

พศ.รัฐพล

จันทะวงศ์

# The 34<sup>th</sup> Electrical Engineering Conference (EECON-34) การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

หนังสือรวมบทคัดย่อของบทความที่นำเสนอในการประชุม

ไฟฟ้ากำลัง (PW)

อิเล็กทรอนิกส์กำลัง (PE)

ไฟฟ้าสื่อสาร (CM)

ระบบควบคุมและการวัดคุณภาพ (CT)

อิเล็กทรอนิกส์ (ET)

การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล (DS)

คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการผลิต (CP)

ไฮโดรเจน (RH)

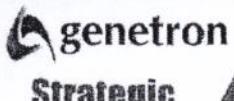
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า (GN)

วิศวกรรมเชื้อการแพทย์ (BE)



30 พฤศจิกายน - 2 ธันวาคม 2554

ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ ชั้น 5 จอมเทียน พัทยา จังหวัดชลบุรี  
ดำเนินการโดย ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม



## สารบัญ

CM023 Manchester Coded On Off Keying with Idle Time Slots to Support Visible Light Communication via Dimmable LED Lamps	733
Karel L Sterckx Bangkok University	
CM024 สายอากาศนานร่วมสำหรับหุ่นยนต์อัจฉริยะ STABILIZE	737
กมลพิพิธ วัฒกีกำธร ธนา吉 วัฒกีกำธร โภศด นิชิโซغا และ ธนาพร เพชรกรด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	
CM025 การศึกษาผลกระทบคุณลักษณะของสายอากาศแฟร์เร็กท์ล่วงเหวณ	741
แบบหลายແນບຄວາມຄືປັນໂດຍການເຊື່ອມຕ້ອຄວາມຈຸດວາຍການປັບປະນາກຮາວດ ນຽມລີ ວົງຍືຕິດປີ ຮັນການຕໍ່ສວນກັນ ຂ້າດີ ມ້າທັນຈາດູກັກ ແລະ ປະບູທີ ອັດເອກພາລິນ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครເຫັນນີ້	
CM026 การพัฒนาสາຍອາຄາຮ່ອງສິນເໜີມດ້ານເທົ່າທີ່ປັນດ້າຍສາຍນໍາສັງຄູາຜະນານຮ່ວມ ແນບແນບຄວາມຄືກ່າວງດ້າຍເຖິງຄົກສັບແນບຝຶກຕົກສັບແນບຝຶກຕົກສັບ	745
ຮູ້ພດ ຂົນະວັດ ຖຸພື້ນ ທົງ ແລະ ສຸກວັດຕົນ ກາຍົງນົມຕົວ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลชัยบูรี	
CM027 สายอากาศອ່ອງປີດຮ່ອງສື່ເໜີມຝືນຜົນຜ້າຮານຮ່ວມທີ່ມີການປັບປຸງສັບປຸງບາກວາງ ສໍາໜັບປະຢຸກຕື່ອງຈາກຍ່ານຄວາມຄືແນບກ່າວງຍິ່ງ ວິຣັດກົດ ແກ້ວຄົດ ວິຈີ ນາຄາກອງ ແລະ ອຳນວຍ ເຮືອງວາງ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลชัยบูรี	749
CM028 สายอากาศໄນໂຄຣສຕຣີປັນສັງຄູາຜຸ່ງໜານເພື່ອປັບປຸງແບນຮູບປາກຮາວ ເຈດພດ ເຈີນພວກ <sup>1</sup> ຈັກຮັດຖະ ຕຣກພາຍື່ບໍ <sup>2</sup> ແລະ ຫຼິວວິຫຼຸງສູ່ ເລາທະເພື່ອແກ <sup>3</sup> <sup>1</sup> มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล <sup>2</sup> มหาวิทยาลัยแม่ทีหาดວັງ	753
CM029 ວິຈະຮະບນ RFID ແບນມັດໂທັນດີທີ່ຄວາມຄື 13.56 ເມກະເຊີຣີຕ ຂ້າວາລີ ນນທ່ງປະສາກ ຈີຣັວັນນີ ປານກາລາ ແລະ ປະກາກາຣ ສູວຽນ ສຕານັນທັກໂນໂລຢີພະຈອນມກລ້າເຂົ້າຄຸນທຫາລາດກະຮະບັງ	757
CM030 สายอากาศໄນໂຄຣສຕຣີທີ່ມີການໂພລາໄຣໜໍແບນວົງກອນສໍາໜັບ RFID	761
ธนา吉 วัฒกีกำธร <sup>1</sup> กมลพิพิธ <sup>2</sup> วัฒกีกำธร <sup>3</sup> ສນພຣ ຄຣິວັນພລ <sup>2</sup> ແລະ ປະຈຸບັນ ພາສູ <sup>1</sup> <sup>1</sup> มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล <sup>2</sup> มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ	

## CM05

วันศุกร์ที่ 2 ธันวาคม 2554 เวลา 10.30 – 12.10 น.

ห้อง : Sriracha

ประธานกุญจอย : ดร. กัชวัฒน์ จันทร์ครี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

### CM023 เวลา 10.30 – 10.50 น.

Manchester Coded On Off Keying with Idle Time Slots to Support Visible Light

Communication via Dimmable LED Lamps

Karel L. Sercz

This paper proposes an improved pulsed modulation scheme of limited complexity, which allows for Visible Light Communication over dimmable LED lamps. Compared to a recently proposed scheme of comparable simplicity, the proposed technique offers a significant overall bit rate improvement. The overall improvement is due to an increase of the bit rate at the lowest illumination level.

### CM024 เวลา 10.50 – 11.10 น.

สายอากาศนานร่วมสำหรับผู้คนตู้ภัณฑ์ STABILIZE

กนกพิพิธ อัลกีการ ธนาภิสิทธิ์ อุตติพิภาน และ ธนาพน พธรรมดุก

บทความนี้นำเสนอการออกแบบสายอากาศนานร่วมสำหรับการประยุกต์ใช้กับ Access\_point ที่ห้อง Buller รุ่น MS HP มีการใช้งานที่ความถี่ 5.170 – 5.825 GHz ตามมาตรฐาน IEEE 802.11a ได้รับผลการออกเพ้นท์และวิเคราะห์สายอากาศ ด้วยโปรแกรม IE3D โดยเริ่มจากการสร้างสายอากาศแบบพื้นที่ที่มีเกลียวที่น้ำร้อนที่ต้องบนเดือนกุมภาพันธ์ 5.5 GHz แล้วก้าวไปเพิ่มสัดเป็นและเพิ่มพารามิเตอร์เพื่อให้ขอบเขตของวงจรต่ำกว่าความถี่ 5.170 – 5.825 GHz สายอากาศนานร่วมนี้ สร้างจากแผ่นวงจรพิมพ์ชนิด FR-4 มีกำลังเสียงด้านหลัง(SLL) น้อยกว่า -20.82 dB ตั้งแต่ความถี่ 4.96 - 5.93 GHz มีค่า VSWR ลดลงบนความถี่ที่ใช้งานทั่วไป 1.2 และสายอากาศมีแนวโน้มรุปกราฟผิดร่องรอยที่ไม่แน่นอนตัว สายอากาศที่นำเสนอจะมีหน่วยที่จะนำนาฬิกาตั้งไว้ในตู้ภัณฑ์ตู้ภัณฑ์ เมื่อจากนี้มาต่อเนื่องและนำหน้ากันเป็นเบร์เชนกับสายอากาศ EnGenius รุ่น EDA-DB05 ที่มีขาอยู่ที่หัวไป

### CM025 เวลา 11.10 – 11.30 น.

การศึกษาผลกระทบต่อความถี่ของสายอากาศเพื่อปรับห้องแมวนบนคลื่นความถี่ปั๊มน้ำโดยการเชื่อมต่อความถี่ด้วยการปรับระบบการต่อ

นรนกน วนวิชิตนี ยานกานต์ สวนกัน ชาครี มหัทธนชาตุภัร และ ประฤทธิ์ อัครว่องพาสิน

บทความนี้นำเสนอการศึกษาผลกระทบของสายอากาศเพื่อปรับห้องแมวนบนคลื่นความถี่โดยการปรับเปลี่ยนขนาดของระบบการต่อ สายอากาศเพื่อปรับห้องแมวนบนคลื่นความถี่ด้วยการเชื่อมต่อความถี่กับตู้ภัณฑ์โดยการใช้สายนำสัญญาณไมโครสปริ้นท์ ซึ่งทำการเชื่อมต่อกับสายอากาศเพื่อปรับห้องแมวนด้วยเทคนิคการเหนี่ยววนวิียนใช้การเชื่อมต่อความถี่ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาผลกระทบต่อความถี่ของสายอากาศที่นำเสนอในตู้ภัณฑ์ สายอากาศซึ่งสามารถต่อบนตู้ภัณฑ์และต่อสายอากาศที่มีความถี่สูงกว่า 4.51%, 39.15% และ 7.28% และความถี่ต่ำกว่า 2.44GHz, 3.55 GHz และ 5.08 GHz ตามลำดับ ซึ่งสามารถครอบคลุมกว่า 70% ของการทำงานของ WLAN (IEEE802.11 a/b/g), IMT advance system หรือระบบสื่อสารไร้สายเพื่อสนับสนุนตู้ภัณฑ์ 4 และ WiMAX IEEE 802.16a

### CM026 เวลา 11.30 – 11.50 น.

The Development of a Broadband CPW-Fed Equilateral Decagon Slot Antenna

With Four Embedded Triangular Stubs

ธีรภพ ฉันห่วง อุดมชัย ทรัพย์ และ สุภารัตน์ กาญจน์นวัตร

This paper is presented an improved cpw-fed equilateral Decagon slot antenna structure. This antenna is fed by a coplanar waveguide and tuned by a Octagon stub ,which is increased Four Embedded Triangular Stub. The proposed antenna has been designed for PCS 1900, UMTS, WLAN 802.11 a/b/g Bluetooth and 802.16 WiMAX applications, with a cost-effective FR4 substrate. The experimental results of the constructed prototype are presented and also compared with simulation results using a IE3D Program. It is found that the proposed antenna is accessible to bandwidth about 147.70% and antenna have bandwidth to increase about 14.81%

