



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN

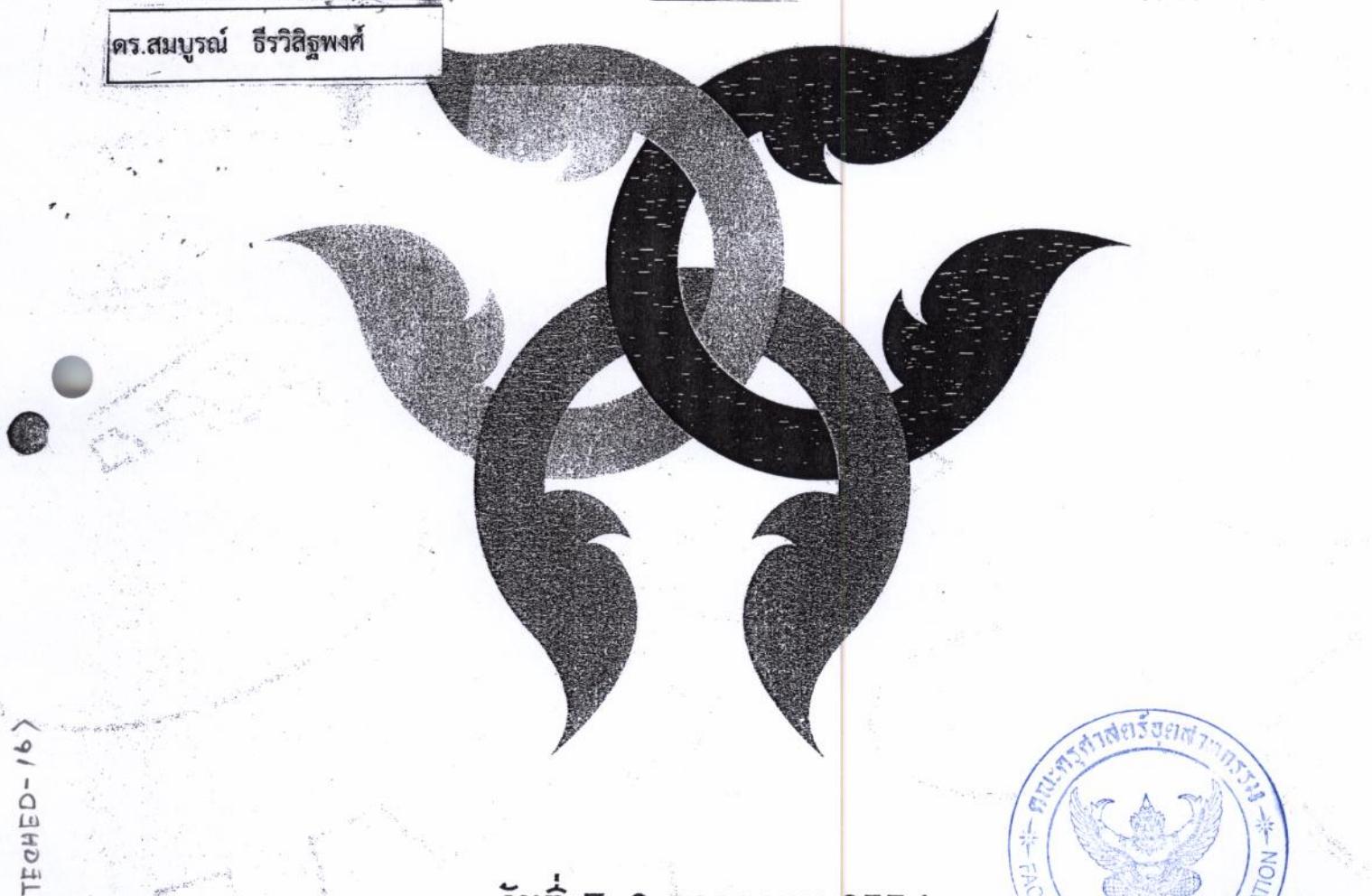


การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4  
(The 4<sup>th</sup> National Conference on Technical Education)

# Engineering & Technical Education

การออกแบบโครงสร้างผ่านแอบด้วยสายไมโครสเตริปอิมพ์เดนซ์แบบขั้นย่างความถี่ 900 MHz สำหรับประยุกต์ใช้  
วัดความเข้มส่วน率แม่เหล็กไฟฟ้า

ดร.สมบูรณ์ จิรวิสิฐพงศ์



วันที่ 7-8 กุมภาพันธ์ 2554  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม





การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4  
The 4<sup>th</sup> National Conference on Technical Education

## สารบัญ

NCTechEd04TEE01	การแก้ปัญหาการวางแผนระบบจ้างหน่ายไฟฟ้าโดยใช้วิธีเชิงพันธุกรรม กั๊ว อะชะมนิน, พิชัยรัช ศรีบรอยค์	1
NCTechEd04TEE02	Fuzzy Control for Temperature and Humidity of Chicken Room using Lab VIEW Chaiyos Comme, Chaiyapon Thongchaisuratkul	7
NCTechEd04TEE03	การพัฒนาการปรับเพิ่มประสิทธิภาพของสายอาหารร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณร่านร่วมแบบแยกความถี่กว้าง รัฐพล จันตะวงศ์, สมศักดิ์ อรรถกิมมาภูล	12
NCTechEd04TEE04	การพัฒนาโปรแกรมตรวจสอบความชำรุดของปูนซีเมนต์โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ ณัฐวัฒน์ เขणแก้ว, วันเพ็ญ ผลิศร, สมคิด แซ่ห์หลี	18
NCTechEd04TEE05	การศึกษาการปรับเปลี่ยนระบบเครื่องจักรอาหาร กรณีศึกษา การตรวจวัดและพิสูจน์ ข้อต่อ วรรณศรี, ธนาคม สุนทรชัยนาคแสง, พิสิฐ ยงยิ่งศักดิ์ถาวร	24
NCTechEd04TEE06	การศึกษาโดยการจำลองสำหรับการกรองรังสีความร้อนโดยวัสดุพูรุนขนาดไมโครสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าแบบเทอร์โนไฟโตัวลเทช นานนท์ สุขละมัย	30
NCTechEd04TEE07	การศึกษาและวิเคราะห์ความปลอดภัยจากผลกระทบของสารน้ำไฟฟ้าโดยรอบสายสั่ง กลักษิตร นิลนวร, สมคิด ลีดาชนะชัยพงษ์, กัมคงกุล มะหมะหมัด	36
NCTechEd04TEE08	การศึกษาและออกแบบแนววางจารกรองผ่านแยกความถี่ในท่อน้ำคลื่นแบบสี่เหลี่ยมโดยใช้วงจรช่องแคบด้วยหนี่ยวนำสำหรับระบบการสื่อสารดาวเทียม สมศักดิ์ อรรถกิมมาภูล, วิทฤทธิ์ โภคธรรมณี, ศรัณย์ ชุดคี	41
NCTechEd04TEE09	การสร้างแบบจำลองทางไฟฟ้าของเซลล์เชื้อเพลิงชนิด PEM แบบ I มิติ ตามการขนถ่ายเชิงมวล P. NOIYING, M. HINAJE, P. THOUNTHONG, S. RAOL, B. DAVAT	46
NCTechEd04TEE10	การออกแบบและติดตั้งสถานีมินิโนบายโดยใช้การเชื่อมต่อไฟฟ้ากับชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ หัวช. มนูก, สมศักดิ์ อรรถกิมมาภูล, สุรพันธ์ ตันศรีวงศ์, วิทยา ฉิมพลี, ภานุ อินทร์เนตร	52
NCTechEd04TEE11	<u>การออกแบบแนววางจารกรองผ่านแยกด้วยสายไมโครสโคปิกเพื่อแคนเรซแบบขั้นย่างความถี่ 900 MHz สำหรับประตูชั่วคราวที่ใช้ความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า</u> อลองกรรณ์ พรมที, อุไรรัตน์จันดา อรรถกนิดย์, สมบูรณ์ ชีริวิสุทิพงศ์, สมศักดิ์ อรรถกิมมาภูล	58
NCTechEd04TEE12	ค่อนเวอร์เตอร์ 2 ทิศทาง 3 ระดับ ขนาด 1 เฟส สำหรับชูปเปอร์ค้าป้าชีเตอร์ บุรินสิติช จอมแก้ว, คลองภา เจึงบุญลาภ, สุวัจน์ สิกบุตร, พงษ์ศรี มุ่งพร, ปฐิพัทธ์ หวานทอง	64
NCTechEd04TEE13	ค่อนเวอร์เตอร์ 2 ทิศทางแบบเหลี่ยมไฟฟ้าสองกระแส 4 เฟส สำหรับชูปเปอร์ค้าป้าชีเตอร์ ภาคภูมิ เรืองชร, ทบุตร กาญจนาการ, พงษ์ศรี มุ่งพร, สุวัจน์ สิกบุตร, ปฐิพัทธ์ หวานทอง	70
NCTechEd04TEE14	เครื่องวัดก้าวการบันมนอนออกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไวร์สาย ประภาศิริ คันติ่องการ, พุนศักดิ์ เอื้อดุลเดชา, พิสุทธิ์ สุคสนอง	76



การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุดสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4  
The 4<sup>th</sup> National Conference on Technical Education

การออกแบบวงจรกรองผ่านแอนด์ด้วยสายไมโครสเตรปปิมพีเดนซ์แบบขั้นย่านความถี่ 900 MHz

สำหรับประยุกต์ใช้วัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

**Design of Band-Pass Filter by Step Impedance Microstrip Line at 900 MHz for Application in Field Strength Measurement**

ผลงานที่ พรนที, อุรัสจันทร์, อรรถนิค, สุมบูรณ์, ชุรไธรพงศ์, สมศักดิ์ อรรถกิมภูกุล

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตและวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี,

สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชภัฏอุตรธานี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชภัฏอุตรธานี กลุ่มบุรี จ.ปทุมธานี

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพ

alongorn@yahoo.com, churairatchinda@yahoo.com, somboon.email@gmail.com, ssa@kmutnb.ac.th

### บทคัดย่อ

บทความนิ่นนำเสนอการออกแบบวงจรกรองผ่านแอนด์ด้วยสายไมโครสเตรปปิมพีเดนซ์แบบขั้นย่านความถี่ 900 MHz โดยมีแบบตัวบท 50 MHz โครงสร้างของวงจรออกแบบโดยใช้เป็นสายส่ง ในไมโครสเตรปที่มีลักษณะเป็นวงจรแบบ 2 โพล (2 Pole) และใช้แผ่นวงจรพิมพ์แบบ FR-4 ซึ่งมีค่าการสูญเสียแบบได้แทรก (Insertion Loss) 3.84 dB และมีการสูญเสียแบบต้อนกลับ (Return Loss) 27.85 dB จากผลการจำลองการทำงานและวัดคืนงานจริงของวงจรกรองผ่านแอนด์ด้วยสายไมโครสเตรปปิมพีเดนซ์แบบขั้นย่านสามารถทำงานได้ตรงตามเงื่อนไขที่ต้องการ ดังนั้นวงจรกรองผ่านแอนด์ด้วยสายไมโครสเตรปปิมพีเดนซ์แบบขั้นย่านความถี่ 900 MHz สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวัดความเข้มไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: วงจรกรองผ่านแอนด์, สายไมโครสเตรปแบบขั้นย่าน, การวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

### Abstract

This paper presents a design of band-pass filter by using step impedance at 900 MHz frequency band. The band-pass filter circuit structure has been designed with 50 MHz bandwidth by using microstrip line. The circuit consists of 2 poles and using printed circuit board of FR-4 type that has the insertion loss equal to 3.84 dB and returns loss equal to 27.85 dB. The simulated and measured results show that the proposed step impedance of band-pass filter can directly operate according to the requirement conditions. Therefore, the proposed of band-pass filter can be used as a part in field strength measurement.

Keywords: Band-pass filter, Step impedance microstrip, Field strength measurement



## 1. บทนำ

เทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตอย่างมาก อาทิ เช่น ระบบโทรศัพท์มือถือ หรือ ระบบอินเตอร์เน็ต เทคโนโลยีดังกล่าวมีการรับ-ส่งคลื่นลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง จากการสำรวจการใช้เครื่องโทรศัพท์มือถือทุกระบบในประเทศไทย [1] พบว่ามีผู้ใช้โทรศัพท์มือถือมากกว่า 33 ล้านคน และในอนาคตการใช้โทรศัพท์มือถืออาจจะมีจำนวนมากขึ้น

ปัจจุบันในประเทศไทยและต่างประเทศได้มีการศึกษาเกี่ยวกับความเข้มและความถี่ของสัญญาณในระบบโทรศัพท์มือถือ [2] ว่าจะเกิดผลกระทบข้างเคียงอย่างไรเมื่อใช้เป็นเวลานาน ๆ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่เข้ามามีบทบาทในการวัดความเข้มของคลื่นความถี่สูง ได้แก่ เครื่องวิเคราะห์ความถี่ (Spectrum Analyzer) ซึ่งเครื่องมือวัดดังกล่าวสามารถรู้ขนาดและความแรงของสนามไฟฟ้าความถี่สูงได้ แต่เครื่องวัดดังกล่าวเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในประเทศไทย อย่างไรก็ตามสำหรับงานบางงานที่ต้องการวัดเฉพาะความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูงเท่านั้น และจากศึกษาพบว่า เครื่องมือวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่ 900MHz ยังไม่ทันการสร้างเครื่องมือดังกล่าว จึงเป็นสาเหตุที่ต้องผู้วิจัยต้องการพัฒนาเครื่องมือวัดดังกล่าว

สำหรับเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามีวงจรหลายส่วน ได้แก่ สายอากาศเพื่อรับความถี่ วงจรกรองผ่านแอนтенนา วงจรจับความแรงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า วงจรขยายสัญญาณ วงจรเรซิมต่อแรงดันไฟ 9 โวลต์ และ 5 โวลต์ และวงจรในครอคตอนโทรศัพท์เพื่อแสดงผล

