



ข้อกำหนดและขอบเขตงาน (Term of Reference: TOR)

ชื่อครุภัณฑ์ : แขนกลเชื่อมอัตโนมัติ (Robot TIG Welding System)

จำนวน : 1 ชุด

หลักการและเหตุผล

เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนากระบวนการเชื่อมชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบสุญญากาศและเพื่อเตรียมความพร้อมและเพิ่มทักษะในการเขียนโปรแกรมในงาน/แผนการพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติโดยใช้หุ่นยนต์ในอนาคตของสถาบันฯ ซึ่งได้แก่ การออกแบบระบบแบบชาญฉลาด (Intelligent Control System) ได้แก่ การสร้างและออกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ในการถ่ายทอดจากประสบการณ์ของช่างเชื่อมแล้วนำไปสู่การพัฒนาหุ่นยนต์ตามหลักของวิศวกรรมควบคุม (Control System Engineering) เป็นต้น

นอกจากนี้งานดังกล่าวฯ ยังสามารถนำไปต่อยอดใช้กับโครงการพัฒนาระบบแขนกลอัตโนมัติ (Robot Arm System) สำหรับการเปลี่ยนชิ้นงานหรือสารทดลอง (Sample) ภายในสถานทดลองที่มีความเสี่ยงด้านรังสี เช่น สถานียทดลองที่เกี่ยวข้องกับรังสีเอกซ์พลังงานสูง (Hard X-Ray) หรือนำไปใช้งานกับระบบควบคุมต่างๆ ที่ต้องการความแม่นยำและเที่ยงตรงสูง เป็นต้น

รายละเอียดทั่วไป

เป็นหุ่นยนต์เชื่อม (Industrial welding Robot) ขนาด 6 แกน (6 Axis) ที่มีเครื่องเชื่อมอาร์กอน (TIG) ขนาด 300 แอมป์ พร้อมอุปกรณ์ชุดป้อนลวดเชื่อม สามารถสั่งเติมลวดเชื่อมอัตโนมัติ หรือไม่เติมก็ได้ และชุดโต๊ะจับชิ้นงานหมุน (Positioner) ชนิด 2 แกน (2 Axis) ต่อระบบข้อมูลรับส่ง (Synchronous) กับ หุ่นยนต์ (Robot) โดยผ่านชุดควบคุมหลัก (Controller Unit) ซึ่งทั้งหมดประกอบและติดตั้งเป็นชุดแขนกลเชื่อม (Robot TIG Welding System)

1. รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค ประกอบด้วย

1.1 หุ่นยนต์เชื่อม (Robot body) จำนวน 1 ชุด

1.1.1 เป็นหุ่นยนต์เชื่อมชนิด 6 แกน (6 Axis, Floor Mounting Type)

1.1.2 มีความสามารถในการรับน้ำหนัก (Payload) ได้ไม่ต่ำกว่า 3 kg.

1.1.3 มีระยะความยาวแขนกล (Max Reach) ไม่ต่ำกว่า 1,400 mm.

1.1.4 มีน้ำหนักหุ่นยนต์ (Robot Weight) ไม่เกิน 170 kg.

1.1.5 มีความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุด (Maximum Speed /Wrist twist Axis) ไม่ต่ำกว่า 460 °/s

1.2 ชุดควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller Unit)

- 1.2.1 มีรีโมท (Teach Pendant) สั่งงานและเขียนโปรแกรมแบบ Touch Screen
- 1.2.2 ชุดควบคุมต้องมีช่องต่อสัญญาณที่สามารถรับส่งสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกได้ เช่น อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย (Safety Sensor), USB เป็นต้น
- 1.2.3 ชุดควบคุมต้องมีฟังก์ชันการทำงานร่วมกับระบบเครื่องเชื่อมในการหาและกำหนดตำแหน่งเชื่อม (Touch Sensing)
- 1.2.4 ชุดควบคุมต้องมีฟังก์ชันด้านความปลอดภัย (Safety Function) เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับตัวหุ่นยนต์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น การป้องกันการชนกระแทก เป็นอย่างน้อย
- 1.2.5 ชุดควบคุมต้องสามารถควบคุมหรือทำงานร่วมกับหุ่นยนต์ได้มากกว่า 1 ชุดหุ่นยนต์
- 1.2.6 มีชุดซอฟต์แวร์เวอร์ชันเต็มสำหรับพัฒนาโปรแกรมควบคุมและ/หรือมอนิเตอร์หุ่นยนต์ โดยชุดซอฟต์แวร์ดังกล่าวมีเครื่องมือต่างๆ ที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรมอย่างครบถ้วน มีฟังก์ชันในการหาข้อบกพร่องของโปรแกรม, ฟังก์ชันติดต่อหรือถ่ายโอนโปรแกรมไปยัง Controller เพื่อดูการทำงานของโปรแกรมแบบ Real-Time และมีคู่มือการเขียนโปรแกรมโดยละเอียด