### CM027 เวลา 11.50 – 12.10 น.

สายอากาศช่วงปีครึ่งสี่เกลี่ยมผืนสำหรับนานร่วมที่มีการปรับสูบตันรูปเปียกการร่าง

สำหรับปะยุกติใช้งานย่านความถี่เด่นก้าวจั่ง

ธีรภพ แก้วศรีดา วชรอก นาทอง และ อันนา หรือวารี

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบสายอากาศช่วงปีครึ่งสี่เกลี่ยมผืนสำหรับนานร่วมที่มีการปรับสูบตันรูปเปียกการร่างสำหรับปะยุกติใช้งานย่านความถี่เด่นก้าวจั่ง โดยใช้เทคนิคบริการเข้าร่องการเพิ่มสัดส่วนรูปตัววอยแวนอนและการเพิ่มสัดส่วนรูปตัวเด่นกับไปrogram (Computer Simulation Technology: CST) เพื่อปรับค่าอิมพิเดนซ์แบบวิวด์ที่ให้ครอบคลุมการใช้งานย่านความถี่เด่นก้าวจั่ง (Ultra-wideband: UWB) ตามข้อกำหนดของ (Federal Communications Commission: FCC) ซึ่งมีช่วงความถี่ 3.1 - 10.6 GHz. โดยใช้ในการออกแบบและวิเคราะห์สายอากาศแบบ เส้นที่ต่อกันของทางเดินของสายรุ้งจากความที่เหมาะสม หลักการ จ้างออกแบบเมื่อเบร์เชนเพื่อยกับผลจากการวัดจริง พบว่ามีแนวโน้มไปในทางเดียวและค่า อิมพิเดนซ์แบบวิวด์ที่ครอบคลุม การใช้งานย่านความถี่เด่นก้าวจั่งที่ต้องการ โดยมีค่า 161.37% (1.38 - 12.91 GHz.)

# การพัฒนาสายอากาศร่องสินเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบแคนค่อนความถี่กว้างด้วย เทคนิคสตับแบบฟังตัวรูปสามเหลี่ยมจำนวนสี่สตับ

## The Development of a Broadband CPW-Fed Equilateral Decagon Slot Antenna With Four Embedded Triangular Stubs

รังสรรค์ จันวงศ์ ภูมิรักษ์ ทวี สุการัตน์ กาญจนบัตร

ภาควิชาครุศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนบุรี  
อ.รังสรรค์-นศรนารักษ์ ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110 โทรศัพท์: 0-25494620

E-mail: J\_rattapon@hotmail.com

### บทคัดย่อ

บทความนี้ได้นำเสนอการ พัฒนาสายอากาศร่องสินเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบแคนค่อนความถี่กว้าง ที่ได้รับการออกแบบใหม่ โดยการเพิ่ม สตับแบบฟังตัวรูปสามเหลี่ยมจำนวนสี่สตับลงบนสตับรูปแปดเหลี่ยม วัดคุณภาพคงทนของการพัฒนาสายอากาศ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานกับ PCS, UMTS, WLAN IEEE802.11 a/b/g, Bluetooth และ IEEE802.16 WiMAX โดยทำการออกแบบเพื่อสร้างสายอากาศด้านแบบด้วย การจำลองแบบโดย โปรแกรม IE3D เพื่อคำนวณ ขนาดของสตับ ที่เหมาะสม จากนั้นทำการเบริชบันเพื่อผล วัดของสายอากาศด้านแบบที่สร้างกับผลที่ได้จากการจำลองแบบ พบว่าสายอากาศด้านแบบที่ได้รับการพัฒนานั้น มีอินพิเดนซ์ แบนด์วิธที่กว้าง ประมาณ 147.70% (1.71 GHz - 11.60 GHz) เพิ่มขึ้นจากเดิม 14.81% และแบบรูปการแผ่พลังงานสายอากาศมีลักษณะสองทิศ ในรูปแบบ y-z ในทุกความย่านความถี่

คำหลัก : สายอากาศร่อง สายนำสัญญาณระนาบร่วม สตับแบบฟังตัว

### Abstract

This paper is presented an improved cpw-fed equilateral decagon slot antenna structure. The proposed antenna design is fed by a coplanar waveguide and, the impedance bandwidth equilateral decagon slot antenna (EDSA) is improved by modify Four embedding Triangular Stub on exciting stub. The proposed antenna has been designed for PCS 1900, UMTS, WLAN 802.11 a/b/g Bluetooth and 802.16 WiMAX applications, with a cost-effective FR4 substrate. The experimental results of the constructed prototype are presented and also compared with simulation results using a IE3D Program. It is found that the proposed antenna is accessible to impedance bandwidth about 147.70%

(1.71 GHz - 11.60 GHz) and antenna has impedance bandwidth to increase about 14.81%. The radiation patterns of the proposed antenna shown good agreement between the simulation and measured results, and provide nearly bidirectional in y-z plane over all range.

Keywords: slot antenna, CPW-fed, Embedded Stubs

### 1. คำนำ

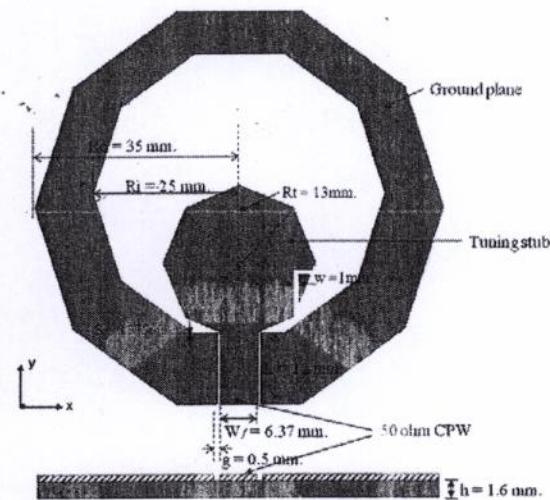
ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านการติดต่อสื่อสาร โทรคมนาคม นับว่ามีบทบาทและมีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยถูกแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบหลักๆ คือ การสื่อสารแบบไร้สาย และ การสื่อสารแบบไร้สาย การสื่อสารไร้สายนั้นมีหลายระบบด้วยกัน เช่น ระบบ PCS (1850 – 1990 MHz)(ใช้ในญี่ปุ่น), ระบบ IMT – 2000 (1920 – 2170MHz)(ใช้ในยุโรป), ระบบ WLAN IEEE 802.11 มีสองย่านความถี่คือ IEEE802.11b ย่านความถี่ 2.4 GHz (2400 – 2484 MHz) และ IEEE802.11a ย่านความถี่ 5.2 GHz (5130 – 5350MHz), ระบบ WPAN IEEE 802.15.3a (3.1GHz-10.6GHz) และ WIMAX IEEE 802.16a (2GHz-11GHz) จากมาตราฐานที่ก่อตัวมา เป็นมาตรฐานที่ผู้ใช้เป็นจำนวนมาก เพื่อรองรับการส่งและรับข้อมูลที่มีจำนวนมากขึ้นและมีการติดต่อสื่อสารได้หลากหลายช่องทาง สำหรับการสื่อสารไร้สายย่านความถี่ ก็จะต้องอุปกรณ์ที่มีความสำคัญและละเอียดไม่ได้คือ สายอากาศ ดังนั้นสายอากาศจึงจัดให้ไวเป็นส่วนที่ช่วยให้ระบบสื่อสารแบบไร้สายทำงานได้เป็นปกติ ก้าวหน้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจและได้ศึกษา วิเคราะห์ออกแบบโครงสร้างสายอากาศที่สามารถรองรับความถี่ได้กว้าง ของการสื่อสารไร้สายตามมาตรฐานต่างๆ ที่ได้ก่อตัวไว้ข้างต้น ด้วยเหตุนี้ทำให้มีผู้ออกแบบสายอากาศในลักษณะต่างๆ เช่น สายอากาศสี่เหลี่ยม ที่มีร่องวงกลมที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วม แต่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ ซึ่งมีแบนด์วิธที่กว้างถึง 170% [1] นอกจากนี้ได้มีผู้ออกแบบสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนเพิ่มประสิทธิภาพด้วยเทคนิค

สตริปโลหด มีค่าแบนด์วิดท์กว้าง 1.676 - 8.224 GHz หรือ 132.3% [2] อีกทั้งมีงานวิจัยเรื่อง สายอากาศร่องสิบเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณรูปตัว L บนสตับด้านข้าง มีค่าแบนด์วิดท์ประมาณ 1.691-8.388 GHz หรือ 132.89% [3] แต่ยังมีแบนด์วิดท์ที่แคบซึ่งจำเป็นต้องครอบคลุมความถี่ใช้งานย่าน WiMax (2 GHz – 11 GHz)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอ การพัฒนาสายอากาศร่องสิบเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณรูปตัว L ร่วมแบบแยกความถี่กว้างด้วย เทคนิค สตับแบบฟังก์ชันรูปสามเหลี่ยมจำนวนสี่สิบ ดับเพื่อเพิ่มแบนด์วิดท์ ให้สามารถครอบคลุมความถี่ตามมาตรฐานต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น

## 2. การออกแบบ

ในการออกแบบสายอากาศร่องสิบเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณรูปตัว L ร่วมแบบแยกความถี่กว้างนี้จะเริ่มด้วยการนำโครงสร้างสายอากาศร่องสิบเหลี่ยมด้านเท่าที่ ได้รับการออกแบบแล้วมา ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมจำลอง (IE3D Zealand) เมื่อทราบ คุณลักษณะสมบูรณ์ของสายอากาศร่องสิบเหลี่ยมด้านเท่าแบบเก่า [3] แสดงดัง รูปที่ 1

