The 34th Electrical Engineering Conference (EECON-34)

การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

หนังสือรวมบทคัดย่อของบทความที่นำเสนอในการประชุม

- ไฟฟ้ากำลัง (PW)
- อิเล็กทรอนิกส์กำลัง (PE)
- ไฟฟ้าสื่อสาร (CM)
- ระบบควบคุมและการวัดคุม (CT)
- อิเล็กทรอนิกส์ (EL)
- การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล (DS)
- คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (CP)
- โฟโตนิกส์ (PH)
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า (GN)
- วิศวกรรมชีวการแพทย์ (BE)

30 พฤศจิกายน - 2 ธันวาคม 2554

ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน พัทยา จังหวัดชลบุรี

ดำเนินการโดย ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

สารบัญ

PW11

วันศุกร์ที่ 2 ธันวาคม 2554 เวลา 08.30 – 10.10 น.

ห้อง : Mabtapud

ประธานกลุ่มย่อย : ผศ. ดร. สลิลทิพย์ สินธุสนธิชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

PW063 เวลา 08.30 – 08.50 น.

Robust Frequency Control in Interconnected Power Systems with Wind Farms by Bidirectional Power Control of Plug-in Hybrid Electric Vehicles

ชไลธร รัตนพรชัย อิสระชัย งามหรู ธีรวุฒิ ไชยธรรม และ สิทธิเดช วชิราศรีศิริกุล

The intermittent power generation from wind farm causes the frequency fluctuations in power systems. To solve this problem, the bidirectional power control of plug-in hybrid electric vehicle (PHEV) can be applied. This paper proposes a robust frequency control by bidirectional power control of PHEV in interconnected power systems with wind farms. The structure of power controller is the proportional integral (PI) controller. The PI parameters are optimized by particle swarm optimization (PSO) based on mixed H_2/H_∞ control. Simulation results show that the proposed control is superior to the conventional control in terms of performance and robustness under various operating conditions.

PW064 เวลา 08.50 – 09.10 น.

กระบวนการหยุดนำกระแสของสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตที่ใช้ไทริสเตอร์สำหรับโหลดที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันตกชั่วขณะ

ยุทธชัย ศิลปวิจารณ์ และ ยุทธนา ขำสุวรรณ์

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์กระบวนการหยุดนำกระแสของสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตที่ใช้ไทริสเตอร์สำหรับโหลดที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันตกชั่วขณะ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแรงดันตกชั่วขณะ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อวิเคราะห์กระบวนการหยุดนำกระแสของสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตที่ใช้ไทริสเตอร์เป็นอุปกรณ์สวิตช์ ที่นำไปใช้งานกับภาระโหลดเชิงเส้นที่มีตัวประกอบกำลังและโหลดที่ไม่เชิงเส้น โดยวิเคราะห์ทุกกรณีที่เป็นไปได้ของการถ่ายโอนโหลดและยืนยันผลการทดสอบของการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์MATLAB/ Simulink

PW065 เวลา 09.10 – 09.30 น.

การวิเคราะห์ตรวจจับความผิดพร่องด้วยผลการแปลงพีคิวอาร์และเทคนิครากกำลังสองเฉลี่ย

บรรณญัติ บริบูรณ์ และ ธนัตชัย กุลวรวานิชพงษ์

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การจำลองผลระบบจำหน่ายแบบรัศมีและการตรวจจับความผิดพร่องด้วยเทคนิคผลการแปลงพีคิวอาร์ ข้อดีของการแปลงสัญญาณด้วยเทคนิคดังกล่าวนี้ คือ กระแสหรือแรงดันที่ได้จากการวิเคราะห์มีรูปสัญญาณเป็นกระแสตรง ซึ่งเครื่องมือวัดทั่วไปสามารถตรวจจับได้ง่าย ส่งผลให้สามารถตรวจจับความผิดพร่องได้ภายในระยะเวลาที่สั้นลง การประเมินสมรรถนะการตรวจจับความผิดพร่องสำหรับงานวิจัยนี้ เป็นการเปรียบเทียบระหว่างเทคนิครากกำลังสองเฉลี่ยและผลการแปลงพีคิวอาร์ เมื่อพิจารณาผลการจำลองของงานวิจัยพบว่า เทคนิคผลการแปลงพีคิวอาร์ให้ผลการตรวจจับที่รวดเร็วกว่าเทคนิครากกำลังสองเฉลี่ยด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันมากที่สุดเท่ากับ 6.7 ms

PW066 เวลา 09.30 – 09.50 น.

ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าชนิดสามเฟสโดยใช้โปรแกรมแลปวิว

เจตน์ มังกรอัศวกุล เกรียงไกร อยู่สุวรรณ จักรกฤษณ์ รัตนพันธ์ ณัตรชัย บุญยืน และ เชาว์ ชมภูอินไหว

บทความฉบับนี้นำเสนอการใช้โปรแกรมแลปวิวและอุปกรณ์ตรวจจับมาใช้ในการสร้างเป็นชุดอุปกรณ์วิเคราะห์พารามิเตอร์ทางไฟฟ้าสามเฟสซึ่งสามารถให้ทั้งในแบบการแสดงผลขณะทำการวัดค่าและในแบบการบันทึกข้อมูลต่อเนื่องในช่วงเวลาที่กำหนด นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกเหตุการณ์และช่วงเวลาที่เกิดความผิดปกติขึ้นในระบบไฟฟ้าสามเฟสได้อัตโนมัติ อุปกรณ์ที่จัดสร้างมีความสามารถใช้ในการพกพาได้และยังมีศักยภาพในการควบคุมระยะไกล จากการทดสอบการทำงานในโหมดต่างๆทั้งในห้องปฏิบัติการและในงานจริงที่โรงไฟฟ้าชีวมวลกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 160 KW พบว่าอุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างมีประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับดีมาก

PW067 เวลา 09.50 – 10.10 น.

Control of Line Side Converter under Unbalance Voltage for Wind Turbine

พร้อมรบ คำธาร และ บัลลังก์ เนียมมณี

This paper proposes the control of a line side converter under unbalance voltage conditions for wind turbine. The proposed control technique is designed to operate under unbalance voltage by independent control between positive and negative components. When the converter current is lower than its rating, the purpose controller is to regulate the output power at a desirable value whereas if the converter current is higher its rating, the controller is to regulate the converter current at it rating. The simulation results by MATLAB/ SIMULINK program can confirm that the purpose controller can deliver power to the grid, can regulate DC bus voltage and active power, can keep power factor near unit with low total harmonic distortions of current and can limit the converter current at its rating under unbalance voltage conditions.

PW064

กระบวนการหยุดนำกระแสของสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตที่ใช้ไทริสเตอร์สำหรับโหลดที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันตกชั่วขณะ

Commutation Process of Thyristor-Based Static Transfer Switch for Voltage Sensitive Load Against Voltage Sags

ยุทธชัย ศิลปวิจารณ์ และ ยุทธนา ขำสุวรรณ์

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์กระบวนการหยุดนำกระแสของสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตที่ใช้ไทริสเตอร์สำหรับโหลดที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันตกชั่วขณะ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแรงดันตกชั่วขณะ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อวิเคราะห์กระบวนการหยุดนำกระแสของสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตที่ใช้ไทริสเตอร์เป็นอุปกรณ์สวิตช์ ที่นำไปใช้งานกับภาระโหลดเชิงเส้นที่มีตัวประกอบกำลังและโหลดที่ไม่เชิงเส้น โดยวิเคราะห์ทุกกรณีที่เป็นไปได้ของการถ่ายโอนโหลดและยืนยันผลการทดสอบของการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ MATLAB/Simulink

คำสำคัญ: สวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิต, ไทริสเตอร์, แรงดันตกชั่วขณะ

Abstract

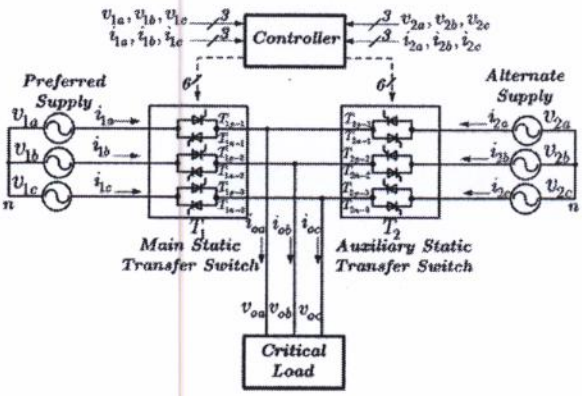
This paper presents analysis of commutation of thyristor-based static transfer switch for voltage sensitive load against voltage sags for voltage sag solution. The aim of this research is to analysis the commutation of thyristor-based static transfer switch under linear load with power factor and non-linear load. In every possible case are analyzed and verified with MATLAB/Simulink computer program.

Keywords: Static Transfer Switch, Thyristor, Voltage Sag.

