

บทที่ 4

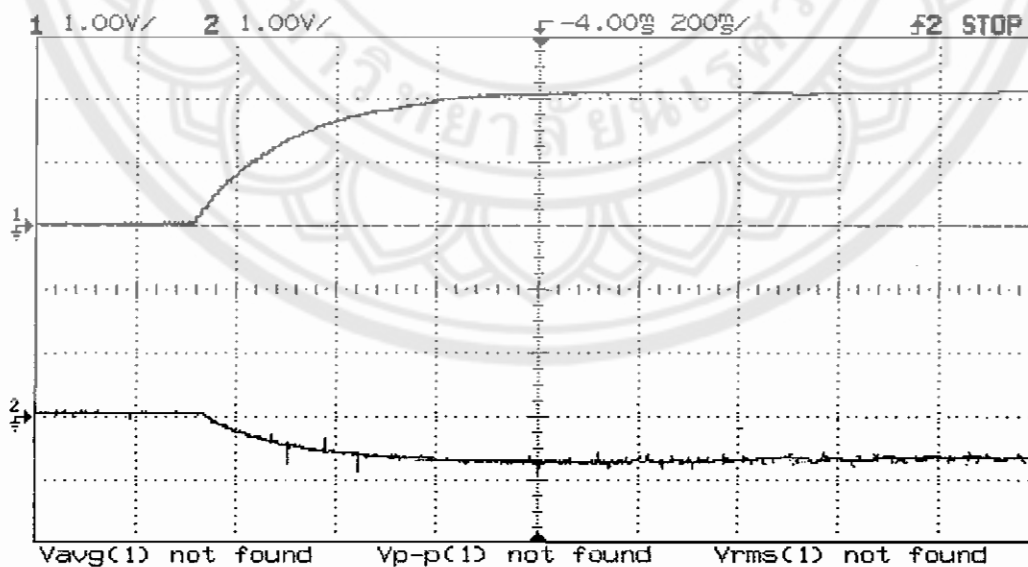
ผลการวิจัย

ผลการวิจัยได้มีการเก็บข้อมูล 2 ชั้นตอนก็คือ 1. ผลที่ได้จาก Oscilloscope ที่ได้ทำการต่อเข้ากับวงจรส่งสัญญาณสู่มอเตอร์ และสัญญาณกลับจาก Tachometer 2. ผลของชิ้นงานที่เกิดจากการกัดด้วยเครื่องจักรกลอัตโนมัติ(เครื่องกัด CNC)

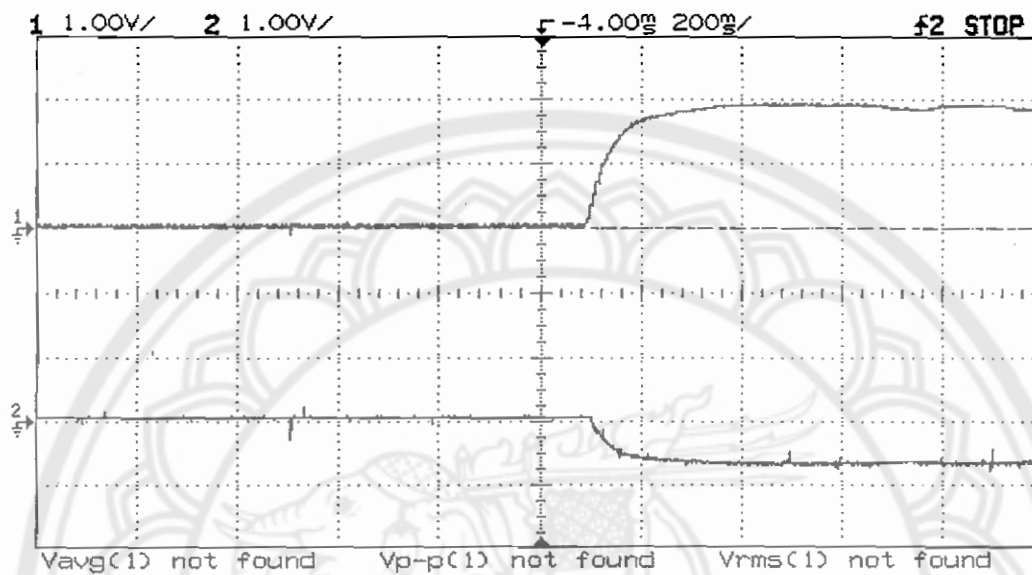
4.1 ผลจาก Oscilloscope ที่ต่อเข้ากับวงจรส่งสัญญาณสู่มอเตอร์และสัญญาณกลับจาก Tachometer