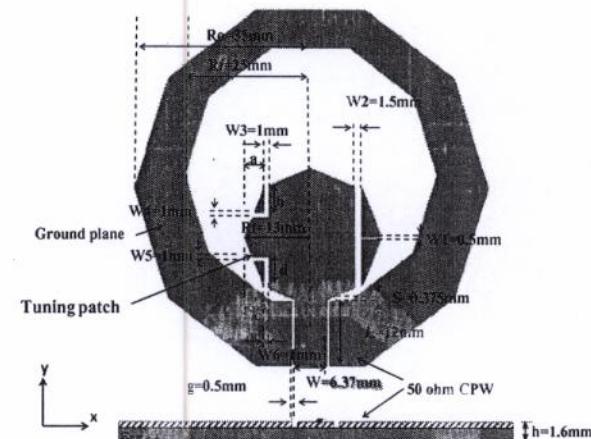


รูปที่ 1 สายอากาศร่องสิบเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณรูปตัว L ร่วมแบบแยกความถี่กว้างที่นำมาพัฒนาปรับเพิ่มประสิทธิภาพ [3]

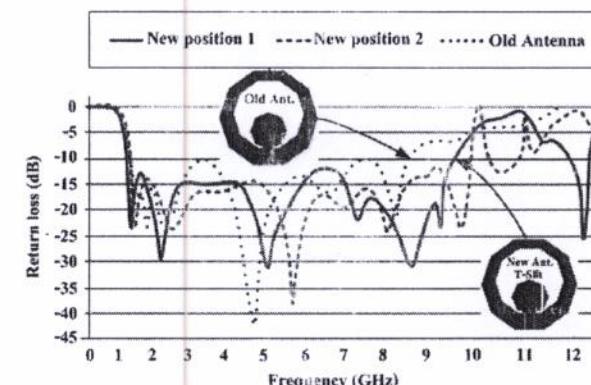
จากนั้นทำการออกแบบสายอากาศร่องสิบเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณรูปตัว L ที่ได้ออกแบบสตับ (exciting stub) รูปแบบเหลี่ยมขึ้นมาใหม่ ด้วยเทคนิคการเพิ่มร่อง (Slit) รูปตัวที (T) ลงบนสตับรูปแบบเหลี่ยม ซึ่งดำเนินการของร่องนี้จะกำหนดจากปลายด้านขวาของสตับสามารถแสดงดังตารางที่ 1 และ รูปที่ 2 โดยค่าแทนงของร่องรูปตัวที (T) ที่เหมาะสมที่สุดอยู่ที่ดำเนินง  $w_1 = 0.5$  mm และ  $w_2 = 1.5$  mm ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนค่า  $w_1$  และ  $w_2$

Distance (mm)		$f_L - f_H$ (GHz)	$f_c$ (GHz)	Bandwidth	
$w_1$	$w_2$			(%)	(GHz)
1	0.5	1.56 – 9.96	5.76	145.65	8.40
1	1.5	1.56-10.37	5.96	147.81	8.81



รูปที่ 2 สายอากาศร่องสิบเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณรูปตัว L ร่วมแบบแยกความถี่กว้างที่ออกแบบสตับขึ้นใหม่



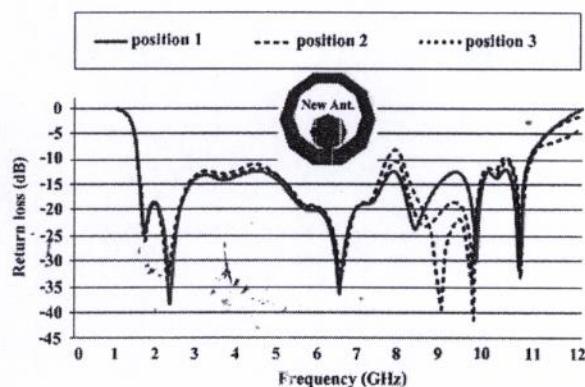
รูปที่ 3 ผลการจำลองแบบ ( $S_{11}$ ) โดยการเปลี่ยนค่า  $w_1$  และ  $w_2$

จากการจำลองแบบในรูปที่ 2 จะสังเกตเห็นว่า ค่าการสูญเสียขั้นก้อน ( $S_{11}$ ) ในช่วงความถี่ด้านสูง (Upper frequency) ยังไม่ครอบคลุมความถี่ WIMAX IEEE 802.16a (2GHz-11GHz) จึงได้เพิ่มร่อง (Slit) รูปตัวแอล (L) ลงบนสตับรูปแบบเหลี่ยม โดยจะกำหนดค่าหน่วงของร่องจากปลายด้านขวาของสตับ และค่าหน่วงของร่องรูปตัวแอล (L) ที่เหมาะสมที่สุดอยู่ที่ดำเนินงที่ 1 มีค่าพารามิเตอร์ ดังต่อไปนี้  $w_3 = 1$  mm,  $w_4 = 1$  mm,  $w_5 = 1$  mm,  $w_6 = 1$  mm.,  $a = 4.975$  mm,  $b = 6$  mm.,  $c = 4.975$  mm.,  $d = 6$  mm. ดังแสดงในรูปที่ 2

จากการจำลองแบบ  $S_{11}$  ทำให้ได้ความดีใช้งานเท่ากับ (1.55 – 11.23 GHz) และมีแบนด์วิชท์กว้าง 151.49 % ซึ่งครอบคลุมย่านความถี่ WIMAX ดังแสดงในตารางที่ 2 และ รูปที่ 4

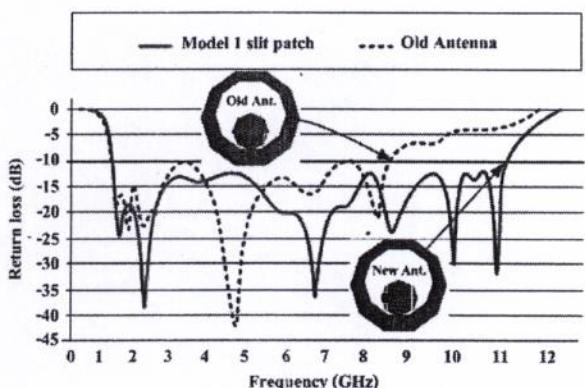
ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าແணั่งของการเพิ่มร่องบนสตั๊บฯ

position	ระยะ (a)	ระยะ (b)	ระยะ (c)	ระยะ (d)
1	4.975mm.	7mm.	4.975mm.	7mm.
2	4.975mm.	6mm.	4.975mm.	6mm.
3	4.975mm.	8mm.	4.975mm.	8mm.



รูปที่ 4 ผลการจำลองแบบ ( $S_{11}$ ) โดยการเปลี่ยนค่าของ b และ d

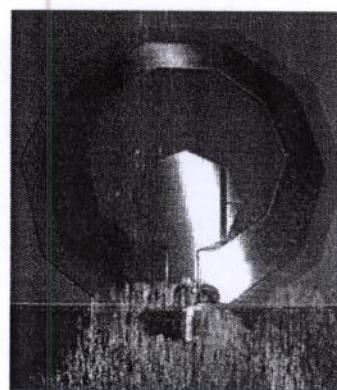
เมื่อเปรียบเทียบผลของการจำลองแบบค่า  $S_{11}$  ของสายอากาศร่องสิบเหลี่ยมด้านเท่าที่ปรับเพิ่มประสิทธิภาพด้วยเทคนิคสตั๊บแบบฝังด้วยรูปสามเหลี่ยมจำนวนสี่สตั๊บ (แบบใหม่) กับสายอากาศแบบเก่า [3] ดังแสดงในรูปที่ 5 สามารถสรุปได้ว่าสายอากาศแบบใหม่มีค่าอินพิเดนซ์แบบดิวิทท์ที่กว้างกว่าสายอากาศ แบบเก่า [3] เพิ่มขึ้นจากเดิม 5.84 % ซึ่งสามารถเพิ่มค่าอินพิเดนซ์แบบดิวิทท์ให้ครอบคลุมความถี่ WIMAX IEEE802.16a (2 GHz – 11 GHz)



รูปที่ 5 การเปรียบเทียบค่าของ การจำลองแบบค่า ( $S_{11}$ ) ระหว่างสายอากาศแบบเก่าและสายอากาศแบบใหม่

### 3. การสร้างและทดสอบสายอากาศ

จากการจำลอง แบบและการปรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆของสายอากาศด้วยวิธีเชิงปั๊ะສวนการณ์ (Empirical method) ร่วมกับโปรแกรมโปรแกรม IE3D ให้ได้ค่าที่เหมาะสม ซึ่งได้ขนาดของสายอากาศดังรูปที่ 2 และทำการสร้างสายอากาศด้วยแบบ ตามขนาดของสายอากาศดังรูปที่ 2 โดยตัวสายอากาศถูกสร้างขึ้นด้วยแผ่นวงจรพิมพ์ชนิด FR-4 ซึ่งมีค่าคงที่ไดอิเล็กทริก ( $\epsilon_r$ ) = 4.4 ค่า Loss Tangent = 0.02 ความสูงของฐานรองไดอิเล็กทริก = 1.6 มม. ความหนาของทองแดง = 0.018 มม. ตัวสายอากาศด้านแบบที่สร้างสำเร็จนั้นแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ชิ้นงานจริงของสายอากาศแบบใหม่ที่พัฒนาขึ้น

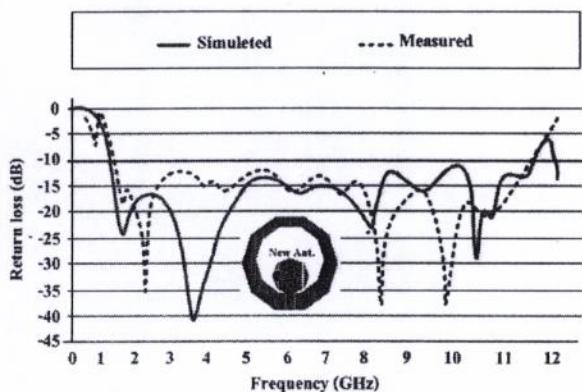
#### 3.1 การทดสอบวัดค่าความสูญเสียข้อนกลับ

จากนั้นทำการทดสอบวัดค่าการสูญเสียข้อนกลับ โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ข่ายงานไฟฟ้า (Network Analyzer) รุ่น N5230C แล้วทำการเปรียบเทียบค่าการสูญเสียข้อนกลับ ของสายอากาศที่ได้สร้างขึ้น ระหว่างผลจากการจำลอง และผลจากการวัด พบว่าสายอากาศมีอินพิเดนซ์แบบดิวิทท์กว้าง ประมาณ 147.70 % (1.71 GHz – 11.60 GHz) ที่ค่าการสูญเสียข้อนกลับเท่ากับ -10 dB ดังแสดงในตารางที่ 3 และ รูปที่ 7 ตามลำดับ

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการวัดระหว่างสายอากาศแบบใหม่ กับสายอากาศแบบเก่า [3] พบว่ามีขนาดเท่ากัน แต่สายอากาศแบบใหม่นี้ มีอินพิเดนซ์แบบดิวิทท์เพิ่มขึ้นจากเดิม 14.81% แสดงดังตารางที่ 3

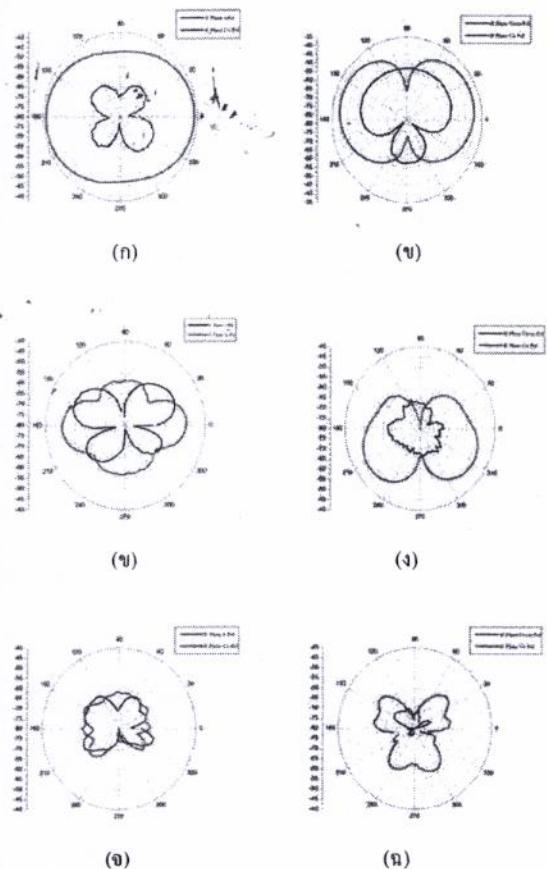
ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าการวัดและทดสอบระหว่างสายอากาศร่องสิบเหลี่ยมด้านเท่าแบบใหม่และแบบเก่า

สายอากาศ	ผลการติดตั้งเงา	$f_L - f_U$ (GHz)	$f_c$ (GHz)	BW at -10dB (%)
แบบเก่า [3]	การจำลอง	1.567-9.967	5.767	145.65, 8.400
	การวัด	1.691-8.388	5.039	132.89, 6.697
แบบใหม่	การจำลอง	1.55-11.23	6.39	151.49, 9.68
	จากการวัด	1.71-11.60	6.69	147.70, 9.88



รูปที่ 7 การเปรียบเทียบค่า ( $S_{11}$ ) จากผลของการจำลองแบบค่า และจากการวัดของส่ายอากาศแบบใหม่

### 3.2 การทดสอบวัดแบบรูปการแพ้พลังงานของส่ายอากาศ



รูปที่ 8 ผลการวัดแบบรูปการแพ้พลังงานของส่ายอากาศ  
(ก) ความถี่ 1.7 GHz ระนาบ x-z (ข) ความถี่ 1.7 GHz ระนาบ y-z  
(ค) ความถี่ 5.2 GHz ระนาบ x-z (ง) ความถี่ 5.2 GHz ระนาบ y-z  
(จ) ความถี่ 11.6 GHz ระนาบ x-z (ฉ) ความถี่ 11.6 GHz ระนาบ y-z

การทดสอบวัดแบบรูปการแพ้พลังงานของส่ายอากาศ ด้วยเครื่องวิเคราะห์ซึ่งทำงานไฟฟ้า รุ่น E8257D และโปรแกรม Antenna Measurement studio โดยทำการวัดรูปแบบการแพ้พลังงานของส่ายอากาศที่ความถี่ 1.7 GHz, 5.2 GHz และ 11.6 GHz

ผลการวัดแบบรูปการแพ้พลังงานของส่ายอากาศที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้จะทำการวัดใน ระนาบ x-z และระนาบ y-z แสดงดังรูปที่ 8 พบว่าส่ายอากาศจะมีการแบบรูปการแพ้พลังงานแบบสองทิศทาง และเมื่อความถี่สูงขึ้นแบบรูปการแพ้พลังงานจะเริ่มบิดเบี้ยวอีกทั้งมีการแพ้พลังงานลดลง และมีการบิดเบี้ยวมากที่สุดที่ความถี่ 11.6 GHz

### 4. สรุปผล

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาส่ายอากาศร่องสินเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสัญญาณระนาบร่วม แบบเดียวกับความถี่กางและปรับอุณหภูมิเดียวกัน ด้วยตัดแบบฟังฟังด้วยสำหรับความถี่ที่ต้องการ ครอบคลุมการใช้งานในช่วงความถี่ของระบบสื่อสาร ไร้สาย โดยใช้หลักการป้อนสัญญาณด้วยส่ายอากาศน้ำสัญญาณระนาบร่วม จากผลการวิจัยพบว่าส่ายอากาศมีแบบดีดคีท์ที่ค่าการสูญเสียอยู่กลับต่ำกว่า -10 dB ที่ความถี่ 1.71-11.60 GHz หรือ 147.70% และเมื่อเปรียบเทียบค่า  $S_{11}$  ระหว่างส่ายอากาศร่องสินเหลี่ยมด้านเท่าแบบเดียวกันกับแบบเดียวกันแต่เปลี่ยนแบบใหม่ พบว่าส่ายอากาศร่องสินเหลี่ยมด้านเท่าแบบใหม่นี้มีแบบดีดคีท์เพิ่มขึ้นจากเดิม 14.81% ดังนั้นงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ในการออกแบบและสร้างส่ายอากาศ แบบเดียวกับความถี่ กางของระบบสื่อสาร ไร้สายต่างๆ เช่น PCS 1900, UMTS, WLAN 802.11 a/b/g, Bluetooth และ 802.16 WiMAX ได้

### 5. เอกสารอ้างอิง

- [1] สัญชัย พรมหมาด. ส่ายอากาศร่องวงกลมที่ป้อนด้วยส่ายน้ำสัญญาณระนาบร่วมแบบความถี่กางมาก. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาและสอนไฟฟ้า ภาควิชาศึกษาและสอนไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547
- [2] รัฐพล จินวงศ์ และ อรุณวิช เรืองวารี, “การพัฒนาส่ายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยส่ายน้ำสัญญาณระนาบร่วมแบบเดียวกับความถี่กาง”, การประชุมทางวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ ครั้งที่ 32, 28-30 ตุลาคม 2552. ปราจีนบุรี, 2552, หน้า 713-716.
- [3] รัฐพล จินวงศ์ กองทรัพย์, บันเทิง จันจารัส. “ส่ายอากาศร่องสินเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยส่ายน้ำสัญญาณ ระนาบร่วมแบบเดียวกับความถี่กาง”. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ ครั้งที่ 7, 21-22 พฤษภาคม 2551



## สารจากอธิการบดี มหาวิทยาลัยสยาม

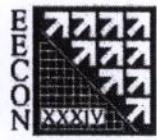
ในนามของมหาวิทยาลัยสยาม ผู้รู้สึกยินดีและเป็นเกียรติอย่างยิ่งที่มหาวิทยาลัยได้รับเกียรติให้เป็นเจ้าภาพดำเนินงานจัดการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34 ในครั้งนี้ ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 30 พฤษภาคม - 2 ธันวาคม 2554 ณ โรงแรมแอมนาสชาเดอร์ ชิดี บางเตียน กรุงเทพฯ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมประชุมได้รับประโยชน์ทางวิชาการเพิ่มเติมนอกเหนือจากประโยชน์ที่ได้รับจากการทัวร์วิจัยที่นำมาเสนอ 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 จะเป็นประโยชน์และให้ความรู้ต่อกณาจารย์และนักวิจัย สำหรับนำไปใช้พัฒนางานวิจัยของตนเองให้มีความก้าวหน้าและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ต่อไป

๒๕๖๓ ๘๙๙/

ดร. พรชัย มงคลวนิช  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยสยาม



คณะกรรมการ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

ประธาน

พล. ท. ดร. สมพงษ์ ตุ้มสวัสดิ์

มหาวิทยาลัยสยาม

กรรมการสามัญ

ผศ. ดร. ชาญ ชุมพูนิหิว

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อ. บุญช่วย ทรัพย์มนชัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผศ. ดร. ศิริโจน์ ศิริสุขประเสริฐ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อ. ยศนัย ศรีอุทัยศรีวงศ์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อ. ปราโมทย์ ญาจุ่งพร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผศ. ดร. ศุภกิตต์ โชคiko

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ดร. ศราวุฒิ ชัยมูล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ

ดร. กิตติพงษ์ มีสาวัสดิ์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผศ. ศิริชัย แดงเอม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผศ. ดร. ธีรยศ เวียงทอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

ดร. พระพีพัฒน์ ภาสบุตร

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

รศ. ดร. เวกิน ปียรัตน์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อ. วันชัย จันไกรผล

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ผศ. ดร. ชัชวาลย์ เยรบุตร

มหาวิทยาลัยมหิดล

ดร. ชนพัฒน์ สิทธิธรรมวัติ

มหาวิทยาลัยสยาม

ผศ. ดร. ณัฐกพ นิมบิตรวน

มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ดร. เกียรติศักดิ์ ศรีพิมานวัฒน์

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ดร. สุชน ไตรรงค์จิตเหมาะ

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ผศ. ดร. วันชัย ฉิมสวี

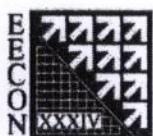
มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

รศ. บุญเลิศ สื่อเจีย

มหาวิทยาลัยเอเชียคานเนอร์

อ. สุธี รุกขพันธุ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



## คณะกรรมการ

### การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

ดร. สรา Vu จันท์เขต

มหาวิทยาลัยลักษณ์

อ. สมเกียรติ คงคงชาติ

มหาวิทยาลัยธนบุรี

รศ. ดร. รัชชัย แสงอุดม

มหาวิทยาลัยรังสิต

ดร. แคมทรียา สุวรรณศรี

มหาวิทยาลัยเนตรศวร

รศ. ปุณยวีร์ งามจริกุล

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

อ. ชุดพินธ์ อุ่ย้ายโสม

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

#### กรรมการสนับสนุน

ดร. นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ดร. กัควัฒน์ จันทร์ตระ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

อ. ณรงค์ นันทกุล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ผศ. ดร. ศิรีโรจน์ เกตุแก้ว

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

อ. วิชาญ ศรีสุวรรณ

มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผศ. ดร. ชวัช เกิดชื่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสาน

ดร. ภูมิวัฒน์ คงรตานะประเสริฐ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

อ. ยิ่งรักษ์ ธรรมวนิชกุล

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดธานี

ดร. ระวี พรหุมหลวงศรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดธานี

ผศ. ดร. เชวศักดิ์ รักเป็นไทย

มหาวิทยาลัยพะเยา

#### เลขานุการ

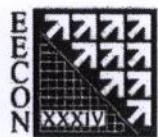
ดร. ยงยุทธ นารายณ์

มหาวิทยาลัยสยาม

#### ผู้ช่วยเลขานุการ

ผศ. วิภาวดี นาคทรัพย์

มหาวิทยาลัยสยาม



คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง

- PW รศ. ดร. ชัยวุฒิ ฉัตรอุทัย
- PE รศ. ดร. วิจิตร กิมเรศ
- CM รศ. ดร. กอบชัย เดชาภญ
- CT รศ. ดร. วันชัย รีวุฒา
- EL ผศ. ดร. ยุทธนา กิตใจเดียว
- DS รศ. ดร. สุรพันธ์ เอื้อไพบูลย์
- CP ผศ. ดร. สุรินทร์ กิตติธรรมกุล
- PH รศ. ดร. สุริกณ พนควรพาณิชย์
- GN ผศ. ดร. อనุวัฒน์ งานวนิชเลิศ

ขุพาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

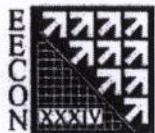
- PW อ. ไชยะ แซ่บช้อย
- PE รศ. ดร. ยุทธนา ภูลิวิทิต
- CM รศ. ดร. วาทิต เปญจพลกุล
- CT ผศ. ดร. สุชนิ ဓรรยสวัสดิวงศ์
- EL รศ. ดร. สมชัย รัตนธรรมพันธ์
- DS รศ. ดร. สมชาย จิตะพันธ์กุล
- CP รศ. ดร. เอกชัย ลีลาวรรณี
- PH ผศ. ดร. ดวงฤทธิ์ วรสุชีพ
- GN รศ. ดร. มานะ ศรียุทธศักดิ์
- BE ผศ. ดร. อากรณี ธีร์มงคลรัตน์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- PW รศ. ดร. ตฤณ แสงสุวรรณ
- PE ผศ. ดร. ศิริโจน์ ศิริสุขประเสริฐ
- CM ผศ. ดร. ศรีจิตรา เจริญลากานพรัตน์
- CT ผศ. ดร. พีระยศ แสนโภชน์
- EL ผศ. ดร. ชูเกียรติ การะเกตุ
- DS รศ. ดร. วุฒิพงศ์ อารีกุล
- CP รศ. ดร. มงคล รักษ yapong
- PH ดร. พิสุทธิ์ รพีศักดิ์
- GN ผศ. ดร. วชิระ คงบูรี
- BE ผศ. ดร. ดุสิต ชนาเพทาย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

- PW ผศ. ดร. สมบูรณ์ นุชประยูร
- PE รศ. ดร. สุทธิชัย เปรมฤดีป์ราชานุ
- CM ผศ. ธรรมดล โภณฑ์มิตร
- CT อ. จิรศักดิ์ วิลาสเดชาวนท์
- EL ผศ. ดร. นิภาณน์ ศิริพลด
- DS ผศ. ดร. เสริมศักดิ์ เอื้อทรงจิตต์
- CP ผศ. กสิน ประกอบไวยทกิจ
- PH ผศ. พันธ์ธราดา นรากร
- GN รศ. ดร. เอกชัย แสงอินทร์
- BE รศ. ดร. นิพนธ์ ธีระอำนาจ



คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

มหาวิทยาลัยสหกิรินทร์

- PW ผศ. สุนทร ปิยรัตนวงศ์
- PE ผศ. ดร. ฤทธิมาลย์ เฉลิมยานนท์
- CM ผศ. ดร. กิตติพัฒน์ ตันตรารุ่งโรจน์
- CT ผศ. อనุวัตร ประเสริฐสิทธิ์
- EL ผศ. ดร. ภาณุมาส คำสัตย์
- DS รศ. ดร. ชูศักดิ์ ลิ่มสกุล
- CP รศ. ดร. เกริกษัย ทองหนู
- GN ผศ. ดร. พรชัย พฤกษ์ภารานนท์
- BE ผศ. คณิติ เจณณพัฒนาณนท์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

- PW ดร. เชิญชัย ประภาวรัตน์
- PE ผศ. อุดมศักดิ์ ยังยืน
- CM ผศ. ดร. พินิจ กำஹอม
- CT รศ. ดร. เอก ไชยสวัสดิ์
- EL รศ. บุญรักษ์ จิปีกพ
- DS ผศ. ดร. บันฑิต ทิพาก
- CP รศ. ดร. สำราญรัตน์ อมรรักษยา
- GN รศ. ดร. โภสินทร์ จำนำงไทย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- PW รศ. กิตติพงษ์ ตันมิตร
- CM รศ. ดร. วิระสิทธิ์ อิ่มกิวิล
- EL ผศ. ดร. จีรนุช เสงี่ยมศักดิ์
- PH ผศ. ดร. นันทกานต์ วงศ์เกยม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ

- PW ผศ. ดร. ธีรธรรม บุณยะกุล
- PE รศ. ดร. วิบูลย์ ชื่นแขก
- CM รศ. ดร. ประยุทธ อัครเอกพาลิน
- CT ผศ. ดร. บัลลังก์ เนียมณี
- EL รศ. ดร. ณชาต ไชยรัตนะ
- DS รศ. ไชยันต์ สุวรรณชีวงศิริ
- CP ผศ. ดร. มารอง ผลุงสิทธิ์
- PH รศ. ดร. ประยุทธ อัครเอกพาลิน
- GN ดร. พิสิทธิ์ ลีวนกุล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

- PW อ. พินิจ จิตจริง
- PE ดร. วันชัย ทรัพย์สิงห์
- CM ผศ. จินตนา นาคะสุวรรณ
- CT ดร. ฉัตรชัย ศุภพิทักษ์สกุล
- EL ดร. อำนาจ เรืองวารี
- DS ดร. จักรี ศรีนนท์ฉัตร
- CP ดร. กิตติวัฒน์ นิ่มเกิดผล
- PH อ. วิโรจน์ พิราженชัย
- GN ผศ. ดร. สมชัย หริษ്യาโรคม



E  
E  
C  
O  
N  
XXXIV

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

PW ผศ. ดร. สลิลพิพิธ์ สินธุสนธิชาติ  
CM ดร. สาวัสดี บุญยะเวส  
CT ดร. พิพิธ์ แม่นแมฆ  
EL ผศ. ดร. ชีรยศ เวียงทอง  
DS รศ. ดร. พีระพล ยุวภูมิตานนท์  
CP ผศ. ดร. ธันวา ศรีประโ嗚  
PH รศ. ดร. อธิกน ฤกษ์บุตร  
GN รศ. ดร. สุเจทต์ จันทร์ยงค์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

PW รศ. ดร. พิชัย อารีย์  
PE รศ. ดร. ไพบูลย์ นาคมหาชลาสินธุ์  
CM ดร. ตามพัฒน์ เมฆ บุญยะเวส  
CT ผศ. ดร. สุกชัย วรรณพจน์พิคุธ  
PH รศ. ดร. วันชัย ไพบูลย์โรจนา  
GN รศ. ณรงค์ บวนทอง  
BE ผศ. ดร. นภดล อุชาಯกิชาติ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์

PW ดร. ธนาธิป สรุ่มอ่อน  
PE รศ. ดร. เวศิน ปิยรัตน์  
CM รศ. วรชน อาจฤทธิ์  
CT ผศ. พินิจ เทพสานหร  
EL ผศ. ศิริพงษ์ ฉายสินธุ์  
DS ผศ. ชัยณรงค์ คงถ่ายณณ  
CP ผศ. วัชรชัย วิริยะสุทธิวงศ์

PH ดร. นำคุณ ศรีสนิท

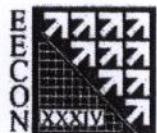
GN ดร. วงศ์วิทย์ เสนะวงศ์  
BE ดร. สมกพ รอดอัมพร

มหาวิทยาลัยคริสปุทุน

PW รศ. ดร. กีรติ ชัยภักดี  
PE อ. วันชัย จันไกรผล  
CM รศ. ดร. ณรงค์ อัญญอนอม  
CT ผศ. ดร. เริงวุฒิ ชูเมือง  
EL ดร. สัญญา คุณขาว  
DS ผศ. ดร. ปรีชา กอเจริญ  
CP ดร. นิมิต บุญกิริมย์  
PH อ. เอกชัย ดีศิริ  
GN ผศ. พคิรี ศรีโนมด  
BE อ. เพชร นันทิวัฒนา

มหาวิทยาลัยมหิดล

PW ดร. ธรรมราษฎร์ สิงหวิลัย  
PE ผศ. ดร. ชัชวาลย์ เยรบุตร  
CM ดร. ธัชชะ จุดชาต  
CT รศ. ดร. ฉัตรชัย เนตรพิศาลวนิช  
EL ผศ. เดชา วีไลรัตน์  
DS ดร. พรชัย ชันยาก  
CP อ. วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา  
GN ผศ. ดร. ภูมินท์ กิริวนิช  
BE ผศ. ดร. เชง เลิศมนโนรัตน์



คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

มหาวิทยาลัยสยาม

PW ผศ. ดร. ออาทิตย์ โสตรโยม  
PE ดร. ยงยุทธ นารายณ์  
CM พล.ท. ดร. สมพงษ์ ตุ้มสวัสดิ์  
EL ผศ. วิภาวดย์ นาครทรัพย์  
CP รศ. ดร. วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์  
GN ผศ. ไวยพจน์ สุกนวรสีห์

