

SKF

อุปกรณ์ตั้งศูนย์เพลารุ่น TMEA 2



คู่มือแนะนำการใช้งาน

สารบัญ

คำประกาศว่าด้วยคุณสมบัติแห่งสหภาพยุโรป	2
ข้อแนะนำเกี่ยวกับความปลอดภัย	3
1. บทนำ	4
1.1 หลักการของทำงาน	4
1.2 ลักษณะเครื่องจักร	5
1.3 ตำแหน่งการวัดค่า	5
2. อุปกรณ์ตั้งศูนย์เพลลา	6
2.1 ข้อมูลทางเทคนิค	9
3. ขั้นตอนการใช้งาน	10
3.1 อุปกรณ์วัดค่า	10
3.2 ขาเครื่องจักรบนฐานรอง	10
3.3 การติดตั้งอุปกรณ์วัดค่าอุปกรณ์วัดค่า	11
3.4 เริ่มใช้งาน	12
3.5 ขนาดของเครื่องจักร	13
3.6 การเล็งเป้าของเส้นเลเซอร์	15
3.7 ลำดับการวัดค่า	19
3.8 ผลการวัดค่าแนว	21
3.8.1 ค่าการเยื้องแนวที่วัดได้	21
3.8.2 การวางแนวในแนวตั้ง	22
3.8.3 การวางแนวในแนวนอน	24
3.9 การตรวจสอบแนว	25
3.10 ค่า soft foot	26
4. แบบฟอร์มรายงานการวางแนว	28
5. การใช้งานขั้นประยุกต์	30
5.1 จำกัดการหมุน	30
5.2 การแก้ไขปัญหา	30
5.2.1 ระบบไม่เปิด	30
5.2.2 ไม่มีเส้นเลเซอร์	31
5.2.3 ไม่แสดงการวัดค่า	31
5.2.4 ค่าที่วัดได้เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา	31
5.2.5 ผลการวัดค่าไม่ถูกต้อง	31
5.2.6 ไม่แสดงผลการวัดค่าที่ได้	31
6. การบำรุงรักษา	32
6.1 จับถืออุปกรณ์อย่างระมัดระวัง	32
6.2 การรักษาความสะอาด	32
6.3 แบตเตอรี่ของอุปกรณ์แสดงค่า	32
6.4 การเปลี่ยนอุปกรณ์วัดค่าและอุปกรณ์แสดงค่า	32
6.5 อะไหล่และอุปกรณ์เสริม	33

คำประกาศว่าด้วยคุณสมบัติแห่งสหภาพยุโรป

ข้าพเจ้าบริษัท SKF Maintenance Products ที่อยู่ Kelvinbaan 16,
3439 MT Nieuwegein, The Netherlands, ประเทศ เนเธอร์แลนด์ ขอประกาศว่า

อุปกรณ์ตั้งศูนย์เพลารุ่น

TMEA 2

ได้รับการออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน EMC DIRECTIVE 89/336/EEC

As outlined in the harmonized norm for

Emission EN 50081-1, EN 55011 (B)

Immunity EN 50082-2, EN 61000-4-2, -3, level 3

เลเซอร์ได้รับการจัดให้อยู่ในชั้นตามมาตรฐาน

Swedish Standard SS-EN-60825-1-1994

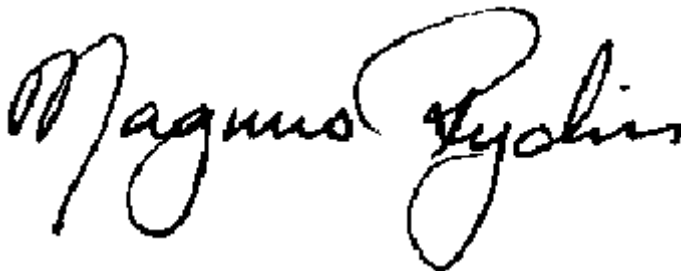
British Standard BS 4803 Parts 1 to 3

Deutsche Industries Norm DIN SEC 76 (CO) 6

USA FDA Standard 21 CFR, Ch 1, Part 1040.1 and 1040.11

And is provided with the European CE approval.

ประกาศ ณ ประเทศ เนเธอร์แลนด์, มีนาคม 2003



Magnus Rydin

ผู้จัดการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์และคุณภาพ



ข้อแนะนำเกี่ยวกับความปลอดภัย

- ตัดพลังงานของมอเตอร์ทุกครั้งการเริ่มปฏิบัติงาน
- ไม่จับถืออุปกรณ์อย่างประมาทหรือให้ได้รับการกระทบรุนแรง
- อ่านและปฏิบัติตามคู่มือแนะนำการใช้งานเสมอ
- อุปกรณ์นี้ใช้เลเซอร์ไดโอดสองชั้น ด้วยพลังงานออกมาต่ำกว่า 1 mW
อย่างไรก็ตาม อย่ามองจ้องโดยตรงไปที่หน่วยเปล่งเลเซอร์
- สอบเทียบอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ
- อย่าเล็งแสงเลเซอร์เข้าไปที่ตาผู้อื่น
- การเปิดตัวเสื้อของอุปกรณ์วัดค่า อาจเป็นผลให้หน่วยส่งแสงเสียหายและจะไม่ได้รับการประกัน
- อุปกรณ์นี้จะต้องไม่นำไปใช้ในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการจุดติดระเบิด
- ต้องไม่ให้อุปกรณ์นี้อยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือสัมผัสกับน้ำโดยตรง
- งานซ่อมแซมทุกอย่างจะต้องจัดการ โดยศูนย์ซ่อมของ SKF



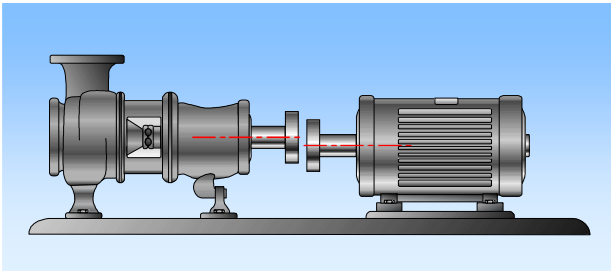
1. บทนำ

การวางแผนเพลลาของเครื่องจักรที่สมบูรณ์คือ สิ่งที่สำคัญในการป้องกันความเสียหายของตลับลูกปืน ก่อนกำหนด ความถี่ของเพลลา ปัญหาการซีด และการสั่นสะเทือน นอกจากนี้ยังลดโอกาสที่จะเกิด ความร้อนสูงและการสิ้นเปลืองพลังงาน อุปกรณ์ตั้งศูนย์เพลลาของ SKF รุ่น TMEA 2 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ งานง่ายและแม่นยำ สำหรับการปรับตั้งเพลลาของเครื่องจักรสองเครื่องให้อยู่ในแนวเดียวกัน

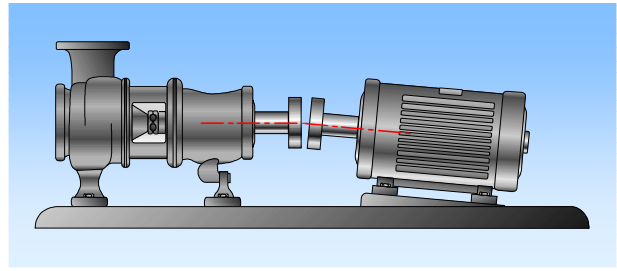
1.1 หลักการของการทำงาน

ระบบการทำงานของ TMEA 2 จะใช้อุปกรณ์วัดค่าสองชิ้น โดยอุปกรณ์ทั้งสองจะมีเลเซอร์ไดโอด สำหรับยิงเลเซอร์และหน่วยค้นหาตำแหน่ง เมื่อเพลลาหมุนไป 180° การเอียงแนวเชิงขนานหรือการ เอียงแนวเชิงมุมจะทำให้เส้นเลเซอร์เคลื่อนไปจากตำแหน่งเริ่มต้น

ค่าที่วัดได้จากหน่วยค้นหาตำแหน่งทั้งสอง จะถูกส่งโดยอัตโนมัติไปประมวลผลในอุปกรณ์แสดงผล ซึ่งจะคำนวณการเอียงแนวของเพลลาและบอกค่าที่ถูกต้องสำหรับการปรับแนวที่ฐานของเครื่องจักร



รูปที่ 1 การเอียงแนวแบบขนาน

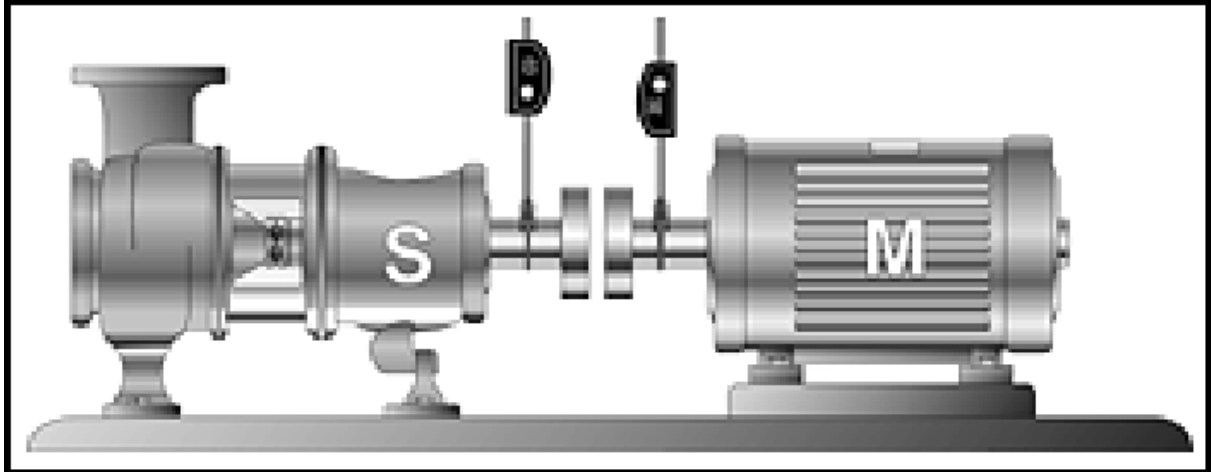


รูปที่ 2 การเอียงแนวเชิงมุม

หลังจากขั้นตอนการวัดค่าอย่างง่าย ๆ โดยทันที อุปกรณ์จะแสดงค่าการเอียงแนวเพลลาและค่าที่ต้องปรับ ตำแหน่งฐานเครื่องจักร เนื่องจากการคำนวณจะทำตามเวลาจริง ณ ขณะนั้น ค่าการวางแผนจึงแสดง ตามจริงตลอดเวลา

1.2 ลักษณะเครื่องจักร

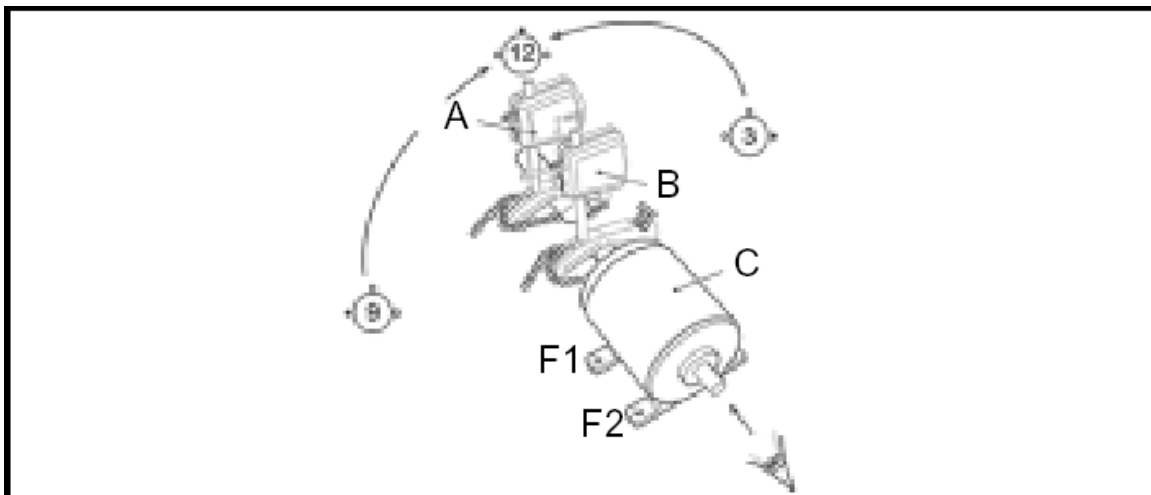
ในระหว่างกระบวนการวางแผน เราจะเรียกเครื่องจักรที่จะถูกปรับฐานว่าเป็น ‘Movable machine’ หรือเครื่องจักร-M ส่วนเครื่องจักรอีกเครื่องเราจะเรียกว่า ‘Stationary machine’ หรือ เครื่องจักร-S



รูปที่ 3 Stationary และ Movable machine

1.3 ตำแหน่งการวัดค่า

เพื่อกำหนดตำแหน่งการวัดค่าต่างๆ ในระหว่างกระบวนการวางแผน เราจะใช้รูปแบบของหน้าปัดนาฬิกาในการเรียกตำแหน่งต่างๆ เมื่อมองจากด้านหลังของเครื่องจักร-M ตำแหน่งของอุปกรณ์วัดค่าที่ตั้งขึ้นในแนวตั้ง จะเรียกว่า ตำแหน่ง 12 นาฬิกา ในขณะที่เมื่อหมุนไป 90° ทางซ้ายหรือขวาจะเรียกว่า ตำแหน่ง 9 นาฬิกา หรือ 3 นาฬิกา



รูปที่ 4 การเรียกตำแหน่งตามหน้าปัดนาฬิกา

- A อุปกรณ์วัดค่า ติดตั้งบนเครื่อง-S
- B อุปกรณ์วัดค่า ติดตั้งบนเครื่อง-M
- C Movable machine หรือเครื่องจักร-M

2. อุปกรณ์ตั้งศูนย์เพลลา

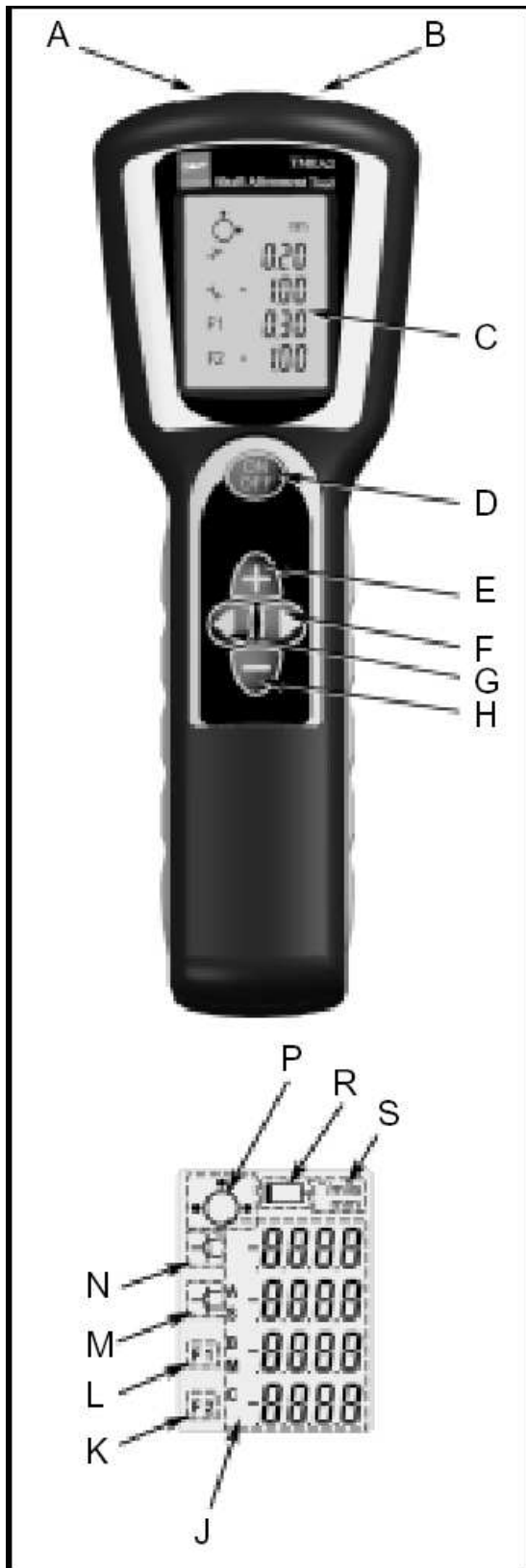
อุปกรณ์ตั้งศูนย์เพลลา รุ่น TMEA 2 ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- อุปกรณ์แสดงค่า
- อุปกรณ์วัดค่า 2 ชั้น พร้อมหลอดดูระดับน้ำมัน (Spirit levels)
- ขายึดเพลลาแบบแม่เหล็ก/โซ่ 2 ขา
- โซ่ล็อก 2 เส้น
- แผ่นแสดงตัวเลขรองฐานเครื่องจักร 5 ชุด
- ตลับเมตร
- คู่มือการใช้งาน
- แบบฟอร์มรายงานผลการวางแนว
- กระเป๋าหิ้ว



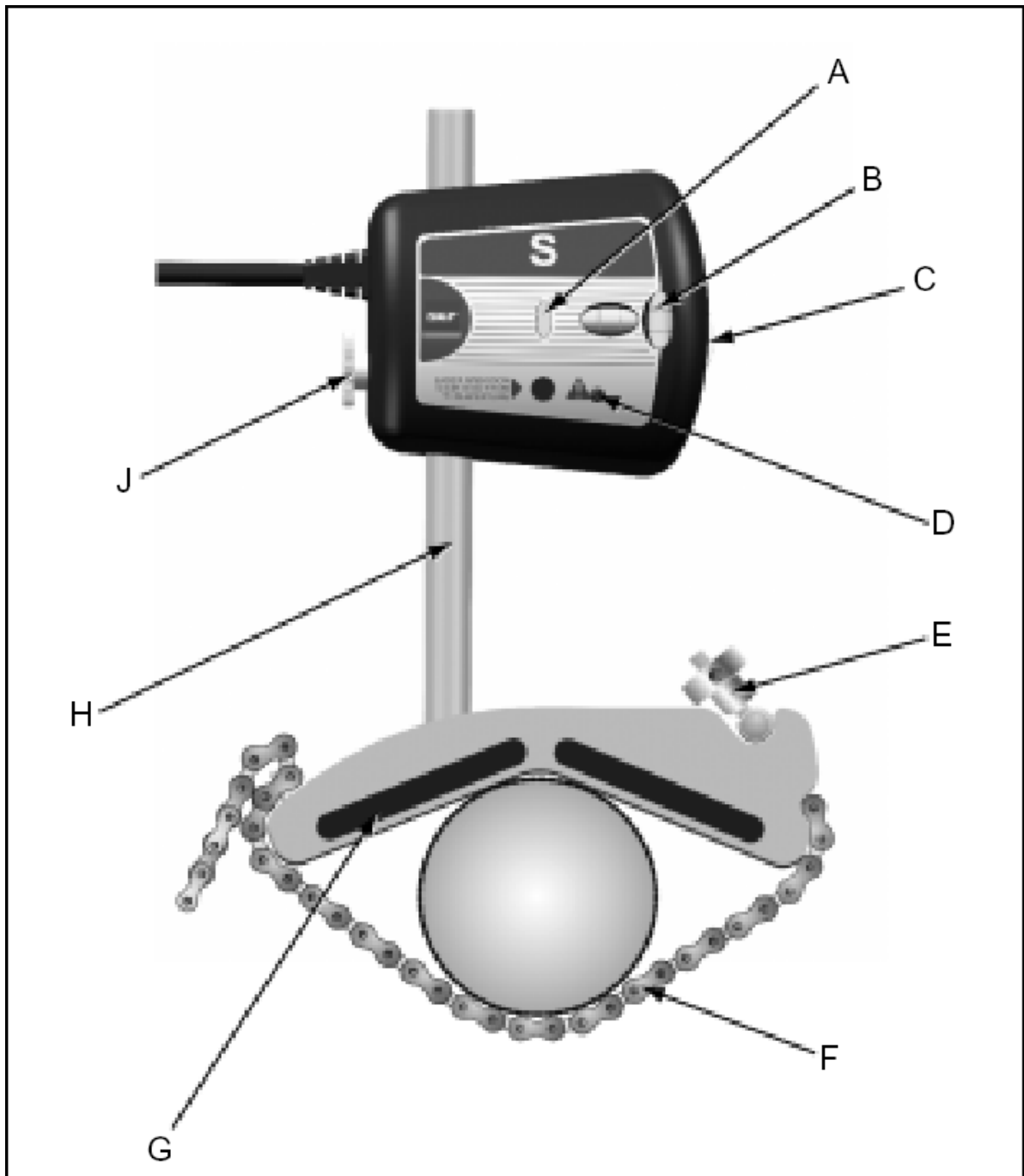
รูปที่ 5 อุปกรณ์ตั้งศูนย์เพลลา

รายละเอียดของอุปกรณ์แสดงค่าและลักษณะของอุปกรณ์วัดค่าได้จากรูปที่ 6 และ 7



- A ช่องต่อสำหรับอุปกรณ์วัดค่า ที่ติดตั้งอยู่บนเครื่องจักร-S
- B ช่องต่อสำหรับอุปกรณ์วัดค่า ที่ติดตั้งอยู่บนเครื่องจักร-M
- C จอแสดงผล LCD
- D ปุ่ม เปิด/ปิด
- E ปุ่ม บวก (+)
- F ปุ่ม ถัดไป
- G ปุ่ม ย้อนกลับ
- H ปุ่ม ลบ (-)
- J มิติขนาดของเครื่องจักร (A, B และ C) / ค่าที่วัดได้ (S และ M)
- K ค่าขาคหลัง
- L ค่าขาคหน้า
- M แสดงค่าที่สททางการขนานของคัปปลิ่ง
- N แสดงค่าที่สททางมุมของคัปปลิ่ง
- P ระบุตำแหน่งของหน่วยวัดค่า (9/12/3 นาฬิกา)
- R เตือนแบตเตอรี่ต่ำ
- S หน่วยเมตริกหรือหน่วย imperial

รูปที่ 6 อุปกรณ์วัดค่า



รูปที่ 7 ขายึดแบบแม่เหล็ก/โซ่ พร้อมด้วยอุปกรณ์วัดค่า

A เซนเซอร์ค้นหาตำแหน่ง

E สกรูยึดโซ่

B หลอดดูดระดับน้ำมัน

F โซ่ล๊อค

C ล้อหมุนสำหรับปรับตำแหน่ง

G ขายึดแม่เหล็ก/โซ่

เส้นเลเซอร์ในแนวตั้ง

H แกนเหล็ก

D ไฟเตือน LED

J ลูกบิด คลาย/ล๊อค

2.1 ข้อมูลทางเทคนิค

หน่วย	1 mil = 1 ในพันของหนึ่งนิ้ว
อุปกรณ์วัดค่า	
วัสดุตัวเสื่อ	พลาสติก ABS
ชนิดของเลเซอร์	Diode laser
ความยาวคลื่นของเลเซอร์	670 – 675 nm
Laser class	2
กำลังเลเซอร์สูงสุด	1 mW
ระยะห่างสูงสุดระหว่างอุปกรณ์วัดค่า (วัดระหว่างเส้นศูนย์กลางของขาขีด)	850 มม. (2.8 ฟุต)
ระยะห่างต่ำสุดระหว่างอุปกรณ์วัดค่า (วัดระหว่างเส้นศูนย์กลางของขาขีด)	70 มม. (2.7 นิ้ว)
ชนิดของหน่วยค้นหา	Single-axis PSD, 8.5 × 0.9 มม. (0.3 × 0.04 นิ้ว)
ความยาวสายเคเบิล	1.6 เมตร (5.2 ฟุต)
มิติขนาด	87 × 79 × 39 มม. (3.4x3.1x1.5 นิ้ว)
น้ำหนัก	210 กรัม (7.3 ออนซ์)
อุปกรณ์แสดงค่า	
วัสดุตัวเสื่อ	พลาสติก ABS
ชนิดจอแสดงค่า	LCD ขนาด 35 × 48 มม. (1.4 × 1.9 นิ้ว)
ชนิดของแบตเตอรี่	ถ่านอัลคาไลน์ 1.5V LR14 2 ก้อน
ชั่วโมงการทำงาน	ทำงานได้ 20 ชั่วโมง ต่อเนื่อง
การปิดอัตโนมัติ	หลังจากไม่มีการกดปุ่มใดๆ 1 ชั่วโมง
ความละเอียดของค่าที่แสดง	0.01 มม. (0.1 mil สำหรับหน่วย'นิ้ว')
มิติขนาด	230 × 81 × 62 มม. (9.1 × 3.2 × 2.4 นิ้ว)
น้ำหนัก	300 กรัม (10.5 ออนซ์)
แผ่นรองเสริมฐานเครื่องจักร	
ขนาด	50x50 มม. (2.0x2.0 นิ้ว)
ความหนา	0.05 – 1.0 – 0.25 – 0.5 – 1 มม. (1.96 – 3.93 – 9.84 – 19.68 – 39.37 mil)
ความกว้างของร่อง	13 มม. (0.51 นิ้ว)
รวมทั้งชุด	
ช่วงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพลลา	30 - 500 มม. (1.2 – 20 นิ้ว)
ขาขีดแม่เหล็ก	30 - 500 มม. (1.2 – 20 นิ้ว)
ยึดด้วยโซ่	30 - 150 มม. (1.2 – 5.9 นิ้ว)
ยึดด้วยโซ่ต่อ	150 - 500 มม. (5.9 – 20 นิ้ว)
ความเที่ยงตรงของระบบ	> 2%, ± 0.01 มม.
ช่วงอุณหภูมิ	0-40 °C (32-104 °F)
ความชื้นขณะทำงาน	< 90%
มิติขนาดของกระเป๋าหิ้ว	390 × 340 × 95 มม. (15.4 × 13.4 × 3.7 นิ้ว)
น้ำหนักรวม (รวมกระเป๋า)	3.7 กก. (8.1 ปอนด์)
รับรองการเทียบวัด	รับรองสองปี
ระยะรับประกัน	12 เดือน

3. ขั้นตอนการใช้งาน

3.1 อุปกรณ์วัดค่า

หน่วยเมตริกหรือ imperial

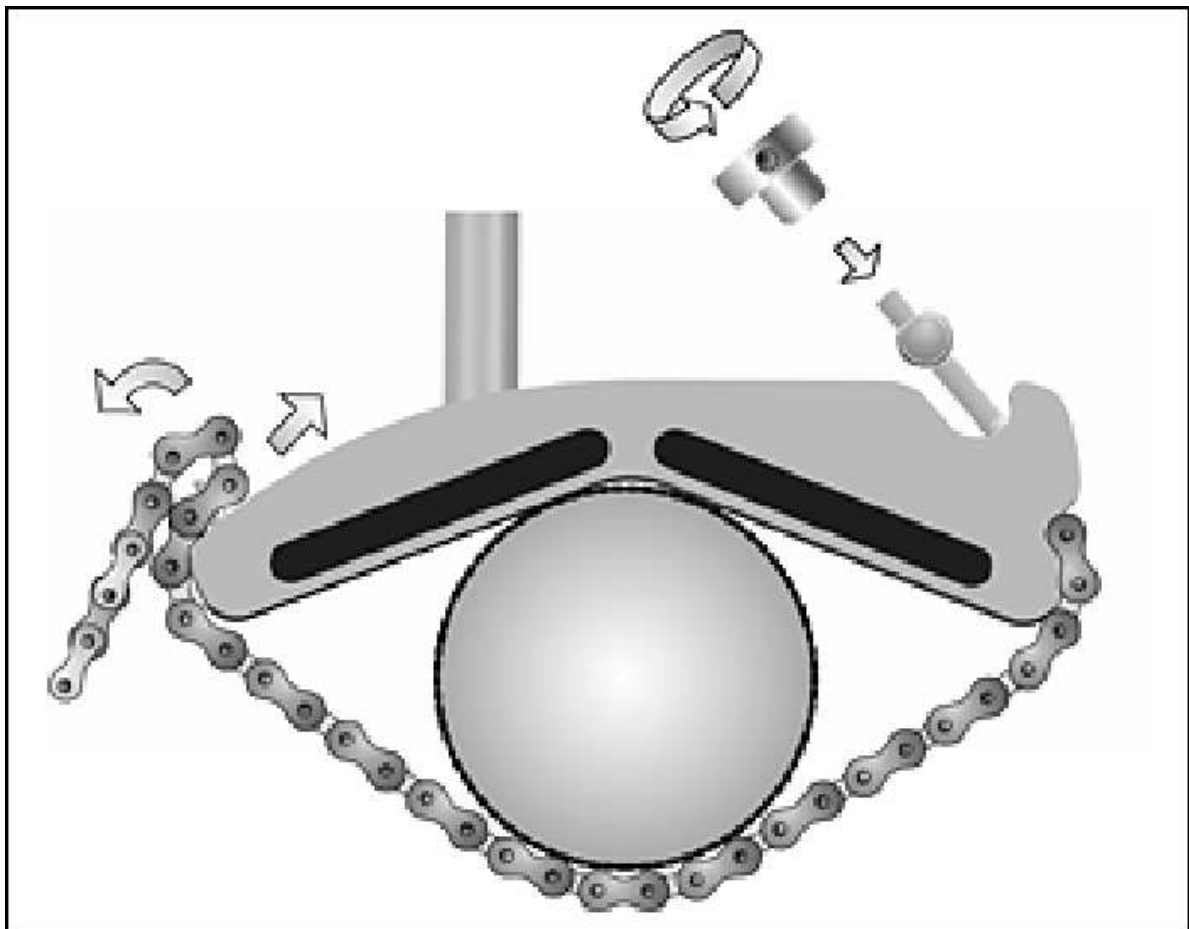
อุปกรณ์นี้จะถูกตั้งค่าไว้ล่วงหน้า สำหรับวัดค่าในหน่วยมิลลิเมตร ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนไปใช้หน่วยนิ้ว ให้กดปุ่มลบพร้อมกับปุ่มเปิดขณะเปิดอุปกรณ์ เมื่อต้องการเปลี่ยนกลับไปใช้หน่วยมม. ให้กดปุ่มบวกพร้อมกับปุ่มเปิด อุปกรณ์นี้จะจำค่าที่ได้ตั้งไว้ครั้งสุดท้ายเสมอ

3.2 ขาเครื่องจักรบนฐานรอง

ถ้าไม่แน่ใจว่าเครื่องจักรกระจายน้ำหนักไปยังขาหรือไม่ ให้ทำการตรวจสอบที่เรียกว่า “soft foot” ขั้นตอนการตรวจสอบนี้จะอธิบายในหัวข้อที่ 3.10

3.3 การติดตั้งอุปกรณ์วัดค่า

- a) ใช้ขายึดแม่เหล็กในการติดตั้งอุปกรณ์วัดค่าเข้ากับเพลลา ถ้าเพลลาอยู่ในสภาพที่ดี การใช้ขายึดแม่เหล็กก็เพียงพอ เมื่อใช้ขายึดแม่เหล็ก ให้พยายามติดบนเพลลาและดันให้ขายึดติดกับคัปปลิงเสมอ ถ้าเพลลาอยู่ในสภาพที่ไม่ดี หรือใช้ขายึดติดตั้งได้ไม่แน่นพอ ให้ใช้โซ่ ตรวจสอบให้แน่นอนว่าติดตั้งอุปกรณ์วัดค่าที่มีเครื่องหมาย M เข้ากับเครื่องจักร-M และอุปกรณ์วัดค่าที่มีเครื่องหมาย S เข้ากับเครื่องจักร-S สำหรับเพลลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 150 มม. ถ้าต้องใช้โซ่ ต้องใช้โซ่ต่อรุ่น TMEA C2



รูปที่ 8 การติดตั้งขายึดแม่เหล็กด้วยโซ่

ถ้าติดตั้งขายึดเข้ากับเพลลาโดยตรงไม่ได้ (เช่น ในกรณีที่มีพื้นที่จำกัด) ให้ติดตั้งขายึดเข้าไปบนคัปปลิง

หมายเหตุ

ควรติดตั้งอุปกรณ์วัดค่าทั้งสองให้อยู่ในตำแหน่งที่ห่างจากกึ่งกลางของคัปปลิงเท่ากัน

- b) ต่ออุปกรณ์วัดค่าเข้ากับอุปกรณ์แสดงค่า ตรวจสอบให้แน่ใจว่า ตัวอักษรบนสายเคเบิลตรงกับช่องต่อของอุปกรณ์แสดงค่า (ดูรูปที่ 9)



รูปที่ 9 การต่ออุปกรณ์แสดงค่าเข้ากับอุปกรณ์วัดค่า

3.4 เริ่มใช้งาน

เปิดอุปกรณ์แสดงค่าโดยกดปุ่ม NO/OFF อุปกรณ์จะพร้อมใช้งาน โดยจะต้องใส่ค่าขนาดของเครื่องจักรตามหัวข้อที่ 3.5 ถ้าไม่มีการกดปุ่มใดๆ เป็นเวลา 60 นาที อุปกรณ์จะปิดเองโดยอัตโนมัติ

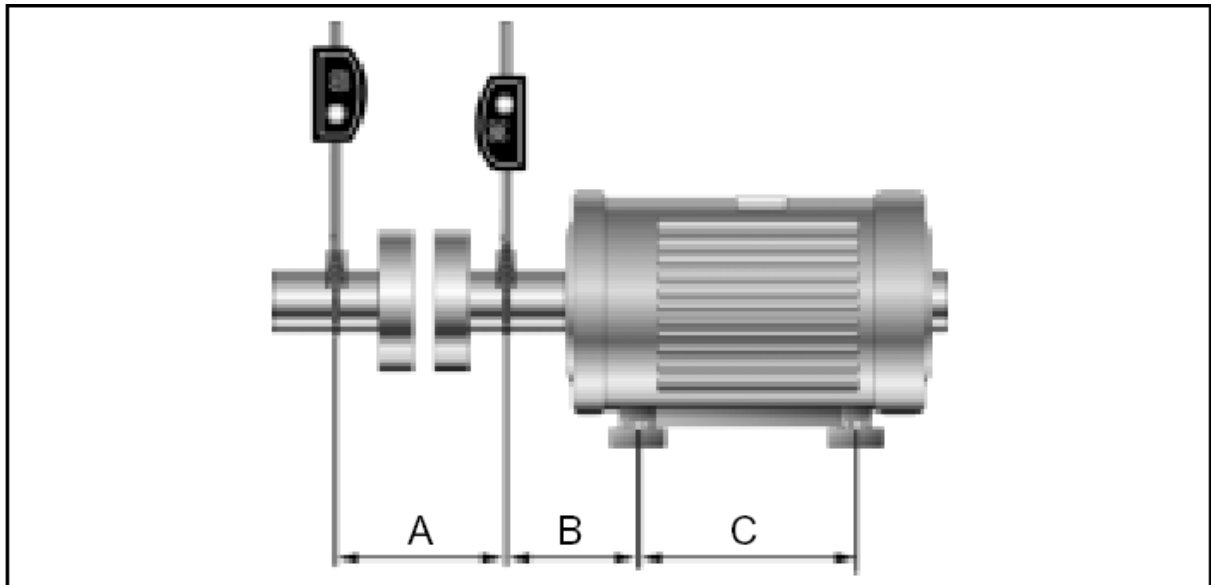
3.5 ขนาดของเครื่องจักร

ขนาดของเครื่องจักรประกอบไปด้วยการวัดระยะสามตำแหน่งดังนี้

A: ระยะห่างระหว่างหน่วยวัดค่าทั้งสอง โดยการวัดค่าระหว่างจุดกึ่งกลางของขายึด

B: ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์วัดค่า M และขาคู่หน้าของเครื่องจักร-M

C: ระยะห่างระหว่างขาคู่หน้าและขาคู่หลังของเครื่องจักร-M

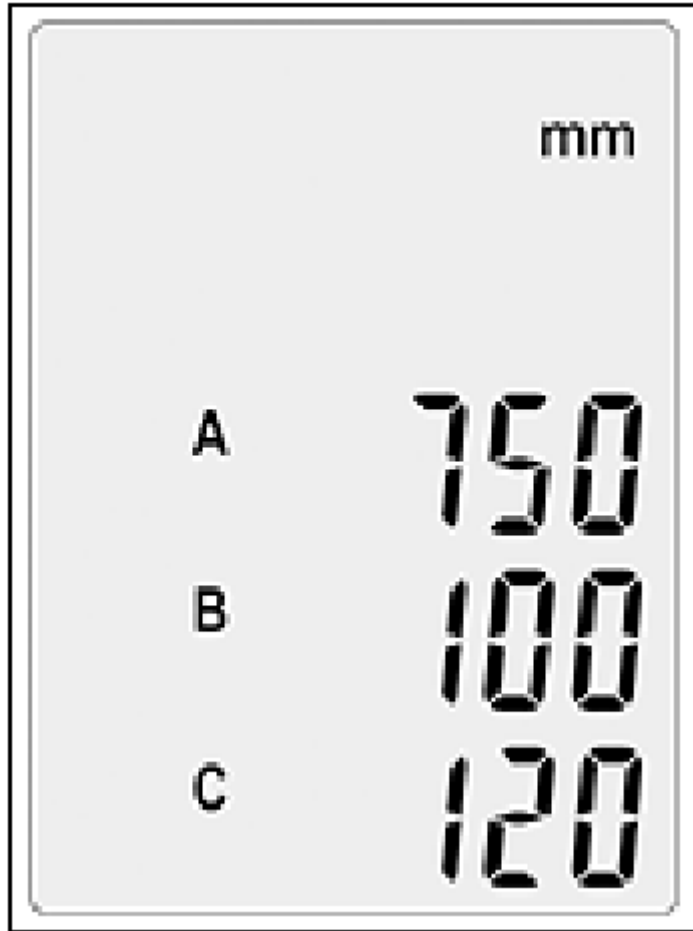


รูปที่ 10 ขนาดของเครื่องจักร

- a) วัดค่าระยะ A, B และ C
ระยะทั้งสามจะถูกตั้งไว้ล่วงหน้าคือ:
A = 200 มม. (8 นิ้ว)
B = 200 มม. (8 นิ้ว)
C = 400 มม. (15 นิ้ว)
- b) ปรับแต่ละค่า โดยใช้ปุ่ม
บวก + และลบ -
- c) ยืนยันค่าที่ตั้งแต่ละค่าโดยการ
กดปุ่ม 'ถัดไป'

หมายเหตุ

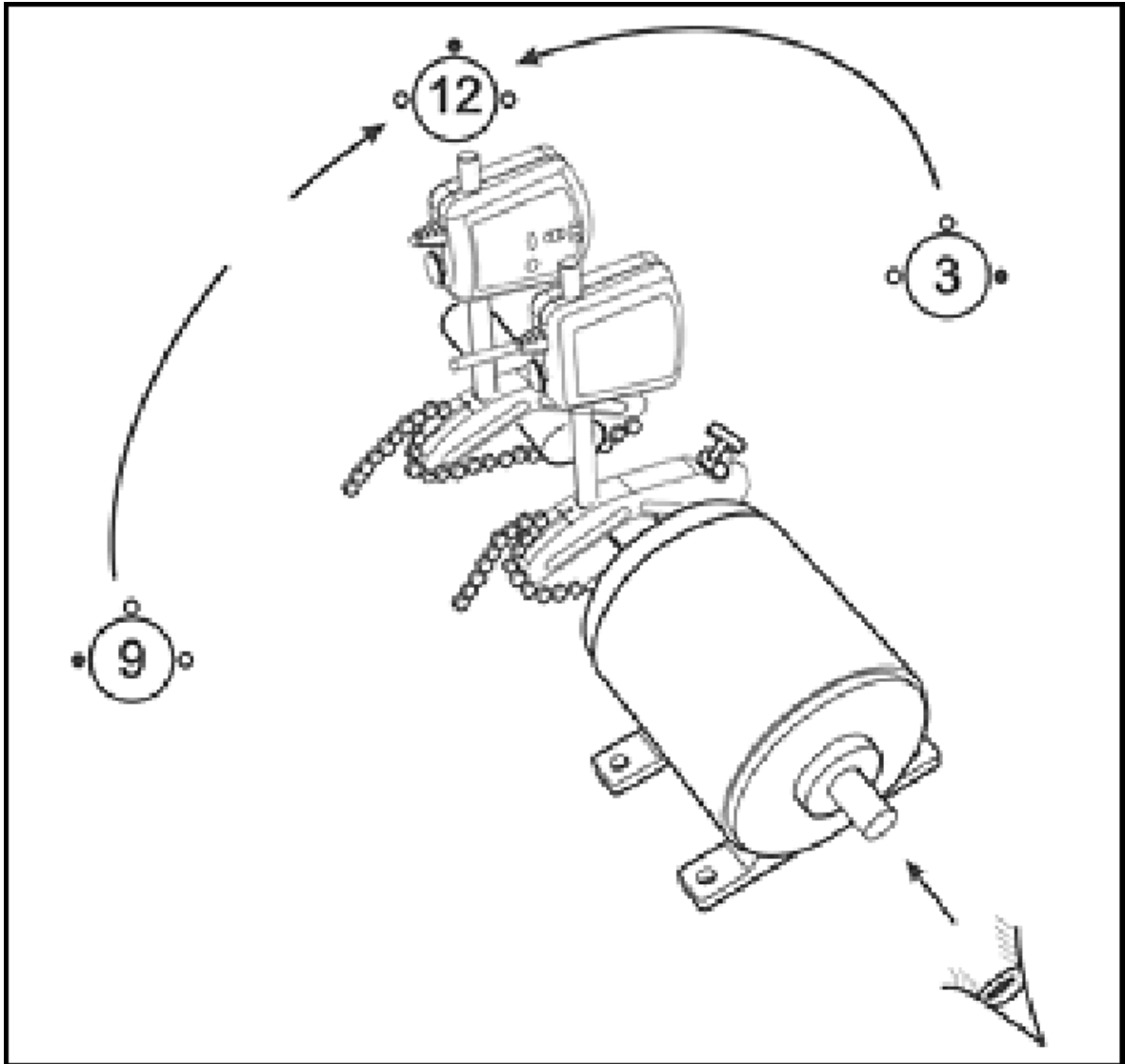
☛ ถ้าต้องการย้อนกลับไปเปลี่ยนค่า
ที่ได้ใส่ไว้แล้ว ให้กดปุ่ม 'ย้อนกลับ'



รูปที่ 11 ระยะ A, B และ C

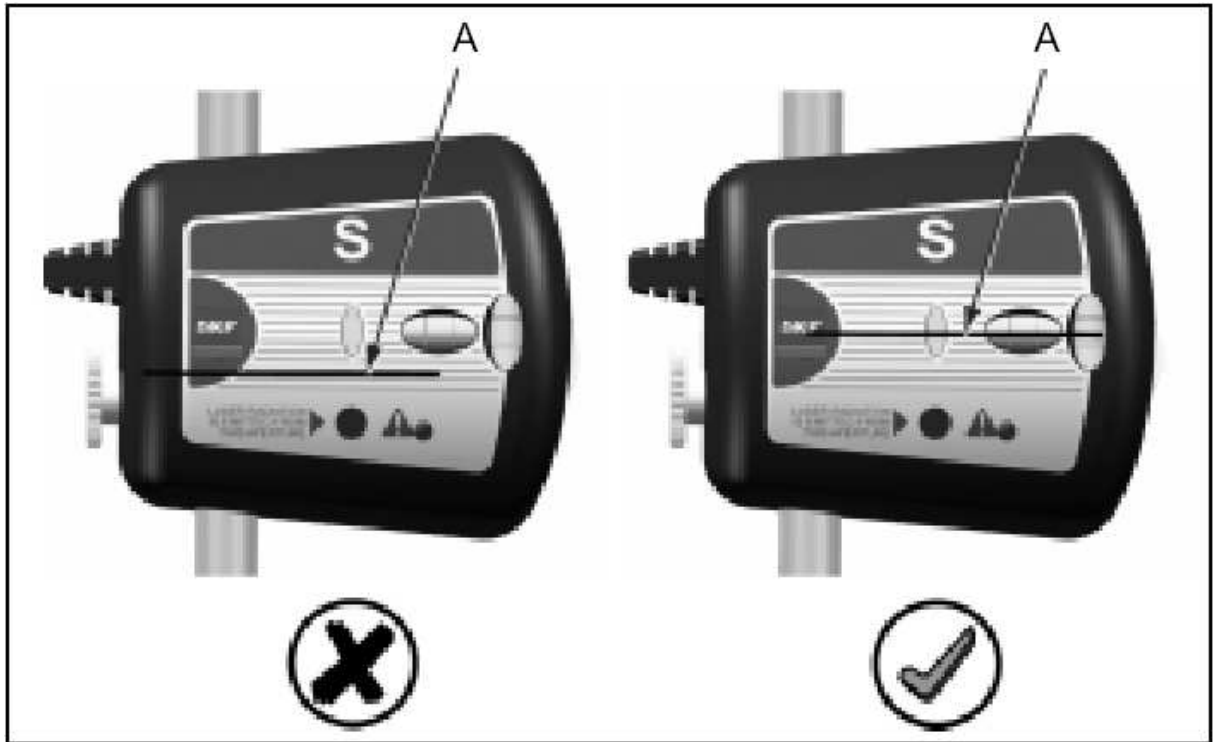
3.6 การเลี้ยงเป้าของเส้นเลเซอร์

- a) ตั้งหน่วยวัดค่าทั้งสองให้อยู่ในตำแหน่ง 12 นาฬิกา โดยตรวจสอบได้จากหลอดระดับน้ำมัน (ดูรูปที่ 12)



รูปที่ 12 ตำแหน่ง 12 นาฬิกา

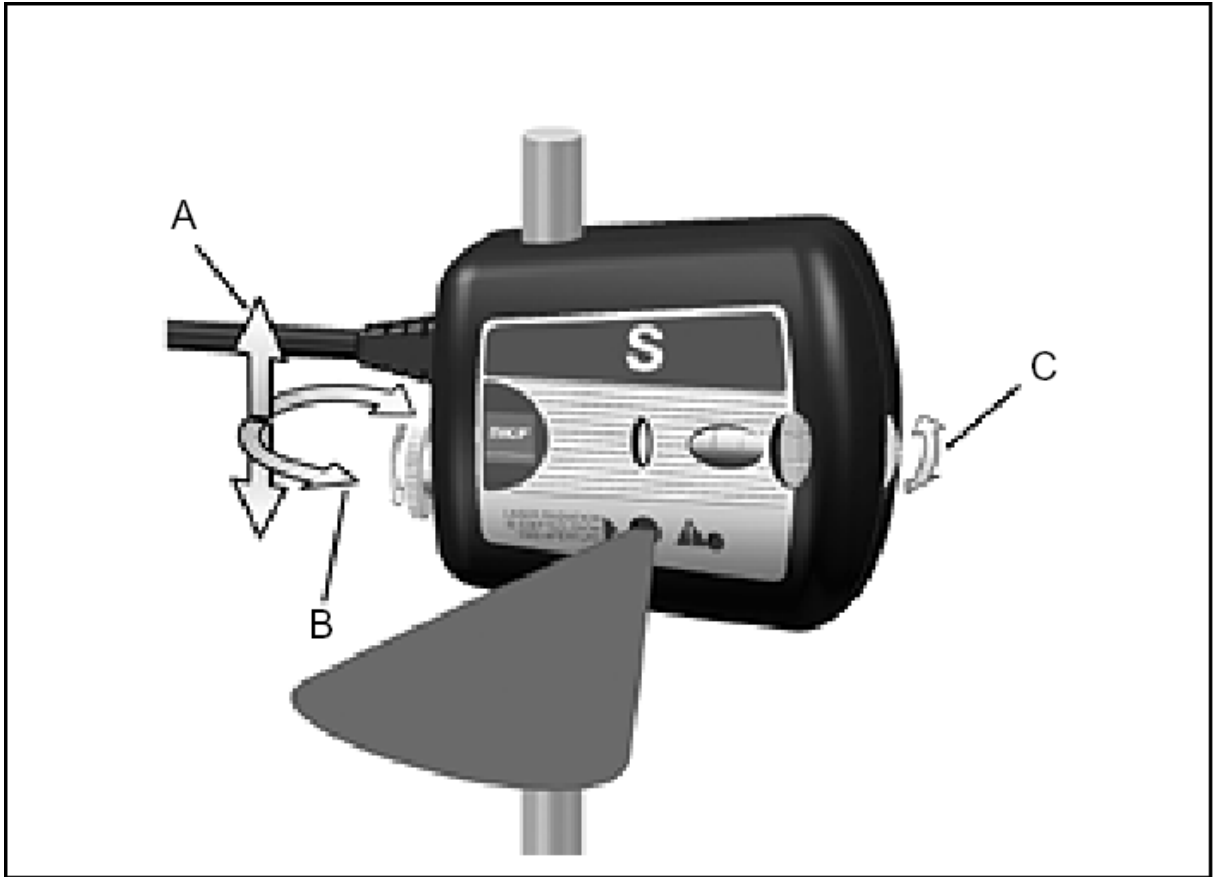
b) เล็งเส้นเลเซอร์ไปที่กึ่งกลางของเป้าที่หน่วยวัดค่าฝั่งตรงข้าม (ดูรูปที่ 13)



รูปที่ 13 เล็งที่กึ่งกลางเป้า

A เส้นเลเซอร์

- c) สำหรับการปรับตำแหน่งอุปกรณ์วัดค่าอย่างหยาบ ให้คลายลูกบิดที่ด้านข้างของอุปกรณ์ (ดูรูปที่ 14) ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์วัดค่าสามารถเลื่อนขึ้นลง พร้อมกับหมุนได้อย่างอิสระที่แกนขาคีด สำหรับการปรับตำแหน่งเส้นเลเซอร์อย่างละเอียด ให้ปรับ โดยใช้ล้อที่ด้านข้างของอุปกรณ์



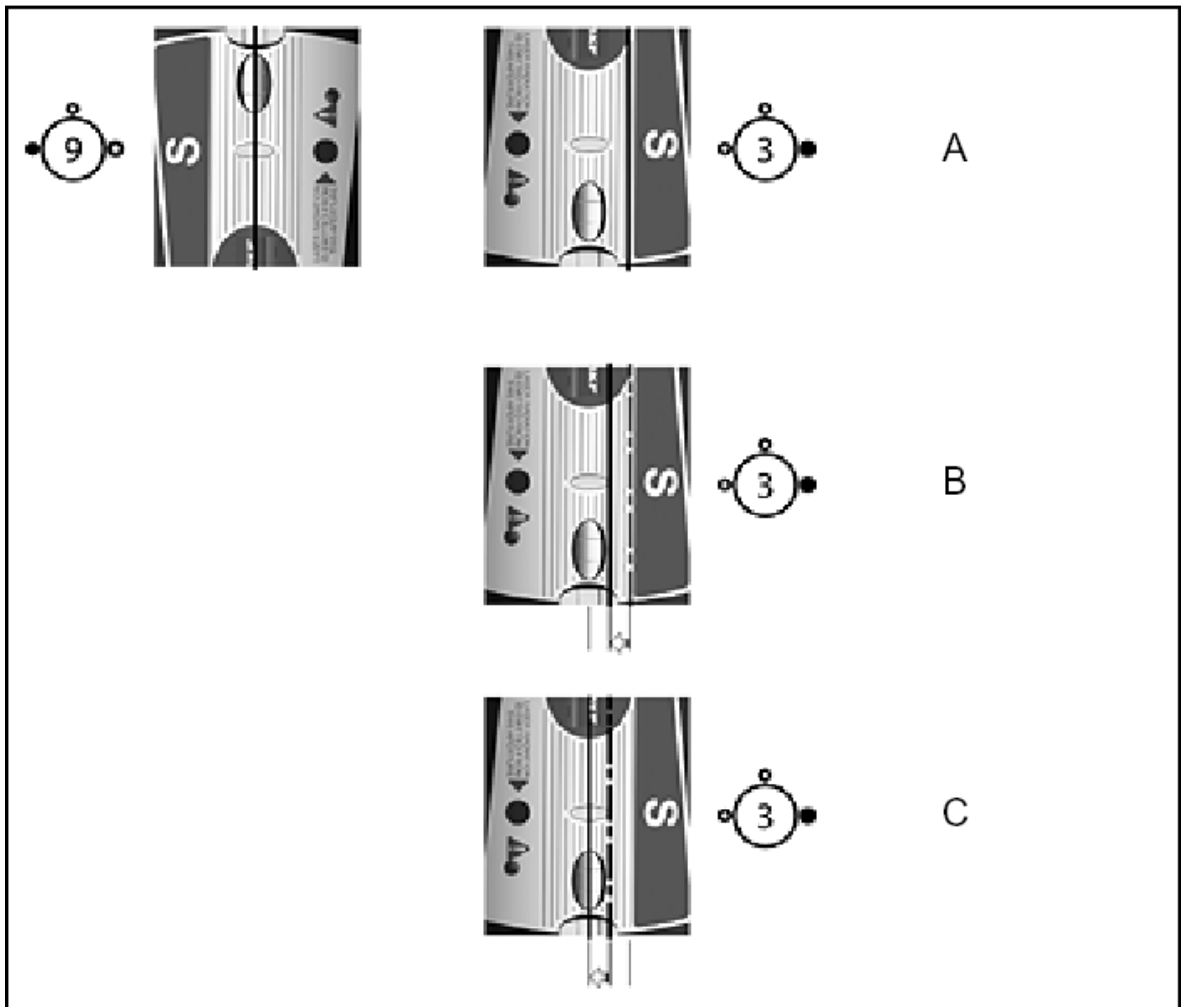
รูปที่ 14 การปรับตำแหน่งของอุปกรณ์วัดค่า

A การปรับตำแหน่งในแนวตั้งของอุปกรณ์วัดค่า

B การหมุนในแนวระนาบของอุปกรณ์วัดค่า

C การปรับตำแหน่งในแนวตั้งอย่างละเอียดของเลเซอร์

- e) ถ้ามีการเอียงแนวมากในแนวนอน เส้นเลเซอร์อาจจะเคลื่อนไปจากหน่วยค้นหา ถ้าเกิดกรณีเช่นนี้ต้องทำการปรับแนวอย่างหยาบก่อน โดยการปรับเส้นเลเซอร์ไปที่หน่วยค้นหาที่ตำแหน่ง 9 นาฬิกา จากนั้นหมุนอุปกรณ์วัดค่าทั้งสองไปที่ตำแหน่ง 3 นาฬิกาและพบว่าเส้นเลเซอร์เคลื่อนออกไปจากหน่วยค้นหา ให้ปรับเส้นเลเซอร์ไปที่ตำแหน่งครึ่งทางระหว่างจุดกึ่งกลางของหน่วยค้นหาและตำแหน่งจริง ณ ขณะนั้น โดยใช้ลูกบิดที่ด้านข้างของอุปกรณ์ ดังรูปที่ 15 หลังจากนั้นให้ปรับตำแหน่งของเครื่องจักร-M จนกระทั่งเส้นเลเซอร์เข้าไปที่ตำแหน่งกึ่งกลางของหน่วยค้นหา



รูปที่ 15 การปรับแนวอย่างหยาบ

A เส้นเลเซอร์เคลื่อนออกไปจากหน่วยค้นหา

B ปรับตำแหน่งของเส้นเลเซอร์ไปครึ่งทาง

C ปรับตำแหน่งของเครื่องจักรให้เส้นเลเซอร์เข้าไปอยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลาง


3.7 ลำดับการวัดค่า

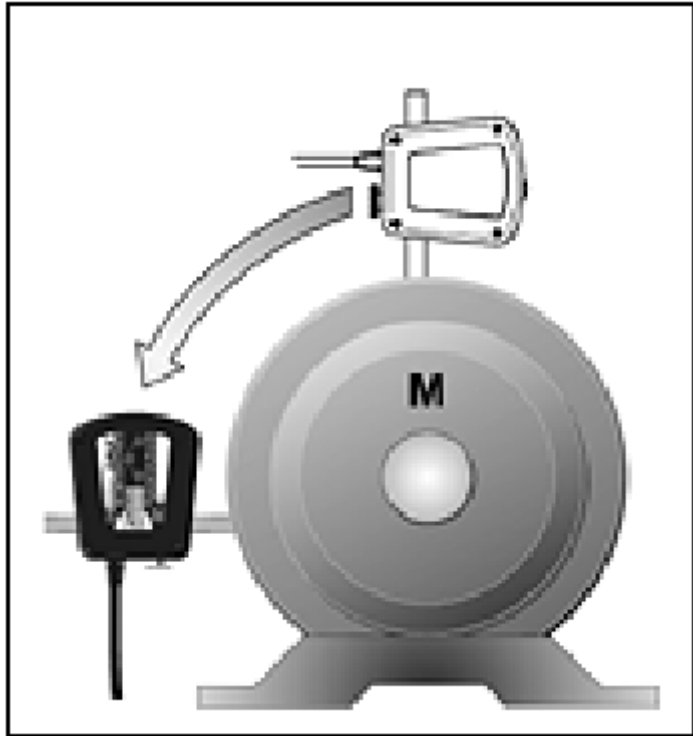
ในระหว่างขั้นตอนการวัดค่า เพลาจะถูกหมุนไป 180° องศา การเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของเส้นเลเซอร์ในระหว่างการหมุนนี้คือการแสดงว่ามีการเอียงแนว หน่วยประมวลผลในอุปกรณ์จะแปลค่าการเคลื่อนที่นี้เป็นค่าเอียงแนวและแนะนำค่าการปรับแนวที่ถูกต้อง สัญลักษณ์วงกลมจะช่วยระบุตำแหน่งที่ต้องการหมุนไปของหน่วยวัดค่าทั้งสองในแต่ละขั้นตอน (ดูรูปที่ 16) ดังที่ได้อธิบายไปแล้ว (หัวข้อที่ 1.3) เราจะใช้รูปแบบของหน้าปัดนาฬิกาในการกำหนดตำแหน่งต่างๆ



รูปที่ 16 หน้าจอจะบอกให้หมุนไปที่ตำแหน่ง 9 นาฬิกา


a) ปรับอุปกรณ์วัดค่าไปที่ตำแหน่ง 9 นาฬิกา โดยใช้หลอดดูดระดับน้ำมัน ช่วย (ดังรูปที่ 17)

b) ยืนยันการวัดค่า โดยกดปุ่ม 



รูปที่ 17 การหมุนไปที่ตำแหน่ง 9 นาฬิกา

c) หมุนเพลตามสัญลักษณ์วงกลม ที่ระบุอยู่บนหน้าจอ โดยหมุนไป ตำแหน่ง 3 นาฬิกา

d) ยืนยันการวัดค่า โดยกดปุ่ม 



รูปที่ 18 การหมุนไปที่ตำแหน่ง 3 นาฬิกา



หมายเหตุ!

โดยการกดปุ่ม 'ย้อนกลับ' ท่านสามารถ ย้อนขั้นตอนกลับ เพื่อทำการวัดค่าซ้ำ อีกครั้ง หรือปรับระยะของเครื่องจักร

3.8 ผลการวัดค่าแนว

3.8.1 ค่าการเยื้องแนวที่วัดได้

หลังจากการยืนยันการวัดค่าครั้งที่สองหรือที่ตำแหน่งสามนาฬิกา หน้าจอจะแสดงค่าการเยื้องแนวของเครื่องจักรทั้งสอง ในแนวที่อุปกรณ์วัดค่าทั้งสองอยู่ (ในกรณีนี้คือแนวนอน) ดังรูปที่ 19

ค่าค้ำปลีง

ค่าค้ำปลีงที่อยู่บรรทัดบนสุดของหน้าจอ จะแสดงค่ามุมระหว่างเพลลาทั้งสองที่เยื้องกันอยู่ในแนวที่วัดค่า (ค่าที่วัดได้มีหน่วย มม./100 มม. หรือ 0.001 นิ้ว/1 นิ้ว)

ค่าในบรรทัดถัดมาในหน้าจอ จะแสดงค่าการเยื้องแนวแบบขนานระหว่างเพลลาทั้งสองในแนวที่วัดค่า

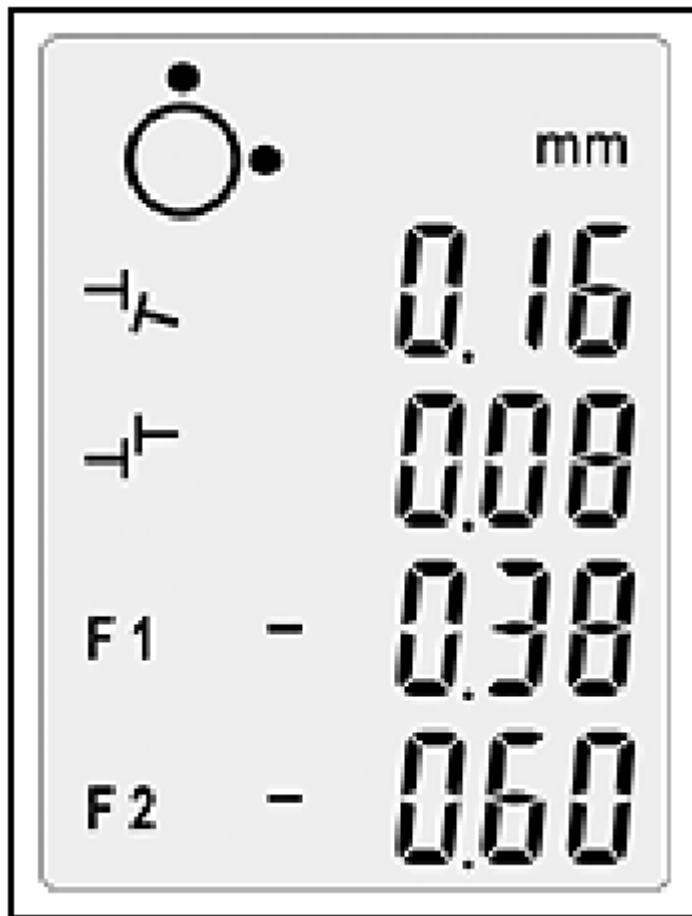
ค่าที่วัดได้ทั้งสองนี้คือ ค่าค้ำปลีงของแนวที่อุปกรณ์วัดค่าทั้งสองอยู่ (ในกรณีนี้คือแนวนอน)

ค่าขาของเครื่องจักร

ค่า F1 และ F2 ที่แสดงบนหน้าจอ จะระบุถึงตำแหน่งสัมพัทธ์ระหว่างขาคู่หน้าและขาคู่หลังของเครื่องจักร-M หรือ movable machine ในแนวที่วัดค่า

ค่า F1 แสดงถึงตำแหน่งสัมพัทธ์ของขาคู่หน้าของเครื่องจักร-M

ค่า F2 แสดงถึงตำแหน่งสัมพัทธ์ของขาคู่หลังของเครื่องจักร-M

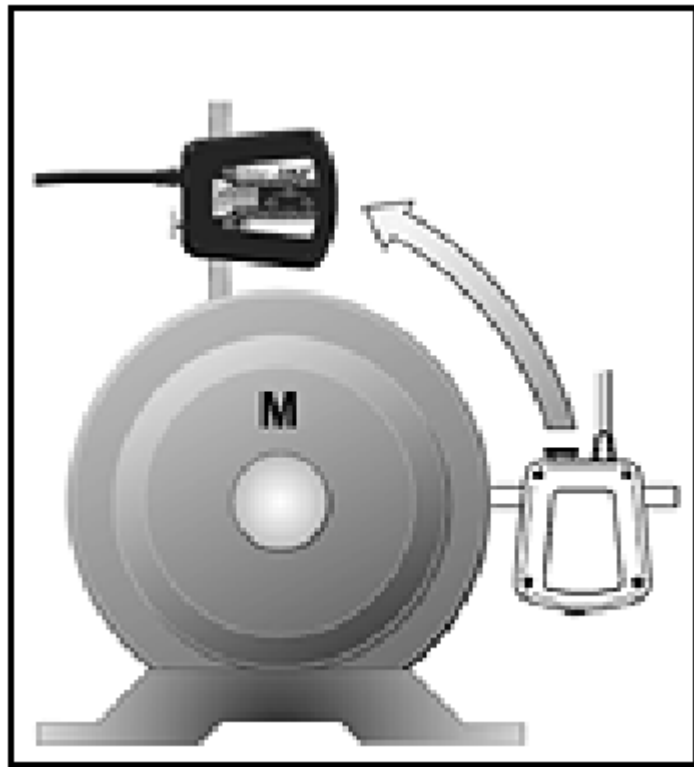


รูปที่ 19 ค่าการเยื้องแนวที่วัดได้

3.8.2 การวางแนวในแนวตั้ง

หมุนอุปกรณ์วัดค่าทั้งสองกลับไปที่
ตำแหน่ง 12 นาฬิกา (ดังรูปที่ 20)
โดยใช้หลอดดูดระดับน้ำมันช่วย

สังเกตค่าค้ำปปลิ่งและขาเครื่อง จะปรับ
เปลี่ยนตามไปด้วยตลอดเวลา



รูปที่ 20 หมุนกลับไปตำแหน่ง 12 นาฬิกา

ค่าการเอียงแนวของเครื่องจักรจะต้องอยู่ในพิสัยที่กำหนดโดยผู้ผลิตเครื่องจักรเสมอ ในกรณีที่ไม่ได้
กำหนดไว้ ให้ใช้พิสัยในตารางที่ 1 เป็นเกณฑ์คร่าวๆ

ตารางที่ 1 พิกัดการเอียงแนวสูงสุด

รอบ/นาที	\pm มม./100 มม.	\pm 0.001 นิ้ว/1 นิ้ว	\pm มม.	\pm 0.001 นิ้ว
0 – 1000	0.10	1.0	0.13	5.1
1000 – 2000	0.08	0.8	0.10	3.9
2000 – 3000	0.07	0.7	0.07	2.8
3000 – 4000	0.06	0.6	0.05	2.0
4000 – 6000	0.05	0.5	0.03	1.2

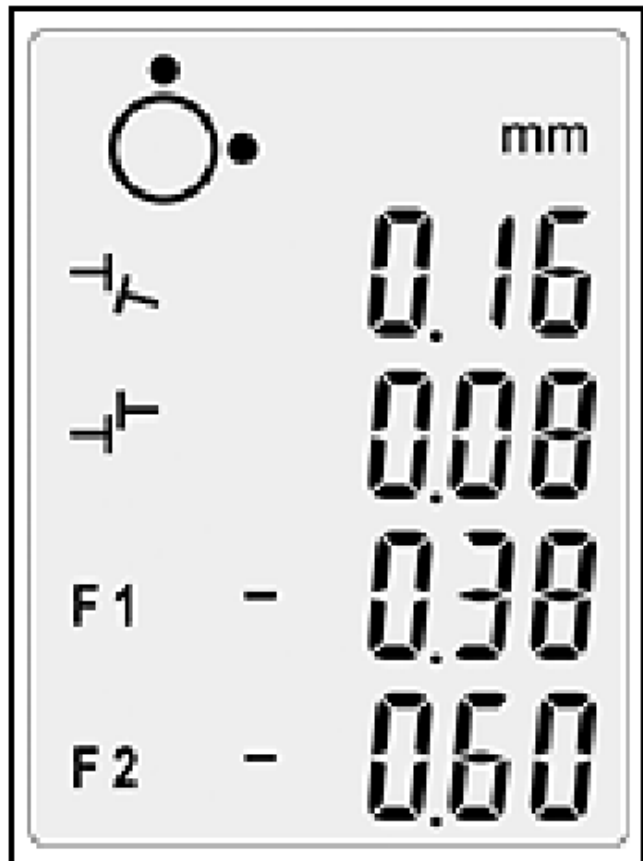
- a) ถ้าค่าคัปปลิ่งที่วัดได้อยู่ในพิสัย
ไม่ต้องปรับแนวเครื่องจักร-M
ให้ทำการวางแนวในแนวนอน
ต่อไป

ไปที่หัวข้อ 3.8.3

การวางแนวในแนวนอน

- b) ถ้าค่าคัปปลิ่งที่วัดได้ สูงกว่าพิสัยที่
กำหนดไว้ ให้ดูค่าที่ขาเครื่อง
สำหรับการปรับแนว

ค่า F1 และ F2 ที่หน้าจอ ระบุถึงตำแหน่ง
สัมผัสของเครื่องจักร-M เมื่อมองเครื่องจักร
จากด้านข้าง (ดูรูปที่ 21)

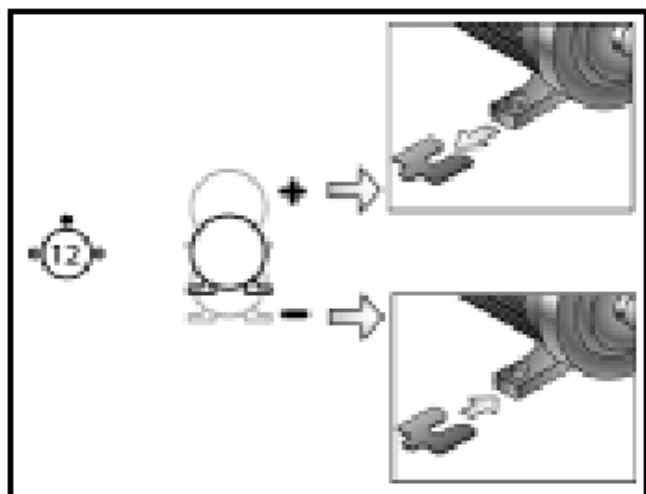


รูปที่ 21 หน้าจอแสดงค่าการวางแนวในแนวตั้ง

ค่าบวกลบหมายถึง ขาเครื่องสูงเกินไปและ
ต้องปรับลง ในขณะที่ค่าลบหมายถึง
ขาเครื่องต่ำเกินไปต้องปรับยกขึ้น
(ดูรูปที่ 22)

คลายสกรูที่ขาของเครื่องจักร-M

ใช้แผ่นรองฐานเครื่อง (shim) ร่วมกับ
เครื่องมือ ในการปรับความสูงของ
เครื่องจักร สังเกตค่าคัปปลิ่งและขาเครื่อง
จะปรับเปลี่ยนตามไปด้วยตลอดเวลา



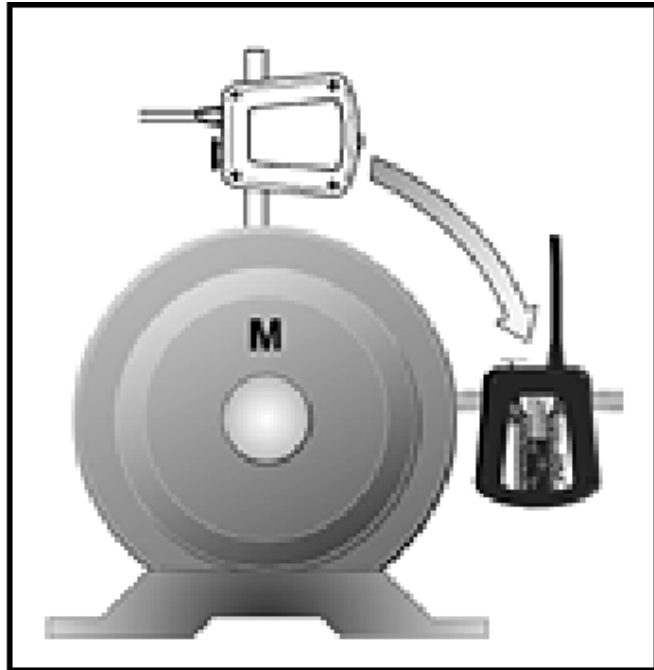
รูปที่ 22 การวางแนวในแนวตั้ง

หลังจากทำการวางแนวในแนวตั้งแล้ว
ให้วางแนวในแนวนอนต่อไป
(หัวข้อที่ 3.8.3)

3.8.3 การวางแนวในแนวนอน

หมุนอุปกรณ์วัดค่าทั้งสองไปที่
ตำแหน่ง 3 นาฬิกา (ดูรูปที่ 23)

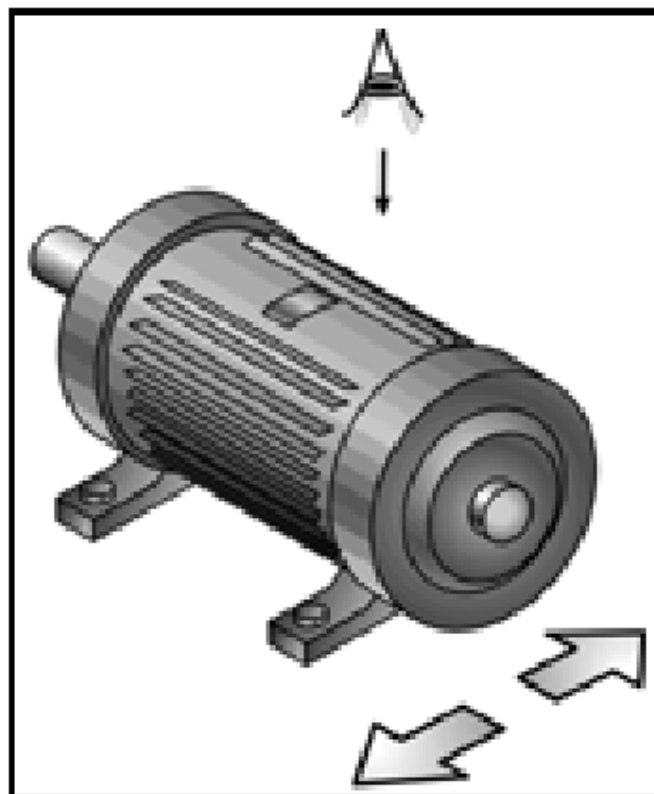
สังเกตค่าคัปปลิ่งและขาเครื่อง จะปรับ
เปลี่ยนตามไปด้วยตลอดเวลา



รูปที่ 23 หมุนไปที่ตำแหน่ง 3 นาฬิกา

ค่าเชิงแนวของเครื่องจักร ต้องอยู่
ในพิสัยที่กำหนด ในกรณีที่ค่าเกิน
พิสัย สามารถใช้ค่าในตารางที่ 1
เป็นเกณฑ์ได้

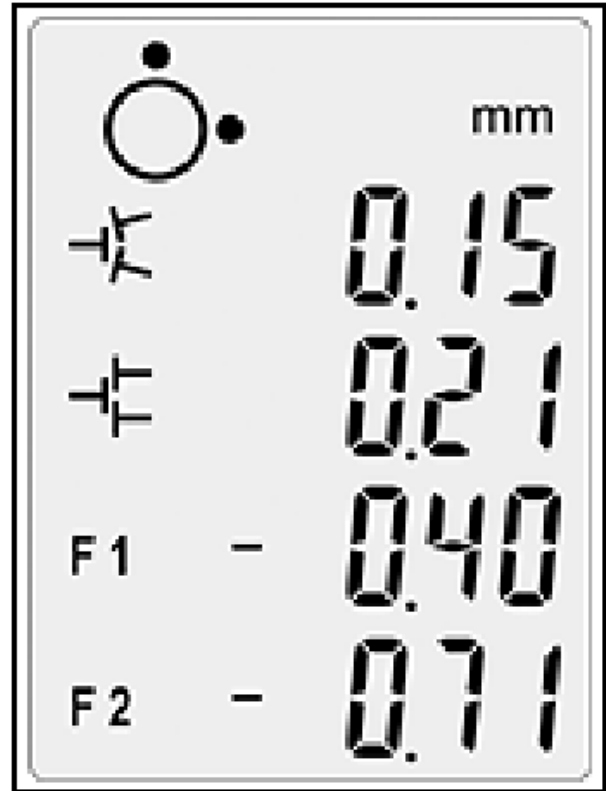
- a) ถ้าค่าคัปปลิ่งอยู่ในพิสัย ไม่จำเป็นต้องปรับแนวด้านข้าง
- b) ถ้าค่าคัปปลิ่งสูงเกินกว่าพิสัย ให้ดูค่าที่ขาเครื่องสำหรับการปรับแนว



รูปที่ 24 การวางแนวในแนวนอน

ค่า F1 และ F2 ที่หน้าจอ ระบุถึงตำแหน่ง
สัมผัสของเครื่องจักร-M เมื่อมองเครื่องจักร
จากด้านบน (ดูรูปที่ 25) ค่า F1 คือค่าขาเครื่อง
คู่หน้า ค่า F2 คือค่าขาเครื่องคู่หลัง

ค่าการปรับแนว ระบุถึงค่าที่ต้องปรับที่ด้าน
ข้างของเครื่องจักร-M (เมื่อมองจากด้านหลัง
ของเครื่องจักร-M) ค่าลบหมายถึง ขาเครื่อง
จะต้องปรับไปทางขวา ค่าบวกหมายถึง
ขาเครื่องจะต้องปรับไปทางซ้าย
(ดูรูปที่ 26)



รูปที่ 25 หน้าจอแสดงค่าการวางแนวในแนวนอน

สังเกตค่าคัปปลิ่งและขาเครื่อง จะปรับ
เปลี่ยนตามไปด้วยตลอดเวลา ขณะทำการ
ปรับเคลื่อนเครื่องจักรทางด้านข้าง

เมื่อทำการวางแนวเสร็จแล้ว ชั้นสกรูที่ขา
เครื่องของเครื่องจักร-M ให้แน่น



รูปที่ 26 การวางแนวในแนวนอน

3.9 การตรวจสอบแนว

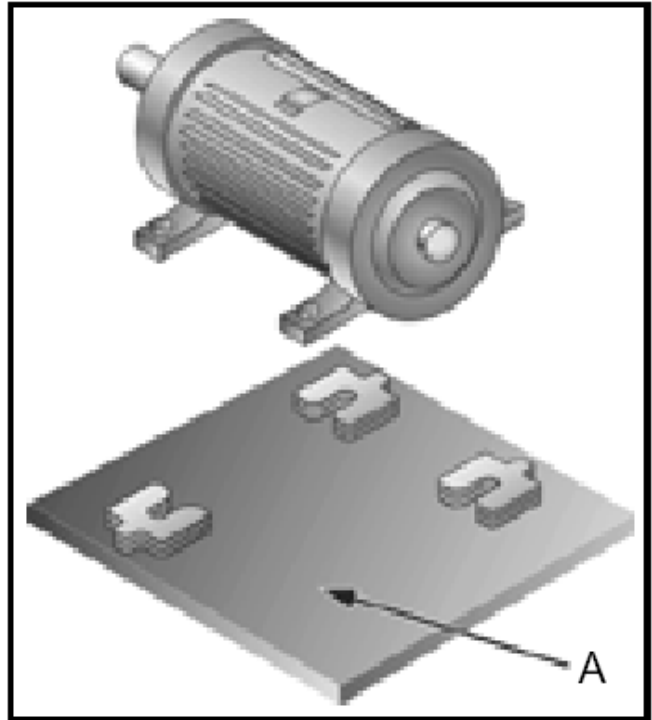
เพื่อที่จะตรวจสอบแนวหลังการวางแนวเครื่องจักร ให้ทำการวางแนวตามขั้นตอนเดิมซ้ำอีกครั้ง โดย
ใช้การย้อนกลับด้วยการกดปุ่มย้อนกลับซ้ำๆ จนกลับไปถึงขั้นตอนแรก (ที่ตำแหน่ง 9 นาฬิกา) และทำ
ตามขั้นตอนต่อเนื่องไปตามหัวข้อที่ 3.7

3.10 ค่า soft foot

ก่อนจะเริ่มทำการวางแผน ขอแนะนำให้ตรวจสอบค่า soft foot ของเครื่องจักร-M ก่อน ค่า “Soft Foot” จะต้องตรวจสอบและปรับ เมื่อเครื่องจักรกระจายน้ำหนักลงที่ขาเครื่องแต่ละข้างไม่เท่ากัน

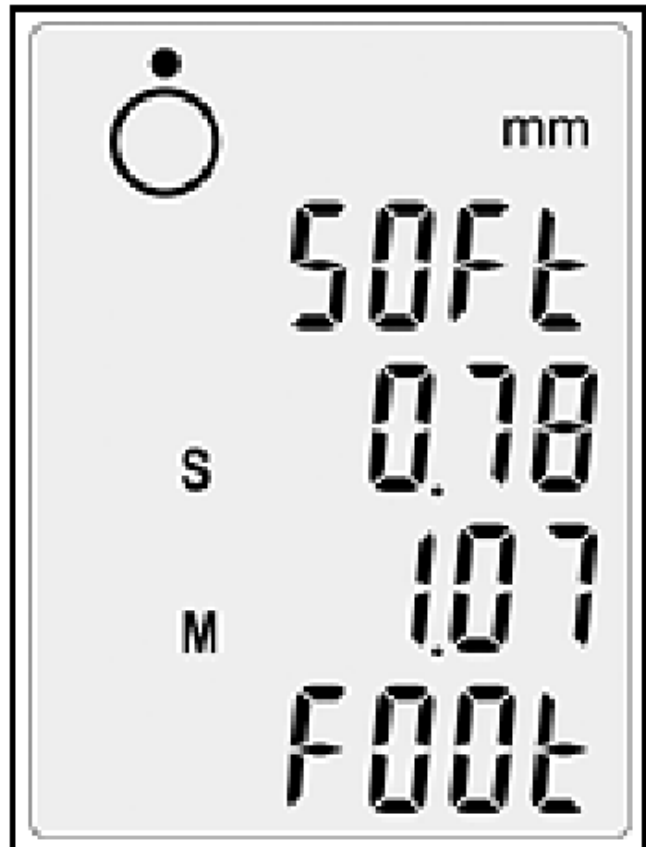
ในการตรวจสอบและปรับค่า soft foot ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้:

1. ชั้นสกรูที่ขาเครื่องทุกตัวให้แน่น
2. ทำการติดตั้งอุปกรณ์วัดค่าตามขั้นตอนในหัวข้อที่ 3.1 ถึง 3.6



รูปที่ 27 Soft Foot
A คือขา Soft Foot

3. กดปุ่ม + และ - พร้อมกัน จะเข้าสู่โหมด soft foot จะมีตัวอักษร “soft foot” แสดงบนหน้าจอ ดังรูปที่ 28
4. ปรับตำแหน่งให้อุปกรณ์วัดค่าอยู่ที่ 12 นาฬิกา
5. กดปุ่ม ถัดไป เพื่อทำให้ค่าที่แสดงเป็นศูนย์



รูปที่ 28 หน้าจอแสดงค่า soft foot

6. คลายสกรูหนึ่งตัวและดูการเปลี่ยนแปลงของค่าที่หน้าจอ
 - ถ้าค่าเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า 0.05 มม. ขาเครื่องนั้นรองรับน้ำหนักได้ดี ให้ขันสกรูกลับและตรวจสอบที่ขาเครื่องอื่นต่อไป
 - ถ้าค่าเปลี่ยนแปลงมากกว่า 0.05 มม. ขาเครื่องนั้นหรือขาเครื่องฝั่งตรงข้ามในแนวทแยง คือขา soft foot ให้ขันสกรูกลับ และไปตรวจสอบขาเครื่องในฝั่งตรงข้ามในแนวทแยง
 - ถ้าค่าเปลี่ยนแปลงมากกว่าค่าของขาเครื่องเดิม ขาเครื่องนี้คือขา soft foot
 - ถ้าไม่ ให้ขันสกรูกลับและย้อนกลับไปขาเครื่องเดิม ให้ทำการปรับค่าที่ขา soft foot โดยการใส่แผ่นรองฐานเพิ่ม ในจำนวนที่เท่ากับค่าเปลี่ยนแปลง
7. ขันและคลายสกรูของขาเครื่องนั้นอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบว่าค่าเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 0.05 มม.
8. ทำตามขั้นตอนที่ 5 ถึง 8 กับขาเครื่องที่เหลือจนครบ แสดงว่าขา soft foot ได้รับการแก้ไขแล้ว
9. กดปุ่ม + และ - พร้อมกันเพื่อออกจากโหมด soft foot และเข้าสู่ขั้นตอนการวัดค่าเพื่อวางแนวต่อไป

4. แบบฟอร์มรายงานการวางแผน

เพื่อช่วยให้สามารถบันทึกข้อมูลการวางแผนได้สะดวก อุปกรณ์ตั้งศูนย์เพลารุ่น TMEA 2 จะมีชุด

แบบฟอร์มรายงานข้อมูลการวางแผนมาให้ด้วย

แบบฟอร์มรายงานจะมีช่องบันทึกข้อมูลดังนี้:

- a) ชื่อของเครื่องจักร
- b) ชื่อผู้ปฏิบัติการวางแผน
- c) วันที่
- d) ชื่อ และ/หรือ ข้อมูลอ้างอิงของ Stationary machine หรือเครื่องจักร-S
- e) ชื่อ และ/หรือ ข้อมูลอ้างอิงของ Movable machine หรือเครื่องจักร-M
- f) รอบหมุนสูงสุด
- g) พิกัดมุมสูงสุดระหว่างเพลาทิ้งสอง
- h) พิกัดการเอียงแบบขนานสูงสุดของเพลาทิ้งสอง
- i) การเลือกวัดค่าขนาดในหน่วยเมตริกหรือ imperial
- j) ขนาดของเครื่องจักร; ระยะ A, B และ C
- k) ทำการแก้ไขขา soft foot แล้ว
- l) การวางแผนในแนวตั้ง: ผลการเอียงแนวเชิงมุม
- m) การวางแผนในแนวตั้ง: ผลการเอียงแนวแบบขนาน
- n) การวางแผนในแนวนอน: ผลการเอียงแนวเชิงมุม
- o) การวางแผนในแนวนอน: ผลการเอียงแนวแบบขนาน
- p) การวางแผนในแนวตั้ง: ผลความสูงของขาเครื่องคู่หน้า
- q) การวางแผนในแนวตั้ง: ผลความสูงของขาเครื่องคู่หน้า
- r) ความหนาของแผ่นรองฐานที่ต้องใส่เพิ่มหรือถอนออกจากขาคู่หน้า
(ไม่รวมแผ่นรองฐานสำหรับแก้ไขขา soft foot)
- s) ความหนาของแผ่นรองฐานที่ต้องใส่เพิ่มหรือถอนออกจากขาคู่หน้า
(ไม่รวมแผ่นรองฐานสำหรับแก้ไขขา soft foot)
- t) การวางแผนในแนวนอน: ผลแสดงตำแหน่งทางด้านข้างของขาคู่หน้า
- u) การวางแผนในแนวนอน: ผลแสดงตำแหน่งทางด้านข้างของขาคู่หลัง
- v) การเอียงมุมที่เหลือในแนวตั้ง
- w) การเอียงแนวขนานที่เหลือในแนวตั้ง
- x) การเอียงมุมที่เหลือในแนวนอน
- y) การเอียงแนวขนานที่เหลือในแนวนอน
- z) เนื้อที่สำหรับจดบันทึก



5 การใช้งานขั้นประยุกต์

5.1 จำกัดการหมุน

ในการใช้งานบางกรณี เพลาคัปปลิงอาจมีพื้นที่รอบข้างจำกัดทำให้ไม่สามารถหมุนอุปกรณ์วัดค่าไปที่ตำแหน่ง 9 หรือ 3 นาฬิกาได้ แต่อย่างไรก็ตาม ก็ยังสามารถทำการวางแนวได้ トラบเท่าที่เพลาสสามารถหมุนได้ 180 องศา

เตรียมการวางแนว โดยปฏิบัติตามหัวข้อที่ 3.1 ถึง 3.6

ขั้นตอนการวัดค่า:

1. อุปกรณ์แสดงค่าระบุให้หมุนอุปกรณ์วัดค่าไปที่ตำแหน่ง 9 นาฬิกา เนื่องจากไม่สามารถหมุนไปที่ตำแหน่งนั้นได้ ให้เปลี่ยนเป็นหมุนอุปกรณ์วัดค่าไปที่ตำแหน่งเริ่มต้นที่ต้องการ (ตามตัวอย่างคือที่ตำแหน่ง 11 นาฬิกา) และยืนยันการวัดค่าโดยกดปุ่ม “ต่อไป” : 
2. อุปกรณ์แสดงค่าจะระบุให้หมุนอุปกรณ์วัดค่าไปที่ตำแหน่ง 3 นาฬิกา ให้หมุนอุปกรณ์วัดค่าไป 180° องศา (ตามตัวอย่างคือที่ตำแหน่ง 5 นาฬิกา) และยืนยันการวัดค่าโดยกดปุ่ม “ต่อไป” : 
3. จากนั้นให้ทำการวางแนวต่อตามขั้นตอนในหัวข้อที่ 3.8

5.2 การแก้ไขปัญหา

5.2.1 ระบบไม่เปิด

- a) ตรวจสอบแบตเตอรี่ว่า ใส่ถูกต้องหรือไม่
- b) เปลี่ยนแบตเตอรี่ ให้ใช้แบตเตอรี่แบบถ่านอัลคาไลน์

5.2.2 ไม่มีเส้นเลเซอร์

- a) ตรวจสอบว่า อุปกรณ์แสดงค่าได้ถูกเปิดแล้ว
- b) ตรวจสอบสายเคเบิลและข้อต่อ ว่าได้รับการต่อที่ถูกต้องแล้ว
- c) ตรวจสอบดูว่า ที่อุปกรณ์มีสัญญาณเตือนไฟกระพริบหรือไม่
- d) เปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่

5.2.3 ไม่แสดงการวัดค่า

- a) ตรวจสอบสายเคเบิลและข้อต่อ
- b) ตรวจสอบให้แน่นอนว่า เส้นเลเซอร์เล็งเข้าที่หน่วยค้นหาแล้ว
- c) ตรวจสอบให้แน่นอนว่า เส้นเลเซอร์ไม่ถูกบังหรือมีสิ่งกีดขวาง

5.2.4 ค่าที่วัดได้เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

- a) ตรวจสอบให้แน่นอนว่า ขายึดและอุปกรณ์วัดค่าได้รับการติดตั้งแน่นแล้ว
- b) ตรวจสอบให้แน่นอนว่า เส้นเลเซอร์เล็งเข้าที่หน่วยค้นหาแล้ว
- c) ตรวจสอบให้แน่นอนว่า ไม่มีลมแรงจนส่งผลกระทบต่อค่าการวัดค่า
- d) ตรวจสอบให้แน่นอนว่า ไม่มีแสงสว่างส่องโดยตรงหรือเส้นเลเซอร์อื่น มาที่คขวางเส้นเลเซอร์จากอุปกรณ์ส่งผลกระทบต่อค่าการวัดค่า
- e) ตรวจสอบให้แน่นอนว่า ไม่มีการสั่นสะเทือนจากภายนอกมากจนส่งผลกระทบต่อค่าการวัดค่า
- f) ตรวจสอบให้แน่นอนว่า ไม่มีวิญญูสื่อสาร มารบกวนจนส่งผลกระทบต่อค่าการวัดค่า

5.2.5 ผลการวัดค่าไม่ถูกต้อง

- a) ตรวจสอบให้แน่นอนว่า เมื่อมองจากด้านหลังเครื่องจักร-M มีเครื่องจักร-S ต่ออยู่
- b) ตรวจสอบการติดตั้งของขายึดและอุปกรณ์วัดค่า
- c) ตรวจสอบว่า สายเคเบิล-S ต่อเข้ากับอุปกรณ์วัดค่า-S และสายเคเบิล-M ต่อเข้ากับอุปกรณ์วัดค่า-M หรือไม่
- d) ตรวจสอบว่า สายเคเบิล-S ต่อเข้ากับเครื่องจักร-S และสายเคเบิล-M ต่อเข้ากับเครื่องจักร- M หรือไม่
- e) ตรวจสอบการติดตั้งทุกตำแหน่งว่าถูกต้องแล้วก่อนทำการวัดค่า

5.2.6 ไม่แสดงผลการวัดค่าที่ได้

- a) ตรวจสอบว่า มีขา soft foot หรือไม่
- b) ตรวจสอบว่า มีชิ้นส่วนบางอย่างหลวม เช่น ตลับลูกปืน หรือการขยับของเครื่องจักร หรือไม่
- c) ตรวจสอบสถานะเบื้องต้น ฐานเครื่อง สกรูน็อตต่างๆ แผ่นรองเสริมฐานเครื่องที่รองอยู่

6 การบำรุงรักษา

6.1 จับถืออุปกรณ์อย่างระมัดระวัง

ภายในอุปกรณ์วัดค่ามีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และออฟติคอล ที่อ่อนไหว ให้จับถือด้วยความระมัดระวัง

6.2 การรักษาความสะอาด

เพื่อการทำงานที่ดีที่สุด ระบบจะต้องสะอาด เลนส์กระจกที่อยู่ใกล้หน่วยยิงเลเซอร์และหน่วยค้นหา ต้องสะอาด ไม่มีรอยนิ้วมือ ถ้าจำเป็นให้ทำความสะอาดโดยใช้ผ้ากอตทอล

6.3 แบตเตอรี่ของอุปกรณ์แสดงค่า

อุปกรณ์แสดงค่าจะใช้ถ่านแบบ LR 14 (C) สองก้อน ถ่านแบบ LR 14 (C) ส่วนใหญ่สามารถใช้ได้ แต่ แบตเตอรี่อัลคาไลน์จะให้อายุการใช้งานสูงสุด ถ้าไม่มีการใช้อุปกรณ์เป็นเวลานาน ให้ถอดถ่านออกจากอุปกรณ์วัดค่า เมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมดจะมีสัญญาณเตือนที่อุปกรณ์แสดงค่า

6.4 การเปลี่ยนอุปกรณ์วัดค่าและอุปกรณ์แสดงค่า

อุปกรณ์วัดค่าทั้งสองได้รับการเทียบวัดมาเป็นคู่ ดังนั้นเมื่อเปลี่ยน ต้องเปลี่ยนเป็นคู่

6.5 อะไหล่และอุปกรณ์เสริม

รหัสสินค้า	รายละเอียด
TMEA 2-DU	อุปกรณ์แสดงค่า (ของอุปกรณ์ตั้งศูนย์เพลลา TMEA 2)
TMEA 2-MU	ชุดอุปกรณ์วัดค่าสองชิ้น Movable และ Stationary
TMEA C1	โซ่ล๊อค, โซ่ยาว 500 มม. + เครื่องมือล๊อคโซ่
TMEA C2	ชุดโซ่ต่อ (ยาว 900 มม.)
TMEA F2	1 ชุดล๊อคโซ่
TMEA MF	1 ขายึดแบบแม่เหล็ก
TMEA F7	ชุดแกนต่อ 3 คู่ (สั้น: 150 มม., มาตรฐาน: 220 มม., ยาว: 320 มม.)
TMAS 340	ชุดรวมแผ่นรองเสริมฐานเครื่องจักร 340 แผ่น
TMAS 360	ชุดรวมแผ่นรองเสริมฐานเครื่องจักร 360 แผ่น
TMAS 510	ชุดรวมแผ่นรองเสริมฐานเครื่องจักร 510 แผ่น
TMAS 720	ชุดรวมแผ่นรองเสริมฐานเครื่องจักร 720 แผ่น
TMAS 360A	ชุดรวมแผ่นรองเสริมฐานเครื่องจักร ประกอบด้วยแผ่นรอง 2 ชุด จากชุดแผ่นรองรุ่น TMAS 2, TMAS 3 และ TMAS 4