

ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)
งานจัดซื้อครุภัณฑ์โครงการชุดฝึกปฏิบัติระบบไฟฟ้ากำลัง
จำนวน 3 ชุด
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

1.ความเป็นมา

ตามที่กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ได้กำหนดให้มีการจัดสถาบันอุดมศึกษาเป็นกลุ่มโดยคำนึงถึงจุดมุ่งหมาย พันธกิจ ยุทธศาสตร์ ศักยภาพ และผลการดำเนินการของแต่ละสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมได้กำหนดให้มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาเป็นสถาบันอุดมศึกษากลุ่มผลิตและพัฒนาบุคลากรวิชาชีพและสาขาจำเพาะ เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย พันธกิจ และยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาจึงมีความประสงค์ที่จะดำเนินการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติระบบไฟฟ้ากำลัง เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนักศึกษาในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า และสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ให้มีความรู้และความสามารถทางการปฏิบัติงานด้านระบบไฟฟ้ากำลัง อันจะส่งผลให้ผู้สำเร็จการศึกษาได้รับการยอมรับจากตลาดแรงงาน และยังเป็นวิชาบังคับของสภาวิศวกรสำหรับสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า หลักสูตรวิทยาศาสตร์ สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า หรือหลักสูตรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง สำหรับให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาทักษะในการเรียนภาคปฏิบัติ

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

3.1 เป็นนิติบุคคล/บุคคล ผู้ประสงค์เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพรับจำหน่าย

3.2 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.3 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.4 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.5 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.6 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๕-

๕๕๕

๕๕๕

3.7 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.8 ใช้รายละเอียดขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR) ประกอบการพิจารณาผลการเสนอราคา

3.9 ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารยืนยันเรื่องศูนย์บริการหลังการขายของรูปแบบและรายการครุภัณฑ์ประกอบจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต พร้อมทั้งระบุการรับประกันอย่างน้อย 1 ปี พร้อมทั้งระบุให้การสนับสนุนด้านเทคนิคกับทางมหาวิทยาลัยฯ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขายหากมหาวิทยาลัยฯ กรณีไม่สามารถติดต่อผู้รับจำหน่ายได้หรือผู้รับจำหน่ายยกเลิกกิจการหรือสิ้นสุดการค้าประกันสินค้ากับทางมหาวิทยาลัยฯ

3.10 ผู้เสนอราคาต้องยื่นเอกสารแคตตาล็อกหรือคุณสมบัติทางเทคนิคของวัสดุอุปกรณ์หลักที่นำเสนอตามที่กำหนดในเอกสารแบบรูปและรายการที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

3.11 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

4. เอกสารประกอบที่ต้องยื่นข้อเสนอประกอบการพิจารณา

ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเสนอเอกสารเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุ - อุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้งกับคุณสมบัติของวัสดุ - อุปกรณ์ตามข้อกำหนด โดยให้ระบุเอกสารอ้างอิงและทำเครื่องหมายขีดเส้นใต้หรือไฮไลต์หรือใส่หมายเลขกำกับในเอกสารแคตตาล็อกในส่วนของรายการครุภัณฑ์ประกอบให้ชัดเจนเพื่อความสะดวกต่อการตรวจสอบ โดยให้แนบมาพร้อมกับเอกสารยื่นข้อเสนอเพื่อประกอบการพิจารณา หลักฐานดังกล่าวนี้มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาจะยึดไว้เป็นเอกสารของทางราชการ สำหรับเอกสารที่แนบให้พิจารณาหากเป็นสำเนารูปถ่ายจะต้องรับรองสำเนาถูกต้องโดยมีผู้มีอำนาจทำนิติกรรมแทนนิติบุคคล จะไม่รับพิจารณาผู้เสนอที่ยื่นรายการประกอบไม่ครบดังกล่าว

5. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ครุภัณฑ์โครงการชุดฝึกปฏิบัติระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

5.1 รายละเอียดทั่วไป

- | | |
|--|-------------|
| 5.1.1 ชุดอุปกรณ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิด3เฟสแบบต่างๆ | จำนวน 3 ชุด |
| 5.1.2 ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์กำลัง | จำนวน 3 ชุด |
| 5.1.3 เครื่องมือวัดแรงดัน กระแสและ กำลังไฟฟ้าขนาดต่างๆ | จำนวน 3 ชุด |
| 5.1.4 ตู้เก็บอุปกรณ์ | จำนวน 2 ใบ |

5.2 รายละเอียดทางเทคนิค

5.2.1 ชุดอุปกรณ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิด 3 เฟสแบบต่างๆ จำนวน 3 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียด

ดังนี้

5.2.1.1 เป็นเครื่องมือสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิด3เฟสโดยมีคุณลักษณะทั่วไปดังนี้