1.3 ชุด โต้ะจับชิ้นงานหมุน (Positioner) จำนวน 1 ชุด

- 1.3.1 เป็นโต้ะจับชิ้นงานชนิดหมุนได้ 2 แกน (2 Axis) แบบ Cantilever Type
- 1.3.2 มีความสามารถในการรับน้ำหนักชิ้นงาน (Payload Capacity) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 kg.
- 1.3.3 มีความสามารถในการเคลื่อนที่ของงานหมุน (Rotational Angle/Rotation Axis) $\pm 360^\circ$ หรือดีกว่า
- 1.3.4 มีความสามารถในการเคลื่อนที่ของแกนหมุน (Tilted Angle/Tilted Axis) $\pm 180^\circ$ หรือดีกว่า
- 1.3.5 เชื่อมต่อสัญญาณเข้ากับชุดควบคุมของหุ่นยนต์และสามารถทำงานร่วมกับตัวหุ่นยนต์ได้อย่างสมบูรณ์

1.4 ชุดเครื่องเชื่อมหรืออุปกรณ์จ่ายกระแสเชื่อมที่สามารถจ่ายกระแสไฟเชื่อมได้ทั้งแบบกระแสตรงและกระแสสลับ (AC/DC Welding Power Source) จำนวน 1 ชุด

- 1.4.1 เป็นเครื่องเชื่อมอาร์กอน (TIG) ระบบ Inverter Technology แบบ Primary Switching ทำงานด้วยระบบ Digital Processing (DSP) ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศไทย หรือมาตรฐาน ISO หรือมาตรฐานอุตสาหกรรมระหว่างประเทศที่เชื่อถือได้
- 1.4.2 มีหน้าจอแสดงค่าโวลต์และแอมป์ ได้พร้อมกัน แสดงผลเป็นระบบดิจิทัล
- 1.4.3 มีความสามารถในการจุดอาร์คด้วยความถี่สูง (HF ignition) ได้
- 1.4.4 การระบายความร้อนชุดหัวเชื่อมเป็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water-cooled)
- 1.4.5 มีฟังก์ชันสำหรับการเชื่อมแท่งต่อชิ้นงาน



- 1.4.6 สามารถปรับตั้งสร้างบอที่ปลายทั้งสแตตามขนาดที่กำหนดได้โดยอัตโนมัติ
- 1.4.7 มีฟังก์ชันชดเชยกระแสที่สูญเสียในระบบโดยอัตโนมัติ
- 1.4.8 มีฟังก์ชันช่วยในการจุดอาร์คแบบสลับขั้วอัตโนมัติ (Reverse Polarity Ignition)
- 1.4.9 สามารถบันทึกค่าตัวแปรการเชื่อมเป็น Job ได้ ไม่ต่ำกว่า 100 Job
- 1.4.10 มีฟังก์ชันกระแสเชื่อมกระเพื่อม (Pulse current) โดยปรับความถี่ได้ในช่วง 0.2-2.0 KHz หรือดีกว่า
- 1.4.11 มีพัดลมระบายความร้อนภายในเครื่องโดยใช้ Thermostat ควบคุมการทำงาน
- 1.4.12 มีระบบป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับตัวเครื่องซึ่งจะตัดการทำงานอัตโนมัติเมื่อใช้งานเกินภาระ
- 1.4.13 ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 3 x 400 V +/-15%, 50/60 Hz.
- 1.4.14 มีความสามารถในการจ่ายกระแสเชื่อม 3-300 A. หรือดีกว่า
- 1.4.15 สามารถปรับความถี่กระแสไฟเชื่อม AC. ได้ 40 – 250 Hz. หรือดีกว่า
- 1.4.16 มีความสามารถในการทำงานที่กระแสดำเนิน (Duty Cycle) ไม่ต่ำกว่า 35%
- 1.4.17 มีระบบป้องกันความเสียหายจากน้ำและวัตถุภายนอก IP23
- 1.4.18 สามารถปรับกระแสเชื่อม Start-Arc, Welding, UP/down Slop Time, Gas Pre-flow Time, Gas Post-flow Time เป็นอย่างน้อย
- 1.4.19 มีสายเชื่อม TIG พร้อมหัวเชื่อมแบบระบายความร้อนด้วยน้ำชนิดติดตั้งกับ จำนวน 1 ชุด
หุ่นยนต์พร้อมชุดปั๊มน้ำและแผงระบายความร้อน (Cooling Unit)
- 1.4.20 มีสายกราวด์เชื่อมขนาด 50 Sq.mm. จำนวน 1 ชุด
- 1.4.21 มีรถเข็นสำหรับประกอบติดตั้งเครื่องเชื่อม จำนวน 1 ชุด
- 1.4.22 อุปกรณ์ป้อนลวดเชื่อมอัตโนมัติ (Wire Feeder) ชนิดติดตั้งกับหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด
 - ชุดขับเคลื่อนเป็นชนิด 4 ล้อขับเคลื่อน
 - สามารถใช้ได้กับลวดเชื่อมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8-1.2 มม.
 - ท่อนำลวดประกอบกันเป็นชุดเดียวกับสายเชื่อม TIG