มหาวิทยาลัยกรุงเทพฯ

PW ดร. ณัฐกพ นิมปิติวน  
CM ผศ. สงกรานต์ กันวงศ์  
CT อ. อัครพงศ์ เอกศิริ  
EL อ. สมศักดิ์ อภิรักษ์สมบัติ  
DS ผศ. ชนะศักดิ์ พันธ์ประสิทธิ์  
CP ดร. ลออ บุญเกغم  
PH รศ. ดร. ทิพรัตน์ วงศ์เจริญ  
GN อ. กัญจนา พัฒนารพันธุ์  
BE ผศ. ดร. สุพจน์ สุขโพธารามณ์

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์  
แห่งชาติ (NECTEC)

PW ดร. ศิริยา ศกลธนารัตน์  
PE ดร. กนกเวท ตั้งพิมลรัตน์  
CM ดร. ลออ โควาวิสารช  
CT ดร. ราชพร เอี่ยนประสิทธิ์  
EL ดร. อัมพร โพธิ์ไย  
DS ดร. เสาวภาคย์ คงวิจิตรณณ

CP ดร. ศุภกร สิทธิไชย

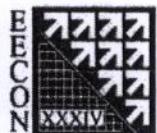
PH ดร. ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชชาร  
GN ดร. กนก เ奔รังสี

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

PW ดร. คมสันต์ ดาวรุจัน  
PE รศ. ทวีกุณ สารรักษ์tranนท  
CM ดร. วรการ วงศ์สายเชื้อ<sup>2</sup>  
CT ผศ. ดร. มงคล ปุญยตานนท  
EL ดร. ชนิษฐา แก้วแดง  
DS ดร. ประสิทธิ์ นครราช  
CP รศ. อุทัย สุขสิงห์  
PH อ. นักรบ จินาพร  
GN ดร. สุชิน ไตรรงค์จิตเหมะ<sup>3</sup>  
BE ดร. ศุภฤกษ์ จันทร์จรัสจิตต์

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

PW ผศ. ดร. วันชัย จิมจิว  
PE ผศ. ดร. เกynom อุทัยไชยฟ้า  
CM ผศ. ดร. สันตชัย รัตนนนท  
CT ผศ. ดร. ศุภเชษฐ์ อินทร์เนตร  
EL ผศ. สุกนันท์ ตันวรรณรักษ  
DS ผศ. วรินทร์ วงศ์มณี  
CP ผศ. ออมร ตันวรรณรักษ  
PH อ. ณัฐพร ฤทธิ์นุ่ม  
GN ดร. ฐานัท รุ่งศิริชนา<sup>4</sup>  
BE ดร. ศุภฤกษ์ นานิดพรสุทธ



คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

มหาวิทยาลัยอธิการบดี

PW รศ. นุญเลิศ สื่อเนย  
PE ผศ. ศิริวิช หัดสวน  
CM ผศ. ณัฐ จันท์กรบ  
CT ผศ. ดร. เดชา พวงดาวเรือง  
EL รศ. ดร. อิทธิพงศ์ ชัยสาียนต์  
DS ผศ. สมศักดิ์ สิริโปราพาณนท์  
CP ผศ. นอ. ไชโย ธรรมรัตน์ รน.  
PH ผศ. ชูเกียรติ พงษ์พาณิช  
GN ผศ. วิชัย แซ่ดี

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

PW ผศ. วิษณุ แสงสินกสิกิจ  
PE ผศ. อุบุชิต เจริญ  
CT อ. ณัธรรม เกิดสำอางค์  
EL อ. บัญชา บูรพัฒนศิริ  
DS อ. ธีรยุทธ จันทร์เจ่น  
GN อ. สุธี รุกขพันธุ์

มหาวิทยาลัยดักษณ์

CM ดร. อชลวิชญ์ ฉันท์ไวโรจน์  
CT ดร. สราเวช จันท์เบต  
EL ผศ. วิจิตรา เพ็ชรกิจ  
CP อ. ชีระวัฒน์ วัฒนาพาณิช

มหาวิทยาลัยธนบุรี

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

มหาวิทยาลัยรังสิต

PW ดร. รัชชัย สุพัฒนา<sup>1</sup>  
PE อ. กิตติศักดิ์ ไตรพิพัฒพรชัย  
CM ดร. ไพศาล งามจรรยาภรณ์  
CT ดร. ดวงอาทิตย์ ศรีมูล  
EL ดร. สมบูรณ์ ศุภสาตร  
DS ดร. อรรถน์ โภคญาท  
CP ดร. อรรถน์ โภคญาท  
GN รศ. วรศักดิ์ นิรัคฆนากarn  
BE รศ. ดร. โอลกาส จุฑาเทพ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

PW ดร. แคลทรียา สุวรรณศรี  
PE ดร. นิพัทธ์ จันทร์มนินทร์  
DS ผศ. ดร. สุชาติ แย้มเม่น  
BE ผศ. ดร. สุชาติ แย้มเม่น



คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

PW รศ. ดร. พันธ์เทพ เลาหชัย

PE อ. ยุทธนา จงเจริญ

CM รศ. ดร. นงกการ หอมนาน

DS ดร. ชัยพร เบณจะตະพันธ์

CP ดร. วรพล พงษ์เพ็ชร

GN รศ. ปุณย์วีร์ งามจริงกุล

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นแอดเวิร์ค

PW อ. ชุดพนธ์ อุ่ยายโสม

PE อ. ชุดพนธ์ อุ่ยายโสม



## คณะกรรมการดำเนินงาน

### การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

#### คณะกรรมการอำนวยการ

ดร. พรชัย มงคลวนิช  
ศ. ดร. นิพนธ์ ศุภปรี  
อ. วิน马来ศ ดันดิพงศ์อ้นนัต  
รศ. ดร. วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์  
ผศ. สรากรุจิร์ วรสุนันท์  
พล.ท. ดร. สมพงษ์ ตุ้มสวัสดิ์  
อ. พกิจ สุวัสดิ์  
ดร. ยงยุทธ นารายณ์  
ผศ. วิภาวดลล์ นาคทรัพย์

#### คณะกรรมการฝ่ายการเงินฯ

อ. วินมาศ ดันดิพงศ์อ้นนัต  
นาง ดวงรัตน์ เพื่องกาญจนนิติ  
นาง พลอยแก้ว สถาพรศักดิ์พง  
นาง กั่งราษฎร์ แก้วเขียว  
นางสาว กัญญา นิศาอนุตรพันธ์

#### คณะกรรมการดำเนินงานจัดการประชุม

พล.ท. ดร. สมพงษ์ ตุ้มสวัสดิ์  
ดร. ยงยุทธ นารายณ์  
อ. พกิจ สุวัสดิ์  
อ. สิทธิชัย เพชรภิจ  
ผศ. ไวยพจน์ ศุภบวรเดช  
อ. สันติสุข สว่างกล้า  
อ. จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว  
อ. ปิติกันต์ รักราชการ  
ดร. มนตรี สมคุยกนก  
ดร. ประพนิช ให้ทองคำ<sup>†</sup>  
ดร. ทัศนัย พลอยอุวรรณ  
อ. โอมร สุนทรภagna  
ดร. ชนพัฒน์ สิทธิธรรมวัต  
อ. อุรุ่ ช่านต่า<sup>†</sup>  
อ. คัมภีร์ ชิราวดย์<sup>†</sup>  
นาย วิทยา สมศรี

#### ที่ปรึกษา

นางสาว กัญญา นิศาอนุตรพันธ์

กรรมการ

ผศ. วิภาวดลล์ นาคทรัพย์

กรรมการและเลขานุการ

อ. สุคaph อร่วมรุ่ย

กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

#### คณะกรรมการประสานงานเกี่ยวกับสถานที่จัดการประชุม

พล.ท. ดร. สมพงษ์ ตุ้มสวัสดิ์  
ดร. ยงยุทธ นารายณ์  
อ. ปิติกันต์ รักราชการ  
ดร. ชนพัฒน์ สิทธิธรรมวัต  
ผศ. วิภาวดลล์ นาคทรัพย์  
อ. สันติสุข สว่างกล้า  
อ. จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว

ประธานอนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการและเลขานุการ

#### คณะกรรมการประสานงานการจัดทำสิ่งพิมพ์และ Website

#### ประชาสัมพันธ์ EECON-34

อ. พกิจ สุวัสดิ์  
ดร. ประพนิช ให้ทองคำ<sup>†</sup>  
อ. นلينรัตน์ วิเศษกิตติ  
นาย สงกรานต์ ศิริมา<sup>†</sup>  
นางสาว จินดา อิ่มรักษยา

ประธานอนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

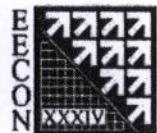
อนุกรรมการและเลขานุการ

#### คณะกรรมการจัดการประชุมย่อย ณ มหาวิทยาลัยสยาม

พล.ท. ดร. สมพงษ์ ตุ้มสวัสดิ์  
ดร. ยงยุทธ นารายณ์  
ผศ. ไวยพจน์ ศุภบวรเดช  
อ. สันติสุข สว่างกล้า  
อ. จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว  
อ. สุคaph อร่วมรุ่ย  
ผศ. ดร. นงกช งามสน<sup>†</sup>  
นาย ธงชัย วรไพบูลย์  
นาย นงคล ลพัฒน์  
นาย ปรีชา บุคดีจีน  
ผศ. วิภาวดลล์ นาคทรัพย์  
นางสาว กัญญา นิศาอนุตรพันธ์