5.2.1.1.1 เป็นแบบ Single-phase

5.2.1.1.2 มีค่า Maximum output power ไม่น้อยกว่า 500 VA

5.2.1.1.3 มีค่า AC output mode ไม่น้อยกว่าดังนี้

Voltage ranges (low/high range) 155 Vrms/310 Vrms

Maximum rms current (low/high range) 5 A/2.5 A

Frequency 40 to 500 Hz

5.2.1.1.4 มีค่า DC output mode ไม่น้อยกว่าดังนี้

Voltage ranges (low/high range) 219 V/438 V

Maximum current (low/high range) 4 A/2 A

Power capacity 400 W

5.2.1.1.5 มีค่า Measurements & I/O ไม่น้อยกว่าดังนี้

Measurements Voltage, current, power, AC, DC and AC+DC

Transients Basic transient capability via optional analog card (Option: AC68BALGU)

I/O : LAN/LXI Core with remote Web interface/ USB

5.2.1.1.6 มีค่า Isolation to ground ไม่น้อยกว่า 310 Vrms หรือ 438 VDC

5.2.1.1.7 มีค่า Insulation resistance (Between input and chassis, output and chassis, input and output) ไม่น้อยกว่า 500 Vdc, 30 M Ω or more

5.2.1.1.8 มีค่า Withstand voltage (Between input and chassis, output and chassis, input and output) ไม่น้อยกว่า 1.5 kV AC for 1 minute

5.2.1.1.9 มีค่า Earth continuity ไม่น้อยกว่า 25 A AC, 0.1 Ω

5.2.1.1.10 ได้รับมาตรฐาน EN 61010-1 / Class I / Pollution Degree 2 หรือ ดีกว่า

5.2.1.1.11 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด / เครื่อง

5.2.1.1.12 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่าย ภายในประเทศไทยโดยแนบมาพร้อมกับการยื่นเสนอราคา เพื่อการบริการหลังการขายที่มี ประสิทธิภาพ

~

OWP

svw

5.2.2 ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.2.2.1 ใช้กับระบบไฟฟ้า ขนาด 220/380 Vac ความถี่ 50 Hz
- 5.2.2.2 เป็นชุดทดลองที่ออกแบบเพื่อการศึกษาทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่ครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์กำลัง
- 5.2.2.3 ใช้อุปกรณ์หลักทางอิเล็กทรอนิกส์กำลังต่างๆประกอบด้วย DIODE, SCR, TRIAC, TRANSISTOR, MOSFET และ IGBT
- 5.2.2.4 สามารถทำการทดลองที่ครอบคลุมการแปรผันแบบต่าง ๆ ประกอบด้วย
 - 5.2.2.4.1 AC-DC Conversion การ Rectifier แบบ Uncontrol ด้วย Diode และ Control ด้วย SCR ทั้งในระบบไฟฟ้าแบบเฟสเดียวและแบบสามเฟส
 - 5.2.2.4.2 AC-AC Conversion การควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วย TRIAC, SCR และ CYCLOCONVERTER
 - 5.2.2.4.3 DC-DC Conversion การเพิ่มลดแรงดัน BUCK, BOOST, BUCK-BOOST และ CUK
 - 5.2.2.4.4 DC-AC Conversion อินเวอร์เตอร์แบบ H-Bridge
- 5.2.2.5 ขั้วต่อใช้งานหลักเป็นแบบ 4 มม. Safety Socket ขั้วต่อสัญญาณเป็นแบบ 2 มม. พร้อมชุดสายเสียบทดลอง
- 5.2.2.6 ชุดทดลองเป็นแบบ Panel System ความสูงมาตรฐานขนาด A4 ทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนปิดผิวทั้ง 2 ด้านเป็นเนื้อเดียวกันทั้ง 2 ด้านมีการพิมพ์สัญลักษณ์หรืออักษรกำกับไว้อย่างชัดเจนด้วยเทคนิคการพิมพ์แบบกัดเซาะร่องลงบนผิวหน้า เพื่อความคงทนถาวรตลอดอายุการใช้งาน
- 5.2.2.7 สามารถทำการทดลองในหัวข้อต่างๆ ได้ดังนี้
 - 5.2.2.7.1 AC-DC Conversion Diode and Uncontrolled Rectifier Circuit
 - Single Phase Half Wave Rectifier Circuit
 - Full Wave Rectifier Circuit with Center Tap Transformer
 - Single Phase Full Wave Bridge Rectifier Circuit
 - Three Phase Half Wave Rectifier Circuit
 - Three Phase Full Wave with Center Tap Transformer Rectifier Circuit
 - Three Phase Full Wave Bridge Rectifier Circuit SCR and Controlled Rectifier Circuit
 - Single Phase Half Wave Controlled Rectifier Circuit
 - Single Phase Full Wave Controlled Rectifier with Center Tap Transformer Circuit
 - Single Phase Bridge Full Wave Controlled Rectifier Circuit

ฟ-

อน

ธ/พ

- Single Phase Full Wave Half Controlled Rectifier Circuit
- Three Phase Half Wave Controlled Rectifier Circuit
- Three Phase Full Wave Controlled Rectifier with Center Tap Transformer Circuit
- Three Phase Bridge Full Wave Controlled Rectifier Circuit

