บทสรุปผู้บริหาร

การเพิ่มขึ้นของรถยนต์ไฟฟ้าในหมู่บ้านทำให้หม้อแปลงจำหน่ายที่ติดตั้งไว้เดิมต้องรับโหลดสูงกว่าที่ออกแบบ เพราะผู้ใช้ส่วนใหญ่เสียบชาร์จช่วงหัวค่ำซึ่งตรงกับช่วงที่โหลดบ้านสูงสุด โครงงานนี้จึงออกแบบโปรแกรมจัดตารางและควบคุมการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าแบบ V1G สำหรับหม้อแปลง 160 kVA ที่จ่ายไฟให้บ้านเดี่ยว 40 หลัง โดยต้องรักษาโหลดทุกเฟสไม่ให้เกินพิกัด 53.33 kVA และรถทุกคันต้องชาร์จถึงเป้าหมายก่อนเวลาออกเดินทาง

งานทั้งหมดเป็นการจำลองด้วยซอฟต์แวร์ แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกสร้างโปรไฟล์โหลดบ้านและรถจากล่างขึ้นบน แล้วจำลองระบบไฟฟ้าด้วย OpenDSS ร่วมกับโปรแกรมควบคุมภาษา Python แบบสองชั้น ชั้นวางแผนพยากรณ์โหลดบ้านล่วงหน้า 12 ชั่วโมงแล้วเกลี่ยกำลังชาร์จของรถตามช่องว่างของหม้อแปลง ชั้นความปลอดภัยอ่านกำลังปรากฏรายเฟสที่วัดได้ทุก 5 นาทีแล้วลดกำลังเมื่อเข้าใกล้พิกัด ส่วนที่สองคือการประเมินผลกระทบต่อหม้อแปลงตาม IEEE C57.91 จากกระแสรายเฟสของทั้งสามกรณี คือ กรณีที่ 1 บ้านอย่างเดียว กรณีที่ 2 ชาร์จแบบไม่ควบคุม และกรณีที่ 3 ชาร์จแบบควบคุม

ผลการจำลองบนข้อมูลโหลดของหมู่บ้านที่มีรถชาร์จ 11 คันแสดงว่า กรณีที่ 3 ไม่มีช่วงเวลาใดที่โหลดเฟสเกินพิกัด และลดโหลดเฟสสูงสุดจากร้อยละ 110.6 เหลือร้อยละ 91.8 ของพิกัดต่อเฟส รถทั้ง 11 คันถึงเป้าหมายและได้พลังงานน้อยกว่ากรณีที่ 2 ไม่เกิน 0.06 kWh ต่อคัน แรงดันที่หม้อแปลงอยู่ในช่วง 235.1–239.8 V และพลังงานสูญเสียในสายลดลงร้อยละ 26.1 ผลการประเมินทางความร้อนพบว่าอุณหภูมิจุดร้อนสุดต่ำกว่า 110 °C ทุกกรณี โดยกรณีที่ 3 ต่ำกว่ากรณีที่ 2 อยู่ 13.5 °C

ระบบจึงช่วยเลื่อนการเปลี่ยนหม้อแปลงออกไปได้โดยผู้ใช้ไม่เสียประโยชน์ ข้อจำกัดคือผลได้จากการจำลองข้อมูลโหลดชุดเดียวของวันทำงานวันเดียว ข้อเสนอแนะคือประเมินทางความร้อนซ้ำด้วยอุณหภูมิแวดล้อมที่ตรวจวัดจริง และจำลองด้วยข้อมูลโหลดหลายชุดเพื่อยืนยันผล

พงษ์ธร ขันทอง
พัชรพงษ์ คุ้มถนอม
วรากร แสนสุข
ปกรณ์ยศ ยงกุล

EXECUTIVE SUMMARY

The growing number of electric vehicles (EVs) in residential villages is overloading existing distribution transformers, as most owners charge in the early evening when household demand peaks. This project designs a V1G charging control program for a 160 kVA transformer supplying 40 detached houses. It keeps every phase within its 53.33 kVA rating while ensuring every vehicle reaches its target state of charge before departure.

The work is entirely simulation-based. Bottom-up load profiles of the houses and EVs are fed into OpenDSS, co-simulated with a two-layer Python controller. The planning layer forecasts household load 12 hours ahead and schedules charging into the available transformer capacity. The safety layer checks the measured per-phase loading every 5 minutes and reduces charging power near the rating. The impact on the transformer is then assessed according to IEEE C57.91 for three cases: household load only, uncontrolled charging, and controlled charging.

With 11 charging vehicles, controlled charging eliminates all phase overloads and reduces the peak phase loading from 110.6% to 91.8% of rating. All vehicles reach their targets with no more than 0.06 kWh less energy than under uncontrolled charging. The transformer voltage stays within 235.1–239.8 V, and line losses fall by 26.1%. The hot-spot temperature remains below 110 °C in all cases and is 13.5 °C lower than under uncontrolled charging. The system can therefore defer transformer replacement without disadvantaging users. The results are limited to one simulated working day. Further thermal assessment with measured ambient temperatures and multiple load profiles is recommended.

Mr.Pongthorn Khanthong

Mr.Patcharapong Khumtanom

Mr.Warakon Saensuk

Mr.Pakornyos Yongkul

Faculty Of Engineering UBU