ปีการศึกษา 2532

SURFACE ROUGHNESS TESTER AND ANALYZER

โดย

นาย จักรกฤษณ์ ภิติกุล

นาย ประเสริฐ ดีวิเศษพันธ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผ.ศ.ทวีศักดิ์ เทศเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2532

เรื่อง SURFACE ROUGHNESS TESTER AND ANALYZER

ผู้จัดทำ

1. นายจักรกฤษณ์ กิติกุล
2. นายประเสริฐ ดีวิเศษพันธ์

.....

(ผ.ศ.ทวีศักดิ์ เทศเจริญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

020828

24 พย 2534

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความร่วมมือของผู้จัดทำ ซึ่งได้รับคำแนะนำจาก ท่าน ผ.ศ. ทวีศักดิ์ เทศะเจริญ

ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนร่วมในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จนสำเร็จสมบูรณ์

นายวัชรกฤษณ์ กิติกุล

นายประเสริฐ ดีวิเศษนิธิ์

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

PROJECT SURFACE ROUGHNESS TESTER AND ANALYZER มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะ ทดสอบความหยาบของผิวงานที่ MACHINE ที่สภาวะต่างๆ กัน ดังนี้ ความเร็วรอบ FEED RATE DEPTH CUTTING และมุมหน้าตัด FRONT ANGLE SIDE ANGLE RAKE ANGLE

PROJECT นี้ เราจะใช้มีดกลึงทั้งแบบ มีด HIGH SPEED และมีด CARBIDE ซึ่งจะให้ผลที่ต่างกัน โดยการวัดความหยาบ จะใช้เครื่อง SURFTEST 402 และ ANALYZER เป็นเครื่องวัด ซึ่ง 2 เครื่องนี้ ผู้จัดทำก็ต้องขอขอบคุณ ผ.ศ. ทวีศักดิ์ เกศเจริญ ไว้ณ.ที่นี้ด้วย

ขั้นตอนในการดำเนินงานของ PROJECT นี้ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกจะเป็นการศึกษาทางด้านทฤษฎี และการใช้เครื่องวัด ส่วนขั้นตอนที่สองจะเป็นการทดสอบและประเมินผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ	ง
หลักการวัดค่าความหยาบของผิวงาน	6
การใช้เครื่อง SURFTEST	20
การใช้เครื่อง ANALYZER	32
การทดสอบและการประเมินผล	37

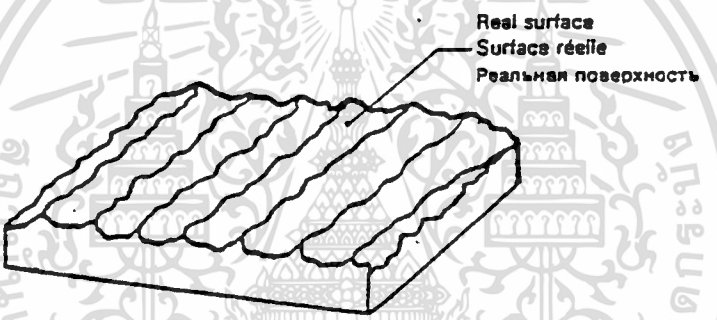
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการวัดค่าความหยาบของผิวงานโดยใช้เครื่อง SURFACE ROUGHNESS TESTER

ใน PROJECT จะใช้เครื่อง SURFACE ROUGHNESS TESTER วัดค่าความหยาบของผิวงานต่างๆ ซึ่งเราควรจะทราบความหมายของชื่อเฉพาะบางอย่าง ที่จะใช้ในการวัดดังนี้

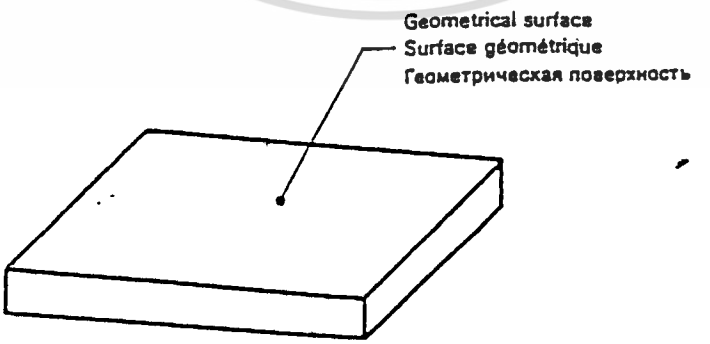
1. SURFACE , PROFILE AND DATUM

1.1 REAL SURFACE คือ ผิวงานทั่วๆ ไปของวัตถุ (ดูรูปที่ 1)



รูปที่ 1

1.2 GEOMETRICAL SURFACE คือ ผิวงานทางเรขาคณิต เป็นผิวงานในอุดมคติ (ดูรูปที่ 2)

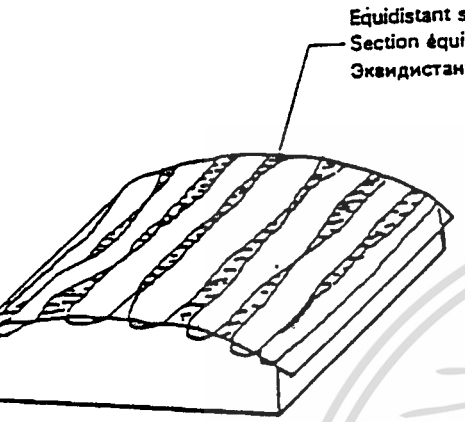


รูปที่ 2

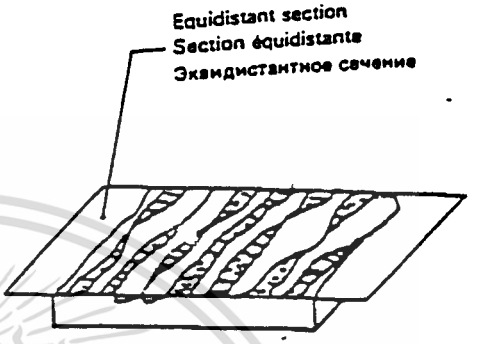
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3) REFERENCE SURFACE คือ ผิวงานอ้างอิง (ดูรูปที่ 3)

1.4) EQUIDISTANT SECTION คือ ผิวงานที่เกิดจากการตัดผิวงานจริง โดยผิวงานทางเรขาคณิต (ดูรูปที่ 4)

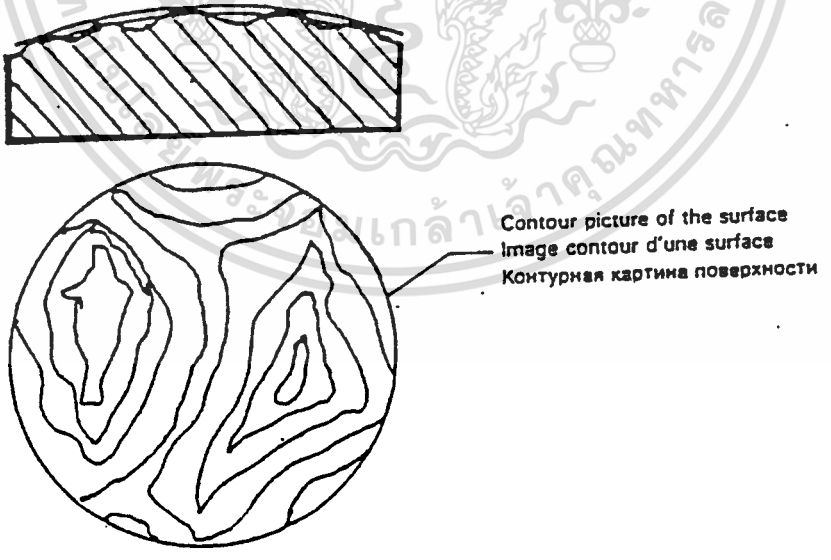


รูปที่ 3



รูปที่ 4

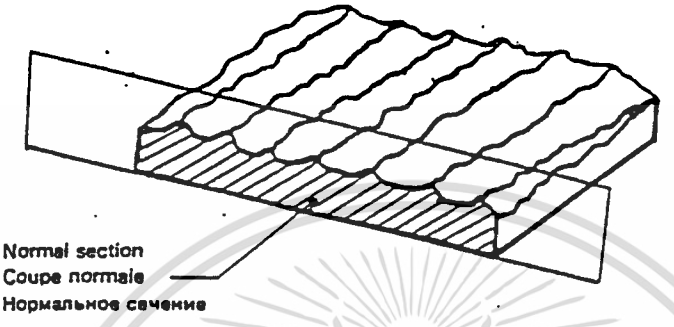
1.5) CONTOUR PICTURE OF THE SURFACE คือ ผลรวมของเส้นต่างๆ บน EQUIDISTANT SECTION (ดูรูปที่ 5)



รูปที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

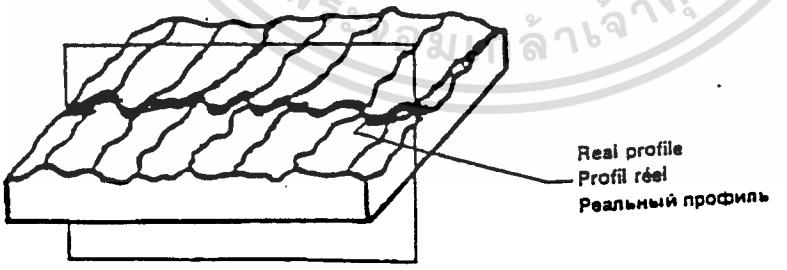
1.6 NORMAL SECTION คือ ส่วนที่เกิดจากการตัดชิ้นงาน ในแนวตั้งฉากกับผิวอ้างอิง (ดูรูปที่ 6)



รูปที่ 6

1.7 SURFACE PROFILE คือ เส้นบนผิวงานที่เกิดจากการตัดชิ้นงานใดๆ โดยใช้ระนาบหนึ่งๆ

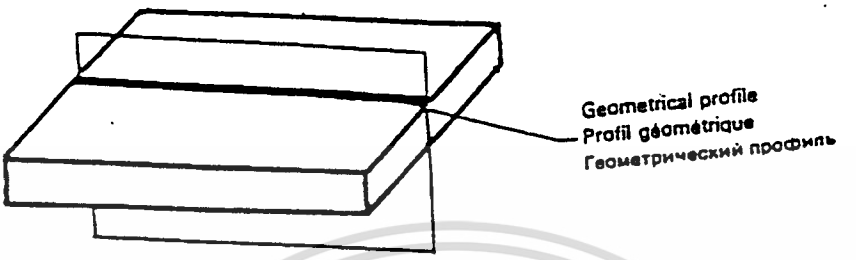
1.8 REAL PROFILE คือ เส้นบนผิวงาน ซึ่งเกิดจากการตัด REAL SURFACE โดยใช้ระนาบหนึ่งๆ (ดูรูปที่ 7)



รูปที่ 7

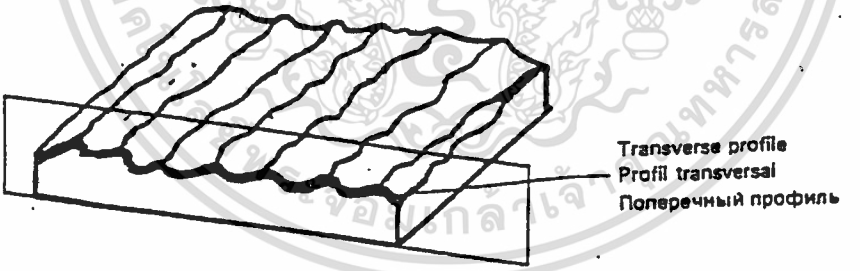
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.9 GEOMETRICAL PROFILE คือ เส้นบนผิวงานที่ใช้ระบายใดๆ ตัด GEOMETRICAL SURFACE (ดูรูปที่ 8)



รูปที่ 8

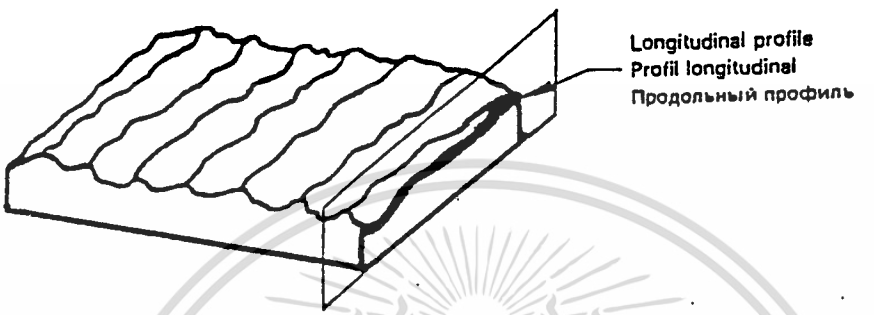
1.10 TRANSVERSE PROFILE คือ เส้นบนผิวงาน ซึ่งใช้ระบายที่ตั้งฉากกับ SURFACE LAY ตัด (ดูรูปที่ 9)



รูปที่ 9

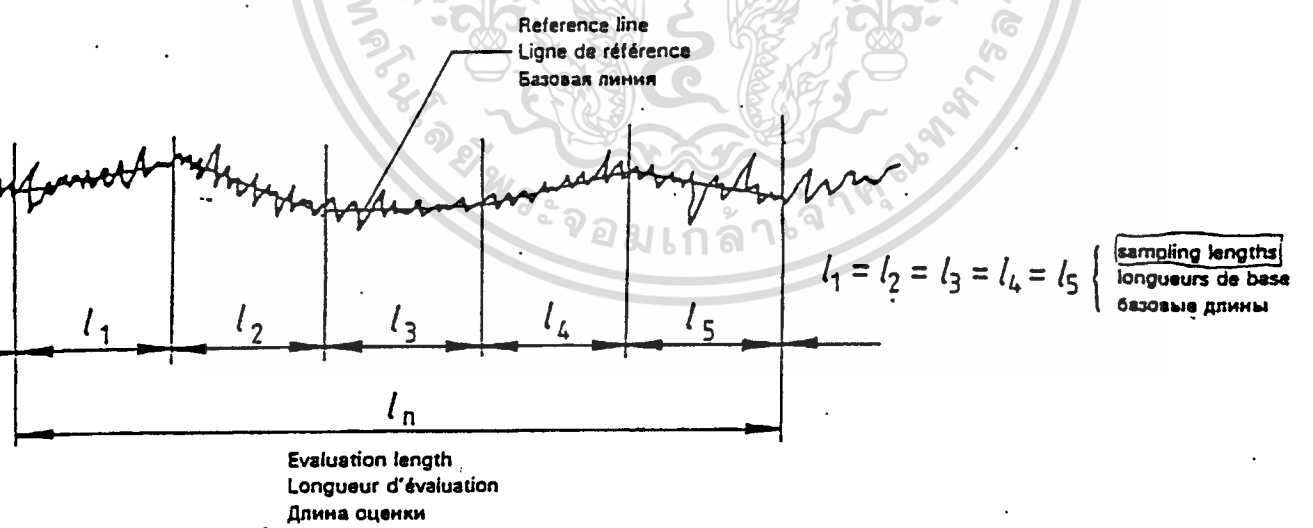
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.11 LONGITUDINAL PROFILE คือ เส้นบนผิวงานซึ่งใช้วัดตามทิศทางขนานกับ SURFACE LAY ตัด (ดูรูปที่ 10)



รูปที่ 10

1.12 SAMPLING LENGTH , l (ดูรูปที่ 11)



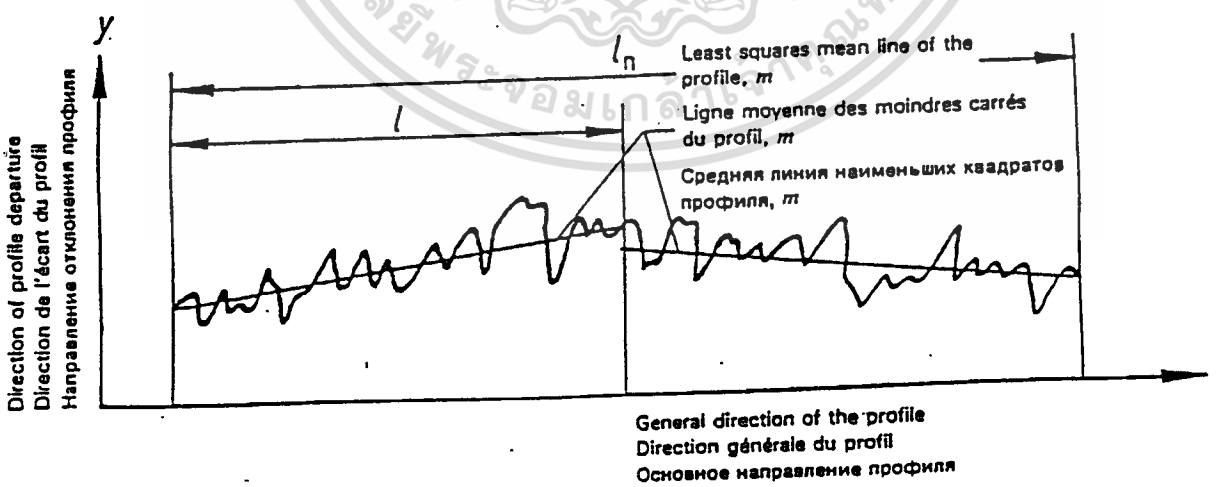
รูปที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.10 EVALUATION LENGTH , l_n

รูปที่ 12

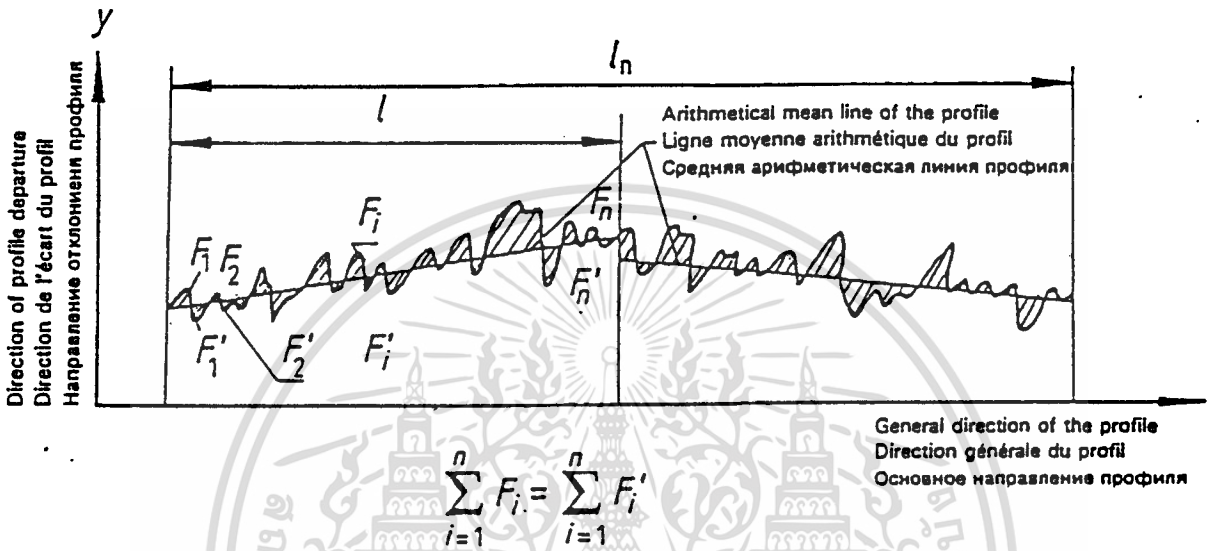
1.11 LEAST SQUARES MEAN LINE OF THE PROFILE (MEAN LINE) , m คือ เส้นอ้างอิงที่คิดจากค่าเฉลี่ยกำลังสองของพื้นที่ PROFILE ส่วนบนส่วนล่าง (ดูรูปที่ 13)



รูปที่ 13

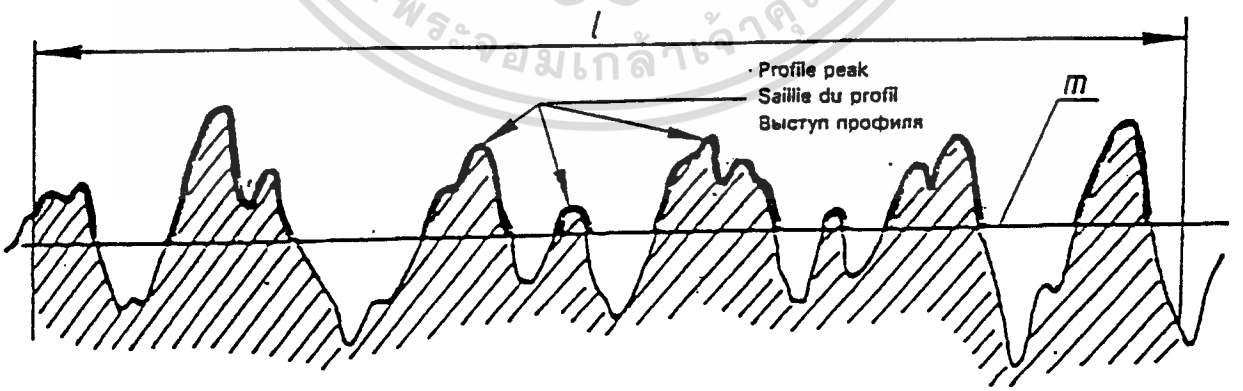
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.15 ARITHMETICAL MEAN LINE OF THE PROFILE (CENTRE LINE) คือ เส้นอ้างอิงที่คิดจากค่าเฉลี่ยเลขคณิตของพื้นที่ PROFILE ส่วนบนและล่าง (ดูรูปที่ 14)



รูปที่ 14

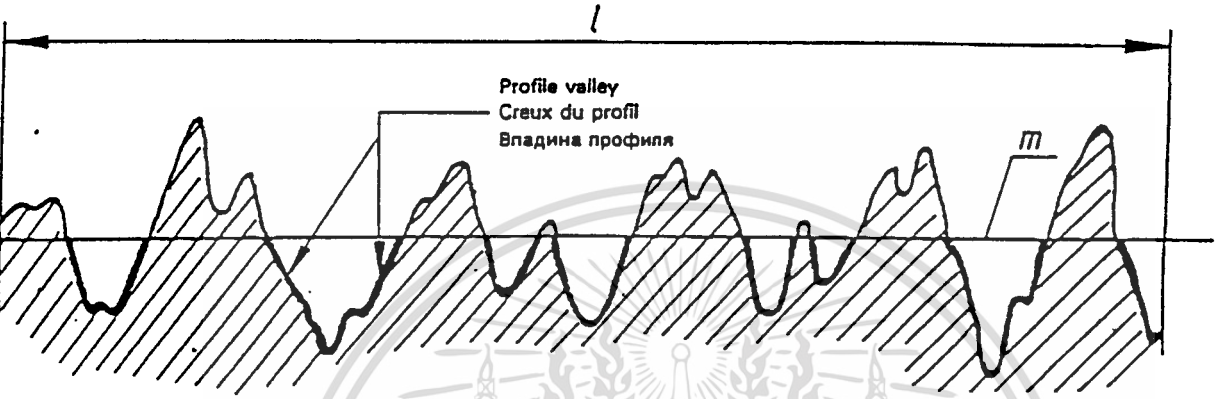
1.16 PROFILE PEAK คือ PROFILE ส่วนที่อยู่เหนือ MEAN LINE (ดูรูปที่ 15)



รูปที่ 15

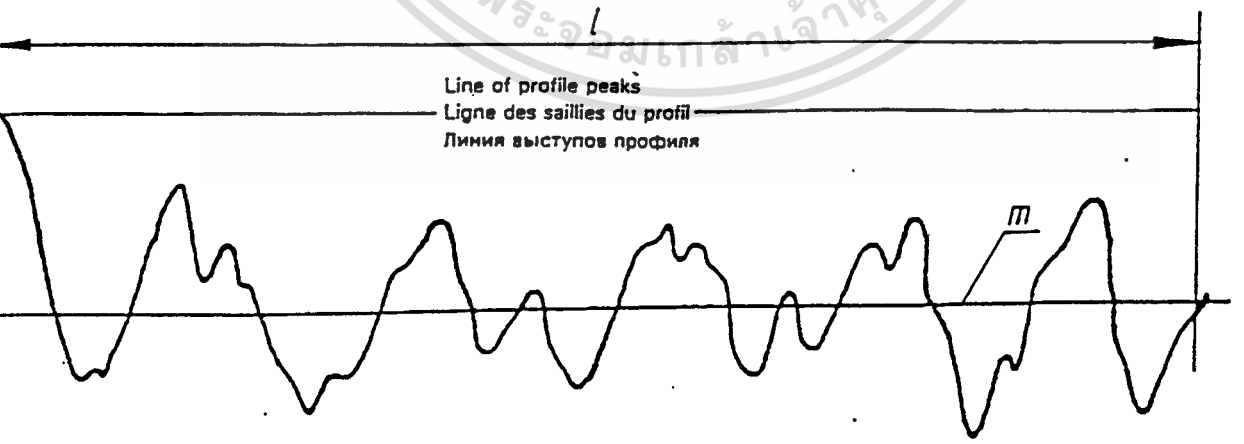
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.17 PROFILE VALLEY คือ PROFILE ส่วนที่อยู่ใต้ MEAN LINE (ดูรูปที่ 16)



รูปที่ 16

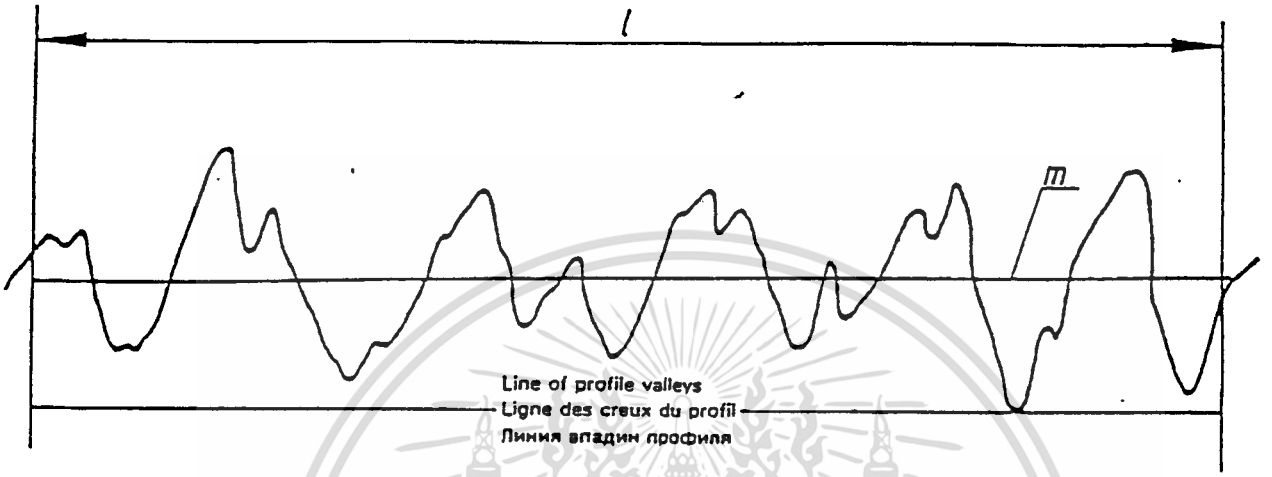
1.18 LINE OF PROFILE PEAKS คือ เส้นที่ลากผ่านจุดที่สูงที่สุดของ PROFILE โดยลากขนานกับ MEAN LINE (ดูรูปที่ 17)



รูปที่ 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

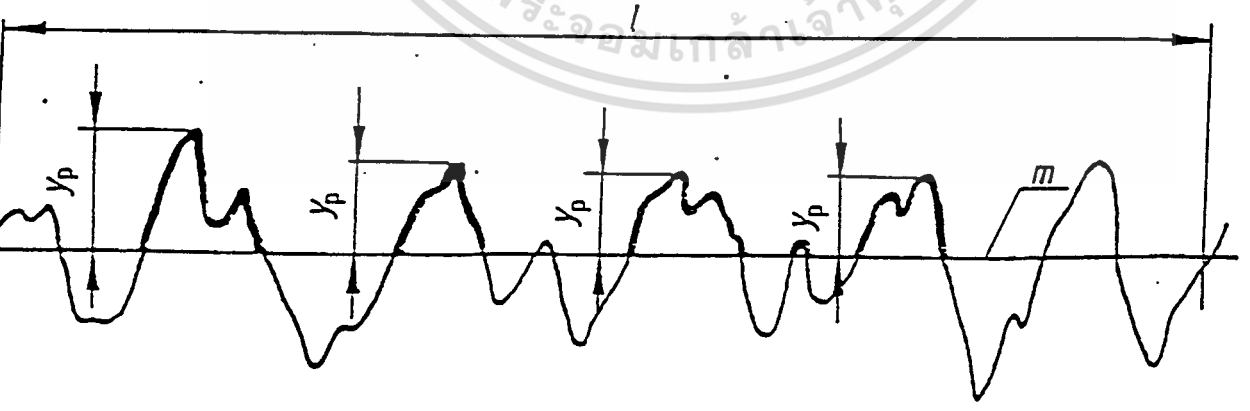
1.19 LINE OF PROFILE VALLEYS คือ เส้นที่ลากผ่านจุดที่ต่ำที่สุด ของ PROFILE โดยลากขนานกับ MEAN LINE (ดูรูปที่ 18)



รูปที่ 18

2. ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของค่าความหยาบของผิวงาน

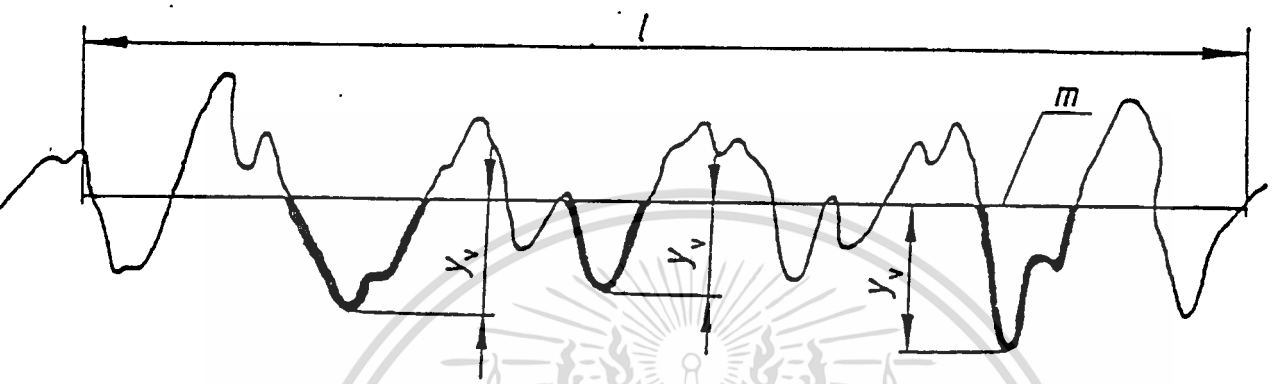
2.1 PROFILE PEAK HEIGHT , Y_p คือ ระยะระหว่าง MEAN LINE กับจุดสูงสุดของ PROFILE PEAK (ดูรูปที่ 19)



รูปที่ 19

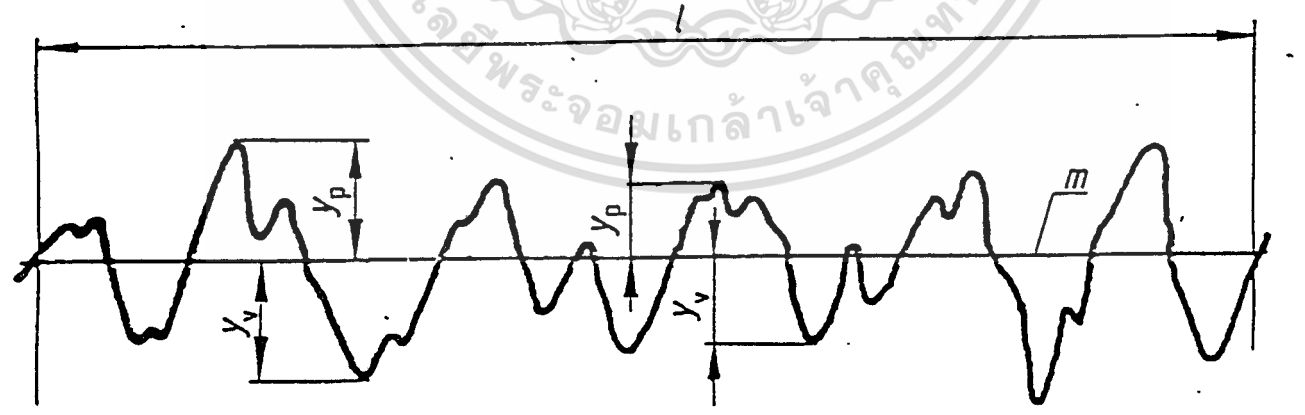
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 PROFILE VALLEY DEPTH , Y_v คือ ระยะระหว่าง MEAN LINE กับจุดต่ำสุดของ PROFILE VALLEY (ดูรูปที่ 20)



รูปที่ 20

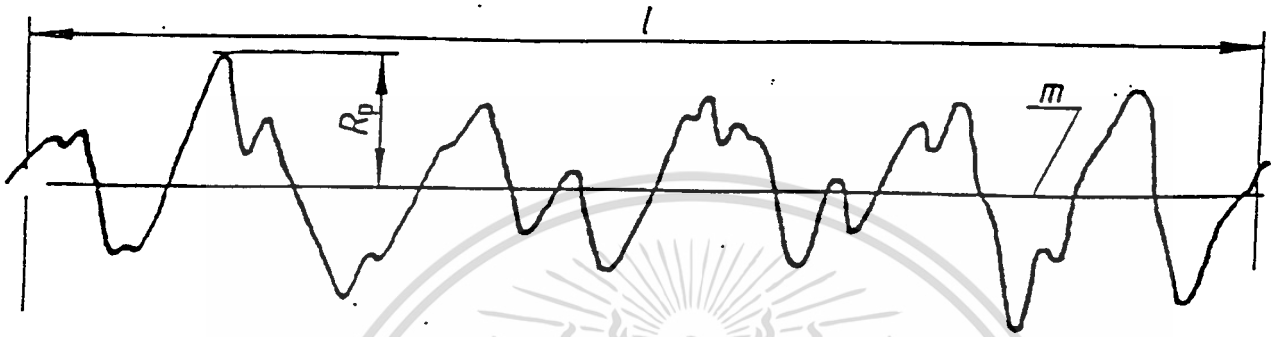
2.3 PROFILE IRREGULARITY HEIGHT คือ ผลรวมของ Y_p และ Y_v ที่อยู่ติดกัน (ดูรูปที่ 21)



รูปที่ 21

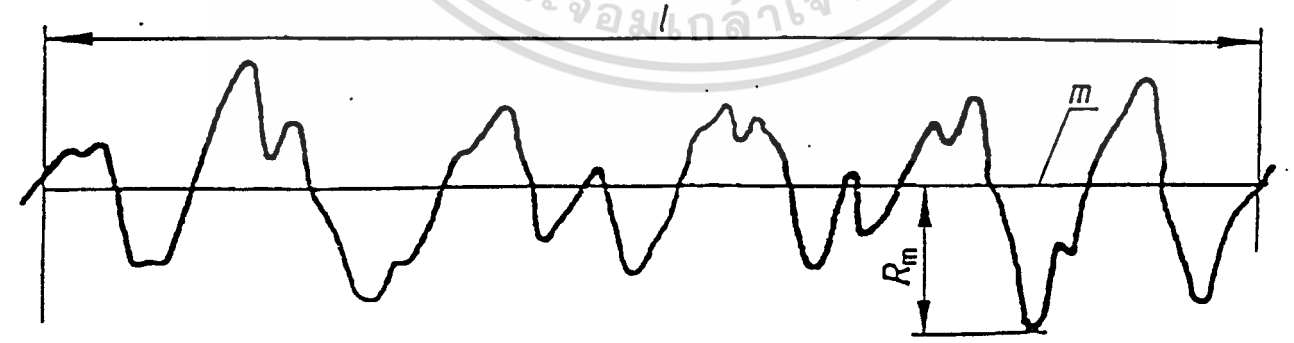
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 MAXIMUM PROFILE PEAK HEIGHT , R_p คือ ระยะระหว่าง MEAN LINE กับยอดสูงสุดของ PROFILE ในช่วง SAMPLING LENGTH (ดูรูปที่ 22)



รูปที่ 22

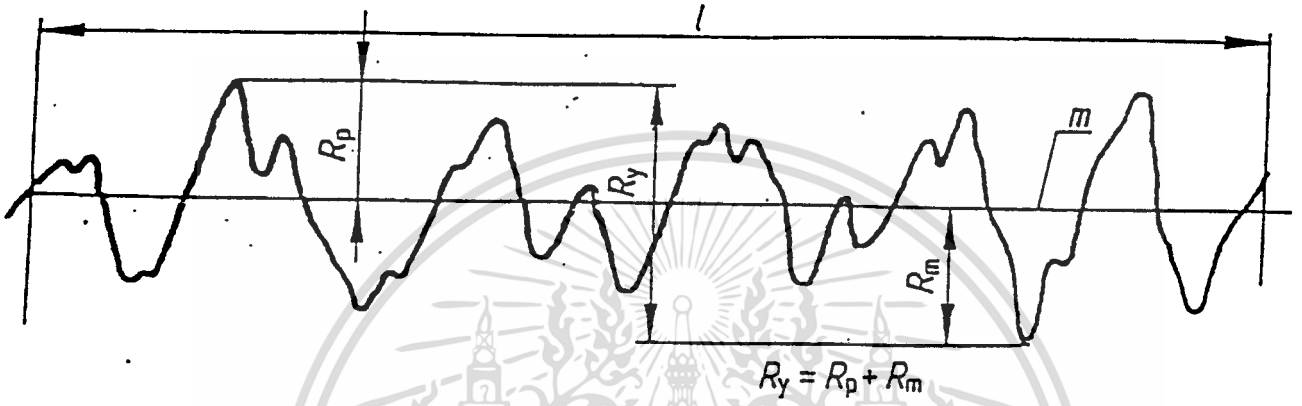
2.5 MAXIMUM PROFILE VALLEY DEPTH , R_m คือ ระยะระหว่าง MEAN LINE กับจุดต่ำสุดของ PROFILE ในช่วง SAMPLING LENGTH (ดูรูปที่ 23)



รูปที่ 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 MAXIMUM HEIGHT OF THE PROFILE , R_{max} คือ ระยะระหว่างจุดสูงสุดและจุดต่ำสุดของ PROFILE ในช่วง SAMPLING LENGTH ซึ่งก็คือ ผลรวมของ R_p และ R_m (ดูรูปที่ 24)

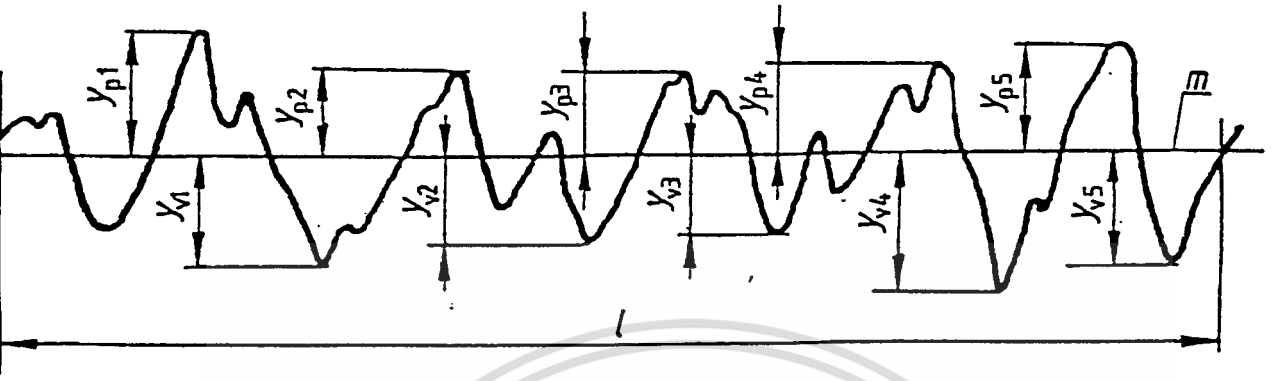


รูปที่ 24

2.7 TEN POINT HEIGHT OF IRREGULARITIES , R_z คือ ผลรวมของค่าเฉลี่ย 5 ค่า ของ Y_p กับค่าเฉลี่ยของ Y_v 5 ค่า ในช่วง SAMPLING LENGTH (ดูรูปที่ 25)

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^{5} \left| Y_{pi} \right| + \sum_{i=1}^{5} \left| Y_{vi} \right|}{5}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 25

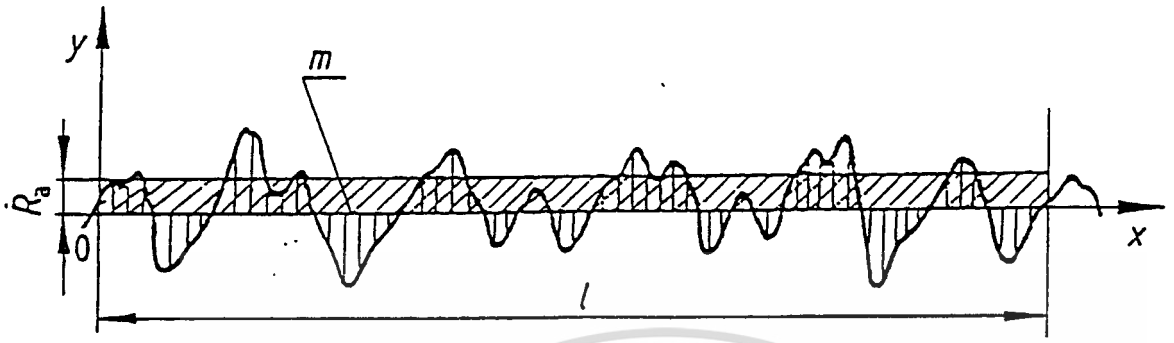
2.8 ARITHMETICAL MEAN DEVIATION OF THE PROFILE , R_a คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่า PROFILE DEPARTURES ในช่วง SAMPLING LENGTH (ดูรูปที่ 26)

$$R_a = (1/l) \int_0^l |Y(x)| dx$$

หรือโดยประมาณ

$$R_a \quad (1/n) \sum_{i=1}^{n} |Y_i|$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 26

2.9 ROOT-MEAN-SQUARE DEVIATION OF THE PROFILE , R_q

คือ ค่ารากที่ 2 ของค่าลังสองของ PROFILE DEPARTURE ในช่วง SAMPLING LENGTH

$$R_a = \sqrt{(1/l) \int_0^l Y^2(x)\,dx}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้เครื่อง SURFTEST

ข้อควรระวัง

1. ระวังตกกระทบกับของแข็งหรือรับแรงกระแทก
2. อย่างวางใกล้ความร้อนหรือรับแสงอาทิตย์โดยตรง

การเก็บรักษา

1. ใช้ผ้าแห้งและนุ่มเช็ดฝุ่น อย่าใช้แอลกอฮอล์, ทินเนอร์, เบนซิน ทำความสะอาด
2. เก็บเครื่องและสเปคซิเมนไว้ในสิ่งปกคลุมที่กันฝุ่น
3. เมื่อไม่ใช้เป็นเวลานานควรเก็บแบตเตอรี่ออกจากเครื่อง
4. แบตเตอรี่จะใช้ได้นานเมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิ -10 °c ถึง 40 °c
5. เอซี-อแดปเตอร์ไม่ควรนำไปใช้กับเครื่องมืออื่นๆ
6. ถ้าแบตเตอรี่ที่เพิ่งจะถูกชาร์จใหม่ หมดในระยะเวลาอันสั้นควรเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่

การติดตั้ง

1. ติดตั้งบนโต๊ะ
2. ติดตั้งบนเครื่องจักร
3. ติดตั้งบนชิ้นงาน
4. ใช้มือช่วยจับในการวัดชิ้นงาน

สิ่งแวดล้อม

1. อุณหภูมิจะมีผลต่อความถูกต้องของการวัด เพราะฉะนั้นอุณหภูมิควรอยู่ในช่วง 10-30 °c
2. ติดตั้งในสถานที่ที่ไม่มีการสั่นสะเทือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

::. ไม่ติดตั้งในสถานที่ที่ได้รับลมจากฮีตเตอร์โดยตรง

การชาร์จแบตเตอรี่

เครื่อง 402 ใช้แบตเตอรี่ 6 ก้อน เมื่อมีสัญลักษณ์ B ปรากฏทางด้านขวาของจอแสดงว่าถึงเวลาชาร์จแบตเตอรี่แล้ว ซึ่งการชาร์จทำโดยการต่อ เอซี-อแดปเตอร์ เป็นเวลา 15 ชั่วโมง ดังรูป

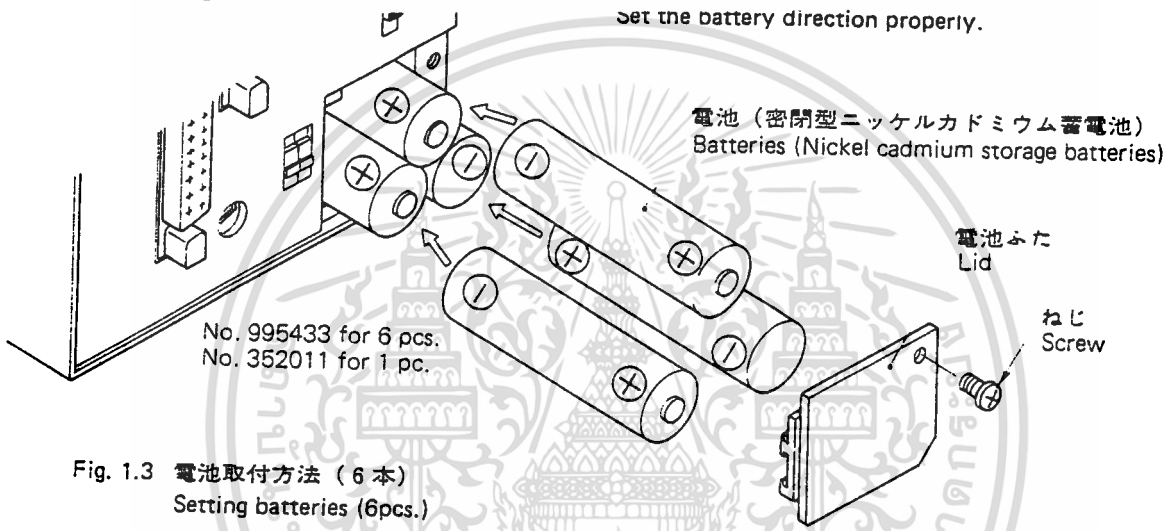


Fig. 1.3 電池取付方法（6本）
Setting batteries (6pcs.)

การปรับแต่งเครื่อง

ก่อนที่จะใช้งานเครื่อง ควรใช้สเปคซิเมนวัดก่อน เพื่อที่จะให้ได้ค่า R_a ตรงกับค่าที่กำหนดที่สเปคซิเมน ถ้าไม่ตรงให้ใช้ไขควงปรับค่า เกน ที่ด้านหลังของตัวเครื่อง การปรับนี้จะทำทุกครั้งเมื่อเปลี่ยน ดีเทคเตอร์ ดังรูป

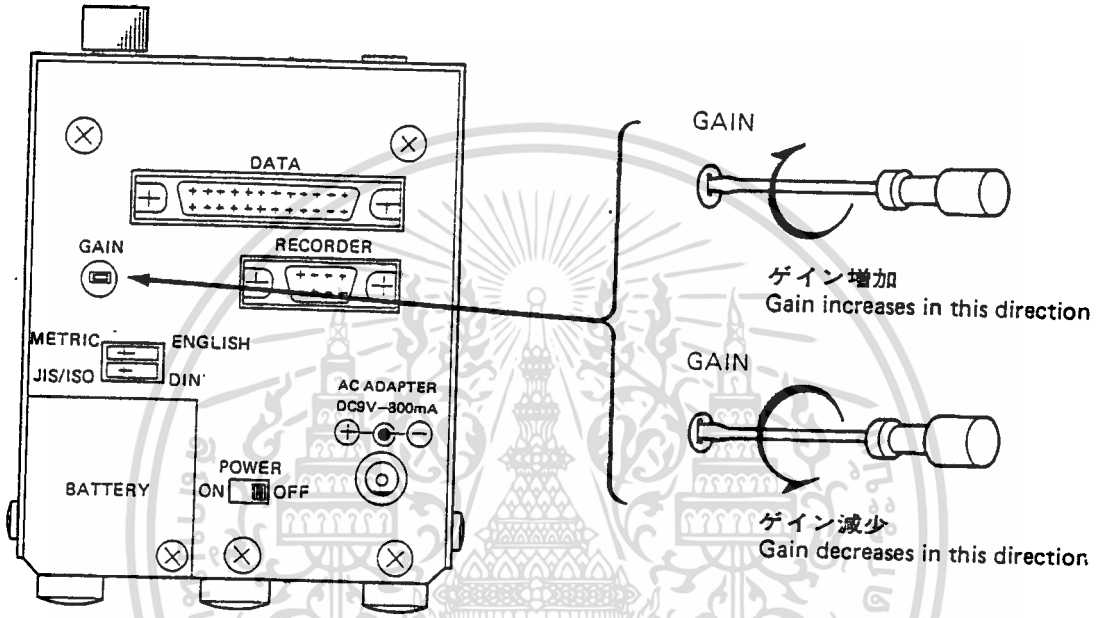
รูปที่ 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดและการปรับ เกน

1. หลังจากปรับโพรบให้ขนานกับสเปคซิเมนแล้ว หมุนปุ่ม ซีโร่ และสังเกตสัญลักษณ์ที่จอจะได้

2. ใช้ปุ่มควบคุมต่างๆ เพื่อให้จอแสดงข้อมูลต่อไปนี้



รูปที่ 29

3. กดปุ่มสตาร์ท/สตอป เพื่อเริ่มการวัด

4. หลังจาก หัว ลากไปตามชิ้นงาน กรณีระยะทาง 5 มิลลิเมตร จอจะแสดงผลที่วัดได้ และหัวดีเทคเตอร์จะกลับไปตำแหน่งเดิมโดยอัตโนมัติ

5. เช็คเพื่อให้แน่ใจว่าค่า R_a แสดงที่จอตรงกับค่าของสเปคซิเมนที่ใช้สำหรับอ้างอิง ถ้าไม่ตรงให้ใช้ไขควงปรับเกน จะสังเกตเห็นว่าค่าที่แสดงที่จอจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่จะมีผลเมื่อทำการวัดใหม่อีกครั้งหนึ่ง

6. เมื่อได้ค่าที่ถูกต้องแล้ว จึงสามารถนำไปวัดงานชิ้นอื่นๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

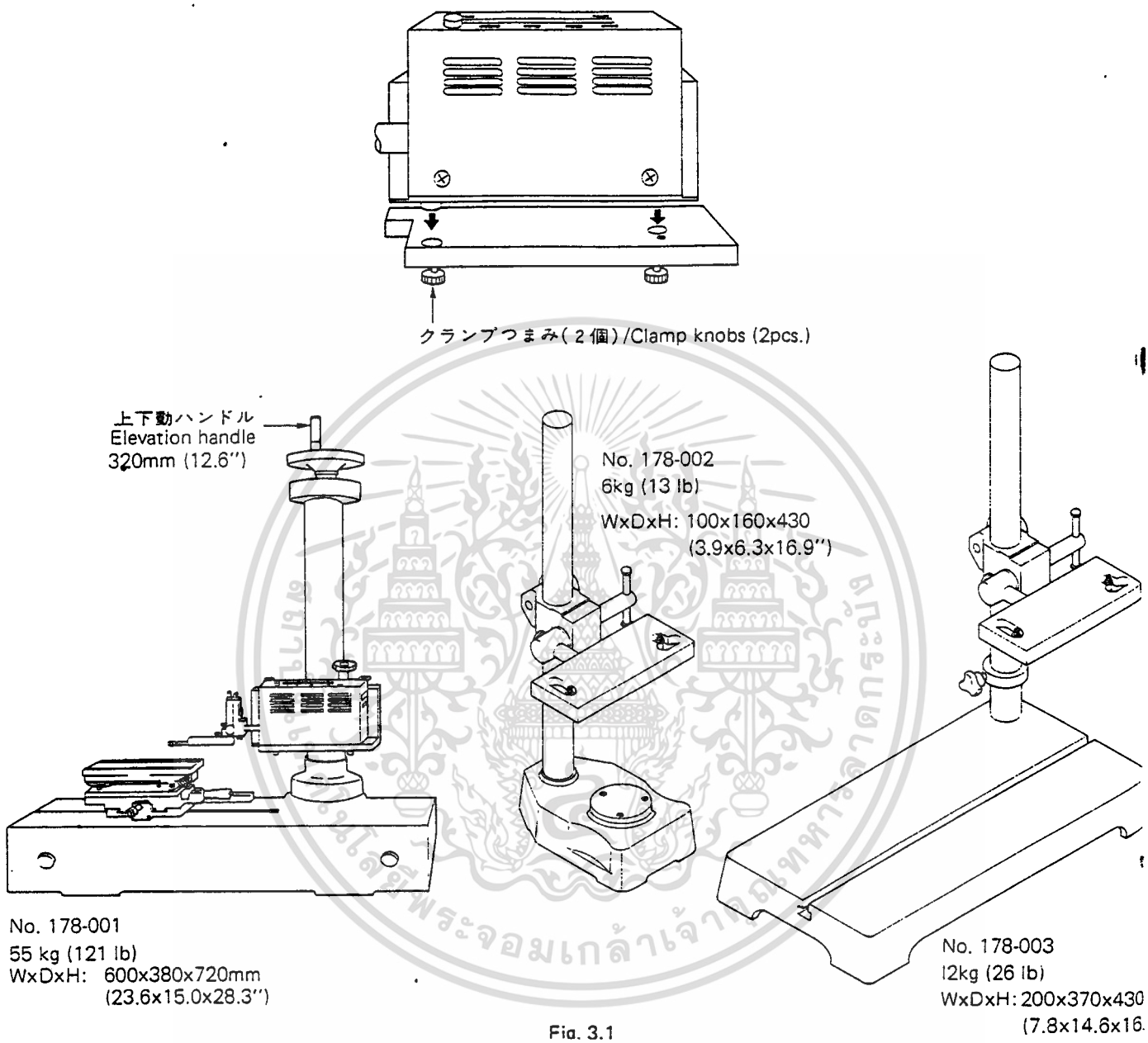


Fig. 3.1

รูปที่ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดชิ้นงาน

ในการวัดต้องปรับค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

- พารามิเตอร์ที่ต้องการ
- ระดับความขรุขระโดยประมาณ
- ค่า คัท-ออฟ ตามระดับพารามิเตอร์ที่เลือก

การปรับดีเทคเตอร์กับชิ้นงาน

- ปรับโฟกัสให้ขนานกับชิ้นงานที่ต้องการจะวัด
- ปรับทิศทางการวางของเครื่อง

การติดตั้งชิ้นงานและเครื่องมือวัด

1. ติดตั้งเครื่องมือวัดบนสแตนด์
2. ติดตั้งเครื่องมือวัดบนชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับโมดิสให้ขนานกับพื้นผิวชิ้นงาน

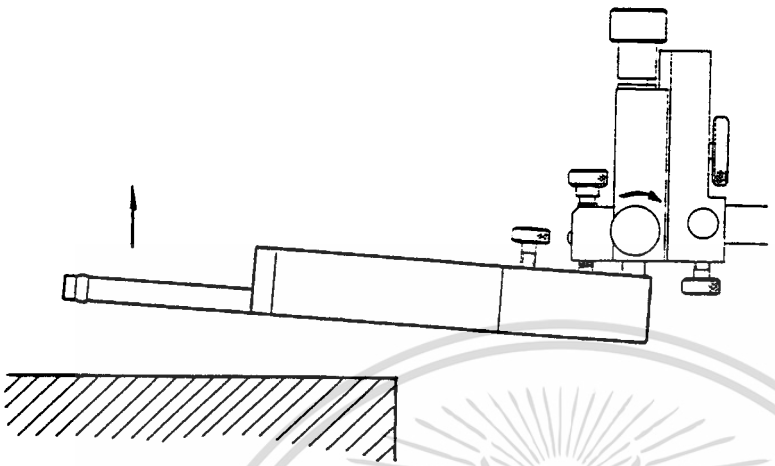


Fig. 3.3

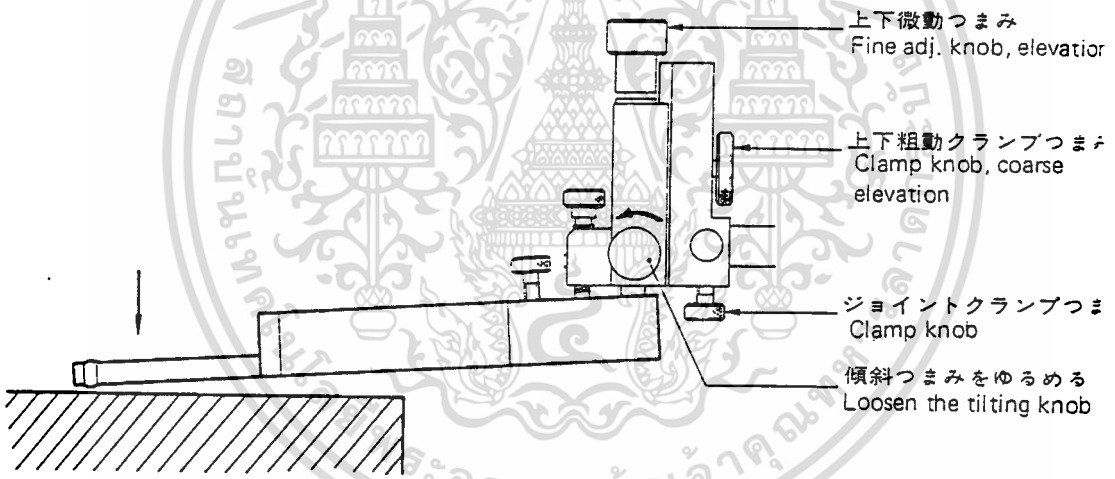


Fig. 3.4

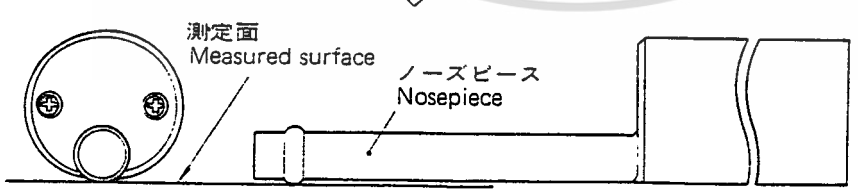


Fig. 3.5

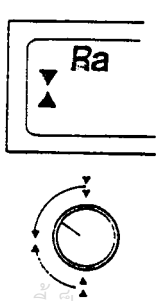


Fig. 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

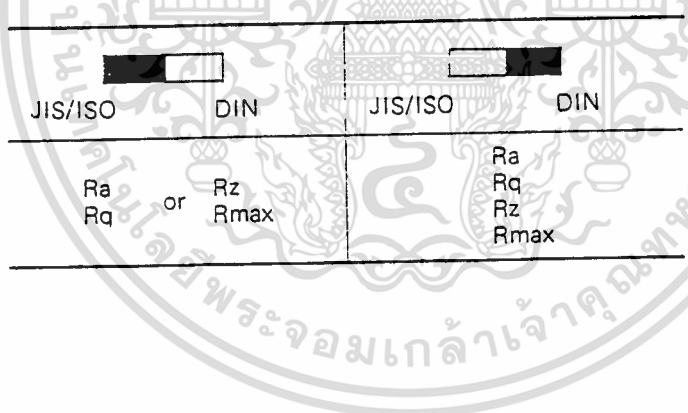
การปรับเงื่อนไขของการวัด

มีดังต่อไปนี้ .

1. PARAMETER
2. RANGE
3. CUT OFF VALUE / EVALUATION LENGTH
4. MEASURING SPAN

1. พารามิเตอร์

ในหน่วย JIS ค่า R_a และ R_q ใช้สำหรับ ROUGHNESS CURVE ขณะที่ R_z และ R_{max} ใช้สำหรับ PROFILE CURVE



รูปที่ 31

2. การเลือก RANGE

ค่า RANGE ที่เลือกต้องไม่น้อยกว่าค่าความขรุขระของชิ้นงาน มิฉะนั้นจะเกิด OVER-RANGE แสดงบนจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

パラメータとレンジ / Parameter and range

Parameter / Range	METRIC (μm)			ENGLISH (μin)		
	Ra, Rq	Rz, Rmax	XF	Ra, Rq	Rz, Rmax	XF
H (High)	2	10	10	100	400	400
M (Medium)	10	50	50	400	2000	2000
L (Low)	50	250	250	2000	10000	10000

รูปที่ 32

3. การเลือก CUT OFF VALUE / EVALUATION LENGTH

ดังตาราง

	JIS-ISO	DIN
Ra, Rq	λc *1	λc
Rz, Rmax	L *2	

＊1 カットオフ値λcの選択
*1 Selection of cut-off value

λc	Ra
0.25 (.01)	——
0.8 (.03)	～12.5μm
2.5 (.1)	12.5μm～

JIS 標準値
JIS specifications.

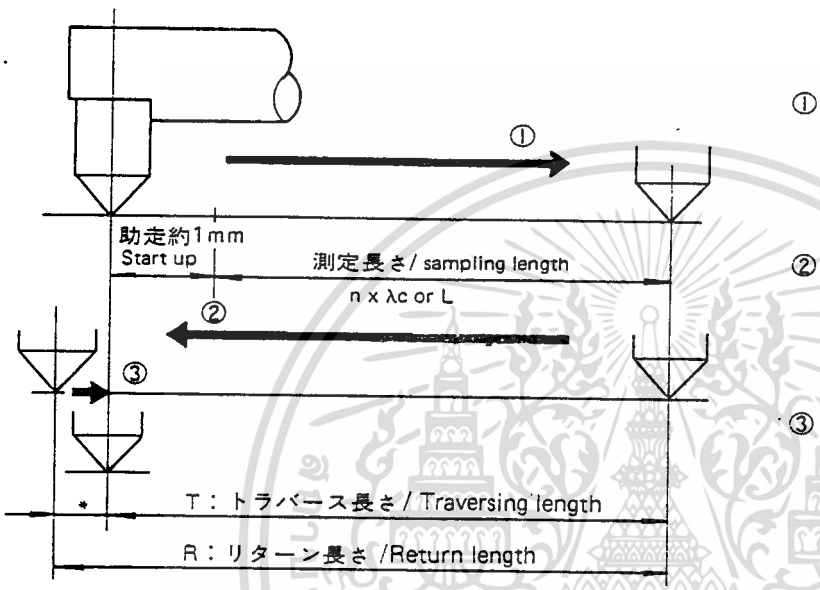
＊2 基準長さの選択
*2 Selection of evaluation length

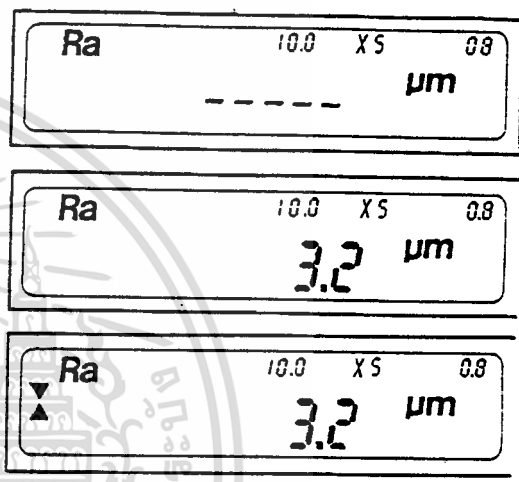
L	Rz, Rmax
0.25 (.01)	～0.8μm
0.8 (.03)	0.8～6.3μm
2.5 (.1)	6.3～25μm
8 (.3)	25～100μm

JIS標準値

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเลือก MEASURING SPAN





表示の移り変わり/Motion of the detector and transition of display state

Fig. 3.8

トラバース長さ＝1 mm＋測定長さ／Traversing length = 1mm + sampling length mm (inch)

JIS-ISO	DIN	λc/L \ nλc	x5	x3	x1
Ra Rq	Ra, Rq Rz, Rmax	λc	0.25 (.01)	2.25 (.09)	1.75 (.07)	1.25 (.05)
			0.8 (.03)	5 (.20)	3.4 (.13)	1.8 (.07)
			2.5 (.1)	13.5 (.53)	8.5 (.33)	3.5 (.14)
Rz Rmax		L	0.25 (.01)		1.25 (.05)	
			0.8 (.03)		1.8 (.07)	
			2.5 (.1)		3.5 (.14)	
			8 (.3)		9 (.35)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

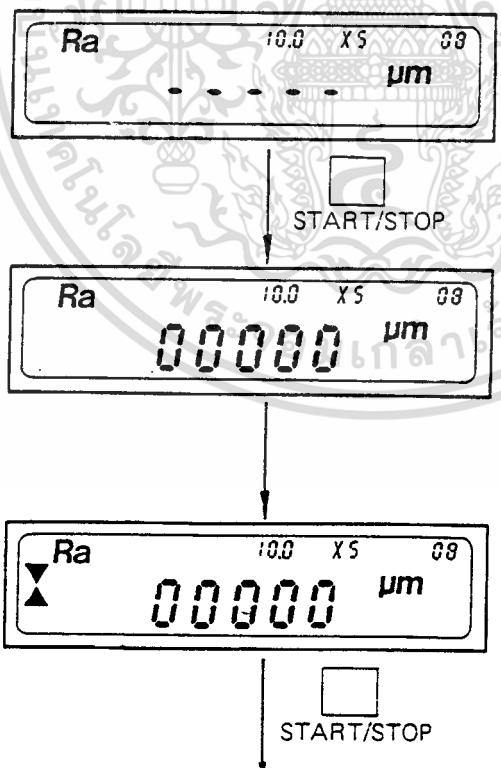
การเริ่มการวัด

เมื่อกดปุ่ม START DETECTOR จะลากไปบนชิ้นงาน และค่าของการเลือกก็จะแสดงอยู่บนจอ หลังจาก DETECTOR กลับสู่ตำแหน่งปกติ เราสามารถที่จะปรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้ดังนี้

JIS/ISO : R_a R_q หรือ R_z R_{max}

DIN : R_a R_q R_z R_{max}

การกด START/STOP ในขณะที่กำลังวัดอยู่ DETECTOR จะกลับถึงตำแหน่งปกติโดยอัตโนมัติและจอแสดงผลตามรูป



① Measurement is going on.

T／STOPスイッチが押
後退中の表示

② Display state when terminated with START/STOP key and the detector is returning.

置に戻ったときの表示

③ Position mark comes on the display at the original position.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเครื่องมือวัดใช้แบตเตอรี่ภายในตัวเอง หลังจากการใช้งานมันจะปิดตัวเอง ภายใน 60 วินาที และเมื่อกดปุ่ม SLEEP-ON ข้อมูลจะปรากฏออกมาดังเดิม

แต่ถ้าเครื่องต่ออยู่กับ AC-ADAPTER หรือ PRINTER มันจะไม่ปิดด้วยตัวเอง

***ในกรณีของ 30 มิลลิเมตร/1.18 นิ้ว(XF) TRAVERSING LENGTH**

ผลของการวัดของ R_a, R_t และ R_{max} (JIS) จะสามารถที่จะแสดงบน ANALYZER และ PROFILE หรือ ROUGHNESS CURVE สามารถที่จะถูกพล็อตบน RECODER

การเลือก RANGE ตามตาราง

Range	METRIC (μm)	ENGLISH (μin)
H (High)	10	400
M (Medium)	50	2000
L (Low)	250	10000

การเลือก CUT-OFF VALUE

ในการวัด ROUGHNESS CURVE ใช้ R MODE

ในการวัด PROFILE CURVE ใช้ P MODE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้เครื่อง ANALYZER

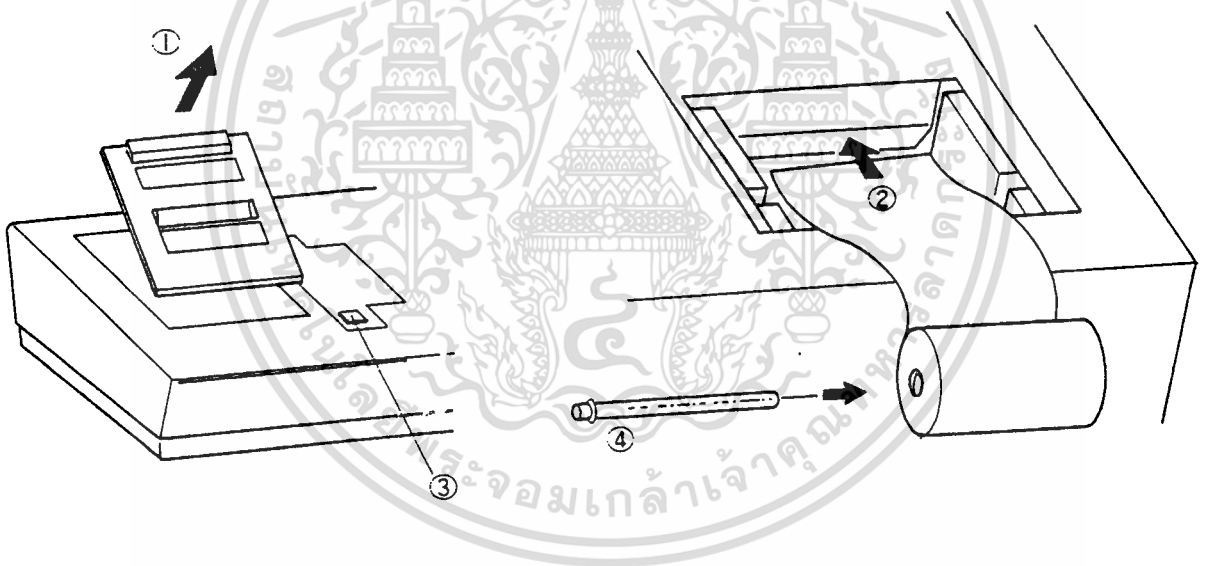
กระบวนการต่อ ANALYZER

1. ปิดสวิทช์ของ SURFTEST และ ANALYZER
2. ต่อ SURFTEST และ ANALYZER เข้าด้วยกัน
3. ต่อ AC ADAPTER และ ANALYZER
   - อย่าใช้ AC ADAPTER ของ SURFTEST ต่อกับ ANALYZER
4. เปิดสวิทช์ ANALYZER ก่อน
5. เปิดสวิทช์ SURFTEST ทีหลัง
   - เวลาปิดควรปิด SURFTEST ก่อน ANALYZER
   - METRIC/ENGLISH ควรถูกปรับก่อนทำการเปิดเครื่อง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

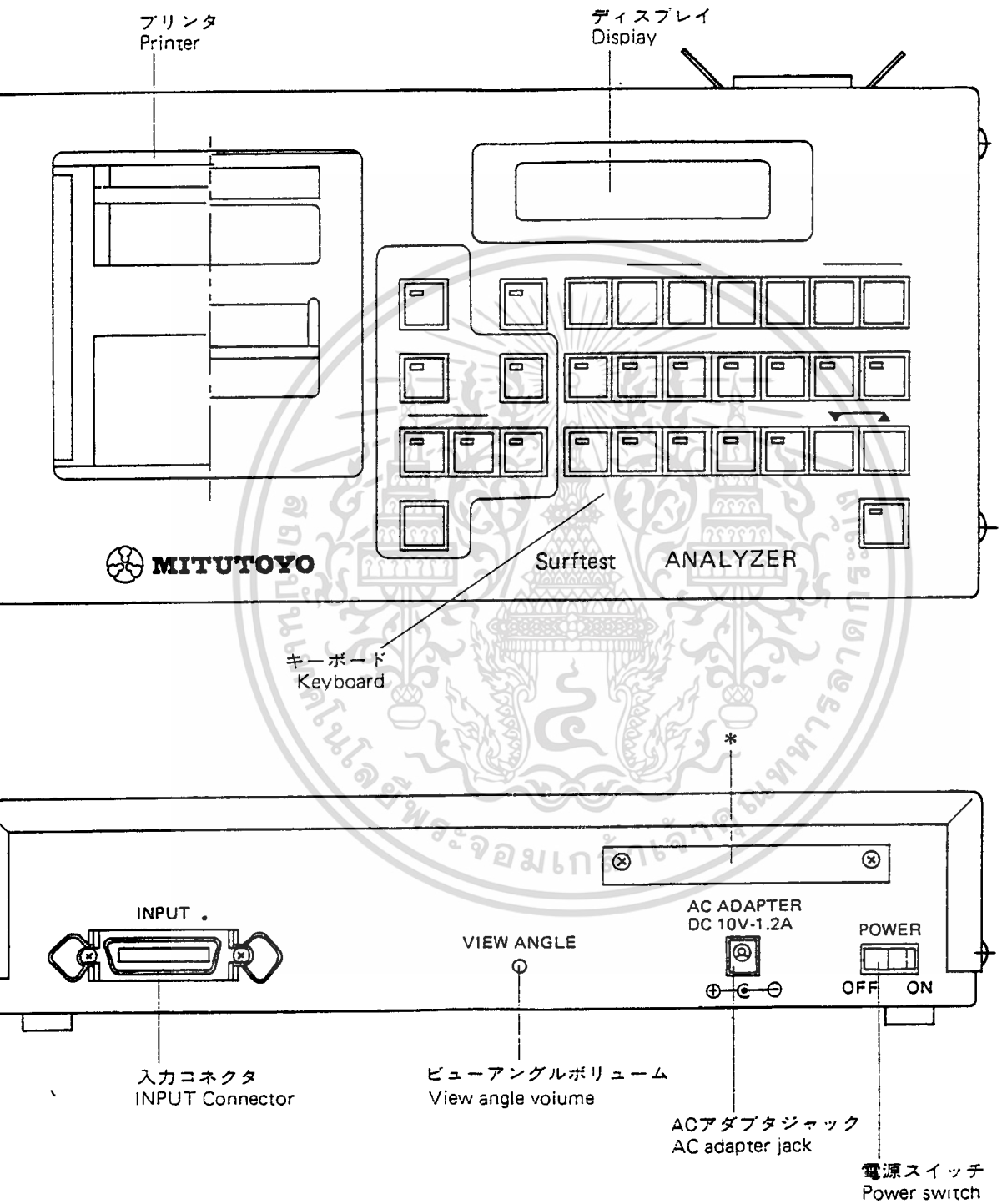
การเปลี่ยนกระดาษและปากกา ดังรูป



รูปที่ 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ่มต่างๆและการใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการการวัด

1. พิจารณาความต้องการ
   1.1 ชิ้นงานที่ต้องการวัด
   1.2 พารามิเตอร์ที่ต้องการ
   1.3 เงื่อนไขการวัด
   1.4 ความขรุขระโดยประมาณ
2. ปรับเงื่อนไขต่างๆ ตามความต้องการ
   2.1 เซตค่า R หรือ P MODE
   2.2 เซตพารามิเตอร์
   2.3 เซต และ n สำหรับ R MODE หรือ L หรือ P MODE
   2.4 เซต RANGE
   2.5 เซต AVERAGE MODE ถ้าว่าเป็น
3. เซตเงื่อนไขการพิมพ์ (AUTO/MANUAL)
   3.1 PRINT
   3.2 BAC
   3.3 GRAPH L หรือ H
4. เซตชิ้นงานที่ต้องการวัด
   4.1 ปรับ ZERO POSITION
5. เริ่มการวัด

การบันทึก BAC (BEARING AREA CURVE)

1. การวัดในขณะที่ปุ่ม BAC ถูกเปิดอยู่ เมื่อเสร็จการวัดเครื่องจะทำการพิมพ์ BAC ให้โดยอัตโนมัติ
2. ในขณะที่ปุ่ม BAC ปิด เมื่อทำการวัดเสร็จแล้ว ต้องการกราฟ BAC กระทำได้โดยการกดปุ่ม BAC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ AVERAGE MODE

เป็นการหาค่าเฉลี่ย ซึ่งสามารถทำได้ 2 ถึง 10 ค่าของการวัด

1. การเซต AVERAGE MODE

กดปุ่ม AVERAGE เซต จำนวนการวัดจะถูกนับบนจอ

- เมื่ออยู่ใน AVERAGE MODE การเซตเรื่องไชหรือพารามิเตอร์ต่างๆ จะไม่สามารถทำได้ เนราะเครื่องจะยอมรับค่าที่ถูกเวตไว้ก่อนกดปุ่ม AVERAGE MODE

2. การวัด

จำนวนการวัดจะเพิ่มขึ้นทีละ 1 จนถึง 10

- การวัดที่เกิด OVER RANGE จะไม่นับเป็น 1 ครั้ง

3. การหาค่าเฉลี่ย

เมื่อการวัดที่กระทำเป็นจำนวนครั้งเท่าที่จำเป็นแล้ว กดปุ่ม AVERAGE OUT เครื่องจะคำนวณค่าเฉลี่ย แสดงออกมาที่จอภาพโดยอัตโนมัติ

4. การพิมพ์

- กดปุ่ม AUTO PRINT ไว้
  เครื่องจะพิมพ์ค่าที่วัดได้แต่ละครั้ง และเมื่อกดปุ่ม AVERAGE OUT เครื่องจะพิมพ์ค่าเฉลี่ยให้
- MANUAL PRINT
  จะสามารถใช้ได้เมื่อปุ่ม DISP ปิด
- DISPLAY PRINT

เมื่อปุ่มนี้เปิด ค่าเฉลี่ยและพารามิเตอร์ต่างๆ ที่อยู่บนจอจะถูกพิมพ์ออกมา

5. การออกจาก AVERAGE MODE โดยการกดปุ่ม AVERAGE SET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบ และประเมินผล

PROJECT นี้ การทดสอบค่าความสามารถของวัสดุ ใช้ 2 ชนิด คือ HIGH SPEED และ ชนิด CARBIDE

การทดสอบ ใช้ชนิด CARBIDE

การทดสอบ จะแบ่งการปาดผิวงาน โดย แบ่งเป็น ก่อนๆ ดังนี้

1) FEED RATE ที่ DEPTH CUTTING 0.35 mm. ความเร็วรอบ 185 และ 600 rpm

2) DEPTH CUTTING ที่ ความเร็วรอบ 185 rpm , FEED RATE 0.08 mm/ϕ

3) ความเร็วรอบ ที่ DEPTH CUTTING 0.35 mm., FEED RATE 0.08 mm/ϕ

ซึ่งจะได้ ผล ออกมาเป็นกราฟ ดังรูป

การประเมินผล

1) เมื่อแปรเปลี่ยน FEED RATE

หมายถึง เมื่อเพิ่ม FEED RATE ค่า Rmax ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย โดยที่ ที่ FEED RATE ต่ำกว่า 0.09 mm/ϕ ค่า Rmax ของ ความเร็วรอบ 600 rpm จะน้อยกว่า ของ ความเร็วรอบ 185 rpm แต่ ที่ FEED RATE สูงกว่า 0.09 mm/ϕ ค่า Rmax ของ 600 rpm จะมากกว่า ของ 185 rpm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เมื่อ เปลี่ยน DEPTH CUTTING

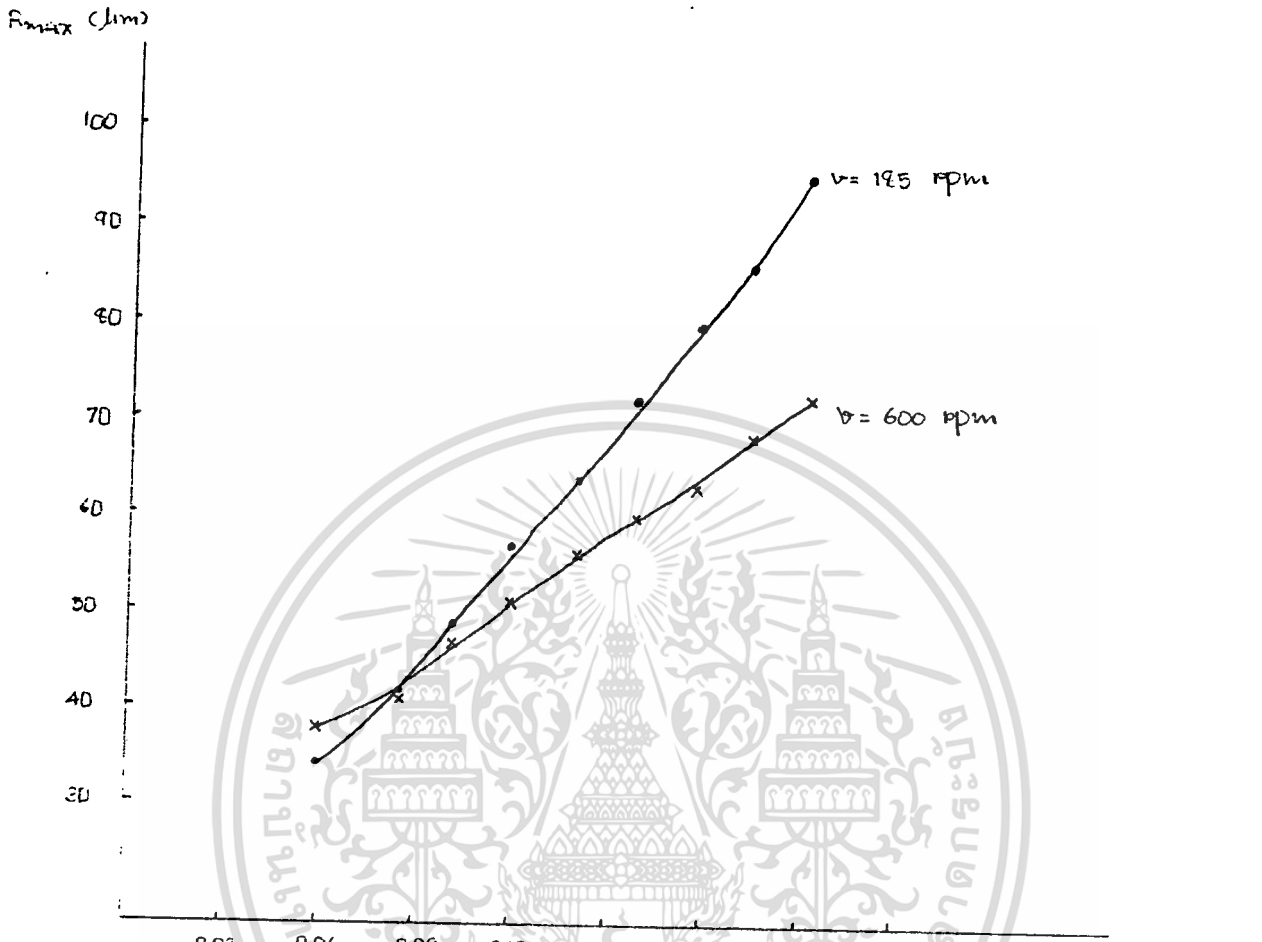
ค่า Rmax จะเพิ่มขึ้นตาม ค่า DEPTH CUTTING ที่สูงขึ้น

3) เมื่อ เปลี่ยน ความเร็วรอบ

ค่า Rmax จะลดลงตาม ความเร็วรอบ ที่เพิ่มขึ้น. โดยที่ ตัวแปร

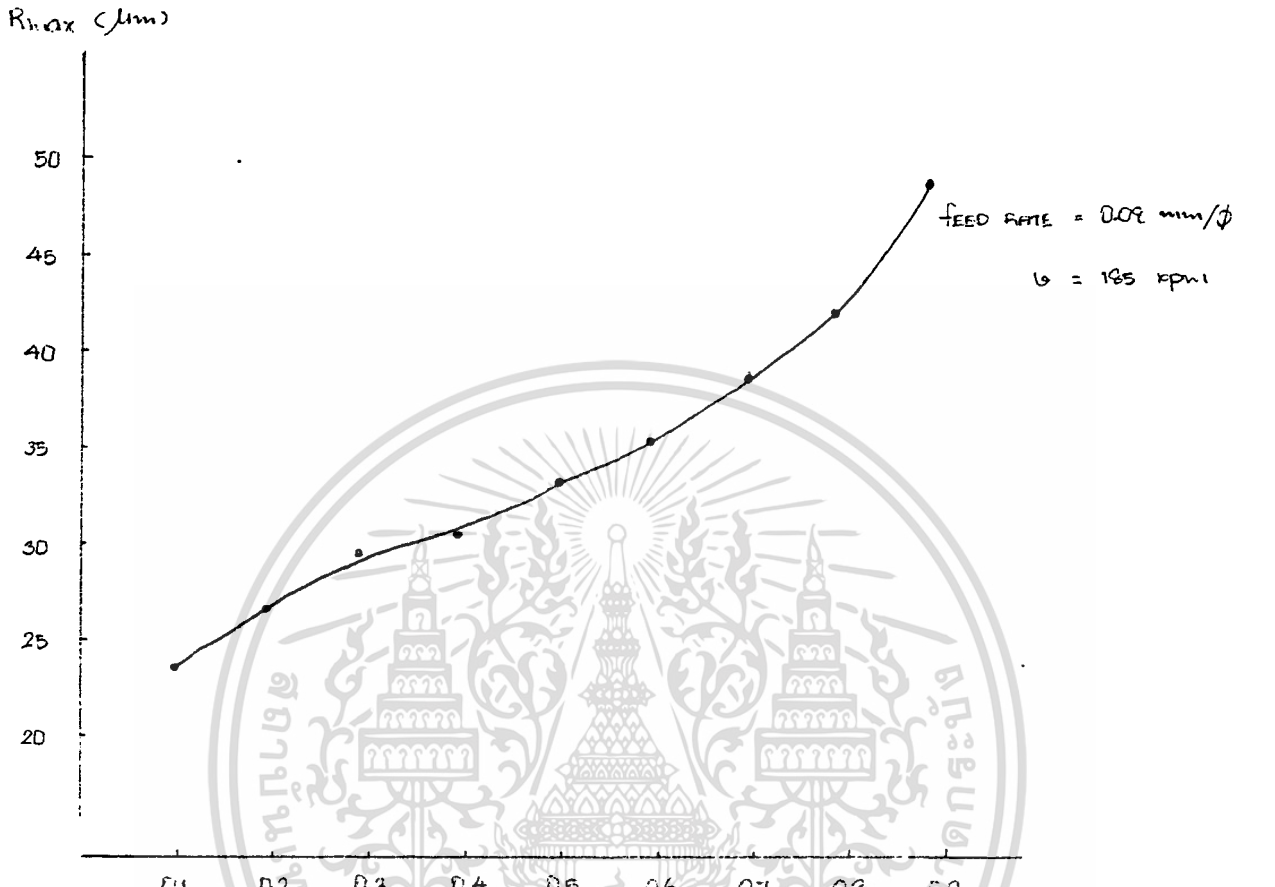
ที่ไม่ได้เปลี่ยนแปลง จะมีค่า Rmax ต่ำกว่า ตัวแปรที่ไม่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



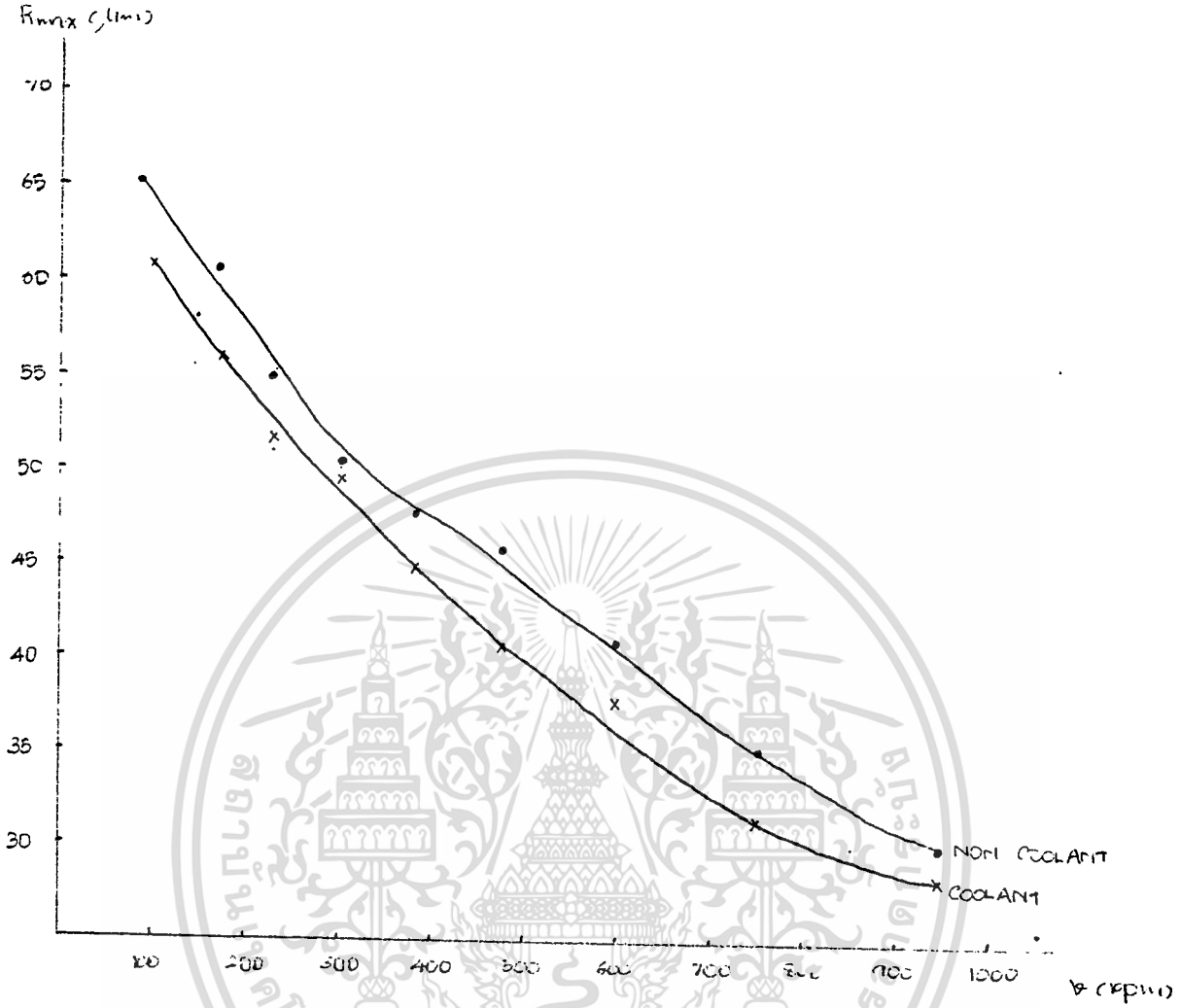
กราฟ ความสัมพันธ์ ระหว่าง FEED RATE และ Rmax

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง DEPTH CUTTING และ Rmax

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง ความเร็วรอบ และ Rmax

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกลึงเกลียวด้วย HIGH SPEED

ตารางการปาดเกลียวโดยเปลี่ยนค่าสุดท้ายดังนี้

1) FRONT ANGLE ที่ตารางอันสุดท้าย

1.1) เปลี่ยน FEED RATE ที่ v= 355 rpm , DEPTH CUTTING 0.5 mm.

1.2) เปลี่ยนตารางอันที่ FEED RATE 0.04mm/ϕ

DEPTH CUTTING 0.5 mm.

1.3) เปลี่ยน DEPTH CUTTING ที่ v= 250 rpm , FEED RATE 0.04 mm/ϕ

2) SIDE FINGLE ที่ v= 250 rpm , DEPTH CUTTING 0.5mm

FEED RATE 0.04 mm/ϕ

3) RAKE ANGLE ที่ตารางเปลี่ยนข้อ 2)

การประเมินผล

1) ดูที่เปลี่ยน FRONT ANGLE ที่ดีที่สุด

1.1) เปลี่ยน FEED RATE

ดูที่ตรง FEED RATE ที่ Rmax ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) ถ้าเปลี่ยน FEED RATE

มีผลทำให้ค่า Rmax เปลี่ยนแปลง

1.3) ถ้าเปลี่ยน DEPTH CUTTING

มีผลทำให้ค่า DEPTH CUTTING ค่า Rmax ไม่เปลี่ยนแปลง

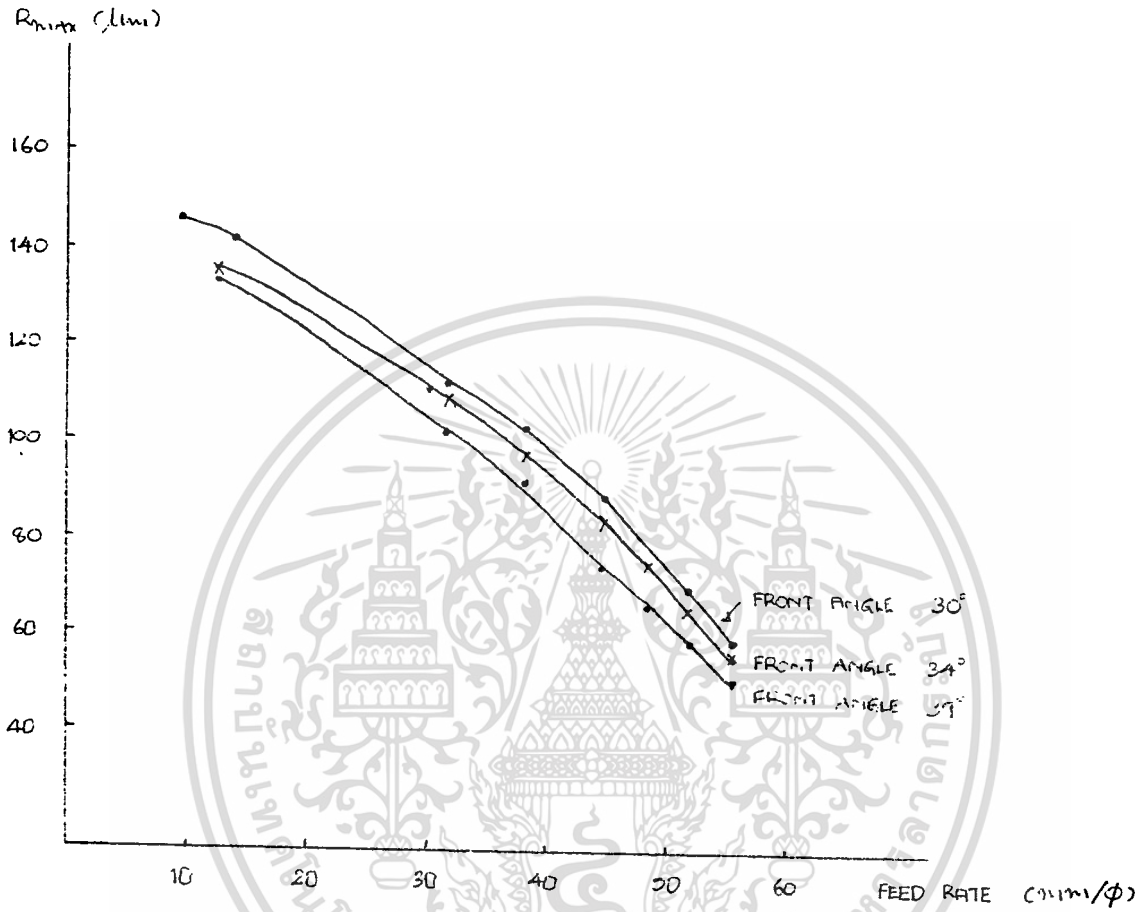
2) ถ้าเปลี่ยน SIDE FINGLE

ความหยาบค่า Rmax ต่ำที่สุด SIDE FINGLE ≈ 40°-50°

3) ถ้าเปลี่ยน RAKE ANGLE

ความหยาบ ค่า Rmax ต่ำที่สุด RAKE FINGLE ≈ 20°

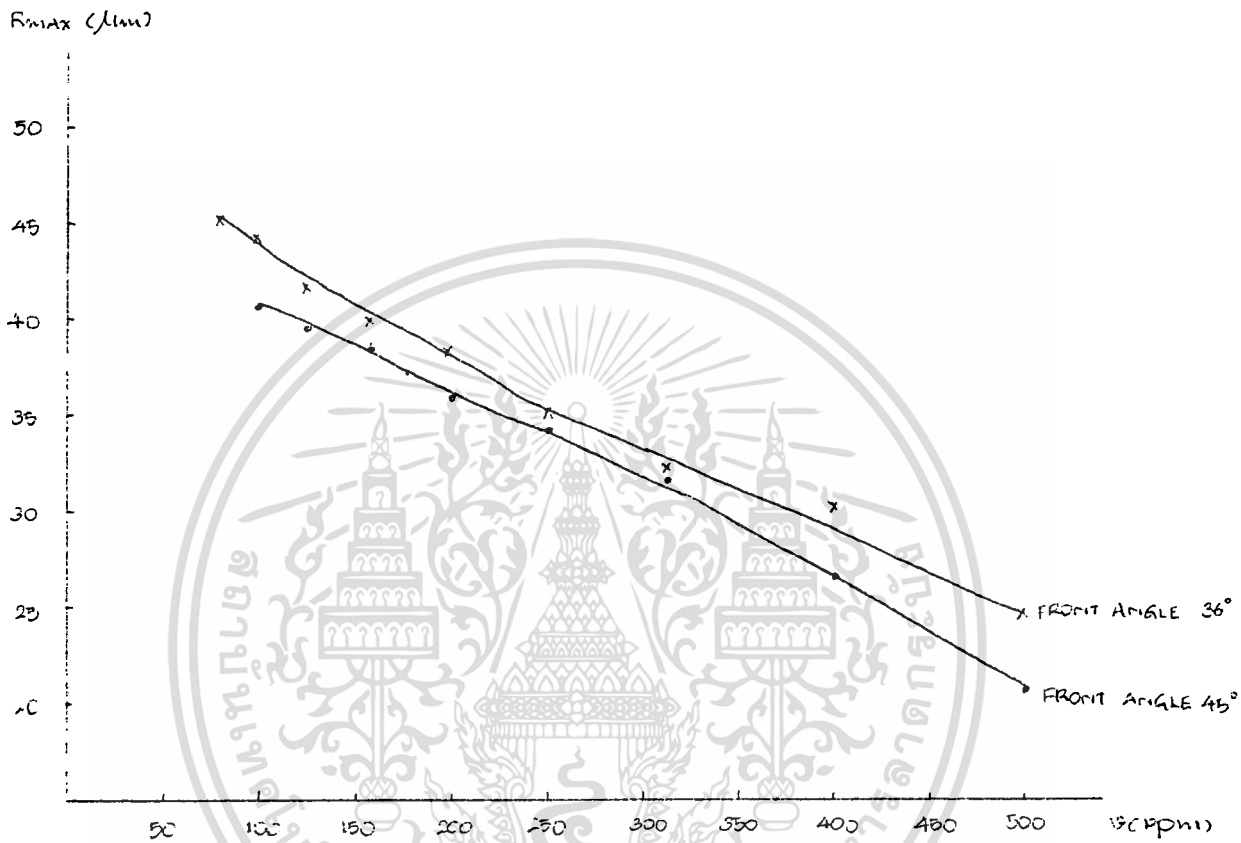
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง R_{max} กับ FRONT ANGLE

ที่ FEED RATE ต่างๆ กัน

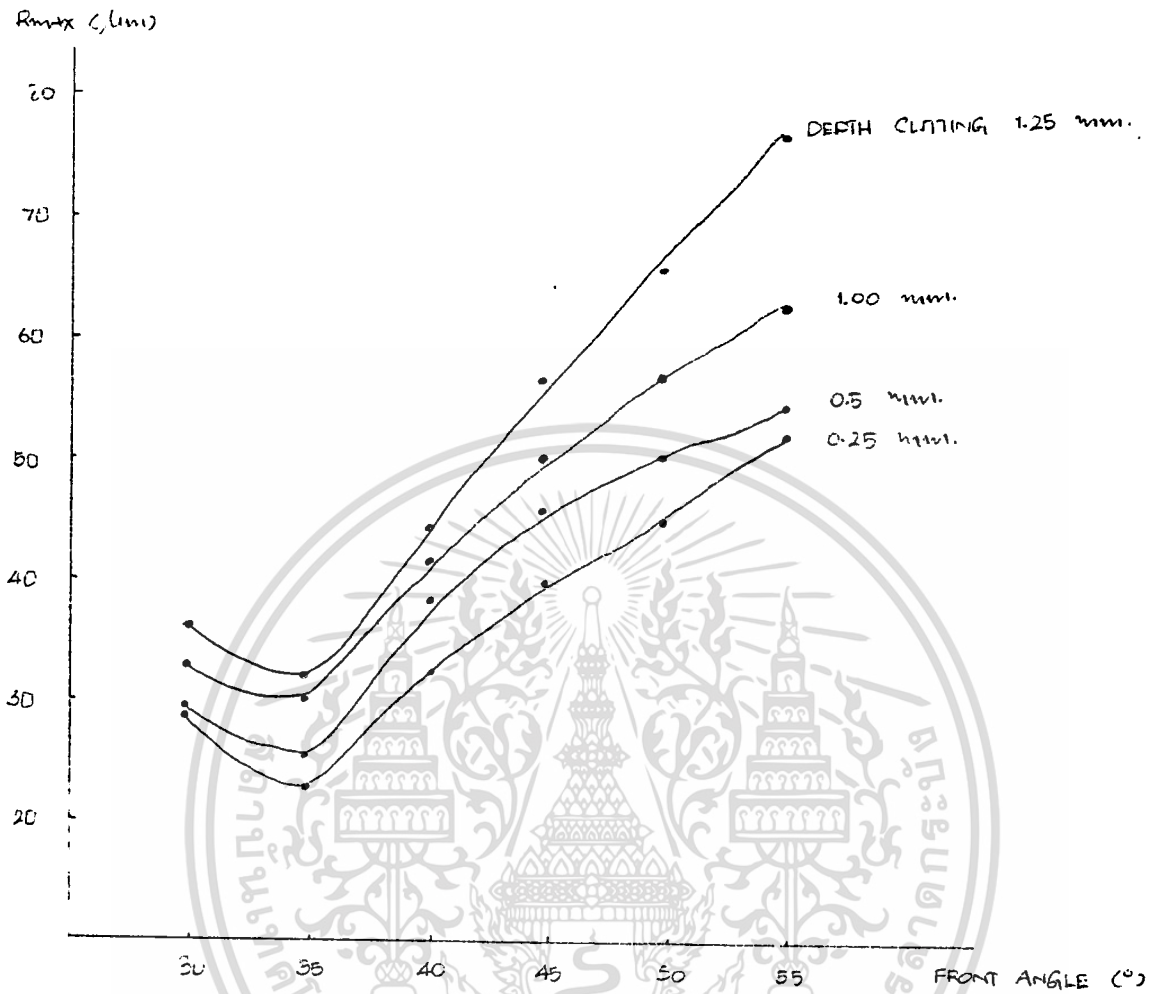
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง Rmax กับ FRONT ANGLE

ที่ การทดลองต่อไป

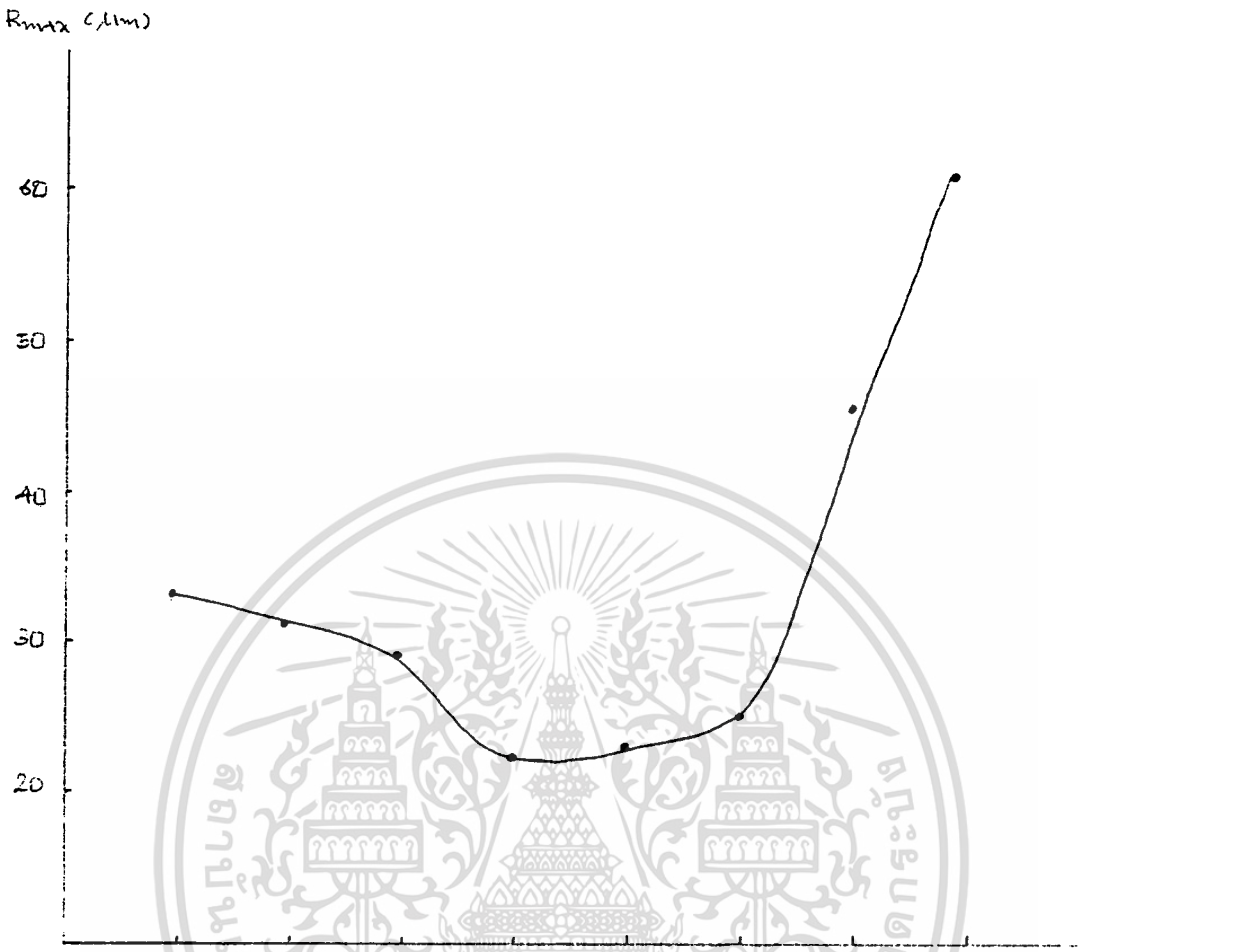
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Rmax กับ FRONT ANGLE

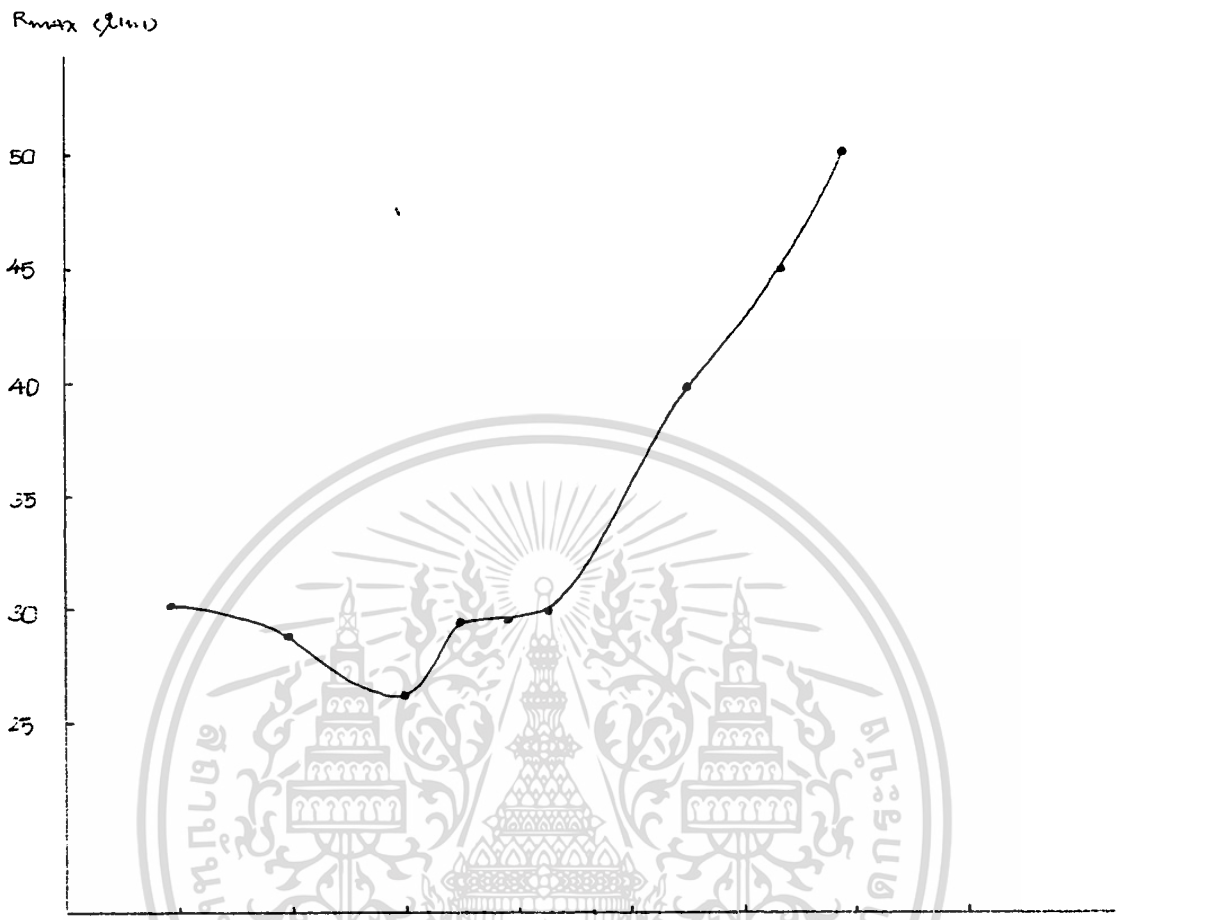
รูป DEPTH CUTTING ต่างๆกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Rmax กับ SIDE ANGLE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Rmax กับ Rake Angle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 4287/1 - 1984 (E/F/R)

402 SURFTEST SERIES 178. CATALOG No. E4073.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้