5.2.2.7.2 AC-AC Conversion

- Single Phase AC Voltage Control Circuit (By Triac)
- Single Phase AC Voltage Control Circuit (By SCR)
- Single Phase AC Voltage and Frequency Control by Cycloconverter

5.2.2.7.3 DC-AC Conversion

- Single Phase Voltage and Frequency Control by H-Bridge Inverter

5.2.2.7.4 DC-DC Conversion

- DC Chopper
- Step Down Voltage with Buck Converter
- Step Up Voltage with Boost Converter
- Step Down/Step Up Voltage with Buck-Boost Converter
- CUK Converter

5.2.2.8 ชุดทดลองบอร์ดต่างๆของชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์กำลัง มีรายละเอียดดังนี้

5.2.2.8.1 ชุดไดโอดกำลัง POWER DIODE

- พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200V
- พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 15A
- มีวงจร RC-Snubber ป้องกัน
- มี Fuse ป้องกัน

5.2.2.8.2 ชุดไดโอดหมุนอิสระ FREE WHEELING DIODE

- ไดโอดชนิด Fast Recovery
- พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200V
- พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 15A
- มี Fuse ป้องกัน

5.2.2.8.3 ชุดกลุ่มไดโอดกำลัง GROUP OF DIODE

- ประกอบไปด้วย Diode จำนวน 6 ตัว

๗๕-

อนว

๗๕๗

- พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200V
- พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 15A
- มีวงจร RC-Snubber ป้องกัน
- มี Fuse ป้องกัน

5.2.2.8.4 ชุดไทรสเตอร์ SCR

- พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200V
- พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 25A
- มีวงจร RCD-Snubber ป้องกัน
- มี Fuse ป้องกัน

5.2.2.8.5 ชุดกลุ่มไทรสเตอร์ GROUP OF SCR

- ประกอบไปด้วย SCR จำนวน 6 ตัว
- พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1,200V
- พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 25A
- มีวงจร RC-Snubber ป้องกัน
- มี Fuse ป้องกัน

5.2.2.8.6 ชุดไทรแอก TRIAC

- ประกอบไปด้วย TRIAC จำนวน 3 ตัว
- ขนาดพิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า : 800V
- ขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า : 16A
- มีวงจร RC-Snubber ป้องกัน
- มี Fuse ป้องกัน

5.2.2.8.7 ชุด SCR/DIODE HALF BRIDGE SCR

- SCR พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 500V
- SCR พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 12A
- Diode พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 500V
- Diode พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 12A
- มีวงจร RC-Snubber ป้องกัน
- มี Fuse ป้องกัน

5.2.2.8.8 ชุดมอสเฟตกำลัง POWER MOSFET

- ขนาดพิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า : 500VDC

~

AW

5/1/17

- ขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า : 8ADC
- มีวงจร RCD-Snubber ป้องกัน
- มี Fuse ป้องกัน

5.2.2.8.9 ชุดดาร์ลิ่งตันทรานซิสเตอร์ DARLINGTON TRANSISTOR

- ขนาดพิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า : 500VDC
- ขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า : 10ADC
- มีวงจร RCD-Snubber ป้องกัน
- มี Fuse ป้องกัน

5.2.2.8.10 ชุดไอจีบีที IGBT

- ขนาดพิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า : 400VDC
- ขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า : 10ADC
- มีวงจร RCD-Snubber ป้องกัน
- มี Fuse ป้องกัน

5.2.2.8.11 ชุดกลุ่มไอจีบีที GROUP OF IGBT

- ประกอบไปด้วยชุด IGBT จำนวน 4 ตัว
- ขนาดพิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า : 400VDC
- ขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า : 10ADC
- มีวงจร RCD-Snubber ป้องกัน
- มี Fuse ป้องกัน

5.2.2.8.12 แรงดันอ้างอิง COMMAND UNIT

- สามารถกำเนิดสัญญาณแรงดันที่จะนำไปใช้งานครอบคลุมช่วง 0-10V และ -10V ถึง +10V
- สามารถกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นที่จะนำไปใช้ ได้แก่ Sine Wave,
- Triangle Wave, Ramp, Step
- สามารถปรับความถี่ได้ตั้งแต่ 1Hz-50Hz
- สามารถปรับขนาดสัญญาณในช่วง 0-10Vp
- สามารถกำเนิดสัญญาณดิจิตอลขนาด 8 Bits
- มีหน่วยความจำที่สามารถ Save/Recall ค่าได้ไม่น้อยกว่า 8 ค่า