1. บทนำ

ในปัจจุบันปัญหาคุณภาพไฟฟ้าส่งผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นจำนวนเพิ่มสูงขึ้น โดยที่ร้อยละ 92 เกิดขึ้นจากปัญหาของแรงดันตกชั่วขณะ [1] ซึ่งผลกระทบของการแรงดันตกชั่วขณะที่มีต่ออุปกรณ์ใช้งานของระบบไฟฟ้า อาทิเช่น อุปกรณ์สื่อสาร, อุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าดังกล่าวทำงานผิดพลาดหรืออาจจะหยุดทำงาน โดย [2],[3] ได้นำเสนอวิธีการใช้สวิตช์ถ่ายโอนแบบทางกลเพื่อแก้ปัญหาแรงดันตกชั่วขณะ ซึ่งอาศัยหลักการถ่ายโอนโหลดไปยังแหล่งจ่ายไฟสำรองในช่วงที่เกิดแรงดันตกชั่วขณะ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวมีข้อจำกัดในเรื่องของการใช้เวลาช่วงเวลาในการถ่ายโอน ซึ่งต้องการช่วงเวลาตั้งแต่ 6 ถึง 36 คาบ ซึ่งในงานวิจัยที่ [4],[5] ประยุกต์ใช้ไทริสเตอร์มาเป็นสวิตช์ถ่ายโอน หรือที่เรียกกว่าสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิต เพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องช่วงเวลาการถ่ายโอนของสวิตช์ถ่ายโอนแบบทางกล อีกทั้งยังสามารถควบคุมการทำงานได้อย่างทันทีทันใด แต่อย่างไรก็การใช้ไทริสเตอร์ซึ่งเป็นสวิตช์กำลังมาทำหน้าที่เป็นสวิตช์ถ่ายโอน จะต้องคำนึงถึงกระบวนการหยุดนำกระแสของตัวสวิตช์ โดยที่ไทริสเตอร์จะต้องหยุดทำงานด้วยแท้จริง ก่อนที่จะทำการสั่งสัญญาณขับนำเกตเพื่อให้สวิตช์ถ่ายโอนทำงานได้อย่างถูกต้องในขณะที่เหตุการณ์แรงดันตกชั่วขณะเกิดขึ้น

บทความนี้ได้นำเสนอการวิเคราะห์กระบวนการหยุดนำกระแสของสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตที่ใช้ไทริสเตอร์ซึ่งต่อในลักษณะขนานกลับหัวกลับหางสามเฟสจำนวน 2 ชุด สำหรับโหลดที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันตกชั่วขณะ ซึ่งได้แสดงโหมดการทำงานของสวิตช์ไทริสเตอร์ที่สัมพันธ์กันระหว่างคลื่นแรงดันและคลื่นกระแสในขณะเกิดแรงดันตกชั่วขณะ และยืนยันสมรรถนะการทำงานและความถูกต้องของหลักการวิเคราะห์ที่นำเสนอด้วยผลการทดสอบจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์



รูปที่ 1 สวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตที่ใช้ไทริสเตอร์

2. สวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตที่ใช้ไทริสเตอร์

โครงสร้างของสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตที่ทำหน้าที่ถ่ายโอนโหลดสามเฟส ระหว่าง 2 แหล่งจ่าย เมื่อเกิดเหตุการณ์แรงดันตกชั่วขณะ แสดงได้ดังรูปที่ 1 รายละเอียดประกอบด้วย ชุดสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิต T1 (Main static transfer switch: MSTS), แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก (Preferred supply), ชุดสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตT2 (Auxiliary static transfer switch: ASTS), แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง (Alternate supply) และภาควงจรควบคุม ในภาวะปกติ MSTS T1 จะต่อวงจรเพื่อให้โหลดได้รับแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก ในขณะที่ ASTS T2 จะต้องตัดวงจร เมื่อภาควงจรควบคุมตรวจสอบพบว่าเกิดแรงดันตกชั่วขณะขึ้นในระบบไฟฟ้าถึงระดับค่าที่ตั้งไว้ตัวควบคุมจะทำหน้าที่สั่งให้ MSTS T1 ตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักออกจากวงจรทันที หลังจากนั้นจึงจะสั่งให้ ASTS T2 ต่อวงจรเพื่อถ่ายโอนโหลดให้ได้รับแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง แทนทันทีเพื่อไม่ให้โหลดได้รับผลกระทบจากแรงดันตกชั่วขณะ โดยที่บางกรณีสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตจะสามารถถ่ายโอนโหลดได้อย่างทันทีทันใด แต่มีบางกรณีที่ไม่สามารถกระทำได้เพราะจะต้องรอเวลาเพื่อให้ MSTS T1 หยุดนำกระแสเสียก่อน ผลที่ตามมาก็คือจะเกิดเวลาประวิง ดังที่จะได้วิเคราะห์ถึงรายละเอียดในหัวถัดไป

3. การวิเคราะห์กระบวนการหยุดนำกระแสของสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตที่นำเสนอ

การทำงานของสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตนั้นสามารถแบ่งการพิจารณาได้เป็น 2 โหมดการทำงาน คือ 1) โหมดปกติ 2) โหมดถ่ายโอน

3.1 การทำงานในโหมดปกติ

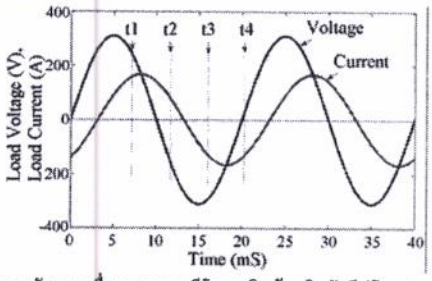
การทำงานในโหมดนี้จะแบ่งออกได้เป็น 2 ช่วงคือ 1) ช่วงภาวะแรงดันปกติ และ 2) ช่วงภาวะแรงดันตก โดยที่ช่วงภาวะแรงดันปกตินั้น MSTS T1 จะต่อวงจรตามปกติเพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักไปยังโหลด ในขณะที่ช่วงภาวะแรงดันตกนั้น ASTS T2 จะทำหน้าที่เป็นตัวต่อวงจรเพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองไปยังโหลดแทน

3.2 การทำงานในโหมดถ่ายโอน

การทำงานในโหมดนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ช่วงเช่นเดียวกัน คือ 1) ช่วงที่ถ่ายโอนโหลดไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง ในกรณีที่เกิดแรงดันตกชั่วขณะ (ช่วงนี้ MSTS T1 จะต้องหยุดการทำงานและ ASTS T2 ถึงจะเริ่มต้นการทำงาน) ในทำนองเดียวกัน 2) ช่วงเวลาที่ถ่ายโอนโหลดกลับมายังแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก ในกรณีที่แรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักกลับมามีค่าเป็นปกติแล้ว (ช่วงนี้ ASTS T2 จะต้องหยุดการทำงาน และ MSTS T1 ถึงจะเริ่มการทำงานได้)

การทำงานของสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตในช่วงเวลาของการถ่ายโอนนั้นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือการควบคุมให้ไทริสเตอร์หยุดนำกระแส สาเหตุเพราะไทริสเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ไม่สามารถสั่งให้หยุดนำกระแสได้ที่ขาเกต โดยที่โครงสร้างของ MSTS และ ASTS ตามรูปที่ 1 สวิตช์ไทริสเตอร์จะต้องหยุดนำกระแสเมื่อกระแสที่ไหลผ่านตัวสวิตช์มีค่าตกสู่ศูนย์โดยธรรมชาติ (Natural commutation) ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้สวิตช์ไทริสเตอร์ตัวที่กำลังนำกระแสอยู่นั้นหยุดนำกระแสด้วยการหยุดสัญญาณขับนำเกตและเมื่อกระแสลดลงเป็นศูนย์ ไทริสเตอร์จะหยุดกระแสได้เองโดยธรรมชาติ แล้วจึงจะสามารถจุดชนวนไทริสเตอร์ตัวต่อไปให้นำกระแสได้ ซึ่งเรียกวิธีการถ่ายโอนที่ใช้วิธีหยุดนำกระแสแบบนี้ว่าการถ่ายโอนกระแสศูนย์ (Zero current cransition) หรือ ตัดก่อนต่อ (Break before make)

สำหรับกรณีที่กระแสไหลผ่านตัวสวิตช์ไทริสเตอร์ยังไม่ตกสู่ศูนย์ จะต้องหยุดนำกระแสด้วยวิธีบังคับ ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้การหยุดนำกระแสของไทริสเตอร์เป็นไปด้วยความรวดเร็วโดยการบังคับให้กระแสของไทริสเตอร์ตกสู่ศูนย์ด้วยค่าแรงดันไบแอสกลับ โดยการจุดชนวนให้ไทริสเตอร์ตัวอื่นนำกระแส วิธีการถ่ายโอนที่ใช้วิธีหยุดนำกระแสแบบนี้จะเรียกว่าการถ่ายโอนแบบบังคับ (Forced transition) หรือต่อก่อนตัด (Make before break) แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติโหลดส่วนใหญ่จะเป็นอินดักทีฟ เช่นโหลดมอเตอร์ที่มีค่าตัวประกอบกำลังจะทำให้ทิศทางของกระแสโหลดกับขั้วของแรงดันโหลดไม่ได้เหมือนกันตลอดเวลา ดังนั้นเมื่อเกิดแรงดันตกชั่วขณะ ณ เวลาใดๆ ของคาบไฟสลับ สวิตช์ถ่ายโอนจะต้องทำงานได้ทั้งแบบวิธีธรรมชาติและวิธีบังคับหยุด โดยสามารถการแบ่งวิเคราะห์ออกเป็น 4 กรณี ดังแสดงได้จากรูปที่ 2 มีรายละเอียดต่อไปนี้



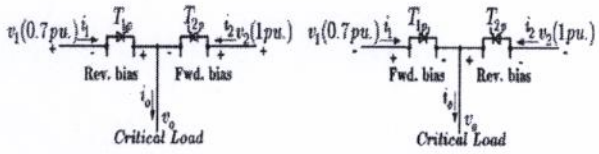
รูปที่ 2 คลื่นแรงดันและคลื่นกระแส กรณีโหลดเชิงเส้น (อินดักทีฟโหลด)

พิจารณาจากคลื่นแรงดันและคลื่นกระแส ในกรณีโหลดเชิงเส้นดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งแบ่งการพิจารณาได้เป็น 4 ช่วงเวลา กล่าวคือ

1) กรณีเกิดแรงดันตกชั่วขณะช่วงจุด t1

ช่วงนี้ขั้วของแรงดันและทิศทางของกระแสเป็นบวกทั้งคู่ โดยเขียนเป็นวงจรสมมูลการทำงานของสวิตช์ไทริสเตอร์ได้ดังรูปที่ 3 (ก) ลำดับแรกเมื่อทำการหยุดป้อนสัญญาณจุดชนวนสวิตช์ T1p ที่กำลังนำกระแสอยู่ แต่เนื่องจากค่าแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักมีค่าต่ำกว่าแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง (สาเหตุเพราะเกิดแรงดันตก) ดังตัวอย่างในรูปที่ 3 (ก) แรงดันตกชั่วขณะมีค่า 0.7 pu. ซึ่งภาคควบคุมจะทำการจุดชนวนสวิตช์ T2p ซึ่งขณะนี้อยู่ในภาวะไบแอสไปหน้า โดยจะเห็นได้ว่าสวิตช์ T2p สามารถนำกระแสได้ทันที ค่าแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองจะ

ไปบังคับให้สวิตช์ T1p หยุดนำกระแสด้วยแรงดันไบแอสกลับ กล่าวคือ เกิดการสับเปลี่ยนกระแสจากสวิตช์ T1p ไปยังสวิตช์ T2p ซึ่งเรียกการทำงานช่วงนี้ว่าการทำงานโหมดถ่ายโอน เมื่อกระแสตกสู่ศูนย์แล้วจึงจะมีการจุดชนวนสวิตช์ T2n ต่อไป



(ก) ช่วงเวลา t1 (ข) ช่วงเวลา t2

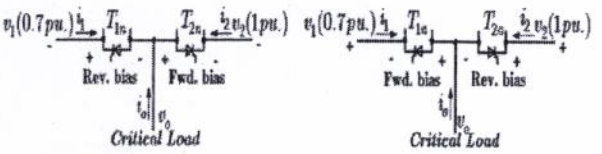
รูปที่ 3 สวิตช์ไทริสเตอร์ถ่ายโอนโหลด ณ ช่วงจุด t1 และช่วงจุด t2

2) กรณีเกิดแรงดันตกชั่วขณะช่วงจุด t2

จุดการทำงานของสวิตช์ถ่ายโอน ณ ช่วงจุด t2 นี้ ขั้วของแรงดันจะมีค่าเป็นลบแต่ทิศทางการไหลของกระแสยังคงมีค่าเป็นบวก ในกรณีนี้สวิตช์ T1p จะยังนำกระแสอยู่ โดยแสดงได้ดังรูปที่ 3 (ข) แต่เนื่องจากแรงดันมีค่าเป็นลบทำให้ค่าแรงดันที่ตกคร่อมตัวสวิตช์ T2p เป็นลักษณะไบแอสกลับ ณ เงื่อนไขของการทำงานนี้จึงไม่สามารถจุดชนวนสวิตช์ T2pให้นำกระแสได้ ดังนั้นวงจรควบคุมจะต้องหยุดจ่ายสัญญาณจุดชนวนสวิตช์ T1p ก่อน และรอจนกระทั่งคลื่นกระแสที่ไหลผ่านตัวสวิตช์ T1p ตกสู่ศูนย์เองโดยวิธีธรรมชาติ และเมื่อกระแสนี้ตกสู่ศูนย์แล้ว จึงจะสามารถสั่งจ่ายสัญญาณจุดชนวนให้กับสวิตช์ T2n เพื่อถ่ายโอนโหลดเข้าสู่โหมดการทำงานปกติ จะเห็นได้ว่าการรอให้กระแสตกสู่ศูนย์จะทำให้เกิดเวลาประวิงเกิดขึ้น

3) กรณีเกิดแรงดันตกชั่วขณะช่วงจุด t3

ในทำนองเดียวการทำงานของช่วงจุด t3 จะมีลักษณะการทำงานที่เหมือนกันกับการทำงานของช่วงจุด t1 เพียงแต่จะแตกต่างกันในส่วนของขั้วของแรงดันและทิศทางการไหลของกระแส ซึ่งจะมีค่าเป็นลบทั้งคู่ ดังแสดงได้ตามรูปที่ 4 (ก) ลำดับขั้นตอนการทำงาน กล่าวคือหยุดสัญญาณจุดชนวน T1n และจุดชนวน T2n ทันที ซึ่งจะเกิดการสับเปลี่ยนกระแสจาก T1n ไปยัง T2n (การทำงานโหมดถ่ายโอน) เมื่อกระแสตกสู่ศูนย์แล้วจึงจะมีการจุดชนวนT2p ต่อไปตามปกติ



(ก) ช่วงเวลา t3 (ข) ช่วงเวลา t4

รูปที่ 4 สวิตช์ไทริสเตอร์ถ่ายโอนโหลด ณ ช่วงจุด t3 และช่วงจุด t4

4) กรณีเกิดแรงดันตกชั่วขณะช่วงจุด t4

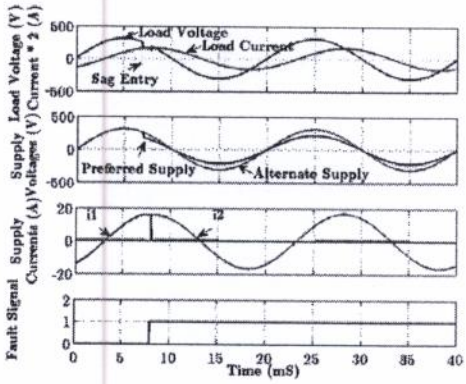
ในช่วงการทำงานสุดท้าย ณ ช่วงจุด t4 ซึ่งจะสอดคล้องกับการทำงาน ณ ช่วงจุด t2 เช่นเดียวกัน แต่แรงดันมีขั้วเป็นบวกส่วนกระแสมีทิศทางเป็นลบดังรูปที่ 4 (ข) ดังนั้นจะต้องหยุดสัญญาณจุดชนวนสวิตช์ T1n และรอให้กระแสตกสู่ศูนย์โดยธรรมชาติ (การทำงานโหมดถ่ายโอน) และเมื่อกระแสตกสู่ศูนย์จึงสั่งให้สวิตช์ T2p นำกระแสต่อไปตามปกติ (การทำงานโหมดปกติ)

อย่างไรก็ตาม สำหรับโหลดที่เป็นโหลดเชิงเส้นที่เป็นตัวต้านทานหรือโหลดไม่เชิงเส้น (เช่นโหลดที่ประกอบด้วยวงจรเรียงกระแสที่มีวงจรกรองแรงดันเป็นตัวประจุ) จะมีขั้วของแรงดันและทิศทางของกระแสตรงกันตลอดเวลาแล้วนั้น การทำงานจะเกิดขึ้นเฉพาะกรณีช่วงจุด t1 กับช่วงจุด t3 เท่านั้น ซึ่งจะไม่เกิดปัญหาการประวิงเวลาจากการหยุดนำกระแสของไทริสเตอร์

4. ผลการจำลองการทำงาน

เพื่อยืนยันถึงความถูกต้องถึงการวิเคราะห์กระบวนการหยุดนำกระแสของสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตที่ใช้ไทริสเตอร์เป็นอุปกรณ์สวิตช์ที่ได้นำเสนอในบทความนี้ โดยใช้รูปที่ 1 สร้างเป็นแบบจำลองทดสอบการทำงานด้วยโปรแกรม Matlab/Simulink ซึ่งกำหนดเงื่อนไขสำหรับทดสอบ กับโหลดทั้งเชิงเส้นและเชิงเส้น รายละเอียดของการกำหนดค่าพารามิเตอร์ดังต่อไปนี้ แรงดันเฟสของแหล่งจ่าย 220Vrms, ความถี่ 50Hz, ขนาดของการเกิดแรงดันตกชั่วขณะคือ 0.7 pu และเวลาประวิงของวงจรตรวจจับแรงดันตกชั่วขณะมีค่า 1ms

4.1 กรณีทดสอบโหลดเชิงเส้น (อินดักทีฟโหลด) โดยกำหนดค่าตัวประกอบกำลังเท่ากับ 0.537 ซึ่งมีค่ามุมระหว่างเฟสเท่ากับ 3.19 ms

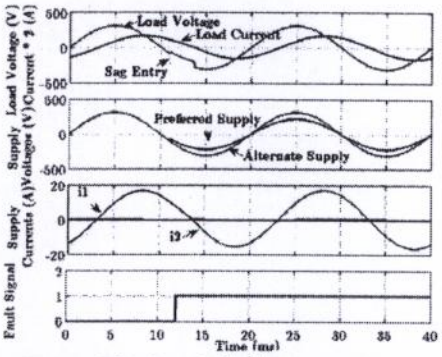


รูปที่ 5 ผลการจำลองการถ่ายโอนโหลดเชิงเส้นที่มีตัวประกอบกำลังในช่วง t1

4.1.1. กรณีเกิดแรงดันตกชั่วขณะ ณ ช่วงจุด t1

การจำลองการทำงานกรณีนี้จะสมมุติให้เกิดแรงดันตกชั่วขณะที่เวลา 7 ms และระบบจะเริ่มทำการถ่ายโอนที่เวลา 8 ms เนื่องจากเวลาประวิงในการตรวจจับแรงดันตกชั่วขณะเท่ากับ 1 ms จากรูปที่ 5 จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าในช่วงที่เกิดแรงดันตกชั่วขณะนั้น และระบบยังไม่สามารถตรวจจับแรงดันดังกล่าวได้นับตั้งแต่ช่วงเวลา 7ms ถึง 8 ms แรงดันโหลดจะมีขนาดที่ลดลงขนาดเท่ากับ 0.3 pu แต่เนื่องจากการเกิดแรงดันตกชั่วขณะนี้เกิดในช่วงที่ขั้วของแรงดันและทิศทางของกระแสโหลดเป็นบวกเหมือนกัน ดังนั้นระบบจะสามารถถ่ายโอนแรงดันได้ทันทีโดยการสั่งให้หยุดสัญญาณจุดชนวนสวิตช์ T1p แล้วจึงสั่งให้สวิตช์

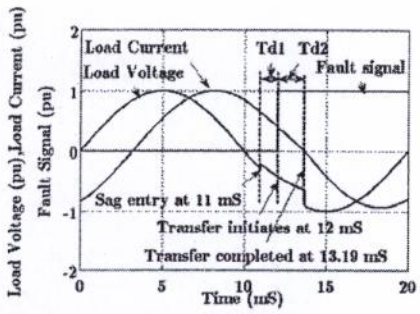
T2p นำกระแส ซึ่งสวิตช์ T2p ก็จะนำกระแสพร้อมกับทำให้เกิดแรงดันไบแอสกลับที่สวิตช์ T1p ดังนั้นจะเกิดการสับเปลี่ยนกระแสโหลดจากที่ไหลผ่านสวิตช์ T1p ไปยังเป็น สวิตช์T2p ทันที