การวิจัยนั้นได้มีการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ 3 ค่า คือ $K_p=0.3, 1$ และ 5 ตามลำดับ โดยทำการเปลี่ยนในทั้งแกน X, Y และ Z และได้มีการตรวจวัดสัญญาณที่ส่งสู่มอเตอร์ว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร รวมทั้งสัญญาณที่ส่งกลับจาก Tachometer โดยทำการตรวจวัดที่แกน X และได้ผลของสัญญาณดังนี้

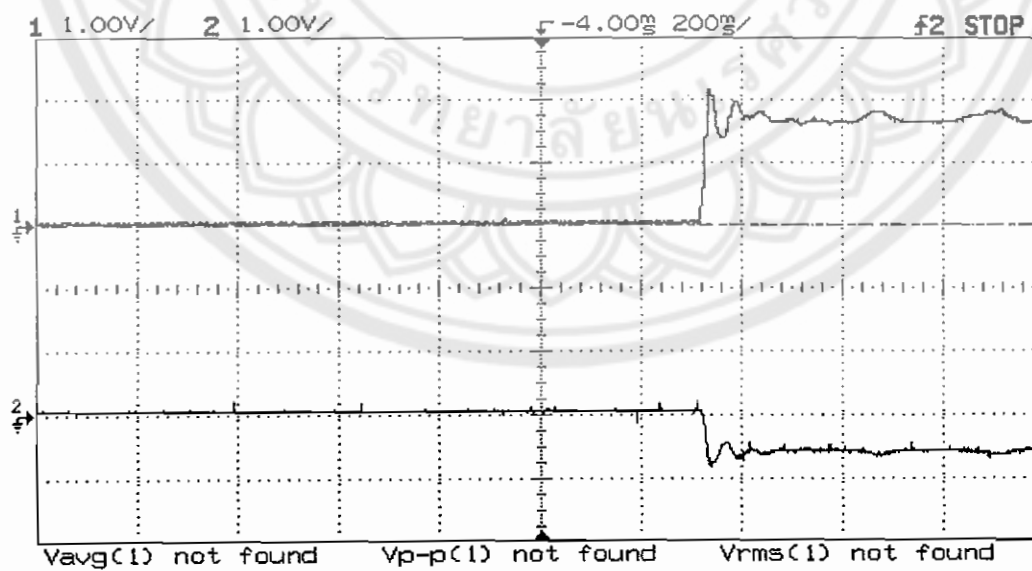
1.เมื่อค่า $K_p = 0.3$



2. เมื่อค่า $K_p = 1$



3. เมื่อค่า $K_p = 5$



4.2 ผลของชิ้นงานที่ได้จากการกัดด้วยเครื่องจักรกลอัตโนมัติ(เครื่องกัด CNC)

1. วัดความกว้าง และความลึก ของร่องกัดรูปเส้นตรง โดยการสุ่มตำแหน่งวัดในช่วงร่องกัด โดยทำการวัดทั้งหมด 8 ค่า และทำการตัดค่ามากที่สุดกับค่าน้อยที่สุดออก และคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ_x) ดังตาราง