ประธานอนุกรรมการ

อนุกรรมการ



**คณะกรรมการดำเนินงาน  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34**

**คณะกรรมการประสานงานการพิจารณาทุนความ (TPC)**

**และการจัดทำ Proceedings**

ดร. ยงยุทธ นารายณ์	ประธานอนุกรรมการ
ผศ. ดร. อภิดัย ไสตรโภม	อนุกรรมการ
ดร. มนตรี สมคุลยกนก	อนุกรรมการ
ดร. ประพัช ให้ทองคำ	อนุกรรมการ
ดร. ทักษิพ ผลอยสุวรรณ	อนุกรรมการ
อ. พกิจ สุวัสดิ์	อนุกรรมการ
อ. สิทธิพร เพ็ชรกิจ	อนุกรรมการ
อ. โถมร ศุนทรนภา	อนุกรรมการ
อ. สันติสุข สว่างกี้	อนุกรรมการ
อ. จักรกฤษณ์ จันทร์เรือง	อนุกรรมการ
อ. สุคาดพ อร์มาธุณ	อนุกรรมการ
ผศ. วิภาวดี นาคทรัพย์	อนุกรรมการและเลขานุการ

**คณะกรรมการประสานงานการจัดทำผู้สนับสนุนการ  
จัดการประชุมและจัดทำของที่ระลึก**

อ. สันติสุข สว่างกี้	ประธานอนุกรรมการ
ผศ. ไวยพจน์ ศุภบวรเดชิร	อนุกรรมการ
ดร. มนตรี สมคุลยกนก	อนุกรรมการ
ดร. ชนพัฒน์ สิทธิธรรมวัตติ	อนุกรรมการ
ดร. ประพัช ให้ทองคำ	อนุกรรมการ
อ. พกิจ สุวัสดิ์	อนุกรรมการ
อ. ชูระ ชั่นต่า	อนุกรรมการ
อ. สุคาดพ อร์มาธุณ	อนุกรรมการ
นาย นิติพันธ์ จันทร์เรือง	อนุกรรมการ
นางสาว กัญญา นิศาอนุตรพันธ์	อนุกรรมการและเลขานุการ

**คณะกรรมการประสานงานการลงทะเบียนเข้าร่วม  
ประชุม**

ผศ. วิภาวดี นาคทรัพย์	ประธานอนุกรรมการ
นาง กัลราษฎร์ แก้วเชิง	อนุกรรมการ
นาง พโลยแก้ว สถาพรศิลป์	อนุกรรมการ
อ. สุคาดพ อร์มาธุณ	อนุกรรมการ

อ. พิมพ์พรรษ ศรียันต์ลักษ

นางสาว อุบลวรรณ พาโคตร

นางสาว นิกา มีѓ

นาง ชาลินี แก้วสุกใส

นางสาว ฤทุมาลย์ ศรีกุล

นางสาว พิชาภัทร มูลชาติ

นางสาว ศุภนันท์ นารายณ์

นางสาว กัญญา นิศาอนุตรพันธ์

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

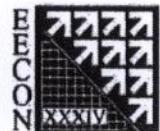
อนุกรรมการและเลขานุการ

**คณะกรรมการจัดเตรียมและรับผิดชอบห้องประชุม**

อ. สิทธิพร เพ็ชรกิจ	ประธานอนุกรรมการ
ดร. ทักษิพ ผลอยสุวรรณ	อนุกรรมการ
ดร. มนตรี สมคุลยกนก	อนุกรรมการ
ดร. กัญญา ศิลาวรรณทัย	อนุกรรมการ
ดร. ประพัช ให้ทองคำ	อนุกรรมการ
อ. ชูระ ชั่นต่า	อนุกรรมการ
อ. คัมภีร์ ชิราวิทย์	อนุกรรมการ
อ. โถมร ศุนทรนภา	อนุกรรมการ
อ. นิติพันธ์ วิศวกรรมวิศว์	อนุกรรมการ
คร. ชีรินทร์ คงพันธ์	อนุกรรมการและเลขานุการ

**คณะกรรมการประสานงานการจัดงานเลี้ยงรับรองและพิธี  
มอบรางวัลแห่งการประชุม**

ผศ. ไวยพจน์ ศุภบวรเดชิร	อนุกรรมการและเลขานุการ
อ. สันติสุข สว่างกี้	อนุกรรมการ
อ. ชูระ ชั่นต่า	อนุกรรมการ
อ. สุคาดพ อร์มาธุณ	อนุกรรมการ
อ. ปิติพันธ์ รักราชการ	อนุกรรมการ
คร. ชีรินทร์ คงพันธ์	อนุกรรมการ
นางสาว ฤทุมาลย์ ศรีกุล	อนุกรรมการ
นาย วิทยา สมศรี	อนุกรรมการ
นาย ประسنศ ทิมเจริญ	อนุกรรมการ
ผศ. วิภาวดี นาคทรัพย์	อนุกรรมการและเลขานุการ



รายชื่อผู้พิจารณาบทความ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

**Reviewers**

Akkarat Boonpoonga  
Amnart Suksri  
Amnoi Ruengwaree  
Amorn Jiraseree-amornkun  
Anuchit Charean  
Anupap Meesomboon  
Anuree Lorsawatsiri  
Anuwat Jangwanitlert  
Aphibul Pruksanubal  
Apichai Bhatranand  
Apichan Kanjanavapastit  
Apinunt Thanachayanont  
Apirada Namsang  
Apiwat Lek-uthai  
Arkhom Moungkhaodaeng  
Arkom Kaewrawang  
Arnon Isaramongkolrak  
Arporn Teeramongkonrasmee  
Arthit Sode-Yome  
Athikorn Sareephattananon  
Atthapol Ngaopitakkul  
Bancha Burapattanasiri  
Benjamas Panomruttanarug  
Bongkoj Sookananta  
Boonchuay Supmonchai  
Boonruk Chipipop  
Boonsri Kaewkham-ai  
Boonyang Plangklang

**Affiliations**

King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
Khon Kaen University  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi  
Mahanakorn University of Technology  
Kasembundit University  
KhonKaen University  
Mahanakorn University of Technology  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
King Monkut's University of Technology Thonburi  
Mahanakorn University of Technology  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi  
Chulalongkorn University  
Srinakharinwirot University  
Khon Kaen University  
Mahanakorn University of Techonology  
Chulalongkorn university  
Siam University  
Eastern Asia University  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Kasembundit University  
King Monkut's University of Technology Thonburi  
Ubon Ratchathani University  
Chulalongkorn Univeristy  
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Chiang Mai University  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi



รายชื่อผู้พิจารณาบทความ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

**Reviewers**

Budhapon Sawetsakulanond  
Cattareeya Suwanasri  
Chai Chompoo-inwai  
Chainarin Ekkaravarodome  
Chainarong Klimanee  
Chaiwut Chat-uthai  
Chaiyan Jettanasen  
Chaiyaporn Khemapatapan  
Chaiyaporn Lothongkam  
Chaiyo Thammarat  
Chaiyut Sumpavakup  
Chanchai Thaijiam  
Chanchana Tangwongsan  
Channarong Banmongkol  
Charnchai Pluempiwiriyawej  
Charturong Tantibundhit  
Chatchai Jantaraprim  
Chatchai Suppitaksakul  
Chirawat Wattanapanich  
Chiranut Sangiamsak  
Chirasak Sinsukudomchai  
Chirdpong Deelertpaiboon  
Chow Chompoo-inwai  
Chugiat Garagate  
Chutipon Uyaisom  
Chuttchaval Jeraputra  
David Banjerdpongchai  
Decha Wilairat

**Affiliations**

Mahanakorn University of Technology  
Naresuan University  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
Srinakharinwirot University  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Dhurakij Pundit University  
Mahanakorn University of Technology  
South East Asia University  
Mahanakorn University of Technology  
Srinakharinwirot University  
Chulalongkorn University  
Chulalongkorn University  
Chulalongkorn University  
Thammasat University  
Prince of Songkla University  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi  
Walailak University  
Khon Kaen University  
South-East Asia University  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Kasetsart University  
Eastern Asia University  
Mahidol University  
Chulalongkorn University  
Mahidol University



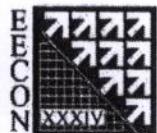
รายชื่อผู้พิจารณาบทความ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

**Reviewers**

Denchai Worasawate  
Duang-arshit Srimoon  
Ekapon Siwapornsathain  
Issarachai Ngamroo  
Itarun Pitimon  
Ittipong Chaisayun  
Jakkree Srinonchat  
Jeerasuda Koseyaporn  
Jirasak Chanwutitum  
Jirasuk Vilasdechanon  
Jitkomut Songsiri  
Jukkrit Tagapanij  
Kamon Jirasereemornkul  
Kampol Woradit  
Kampree Thiravith  
Kanadit Chetpattananondh  
Kanat Poolsawasd  
Kanchana Silawarawet  
Kasem Utaikaifa  
Keerati Chayakulkheeree  
Khanitha Kaewdang  
Kiatiyuth Kveeyarn  
Kittiphong Meesawat  
Kittisak Tripipatpornchai  
Kittiwan Nimkerdphol  
Kobchai Dejhan  
Komsan Hongesombut  
Komson Daroj

**Affiliations**

Kasetsart University  
Rangsit University  
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Rajamngala University of Technology Thanyaburi  
South-East Asia University  
Rajamngala University of Technology Thanyaburi  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
King Mongkuts University of Technology North Bangkok  
Chiang Mai University  
Chulalongkorn University  
Mahanakorn University of Technology  
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Srinakharinwirot University  
Siam University  
Prince of Songkla University  
Mahidol University  
Siam University  
University of the Thai Chamber of Commerce  
Sripatum University  
Ubon Ratchathani University  
Kasetsart University  
Khon Kaen University  
Rangsit University  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Kasetsart University  
Ubonratchathani University



รายชื่อผู้พิจารณาบทความ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

**Reviewers**

Korporn Panyim  
Kosin Chamnongthai  
Krischonme Bhumkittipich  
Krissada Asavaskulkeit  
Krit Angkeaw  
Kulyos Audomvongseree  
Kunnthphong Srisathit  
Kusumal Chalermyanont  
Mana Sriyudthsak  
Manop Aorpimai  
Mitchai Chongcheawchamnan  
Miti Ruchanurucks  
Monai Krairiksh  
Mongkol Konghirun  
Montree Siripruchyanun  
Montree Kumngern  
Montri Karnjanadecha  
Montri Somdunyakanok  
Naabboon Hoonchareon  
Nalin Sidahao  
Nalinrat Witsawakitti  
Napat Sra-iium  
Nararat Ruangchajatupon  
Narong Yoothanom  
Narong Buabthong  
Narongrit Sanajit  
Nathabhat Phankong  
Natham Koedsamang