รูปที่ 6 ผลการจำลองการถ่ายโอนโหลดเชิงเส้นที่มีตัวประกอบกำลังในช่วง t2

4.1.2 กรณีเกิดแรงดันตกชั่วขณะ ณ ช่วงจุด t2

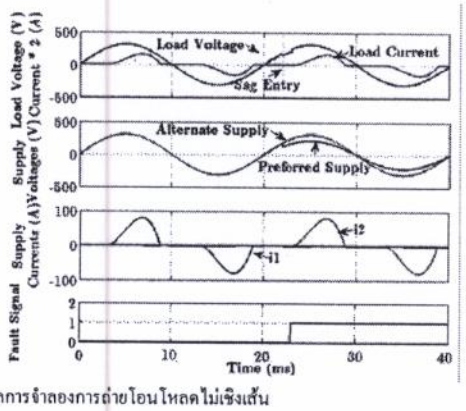
รูปที่ 6 แสดงผลการทดสอบการจำลองการทำงานในกรณีที่เกิดแรงดันตกชั่วขณะที่เวลา 11 ms โดยจะเห็นได้ว่าระบบจะเริ่มทำการถ่ายโอนที่เวลา 12 ms จากผลการทดสอบพบว่าคลื่นของขั้วแรงดันแหล่งจ่ายมีค่าเป็นลบและทิศทางการไหลของกระแสโหลดที่ไหลผ่านสวิตช์ถ่ายโอนมีค่าเป็นบวก ทำให้ไม่สามารถจุดชนวนสวิตช์ T2p ที่ขณะนั้นถูกไบแอสกลับถูกได้ เพื่อบังคับให้สวิตช์ T1p หยุดนำกระแสได้ ดังนั้นระบบจะต้องรอจนกระทั่งกระแสโหลดลดลงเป็นศูนย์ที่เวลา 13.19ms แล้วจึงค่อยจุดชนวนสวิตช์ T2n เพื่อให้เข้าสู่การทำงานในโหมดภาคทำงานปกติต่อไป การถ่ายโอนโหลดเชิงเส้นที่มีตัวประกอบกำลังในช่วงเวลา t2 จะทำให้เกิดการประวิงเวลาของการถ่ายโอนโหลด Td2 โดยไม่รวมการประวิงเวลาจากวงจรตรวจจับแรงดันตกชั่วขณะ Td1 เท่ากับมุมตัวประกอบกำลังลบค่าเวลาประวิงของวงจรตรวจจับแรงดันตกชั่วขณะและลบด้วยค่าเวลาที่เกิดแรงดันตกชั่วขณะนับจาก 0 หรือ 180 องศา (3.19ms – 1ms –1ms = 1.19 ms) ตามลำดับ ซึ่งได้แสดงผลการทดสอบรายละเอียดดังกล่าวตามรูปที่ 7



รูปที่ 7 ภาพขยายแสดงเวลาประวิงผลการจำลองการถ่ายโอนโหลดเชิงเส้นที่มีตัวประกอบกำลังในช่วง t2

4.2 กรณีทดสอบโหลดไม่เชิงเส้น โดยกำหนดโหลดจากวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ไดโอดสามเฟสโดยตัวเก็บประจุขนาด 4,700 μF เป็นตัวกรองต่อกับโหลดตัวต้านทานขนาด 10 Ω

รูปที่ 8 แสดงผลการทดสอบโหลดแบบไม่เชิงเส้น โดยจะเห็นได้ว่าคลื่นของแรงดันและทิศทางการไหลของกระแส จะมีขั้วที่เหมือนกันทั้งครึ่งคลื่นซีกบวกและครึ่งคลื่นซีกลบที่เหมือนกันตลอดเวลา จากผลการทดสอบเมื่อเกิดแรงดันตกชั่วขณะที่เวลา 22 ms และเกิดการถ่ายโอนโหลดที่ ณ จุดเวลา 23ms จะเห็นว่าสวิตช์ถ่ายโอนสามารถทำงานได้ทันทีที่ตรวจจับได้ว่ามีแรงดันตกชั่วขณะโดยไม่ต้องรอ ซึ่งจะเหมือนกับกรณีของโหลดเชิงเส้นที่มีตัวประกอบกำลัง ที่ช่วงเวลา t1 และ t3 และแรงดันโหลดจะตกลงไปชั่วขณะเท่ากับเวลาที่ใช้ในการตรวจจับแรงดันตก (Td1) เท่านั้น



รูปที่ 8 ผลการจำลองการถ่ายโอนโหลดไม่เชิงเส้น

5. สรุป

ในบทความได้นี้นำเสนอการการวิเคราะห์สวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตที่ใช้ไทริสเตอร์สำหรับโหลดที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแรงดันระหว่าง 2 แหล่งจ่ายเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแรงดันตกชั่วขณะ โดยมุ่งเน้นถึงกระบวนหยุดนำกระแสของสวิตช์ไทริสเตอร์ และยันยืนผลการวิเคราะห์การทำงานดังกล่าวด้วยการจำลองด้วยโปรแกรม กับภาระโหลดทั้งโหลดเชิงเส้นที่มีตัวประกอบกำลังและโหลดไม่เชิงเส้นที่เป็นวงจรเรียงกระแสที่มีตัวเก็บประจุเป็นวงจรกรอง ผลการทดสอบแสดงให้เห็นถึงเงื่อนไขของกระบวนหยุดนำกระแสสวิตช์ถ่ายโอนแบบสถิตที่สามารถถ่ายโอนโหลดได้ในทุกๆกรณีของช่วงเวลาที่เกิดแรงดันตกชั่วขณะ ไม่ว่าจะเป็นโหลดชนิดใดก็ตาม

เอกสารอ้างอิง

[1] D.Sabin, "An Assessment of Distribution System Power Quality, Volume 2: Statistical Sum mary Report, " Palo Alto, CA. EPRI Final Report TR-106294-V2, May 1996.

[2] J. Douglas, "Power quality so lutions, " IEEE Power Engineering Review, March 1994, pp. 3-7.

[3] A. Sannio, "Static T ransfer Switch : Analysis of Switching Conditions and Actual Transfer Time, " Proc. IEEE Po wer Engineering Society Winter Meeting, 2001, vol.1, pp. 120-125.

[4] O.C.Montero-Hernandez, "NEW APPROACHES TO PROVIDE RIDE-THOUGH FOR CRITICAL LOADS IN ELECTRIC POWER DISTRIBUTION SYSTEMS," Ph.D. Thesis, Texas, December 2001.

[5] A. Sannio, "Static T ransfer Switch: Analy sis of Switching Conditions and Actual Transfer Time," IEEE Po wer Engineering Society Winter Meeting, 28 Jan-1 Feb 2001, vol.1 pp. 120 – 125.

สารจากอธิการบดี มหาวิทยาลัยสยาม

ในนามของมหาวิทยาลัยสยาม ผมรู้สึกยินดีและเป็นเกียรติอย่างยิ่งที่มหาวิทยาลัยได้รับเกียรติให้เป็นเจ้าภาพดำเนินงานจัดการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34 ในครั้งนี้ ซึ่งจัดให้มีขึ้นระหว่างวันที่ 30 พฤศจิกายน - 2 ธันวาคม 2554 ณ โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน พัทยา ชลบุรี

เพื่อให้ผู้เข้าร่วมประชุมได้รับประโยชน์ทางวิชาการเพิ่มเติมนอกเหนือจากประโยชน์ที่ได้รับจากบทความวิจัยที่นำมาเสนอ ทางมหาวิทยาลัยจึงได้เชิญ Prof. Dr. Hironori Kasahara จากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็น Board of Governors ของ IEEE Computer Society มาร่วมเป็น Guest Speaker ในพิธีเปิดการประชุมครั้งนี้ด้วย โดย Prof. Hironori จะนำเสนอผลงานวิชาการที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมประชุม ในหัวข้อ "Multicore / Manycore Architectures and Software for Green Computing"

มหาวิทยาลัยสยาม ในฐานะเจ้าภาพดำเนินงานจัดการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34 ต้องขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิจากสถาบันต่างๆ ทั่วประเทศ ที่เข้าร่วมประชุมกำหนดแผนงานสำหรับการจัดการประชุม ณ มหาวิทยาลัยสยาม รวมทั้งผู้ทรงคุณวุฒิจากสถาบันต่างๆ ทั่วประเทศเช่นกัน ที่ร่วมกันพิจารณาคัดเลือกบทความที่มีคุณภาพให้ได้จัดพิมพ์เผยแพร่ในเอกสารการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

มหาวิทยาลัยสยามและคณะกรรมการดำเนินงานจัดการประชุมของมหาวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลงานทางวิชาการต่างๆ ที่ได้จัดพิมพ์เผยแพร่ในเอกสารการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34 ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์และให้ความรู้ต่อคณาจารย์และนักวิจัย สำหรับนำไปใช้พัฒนางานวิจัยของตนเองให้มีความก้าวหน้าและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ต่อไป

ดร. พรชัย มงคลวนิช

อธิการบดีมหาวิทยาลัยสยาม

คณะกรรมการ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

ประธาน

พล. ท. ดร. สมพงษ์ ตุ้มสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยสยาม

กรรมการสามัญ

ผศ. ดร. ชาย ชมพูอินไหว	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อ. บุญช่วย ทรัพย์มนชัย	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ. ดร. ศิริโรจน์ ศิริสุขประเสริฐ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
อ. ยศนัย ศรีอุทัยศิริวงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อ. ปราโมทย์ จูฑาพร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผศ. ดร. ศุภกิตต์ โชตีโก	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ดร. ศราวุธ ชัยมูล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ดร. กิตติพงษ์ มีสวาสดิ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผศ. ศิริชัย แดงเอม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผศ. ดร. ธีรยศ เวียงทอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
ดร. พรระพีพัฒน์ ภาสบุตร	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
รศ. ดร. เวคิน ปิยรัตน์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อ. วันชัย จันไกรผล	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผศ. ดร. ชัชวาลย์ เยรบุตร	มหาวิทยาลัยมหิดล
ดร. ธนพัฒน์ สิทธิธรรมวัติ	มหาวิทยาลัยสยาม
ผศ. ดร. ณัฐภพ นิ่มปิติวัน	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
ดร. เกียรติศักดิ์ ศรีพิมานวัฒน์	ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ดร. สุชิน ไตรรงค์จิตเหมาะ	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ผศ. ดร. วันชัย ฉิมฉวี	มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
รศ. บุญเลิศ สื่อเฉย	มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
อ. สุธี รุกขพันธุ์	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

ดร. สราวุธ จันทเขต	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
อ. สมเกียรติ คงคะชาติ	มหาวิทยาลัยธนบุรี
รศ. ดร. รัชชัย แสงอุดม	มหาวิทยาลัยรังสิต
ดร. แคทรียา สุวรรณศรี	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ. ปุณยวีร์ จามจรีกุล	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
อ. ชุติพนธ์ อู่ยายโสม	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

กรรมการสบทบ

ดร. นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ดร. ภัควัฒน์ จันทร์ตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
อ. ณรงค์ นันทกุศล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผศ. ดร. ศิศีโรตม์ เกตุแก้ว	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
อ. วิชาญ ศรีสุวรรณ์	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ผศ. ดร. ธวัช เกิดชื่น	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ดร. วุฒิวัฒน์ คงรัตนประเสริฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
อ. ยิ่งรักษ์ อรรถเวชกุล	มหาวิทยาลัยราชธานี
ดร. ระวี พรหมหลวงศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
ผศ. ดร. เชวศักดิ์ รักเป็นไทย	มหาวิทยาลัยพะเยา

เลขานุการ

ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์	มหาวิทยาลัยสยาม

ผู้ช่วยเลขานุการ

ผศ. วิภาวัลย์ นาคทรัพย์	มหาวิทยาลัยสยาม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

PW รศ. ดร. ชัยวุฒิ ฉัตรอุทัย
PE รศ. ดร. วิจิตร กิณเรศ
CM รศ. ดร. กอบชัย เดชหาญ
CT รศ. ดร. วันชัย ริ้วรุจา
EL ผศ. ดร. ยุทธนา คิดใจเดียว
DS รศ. ดร. สุรพันธ์ เอื้อไพบูลย์
CP ผศ. ดร. สุรินทร์ กิตติธรกุล
PH รศ. ดร. สุริภณ สมควรพาณิชย์
GN ผศ. ดร .อนุวัฒน์ จางวนิชเลิศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PW อ.ไชยะ แช่มช้อย
PE รศ. ดร. ยุทธนา กุลวิฑิต
CM รศ. ดร. วาทิต เบญจพลกุล
CT ผศ. ดร. สุชิน อรุณสวัสดิ์วงศ์
EL รศ. ดร. สมชัย รัตนธรรมพันธ์
DS รศ. ดร. สมชาย จิตะพันธ์กุล
CP รศ. ดร. เอกชัย ลีลารัศมี
PH ผศ. ดร. ดวงฤดี วรสุชีพ
GN รศ. ดร. มานะ ศรียุทธศักดิ์
BE ผศ. ดร. อาภรณ์ ธีรมงคลรัศมี

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

PW รศ. ดร. ตฤณ แสงสุวรรณ
PE ผศ. ดร. ศิริโรจน์ ศิริสุขประเสริฐ
CM ผศ. ดร. ศรีจิตรา เจริญลาภนพรัตน์
CT ผศ. ดร. พีระยศ แสนโภชน์
EL ผศ. ดร. ชูเกียรติ การะเกตุ
DS รศ. ดร. วุฒิพงศ์ อารีกุล
CP รศ. ดร. มงคล รักษาพัชรวงศ์
PH ดร. พิสุทธิ์ รพีศักดิ์
GN ผศ. ดร. วชิระ จงบุรี
BE ผศ. ดร. ดุสิต ธนเพทาย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

PW ผศ. ดร. สมบูรณ์ นุชประยูร
PE รศ. ดร. สุทธิชัย เปรมฤดีปรีชาชาญ
CM ผศ. ธราดล โกมลมิศร์
CT อ. จิรศักดิ์ วิลาสเดชานนท์
EL ผศ. ดร. นิภาภนธ์ ศิริพล
DS ผศ. ดร. เสริมศักดิ์ เอื้อตรงจิตต์
CP ผศ. กสิน ประกอบไวทยกิจ
PH ผศ. พันธ์ธาดา นรากร
GN รศ. ดร. เอกชัย แสงอินทร์
BE รศ. ดร. นิพนธ์ ธีระอำพน

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

PW ผศ. สุนทร ปิยรัตนวงศ์
PE ผศ. ดร. กุสุมาลย์ เฉลิมยานนท์
CM ผศ. ดร. กิตติพัฒน์ ตันตระรุ่งโรจน์
CT ผศ. อนุวัตร ประเสริฐสิทธิ์
EL ผศ. ดร. ภาณุมาส คำสัตย์
DS รศ. ดร. ชูศักดิ์ ลิ่มสกุล
CP รศ. ดร. เกริกชัย ทองหนู
GN ผศ. ดร. พรชัย พฤกษ์ภัทรานนท์
BE ผศ. คณดิถ เจษฎ์พัฒนานนท์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

PW ดร. เชิดชัย ประภานวรัตน์
PE ผศ. อุดมศักดิ์ ยั่งยืน
CM ผศ. ดร. พินิจ กำหอม
CT รศ. ดร. เอก ไชยสวัสดิ์
EL รศ. บุญรักษ์ จิปิภพ
DS ผศ. ดร. บัณฑิต ทิพากร
CP รศ. ดร. ธำรงรัตน์ อมรรักษา
GN รศ. ดร. โกสินทร์ จำนงไทย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

PW รศ. กิตติพงษ์ ตันมิตร
CM รศ. ดร. วิระสิทธิ์ อิ่มถวิล
EL ผศ. ดร. จีรนุช เสงี่ยมศักดิ์
PH ผศ. ดร. นันทกานต์ วงศ์เกษม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

PW ผศ. ดร. ธีรธรรม บุณยะกุล
PE รศ. ดร. วิบูลย์ ชื่นแขก
CM รศ. ดร. ประยุทธ อัครเอกฆาลิน
CT ผศ. ดร. บัลลังก์ เนียมมณี
EL รศ. ดร. ณชล ไชยรัตนะ
DS รศ. ไชยันต์ สุวรรณชีวะศิริ
CP ผศ. ดร. มารอง ผดุงสิทธิ์
PH รศ. ดร. ประยุทธ อัครเอกฆาลิน
GN ดร. พิสิทธิ์ ลิ่วธนกุล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

PW อ. พินิจ จิตจริง
PE ดร. วันชัย ทรัพย์สิงห์
CM ผศ. จินตนา นาคะสุวรรณ
CT ดร. ฉัตรชัย ศุภพิทักษ์สกุล
EL ดร. อำนวย เรืองวารี
DS ดร. จักรี ศรีนนท์ฉัตร
CP ดร. กิตติวัณณ์ นิ่มเกิดผล
PH อ. วิโรจน์ พิราจเนนชัย
GN ผศ. ดร. สมชัย หิรัญวโรดม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

PW ผศ. ดร. สลิลทิพย์ สินธุสนธิชาติ
CM ดร. สาวัสดิ์ บุญยะเวศ
CT ดร. ทิพย์ แม้นเมฆ
EL ผศ. ดร. ธีรยศ เวียงทอง
DS รศ. ดร. พีระพล ยุวภูษิตานนท์
CP ผศ. ดร. ธันวา ศรีประโมง
PH รศ. ดร. อธิคม ฤกษบุตร
GN รศ. ดร. สุเจตน์ จันทรังษ์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

PW รศ. ดร. พิชัย อารีย์
PE รศ. ดร. ไพบูลย์ นาคมหาชลาสินธุ์
CM ดร. ดามพ์เมษ บุญยะเวศ
CT ผศ. ดร. ศุภชัย วรพจน์พิศุทธิ์
PH รศ. ดร. วันชัย ไพจิตโรจนา
GN รศ. ณรงค์ บวบทอง
BE ผศ. ดร. นภดล อุชายภิชาติ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

PW ดร. ธนาธิป สุ่มอิ่ม
PE รศ. ดร. เวคิน ปิยรัตน์
CM รศ. วรธน อาจฤทธิ์
CT ผศ. พินิจ เทพสาธร
EL ผศ. ศิริพงษ์ ฉายสินธ์
DS ผศ. ชัยณรงค์ คล้ายมณี
CP ผศ. วัชรชัย วิริยะสุทธิวงศ์
PH ดร. นำคุณ ศรีสนิท
GN ดร. วงศ์วิทย์ เสนะวงศ์
BE ดร. สมภพ รอดอัมพร

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

PW รศ. ดร. กีรติ ชยะกุลคีรี
PE อ. วันชัย จันไกรผล
CM รศ. ดร. ณรงค์ อยู่ถนอม
CT ผศ. ดร. เริงวุฒิ ชูเมือง
EL ดร. สัญญา คูณขาว
DS ผศ. ดร. ปรีชา กอเจริญ
CP ดร. นิมิต บุญภิรมย์
PH อ. เอกชัย ดีศิริ
GN ผศ. พศวีร์ ศรีโหมด
BE อ. เพชร นันทิวัฒนา

มหาวิทยาลัยมหิดล

PW ดร. ธรรมวฤทธิ์ สิงหวิลัย
PE ผศ. ดร. ชัชวาลย์ เยรบุตร
CM ดร. ธัชชะ จุลชาต
CT รศ. ดร. ฉัตรชัย เนตรพิศาลวนิช
EL ผศ. เดชา วิไลรัตน์
DS ดร. พรชัย ชันยากร
CP อ. วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา
GN ผศ. ดร. ภูมินท์ กิระวนิช
BE ผศ. ดร. เซง เลิศมโนรัตน์