2. อุปกรณ์ประกอบ

2.1 คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบ

- 2.1.1 เครื่องประมวลผลพร้อมอุปกรณ์
- 2.1.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (core) 12 แกนเสมือน (thread) ความเร็วสัญญาณไม่น้อยกว่า 3.5 MHz มีหน่วยความจำ smart cache ไม่น้อยกว่า 15 MB จำนวน 1 หน่วย
- 2.1.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ แยกจากแผงวงจรหลัก มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 2 GB
- 2.2.4 มีหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB (4x4GB) 2133 MHz DDR4 RDIMM ECC
- 2.2.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) จำนวน 2 หน่วย รายละเอียด ดังนี้



- หน่วยที่ 1 ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 GB SATA solid state drive
- หน่วยที่ 2 ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB SATA 7200 RPM
- 2.2.6 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 2.2.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.2.8 มีจอภาพ LED ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว สามารถหมุนจอภาพเพื่อแสดงผลแนวนอนหรือแนวตั้งได้ ยึดติดอยู่กับตัวเครื่องประมวลผลจำนวน 2 หน่วย
- 2.2.9 มีออปติคอลเมาส์และคีย์บอร์ดที่ยึดติดอยู่กับเครื่องประมวลผล
- 2.2.10 มีสายส่งสัญญาณหรืออุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อถ่ายโอนข้อมูลโปรแกรมทำงานจากคอมพิวเตอร์ไปยังชุดแขนกลเชื่อม
- 2.2.11 มีการรับประกัน 3 ปี มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าคอมพิวเตอร์ยี่ห้อ Dell Precision Tower ตระกูล 5000
- 2.2.12 มีเครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีเทคโนโลยีแบบ True online double conversion ขนาด 1000 VA. 800W สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full load ได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที
- 2.2.13 มีชุดซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจำลองและทดสอบการทำงานของชุดแขนกลเชื่อมแบบ 3 มิติ (Off-Line Programming) จำนวน 1 ชุด

2.2 อุปกรณ์ประกอบและเครื่องมือประจำเครื่อง

- | | | |
|-------|--|-------------|
| 2.2.1 | ฐานแท่นติดตั้งชุดหุ่นยนต์และอุปกรณ์ประกอบ | จำนวน 1 ชุด |
| 2.2.2 | ร้วพร้อมระบบความปลอดภัย (Guard Sensor) ขนาดพื้นที่ 12 ตรม. | จำนวน 1 ชุด |
| 2.2.3 | เครื่องมือประจำชุดแขนกลเชื่อม | จำนวน 1 ชุด |
| 2.2.4 | Argon Regulator with Flow Meter
ขนาด 200 bar/2900 PSI, Flow Rate 30 l/min | จำนวน 1 ชุด |
| 2.2.5 | แก๊สอาร์กอนพร้อมถัง ขนาด 6 ลบม. | จำนวน 1 ถัง |
| 2.2.6 | หน้ากากเชื่อมชนิดปรับแสงอัตโนมัติ | จำนวน 1 ชุด |
| 2.2.7 | เสื้อคลุมสำหรับช่างเชื่อม | จำนวน 3 ตัว |