		ความกว้าง(5 mm.)	ความลึก(3 mm.)
Kp = 1	ชั้นที่ 1	4.98,4.90,4.98,4.96,5.06,4.95,5.04,5.08	3.05,3.01,3.02,3.06,3.09,2.90,3.05,3.07
	ชั้นที่ 2	5.05,5.08,4.98,4.85,4.98,4.96,5.04,5.02	2.97,2.99,2.95,3.07,3.02,2.99,3.10,3.08
	ชั้นที่ 3	4.89,4.98,5.09,5.08,5.03,4.90,4.95,5.04	2.95,3.04,3.02,2.98,3.01,3.08,2.97,2.96
	ชั้นที่ 4	4.98,4.95,4.98,5.03,5.02,5.08,4.90,4.97	2.96,3.03,2.98,3.04,3.01,2.97,2.98,2.94
	ชั้นที่ 5	4.98,4.96,5.00,5.08,5.06,4.97,4.95,5.02	2.97,3.06,3.09,3.01,3.02,3.05,2.99,2.96

ผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ_x) ดังตาราง

		ความกว้าง(5 mm.)	ความลึก(3 mm.)
Kp = 1	ชั้นที่ 1	$\bar{X} = 4.995$ $\sigma_x = 0.0407$	$\bar{X} = 3.043$ $\sigma_x = 0.0213$
	ชั้นที่ 2	$\bar{X} = 5.005$ $\sigma_x = 0.0335$	$\bar{X} = 3.020$ $\sigma_x = 0.0416$
	ชั้นที่ 3	$\bar{X} = 4.997$ $\sigma_x = 0.0602$	$\bar{X} = 2.995$ $\sigma_x = 0.0310$
	ชั้นที่ 4	$\bar{X} = 4.988$ $\sigma_x = 0.0279$	$\bar{X} = 2.998$ $\sigma_x = 0.0240$
	ชั้นที่ 5	$\bar{X} = 4.998$ $\sigma_x = 0.0339$	$\bar{X} = 3.017$ $\sigma_x = 0.0314$

		ความกว้าง(5 mm.)	ความลึก(3 mm.)
Kp=0.3	ชั้นที่ 1	5.01,5.04,5.00,4.95,4.93,4.95,4.90,4.98	3.24,3.15,3.06,3.00,3.18,3.22,3.28,3.24
	ชั้นที่ 2	4.97,4.95,4.93,5.01,5.04,5.05,5.00,4.94	3.19,3.02,3.22,3.25,3.06,3.15,3.27,3.11
	ชั้นที่ 3	4.98,4.99,4.90,4.91,5.04,5.03,5.01,4.97	3.23,3.18,3.10,3.08,3.30,3.06,3.21,3.28
	ชั้นที่ 4	4.96,4.98,5.03,5.06,5.02,5.05,4.92,4.95	3.15,3.08,3.06,3.30,3.32,3.09,3.25,3.24
	ชั้นที่ 5	4.95,4.93,5.01,5.00,4.98,5.08,5.03,5.04	3.11,3.28,3.25,3.17,3.06,3.02,3.29,3.19

ผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ย(\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(σ_x) ดังตาราง

		ความกว้าง(5 mm.)		ความลึก(3 mm.)	
Kp=0.3	ชั้นที่ 1	$\bar{X} = 4.970$	$\sigma_x = 0.0289$	$\bar{X} = 3.182$	$\sigma_x = 0.0633$
	ชั้นที่ 2	$\bar{X} = 4.987$	$\sigma_x = 0.0329$	$\bar{X} = 3.163$	$\sigma_x = 0.0647$
	ชั้นที่ 3	$\bar{X} = 4.975$	$\sigma_x = 0.0407$	$\bar{X} = 3.180$	$\sigma_x = 0.0705$
	ชั้นที่ 4	$\bar{X} = 4.998$	$\sigma_x = 0.0372$	$\bar{X} = 3.185$	$\sigma_x = 0.0834$
	ชั้นที่ 5	$\bar{X} = 5.002$	$\sigma_x = 0.0302$	$\bar{X} = 3.177$	$\sigma_x = 0.0756$