มหาวิทยาลัยสยาม

PW ผศ. ดร. อาทิตย์ โสตรโยม
PE ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์
CM พล.ท. ดร. สมพงษ์ ตุ้มสวัสดิ์
EL ผศ. วิภาวัลย์ นาคทรัพย์
CP รศ. ดร. วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์
GN ผศ. ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร

มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

PW ดร. ณัฐภพ นิ่มปิติวัน
CM ผศ. สงกรานต์ กันทวงศ์
CT อ. อัครพงศ์ เอกศิริ
EL อ. สมศักดิ์ อภิรักษ์สมบัติ
DS ผศ. ธนะศักดิ์ พันธ์ประสิทธิ์
CP ดร. ลออ บุญเกษม
PH รศ. ดร. ทิพรัตน์ วงษ์เจริญ
GN อ. กัญจนา พัฒนวรพันธุ์
BE ผศ. ดร. สุพจน์ สุขโพธารมณ์

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)

PW ดร. ศิริยา สกลธนารัตน์
PE ดร. กนกเวทย์ ตั้งพิมลรัตน์
CM ดร. ลออ โควาวิสารัช
CT ดร. ราชพร เขียนประสิทธิ์
EL ดร. อัมพร โพธิ์ใย
DS ดร. เสาวภาคย์ ธงวิจิตรมณี
CP ดร. ศุภกร สิทธิไชย
PH ดร. ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชขจร
GN ดร. กมล เขมรังสี

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

PW ดร. คมสันต์ ดาโรจน์
PE รศ. ทวีคูณ สวรรค์ตรานนท์
CM ดร. วรการ วงศ์สายเชื้อ
CT ผศ. ดร. มงคล ปุษยตานนท์
EL ดร. ขนิษฐา แก้วแดง
DS ดร. ประสิทธิ์ นครราช
CP รศ. อุทัย สุขสิงห์
PH อ. นักรบ จินาพร
GN ดร. สุชิน ไตรรงค์จิตเหมาะ
BE ดร. ศุภฤกษ์ จันทร์จรัสจิตต์

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

PW ผศ. ดร. วันชัย ฉิมฉวี
PE ผศ. ดร. เกษม อุทัยไขฟ้า
CM ผศ. ดร. สันต์ชัย รัตนนนท์
CT ผศ. ดร. ศุภเชษฐ์ อินทร์เนตร
EL ผศ. สุภนันท์ ตันวรรณรักษ์
DS ผศ. วรินทร์ วงษ์มณี
CP ผศ. อมร ตันวรรณรักษ์
PH อ. ณัฐพร ฤทธิ์นุ่ม
GN ดร. ธานัท รุ่งศิรธนะ
BE ดร. ศุภฤกษ์ มานิตพรสุทธ์

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

PW รศ. บุญเลิศ สื่อเฉย
PE ผศ. สิริวิช ทัดสวน
CM ผศ. ณัฐ จันท์ครบ
CT ผศ. ดร. เดชา พวงดาวเรือง
EL รศ. ดร. อิทธิพงศ์ ชัยสายันต์
DS ผศ. สมศักดิ์ สิริโปราณานนท์
CP ผศ. นอ. ไชโย ธรรมรัตน์ รน.
PH ผศ. ชูเกียรติ์ พงษ์พานิช
GN ผศ. วิชัย แซ่ลี่

มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

PW ผศ. วิญญู แสวงสินกสิกิจ
PE ผศ. อนุชิต เจริญ
CT อ. ณธรรม เกิดสำอางค์
EL อ. บัญชา บูรพัฒนศิริ
DS อ. ธีรยุทธ จันทร์แจ่ม
GN อ. สุธี รุกขพันธุ์

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

CM ดร. อจลวิชญ์ ฉันทวีโรจน์
CT ดร. สราวุธ จันทเขต
EL ผศ. วิจิตรา เพ็ชรกิจ
CP อ. ชิระวัฒน์ วัฒนพานิช

มหาวิทยาลัยธนบุรี

PW อ. ประดิษฐ์พงศ์ สุขศิริถาวรกุล
PE อ. จิรศักดิ์ ส่งบุญแก้ว
DS อ. ปิยะณัฐ ใจตรง
PH รศ. ยืน ปาระเคน
GN อ. สมเกียรติ คงคะชาติ

มหาวิทยาลัยรังสิต

PW ดร. รัชชัย สุพัฒนา
PE อ. กิตติศักดิ์ ไตรพิพัฒพรชัย
CM ดร. ไพศาล งามจรรยาภรณ์
CT ดร. ดวงอาทิตย์ ศรีมูล
EL ดร. สมบูรณ์ ศุขสาตร
DS ดร. อรรจน์ โกญจนาท
CP ดร. อรรจน์ โกญจนาท
GN รศ. วรศักดิ์ นิรัคฆนาภรณ์
BE รศ. ดร. โอภาส จุฑาเทพ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

PW ดร. แคทรียา สุวรรณศรี
PE ดร. นิพัทธ์ จันทรมินทร์
DS ผศ. ดร. สุชาติ แย้มเม่น
BE ผศ. ดร. สุชาติ แย้มเม่น

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

PW รศ. ดร. พันธ์เทพ เลาหชัย

PE อ. ยุทธนา จงเจริญ

CM รศ. ดร. บงการ หอมนาน

DS ดร. ชัยพร เขมะภาตะพันธ์

CP ดร. วรพล พงษ์เพ็ชร

GN รศ. ปุณยวีร์ จามจรีกุล

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

PW อ. ชุติพนธ์ อู่ยายโสม

PE อ. ชุติพนธ์ อู่ยายโสม

คณะกรรมการดำเนินงาน
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

คณะกรรมการอำนวยการ

ดร. พรชัย มงคลวนิช	ที่ปรึกษา
ศ. ดร. นิพนธ์ ศุขปรีดี	ประธานกรรมการ
อ. วิมลมาส ตันติพงศ์อนันต์	รองประธานกรรมการ
รศ. ดร. วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์	รองประธานกรรมการ
ผศ. สราวุฏฐ์ วรสุมันต์	รองประธานกรรมการ
พล.ท. ดร. สมพงษ์ ตุ้มสวัสดิ์	กรรมการ
อ. พกิจ สุวัตถิ์	กรรมการ
ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์	กรรมการและเลขานุการ
ผศ. วิภาวัลย์ นาคทรัพย์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะกรรมการฝ่ายการเงิน

อ. วิมลมาส ตันติพงศ์อนันต์	ประธานกรรมการ
นาง ควงรัตน์ เฟื่องกาญจนนิติ	กรรมการ
นาง พลอยแก้ว สถาวรศีลพร	กรรมการ
นาง ภัทรานุช แก้วเขียว	กรรมการและเลขานุการ
นางสาว กัญญา นิศวอนุตรพันธ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะกรรมการดำเนินงานจัดการประชุม

พล.ท. ดร. สมพงษ์ ตุ้มสวัสดิ์	ประธานกรรมการ
ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์	รองประธานกรรมการ
อ. พกิจ สุวัตถิ์	รองประธานกรรมการ
อ. สิทธิพร เพ็ชรกิจ	กรรมการ
ผศ. ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร	กรรมการ
อ. สันติสุข สว่างกล้า	กรรมการ
อ. จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว	กรรมการ
อ. ปิติกันต์ รักราชการ	กรรมการ
ดร. มนตรี สมคุลยกนก	กรรมการ
ดร. ประสพโชค โห้ทองคำ	กรรมการ
ดร. ทัศนัย พลอยสุวรรณ	กรรมการ
อ. โตมร สุนทรนภา	กรรมการ
ดร. ธนพัฒน์ สิทธิธรรมวัติ	กรรมการ
อ. จุระ ฮ่านต่ำ	กรรมการ
อ. คัมภีร์ ธิราวิทย์	กรรมการ
นาย วิทยา สมศรี	กรรมการ
นางสาว กัญญา นิศวอนุตรพันธ์	กรรมการ
ผศ. วิภาวัลย์ นาคทรัพย์	กรรมการและเลขานุการ
อ. สุคาพร อร่ามรุณ	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะอนุกรรมการประสานงานเกี่ยวกับสถานที่จัดการประชุม

พล.ท. ดร. สมพงษ์ ตุ้มสวัสดิ์	ประธานอนุกรรมการ
ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์	อนุกรรมการ
อ. ปิติกันต์ รักราชการ	อนุกรรมการ
ดร. ธนพัฒน์ สิทธิธรรมวัติ	อนุกรรมการ
ผศ. วิภาวัลย์ นาคทรัพย์	อนุกรรมการ
อ. สันติสุข สว่างกล้า	อนุกรรมการ
อ. จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว	อนุกรรมการและเลขานุการ

คณะอนุกรรมการประสานงานการจัดทำสิ่งพิมพ์และ Website ประชาสัมพันธ์ EECON-34

อ. พกิจ สุวัตถิ์	ประธานอนุกรรมการ
ดร. ประสพโชค โห้ทองคำ	อนุกรรมการ
อ. นลินรัตน์ วิศวกิตติ	อนุกรรมการ
นาย สงกรานต์ สีมา	อนุกรรมการ
นางสาว จินตนา อิ่มรักษา	อนุกรรมการและเลขานุการ

คณะอนุกรรมการจัดการประชุมย่อย ณ มหาวิทยาลัยสยาม

พล.ท. ดร. สมพงษ์ ตุ้มสวัสดิ์	ประธานอนุกรรมการ
ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์	อนุกรรมการ
ผศ. ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร	อนุกรรมการ
อ. สันติสุข สว่างกล้า	อนุกรรมการ
อ. จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว	อนุกรรมการ
อ. สุคาพร อร่ามรุณ	อนุกรรมการ
ผศ. ดร. บงกช งามสม	อนุกรรมการ
นาย ธงชัย วรไพจิตร	อนุกรรมการ
นาย นภดล ลพยิ้ม	อนุกรรมการ
นาย ปรีชา บุคคีจีน	อนุกรรมการ
ผศ. วิภาวัลย์ นาคทรัพย์	อนุกรรมการและเลขานุการ
นางสาว กัญญา นิศวอนุตรพันธ์	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะกรรมการดำเนินงาน
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