5.2.2.8.13 แผงชุดทดลอง BUCK CONVERTER

๕-

อน

๕/๖

- ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PWM สามารถกำเนิดสัญญาณได้ ไม่น้อยกว่าครอบคลุมช่วง 5kHz-20kHz
- สามารถปรับค่า Duty Cycle (Ton/T) ไม่น้อยกว่าครอบคลุมช่วง 10%-90%
- สามารถรองรับสัญญาณคำสั่ง (Set Point) เพื่อควบคุมค่า Duty Cycle โดยใช้ขนาดแรงดันครอบคลุมช่วง 0-10VDC โดยสามารถต่อใช้งานเป็นแบบที่รับค่าสัญญาณคำสั่งจากบอร์ดการทดลองโดยตรงหรือแบบรับสัญญาณคำสั่งจากภายนอก
- มีจุดวัดกระแสแบบไอโซเลทจำนวนไม่น้อยกว่า 3 จุด
- อินพุตสามารถรับแรงดันไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 30 VDC
- เอาต์พุตสามารถจ่ายแรงดันได้อยู่ในช่วงไม่เกินแรงดันอินพุต โดยขึ้นอยู่กับ การปรับ DUTY Cycle ของชุด PWM

5.2.2.8.14 แผงชุดทดลอง BOOST CONVERTER

- ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PWM สามารถกำเนิดสัญญาณได้ ไม่น้อยกว่าครอบคลุมช่วง 5kHz-20kHz
- สามารถปรับค่า Duty Cycle (Ton/T) ไม่น้อยกว่าครอบคลุมช่วง 10%-90%
- สามารถรองรับสัญญาณคำสั่ง (Set Point) เพื่อควบคุมค่า Duty Cycle โดยใช้ขนาดแรงดันครอบคลุมช่วง 0-10VDC โดยสามารถต่อใช้งานเป็นแบบที่รับค่าสัญญาณคำสั่งจากบอร์ดการทดลองโดยตรงหรือแบบรับสัญญาณคำสั่งจากภายนอก
- มีจุดวัดกระแสแบบไอโซเลทจำนวนไม่น้อยกว่า 3 จุด
- อินพุตสามารถรับแรงดันไฟฟ้า สูงสุดไม่น้อยกว่า 30 VDC
- เอาต์พุตสามารถจ่ายแรงดันได้อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงดันอินพุตโดยขึ้นอยู่กับ การปรับ DUTY Cycle ของชุด PWM

5.2.2.8.15 แผงชุดทดลอง BUCK-BOOST CONVERTER

- ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PWM สามารถกำเนิดสัญญาณได้ ไม่น้อยกว่าครอบคลุมช่วง 5kHz-20kHz
- สามารถปรับค่า Duty Cycle (Ton/T) ไม่น้อยกว่าครอบคลุมช่วง 10%-90%
- สามารถรองรับสัญญาณคำสั่ง (Set Point) เพื่อควบคุมค่า Duty Cycle โดยใช้ขนาดแรงดันครอบคลุมช่วง 0-10VDC โดยสามารถต่อใช้งานเป็นแบบที่รับค่าสัญญาณคำสั่งจากบอร์ดการทดลองโดยตรงหรือแบบรับสัญญาณคำสั่งจากภายนอก
- มีจุดวัดกระแสแบบไอโซเลทจำนวนไม่น้อยกว่า 3 จุด
- อินพุตสามารถรับแรงดันไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 30 VDC

5.2.2.8.16 แผงชุดทดลอง CUK CONVERTER

๒๕

อน

๒๕

- ชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PWM สามารถกำเนิดสัญญาณได้ ไม่น้อยกว่าครอบคลุมช่วง 5kHz-20kHz
- สามารถปรับค่า Duty Cycle (Ton/T) ไม่น้อยกว่าครอบคลุมช่วง 10%-90%
- สามารถรองรับสัญญาณคำสั่ง (Set Point) เพื่อควบคุมค่า Duty Cycle โดยใช้ขนาดแรงดันครอบคลุมช่วง 0-10VDC โดยสามารถต่อใช้งานเป็นแบบที่รับคำสั่งสัญญาณคำสั่งจากบอร์ดการทดลองโดยตรงหรือแบบรับสัญญาณคำสั่งจากภายนอก
- มีจุดวัดกระแสแบบไอโซเลทจำนวนไม่น้อยกว่า 3 จุด
- อินพุตสามารถรับแรงดันไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 30 VDC

5.2.2.8.17 แผงชุดทดลอง CYCLOCONVERTER

- สามารถทำการ Sync กับแรงดันที่ใช้ในการทดลองได้
- รองรับแรงดันแบบแอนะล็อก 0-10VDC เพื่อใช้ควบคุมการกำเนิดสัญญาณมุมจุดชนวน
- มีชุดเอาต์พุตแบบไอโซเลทที่สามารถกำเนิดมุมจุดชนวนที่มุม 0° - 180° จำนวน 4 ชุด และมุม 180° - 360° จำนวน 4 ชุด