วงจรที่สำคัญในการสร้างเครื่องวัดความเข้มคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ได้แก่ วงจรกรองผ่านแอนтенนาที่ย่านความถี่ 1.8GHz ซึ่งสามารถสร้างได้หลายรูปแบบ เช่น สร้างจากครอคตอนโทรศัพท์ที่เป็นตัวอินดักเตอร์ (L) และตัวค่าปานิชเตอร์ (C) ที่ใช้งานเฉพาะย่านความถี่สูง มาต่อในลักษณะขนานหรืออนุกรม หรือ ใช้ครอคตอนที่เป็นสายในครอคตอนที่ได้รับราคาถูก และประสิทธิภาพของวงจรมีความน่าเชื่อถือได้ ในงานวิจัยนี้จะเลือกใช้ที่ความถี่ 900 MHz เนื่องจากเป็นระบบความถี่ของโทรศัพท์มือถือที่ใช้งานที่สุดในประเทศไทย [1] จาก

การศึกษางานวิจัยค่างๆ พบว่าวงจรกรองผ่านแอนติเ奔นิงจะหนึ่งที่มีการศึกษาและผู้วิจัย [5], [6], [7], [8] ให้ความสนใจและพัฒนา มาอย่างต่อเนื่อง

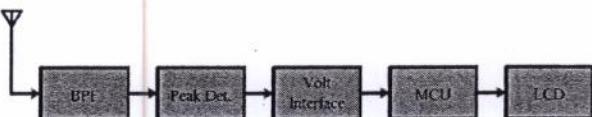
งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอของวงจรกรองผ่านแอนติเ奔นิงแบบขั้น เป็นวงจรแบบ 2 โพล (2 Pole) โดยมีจุดเด่น คือค่าของความถี่ต่ำในนิยมส์ที่สูงจะไม่ปรากฏอยู่ในช่วง 1,800 MHz ซึ่งเป็นความถี่ระบบโทรศัพท์มือถืออีกย่านหนึ่ง มีโครงสร้างการออกแบบที่ง่าย มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก สามารถดำเนินการได้โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษ จึงได้รับความนิยมส์สูง ไม่ทำให้สูญเสียพลังงานมาก จึงได้ออกแบบวงจรกรองผ่านแอนติเ奔นิงเพื่อประยุกต์ใช้คุณภาพดี สามารถใช้เป็นเครื่องมือวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ระยะห่าง 5 เมตร ได้ จึงสามารถใช้เป็นเครื่องมือวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและวิชาอื่นที่เกี่ยวกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องได้อย่างดี

## 2. การดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยได้แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ศึกษาเครื่องมือและวงจรการวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และทดลองวิเคราะห์ในครอคตอน

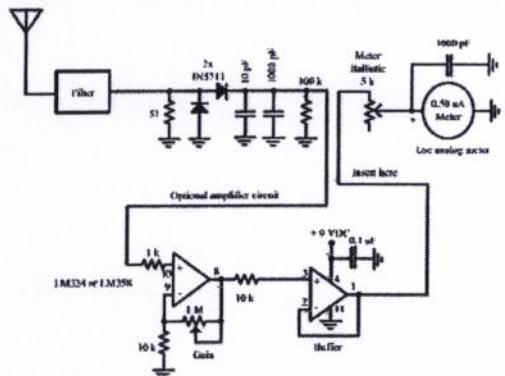
### 2.1 วงจรการวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

วงจรการวัดความเข้มสนามไฟฟ้าจะประกอบด้วย 6 ส่วน คือ 1) สายอากาศ 2) วงจรกรองผ่านแอนต์ 3) วงจรตรวจสอบความแรงของคลื่นไฟฟ้า 4) วงจรปรับเปลี่ยนแรงดัน 5) วงจรในครอคตอนโทรศัพท์ และ 6) ภาคแสดงผล แสดงดังภาพที่ 1

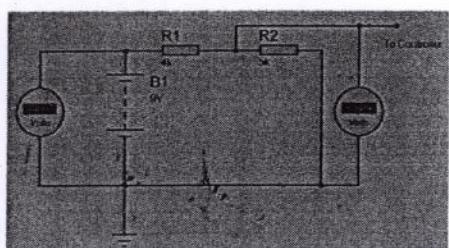


ภาพที่ 1 วงจรตรวจสอบความแรงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

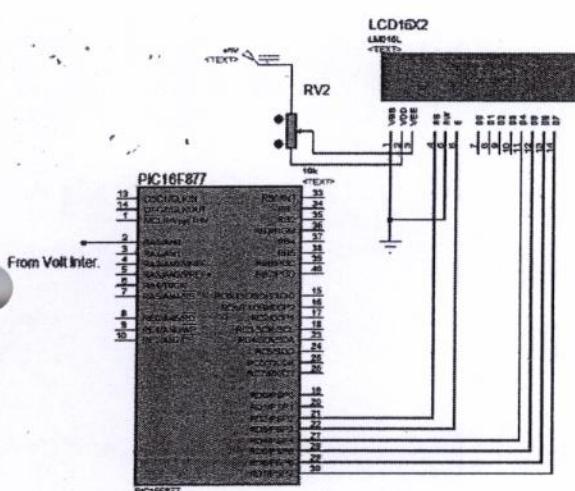
การทำงานของวงจรคือเมื่อความถี่ที่ต้องการส่งผ่านวงจรกรองแอนต์ผ่านเข้าสู่ไปในวงจร ได้โดยซึ่งเป็นวงจรตรวจสอบความแรงของสัญญาณ(Peak Detector) แล้วขยายสัญญาณเพื่อส่งผลไปยังวงจรในครอคตอนโทรศัพท์และแสดงผลที่จอแอลซีดี รายละเอียดของวงจรแสดงดังภาพที่ 2 ถึงภาพที่ 4



ภาพที่ 2 วงจรตรวจจับความแรงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

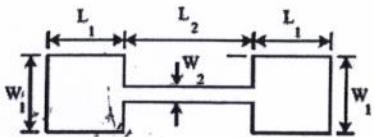


ภาพที่ 3 วงจรปรับเปลี่ยนแรงดัน

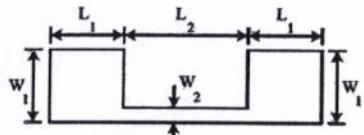




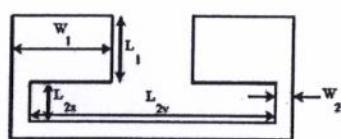
อินพีแคนซ์คุณลักษณะที่สูงเมื่อความกว้างของสายนำสัญญาณ  
มีขนาดเล็กลงตามคุณสมบัติของสายนำสัญญาณแบบไมโคร-  
สเตรป ดังภาพที่ 6 ถึงภาพที่ 8 เมื่อพิจารณาลักษณะโครงสร้าง  
ของวงจรกรองแบบอินพีแคนซ์แบบขั้นจะมีลักษณะโครงสร้าง  
ที่สมมาตร ดังนั้นการออกแบบวงจรกรองแบบปลายเปิด  
ความยาวของวงจรกรองจะมีค่าเท่ากับครึ่งความยาวคลื่นหรือ  
 $\lambda/2$  แต่ยังไรมีความยาวของวงจรกรองแบบอินพีแคนซ์แบบขั้นที่น่าสนใจ  
จะมีความยาวน้อยกว่าครึ่งความยาวคลื่นเล็กน้อยทั้งนี้เนื่องจาก  
ค่าตัวเก็บประจุที่เกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างแขนที่พับเข้ามา<sup>ที่</sup>  
ทำให้ความยาวลดลง และค่า  $L_2=2L_1$  โดยที่  $L_T=2L_1+L_2$ .



