี ตรวจสอบพบ D/F ขาด 1 เฟส ที่ บริษัท ศิลป์ทรายทอง จำกัด



รูปที่ 7 V-CONNECT แสดงพื้นที่แรงดันต่ำกว่ามาตรฐาน

## 5. สรุป

### 5.1 TECHNICAL

ปัจจุบันศูนย์ควบคุมการจ่ายไฟได้มีการนำระบบแสดงผลในระบบจำหน่าย (V-CONNECT) มาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพไฟฟ้าเป็นประจำทุกวัน ซึ่งในวันที่มีเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง หรือมีการถ่ายเทโหลดเพื่อปฏิบัติงานสามารถตรวจสอบวิเคราะห์ และปรับปรุงคุณภาพไฟฟ้าคุณภาพไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ขั้นตอนการสวิตชิงย้ายโหลดมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งถือเป็นการยกระดับและปรับปรุงระบบไฟฟ้าให้มีความมั่นคง (Grid Excellence) และเพิ่มความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า (Smart Service)

### 5.2 FINACIAL

จะเป็นตัวช่วยในการ ลดเวลาการตรวจสอบคุณภาพไฟฟ้า ช่วยลดค่าน้ำมันสำหรับการออกไปตรวจสอบจุดที่มีการแจ้งคุณภาพไฟฟ้า (คิดทั้งระยะทางไป-กลับ)

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Shutao Zhao and Baoshu Li, “Research on Remote Meter Automatic Reading Based on Computer Vision” in 2005 IEEE/PES Transmission & Distribution Conference & Exposition: Asia and Pacific
- [2] Remi Bolduc, “Power Quality & Harmonic Mitigating Solutions ” in North America Competency Centre Manager Schneider
- [3] [www.gis.pea.co.th](http://www.gis.pea.co.th)
- [4] [www.amr.pea.co.th](http://www.amr.pea.co.th)