5.2.2.8.18 แผงชุดทดลอง TWO PULSE CONTROL UNIT

- สามารถทำการ Sync กับแรงดันที่ใช้ในการทดลองได้
- รองรับแรงดันแบบแอนะล็อก 0-10VDC เพื่อใช้ควบคุมการกำเนิดสัญญาณมุมจุดชนวน
- มีชุดเอาต์พุตแบบไอโซเลทที่สามารถกำเนิดมุมจุดชนวนที่มุม 0° - 180° จำนวน 2 ชุด และมุม 180° - 360° จำนวน 2 ชุด
- สามารถเลือกกำเนิดสัญญาณมุมจุดชนวนแบบ Single Pulse หรือ Pulse Train ได้
- สามารถเลือกกำเนิดสัญญาณมุมจุดชนวนให้เริ่มต้นที่มุม 0° , 30° , 60° ได้

5.2.2.8.19 แผงชุดทดลอง SIX PULSE CONTROL UNIT

- สามารถทำการ Sync กับแรงดันที่ใช้ในการทดลองได้
- รองรับแรงดันแบบแอนะล็อก 0-10VDC เพื่อใช้ควบคุมการกำเนิดสัญญาณมุมจุดชนวน
- มีชุดเอาต์พุตแบบไอโซเลทที่สามารถกำเนิดมุมจุดชนวนที่มุม 0° - 180° จำนวน 3 ชุด และมุม 180° - 360° จำนวน 3 ชุด
- สามารถเลือกกำเนิดสัญญาณมุมจุดชนวนแบบ Single Pulse หรือ Pulse Train ได้
- สามารถเลือกกำเนิดสัญญาณจุดชนวนให้เริ่มต้นที่มุม 0° , 30° , 60° ได้

5.2.2.8.20 แผงชุดทดลอง PULSE WIDTH MODULATION CONTROL

๕-๑

OWN

๕/๗

- มีชุดกำเนิดสัญญาณแบบ PWM สามารถกำเนิดสัญญาณครอบคลุมช่วง 20Hz - 20kHz แบบปรับย่านความถี่ได้ x1, x10, x100
- สามารถปรับค่า Duty Cycle (Ton/T) ครอบคลุมช่วง 0-100%
- มีชุดกำเนิดแรงดันอ้างอิงแบบปรับค่าได้ 0-10VDC
- รองรับสัญญาณคำสั่ง (Set Point) เพื่อควบคุมค่า Duty Cycle โดยใช้ขนาดแรงดัน ครอบคลุมช่วง 0-10VDC โดยสามารถต่อใช้งานเป็นแบบที่รับค่าสัญญาณคำสั่งจากบอร์ดการทดลองโดยตรงหรือแบบรับสัญญาณคำสั่งจากภายนอก
- มีชุดเอาต์พุตแบบไอโซเลทที่สามารถกำเนิดสัญญาณชั้บเกต จำนวน 2 ชุด และแบบอินเวอร์ จำนวน 2 ชุด

5.2.2.8.21 แผงชุดทดลอง RESISTIVE LOAD

- แผงชุดทดลอง จำนวน 1 แผง ประกอบไปด้วยชุดโหลดความต้านทานจำนวน 3 ตัว
- ค่าความต้านทานขนาด 100 โอห์ม มีค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 10\%$
- พิกัดกำลังไฟฟ้าน้อยกว่า 150 วัตต์

5.2.2.8.22 แผงชุดทดลอง INDUCTIVE LOAD

- เป็นชุดโหลดตัวเหนี่ยวนำ ขนาด 50 mH
- พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 2A
- มี Fuse ป้องกัน

5.2.2.8.23 แผงชุดทดลอง ชุดคาปาซิเตอร์และอินดักเตอร์ฟิลเตอร์ (LC Filter)

- อินดักเตอร์ฟิลเตอร์ ขนาดกระแสไม่น้อยกว่า 1A
- คาปาซิเตอร์พิกัดแรงดัน ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์

5.2.2.8.24 แผงชุดทดลอง CAPACITOR FILTER

- ประกอบไปด้วย CAPACITOR แบบอิเล็กโทรไลต์ จำนวน 2 ตัว
- ค่าตัวเก็บประจุขนาดไม่น้อยกว่า 560uF
- พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 400 โวลต์
- ใช้สำหรับกรองแรงดันบน DC BUS

5.2.2.8.25 แผงชุดทดลอง ชุดวัดสัญญาณแรงดันและกระแสแบบแยกกราวด์

- มีชุดวัดแรงดันไฟฟ้าแบบ 4 ช่องสัญญาณ
- สามารถปรับอัตราลดทอนแรงดัน 1:1, 1:10 และ 1:100
- มีชุดวัดกระแสไฟฟ้าแบบ 4 ช่องสัญญาณ

๕-

OWD

๕๗๖

สายวัดสัญญาณหัวท้าย BNC จำนวน 4 เส้น

5.2.2.8.26 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป 4 ช่องสัญญาณ (Oscilloscope) จำนวน 1 เครื่อง

ความถี่ (Bandwidth) ไม่น้อยกว่า 100MHz

อัตราการสุ่มสัญญาณ 1Gsa/s

วัดสัญญาณไฟฟ้าได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ

โพรบ x1 และ x10 ความถี่ไม่น้อยกว่า 100 MHz จำนวน 4 เส้น

จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว (ความละเอียดไม่น้อยกว่า WVGA)

5.2.2.8.27 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

จอแสดงผลแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 3 ½ หลีก

ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับย่านอัตโนมัติ

ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแบบปรับย่านอัตโนมัติ

ย่านการวัดความถี่ปรับย่านอัตโนมัติ

ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับย่านอัตโนมัติ

ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับแบบปรับย่านอัตโนมัติ

ย่านการวัดความต้านทานแบบปรับย่านอัตโนมัติ

ย่านการวัดตัวเก็บประจุแบบปรับย่านอัตโนมัติ

มีฟังก์ชันในการทดสอบไดโอด

5.2.2.8.28 แผงชุดทดลอง AC POWER SUPPLY

เป็นชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแบบสามเฟสแรงดันต่ำสำหรับการทดลอง

พิกัดแรงดันเอาต์พุต 3 x 45V-0-45V

พิกัดกระแสเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 3A

มีชุดหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานของแรงดันไฟฟ้าในแต่ละเฟส

มีชุดอุปกรณ์ป้องกัน Circuit Breaker, E.L.C.B

ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า แบบสามเฟส 220/380V, 50Hz

5.2.2.8.29 แผงชุดควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบอัตราส่วนแรงดันต่อความถี่ (V/F Concept Inverter) มีรายละเอียดดังนี้

ชุดควบคุม (Control Unit) มีรายละเอียดดังนี้ หรือดีกว่า

○ ใช้ตัวประมวลผลสัญญาณแบบดิจิตอลเป็นตัวประมวลผล

○ ใช้หลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำสามเฟสแบบอัตราส่วนแรงดันต่อความถี่ (V/F)

๕-

อน

อิน

- ใช้เทคนิคการกำเนิดสัญญาณขับเคลื่อนแบบ Sine PWM หรือ Space Vector PWM
- สามารถขับมอเตอร์แบบเดลต้า ที่กำลังสูงสุด 0.5HP
- ชุดทดลองสามารถรับสัญญาณควบคุมจากภายนอกโดยใช้สัญญาณแอนะล็อกครอบคลุมช่วง 0 ถึง 5 โวลต์ได้
- สามารถแสดงสัญญาณการควบคุมตามทฤษฎี โดยผ่านชุดแปลงสัญญาณดิจิทัล เป็น แอนะล็อก ประกอบด้วยสัญญาณ $V, \theta, \sin\theta, \sin(\theta+120), \sin(\theta+240), V \cdot \sin(\theta), V \cdot \sin(\theta+120), V \cdot \sin(\theta+240)$
- สามารถแสดงสัญญาณ PWM และสัญญาณพาหะ
- ใช้กับไฟเลี้ยง 220V/50Hz
- ชุดภาคกำลัง (POWER Unit) มีรายละเอียดดังนี้ หรือดีกว่า
 - มีชุดเรียงกระแสแบบฟูลบริดจ์คอนเวอร์เตอร์ (Full Bridge Rectifier)
 - ใช้ไอจีบีทีเป็นอุปกรณ์ในการสวิตช์
 - มีคาปาซิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 560 ไมโครฟารัด 450 โวลต์ เป็นตัวกรองแรงดัน
 - สัญญาณขับเคลื่อนผ่านการไอโซเลท (Isolate) สามารถวัดสัญญาณได้โดยใช้ฮอสซิลอสโคป
 - สามารถวัดแรงดันที่ตีซีบัส
 - มีชุดป้องกันทางด้านกระแสเพื่อป้องกันความเสียหาย
 - Squirrel Cage Three-Phase Motor มีคุณลักษณะดังนี้
 - ขนาดกำลังของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 370W
 - ขนาดแรงดันอินพุต 220/380V (Delta/Star)
 - ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,300 rpm
 - ความถี่ 50Hz

5.2.2.8.30 แผงชุดทดลอง DC POWER SUPPLY

- พิกัดแรงดันเอาต์พุต +15V/0/-15V
- พิกัดกระแสเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 2A
- พร้อมอุปกรณ์ป้องกันการ Short Circuit
- ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220V, 50Hz

5.2.2.8.31 DC POWER SUPPLY 30V/2A

- สามารถปรับแรงดัน 0-30VDC/2A
- ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 220V, 50Hz

Handwritten mark

Handwritten signature

Handwritten mark

5.2.2.8.32 ชุดติดตั้งแผงทดลอง มี 2 ชั้น เป็นแบบ รางอลูมิเนียม หรือดีกว่า

5.2.2.9 สายต่อวงจรขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร

5.2.2.9.1 ความยาวไม่น้อยกว่า 40 ซม. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น

5.2.2.9.2 ความยาวไม่น้อยกว่า 90 ซม. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น

5.2.2.10 สายประกอบวงจรขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัว 2 มิลลิเมตร

5.2.2.10.1 ความยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม. จำนวนไม่น้อยกว่า 30 เส้น

5.2.2.11 บริดจ์คอนเนคเตอร์ 4 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 40 ตัว

5.2.2.12 โตะปฏิบัติการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

5.2.2.12.1 เป็นโตะทดลองทางไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxยาวxสูง) 1,500 x 800 x 800 มม.