ภาพที่ 6 วงจรกรองอินพีแคนซ์แบบขั้นที่มีสายไมโครสเตรปแบบเดิน



ภาพที่ 7 วงจรกรองอินพีแคนซ์แบบขั้นที่มีสายไมโครสเตรปป้องกัน

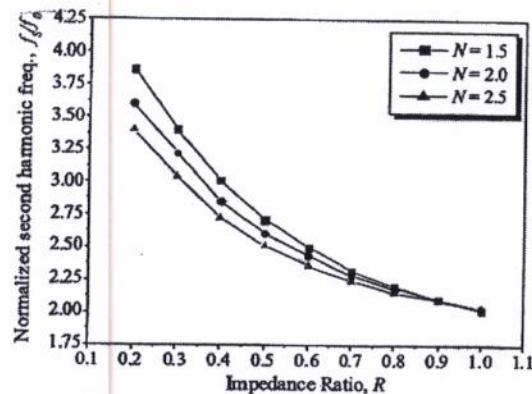


ภาพที่ 8 วงจรกรองอินพีแคนซ์แบบขั้นที่มีสายไมโครสเตรปแบบหัน

จากการคำนวณความยาวและจำลองการทำงานด้วย  
โปรแกรม IE3D ของวงจรกรองผ่านแบบอินพีแคนซ์แบบขั้น  
ที่หันโดยใช้ค่าต่างๆ ดังนี้  $Z_{01}=25 \Omega$ ,  $W_1=7.64$  มม.  $L_1=13$   
มม. ที่  $Z_{02}=65 \Omega$ ,  $W_2=1.725$  มม.  $L_{2x}=6.275$  มม.  $L_{2y}=18.78$   
มม. ซึ่งได้มารามาตรฐานค่าที่เหมาะสมที่สุดของ  
อัตราส่วน  $N$  และ  $R$  เมื่อ  $N=L_2/L_1$ ,  $R=Z_1/Z_2$  ดังภาพที่ 9

จากภาพที่ 9 ได้เลือกค่าที่เหมาะสมจากค่าอัตราส่วน  $R=0.38$   
และ ค่าอัตราส่วน  $N=1.92$  เป็นผลทำให้ความถี่ของอาโนนิกส์ที่  
สองเลื่อนไปที่ตำแหน่งเดิม(ไม่ตรงกับ 1,800 MHz) สำหรับ  
ความกว้างของ  $G$  ซึ่งเป็นค่าวัตต์รันแบบคิวบิคโดยพบว่าดีไซน์

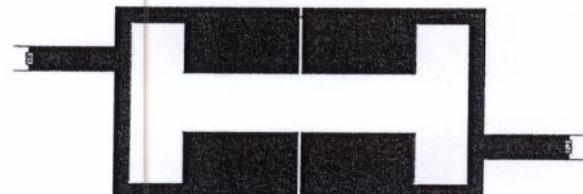
แบบนี้อย่างทำให้แบบคิวบิคแบบลง และถ้ามีช่องแคบมาก  
ขึ้น แบบคิวบิคจะเพิ่มมากขึ้น



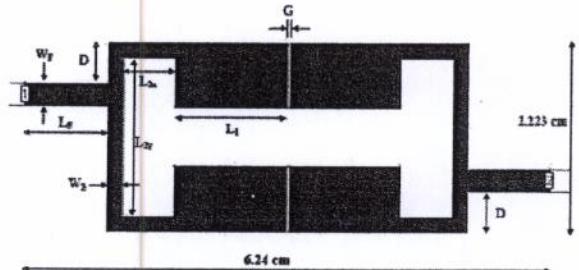
ภาพที่ 9 การหาความยาวจากอัตราส่วนของ  $R$  และ  $N$

#### 4. ผลของการวิจัย

ผลของการออกแบบวงจรกรองผ่านแยก โดยใช้โปรแกรม  
จำลองการทำงาน IE3D เพื่อหาผลการตอบสนองความถี่ที่มี  
รูปร่างวงจรดังภาพที่ 10 และขนาดตามภาพที่ 11 โดยที่ความ  
ยาว  $W_F=2.75$  มม.  $L_F=10$  มม.  $G=0.4$  มม.  $D=4.724$  มม.

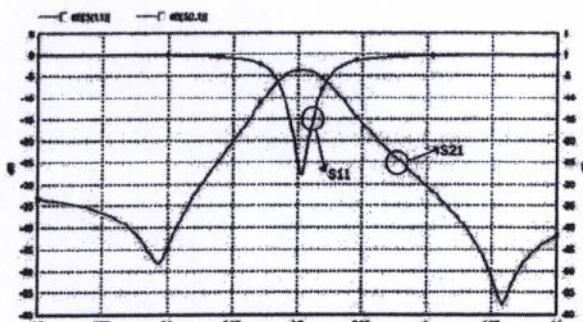


ภาพที่ 10 รูปร่างวงจรกรองอินพีแคนซ์แบบขั้น



ภาพที่ 11 ขนาดของวงจรกรองอินพีแคนซ์แบบขั้น

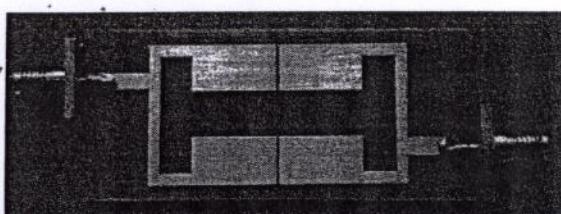
ผลการจำลองวงจรที่ออกแบบ โดยใช้โปรแกรมจำลองการ  
ทำงาน IE3D แสดงความสัมพันธ์ของค่า parameter เทอร์กระฉับ-  
กระเจียด(Scattering Parameter, S11และS21)ในรูปของเครื่องเบล  
ที่ย่านความถี่ใช้งาน 900 MHz และดังภาพที่ 12



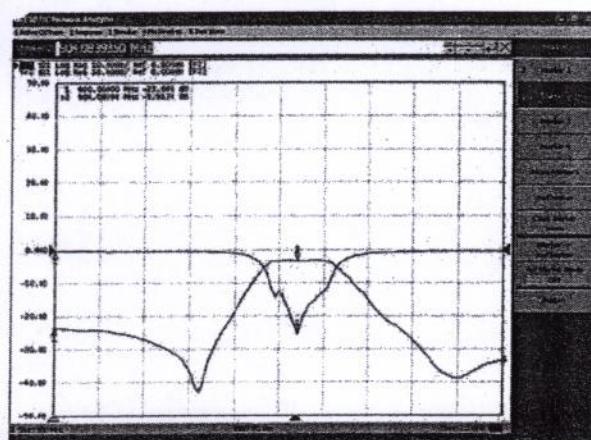
ภาพที่ 12 ผลการจำลองด้วยโปรแกรม IE3D

ผลการจำลองการตอบสนองของวงจรกรองได้  
 $f_c = 902.03\text{MHz}$ ,  $S21 = -3.84\text{dB}$ ,  $S11 = -27.85\text{dB}$  และ 3-dB  
Bandwidth=41.34MHz ( $f_H = 923.58\text{MHz}$ ,  $f_L = 882.24\text{MHz}$ )