คณะอนุกรรมการประสานงานการพิจารณาบทความ (TPC) และการจัดทำ Proceedings

ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์	ประธานอนุกรรมการ
ผศ. ดร. อาทิตย์ โสตรโยม	อนุกรรมการ
ดร. มนตรี สมดุลยกนก	อนุกรรมการ
ดร. ประสพโชค โห้ทองคำ	อนุกรรมการ
ดร. ทัศนัย พลอยสุวรรณ	อนุกรรมการ
อ. พกิจ สุวัตถิ์	อนุกรรมการ
อ. สิทธิพร เพ็ชรกิจ	อนุกรรมการ
อ. โตมร สุนทรนภา	อนุกรรมการ
อ. สันติสุข สว่างกล้า	อนุกรรมการ
อ. จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว	อนุกรรมการ
อ. สุคาพร อร่ามรุณ	อนุกรรมการ
ผศ. วิภาวัลย์ นาคทรัพย์	อนุกรรมการและเลขานุการ

คณะอนุกรรมการประสานงานการจัดหาผู้สนับสนุนการจัดการประชุมและจัดหาของที่ระลึก

อ. สันติสุข สว่างกล้า	ประธานอนุกรรมการ
ผศ. ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร	อนุกรรมการ
ดร. มนตรี สมดุลยกนก	อนุกรรมการ
ดร. ธนพัฒน์ สิทธิธรรมวัติ	อนุกรรมการ
ดร. ประสพโชค โห้ทองคำ	อนุกรรมการ
อ. พกิจ สุวัตถิ์	อนุกรรมการ
อ. จุระ ฮ่านต่ำ	อนุกรรมการ
อ. สุคาพร อร่ามรุณ	อนุกรรมการ
นาย นิติพันธ์ จันทร์เรือง	อนุกรรมการ
นางสาว กัญญา นิศวอนุตรพันธ์	อนุกรรมการและเลขานุการ

คณะอนุกรรมการประสานงานการลงทะเบียนเข้าร่วมประชุม

ผศ. วิภาวัลย์ นาคทรัพย์	ประธานอนุกรรมการ
นาง ภัทรานุช แก้วเขียว	อนุกรรมการ
นาง พลอยแก้ว สถาวรศีลพร	อนุกรรมการ
อ. สุคาพร อร่ามรุณ	อนุกรรมการ
อ. พิมพ์พรรณ สุริยบัลลพ	อนุกรรมการ
นางสาว อุบลวรรณ ผาโคตร	อนุกรรมการ
นางสาว นิภา มีภู่	อนุกรรมการ
นาง ชาลินี แก้วสุกใส	อนุกรรมการ
นางสาว กุสุมาลย์ ศรีกุล	อนุกรรมการ
นางสาว ณิชาภัทร มูลชาติ	อนุกรรมการ
นาง ศุภนันท์ นาราษฎร์	อนุกรรมการ
นางสาว กัญญา นิศวอนุตรพันธ์	อนุกรรมการและเลขานุการ

คณะอนุกรรมการจัดเตรียมและรับผิดชอบห้องประชุม

อ. สิทธิพร เพ็ชรกิจ	ประธานอนุกรรมการ
ดร. ทัศนัย พลอยสุวรรณ	อนุกรรมการ
ดร. มนตรี สมดุลยกนก	อนุกรรมการ
ดร. กาญจนา ศิลาวราเวทย์	อนุกรรมการ
ดร. ประสพโชค โห้ทองคำ	อนุกรรมการ
อ. จุระ ฮ่านต่ำ	อนุกรรมการ
อ. คัมภีร์ ธิราวิทย์	อนุกรรมการ
อ. โตมร สุนทรนภา	อนุกรรมการ
อ. นลินรัตน์ วิศวกิตติ	อนุกรรมการ
ดร. ธีรินทร์ คงพันธุ์	อนุกรรมการและเลขานุการ

คณะอนุกรรมการประสานงานการจัดงานเลี้ยงรับรองและพิธีมอบรางวัลหลังการประชุม

ผศ. ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร	อนุกรรมการและเลขานุการ
อ. สันติสุข สว่างกล้า	อนุกรรมการ
อ. จุระ ฮ่านต่ำ	อนุกรรมการ
อ. สุคาพร อร่ามรุณ	อนุกรรมการ
อ. ปิติกันต์ รักราชการ	อนุกรรมการ
ดร. ธีรินทร์ คงพันธุ์	อนุกรรมการ
นางสาว กุสุมาลย์ ศรีกุล	อนุกรรมการ
นาย วิทยา สมศรี	อนุกรรมการ
นาย ประสงค์ ทิมเจริญ	อนุกรรมการ
ผศ. วิภาวัลย์ นาคทรัพย์	อนุกรรมการและเลขานุการ

รายชื่อผู้พิจารณาบทความ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

Reviewers	Affiliations
Akkarat Boonpoonga	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Amnart Suksri	Khon Kaen University
Amnoiy Ruengwaree	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Amorn Jiraseree-amornkun	Mahanakorn University of Technology
Anuchit Charean	Kasembundit University
Anupap Meesomboon	KhonKaen University
Anuree Lorsawatsiri	Mahanakorn University of Technology
Anuwat Jangwanitlert	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Aphibul Pruksanubal	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Apichai Bhatranand	King Monkut's University of Technology Thonburi
Apichan Kanjanavapastit	Mahanakorn University of Technology
Apinunt Thanachayanont	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Apirada Namsang	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Apiwat Lek-uthai	Chulalongkorn University
Arkhom Moungkhaodaeng	Srinakharinwirot University
Arkom Kaewrawang	Khon Kaen University
Arnon Isaramongkolrak	Mahanakorn University of Techonology
Arporn Teeramongkonrasmee	Chulalongkorn university
Arthit Sode-Yome	Siam University
Athikorn Sareephattananon	Eastern Asia University
Atthapol Ngaopitakkul	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Bancha Burapattanasiri	Kasembundit University
Benjamas Panomruttanarug	King Monkut's University of Technology Thonburi
Bongkoj Sookananta	Ubon Ratchathani University
Boonchuay Supmonchai	Chulalongkorn Univeristy
Boonruk Chipipop	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Boonsri Kaewkham-ai	Chiang Mai University
Boonyang Plangklang	Rajamangala University of Technology Thanyaburi

รายชื่อผู้พิจารณาบทความ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

Reviewers	Affiliations
Budhapon Sawetsakulanond	Mahanakorn University of Technology
Cattareeya Suwanasri	Naresuan University
Chai Chompoo-inwai	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Chainarin Ekkaravarodome	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Chainarong Klimanee	Srinakharinwirot University
Chaiwut Chat-uthai	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Chaiyan Jettanasen	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Chaiyaporn Khemapatapan	Dhurakij Pundit University
Chaiyaporn Lothongkam	Mahanakorn University of Technology
Chaiyo Thammarat	South East Asia University
Chaiyut Sumpavakup	Mahanakorn University of Technology
Chanchai Thaijiam	Srinakharinwirot University
Chanchana Tangwongsan	Chulalongkorn University
Channarong Banmongkol	Chulalongkorn University
Charnchai Pluempitiwiriyawej	Chulalongkorn University
Charturong Tantibundhit	Thammasat University
Chatchai Jantaraprim	Prince of Sonkla University
Chatchai Suppitaksakul	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Chirawat Wattanapanich	Walailak University
Chiranut Sangiamsak	Khon Kaen University
Chirasak Sinsukudomchai	South-East Asia University
Chirdpong Deelertpaiboon	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Chow Chompoo-inwai	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Chugiat Garagate	Kasetsart University
Chutipon Uyaisom	Eastern Asia University
Chuttchaval Jeraputra	Mahidol University
David Banjerdpongchai	Chulalongkorn University
Decha Wilairat	Mahidol university

รายชื่อผู้พิจารณาบทความ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

Reviewers	Affiliations
Denchai Worasawate	Kasetsart University
Duang-arthit Srimoon	Rangsit University
Ekapon Siwapornsathain	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Issarachai Ngamroo	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Itarun Pitimon	Rajamngala University of Technology Thanyaburi
Ittipong Chaisayun	South-East Asia University
Jakkree Srinonchat	Rajamngala University of Technology Thanyaburi
Jeerasuda Koseeyaporn	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Jirasak Chanwutitum	King Mongkuts University of Technology North Bangkok
Jirasuk Vilasdechanon	Chiang Mai University
Jitkomut Songsiri	Chulalongkorn University
Jukkrit Tagapanij	Mahanakorn University of Technology
Kamon Jirasereeamornkul	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Kampol Woradit	Srinakharinwirot University
Kampree Thiravith	Siam University
Kanadit Chetpattananondh	Prince of Songkla University
Kanat Poolsawasd	Mahidol University
Kanchana Silawarawet	Siam University
Kasem Utaikaifa	University of the Thai Chamber of Commerce
Keerati Chayakulkheeree	Sripatum University
Khanittha Kaewdang	Ubon Ratchathani University
Kiatiyuth Kveeyarn	Kasetsart University
Kittiphong Meesawat	Khon Kaen University
Kittisak Tripipatpornchai	Rangsit University
Kittiwann Nimkerdphol	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Kobchai Dejhan	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Komsan Hongesombut	Kasetsart University
Komson Daroj	Ubonratchathani University