5.2.2.12.2 พื้นโตะทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบด้วยเมลามีนตัวพื้นมีขนาดความหนา 28 มม.

ปิดขอบโตะโดยรอบด้วย PVC หนา 2 มม.

5.2.2.12.3 โครงขาโตะ มีคุณลักษณะดังนี้

โครงขาโตะเป็นแบบถอดประกอบได้

ขาทั้ง 4 ด้าน ทำด้วยเหล็กกล่องหนา 2 มม. ขนาดกล่อง 48 x 48 มม.

ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาด 48 x 48 มม. หนา 2 มม.

ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโตะ ตามแนวความกว้างของพื้นโตะ

ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโตะ โดยใช้สกรูยึดทั้ง 4 ด้าน

ขาโตะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 10 มม.

ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโตะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า 800 มม

5.2.2.13 มีหนังสือตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตภายในประเทศไทย แนบมาพร้อมกับการยื่น ของเพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

5.2.3 เครื่องมือวัดแรงดัน กระแสและ กำลังไฟฟ้าขนาดต่างๆ จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดทางเทคนิค

ดังนี้

5.2.3.1 เป็นเครื่องมือวัดกระแส แรงดัน ความต้านทาน จากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยมีจอแสดงผล ข้อมูลแบบสี มีความละเอียดการแสดงผลข้อมูลตัวเลขไม่น้อยกว่า 6.5 หลัก และสามารถ แสดงผลในรูปแบบ Histogram, bar chart และ trend chart ได้

5.2.3.2 สามารถตรวจวัดเป็นเครื่องมือวัดกระแส แรงดัน ความต้านทาน หรือมากกว่า

5.2.3.3 มีจอแสดงผลแบบสีและมีความละเอียดสำหรับการแสดงผลข้อมูลตัวเลขไม่น้อยกว่า 6.5 หลัก

5.2.3.4 สามารถแสดงผลในรูปแบบ Histogram, bar chart และ trend chart หรือมากกว่า

5.2.3.5 รองรับการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB, LAN, GPIB หรือมากกว่า

๕-

๐๗๖

๕๗๕

- 5.2.3.6 มีค่า Basic DCV accuracy ไม่น้อยกว่า 35 ppm
- 5.2.3.7 สามารถบันทึกและเรียกใช้ข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดหรือตั้งค่า (store and recall user-defined) ได้
- 5.2.3.8 สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบไฟล์รูปภาพ BMP หรือ PNG หรือดีกว่า
- 5.2.3.9 มีแผงควบคุมด้านหน้าอุปกรณ์และสามารถวัดค่า DC VOLTS, DC CURRENT, TRUS RMS AC VOLTS, TRUE RMS AC CURRENT, FREQUENCY, PERIOD, CONTINUITY, DIODE TEST หรือมากกว่า
- 5.2.3.10 สามารถตรวจวัด DC Voltage อยู่ในช่วงแรงดัน 100mV ถึง 1000V หรือดีกว่า โดยมีค่าแม่นยำ (Accuracy) มีค่า $\pm(0.0035\% \text{ of reading} + 0.0005\% \text{ of range})$ สำหรับแรงดันในช่วง 10V หรือดีกว่า
- 5.2.3.11 สามารถตรวจวัด AC Voltage (TRUE RMS) อยู่ในช่วงแรงดัน 100mV ถึง 750V หรือดีกว่า โดยมีค่าแม่นยำ (Accuracy) มีค่า $(0.06\% \text{ of reading} + 0.03\% \text{ of range})$ สำหรับช่วงความถี่ 10 Hz ถึง 20kHz หรือดีกว่า
- 5.2.3.12 สามารถตรวจวัด DC Current อยู่ในช่วงกระแส 100 μA ถึง 10A หรือดีกว่า โดยมีค่า Burden Voltage น้อยกว่า 0.5 V ที่กระแส 10 A และไม่เกิน 0.011V ที่กระแส 100 μA หรือดีกว่า
- 5.2.3.13 สามารถตรวจวัด AC Current (TRUE RMS) อยู่ในช่วงกระแส 100 μA ถึง 10A หรือดีกว่า โดยมีค่า Burden Voltage น้อยกว่า 0.5 V ที่กระแส 10 A และไม่เกิน 0.011V ที่กระแส 100 μA หรือดีกว่า
- 5.2.3.14 สามารถตรวจวัดค่าความต้านทาน (Resistance) อยู่ในช่วง 100 Ω ถึง 100 M Ω หรือดีกว่า
- 5.2.3.15 สามารถตรวจวัดความถี่ (Frequency) อยู่ในย่านความถี่ 3 Hz ถึง 300 KHz หรือดีกว่า โดยมีค่าแม่นยำ (Accuracy) เป็น 0.010% (สำหรับย่านความถี่ 1 ถึง 300 KHz ในระยะ 1 ปี) หรือดีกว่า
- 5.2.3.16 มีค่าเวลาตอบสนอง (Response time) ต่อ Continuity / Diode test ไม่น้อยกว่า 300 samples/s สำหรับ audible tone และมีค่า Continuity Threshold ไม่น้อยกว่า 10 Ω
- 5.2.4.17 สามารถเรียกใช้งานฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ (Math Functions) ในรูปแบบ min, max, avg, Sdev, count, limit test และ histogram หรือมากกว่า
- 5.2.3.18 อุปกรณ์ต้องมีสายวัด Test lead จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 5.2.3.19 รองรับการทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสที่แรงดันไฟฟ้า 230 ± 10 VAC ที่ความถี่ 50 Hz
- 5.2.3.20 ได้รับมาตรฐาน EN 61010-1:2010 (3rd Edition), CAN/CSA-C22.2 No.61010-1 Third Edition EN 61010-2-030:2010 (1st Edition), IEC 61326, EN61326, CISPR, ICES-001 หรือดีกว่า

✓

AW✓

✓

5.2.3.21 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด / เครื่อง

5.2.3.22 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทยโดย
แนบมาพร้อมกับการยื่นเสนอราคา เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

5.2.4 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 2 บาน มีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

5.2.4.1 เป็นแบบบานเลื่อนกระจกหรือแบบบานเปิด

5.2.4.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 120x40x180 ซม. (กว้างxลึกxสูง)

5.2.4.3 สามารถวางได้ไม่น้อยกว่า 4 ชั้น

5.2.4.4 สามารถปรับระดับชั้นวางได้

5.3 รายละเอียดอื่นๆ

1. บริษัทผู้นำเสนอต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้า สำหรับใช้งานกับชุดฝึกปฏิบัติการภายใน
ห้องปฏิบัติการตามที่ทางมหาวิทยาลัยฯ กำหนดให้เรียบร้อย

2. บริษัทผู้นำเสนอต้องมีการจัดฝึกอบรมการใช้งานให้กับผู้รับผิดชอบของทางมหาวิทยาลัยฯ

3. บริษัทผู้นำเสนอมีการรับประกันการใช้งานเป็นระยะเวลา 1 ปี

4. ทางคณะกรรมการคงไว้ซึ่งสิทธิที่จะขอเรียกดูครุภัณฑ์บางส่วนหรือทั้งหมด เพื่อให้เป็นไปตาม
ความถูกต้องของรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของชุดฝึกปฏิบัติการ

5. บริษัทผู้นำเสนอต้องเป็นบริษัทที่มีความเชี่ยวชาญด้านการออกแบบและติดตั้งระบบควบคุม
อัตโนมัติที่นำเสนอโดยต้องมีเอกสารรับรองที่ออกโดยหน่วยงานภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงอุตสาหกรรม
เพื่อการจัดหลักสูตรการอบรม และ รวมถึงการรับประกันซ่อม บำรุงดูแล รักษาการใช้งานครุภัณฑ์ได้อย่างมี
ประสิทธิภาพ

6. ผู้ขายต้องส่งมอบอุปกรณ์ภายในระยะเวลา 150 วัน ภายหลังจากวันที่ทำสัญญา

6.ข้อกำหนดคุณสมบัติด้านการวางแผนงานและการเข้าใจลักษณะงานของผู้ต้องยื่นข้อเสนอประกอบการ
พิจารณา

6.1 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่ง ทางมหาวิทยาลัยฯจะถือว่าเป็นผู้ขาดคุณสมบัติตามข้อกำหนด
และเงื่อนไขการจัดซื้อในครั้งนี้อย่างไรก็ตามจะไม่รับพิจารณาแม้ว่าเสนอราคาที่ดีที่สุดก็ตาม

7. ระยะเวลาดำเนินการ

ไม่เกิน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

8. กำหนดการส่งมอบ

ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องส่งมอบและติดตั้งครุภัณฑ์โครงการชุดฝึกปฏิบัติการระบบไฟฟ้ากำลัง จำนวน 3 ชุด
ให้แล้วเสร็จภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

9.วงเงินในการจัดหา ราคากลาง เป็นเงิน 3,616,500 บาท (สามล้านหกแสนหนึ่งหมื่นหกพันห้าร้อยบาทถ้วน)

ร-

อน

พ

ลงชื่อ.....*ร.*.....ประธานคณะกรรมการ
(ผศ.ดร. ชนมภ์ทร ไตรระสะ)

ลงชื่อ.....*อ.พ.*.....กรรมการ
(ผศ.ดร.พรภวิชัย บุญศรีเมือง)

ลงชื่อ.....*อ.พ.*.....กรรมการและเลขานุการ
(อาจารย์ธัชชนนท์ ชุ่มแอน)