จากนี้ทำการอุปกรณ์แบบสร้างวงจรจริงโดยใช้  
แผ่นวงจรพิมพ์ FR4 และทำการวัดด้วยเครื่องวัดความถี่ข่ายงาน  
ไฟฟ้า (Network Analyzer) ซึ่งได้รูปร่างวงจรจริงดังภาพที่ 13  
และผลการวัด ดังภาพที่ 14 ตามลำดับ

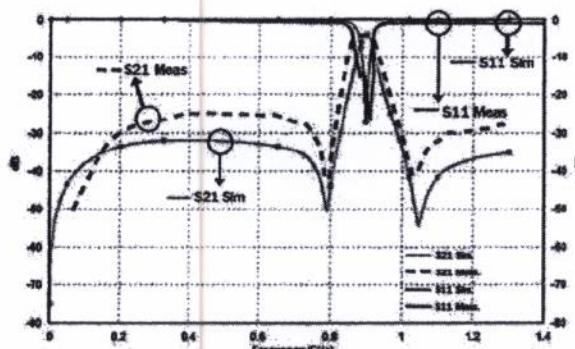


ภาพที่ 13 วงจรกรองแอนปั๊มนิพัคช์แบบขั้น



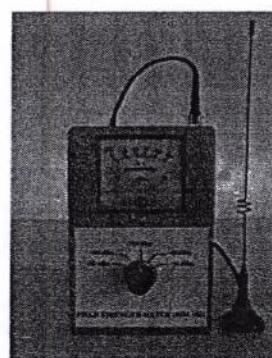
ภาพที่ 14 ผลการวัดวงจรกรองแอนปั๊มด้วยเครื่องวัดความถี่  
ข่ายงานไฟฟ้า(Network Analyzer)

จากภาพที่ 14 ผลการวัดจริงของวงจรกรองได้  
 $f_c = 904.08\text{MHz}$ ,  $S21 = -3.91\text{dB}$ ,  $S11 = -26.52\text{dB}$  และ 3-dB  
Bandwidth=44.41MHz ( $f_H = 927.86\text{MHz}$ ,  $f_L = 883.45\text{MHz}$ )



ภาพที่ 15 เปรียบเทียบผลการจำลองและผลการวัดจริง

เมื่อกำหนดความถี่ที่ต้องการให้จากการจำลองด้วยโปรแกรม  
IE3D และจากการวัดจริงจะได้ผลตามภาพที่ 15 โดยพบว่ามี  
ความไม่ถูกต้องกัน ซึ่งความแตกต่างอาจเกิดจากคุณภาพของ  
วัสดุที่ใช้และการใช้สารเคลือบสารป้องกันสนิมบนแผ่น FR-4  
เมื่อพัฒนาวงจรกรองผ่านกระบวนการอีที่ 900 MHz ได้แล้วจึงได้  
สร้างเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Field Strange  
Meter) โดยใช้วงจรการวัดความเข้มสนามไฟฟ้าในภาพที่ 2 ซึ่ง  
ได้เครื่องวัดที่สร้างขึ้นจริง ตามภาพที่ 16

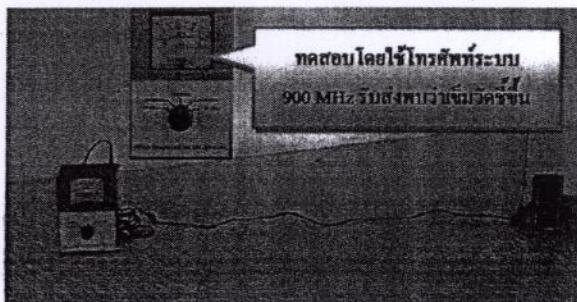


ภาพที่ 16 เครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่สร้างขึ้น

การทดสอบการทำงานของเครื่องวัดสนามไฟฟ้า สำหรับ  
การตรวจสอบคุณภาพถาวรสี่เหลี่ยม 900 MHz เท่านั้น โดยสังเคราะห์  
ความถี่ 900 MHz จากระบบโทรศัพท์มือถือผ่านเข้าที่  
สายอากาศของเครื่องวัด แสดงดังภาพที่ 17



การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุดสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4  
The 4<sup>th</sup> National Conference on Technical Education



ภาพที่ 17 การทดสอบรับส่งคลื่นความถี่ 900 MHz

ผลของการทดสอบการใช้งานโถรศัพท์มือถือย่าน 900 MHz จำนวน 20 ครั้ง พบว่าเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถตรวจจับปริมาณความเข้มได้ในระดับประมาณ -20 dBm ถึง -24 dBm สำหรับกรณีการใช้งานของโถรศัพท์ย่านความถี่ 1,800 MHz เครื่องวัดค้างกล่าวจะไม่สามารถตรวจจับความเข้มของคลื่นได้ ดังนั้นสรุปได้ว่าวงจรกรองผ่านแอนบีย่าน 900 MHz ที่ได้ออกแบบมาบนฐานการอนนำไปใช้ประกอบเป็นวงจรที่ใช้วัดความเข้มสนามไฟฟ้าได้อย่างมีคุณภาพสามารถแยกช่วงความถี่ที่ต้องการออกไปใช้งานโดยที่ย่านความถี่ที่ไม่ต้องการจะไม่สามารถกรองวงจรที่ทำงานของเครื่องวัดได้

## 5. สรุปผล

บทความวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบวงจรกรองผ่านแอนบีมีแคบช่วงขั้น ย่าน 900 MHz ด้วยสายส่งไมโครศรีปโถที่แผ่น FR-4 โดยที่ผลการวัดเป็นไปตามที่ต้องการ นอกจากนี้ยังไม่เกิดความถี่ที่เป็นสาโนนิกส์ที่สองที่ช่วง 1,800 MHz จุดเด่นของวงจรนี้คือการออกแบบที่ไม่ขับช้อนและมีขนาดเล็ก สามารถนำไปพัฒนาสร้างเป็นเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความเที่ยงตรงและราคากลาง ตลอดจนใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาทางด้านการแพทย์กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี

## 6. กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยขอบพระคุณ ดร.สมบูรณ์ ธิรวิสุทธิวงศ์, ครอบครัว, คณาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ สำนักงานคุรุกรanic ที่ให้ความ