3. รายละเอียดอื่น ๆ

3.1 เอกสารที่ผู้เสนอราคาต้องยื่นประกอบการพิจารณาสำหรับการยื่นซองเอกสารประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

- 3.1.1 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้มาตรฐานการผลิตจากกลุ่มประเทศทางยุโรป, อเมริกา, ญี่ปุ่น
- 3.1.2 มีหนังสือรับรองแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ และแสดงถึงตัวอย่างประวัติลูกค้าที่เชื่อถือได้ไม่น้อยกว่า 10 บริษัท โดยการแสดงเอกสาร Customers List เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของการบริการหลังการขาย
- 3.1.3 ต้องมีใบรับรองการตรวจสอบจากบริษัทโรงงานผู้ผลิต เครื่องดังกล่าวต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน มาก่อน ไม่เป็นเครื่องเก่าเก็บ มีอุปกรณ์มาตรฐานที่พร้อมใช้งานได้ทันที



- 3.1.4 ต้องมีแคตตาล็อกที่มีการแสดงรูปแบบคุณลักษณะของชุดแขนกลเชื่อมอัตโนมัติ และรายการอุปกรณ์ประกอบการนำเสนอให้ครบถ้วน จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.2 การส่งมอบพัสดุ

- 3.2.1 กำหนดส่งมอบพัสดุภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา
- 3.2.2 ต้องมีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด
- 3.2.3 ต้องมีคู่มือการใช้งานและรูปแบบภาษาการเขียนโปรแกรมควบคุม (Programming/Operation Manual) การเชื่อมต่ออุปกรณ์ (Remote Interface) เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 1 ชุด
- 3.2.4 ผู้ขายต้องติดตั้งชุดแขนกลเชื่อมและตรวจสอบความเรียบร้อยให้พร้อมใช้งานก่อนการตรวจรับ และต้องทดสอบระบบการทำงานของชุดแขนกลเชื่อมกับชิ้นงานที่ทางสถาบันฯ จัดเตรียมไว้ ต่อคณะกรรมการตรวจรับ
- 3.2.5 ผู้ขายต้องจัดให้มีการฝึกอบรมการใช้งาน และการบำรุงรักษาชุดแขนกลเชื่อมอัตโนมัติให้กับบุคลากรของสถาบันฯ พร้อมเอกสารประกอบ เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 3 วัน

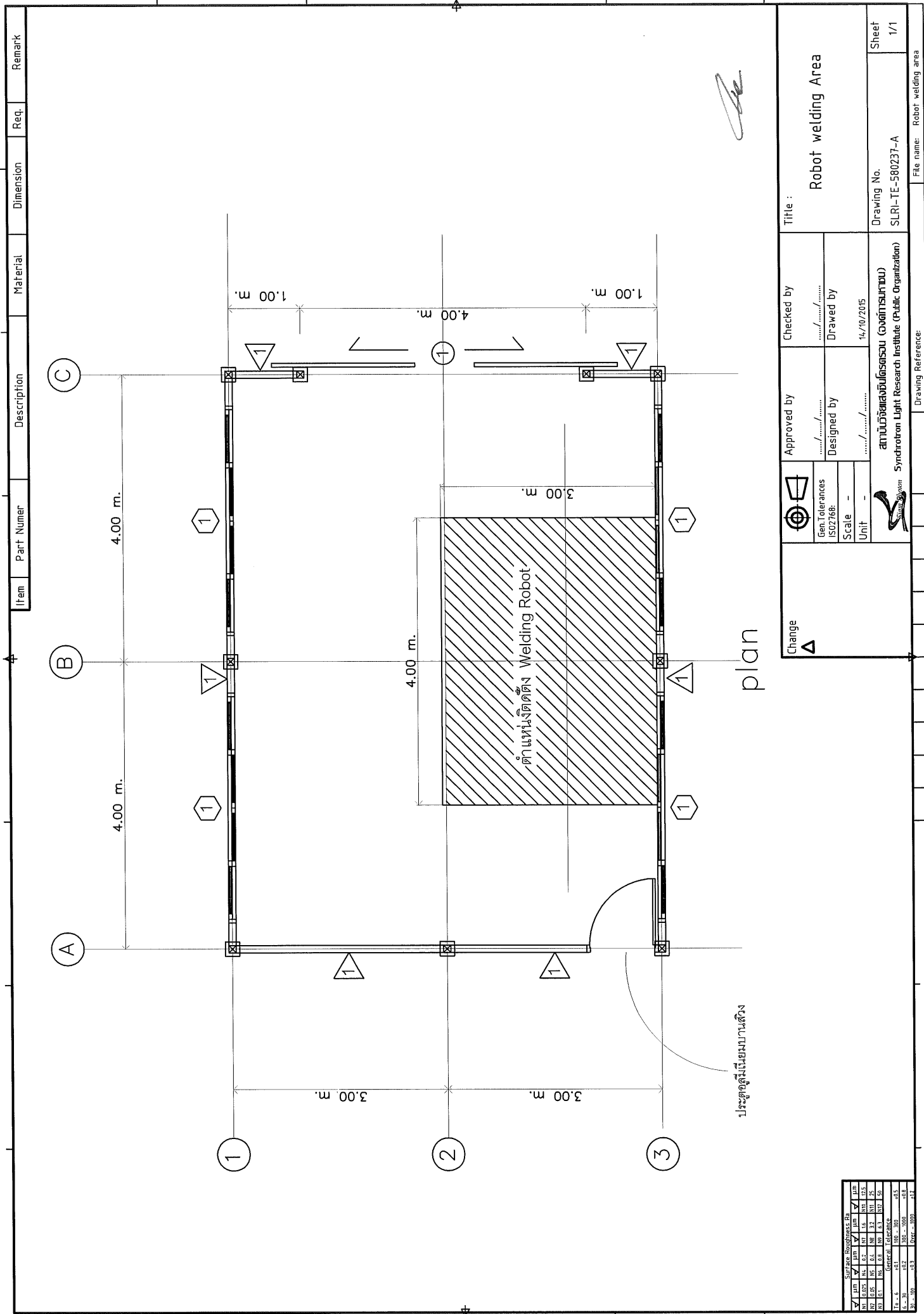
3.3 การรับประกันสินค้า

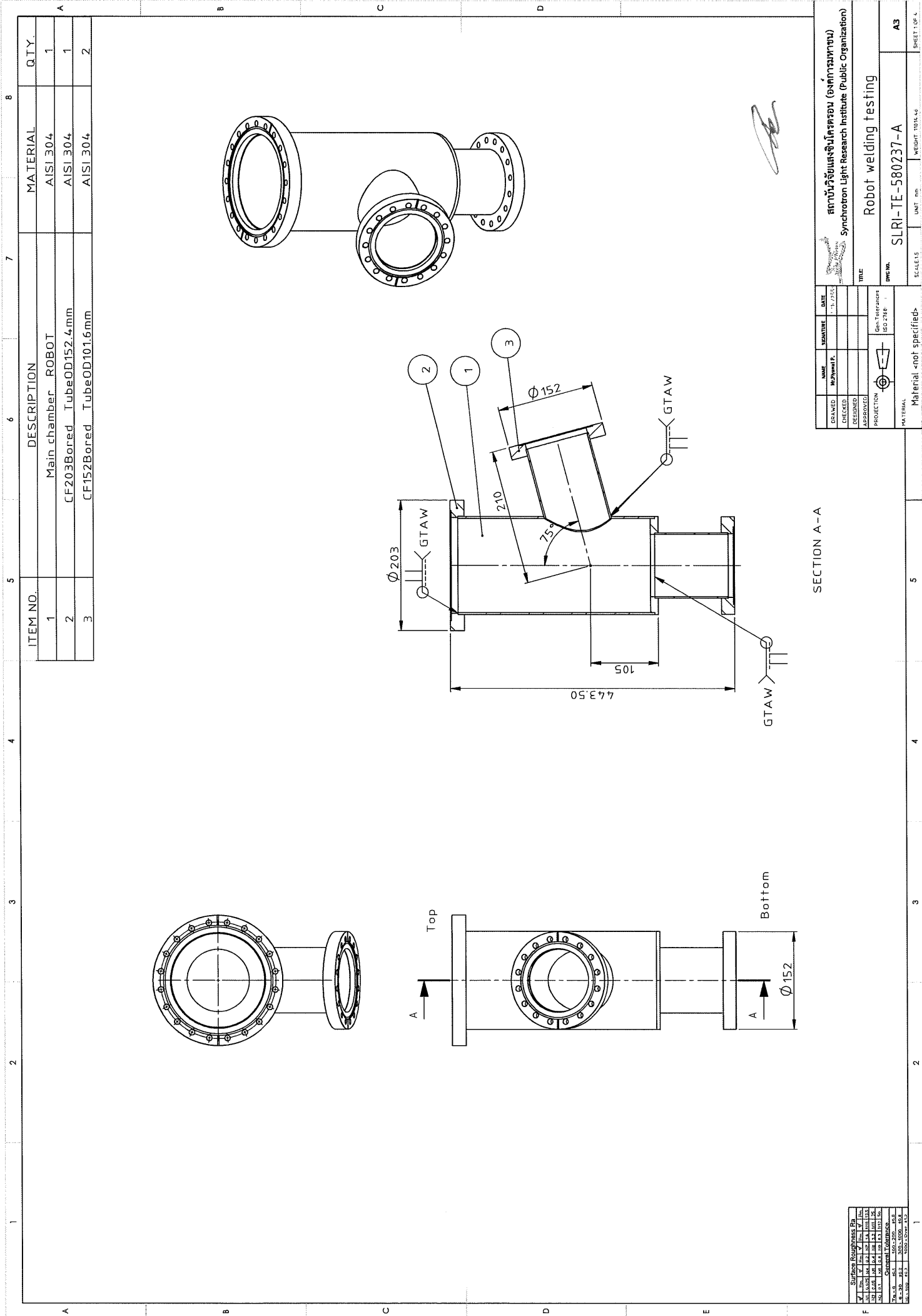
ผู้ขายต้องมีการรับประกันระบบการทำงานของเครื่องอย่างน้อย 1 ปี นับจากวันที่สถาบันฯ ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

3.4 เงื่อนไขการชำระเงิน

เครดิต 30 วัน นับถัดจากวันที่สถาบันฯ ตรวจรับแล้วเสร็จ หรือตามที่คณะกรรมการจัดซื้อตกลงร่วมกับบริษัทผู้ชนะการประกวดราคาด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์







SYNCHROTRON LIGHT RESEARCH INSTITUTE (Public Organization)

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

DATE

11/25/55

NAME

Mr. Pichai P.

SIGNATURE

DESIGNED

CHECKED

APPROVED

PRODUCTION

Gen. Techniques

ISO 2768

TIME

DWG. NO.

SLRI-TE-580237-A

SCALE

1:1

UNIT

mm

WEIGHT

1000.46

SHEET

1 OF 4

Robot welding testing

A3

Surface Roughness Ra		mm		in	
✓	12.5	✓	0.5	✓	0.02
✓	6.3	✓	0.25	✓	0.01
✓	3.2	✓	0.125	✓	0.005
✓	1.6	✓	0.063	✓	0.0025
✓	0.8	✓	0.032	✓	0.00125
✓	0.4	✓	0.016	✓	0.000625
✓	0.2	✓	0.008	✓	0.0003125
✓	0.1	✓	0.004	✓	0.00015625
General Tolerance					
F	10	0.1	0.05	0.005	0.0005
F	12.5	0.125	0.063	0.00625	0.000625
F	16	0.16	0.08	0.008	0.0008
F	20	0.2	0.1	0.01	0.001
F	25	0.25	0.125	0.0125	0.00125
F	31.5	0.315	0.156	0.0156	0.00156
F	40	0.4	0.2	0.02	0.002
F	50	0.5	0.25	0.025	0.0025
F	63	0.63	0.315	0.0315	0.00315
F	80	0.8	0.4	0.04	0.004
F	100	1.0	0.5	0.05	0.005
F	125	1.25	0.63	0.063	0.0063
F	160	1.6	0.8	0.08	0.008
F	200	2.0	1.0	0.1	0.01
F	250	2.5	1.25	0.125	0.0125
F	315	3.15	1.56	0.156	0.0156
F	400	4.0	2.0	0.2	0.02
F	500	5.0	2.5	0.25	0.025
F	630	6.3	3.15	0.315	0.0315
F	800	8.0	4.0	0.4	0.04
F	1000	10.0	5.0	0.5	0.05