		ความกว้าง(5 mm.)	ความลึก(3 mm.)
Kp = 5	ชั้นที่ 1	4.95,4.94,5.04,4.98,4.90,4.99,5.04,5.08	3.79,3.87,3.91,3.24,3.45,3.65,3.28,3.15
	ชั้นที่ 2	5.04,5.01,4.93,4.95,4.91,4.99,5.06,5.01	3.58,3.24,3.28,3.45,3.68,3.36,3.39,3.56
	ชั้นที่ 3	4.98,5.03,4.95,4.99,5.01,5.04,5.08,4.98	3.79,3.87,3.89,3.81,3.39,3.29,3.45,3.59
	ชั้นที่ 4	4.99,4.90,4.91,4.93,4.94,5.01,5.04,5.08	3.28,3.90,3.68,3.25,3.45,3.48,3.67,3.88
	ชั้นที่ 5	4.98,5.03,5.08,5.04,4.98,4.90,4.95,4.97	3.58,3.20,3.67,3.85,3.35,3.48,3.53,3.82

ผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ย(\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(σ_x) ดังตาราง

		ความกว้าง(5 mm.)	ความลึก(3 mm.)
Kp = 5	ชั้นที่ 1	$\bar{X} = 4.990$ $\sigma_x = 0.0392$	$\bar{X} = 3.549$ $\sigma_x = 0.2412$
	ชั้นที่ 2	$\bar{X} = 4.998$ $\sigma_x = 0.0376$	$\bar{X} = 3.437$ $\sigma_x = 0.1069$
	ชั้นที่ 3	$\bar{X} = 5.005$ $\sigma_x = 0.0236$	$\bar{X} = 3.650$ $\sigma_x = 0.1848$
	ชั้นที่ 4	$\bar{X} = 4.970$ $\sigma_x = 0.0465$	$\bar{X} = 3.573$ $\sigma_x = 0.1935$
	ชั้นที่ 5	$\bar{X} = 4.992$ $\sigma_x = 0.0324$	$\bar{X} = 3.572$ $\sigma_x = 0.1476$

2. วัดความกว้าง และความลึก ของร่องกัดรูปเส้นโค้ง (Arc) โดยการสุ่มตำแหน่งวัดในช่วงร่องกัด โดยทำการวัดทั้งหมด 8 ค่า และตัดค่ามากที่สุดกับค่าน้อยที่สุดออก และคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ_x) ดังตาราง

		ความกว้าง(5 mm.)	ความลึก(3 mm.)
Kp = 1	ชั้นที่ 1	5.09,5.04,5.15,5.10,5.08,5.01,5.05,5.13	2.85,2.86,2.91,2.95,2.98,3.07,3.06,3.10
	ชั้นที่ 2	4.98,5.03,5.08,5.14,5.09,5.10,4.95,5.07	3.05,3.09,2.97,3.02,3.06,2.98,2.97,3.08
	ชั้นที่ 3	5.19,5.16,5.13,5.05,5.12,4.95,4.97,5.02	2.89,2.96,3.01,3.00,3.11,2.98,2.99,3.09
	ชั้นที่ 4	5.01,4.98,5.12,5.08,5.03,5.18,5.20,5.15	2.98,3.05,3.08,3.12,2.85,2.87,2.95,3.07
	ชั้นที่ 5	5.11,4.98,5.12,5.08,5.03,5.18,5.20,5.15	2.95,3.18,3.12,3.09,2.87,2.89,2.98,2.96

ผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ_x) ดังตาราง

		ความกว้าง(5 mm.)	ความลึก(3 mm.)
Kp = 1	ชั้นที่ 1	$\bar{X} = 5.082$ $\sigma_x = 0.0302$	$\bar{X} = 2.972$ $\sigma_x = 0.0756$
	ชั้นที่ 2	$\bar{X} = 5.038$ $\sigma_x = 0.0414$	$\bar{X} = 3.026$ $\sigma_x = 0.0407$
	ชั้นที่ 3	$\bar{X} = 5.075$ $\sigma_x = 0.0670$	$\bar{X} = 3.005$ $\sigma_x = 0.0411$
	ชั้นที่ 4	$\bar{X} = 5.095$ $\sigma_x = 0.0613$	$\bar{X} = 3.000$ $\sigma_x = 0.0748$
	ชั้นที่ 5	$\bar{X} = 5.073$ $\sigma_x = 0.0828$	$\bar{X} = 2.998$ $\sigma_x = 0.0807$