อนุเคราะห์เครื่องมือเครื่องที่ช่วยงานไฟฟ้า ตลอดจนผู้ช่วยวิจัยทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] มนตรี มากมีรุกล, นิรชัย ปราบราชวัสดุ, "การพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายสู่ชุดที่ 3" สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยสยาม, 2548
- [2] บรรพิตา แท่นคำ, "อันตรายจากคลื่นโทรศัพท์มือถือ", สำนักความปลอดภัยแรงงาน, 2553.
- [3] สมศักดิ์ ธรรมกิจมาศ, "การวิเคราะห์และออกแบบแบนด์ผ่านในโครงสร้าง", กรุงเทพ, 2551
- [4] J. S. Hong and M. J. Lancaster, Microstrip filters for RF/microwave applications, John Wiley & Sons Inc., 2001.
- [5] T. Lopetegi, M. A. G. Laso, et al., "New Microstrip "Wiggly-line" Filters with Spurious Passband Suppression," IEEE Trans. Microwave Theory Tech., Vol.49, pp.1593-1598, Sept. 2001.
- [6] J. T. Kuo, W. H. Hsu, W. C. Lee and W. T. Huang, "Corrugated Structures for Harmonic Suppression of Microstrip Bandpass Filters," in Proc. Asia-Pacific Microwave Conf., 2002, pp. 782-785.
- [7] S. W. Ting, K. P. Lei, C. P. Chiang and K. W. Tam, "Novel Coupled-line Microstrip Bandpass Filter with 2<sup>nd</sup> & 3<sup>rd</sup> Spurious Passband Suppression," in Proc. 32<sup>nd</sup> European Microwave Conf., 2002, pp. 1141-1143.
- [8] Somboon Theerawistpong, "Design of Microstrip Bandpass Filters Using SIRs with Even-Mode Harmonics Suppression for Cellular Systems", Journal IEICE Trans. Electron., Vol. E93., 2010.



การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุดสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4  
The 4<sup>th</sup> National Conference on Technical Education

สารจากอธิการบดี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ยุทธศาสตร์สำคัญในการพัฒนาประเทศ ประการหนึ่ง คือ การมุ่งพัฒนาฐานความรู้ของบุคลากรของประเทศไทย งานวิจัยและพัฒนาด้านวิชาการจึงเป็นภาระหน้าที่ที่สถาบันอุดมศึกษา จะต้องเพิ่มศรัทธาและให้ความสำคัญ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จึงได้กำหนดยุทธศาสตร์ในแผนการพัฒนามหาวิทยาลัยมุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยวิจัยและพัฒนา เพิ่มขีดความสามารถและสร้างเครือข่ายและศักยภาพของนักวิจัย

การจัดประชุมวิชาการครุศาสตร์อุดสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4 ของคณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรมที่จัดขึ้นในครั้งนี้ จึงสอดคล้องกับแผนพัฒนามหาวิทยาลัยฯ ทั้งนี้ ยังได้รับความร่วมมือจากสถาบันศึกษาอาชีวศึกษามหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษาทางด้านครุศาสตร์อุดสาหกรรมอีก 9 แห่ง ให้ความร่วมมือเป็นพันธมิตรเครือข่าย เพื่อสร้างศักยภาพของนักวิจัย โดยได้รับการสนับสนุนและความร่วมมือจากสถานประกอบการ ศิษย์เก่าและนักศึกษาปัจจุบัน หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ความร่วมมือเช่นนี้จะยังคงมีอย่างต่อเนื่อง และขยายสู่วงการวิชาชีพและวิชาการของครุศาสตร์ อุดสาหกรรมมากยิ่งขึ้น

ในนามของผู้บริหารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ขอร่วมแสดงความยินดี และขอให้การจัดประชุมวิชาการในครั้งนี้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ขอแสดงความรู้สึกชื่นชม และขอขอบคุณอาจารย์ บุคลากรและศิษย์เก่าของคณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม ในฐานะเจ้าภาพการจัดประชุมวิชาการครุศาสตร์อุดสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4 ที่ได้พยายามดำเนินการจัดประชุมได้เป็นอย่างดี ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ร่วมกันพัฒนาองค์ความรู้อันทรงคุณค่านี้ให้ดำเนินการไปได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและวิจัยด้านวิศวกรรมศาสตร์ และครุศาสตร์อุดสาหกรรมของประเทศไทยที่ยังยืนต่อไป

(ศาสตราจารย์ ดร.นิรุตติพันธ์ นิยม)

อธิการบดี



การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4  
The 4<sup>th</sup> National Conference on Technical Education

คณะกรรมการจัดประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4

(The 4<sup>th</sup> National Conference on Technical Education)

วันที่ 7-8 กรกฎาคม 2554

ณ หอประชุมเบญจารัตน์ อาคารนวมินทรราชินี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ

คณะกรรมการที่ปรึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พนาฤทธิ์ อ่อนธนกุล	ประธานกรรมการ
2. รองศาสตราจารย์ ดร. สันติชัย อินทพิชัย	กรรมการ
3. รองศาสตราจารย์ ดร. มนต์ชัย เทียนทอง	กรรมการ
4. อาจารย์ ดร. มงคล หวังสอดิย์วงศ์	กรรมการ
5. คุณอุ่น สุขสุดประเสริฐ	กรรมการ

คณะกรรมการดำเนินการ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. วิทยา วิภาณี	ประธานกรรมการ
2. อาจารย์จิรศักดิ์ วิเศษ	กรรมการ
3. อาจารย์จรัส ทรัพยาคม	กรรมการ
4. อาจารย์วิทวัส พิพัฒน์สุวรรณ	กรรมการ
5. อาจารย์ ดร. สมคิด แซ่บหลี	กรรมการ
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พูลศักดิ์ โภษยะกรณ์	กรรมการ
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมภพ ตันตีแก้ว	กรรมการ
8. อาจารย์ ดร. พิเชฐ ศรีบรรยงค์	กรรมการ
9. อาจารย์รักนันทร์ แสนราช	กรรมการ
10. นางสาวมลลิกา ศรีเพ็ญ	กรรมการ
11. นางสุวรรณ จงประเสริฐพร	กรรมการและเลขานุการ
12. นางสาวเมลดา กลั่นมาดี	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
13. นางปะนันรี ปัญญาชีวิตา	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะกรรมการเลขานุการ

1. อาจารย์จรัส ทรัพยาคม	ประธานกรรมการ
2. นางสาวมลลิกา ศรีเพ็ญ	รองประธานกรรมการ
3. นางพรกิพย์ พุ่มคริ	กรรมการ
4. นางสาวครุฑี ไชยรักษ์	กรรมการ
5. นางวรกร ใจแยนสัน	กรรมการ
6. นายวิศณุ ศรีไชย	กรรมการ
7. นางชวนชน ศิบพันทา	กรรมการ
8. นางสาววรทัย ประจักษ์เพิ่มศักดิ์	กรรมการ
9. นางสมพิศ เกษมรายภูร	กรรมการ
10. นางรัชฎาพร เิงประเสริฐวิทย์	กรรมการ



**การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุดสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4**  
**The 4<sup>th</sup> National Conference on Technical Education**

11. นางสุชีล่า	กุศลจิตกรณ์	กรรมการ
12. นางสาวธัชพรณ	กลั่นเมธี	กรรมการ
13. นางสาวส่งศรี	อยู่เรือง	กรรมการ
14. นางสาวภา	วงศ์อกนิษฐ์	กรรมการ
15. นางสาวธิกาภัทร	แอบเพชร	กรรมการ
16. นางกฤติญา	ศรินัย	กรรมการ
17. นางเอื้องพร	อมารธิรัญ	กรรมการ
18. นางสาวสุกaphar	เช่งไฟเราะ	เลขานุการ
19. นางสาวกรรณิกา	เมืองด้วง	ผู้ช่วยเลขานุการ
20. นางสาวขวัญใจ	พุดหาด	กรรมการ
21. นางสาวพัชรี	เอียมสุข	กรรมการ

**คณะกรรมการเผยแพร่และจัดทำเอกสาร**

1. อาจารย์ ดร.สมคิด	แซ่หลี	ประธานกรรมการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูลศักดิ์	โภษีภารณ์	กรรมการ
3. อาจารย์ ดร.บัณฑิต	สุขสวัสดิ์	กรรมการ
4. นางสุวารุณา	งประเสริฐพร	กรรมการ
5. นายประจักษ์เวช	ดีวี	กรรมการ
6. นายเบนวันต์	จันทร์รังษี	กรรมการ
7. นายวีระเชษฐ์	มะแซ	กรรมการ
8. นางสาวเบญจพร	ลดา	กรรมการ
9. นางสาวน้ำพรยอม	คำเฉลา	กรรมการ
10. นางกนกภัทร	ฤทธิพัฒน์ไพบูล	กรรมการ
11. นางปะนันรี	ปัญญาชีวิตา	กรรมการ
12. นางสาวเมลดา	กลิ่นมาลี	กรรมการและเลขานุการ
13. นางสาวกนกกร	คงชาติ	ผู้ช่วยเลขานุการ

**คณะกรรมการพิธีการ**

1. อาจารย์ ดร.ธีรพงษ์	วิริyananท	กรรมการ
2. อาจารย์ ดร.สุชัญญา	ไปยงยนันทน์	กรรมการ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญานันท์	นิลสุข	กรรมการ

**คณะกรรมการผู้ดำเนินการนำเสนอพิธีความประจำอุ่น (Chair Session)**

1. อาจารย์ ดร.สมคิด	แซ่หลี	ประธานกรรมการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์	โพธิเงิน	กรรมการ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์	ศีบสำราญ	กรรมการ
4. อาจารย์ ดร.ปียะ	กรกชจินดนาการ	กรรมการ
5. อาจารย์ ดร.สุรุวดี	อะนิล	กรรมการ
6. รองศาสตราจารย์ ดร.พานิช	ุมาพุกย์	กรรมการ
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริศักดิ์	คงสมศักดิ์ศกุล	กรรมการ
8. อาจารย์ ดร.มงคล	หวังสกิดย์วงศ์	กรรมการ
9. รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี	ศิริปรัชญานันท์	กรรมการ
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพล	ธงชัยสุรัชต์กุล	กรรมการ
11. รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์	อรรถกิมานุกูล	กรรมการ



การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4  
The 4<sup>th</sup> National Conference on Technical Education

12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิเชษฐ์	ศรีบรรยงค์	กรรมการ
13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พุ่ง	มีสัง	กรรมการ
14. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิติพงษ์	เดชวิยะประภา	กรรมการ
15. อาจารย์ ดร.นิชชัย	โลหะการ	กรรมการ
16. อาจารย์ ดร.สรเดช	ครุศาสตร์	กรรมการ
17. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันต์พงษ์	วรรคันปัญญา	กรรมการ
18. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ	แสนราช	กรรมการ
19. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์	นิตย์สุวัฒน์	กรรมการ
20. อาจารย์ ดร.ธิรพันธุ์	ศรีสมพันธุ์	กรรมการ
21. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญานันท์	นิลสุข	กรรมการ
22. อาจารย์ ดร.ปัณิตา	วรรณพิรุณ	กรรมการ
23. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไหโรมน์	สติราก	กรรมการ
24. อาจารย์ ดร.ชัยวิชิต	เชิร์ชนะ	กรรมการ
25. เรือโท ดร.ทวีศักดิ์	รุปสิงห์	กรรมการ
26. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนีย์	วรรณโภนดล	กรรมการ
27. นางสาวเมลดา	กลิ่นมาดี	กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการฝ่ายนำเสนอพิธี

1. นายอานันท์	รักจักร
2. นายนฤนาท	หาบุตรดี
3. นายศุภชัย	คงสมบูรณ์
4. นายอนันต์รัช	ชุดภาระเริลย์
5. นางสาวนรินดา	ชخرหักดิ้น
6. นางสาวศันสนีย์	จงกรด
7. นางสาวคริตาภรณ์	ขอดแตง
8. นางสาวนุชนาด	บุนราษ
9. นายอัศวน	จำนำงค์จิตต์
10. นางสาวศรินาฎ	ไตรยงค์
11. นางสาวนงลักษณ์	วงศ์กักดี
12. นางสาวพวงเพ็ญ	แหงสยา
13. นายนรากร	เปรนชาติ

คณะกรรมการจราจรและสถานที่จัดงาน

1. อาจารย์วิทย์วส	ทิพย์สุวรรณ	ประธานกรรมการ
2. นายนรชา	สุกานไชยกิจ	กรรมการ
3. นายศรชัย	พาสิน	กรรมการ
4. นายหนูแดง	อึนนาน	กรรมการ
5. นายชูงพร	ฉินพาดี	กรรมการ
6. นายสุรพงศ์	เสนาวงศ์	กรรมการ
7. นายณัฐพงษ์	จันมี	กรรมการ
8. นายชนกศักดิ์	เพ็ชรสมบูรณ์	กรรมการ
9. นายสิทธิวัฒน์	นาสุข	กรรมการ
10. นางสาวเมลดา	กลิ่นมาดี	กรรมการและเลขานุการ



การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุดสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4  
The 4<sup>th</sup> National Conference on Technical Education

คณะกรรมการกองบรรณาธิการ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนาฤทธิ์	เศรษฐกุล	ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา	วิภาวดี	บรรณาธิการ
3. นายนอก ศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย	กาทอง	กองบรรณาธิการ <sup>1</sup>
4. ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์	หนพิบูลศุข	กองบรรณาธิการ <sup>2</sup>
5. รองศาสตราจารย์ ดร.สาโรจน์	ไอพิทักษ์ชิน	กองบรรณาธิการ <sup>3</sup>
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีกุล	คล่องคำนวณการ	กองบรรณาธิการ <sup>4</sup>
7. รองศาสตราจารย์ ดร.พาณิช	วุฒิพุกม์	กองบรรณาธิการ
8. รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี	ศิริปรัชญาณนท์	กองบรรณาธิการ
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพรожน์	สติรยากร	กองบรรณาธิการ
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูลศักดิ์	โภษยากร	กองบรรณาธิการ
11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์	โพธิ์เงิน	กองบรรณาธิการ
12. อาจารย์ ดร.สมคิด	แซ่หลี	กองบรรณาธิการ
13. อาจารย์รักนันทร์	แสนราช	ฝ่ายเลขานุการกองบรรณาธิการ
14. คุณสุวรรณยา	งประเสริฐพร	ฝ่ายเลขานุการกองบรรณาธิการ
15. คุณธิกาภิธร	แอบเพชร	ฝ่ายเลขานุการกองบรรณาธิการ

<sup>1</sup>วิทยาลัยพัฒนานิเวศน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

<sup>2</sup>คณะวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<sup>3</sup>บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยราชพฤกษ์

<sup>4</sup>คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาทุกวันที่ความ (ภายใน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษมนันต์	วัฒนาวงศ์	คณะกรรมการ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.กานดา	พุนลาภวี	คณะกรรมการ
3. อาจารย์กิตติภูมิ	รอดสิน	คณะกรรมการ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชจร	อินวงศ์	คณะกรรมการ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ	แสนราช	คณะกรรมการ
6. อาจารย์ ดร.จักรพงษ์	ศรีตรา	คณะกรรมการ
7. อาจารย์ ดร.จิรพันธุ์	ศรีสมพันธุ์	คณะกรรมการ
8. อาจารย์ยิ่งศักดิ์	วิศวะ	คณะกรรมการ
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพล	ธงชัยสุรัชช์กุล	คณะกรรมการ
10. อาจารย์ ดร.ชัยรัตน์	ธีระวัฒนสุข	คณะกรรมการ
11. อาจารย์ ดร.ชัยวิชิต	เชียรชนะ	คณะกรรมการ
12. อาจารย์ ดร.เช็ชชนินทร์	หนุมานลพิน	คณะกรรมการ
13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนิติพงษ์	เดชวิริยะประภา	คณะกรรมการ
14. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัมณ์	จิรังสุวรรณ	คณะกรรมการ
15. เรือโท ดร.ทวีศักดิ์	รุปสิงห์	คณะกรรมการ
16. อาจารย์ทองพูด	ทีนไชสง	คณะกรรมการ
17. รองศาสตราจารย์ธนานิทร์	ศิลป์เจริญ	คณะกรรมการ
18. อาจารย์ ดร.ธีรพงษ์	วิรيانันท์	คณะกรรมการ
19. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล	เมธีกุล	คณะกรรมการ
20. อาจารย์นรศร	แสงคงทอง	คณะกรรมการ
21. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บันชาติ	สุขสวัสดิ์	คณะกรรมการ
22. อาจารย์ปรมัตถ์	ตรีวงศ์	คณะกรรมการ



การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุดสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4

The 4<sup>th</sup> National Conference on Technical Education

23. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประسنก์	พระจันดาวรักษ์	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
24. อาจารย์ ดร.ประสิทธิ์	ประมงอุดมรัตน์	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
25. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญานันท์	นิลสุข	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
26. อาจารย์ ดร.ปียะ	กรกฤษณาการ	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
27. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พยุง	มีสัง	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
28. อาจารย์ ดร.พรจิต	ประทุมสุวรรณ	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
29. รองศาสตราจารย์ ดร.พาณิช	วุฒิพุกน์	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
30. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิเชฐร์	ศรีบรรยงค์	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
31. รองศาสตราจารย์ ดร.พิสิฐ	เมธาก้า	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
32. อาจารย์ ดร.พิสิษฐ์	ลีวนกุล	คณบดีวิศวกรรมศาสตร์
33. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูลศักดิ์	โภษยากร	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
34. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพรожน์	สติรยากร	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
35. อาจารย์ ดร.ภาณุวัฒน์	ปั่นทอง	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
36. อาจารย์ ดร.มงคล	หวังสถิตย์วงศ์	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
37. อาจารย์มนเดช	รัตนศิริวงศ์วุฒิ	คณบดีเทคโนโลยีสารสนเทศ
38. รองศาสตราจารย์ ดร.มนเดชชัย	เทียนทอง	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
39. รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี	ศิริปรัชญาณันท์	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
40. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนนิตย์	สิติชัย	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
41. อาจารย์มนชัย	โลหะการ	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
42. อาจารย์รุ่งโรจน์	รัตนวรินทร์	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
43. รองศาสตราจารย์ ดร.วราพจน์	ศรีวงศ์คล	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
44. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์	โพธิ์เงิน	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
45. รองศาสตราจารย์ ดร.วัลลภ	จันทร์ตะกูล	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
46. รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา	วิภาวิวัฒน์	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
47. รองศาสตราจารย์ ดร.วิญญล์	ชื่นแยก	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
48. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิเศษ	ศักดิ์ศรี	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
49. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดา	กตเวทวารักษ์	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
50. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีศักดิ์	คงสมศักดิ์สกุล	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
51. รองศาสตราจารย์ ดร.สนับสนุน	อุตถนาณู	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
52. อาจารย์ ดร.สมคิด	แซ่หลี	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
53. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมกพ	คลับแก้ว	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
54. รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์	ธรรมกิมภูกุล	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
55. อาจารย์ ดร.สรเดช	กรุฑาจ้อน	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
56. รองศาสตราจารย์ ดร.สันชัย	อินพิชัย	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
57. รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค	สุนทรโภกาศ	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุดสาหกรรม
58. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนីย์	วรรณโภ哥ล	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
59. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์	นิตย์สุวัฒน์	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
60. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์	ตันศรีวงศ์	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
61. อาจารย์ ดร.สุรเมธ	เฉลิมวิสุทธ์กุล	บัณฑิตวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์นานาชาติ ศรีนธร ไทย-เยอรมัน
62. อาจารย์ ดร.สุรุวัฒ	ยันลิล	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
63. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุร้ายฤทธิ์	พรนันทร์	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
64. อาจารย์สมอ	เริงอนันต์	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
65. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์	สืบสำราญ	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม
66. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุไร	อภิชาดบรรดี	คณบดีครุศาสตร์อุดสาหกรรม



การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุดสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4  
The 4<sup>th</sup> National Conference on Technical Education

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ (ภายนอก)

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ชูวงศ์ พงศ์เจริญพาณิชย์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ดร.ธนิติวรรณ ศรีนาค  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีเดช ศิริธนาพิพัฒน์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. ดร.ทักษิณ เกเร่อ่องส์  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนัตชัย ฤทธิราวนิชพงษ์  
สำนักวิชาชีวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
6. ดร.นพศักดิ์ ตันติสัสดยานนท์  
อุดสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตดวงไก กลุ่มกิจวัล
7. รองศาสตราจารย์ ดร.บรรจุณ อรชร  
คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาสกร เรืองรอง  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
9. รองศาสตราจารย์ ดร.นิตราชัย จงเขียวชาญ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตสงขลา
10. รองศาสตราจารย์ ดร.ร่วมวรรณ ชินะตระกูล  
ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีศึกษา (ผู้เชี่ยวชาญ)
11. รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร กิมเรศ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
12. ดร.วิโรจน์ แสงธงทอง  
สำนักวิชาชีวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริกุล คล่องคำนำวนการ  
คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
14. รองศาสตราจารย์ สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ  
คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
15. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สากอร พัวพันธ์  
คณะเทคโนโลยีอุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
16. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาณี เสิงศรี  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
17. ดร.อรัญญา วัลยรัชต์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
18. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุคมศักดิ์ ยั่งยืน  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี