คู่มือการใช้งานฉบับย่อ SN-3001

เซนเซอร์วัดการสั่นสะเทือนและอุณหภูมิ (RS485 Modbus-RTU)

จัดทำโดย บริษัท วีอาร์ ออโตเมชั่น จำกัด

ฉบับที่ 1.0 · พฤศจิกายน 2569

รุ่นที่ใช้กับคู่มือนี้: SN-3001-WZ3-N01-M5
WZ3 = วัดอุณหภูมิ + การสั่นสะเทือน 3 แกน (X / Y / Z) ย่านความถี่ 10–1600 Hz · N01 = เอาต์พุต RS485 โปรโตคอล Modbus-RTU · M5 = ฐานเป็นเกลียวนอก M5

1. ภาพรวมผลิตภัณฑ์

SN-3001 เป็นเซนเซอร์ตรวจสภาพเครื่องจักรที่วัดได้ทั้งการสั่นสะเทือนและอุณหภูมิผิวในตัวเดียว ภายในใช้ชิป MEMS ประมวลผลค่าในตัวแล้วส่งออกเป็นข้อมูลดิจิทัลทาง RS485 ด้วยโปรโตคอลมาตรฐาน Modbus-RTU จึงต่อเข้า PLC, HMI, IIoT Gateway หรือคอมพิวเตอร์ (ผ่านตัวแปลง USB-RS485) ได้โดยตรง ไม่ต้องใช้การ์ดอนาล็อกเพิ่ม เหมาะกับงานเฝ้าระวังเครื่องจักรหมุน เช่น มอเตอร์และตลับลูกปืน เกียร์ทด พัดลม/โบลเวอร์ ปั๊ม คอมเพรสเซอร์ เครื่องปั่นเหวี่ยง และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (งาน Condition Monitoring / Predictive Maintenance)

- วัดความเร็วการสั่น (RMS), ระยะการสั่น (Peak-to-Peak) และความเร่งการสั่น (RMS) แยกแกน X / Y / Z พร้อมความถี่การสั่นของแต่ละแกน
- วัดอุณหภูมิผิวของเครื่องจักร ณ จุดที่ติดตั้ง
- ไฟเลี้ยงช่วงกว้าง 10–30 VDC · ตัวเรือนสแตนเลส ระดับป้องกัน IP68
- ต่อพ่วงหลายตัวบนสาย RS485 เส้นเดียวได้ (ตั้ง address ได้ 1–254)

2. สเปคหลัก (สรุปจากคู่มือผู้ผลิต)

รายการ	ค่า
ไฟเลี้ยง / กำลังไฟฟ้า	10–30 VDC · 0.3–0.5 W ที่ 24 VDC [1]
ระดับการป้องกัน / ตัวเรือน	IP68 · สแตนเลส 304
ทิศทางการวัด / ย่านความถี่	3 แกน X / Y / Z · 10–1600 Hz (รุ่น WZ3)
ความเร็วการสั่น (RMS)	0–50 mm/s · ความแม่นยำ < 1% (ที่ 160 Hz, 10 mm/s) · ความละเอียด 0.1 mm/s
ระยะการสั่น (Peak-to-Peak)	0–5000 µm · ความแม่นยำ < 1% (ที่ 40 Hz, 400 µm) · ความละเอียด 0.1 µm
ความเร่งการสั่น (RMS)	16 g (g = 9.8 m/s²) · ความแม่นยำ < 1% (ที่ 160 Hz, 10 m/s²) · ความละเอียด 0.1 m/s²
อุณหภูมิผิว (ช่วงวัด)	–40 ~ +80 °C · ความละเอียด 0.1 °C [2]
อุณหภูมิ/ความชื้นที่วงจรทำงานได้	–40 ~ +80 °C · 0–80 %RH
เอาต์พุต	RS485 · Modbus-RTU · อัปเดตค่าต่อเนื่อง (real time)
การติดตั้ง	เกลียวนอก M5×7 (รุ่นนี้) · ผู้ผลิตมีแบบเกลียว M8×1.25×10 และแบบฐานแม่เหล็ก
ขนาด (แบบเกลียว)	ยาวรวมประมาณ 84.5 มม. (รวมหัวเคเบิล) · หกเหลี่ยมกว้าง 26.9 มม.
จำนวนตัวต่อ 1 บัส	สูงสุด 254 ตัว (ตามทฤษฎี)

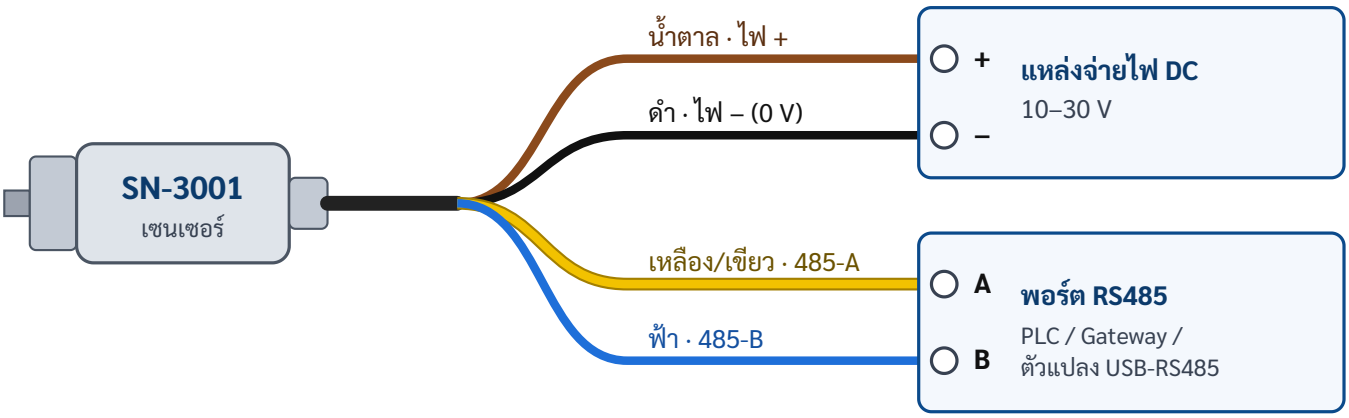
[1] คู่มือผู้ผลิต 2 ฉบับระบุไม่ตรงกัน (0.3 W และ 0.5 W ที่ 24 VDC) จึงแนะนำให้เผื่อแหล่งจ่ายตามค่าที่สูงกว่า
[2] คู่มือโรงงานระบุว่ามีรุ่นพิเศษวัดได้ถึง 150 °C แต่ค่ามาตรฐานคือ 80 °C — ให้ใช้ –40 ~ +80 °C เว้นแต่ได้รับการยืนยันเป็นอย่างอื่น

3. การติดตั้งและทิศทางแกนวัด

- ยึดเซนเซอร์เข้ากับตัวเครื่องด้วยเกลียว M5 ที่ฐาน (ผู้ผลิตมีแบบฐานแม่เหล็กสำหรับจุดที่เจาะรูไม่ได้)
- **แกน Z** = แนวตั้งฉากกับผิวที่ติดตั้ง (แนวยาวของตัวเซนเซอร์) — ถ้าต้องการดูค่าเพียงแกนเดียว ผู้ผลิตแนะนำให้ใช้แกน Z
- **แกน X และ Y** ดูจากสัญลักษณ์ที่พิมพ์ไว้ที่ก้นเซนเซอร์ ควรจดไว้ว่าแกนใดตรงกับแนวแกนเพลาหรือแนวรัศมีของเครื่อง
- คำแนะนำทั่วไป: ติดบนผิวโลหะที่เรียบและสะอาด ใกล้ตำแหน่งตลับลูกปืนให้มากที่สุด และขันให้แน่น เพื่อให้ค่าที่วัดได้สะท้อนการสั่นจริงของเครื่อง

4. การต่อสาย

สีสาย	หน้าที่	ต่อเข้ากับ
น้ำตาล	ไฟเลี้ยง + (10–30 VDC)	ขั้ว + ของแหล่งจ่ายไฟ DC
ดำ	ไฟเลี้ยง – (0 V)	ขั้ว – ของแหล่งจ่ายไฟ DC
เหลือง (บางล็อตเป็นเขียว)	RS485-A	ขั้ว A ของพอร์ต RS485 (PLC / Gateway / USB-RS485)
ฟ้า	RS485-B	ขั้ว B ของพอร์ต RS485



ข้อควรปฏิบัติในการต่อสาย

- **ห้ามต่อ A และ B สลับกัน** และตรวจขั้วไฟ (น้ำตาล = +, ดำ = –) ก่อนจ่ายไฟทุกครั้ง
- เซนเซอร์ทุกตัวบนสายเส้นเดียวกันต้องมี **address ไม่ซ้ำกัน** และใช้ baud rate / รูปแบบข้อมูลเดียวกัน — จากโรงงานทุกตัวตั้ง address = 1 จึงต้องเปลี่ยนก่อนต่อพ่วง (ดูข้อ 7)
- ถ้าต่อหลายตัวหรือสายยาว ผู้ผลิตแนะนำให้จ่ายไฟใกล้ตัวเซนเซอร์ เพิ่มตัวขยายสัญญาณ RS485 (repeater) และใส่ตัวต้านทานปลายสาย (termination) 120 Ω

5. ค่าการสื่อสารเริ่มต้น (ค่าจากโรงงาน)

Address (Slave ID)	**1** (0x01)
Baud rate	**4800** bps
Data bits	8
Parity	None (ไม่มี)
Stop bit	1

สรุปรูปแบบ	**4800, 8-N-1**
ตรวจสอบข้อมูล	CRC-16 (Modbus)
ฟังก์ชันโค้ด	03 หรือ 04 = อ่าน 06 = เขียน 1 รีจิสเตอร์
ลำดับไบต์	ข้อมูล 16 บิต ส่งไบต์สูงก่อน
Baud ที่ตั้งได้	2400–115200 bps

ตัวอย่างจากคู่มือผู้ผลิต: อ่านอุณหภูมิของเซนเซอร์ address 1

ทิศทาง	เฟรม (Hex)	ความหมาย
Master → เซนเซอร์	`01 03 00 00 00 01 84 0A`	address 01 · ฟังก์ชัน 03 · เริ่มที่ 0000H · จำนวน 1 รีจิสเตอร์ · CRC
เซนเซอร์ → Master	`01 03 02 00 50 B8 78`	ข้อมูล 2 ไบต์ = 0x0050 = 80 → 80 ÷ 10 = **8.0 °C**

6. ตาราง Modbus Register สำหรับอ่านค่า (รุ่น 3 แกน WZ3)

Register (Hex)	ฐานสิบ *	แอดเดรส PLC (4xxxx) *	ค่าที่อ่านได้	แปลงค่า / หน่วย
0000H	0	40001	อุณหภูมิผิว	÷ 10 → °C
0001H	1	40002	ความเร็วการสั่น แกน X (RMS)	÷ 10 → mm/s
0002H	2	40003	ความเร็วการสั่น แกน Y (RMS)	÷ 10 → mm/s
0003H	3	40004	ความเร็วการสั่น แกน Z (RMS)	÷ 10 → mm/s
0004H	4	40005	ระยะการสั่น แกน X (Peak-to-Peak)	÷ 10 → µm
0005H	5	40006	ระยะการสั่น แกน Y (Peak-to-Peak)	÷ 10 → µm
0006H	6	40007	ระยะการสั่น แกน Z (Peak-to-Peak)	÷ 10 → µm
0009H	9	40010	หมายเลขเวอร์ชัน	—
000AH	10	40011	ความเร่งการสั่น แกน X (RMS)	÷ 10 → m/s²
000BH	11	40012	ความเร่งการสั่น แกน Y (RMS)	÷ 10 → m/s²
000CH	12	40013	ความเร่งการสั่น แกน Z (RMS)	÷ 10 → m/s²
0021H–0022H	33–34	40034–40035	ความถี่การสั่น แกน X	float 32 บิต (2 รีจิสเตอร์) **
0023H–0024H	35–36	40036–40037	ความถี่การสั่น แกน Y	float 32 บิต **
0025H–0026H	37–38	40038–40039	ความถี่การสั่น แกน Z	float 32 บิต **
0FA0H	4000	44001	อุณหภูมิ (แอดเดรสสำรอง)	÷ 10 → °C

อ่านได้ทั้งฟังก์ชัน 03 และ 04 · ค่าที่อ่านได้เป็นจำนวนเต็มที่ขยาย 10 เท่าไว้แล้ว ให้หารด้วย 10 เช่น อ่านได้ 23 → 2.3 mm/s

* **ฐานสิบ** = แอดเดรสจริงในโปรโตคอล (เริ่มนับที่ 0) ใช้กับคำสั่งที่ให้ใส่แอดเดรสตรง ๆ เช่น ADPRW ของ Mitsubishi · **4xxxx** = ฐานสิบ + 40001 ใช้กับซอฟต์แวร์/HMI ที่ใช้รูปแบบแอดเดรสแบบ Holding Register (4x)

** **คู่มือไม่ได้ระบุหน่วยและลำดับ word ของค่า float** (หน่วยน่าจะเป็น Hz) — หากค่าที่ได้ผิดปกติ ให้ลองสลับลำดับ word

หมายเหตุการอ่านค่า

- แนะนำให้อ่านเป็น 2 ช่วง: **0000H จำนวน 7** (อุณหภูมิ + ความเร็ว X/Y/Z + ระยะ X/Y/Z) และ **0009H จำนวน 4** (เวอร์ชัน + ความเร่ง X/Y/Z) — ถ้าอ่านรวดเดียว 0000H จำนวน 13 จะรวม 0007H–0008H ซึ่งคู่มือไม่ได้ระบุไว้ **(ยังไม่ได้ทดสอบกับตัวจริง)**
- **คู่มือไม่ได้ระบุรูปแบบค่าติดลบของอุณหภูมิ** โดยทั่วไปเซนเซอร์ลักษณะนี้มักใช้ signed 16-bit (two's complement) ควรทดสอบก่อนหากต้องวัดที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 °C
- รุ่นแกนเดียว (WZ1) ใช้ตาราง register คนละแบบ (0001H = ความเร็ว, 0002H = ระยะ, 0003H = ความเร่ง) — เอกสารนี้ใช้กับรุ่น 3 แกน (WZ3) เท่านั้น
- รีจิสเตอร์ 0050H (40081) คือค่าชดเชยอุณหภูมิ (จำนวนเต็ม ×10 เขียนด้วยฟังก์ชัน 06) ส่วน 005CH–0083H เป็นค่าสอบเทียบจากโรงงาน — การใช้งานปกติไม่ต้องแก้ไข และไม่ควรเขียนทับ

7. การตั้งค่า Address และ Baud rate (ฟังก์ชัน 06)

Register	ฐานสิบ	PLC	รายการ	ค่าที่เขียนได้	ฟังก์ชัน
07D0H	2000	42001	Address ของเซนเซอร์	1–254 (โรงงาน = 1)	อ่าน 03/04 เขียน 06
07D1H	2001	42002	Baud rate	0 = 2400 · **1 = 4800 (โรงงาน)** · 2 = 9600 · 3 = 19200 · 4 = 38400 · 5 = 57600 · 6 = 115200 †	อ่าน 03/04 เขียน 06

† ตาราง register ในคู่มือมีค่า 7 = 1200 ด้วย แต่หัวข้อพารามิเตอร์การสื่อสารระบุช่วง 2400–115200 bps จึงแนะนำให้ใช้ค่า 0–6

ขั้นตอน

1. ต่อเซนเซอร์ที่จะตั้งค่าไว้บนสาย RS485 **ทีละ 1 ตัว** (เพื่อไม่ให้ address ชนกัน)
2. ตั้ง Master (PLC หรือโปรแกรม Modbus บน PC) ให้ตรงกับค่าปัจจุบันของเซนเซอร์ — ถ้ายังไม่เคยเปลี่ยน คือ address 1, 4800, 8-N-1 — แล้วลองอ่าน 0000H ให้ได้ก่อน
3. ส่งคำสั่งฟังก์ชัน 06 เขียนค่าใหม่ลงรีจิสเตอร์ 07D0H (address) หรือ 07D1H (baud)
4. เปลี่ยนค่าฝั่ง Master ให้ตรงกับค่าใหม่ แล้วทดสอบอ่านค่าอีกครั้ง

โครงสร้างเฟรมฟังก์ชัน 06

```
[Address] [06] [Register Hi] [Register Lo] [Data Hi] [Data Lo] [CRC Lo] [CRC Hi]
```

ตัวอย่าง (เซนเซอร์ address 1)	ข้อมูลที่ส่ง (ก่อน CRC)
เปลี่ยน baud เป็น 9600 (เขียนค่า 2 ลง 07D1H)	`01 06 07 D1 00 02` + CRC 2 ไบต์
เปลี่ยน address จาก 1 เป็น 2 (เขียนค่า 2 ลง 07D0H)	`01 06 07 D0 00 02` + CRC 2 ไบต์

คู่มือผู้ผลิตไม่ได้ให้ตัวอย่างเฟรมเขียนพร้อม CRC — PLC และโปรแกรม Modbus ทั่วไปจะคำนวณ CRC ให้อัตโนมัติ และตามมาตรฐาน Modbus เมื่อเขียนสำเร็จ อุปกรณ์จะตอบกลับด้วยเฟรมเดียวกับที่ส่งไป

> ⚠ **ข้อควรทราบ**
> - **คู่มือไม่ได้ระบุว่าค่าใหม่มีผลทันทีหรือหลังปิด-เปิดไฟ** — แนะนำให้ปิด-เปิดไฟเซนเซอร์ 1 ครั้งหลังเปลี่ยน แล้วทดสอบด้วยค่าใหม่
> - ถ้าใช้เซนเซอร์ตัวเดียวและ Master ตั้ง 4800 bps ได้ ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยน baud rate

8. แนวทางต่อกับ Mitsubishi FX5U (พอร์ต RS-485 ในตัว)

> ⚠ **แนวทางเบื้องต้น ควรตรวจสอบกับคู่มือ Mitsubishi**
> ชื่อเมนูและรายละเอียดอาจต่างกันตามรุ่น CPU / เวอร์ชัน GX Works3 · อ้างอิง MELSEC iQ-F FX5 User's Manual (MODBUS Communication) และ (Serial Communication)

8.1 การต่อสาย

- ใช้พอร์ต RS-485 บนตัว CPU FX5U (ขั้ว SDA, SDB, RDA, RDB, SG)
- เซนเซอร์นี้สื่อสารแบบ 2 สาย (1 คู่) — ฝั่ง PLC ให้จั๊มป์ SDA–RDA และ SDB–RDB แล้วต่อ **สายเหลือง/เขียว (485-A) → SDA/RDA** และ **สายฟ้า (485-B) → SDB/RDB**
- ตั้งสวิตช์ตัวต้านทานปลายสายบน CPU ให้เหมาะกับการต่อแบบ 1 คู่สาย **(คู่มือ Mitsubishi กำหนดเป็น 110 Ω — โปรดตรวจสอบ)**
- แนวปฏิบัติทั่วไป: ต่อขั้ว SG ของ PLC เข้ากับ 0 V ของแหล่งจ่ายเซนเซอร์ (ฝั่งเดียวกับสายดำ) เพื่อให้ระดับอ้างอิงสัญญาณตรงกัน
- ถ้าตั้งค่าถูกทุกอย่างแต่ยังสื่อสารไม่ได้ ให้ลองสลับ A/B ฝั่ง PLC — ผู้ผลิตแต่ละรายเรียกชื่อขั้ว A/B ไม่เหมือนกัน

8.2 ตั้งค่าพารามิเตอร์ใน GX Works3

Navigation → Parameter → FX5UCPU → Module Parameter → **485 Serial Port**

หัวข้อ	ตั้งเป็น
Communication Protocol Type	**MODBUS_RTU Communication** (PLC เป็น Master)
Baud Rate / Data Length / Parity / Stop Bit	**4800 bps / 8 bit / None / 1 bit** (ให้ตรงกับเซนเซอร์ — ค่าโรงงาน)
Host Station No.	ตั้งให้ PLC เป็น Master **(คู่มือ FX5 ใช้ค่า 0 = Master — โปรดตรวจสอบ)**

จากนั้นเขียนพารามิเตอร์ลง PLC แล้วรีเซ็ตหรือปิด-เปิด PLC เพื่อให้ค่ามีผล

8.3 อ่าน/เขียนค่าด้วยคำสั่ง ADPRW

รูปแบบ: `ADPRW (s1) (s2) (s3) (s4) (s5)/(d1) (d2)`

`s1` = slave address ของเซนเซอร์ (เช่น K1)
`s2` = ฟังก์ชันโค้ด: H3 อ่าน / H6 เขียน
`s3` = แอดเดรส Modbus แบบเริ่มที่ 0 (เลข Hex ในข้อ 6–7 เช่น H0, H7D1) **ไม่ใช่ 40001 / 42002**
`s4` = จำนวนรีจิสเตอร์ (เช่น K7)
`s5/d1` = device เริ่มต้นใน PLC ที่เก็บค่าที่อ่านได้ (หรือค่าที่จะเขียน)
`d2` = บิตสถานะการสื่อสาร (ใช้หลายบิตต่อเนื่อง — ดูความหมายในคู่มือ)

ตัวอย่างแนวคิด (หมายเลข D / M เป็นเพียงตัวอย่าง เลือกใช้ได้ตามโปรแกรม)

คำสั่ง	ผลลัพธ์
`ADPRW K1 H3 H0 K7 D100 M10`	อ่าน 0000H–0006H → D100 = อุณหภูมิ, D101–D103 = ความเร็ว X/Y/Z, D104–D106 = ระยะ X/Y/Z (ทุกค่า ×10)
`ADPRW K1 H3 H9 K4 D110 M20`	อ่าน 0009H–000CH → D110 = เวอร์ชัน, D111–D113 = ความเร่ง X/Y/Z (×10)
`ADPRW K1 H6 H7D1 K1 D200 M30`	เขียนค่าใน D200 (เช่น K2 = 9600) ลง 07D1H เพื่อเปลี่ยน baud — แล้วต้องเปลี่ยน baud ใน 8.2 ให้ตรงด้วย

- หลายคำสั่ง ADPRW ควรให้ทำงานทีละคำสั่ง โดยใช้บิตสถานะ "ทำงานเสร็จ" ของคำสั่งก่อนหน้าเป็นเงื่อนไขของคำสั่งถัดไป · ค่าที่อ่านได้ให้หารด้วย 10 (แปลงเป็นเลขทศนิยมก่อนหากต้องการทศนิยม)
- ถ้าอ่านไม่ได้ ให้ตรวจ baud / parity / stop bit, address, การต่อ A/B, ตัวต้านทานปลายสาย และดูรหัสข้อผิดพลาดตามคู่มือ MODBUS ของ FX5

9. แก้ปัญหาเบื้องต้น: อ่านค่าไม่ได้ / เซนเซอร์ไม่ตอบ

#	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีตรวจ / แก้ไข
1	ต่อผ่าน PC แล้วเลือกพอร์ต COM ผิด	ดูหมายเลข COM ใน Device Manager แล้วเลือกให้ถูก
2	address ไม่ตรง หรือมีเซนเซอร์ address ซ้ำบนสาย (โรงงานตั้งเป็น 1 ทุกตัว)	ต่อทีละตัวแล้วตั้ง address ใหม่ให้ไม่ซ้ำ
3	baud rate / parity / data bit / stop bit ไม่ตรงกัน	ตั้ง Master เป็น 4800, 8-N-1 หรือค่าที่ตั้งไว้ล่าสุด
4	สาย RS485 ขาด หรือต่อ A/B สลับ	ตรวจการต่อสายตามข้อ 4
5	ต่อหลายตัวเกินไปหรือสายยาวเกินไป	จ่ายไฟใกล้เซนเซอร์ เพิ่ม RS485 repeater และใส่ตัวต้านทานปลายสาย 120 Ω
6	ไดรเวอร์ตัวแปลง USB-RS485 ไม่ได้ติดตั้งหรือเสีย	ติดตั้งไดรเวอร์ใหม่
7	ตัวเซนเซอร์เสียหาย	ติดต่อทางร้าน

10. ข้อควรระวัง

- ห้ามใช้เซนเซอร์นี้เป็นอุปกรณ์ความปลอดภัยหรืออุปกรณ์หยุดฉุกเฉิน หรือในจุดที่หากเซนเซอร์ผิดพลาดอาจทำให้เกิดอันตรายต่อบุคคล
- ผู้ผลิตระบุว่าไม่แนะนำให้ใช้ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการระเบิด
- ใช้งานภายในช่วงไฟเลี้ยงและอุณหภูมิที่กำหนด และไม่ถอดแยกหรือดัดแปลงตัวเซนเซอร์

ภาคผนวก: เกณฑ์ความรุนแรงการสั่นตาม ISO 2372 (ความเร็ว RMS)

ตารางอ้างอิงจากคู่มือผู้ผลิต ใช้กับค่าความเร็วการสั่น (mm/s) ที่อ่านจากรีจิสเตอร์ 0001H–0003H

ความเร็ว (mm/s)	Class I	Class II	Class III	Class IV
0.71	A	A	A	A
1.12	B	A	A	A
1.8	B	B	A	A
2.8	C	B	B	A
4.5	C	C	B	B
7.1	D	C	C	B
11.2	D	D	C	C
18	D	D	D	C
28	D	D	D	D

Class I เครื่องขนาดเล็ก ต่ำกว่า 15 kW
Class II เครื่องขนาดกลาง 15–75 kW
Class III เครื่องขนาดใหญ่ ติดตั้งบนฐานแข็ง
Class IV เครื่องความเร็วสูงที่ทำงานเหนือความถี่ธรรมชาติของฐาน

A ดี B ยอมรับได้ C ควรเฝ้าระวัง D ไม่ยอมรับ
ใช้เป็นแนวทางเบื้องต้น (ISO 2372 ถูกแทนที่ด้วยมาตรฐาน ISO 10816 / ISO 20816 แล้ว) ควรตั้งเกณฑ์เตือนโดยดูค่าปกติของเครื่องจริงประกอบ

สอบถามการใช้งานเพิ่มเติม
บริษัท วีอาร์ ออโตเมชั่น จำกัด · LINE **@vrautomation** · โทร **083-848-8314**
อีเมล sales.vrautomations@gmail.com · เว็บไซต์ vrautomation.co.th

ข้อมูลในเอกสารนี้สรุปจากคู่มือของผู้ผลิต ณ วันที่จัดทำ ผู้ผลิตอาจปรับปรุงสเปคโดยไม่แจ้งล่วงหน้า