		ความกว้าง(5 mm.)	ความลึก(3 mm.)
Kp=0.3	ชั้นที่ 1	5.05,5.12,5.16,5.17,5.16,5.13,4.98,5.09	3.12,3.24,3.35,3.23,3.34,3.47,3.36,3.28
	ชั้นที่ 2	5.09,5.08,5.19,5.16,5.19,5.16,5.17,5.05	3.01,3.12,3.23,3.46,3.38,3.28,3.35,3.48
	ชั้นที่ 3	4.95,5.11,5.05,5.01,5.15,5.20,5.02,4.98	3.40,3.36,3.42,3.12,3.28,3.02,3.09,3.18
	ชั้นที่ 4	5.08,5.12,5.02,4.95,4.97,5.17,5.19,5.16	3.09,3.18,3.25,3.34,3.16,3.48,3.45,3.31
	ชั้นที่ 5	5.19,5.16,5.05,5.18,5.01,5.20,4.99,5.07	3.35,3.18,3.27,3.40,3.48,3.08,3.22,3.49

ผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ย(\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(σ_x) ดังตาราง

		ความกว้าง(5 mm.)		ความลึก(3 mm.)	
Kp=0.3	ชั้นที่ 1	$\bar{X} = 5.118$	$\sigma_x = 0.0389$	$\bar{X} = 3.300$	$\sigma_x = 0.0526$
	ชั้นที่ 2	$\bar{X} = 5.142$	$\sigma_x = 0.0414$	$\bar{X} = 3.303$	$\sigma_x = 0.1096$
	ชั้นที่ 3	$\bar{X} = 5.060$	$\sigma_x = 0.0559$	$\bar{X} = 3.238$	$\sigma_x = 0.1170$
	ชั้นที่ 4	$\bar{X} = 5.087$	$\sigma_x = 0.0125$	$\bar{X} = 3.282$	$\sigma_x = 0.0989$
	ชั้นที่ 5	$\bar{X} = 5.110$	$\sigma_x = 0.0695$	$\bar{X} = 3.318$	$\sigma_x = 0.1019$

		ความกว้าง(5 mm.)	ความลึก(3 mm.)
Kp = 5	ชั้นที่ 1	5.09,5.15,5.07,5.17,5.05,5.08,5.19,5.17	3.89,4.05,3.92,3.76,3.68,3.87,3.54,4.02
	ชั้นที่ 2	5.04,5.15,5.09,5.16,5.09,5.18,5.07,4.99	3.35,3.68,3.54,3.75,3.68,3.89,3.82,3.38
	ชั้นที่ 3	5.18,5.02,5.13,5.11,5.01,4.95,5.20,5.12	3.85,3.72,3.68,3.59,3.87,4.02,3.48,3.98
	ชั้นที่ 4	5.07,5.18,5.19,5.15,5.01,5.11,4.97,4.89	3.53,3.67,3.45,3.89,3.98,3.58,3.54,3.79
	ชั้นที่ 5	5.11,4.89,5.18,5.20,5.16,5.17,4.95,5.08	3.60,3.63,4.06,3.92,3.79,3.68,3.85,3.81

ผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ย(\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(σ_x) ดังตาราง

		ความกว้าง(5 mm.)		ความลึก(3 mm.)	
Kp = 5	ชั้นที่ 1	$\bar{X} = 5.122$	$\sigma_x = 0.0426$	$\bar{X} = 3.850$	$\sigma_x = 0.1167$
	ชั้นที่ 2	$\bar{X} = 5.100$	$\sigma_x = 0.0424$	$\bar{X} = 3.642$	$\sigma_x = 0.1445$
	ชั้นที่ 3	$\bar{X} = 5.095$	$\sigma_x = 0.0608$	$\bar{X} = 3.782$	$\sigma_x = 0.1308$
	ชั้นที่ 4	$\bar{X} = 5.082$	$\sigma_x = 0.0740$	$\bar{X} = 3.667$	$\sigma_x = 0.1337$
	ชั้นที่ 5	$\bar{X} = 5.098$	$\sigma_x = 0.0996$	$\bar{X} = 3.777$	$\sigma_x = 0.0983$

3. วัดความกลมของร่องกัศรูปวงกลม โดยใช้เครื่อง boremeter มีวิธีวัดโดยปล่อยคันบังคับโดยไม่
ต้องออกแรงบีบใดๆ ทำการ set ค่าที่ 0 จากนั้นทำการบีบคันบังคับแล้วนำไปวางบนชิ้นงานร่องกั
ศรูปวงกลมที่จะวัดแล้วปล่อยคันบังคับ และทำการอ่านค่าจุดบันทึก แล้วทำการเปลี่ยนมุมในการวัด
เรื่อยๆ ทำการวัดทั้งหมด 8 ค่า และตัดค่ามากที่สุดกับค่าน้อยที่สุดออก และคำนวณหาค่าเฉลี่ย(\bar{x})
และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(σ_x) ดังตาราง

		ค่าที่ได้จาก boremeter
Kp = 1	ชั้นที่ 1	-1.651,-1.680,-1.675,-1.664,-1.656,-1.663,-1.655,-1.676
	ชั้นที่ 2	-1.716,-1.696,-1.706,-1.713,-1.716,-1.719,-1.721,-1.683
	ชั้นที่ 3	1.714,-1.726,-1.727,-1.703, 1.720,-1.730,-1.728,-1.718
	ชั้นที่ 4	-1.741,-1.734,-1.717,-1.704,-1.774,-1.732,-1.739,-1.731
	ชั้นที่ 5	-1.706,-1.719,-1.716,-1.702,-1.693,-1.720,-1.718,-1.728

ผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ย(\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(σ_x) ดังตาราง

		ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Kp = 1	ชั้นที่ 1	$\bar{x} = -1.665$ $\sigma_x = 7.826 \times 10^{-3}$
	ชั้นที่ 2	$\bar{x} = -1.711$ $\sigma_x = 7.832 \times 10^{-3}$
	ชั้นที่ 3	$\bar{x} = -1.721$ $\sigma_x = 6.336 \times 10^{-3}$
	ชั้นที่ 4	$\bar{x} = -1.732$ $\sigma_x = 7.739 \times 10^{-3}$
	ชั้นที่ 5	$\bar{x} = -1.714$ $\sigma_x = 6.922 \times 10^{-3}$

		ค่าที่ได้จาก boremeter
Kp=0.3	ชั้นที่ 1	-1.728,-1.712,-1.718,-1.735,-1.732,-1.718,-1.708,-1.739
	ชั้นที่ 2	-1.735,-1.730,-1.737,-1.751,-1.730,-1.761,-1.749,-1.721
	ชั้นที่ 3	-1.698,-1.709,-1.702,-1.718,-1.695,-1.686,-1.680,-1.730
	ชั้นที่ 4	-1.744,-1.721,-1.708,-1.736,-1.712,-1.722,-1.756,-1.733
	ชั้นที่ 5	-1.721,-1.705,-1.719,-1.695,-1.698,-1.712,-1.725,-1.689

ผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ย(\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(σ_x) ดังตาราง

		ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Kp=0.3	ชั้นที่ 1	$\bar{x} = -1.724$ $\sigma_x = 8.335 \times 10^{-3}$
	ชั้นที่ 2	$\bar{x} = -1.739$ $\sigma_x = 10.930 \times 10^{-3}$
	ชั้นที่ 3	$\bar{x} = -1.701$ $\sigma_x = 15.744 \times 10^{-3}$
	ชั้นที่ 4	$\bar{x} = -1.728$ $\sigma_x = 10.693 \times 10^{-3}$
	ชั้นที่ 5	$\bar{x} = -1.708$ $\sigma_x = 9.860 \times 10^{-3}$

		ค่าที่ได้จาก boremeter
Kp = 5	ชั้นที่ 1	-1.712,-1.707,-1.680,-1.668,-1.665,-1.702,-1.686,-1.650
	ชั้นที่ 2	-1.731,-1.728,-1.731,-1.719,-1.723,-1.729,-1.741,-1.713
	ชั้นที่ 3	-1.734,-1.708,-1.737,-1.718, 1.711, 1.712,-1.744,-1.748
	ชั้นที่ 4	-1.734,-1.737,-1.718,-1.708,-1.711,-1.712,-1.744,-1.748
	ชั้นที่ 5	-1.745,-1.723,-1.701,-1.732,-1.698,-1.721,-1.702,-1.742

ผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ_x) ดังตาราง

		ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Kp = 5	ชั้นที่ 1	$\bar{x} = -1.658$ $\sigma_x = 15.744 \times 10^{-3}$
	ชั้นที่ 2	$\bar{x} = -1.720$ $\sigma_x = 15.660 \times 10^{-3}$
	ชั้นที่ 3	$\bar{x} = -1.726$ $\sigma_x = 12.871 \times 10^{-3}$
	ชั้นที่ 4	$\bar{x} = -1.716$ $\sigma_x = 15.607 \times 10^{-3}$
	ชั้นที่ 5	$\bar{x} = -1.720$ $\sigma_x = 14.848 \times 10^{-3}$

4. วัดความเรียบผิวของร่องกักรูปวงกลม โดยใช้เครื่อง Surface test มีวิธีวัดโดยกัสด้านข้างออกเพื่อให้เต็มของเครื่องวัดความเรียบถึงผิวของร่องกักรูปวงกลม และวัดจากจุดศูนย์กลางของวงกลม กำหนดความละเอียดในการวัดที่ Range = 600 μM วัดค่า Ra คือค่าความขรุขระเฉลี่ย Ry คือค่าระยะห่างจากจุดอ้างอิงไปยังหัววัดความเรียบ ทำการอ่านค่า 2 ครั้ง จดบันทึกและหาค่าเฉลี่ย

		Ra(μM)	Ry(μM)	ค่าเฉลี่ยของ Ra	ค่าเฉลี่ยของ Ry
Kp = 1	ชั้นที่ 1	3.69,3.66	12.1,12.0	3.675	12.05
	ชั้นที่ 2	2.93,3.00	6.3,6.6	2.965	6.45
	ชั้นที่ 3	3.06,3.00	4.3,3.9	3.030	4.10
	ชั้นที่ 4	3.30,3.37	5.7,5.8	3.335	5.75
	ชั้นที่ 5	3.67,3.55	7.9,7.6	3.610	7.75

		Ra(μM)	Ry(μM)	ค่าเฉลี่ยของ Ra	ค่าเฉลี่ยของ Ry
Kp=0.3	ชั้นที่ 1	8.12,8.20	18.4,18.9	8.160	18.65
	ชั้นที่ 2	7.56,7.48	15.1,15.6	7.520	15.35
	ชั้นที่ 3	7.89,7.83	14.5,14.8	7.860	14.65
	ชั้นที่ 4	6.98,6.95	14.5,14.1	6.965	14.30
	ชั้นที่ 5	7.28,7.32	17.1,17.9	7.300	17.50

		Ra(μM)	Ry(μM)	ค่าเฉลี่ยของ Ra	ค่าเฉลี่ยของ Ry
Kp = 5	ชั้นที่ 1	10.89,10.92	25.4,25.8	109.05	25.60
	ชั้นที่ 2	13.05,12.98	20.6,20.4	13.015	20.50
	ชั้นที่ 3	13.54,13.48	21.8,20.9	13.510	20.85
	ชั้นที่ 4	9.78,9.62	16.2,15.8	9.700	16.00
	ชั้นที่ 5	12.40,12.20	20.4,20.9	12.170	20.65

