



ข้อกำหนดและขอบเขตงาน (Term of Reference: TOR)

ชื่อครุภัณฑ์ : แขนกลเชื่อมอัตโนมัติ (Robot TIG Welding System)

จำนวน : 1 ชุด

หลักการและเหตุผล

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

นอกจากนี้งานดังกล่าวฯ ยังสามารถนำไปต่อยอดใช้กับโครงการพัฒนาระบบแขนกลอัตโนมัติ (Robot Arm System) สำหรับการเปลี่ยนชิ้นงานหรือสารทดลอง (Sample) ภายในสถานทดลองที่มีความเสี่ยงด้านรังสี เช่น สถานทดลองที่เกี่ยวข้องกับรังสีเอกซ์พลังงานสูง (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 เพื่อดูการทำงานจริงของโปรแกรมแบบ Real-Time และมีคู่มือการเขียนโปรแกรมโดยละเอียด

1.3 ชุด โต๊ะจับชิ้นงานหมุน (Positioner) จำนวน 1 ชุด

- 1.3.1 เป็นโต๊ะจับชิ้นงานชนิดหมุนได้ 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 มีฟังก์ชันสำหรับการเชื่อมแทนต่อชิ้นงาน



- 1.4.6 สามารถปรับตั้งสร้างบอลที่ปลายทั้งสแตนตามขนาดที่กำหนดได้โดยอัตโนมัติ
- 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 มีความสามารถในการทำงานที่กระแสดำเนินการ (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 พร้อมหัวเชื่อมแบบระบายความร้อนด้วยน้ำชนิดติดตั้งกับหัวเชื่อมพร้อมชุดปั๊มน้ำและแผงระบายความร้อน (Cooling Unit) จำนวน 1 ชุด
- 1.4.20 มีสายกราวด์เชื่อมขนาด 50 Sq.mm. จำนวน 1 ชุด
- 1.4.21 มีรถเข็นสำหรับประกอบติดตั้งเครื่องเชื่อม จำนวน 1 ชุด
- 1.4.22 อุปกรณ์ป้อนลวดเชื่อมอัตโนมัติ (Wire Feeder) ชนิดติดตั้งกับหัวเชื่อม 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 มีออปติคอลเมาส์และคีย์บอร์ดยึดติดอยู่กับเครื่องประมวลผล
- 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

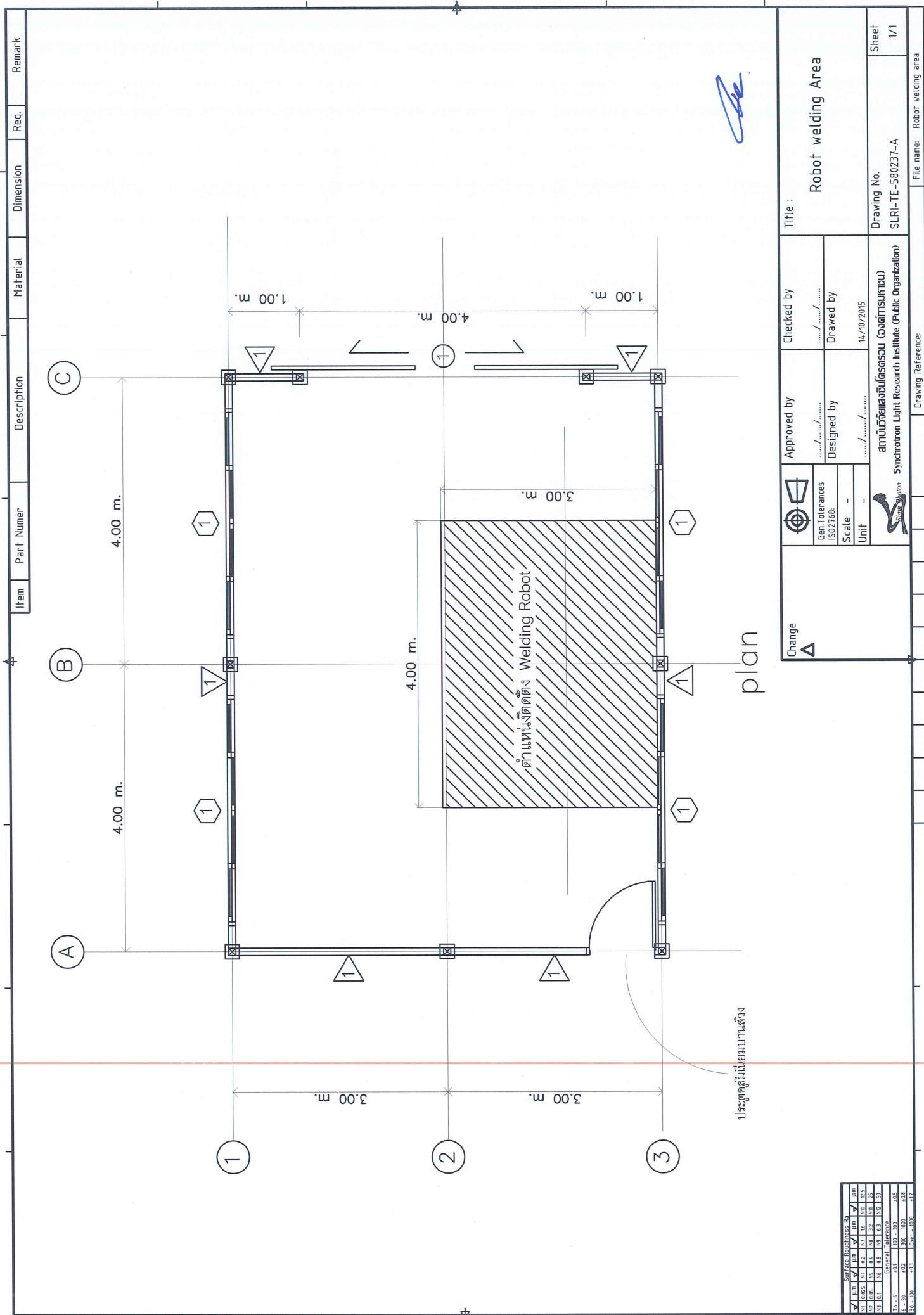
3.3 การรับประกันสินค้า

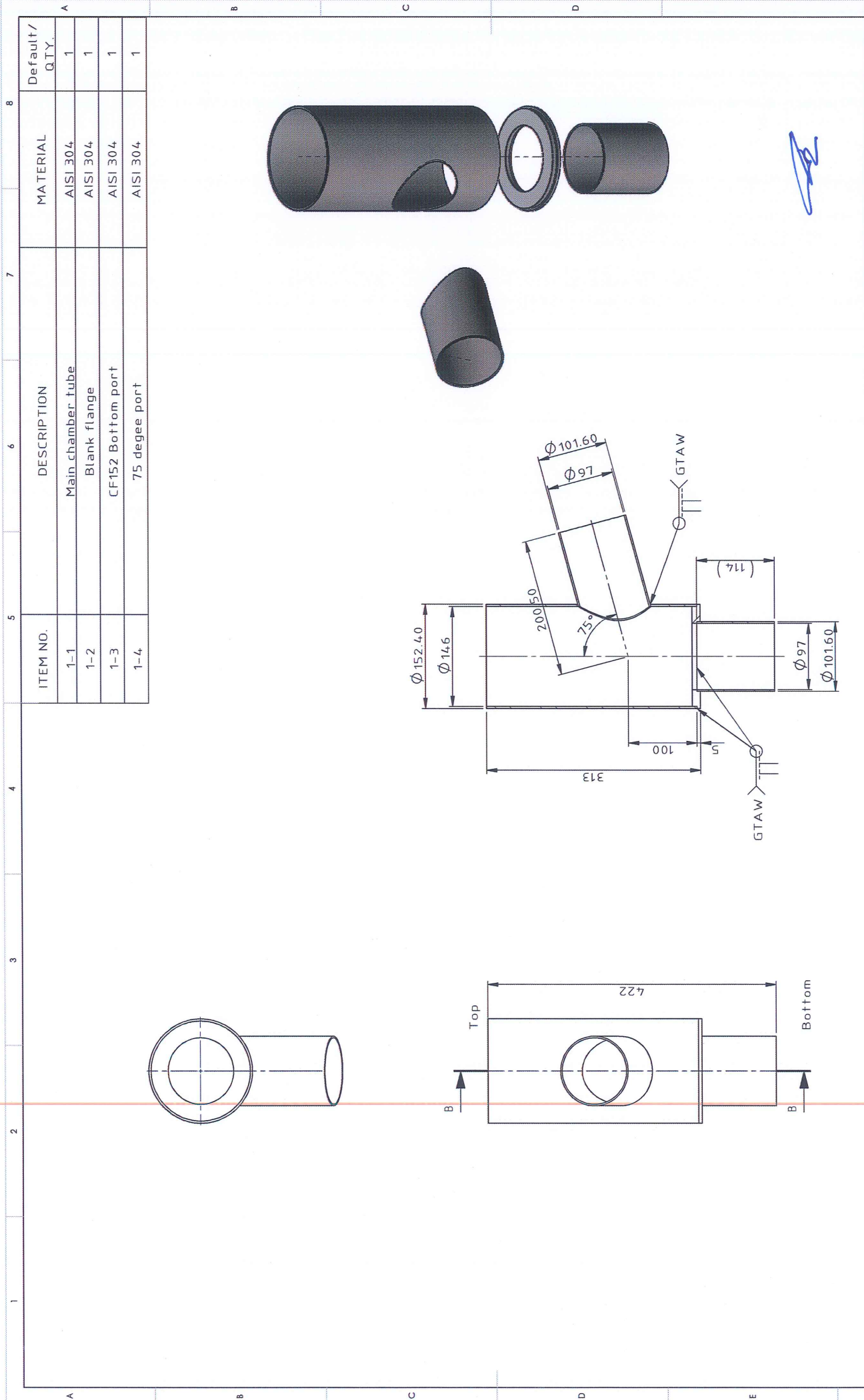
ผู้ขายต้องมีการรับประกันระบบการทำงานของเครื่องอย่างน้อย 1 ปี นับจากวันที่สถาบันฯ ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

3.4 เงื่อนไขการชำระเงิน

เครดิต 30 วัน นับถัดจากวันที่สถาบันฯ ตรวจรับแล้วเสร็จ หรือตามที่คณะกรรมการจัดซื้อตกลงร่วมกับบริษัทผู้ชนะการประกวดราคาด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์







SECTION B-B

DATE: 20/7/2562

DESIGNED: [Signature]

CHECKED: [Signature]

APPROVED: [Signature]

PROJECTION: 1st Angle

Gen. Tolerances: ISO 2768

MATERIAL: Material <not specified>

Robot welding testing

SLRI-TE-580237-A

UNIT: mm

WEIGHT: 5822.82

SHEET 2 OF 4

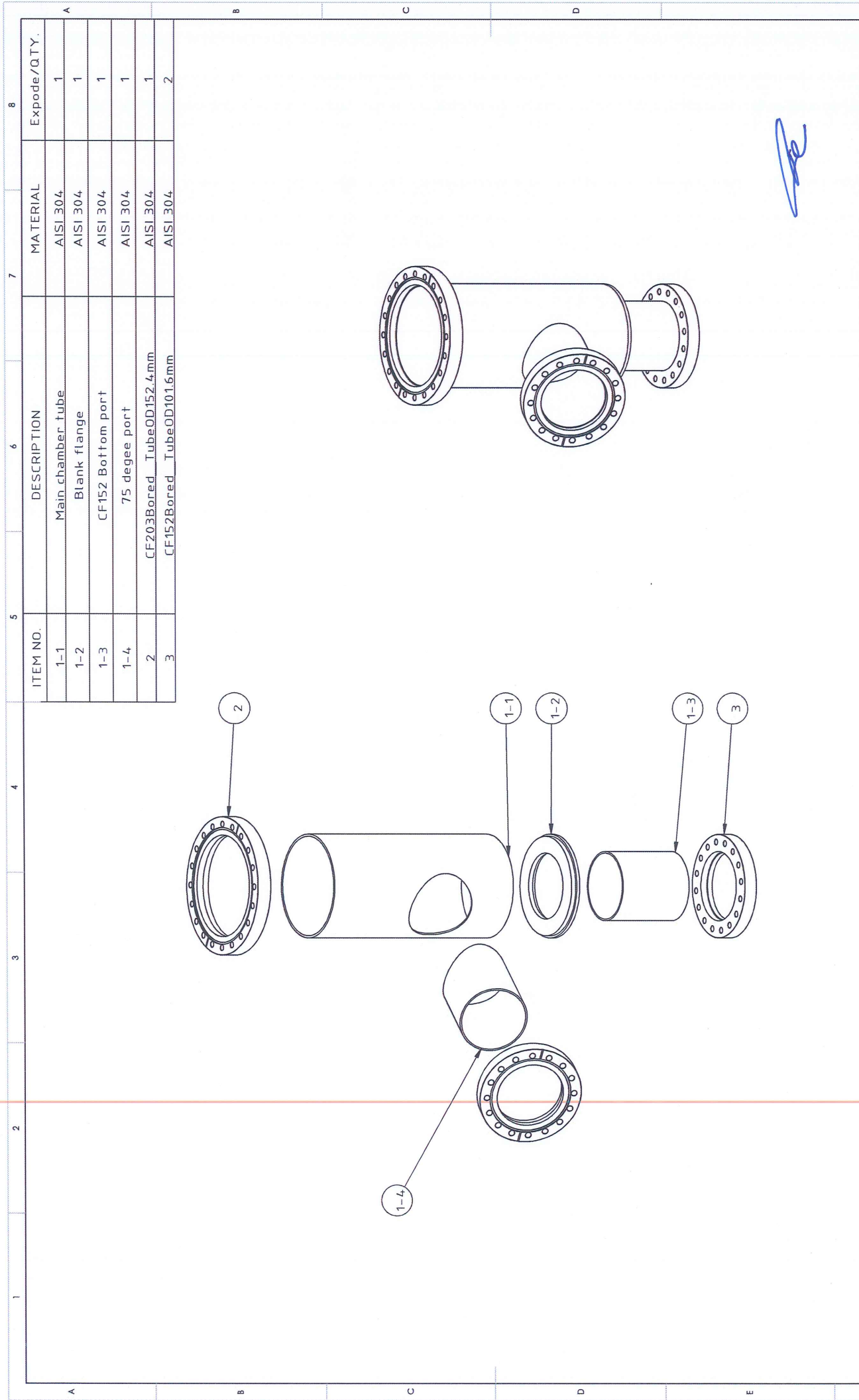
Surface Requirements

Part	Surface	Requirement
Main Chamber Tube	Internal	2B
	External	2B
	Flange	2B
	Port	2B
Blank Flange	Internal	2B
	External	2B
	Flange	2B
	Port	2B
CF152 Bottom Port	Internal	2B
	External	2B
	Flange	2B
	Port	2B
75 Degree Port	Internal	2B
	External	2B
	Flange	2B
	Port	2B

SLRI Logo

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

Synchrotron Light Research Institute (Public Organization)



ITEM NO.	DESCRIPTION	MATERIAL	Expoede/Q.TY.
1-1	Main chamber tube	AISI 304	1
1-2	Blank flange	AISI 304	1
1-3	CF152 Bottom port	AISI 304	1
1-4	75 degree port	AISI 304	1
2	CF203Bored TubeOD152.4mm	AISI 304	1
3	CF152Bored TubeOD101.6mm	AISI 304	2

Surface Roughness Ra			
✓	μm	✓	μm
✓	12.5	✓	12.5
✓	6.3	✓	6.3
✓	3.2	✓	3.2
✓	1.6	✓	1.6
✓	0.8	✓	0.8
✓	0.4	✓	0.4
✓	0.2	✓	0.2
✓	0.1	✓	0.1
✓	0.05	✓	0.05
✓	0.025	✓	0.025
✓	0.0125	✓	0.0125
✓	0.0063	✓	0.0063
✓	0.00315	✓	0.00315
✓	0.001575	✓	0.001575
✓	0.0007875	✓	0.0007875
✓	0.00039375	✓	0.00039375
✓	0.000196875	✓	0.000196875
✓	0.0000984375	✓	0.0000984375
✓	0.00004921875	✓	0.00004921875
✓	0.000024609375	✓	0.000024609375
✓	0.0000123046875	✓	0.0000123046875
✓	0.00000615234375	✓	0.00000615234375
✓	0.000003076171875	✓	0.000003076171875
✓	0.0000015380859375	✓	0.0000015380859375
✓	0.00000076904296875	✓	0.00000076904296875
✓	0.000000384521484375	✓	0.000000384521484375
✓	0.0000001922607421875	✓	0.0000001922607421875
✓	0.00000009613037109375	✓	0.00000009613037109375
✓	0.000000048065185546875	✓	0.000000048065185546875
✓	0.0000000240325927734375	✓	0.0000000240325927734375
✓	0.00000001201629638671875	✓	0.00000001201629638671875
✓	0.0000000060081481934375	✓	0.0000000060081481934375
✓	0.00000000300407409671875	✓	0.00000000300407409671875
✓	0.000000001502037048359375	✓	0.000000001502037048359375
✓	0.0000000007510185241796875	✓	0.0000000007510185241796875
✓	0.00000000037550926208984375	✓	0.00000000037550926208984375
✓	0.000000000187754631044921875	✓	0.000000000187754631044921875
✓	0.0000000000938773155224609375	✓	0.0000000000938773155224609375
✓	0.00000000004693865776123046875	✓	0.00000000004693865776123046875
✓	0.000000000023469328880615234375	✓	0.000000000023469328880615234375
✓	0.0000000000117346644403076171875	✓	0.0000000000117346644403076171875
✓	0.00000000000586733222015380859375	✓	0.00000000000586733222015380859375
✓	0.000000000002933666110076904296875	✓	0.000000000002933666110076904296875
✓	0.0000000000014668330550384521484375	✓	0.0000000000014668330550384521484375
✓	0.00000000000073341652751922607421875	✓	0.00000000000073341652751922607421875
✓	0.000000000000366708263759613037109375	✓	0.000000000000366708263759613037109375
✓	0.0000000000001833541318798065185546875	✓	0.0000000000001833541318798065185546875
✓	0.00000000000009167706593990325927734375	✓	0.00000000000009167706593990325927734375
✓	0.000000000000045838532969951464638671875	✓	0.000000000000045838532969951464638671875
✓	0.0000000000000229192664849757323193359375	✓	0.0000000000000229192664849757323193359375
✓	0.00000000000001145963324248786615967796875	✓	0.00000000000001145963324248786615967796875
✓	0.000000000000005729816621224383079838984375	✓	0.000000000000005729816621224383079838984375
✓	0.0000000000000028649083106121915399194921875	✓	0.0000000000000028649083106121915399194921875
✓	0.00000000000000143245415530609576995974609375	✓	0.00000000000000143245415530609576995974609375
✓	0.000000000000000716227077653047884979873046875	✓	0.000000000000000716227077653047884979873046875
✓	0.0000000000000003581135388265239424899365234375	✓	0.0000000000000003581135388265239424899365234375
✓	0.00000000000000017905676941326197124496826171875	✓	0.00000000000000017905676941326197124496826171875
✓	0.000000000000000089528384706630985622484130859375	✓	0.000000000000000089528384706630985622484130859375
✓	0.0000000000000000447641923533154928112420654296875	✓	0.0000000000000000447641923533154928112420654296875
✓	0.00000000000000002238209617665774640562103271484375	✓	0.00000000000000002238209617665774640562103271484375
✓	0.000000000000000011191048088328873202810516357421875	✓	0.000000000000000011191048088328873202810516357421875
✓	0.0000000000000000055955240441644366014052578173609375	✓	0.0000000000000000055955240441644366014052578173609375
✓	0.00000000000000000279776202208221830070262890868046875	✓	0.00000000000000000279776202208221830070262890868046875
✓	0.000000000000000001398881011041109150035131445434234375	✓	0.000000000000000001398881011041109150035131445434234375
✓	0.0000000000000000006994405055205495750175672227171171875	✓	0.0000000000000000006994405055205495750175672227171171875
✓	0.000000000000000000349720252760274787508783611355859375	✓	0.000000000000000000349720252760274787508783611355859375
✓	0.0000000000000000001748601263801373937543918056779296875	✓	0.0000000000000000001748601263801373937543918056779296875
✓	0.00000000000000000008743006319006869687719590283896484375	✓	0.00000000000000000008743006319006869687719590283896484375
✓	0.000000000000000000043715031595034348438597951419482421875	✓	0.000000000000000000043715031595034348438597951419482421875
✓	0.000000000000000000021857515797517174219298975709741171875	✓	0.000000000000000000021857515797517174219298975709741171875
✓	0.0000000000000000000109287578987585871096494878548705859375	✓	0.0000000000000000000109287578987585871096494878548705859375
✓	0.00000000000000000000546437894937929355483247392743529296875	✓	0.00000000000000000000546437894937929355483247392743529296875
✓	0.000000000000000000002732189474689646777416236963717646484375	✓	0.000000000000000000002732189474689646777416236963717646484375
✓	0.0000000000000000000013660947373448233887081183481882322421875	✓	0.0000000000000000000013660947373448233887081183481882322421875
✓	0.0000000000000000000006830473686724116943540591740941112109375	✓	0.0000000000000000000006830473686724116943540591740941112109375
✓	0.0000000000000000000003415236843362058471772295870470556046875	✓	0.0000000000000000000003415236843362058471772295870470556046875
✓	0.00000000000000000000017076184216810292358861479352352780234375	✓	0.00000000000000000000017076184216810292358861479352352780234375
✓	0.000000000000000000000085380921084051461794307396761763901171875	✓	0.000000000000000000000085380921084051461794307396761763901171875
✓	0.000000000000000000000042690460542025730897153698380869505859375	✓	0.000000000000000000000042690460542025730897153698380869505859375
✓	0.0000000000000000000000213452302710128654485768491904347529296875	✓	0.0000000000000000000000213452302710128654485768491904347529296875
✓	0.0000000000000000000000106726151355064327242884245952171763901171875	✓	0.0000000000000000000000106726151355064327242884245952171763901171875
✓	0.000000000000000000000005336307567750321636214212297608588194505859375	✓	0.000000000000000000000005336307567750321636214212297608588194505859375
✓	0.000000000000000000000002668153783875160818107106145380429409729296875	✓	0.000000000000000000000002668153783875160818107106145380429409729296875
✓	0.00000000000000000000000133407689193758040905355307269021470486484375	✓	0.00000000000000000000000133407689193758040905355307269021470486484375
✓	0.0000000000000000000000006670384459687902045267765363451073524322421875	✓	0.0000000000000000000000006670384459687902045267765363451073524322421875
✓	0.00000000000000000000000033351922298439510226338826817255367621612109375	✓	0.00000000000000000000000033351922298439510226338826817255367621612109375
✓	0.00000000000000000000000016675961149219755113166913408627838105606046875	✓	0.00000000000000000000000016675961149219755113166913408627838105606046875
✓	0.000000000000000000000000083379805746098775565834567043139190528030234375	✓	0.000000000000000000000000083379805746098775565834567043139190528030234375
✓	0.0000000000000000000000000416899028730493877829172835215695477640151171875	✓	0.0000000000000000000000000416899028730493877829172835215695477640151171875
✓	0.00000000000000000000000002084495143652469389145864260784773700700759375	✓	0.00000000000000000000000002084495143652469389145864260784773700700759375
✓	0.000000000000000000000000010422475718262346945729321303923868503503796875	✓	0.000000000000000000000000010422475718262346945729321303923868503503796875
✓	0.00000000000000000000000000521123785913117347286466065196119342517984375	✓	0.00000000000000000000000000521123785913117347286466065196119342517984375
✓	0.0000000000000000000000000026056189295655867364323303259805967125896875	✓	0.0000000000000000000000000026056189295655867364323303259805967125896875
✓	0.00000000000000000000000000130280946478279336821616516299029835625934375	✓	0.00000000000000000000000000130280946478279336821616516299029835625934375
✓	0.000000000000000000000000000651404732391396684108082581495149178125896875	✓	0.000000000000000000000000000651404732391396684108082581495149178125896875
✓	0.00000000000000000000000000032570236619569834205404129074757458906294375	✓	0.00000000000000000000000000032570236619569834205404129074757458906294375
✓	0.00000000000000000000000000016285118309784917102702064537378729454545171875	✓	0.00000000000000000000000000016285118309784917102702064537378729454545171875
✓	0.00000000000000000000000000008142559154892458551351032268689364727272727296875	✓	0.00000000000000000000000000008142559154892458551351032268689364727272727296875
✓	0.0000000000000000000000000000407127957744622927757551613434471363636363634375	✓	0.0000000000000000000000000000407127957744622927757551613434471363636363634375
✓	0.00000000000000000000000000002035639788723114638787758067172356818181818171875	✓	0.00000000000000000000000000002035639788723114638787758067172356818181818171875
✓	0.00000000000000000000000000001017819894361557319393879033586178128409090909375	✓	0.00000000000000000000000000001017819894361557319393879033586178128409090909375
✓	0.00000000000000000000000000000508909947180778659696939516772890642045454545171875	✓	0.00000000000000000000000000000508909947180778659696939516772890642045454545171875
✓	0.0000000000000000000000000000025445497359038932984846975838644532102272727296875	✓	0.0000000000000000000000000000025445497359038932984846975838644532102272727296875
✓	0.000000000000000000000000000001272274867951946649242348791932226605113636363634375	✓	0.000000000000000000000000000001272274867951946649242348791932226605113636363634375
✓	0.00000000000000000000000000000063613743397597332462117439596611330268181818171875	✓	0.00000000000000000000000000000063613743397597332462117439596611330268181818171875
✓	0.00000000000000000000000000000031806871698798666231058729798305642045454545171875	✓	0.00000000000000000000000000000031806871698798666231058729798305642045454545171875
✓	0.0000000000000000000000000000001590343584939933311544386489915282102272727296875	✓	0.0000000000000000000000000000001590343584939933311544386489915282102272727296875
✓	0.000000000000000000000000000000079517179246996665577224324495764105113636363634375	✓	0.00000000000000000000000000000007951717924699666557722432449576410511