**Affiliations**

Mahidol University  
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi  
Mahidol University  
King Mongkuts University of Technology North Bangkok  
Chulalongkorn University  
Mahanakorn University of Technology  
Prince of Songkla University  
Chulalongkorn University  
Mahanakorn University of Technology  
Prince of Songkla University  
Kasetsart University  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Prince of Songkla University  
Siam University  
Chulalongkorn University  
Mahanakorn University of Technology  
Siam University  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Khon Kaen University  
Sripatum University  
Thammasat University  
Mahankorn University of Technology  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi  
Kasembundit University

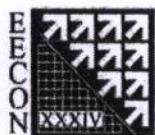


**Reviewers**

Nattavut Chayavanich  
Nattha Jindapetch  
Nathaphob Nimpitiwan  
Natthawuth Somakettarin  
Nimit Boonpirom  
Nipat Jongsawat  
Nisachon Tangsangiumvisai  
Nitipong Panklang  
Norarat Wattanamongkhol  
Norarat Wattanamongkhol  
Nuntiya Chaiyabut  
Opas Chutatape  
Paitoon Rakluea  
Pakit Suwat  
Pakorn Kaewtrakulpong  
Panavy Pookaiyaudom  
Panthep Laochachai  
Pasawee Srimode  
Peerapol Jirapong  
Peerapol Yuvapoositanon  
Peerawut Yutthagowith  
Peerayot Sanposh  
Pennapa Pairodamonchai  
Petch Nantivatana  
Phaisan Ngamjanyaporn  
Phaisarn Sutheebanjard  
Phakkawat Jantree  
Phichet Moungnoul

**Affiliations**

King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Prince of Songkla University  
Bangkok University  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi  
Sripatum University  
Siam University  
Chulalongkorn University  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi  
Chulalongkorn University  
Chulalongkorn University  
Bangkok University  
Rangsit University  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi  
Siam University  
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Mahanakorn University of Technology  
Dhurakij Pundit University  
Sripatum University  
Chiang Mai University  
Mahanakorn University of Technology  
King Monkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Kasetsart University  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
Sripatum University  
Rangsit University  
Siam University  
Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi  
King Monkut's Institute of Technology Ladkrabang



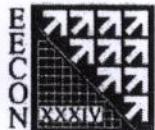
รายชื่อผู้พิจารณาบทความ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

**Reviewers**

Phumin Kirawanich  
Pichai Aree  
Pichet Wisartpong  
Pinit Jitjing  
Pinit Thepsatorn  
Pipat Prommee  
Pisit Vanichchanunt  
Pisit Wisutmethuekorn  
Piya Warabuntaweesuk  
Pongsawat Kotchapoom  
Pongsack Promwong  
Poonlap Lamsrichan  
Pornchai Phukattaranont  
Prajuab Pawarangkoon  
Pramin Artrit  
Pranchalee Rattanasakornchai  
Prasopchok Hothongkham  
Prayoot Akkaraekthalin  
Preecha Kochaeron  
Promsak Apiratikul  
Puangtip Phadungrot  
Punyaphat Phumiphak  
Punyawat Jamjareekul  
Rachu Punchalard  
Rangsipan Marukatat  
Rawid Banchuin  
Rungsimant Situdhikorn  
Sakchai Thipchaksurat

**Affiliations**

Mahidol University  
Thammasat University  
Mahanakorn University of Technology  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi  
Srinakharinwirot University  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
Mahanakorn University of Technology  
Bangkok University  
Eastern Asia University  
Mahanakorn University of Technology  
Kasetsart University  
Prince of Songkla University  
Mahanakorn University of Technology  
Khonkaen University  
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Siam University  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
Sripatum University  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi  
Mahanakorn University of Technology  
Mahanakorn University of Technology  
Dhurakij Pundit University  
Mahanakorn University of Technology  
Mahidol University  
Siam University  
Mahanakorn university of Technology  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang



รายชื่อผู้พิจารณาบทความ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

**Reviewers**

Sakorn Po-ngam  
Saliltip Sinthusonthishat  
Samphan Phrompichai  
Samroeng Hintamai  
Sanchai Dechanupaprittha  
Sangsuree Vasupongayya  
Sanun Srisuk  
Sarawan Wongsa  
Sawat Bunnjaweh  
Seangrawee Buakaew  
Sermsak Uatrongjit  
Sirichai Dangeam  
Sirivit Taechajedcadarungsri  
Siriwich Tadsuan  
Sittiporn Petchakit  
Somboon Nuchprayoon  
Somboon Sooksatra  
Somchai Biansoongnern  
Somchai Hiranvarodom  
Somchat Jiriwibhakorn  
Somkiat Piangprantong  
Sommart Sang-Ngern  
Somnida Bhatranand  
Sompong Toomsawude  
Somying Thainimit  
Somyot Kaitwanidvilai  
Songkran Kantawong  
Songphol Kanjanachuchai

**Affiliations**

King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Mahanakorn University of Technology  
Mahanakorn University of Technology  
Sripatum University  
Kasetsart University  
Prince of Songkla University  
Mahanakorn University of Technology  
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Mahanakorn University of Technology  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Chiang Mai University  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi  
Khon Kean University  
South East Asia University  
Siam University  
Chiang Mai University  
Rangsit University  
Rajamangala university of technology Thanyaburi  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
South-East Asia University  
Mahanakorn Univesity of Technology  
Mahidol University  
Siam University  
Kasetsart University  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Bangkok University  
Chulalongkorn University



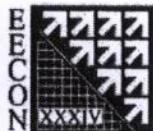
รายชื่อผู้พิจารณาบทความ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

**Reviewers**

Sorawat Chivapreecha  
Suchada Sitjongsataporn  
Suchart Yammen  
Suchin Trirongjitmoah  
Suksun Nungam  
Sumate Naetiladdanon  
Sumrit Hungsasutra  
Suneat Pranonsatit  
Supachai Vorapojpisut  
Supannika Wattana  
Supatana Auehavekiat  
Supattana Nirukkanaporn  
Supawadee Swatdiponphallop  
Surachai Chaitusaney  
Surapan Airphaiboon  
Surapol Jantorn  
Surapong Suwankawin  
Suree Pumrin  
Suthee Rukkaphan  
Suwat Pattaramalai  
Thanapong Thanasaksiri  
Tanet Wonghong  
Tanin Duangjan  
Tasanee Chayavanich  
Tawan Phurat  
Thamvarit Singhavilai  
Thanadol Pritranan  
Thanakorn Namhormchan

**Affiliations**

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Mahanakorn University of Technology  
Naresuan University  
Ubon Ratchathani University  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Khon Kaen University  
Kasetsart University  
Thammasat University  
Naresuan University  
Chulalongkorn University  
Rangsit University  
Khon Kaen University  
Chulalongkorn University  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Sriputum University  
Chulalongkorn University  
Chulalongkorn University  
Kasembundit University  
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Chiang Mai University  
Bangkok University  
Srinakharinwirot University  
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Siam University  
Mahidol University  
Mahidol University  
Eastern Asia University



รายชื่อผู้พิจารณาบทความ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

**Reviewers**

Thanapat Promwattanapakdee

Thanathip Sum-Im

Thavatchai Tayasanant

Theerapol Muankhaw

Theerayod Wiangtong

Theerayut Janjaem

Thidarat Tawsook

Thumrongrat Amornraksa

Toempong Phetchakul

Tomorn Soonthornnapa

Thaschagon Onboonuea

Tuchsanai Ploysuwan

Ukrit Mankong

Veerachai Malyavej

Vichai Saelee

Vijit Kinnares

Vinai Silaruam

Viriya Pichetjamroen

Virote Pirajnanchai

Vladimir Buntarov

Vorapong Silaphan

Vuttipon Tarateeraseth

Vyapote Supabowornsatien

Walisa Romsaiyud

Wanchai Chankaipol

Wanchai Chimchavee

Wanchai Pijitrojana

Wanchai Subsingha

**Affiliations**

Sripatum University

Srinakharinwirot University

Chulalongkorn University

Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Mahanakorn University of Technology

Kasembundit University

Bangkok University

King Mongkut's University of Technology Thonburi

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Siam University

Eastern Asia University

Siam University

Chiang Mai University

Mahanakorn University of Technology

South-East Asia University

King Mongkut's Institute of Technology of Ladkrabang

Mahanakorn University of Technology

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Mahidol University

Mahanakorn University of Technology

Srinakharinwirot University

Siam University

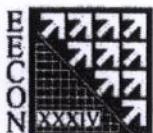
Siam University

Sripatum University

University of the Thai Chamber of Commerce

Thammasat University

Rajamangala University of Technology Thanyaburi



รายชื่อผู้พิจารณาบทความ  
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34

**Reviewers**

Wanchak Lenwari  
Wannarat Suntiamorntut  
Warayut Kampeerawat  
Watcharachai Wiriyasuttiwong  
Watis Leelapatra  
Wattanapong Kurdthongmee  
Weerapun Rungseevijitprapa  
Wekin Piyarat  
Werachet Khan-ngern  
Werapon Chiracharit  
Wichit Krueasuk  
Widhyakorn Asdornwised  
Wijitra Petchakit  
Wiklom Teerapabkajorndet  
Wilaiporn Lee  
Winyu Sawaengsinkasikit  
Wipavan Narksarp  
Worakarn Wongsachua  
Worapol Pongpech  
Wuthiporn Loetwassana  
Yodchanan Wongsawat  
Yongyuth Naras  
Yotaka Chompusri  
Youthana Kulvitit  
Yutana Chongjarearn  
Yuttana Kumsuwan  
Yuttapong Jiraraknopakun  
Ong-Art Sadmai

**Affiliations**

King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Prince of Songkla University  
Mahanakorn University of Technology  
Srinakharinwirot University  
Khon Kaen University  
Walailak University  
Chulalongkorn University  
Srinakharinwirot University  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Sripatum University  
Chulalongkorn University  
Walailak University  
Prince of Songkla University  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
Kasembundit University  
Siam University  
Ubon Ratchathani University  
Dhurakijpundit University  
Mahanahorn University of Technology  
Mahidol University  
Siam University  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
Chulalongkorn University  
Dhurakij Pundit University  
Chiang Mai University  
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi