

## รูปแบบการพิมพ์

### การเว้นระยะขอบกระดาษ

เว้นจากขอบด้านซ้าย	1 $\frac{1}{2}$ นิ้ว (38.1 มม.)
เว้นจากขอบบน	1 นิ้ว (25.4 มม.)
เว้นจากขอบล่าง	1 นิ้ว (25.4 มม.)
เว้นจากขอบขวา	1 นิ้ว (25.4 มม.)
เว้นระยะย่อหน้า	1 นิ้ว (ตลอดทั้งเล่ม)

บทที่และชื่อบท/เอกสารอ้างอิง/ภาคผนวก	TH SarabunPSK 18 หนา
หัวข้อหลัก/ลำดับรูปภาพ, ตาราง	TH SarabunPSK 16 หนา
เนื้อหาทั้งหมด / ข้อความ	TH SarabunPSK 16 ปกติ
เลขหน้า	TH SarabunPSK 16 ปกติ (บนขวา)
เลขโรมัน (ตั้งแต่บทคัดย่อไปจนถึงสารบัญตาราง)	TH SarabunPSK 16 ปกติ (ล่างกลาง)

- การจัดตำแหน่งสมการให้อยู่ตรงกลาง ส่วนหมายเลขสมการ ให้พิมพ์ชิดขอบขวา
- อักษรภาษาโรมันให้เขียนได้หน้า บทคัดย่อ Abstract สารบัญ...
- หมายเลขหน้าควรจัดพิมพ์ไว้ที่บนขวา โดยไม่ใส่หมายเลขหน้าในหน้าแรกของแต่ละบท เช่น ในหน้าแรกของบทที่ 1 บทที่ 2 บทที่... แต่หลังจากนั้นให้ใส่เลขหน้าเป็นปกติ โดยนับจำนวนหน้าของบทที่ 1 บทที่ 2 บทที่... รวมเข้าด้วย
- การใส่หมายเลขแสดงลำดับรูปภาพ ให้เขียนได้รูปโดยแสดงหมายเลขเรียงลำดับในแต่ละบท ตัวอย่างเช่น ในบทที่ 1 ภาพที่ 1.1, ภาพที่ 1.2, ในบทที่ 2 ภาพที่ 2.1,...ภาพที่ 2.8 เป็นต้น
- การให้หมายเลขแสดงลำดับตาราง ให้เขียนด้านบนซ้ายของตารางโดยแสดงหมายเลขเรียงลำดับในแต่ละบท เช่น ในบทที่1 ให้พิมพ์ ตารางที่ 1.1, ตารางที่ 1.2, ในบทที่2 ตารางที่ 2.1 เป็นต้น การจัดตำแหน่งของตารางให้อยู่บนหรือล่างสุด (ไม่ให้อยู่ตรงกลาง)

### การพิมพ์รูปภาพ

ให้เว้น 1 บรรทัด จากนั้นจัดวางรูปภาพกลางหน้ากระดาษ และใส่คำว่า “รูปที่ x.x” โดยใช้ตัวอักษรตัวหนา ตามด้วยคำบรรยายไว้ใต้ภาพกึ่งกลางของบรรทัด ถ้าคำบรรยายเกิน 1 บรรทัดให้พิมพ์บรรทัดล่างกึ่งกลางของบรรทัดเช่นเดียวกัน จากนั้นเว้น 1 บรรทัด ก่อนพิมพ์ปกติต่อไป

### การพิมพ์ตาราง

ให้เว้น 1 บรรทัด ให้พิมพ์คำว่า “ตารางที่ X.X” โดยใช้ตัวอักษรตัวหนา จากนั้นจัดวางตารางใต้บรรทัดที่ได้อธิบายตารางไว้ จากนั้นเว้น 1 บรรทัด ก่อนพิมพ์ปกติต่อไป

\*\*การพิมพ์คำอธิบายตารางและรูปภาพ ห้ามใช้คำว่า “แสดง” ให้อธิบายไปได้เลย เช่น “รูปที่ 1.1 เทคนิคการวัดทางไฟฟ้า” ไม่ใช่ “รูปที่ 1.1 แสดงเทคนิคการวัดทางไฟฟ้า”

แนวทางในการทำสำหรับปฏิญานพนธ์ ดังนี้

ปกหน้า (ทำเหมือนรุ่นก่อน ตัวปกสีน้ำเงิน ตัวหนังสือเรือนทอง และรองปกข้างในด้วยตัวหนังสือสีดำ)

ชื่อเรื่อง ไทย และอังกฤษ ขนาดตัวอักษร TH SarabunPSK 18 หน้า

นอกนั้น ขนาดอักษร TH SarabunPSK 16 หน้า

บทคัดย่อ

Abstract

สารบัญ (ดังตัวอย่าง)

สารบัญภาพ (ดังตัวอย่าง)

สารบัญตาราง (ดังตัวอย่าง)

กิตติกรรมประกาศ

บทที่ 1

บทนำ

- 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา
- 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ
- 1.3 ขอบเขตและข้อกำหนดของโครงการ
- 1.4 วิธีการที่ใช้ในโครงการ
- 1.5 แผนการดำเนินโครงการ
- 1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 การออกแบบและประกอบสร้าง (หรือการออกแบบการทดลอง)

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง (หรือผลการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์)

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก (ถ้ามี)

ประวัติผู้เขียน

## ตัวอย่าง

การออกแบบสร้างหม้อแปลงแรงดันสูงความถี่สูง  
DESIGN AND CONSTRUCTION OF A TESLA TRANSFORMER

โดย

นายพงษ์เสวต	บุญศรีพรหม
นายพัสวัฒน์	อยู่แก้ว
นายพิสิฐ	เลาะห์วีร์
นายสุรศักดิ์	น้อยหมอ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2556

# DESIGN AND CONTRUCTION OF A TESLA TRANSFORMER

PONGSAWET BOONSRIPROM  
PATSAVAT YOUKAEW  
PHISIT LAOHAWEE  
SURASAK NOINOR

THIS PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT  
FOR THE BACHELOR DEGREE IN ELECTRICAL ENGINEERING  
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2013

ปีการศึกษา 2556

การออกแบบสร้างหม้อแปลงแรงดันสูงความถี่สูง  
DESIGN AND CONSTRUCTION OF A TESLA TRANSFORMER

โดย

นาย พงษ์เศวต	บุญศรีพรหม
นาย พัสวัฒน์	อยู่แก้ว
นาย พิสิฐ	เลาะห์วีร์
นาย สุรศักดิ์	น้อยหมอ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.พีรวุฒิ ยุทธโกวิท

ปริญญาโทปีการศึกษา 2556

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบสร้างหม้อแปลงแรงดันสูงความถี่สูง

ผู้จัดทำ

1. นาย พงษ์เสวต บุญศรีพรหม
2. นาย พัสวัฒน์ อยู่แก้ว
3. นาย พิสิฐ เลาะห์วีร์
4. นาย สุรศักดิ์ น้อยหอม

..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีรฤตม์ ยุทธโกวิท )

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร..... )

## การออกแบบสร้างหม้อแปลงแรงดันสูงความถี่สูง

นาย พงษ์เศวต บุญศรีพรหม  
นาย พัสวัฒน์ อยู่แก้ว  
นาย พิสิฐ เลาะห์วีร์  
นาย สุรศักดิ์ น้อยหอม  
ผศ.ดร. พีรุฒิ ยุทธโกวิท อาจารย์ที่ปรึกษา  
ปีการศึกษา 2556

### บทคัดย่อ

ปริณญาณิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบสร้างหม้อแปลงแรงดันสูงความถี่สูง พิกัด 750 kV 35 kHz โดย วงจรสร้างแรงดันสูงความถี่สูงใช้การเหนี่ยวนำระหว่างขดลวดด้านแรงดันต่ำมีค่า 0.21 mH และตัวเก็บประจุด้านแรงดันต่ำมีค่า 109.4 nF กับขดลวดด้านแรงดันสูงมีค่า 360.01 mH และตัวเก็บประจุด้านแรงดันสูงที่ได้จากวงแหวนทอรอยด์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 41 นิ้ว ทำจากท่ออะลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว จากการทดสอบพบว่าหม้อแปลงแรงดันสูงความถี่สูงที่ออกแบบสร้าง สามารถสร้างแรงดันสูงความถี่สูง ได้พิกัดแรงดันสูงสุด 750 kV และได้ความถี่สูงสุด 35.7 kHz ระยะลำอาร์กในอากาศสูงสุด 2 เมตร สามารถนำไปใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับการเกิดเบรกดาวน์ในอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มศักยภาพให้กับห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังได้อีกด้วย

# Design and Construction of a Tesla Transformer

Mr.Pongsawet	Boonsriprom
Mr.Patsavat	Youkaew
Mr.Phisit	Laohawee
Mr.Surasak	Noimor
Assistant.Prof.Dr.Peerawut Yutthagowith Advisor	

## ABSTRACT

This project presents construction of Tesla transformer 750 kV 35 kHz. The Tesla transformer circuit uses inductive coupling of a low voltage inductor of 0.21 mH, low voltage capacitor of 109.4 nF, high voltage inductor of 360.01 mH, and high voltage capacitor in the form of toroid of 41-inch diameter. The toroid was produced by an aluminum tube with diameter of 3-inch. The developed Tesla transformer can generate maximum voltage 750 kV, maximum frequency 35.7 kHz and maximum breakdown length in air of 2 m. Tesla transformer can be used as a model for studying of air breakdown. Furthermore, the developed Tesla transformer can increase testing performance of KMITL's high voltage laboratory.



## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยการช่วยจากหลายท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นรเศรษฐ์ พัฒนเดช และดร.พิรุณ ฤทธิโกวิท อาจารย์ที่ปรึกษา รวมไปถึงคุณบุญยวีร์ ฉายศิริ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการมาด้วยดีตลอด และได้กรุณาตรวจแก้ไข ปริญญานิพนธ์จนสำเร็จเรียบร้อยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคุณอำนาจ ศรีมหาโกศล พี่สามภพ พี่ธนาชาติ พี่ศุภโชค พี่กฤตวัฒน์ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูง กองทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (บางพลี) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสอบเทียบโวลต์เตจดีไวเดอร์

ขอขอบคุณคุณปริญญา ชมลิ้ม เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการแก้ปัญหาผลตอบสนองรูปคลื่น

ขอขอบคุณคุณเพทาย นิมสนอง คุณภูษิต ถึงสุข และคุณอภิชาติ นิมเทียน พี่ๆ ป.โท ที่ให้ความช่วยเหลือในการทดสอบมาโดยตลอด รวมทั้งคุณเกริก แซ่เลื่อง คุณสุชาติ มณฑปใหญ่ ที่ช่วยเป็นกำลังสำคัญในการประกอบโวลต์เตจดีไวเดอร์

ขอขอบคุณเพื่อนๆ น้องๆ ในห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูงทุกคน โดยเฉพาะ นายนิจธนกร สุระพร ที่ช่วยแก้ปัญหาด้วยดีมาโดยตลอด

นอกจากนี้ผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ คุณนครศักดิ์ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ให้เบิกใช้เครื่องมือ ตลอดจนคุณกมลวรรณเจ้าหน้าที่ห้องธุรการที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเบิกใบเสร็จของโครงการ

ท้ายนี้คณะผู้จัดทำ ขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา และครอบครัวซึ่งให้การสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจอีกทั้งเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการจัดหาอุปกรณ์ต่างๆ ในการทำโครงการครั้งนี้จนสำเร็จได้ด้วยดี จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	XIII
สารบัญตาราง	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 2 ทฤษฎีการวัดแรงดันสูงด้วยโวลต์เตจติไวเตอร์	5
2.1 บทนำ	5
2.2 แบบต่างๆ ของโวลต์เตจติไวเตอร์	6
2.2.1 โวลต์เตจติไวเตอร์แบบความต้านทาน	7
2.2.2 โวลต์เตจติไวเตอร์แบบความต้านทานมีซีลด์	8
2.2.3 โวลต์เตจติไวเตอร์แบบตัวเก็บประจุ	
บทที่ 3 การออกแบบและสร้างโวลต์เตจติไวเตอร์	
บทที่ 4 การทดสอบและประเมินผล	
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	
ประวัติผู้เขียน	

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 วงจรสมมูลโวลต์เตจดีไวเตอร์	5
2.2 วงจรวัดแรงดันอิมพัลส์	6
2.3 โวลต์เตจดีไวเตอร์แบบความต้านทาน	7
2.4 โวลต์เตจดีไวเตอร์แบบความต้านทานมีซีลด์	8
2.5	
.	
.	
.	
.	
.	
3.1 ตัวเก็บประจุเดี่ยวรูปทรงกระบอก	42
3.2 วงจรสมมูลย์ของตัวเก็บประจุภาคแรงสูง	43

*รูปภาพหมายเลขเรียงตามบทที่*

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงแรงดันทดสอบการฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้า ตามมาตรฐาน IEC 71-1	1
1.2 วิธีการดำเนินงาน	3
2.1 คุณสมบัติทั่วไปของก๊าซ SF <sub>6</sub>	30
3.1 พิกัดแรงดันสูงสุดของโวลต์เตจดีไวเดอร์ที่ต้องการออกแบบสร้าง	41
3.2 ตารางเปรียบเทียบแรงดันที่ตัวเก็บประจุตัวที่ 1	45

ตารางหมายเลขเรียงตามบทที่

ตัวอย่าง

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบไฟฟ้าแรงสูงนั้น การใช้เครื่องมือวัดโดยตรงเป็นเรื่องที่เสี่ยง และอันตรายอย่างมาก ซึ่งแตกต่างกับการวัดในระบบแรงดันต่ำ ดังนั้นเมื่อต้องการทราบค่าแรงดันในระบบแรงดันสูง จึงต้องทำการลดทอนแรงดันสูงให้ต่ำลง เพื่อให้ปลอดภัยกับผู้ทำการวัด และเหมาะสมกับเครื่องมือวัด จึงได้มีการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ลดทอนแรงดันสูงที่ต้องการวัดให้มีขนาดต่ำลงให้เหมาะสมกับเครื่องวัดแรงดันต่ำ อุปกรณ์ลดทอนแรงดันสูงที่นิยมใช้ชนิดหนึ่ง คือ โวลต์เตจดิไวเดอร์ (Voltage Divider) ซึ่งสามารถวัดแรงดันสูงได้เป็นอย่างดี การสร้างอุปกรณ์ลดทอนแรงดันหรือโวลต์เตจดิไวเดอร์ ให้ได้ค่าวัดออกมาที่ถูกต้อง ควรจะต้องเข้าใจในหลักการการทำงานของอุปกรณ์ลดทอน และออกแบบการสร้างให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการสร้างเครื่องวัดแรงดัน

โดยใช้ข้อกำหนดของมาตรฐานสากล IEC 60060-1, IEC 60060-2 และ IEEE เป็นเกณฑ์การตรวจสอบคุณสมบัติและลักษณะการทำงาน ซึ่งผลของการทดสอบจะเป็นตัวที่แสดงให้เห็นว่าการออกแบบสร้างเป็นไปตามทฤษฎีที่คำนวณไว้หรือไม่ ส่วนการประกอบและโครงสร้างจะพยายามใช้วัสดุที่ผลิตในประเทศ เพื่อเป็นการลดการนำเข้าจากต่างประเทศ ประโยชน์ที่ได้เพื่อเป็นการพัฒนาบุคลากรและทักษะในการสร้างเครื่องมือใช้เอง ทำให้ประหยัดงบประมาณและค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ ซึ่งสามารถใช้งานทดแทนอุปกรณ์ที่มีขายสำเร็จรูปในท้องตลาดได้

ตารางที่ 1.1 แสดงแรงดันทดสอบการฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้า ตามมาตรฐาน IEC 71-1 [1]

Insulation voltage $U_m$ (kV)	3.6	7.2	12	17.5	24	36	52	72.5
Rated alternating Withstand Voltage (kV)	10	20	28	38	50	70	95	140
Rated lighting withstand voltage (kV)	40	60	75	95	125	170	250	325

### 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบโวลต์เตจดิไวเดอร์วัดแรงดันไฟฟ้าแรงสูงสำหรับวัดด้วยตัวเก็บประจุที่ต่อขนานกับตัวต้านทาน
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติโวลต์เตจดิไวเดอร์
3. เพื่อศึกษาวิธีการออกแบบโวลต์เตจดิไวเดอร์
4. เพื่อรองรับงานการทดสอบทางด้านไฟฟ้าแรงสูง
5. เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีด้านวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง

### 1.3 ขอบเขตและข้อกำหนดของโครงการ

### 1.4 วิธีการที่ใช้ในโครงการ

### 1.5 แผนการดำเนินงาน

### 1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย





$$x + 4\frac{\partial y}{\partial x} + z = 12 \quad (2.2)$$

ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ  
 ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ  
 ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ  
 ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ  
 ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ  
 ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ  
 ข้อความ ข้อความ ข้อความ

**ตาราง 2.1** คุณสมบัติทั่วไปของก๊าซ SF<sub>6</sub>

น้ำหนักโมเลกุล	146.054
ความดันขณะเป็นไอที่ 70 °F, 1 atm	320 psig
ปริมาตรจำเพาะที่ 70 °F, 1 atm	25 ft <sup>3</sup> / lb
อุณหภูมิของจุด Sublimation ที่ 1 atm	-82.8 °F (-63.8 °C)
จุดเยือกแข็งที่ 2.21 atm	-69.4 °F (-50.8 °C)
ความถ่วงจำเพาะในสถานะก๊าซที่ 20 °C, 1 atm	6.11
ความหนาแน่นในสถานะก๊าซที่ 0 °C, 1 atm	6.52 g / l
ความหนาแน่นในสถานะของเหลวที่ -50.8 °C	1.88 g/l



## เอกสารอ้างอิง

ตัวอย่าง การอ้างอิงจากหนังสือ

ผู้แต่ง, ชื่อหนังสือ, เล่มที่.(ถ้ามี) ครั้งที่พิมพ์.(ถ้ามี) เมืองที่พิมพ์ :สำนักพิมพ์.ปี พ.ศ.ที่พิมพ์.

- [1] N. Mohan, T .M. Underland, and W.P. Robins, **Power Electronics Converter, Application and Design**, John Wiley & Sons, Inc., 1989.
- [2] G. F. Franklin, J. D. Powell, and M.Workman, **Digital Control of Dynamic Systems**, 2<sup>nd</sup> Ed., California, Addison Wesley Longman, 1998.
- [3] คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า, **ศัพท์เทคนิควิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง**, กรุงเทพฯ, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2535.
- [4] มนัส สัจจวิไล และ วรรัตน์ ภัทรอมรกุล, **คู่มือการใช้งาน MATLAB ฉบับสมบูรณ์**, กรุงเทพฯ, สนพ. อินโฟเพรส, 2543.

ตัวอย่าง การอ้างอิงจากบทความวิชาการ/บทความวิจัย

ผู้เขียนบทความ, “ชื่อบทความ(รายงาน),” ชื่อวารสาร, Vol. No., ปี พ.ศ.ที่พิมพ์, เลขหน้า.

- [5] K. Seok and B. Kwon, “An Improved zero-voltage and zero-current-switching full-bridge PWM converter using a simple resonant circuit,” **IEEE trans. Industrial Electron.**, Vol. 48, No.6, 2001, pp. 1205-1209.
- [6] J.G. Cho, G. H. Rim, and F. C. Lee, “ Zero-voltage and zero-current-switching full-bridge PWM converter using a secondary active clamp,” in **Proc. IEEE PESC’96**, 1996, pp. 657-663.
- [7] T. Funaki, J. C. Balda, J. Junghans, A. Jangwanitert, S. Mounce, F.D. Barlow, H. A. Mantooth, T. Kimoto, and T. Hikiyara, “Switching characteristics of Sic JFET and schottky diode in high-temperature dc-dc power converters,” **IEICE Electronics Express**, Vol.2, No.3, 2005, pp. 97-102.
- [8] อนุวัฒน์ จางวนิชเลิศ จิรศักดิ์ ส่งบุญแก้ว และ วริษฐ์ ธรรมศิริโรจน์, “ การพัฒนาและการประยุกต์ใช้งานวงจรควบคุมการป้อนกลับ โดยใช้วงจรควบคุมค่าเฉลี่ยของโหมดกระแสที่มีความคงทน,” **วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม**, ปีที่1, ฉบับที่ 1, 2548, หน้า 1-8.
- [9] จรัส ตั้งวงศ์ชูเกตู และ อนุวัฒน์ จางวนิชเลิศ, “เตาหุงต้มอาหารโดยการเหนี่ยวนำโดยใช้วงจรออสซิลเลตด้วยตัวเอง,” **เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 22**, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542, หน้า 272-275.

ตัวอย่างการอ้างอิงวิทยานิพนธ์ หรือปริญญาานิพนธ์

ผู้แต่ง, “ชื่อวิทยานิพนธ์,” ชื่อปริญญา(เต็ม) , สถานการศึกษา, ปี พ.ศ.ที่พิมพ์.

[10] กนิษฐ สายวิจิตร, “วงจรกำเนตสัญญาณไซน์แบบเลื่อนเฟสด้วย อาร์ซี ที่สามารถควบคุมขนาด โดยการกำหนดเงื่อนไขเริ่มต้น,” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2537.

[11] ชลวิทย์ วินิจฉัย และ ชัยวัฒน์ เทพศิลป์, “การควบคุมขดลวดเหนี่ยวนำอิมิตัวความถี่สูง,” ปริญญาานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2541.

การยกตัวอย่างให้นักศึกษา ขอให้ศึกษาสังเกตวิธีการเขียนด้วย ทั้งอักษรตัวเล็กตัวใหญ่ (ภาษาอังกฤษ) ถ้าเป็นชื่อเรื่องหนังสือ หรือเป็นชื่อวารสารให้ทำการพิมพ์ด้วยตัวเอียง และชื่อบทความในวารสารนั้น ๆ ให้ใส่ในเครื่องหมาย”อัญประกาศ” (คำพูด) (แต่ไม่ใส่เครื่องหมายคำพูดที่หนังสือ)

ถ้าผู้แต่งหนังสือเกิน 3 คน ขึ้นไป ให้เขียนชื่อ คนแรกตามด้วย และ คณะ หรือ , and et al (English) แต่ถ้าเป็นวารสารวิชาการหรือวารสารงานวิจัย เพื่อให้เป็นเกียรติกับผู้เขียน ไม่ต้องย่อ ให้พิมพ์ชื่อทั้งหมด

ชื่อผู้แต่งไม่ต้องใส่ยศ หรือตำแหน่งนำหน้า เช่น นาย นาง นางสาว รศ. ดร. พ.อ. เป็นต้น คำว่า วิทยานิพนธ์ ใช้สำหรับ ปริญญาโท/เอก และ ปริญญาานิพนธ์ใช้สำหรับปริญญาตรี

**\*/\*** ในส่วนของเลขนำหน้าของเอกสารอ้างอิงต้องอยู่ภายในวงเล็บ “[ ]” โดยเรียงจากเลขน้อยไปมาก โดยเลขที่เรียงต้องสอดคล้องกับเนื้อหาด้านในของตัวเล่มปริญญาานิพนธ์ ซึ่งการเรียงเลขจะเรียงจากน้อยไปมาก เช่น เริ่มหมายเลข [1] ตั้งแต่บทที่ 1 หากมีเนื้อหาที่ต้องการอ้างอิง และไล่เลขเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ เมื่อต้องการอ้างอิงจากเอกสารอ้างอิงฉบับอื่น โดยไม่ต้องสนใจเมื่อเริ่มบทใหม่ และหากเนื้อหาที่มาจากเอกสารอ้างอิงฉบับเดิม แต่เนื้อหาอยู่คนละบทในปริญญาานิพนธ์ของเรา สามารถนำเลขเดิมมาใช้ได้ เช่น เมื่อต้องการอ้างอิงข้อความในบทที่ 3 โดยนำมาจากเอกสารอ้างอิงฉบับเดียวกับ เอกสารอ้างอิงหมายเลข 1 ซึ่งอ้างอิงอยู่ในบทที่ 1 ก็สามารถนำหมายเลข [1] มาใช้ในบทที่ 3 ได้เลย

ตัวอย่าง

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
บทความทางวิชาการ



ภาคผนวก ข  
ข้อมูลอุปกรณ์

ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ  
 ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ  
 ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ  
 ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ  
 ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ  
 ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ  
 ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ  
 ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ ข้อความ  
 ข้อความ

ตาราง ข.1 คุณสมบัติทั่วไปของขดลวดทองแดง

น้ำหนักโมเลกุล	146.054
ความดันขณะเป็นไอที่ 70 °F, 1 atm	320 psig
ปริมาตรจำเพาะที่ 70 °F, 1 atm	25 ft <sup>2</sup> / lb
อุณหภูมิของจุด Sublimation ที่ 1 atm	-82.8 °F (-63.8 °C)
จุดเยือกแข็งที่ 2.21 atm	-69.4 °F (-50.8 °C)
ความถี่จำเพาะในสถานะก๊าซที่ 20 °C, 1 atm	6.11
ความหนาแน่นในสถานะก๊าซที่ 0 °C, 1 atm	6.52 g / l
ความหนาแน่นในสถานะของเหลวที่ -50.8 °C	1.88 g/l



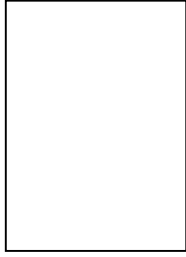
ก)



ข)

รูปที่ ข.1 ตัวอย่างการวัดค่าความเหนี่ยวนำด้านแรงต่ำรอบที่ 16  
 เมื่อ ก) วัดที่ความถี่ 120 Hz ข) วัดที่ความถี่ 1000 Hz

## ประวัติผู้เขียน



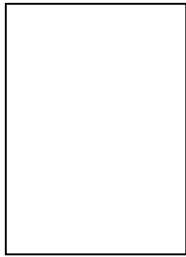
นาย ก ชื่อความ .....

.....

.....

.....

.....



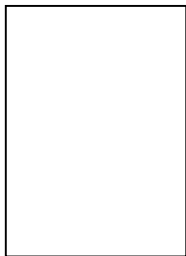
นาย ข ชื่อความ .....

.....

.....

.....

.....



นาย ค ชื่อความ .....

.....

.....

.....

.....

(ให้ตีตราไว้ทางด้านซ้ายของข้อความ โดยใช้การสแกนรูป)