รายชื่อผู้พิจารณาบทความ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

Reviewers	Affiliations
Korporn Panyim	Mahidol University
Kosin Chamnongthai	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Krischonme Bhumkittipich	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Krissada Asavaskulkeit	Mahidol University
Krit Angkeaw	King Mongkuts University of Technology North Bangkok
Kulyos Audomvongseree	Chulalongkorn University
Kunnthphong Srisathit	Mahanakorn Univeristy of Technology
Kusumal Chalermyanont	Prince of Songkla University
Mana Sriyudthsak	Chulalongkorn University
Manop Aorpimai	Mahanakorn University of Technology
Mitchai Chongcheawchamnan	Prince of Songkla University
Miti Ruchanurucks	Kasetsart University
Monai Krairiksh	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Mongkol Konghirun	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Montree Siripruchyanun	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Montree Kumngern	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Montri Karnjanadecha	Prince of Songkla University
Montri Somdunyakanok	Siam University
Naebboon Hoonchareon	Chulalongkorn University
Nalin Sidahao	Mahanakorn University of Technology
Nalinrat Witsawakitti	Siam University
Napat Sra-ium	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Nararat Ruangchaijatupon	Khon Kaen University
Narong Yoothanom	Sripatum University
Narong Buabthong	Thammasat University
Narongrit Sanajit	Mahankorn University of Technology
Nathabhat Phankong	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Natham Koedsamang	Kasembundit University

รายชื่อผู้พิจารณาบทความ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

Reviewers	Affiliations
Nattavut Chayavanich	King Mongkut's University of Tecnology Thonburi
Nattha Jindapetch	Prince of Songkla University
Natthaphob Nimpitiwan	Bangkok University
Natthawuth Somakettarin	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Nimit Boonpirom	Sripatum University
Nipat Jongsawat	Siam University
Nisachon Tangsangiumvisai	Chulalongkorn University
Nitipong Panklang	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Norrarat Wattanamongkhol	Chulalongkorn University
Norrarat Wattanamongkhol	Chulalongkorn University
Nuntiya Chaiyabut	Bangkok University
Opas Chutatape	Rangsit University
Paitoon Rakluea	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Pakit Suwat	Siam University
Pakorn Kaewtrakulpong	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Panavy Pookaiyaudom	Mahanakorn University of Technology
Panthep Laohachai	Dhurakij Pundit University
Pasawee Srimode	Sripatum University
Peerapol Jirapong	Chiang Mai University
Peerapol Yuvapoositanon	Mahanakorn University of Technology
Peerawut Yutthagowith	King Monkut's Institute of Technology Ladkrabang
Peerayot Sanposh	Kasetsart University
Pennapa Pairodamonchai	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Petch Nantivatana	Sripatum University
Phaisan Ngamjanyaporn	Rangsit University
Phaisarn Sutheebanjard	Siam University
Phakkawat Jantree	Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi
Phichet Moungnoul	King Monkut's Institute of Technology Ladkrabang

รายชื่อผู้พิจารณาบทความ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

Reviewers	Affiliations
Phumin Kirawanich	Mahidol University
Pichai Aree	Thammasat University
Pichet Wisartpong	Mahanakorn University of Technology
Pinit Jitjing	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Pinit Thepsatorn	Srinakharinwirot University
Pipat Prommee	King Monkut's Institute of Technology Ladkrabang
Pisit Vanichchanunt	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Pisit Wisutmetheekorn	Mahanakorn University of Technology
Piya Warabuntaweesuk	Bangkok University
Pongsawat Kotchapoom	Eastern Asia University
Pongsack Promwong	Mahanakorn University of Technology
Poonlap Lamsrichan	Kasetsart University
Pornchai Phukpattaranont	Prince of Songkla University
Prajuab Pawarangkoon	Mahanakorn University of Technology
Pramin Artrit	Khonkaen University
Pranchalee Rattanasakornchai	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Prasopchok Hothongkham	Siam University
Prayoot Akkaraekthalin	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Preecha Kocharoen	Sripatum University
Promsak Apiratikul	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Puangtip Phadungrot	Mahanakorn University of Technology
Punyaphat Phumiphak	Mahanakorn University of Technology
Punyawi Jamjareekul	Dhurakij Pundit University
Rachu Punchalard	Mahanakorn University of Technology
Rangsipan Marukatat	Mahidol University
Rawid Banchuin	Siam University
Rungsimant Sitdhikorn	Mahanakorn university of Technology
Sakchai Thipchaksurat	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

รายชื่อผู้พิจารณาบทความ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

Reviewers	Affiliations
Sakorn Po-ngam	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Saliltip Sinthusonthishat	Mahanakorn University of Technology
Samphan Phrompichai	Mahanakorn University of Technology
Samroeng Hintamai	Sripatum University
Sanchai Dechanupaprittha	Kasetsart University
Sangsuree Vasupongayya	Prince of Songkla University
Sanun Srisuk	Mahanakorn University of Technology
Sarawan Wongsa	King Monkut's University of Technology Thonburi
Sawat Bunnjaweht	Mahanakorn University of Technology
Seangrawee Buakaew	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Sermsak Uatrongjit	Chiang Mai University
Sirichai Dangeam	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Sirivit Taechajedcadarungsri	Khon Kean University
Siriwich Tadsuan	South East Asia University
Sittiporn Petchakit	Siam University
Somboon Nuchprayoon	Chiang Mai University
Somboon Sooksatra	Rangsit University
Somchai Biansoongnern	Rajamangala university of technology Thanyaburi
Somchai Hiranvarodom	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Somchat Jiriwibhakorn	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Somkiat Piangprantong	South-East Asia University
Sommart Sang-Ngern	Mahanakorn Univesity of Technology
Somnida Bhatranand	Mahidol University
Sompong Toomsawude	Siam University
Somying Thainimit	Kasetsart University
Somyot Kaitwanidvilai	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Songkran Kantawong	Bangkok University
Songphol Kanjanachuchai	Chulalongkorn University

รายชื่อผู้พิจารณาบทความ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

Reviewers	Affiliations
Sorawat Chivapreecha	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Suchada Sitjongsataporn	Mahanakorn University of Technology
Suchart Yammen	Naresuan University
Suchin Trirongjitmoah	Ubon Ratchathani University
Suksun Nungam	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Sumate Naetiladdanon	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Sumrit Hungsasutra	Khon Kaen University
Suneat Pranonsatit	Kasetsart University
Supachai Vorapojpisut	Thammasat University
Supannika Wattana	Naresuan University
Supatana Auethavekiat	Chulalongkorn University
Supattana Nirukkanaporn	Rangsit University
Supawadee Swatdiponphallop	Khon Kaen University
Surachai Chaitusaney	Chulalongkorn University
Surapan Airphaiboon	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Surapol Jantorn	Sriputum University
Surapong Suwankawin	Chulalongkorn University
Suree Pumrin	Chulalongkorn University
Suthee Rukkaphan	Kasembundit University
Suwat Pattaramalai	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Thanapong Thanasaksiri	Chiang Mai University
Tanet Wonghong	Bangkok University
Tanin Duangjan	Srinakharinwirot University
Tasanee Chayavanich	King Mongkut's University of Tecnology Thonburi
Tawan Phurat	Siam University
Thamvarit Singhavilai	Mahidol University
Thanadol Pritranan	Mahidol University
Thanakorn Namhormchan	Eastern Asia University

รายชื่อผู้พิจารณาบทความ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

Reviewers	Affiliations
Thanapat Promwattanapakdee	Sripatum University
Thanathip Sum-Im	Srinakharinwirot University
Thavatchai Tayjasanant	Chulalongkorn University
Theerapol Muankhaw	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Theerayod Wiangtong	Mahanakorn University of Technology
Theerayut Janjaem	Kasembundit University
Thidarat Tawsook	Bangkok University
Thumrongrat Amornraksa	King Mongkut's University of Tecnology Thonburi
Toempong Phetchakul	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Tomorn Soonthornnapa	Siam University
Thaschagon Onboonuea	Eastern Asia University
Tuchsanai Ploysuwan	Siam University
Ukrit Mankong	Chiang Mai University
Veerachai Malyavej	Mahanakorn University of Technology
Vichai Saelee	South-East Asia University
Vijit Kinnares	King Mongkut's Institute of Technology of Ladkrabang
Vinai Silaruam	Mahanakorn University of Technology
Viriya Pichetjamroen	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Virote Pirajnanchai	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Vladimir Buntilov	Mahidol University
Vorapong Silaphan	Mahanakorn University of Technology
Vuttipon Tarateeraseth	Srinakharinwirot University
Vyapote Supabowornsatien	Siam University
Walisa Romsaiyud	Siam University
Wanchai Chankaipol	Sripatum University
Wanchai Chimchavee	University of the Thai Chamber of Commerce
Wanchai Pijitrojana	Thammasat University
Wanchai Subsingha	Rajamangala University of Technology Thanyaburi

รายชื่อผู้พิจารณาบทความ
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

Reviewers	Affiliations
Wanchak Lenwari	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Wannarat Suntiamorntut	Prince of Songkla University
Warayut Kampeerawat	Mahanakorn University of Technology
Watcharachai Wiriyasuttiwong	Srinakharinwirot University
Watis Leelapatra	Khon Kaen University
Wattanapong Kurdthongmee	Walailak University
Weerapun Rungseevijitprapa	Chulalongkorn University
Wekin Piyarat	Srinakharinwirot University
Werachet Khan-ngern	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Werapon Chiracharit	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Wichit Krueasuk	Sripatum University
Widhyakorn Asdornwised	Chulalongkorn University
Wijittra Petchakit	Walailak University
Wiklom Teerapabkajorndet	Prince of Songkla University
Wilaiporn Lee	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Winyu Sawaengsinkasikit	Kasembundit University
Wipavan Narksarp	Siam University
Worakarn Wongsaichua	Ubon Ratchathani University
Worapol Pongpech	Dhurakijpundit University
Wuthiporn Loetwassana	Mahanahorn University of Technology
Yodchanan Wongsawat	Mahidol University
Yongyuth Naras	Siam University
Yotaka Chompusri	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Youthana Kulvitit	Chulalongkorn University
Yutana Chongjarearn	Dhurakij Pundit University
Yuttana Kumsuwan	Chiang Mai University
Yuttapong Jiraraksopakun	King Mongkut's University of Technology Thonburi
Ong-Art Sadmai	Rajamangala University of Technology Thanyaburi