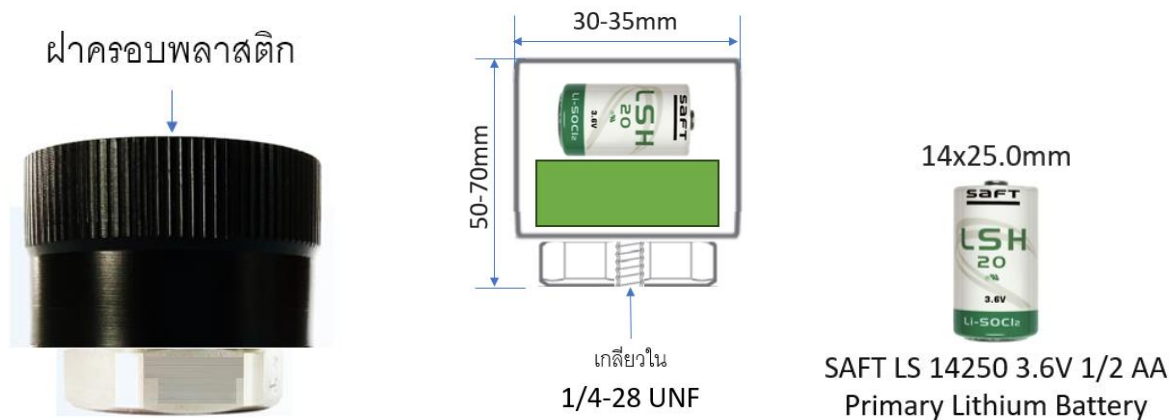


Vibration Sensor

Technical Specification

Battery Life	5 years @ 1 messages / 24 Hr.
Battery Type	3.6 V 1200mah, can be repeatable (14250)
Protection Class	IP65, IP68
Sample Time	1 – 99 Hrs. / message
Communication	LoRaWAN 1km, OTTA, ABP CLASS A
Configuration	NFC, app configuration for iPhone, Android Phone
Measurement sensor	Vibration $\pm 16g$, 0.5% error
	Vibration Freq range 10 – 10,000 Hz
	Temperature 100 C, resolution, ± 1 C error
Measurement unit	Velocity mm/s, Gravity mg, Acceleration mm/s ²
Hour counter	0 – 99,999 Hr
Detect Motor status	Star Motor, Stop Motor by start/stop vibration threshold
Password	4-digit password
Alarm function	Low battery $V_b < 20\%$, Alarm vibration threshold limit, user can select unit mm/s, mm/s ² , g Alarm Temperature threshold limit, low RSSI
Save last time config	Dd/mm/yy,hh:mm:ss
Installation Method	1/4 – 28 UNF

Dimension



Module Operation

Module ประกอบด้วย MEMS Sensor สำหรับวัดความสั่นสะเทือน (Vibration) โดย Output ของการวัดค่าเป็น Velocity (mm/s), Acceleration (mm/s²), Gravity (mg) และ Temperature Sensor (C) สำหรับวัดอุณหภูมิเกลียวโลหะที่ใช้เชื่อมต่อกับ Motor ไฟฟ้าเพื่อวัดความร้อนที่ Motor Case

ช่องทางสื่อสารมีได้ 2 แบบคือ

1. LoRaWan ใช้ส่งข้อมูลระยะไกล โดยส่งข้อมูลตาม Sampling time ที่กำหนด และส่งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานะของมอเตอร์ Run/Stop หรือเมื่อเกิดการแจ้งเตือน Alarm ต่างๆ
2. NFC เป็นช่องทางสำหรับตั้งค่า Config ของ Module และสามารถอ่านค่า Vibration, Temperature ขณะนั้นได้ตลอดเวลา

Vibration sensor จะทำงานอยู่ตลอดเวลา เพื่อตรวจสอบสภาวะการทำงานของมอเตอร์ เมื่อ Sensor พบว่าค่าการสั่นสะเทือน (Vibration) มากกว่าค่า Start Motor Threshold แล้วให้บันทึกสถานะเป็น Motor Run และทำการนับเวลาการทำงานของ Motor แล้วเก็บค่าสะสมไว้ที่ Hour Counter Reg. เมื่อ Sensor พบว่าค่าการสั่นสะเทือนต่ำกว่าค่า Stop Motor Threshold แล้วให้บันทึกสถานะเป็น Motor Stop และทำการหยุดนับเวลาการทำงานของ Motor

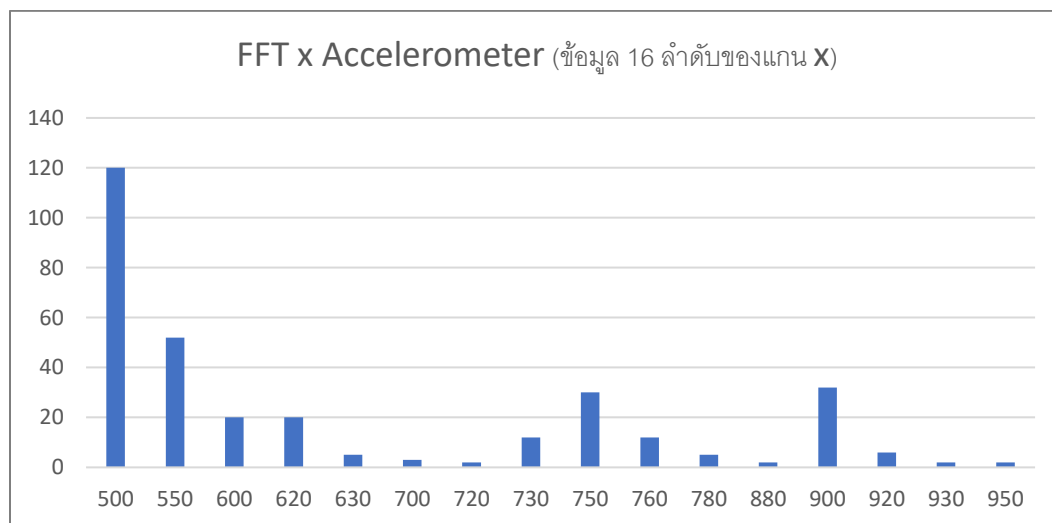
Vibration Alarm Status ผู้ใช้งานสามารถกำหนดค่า Alarm Threshold สำหรับการแจ้งเตือนความผิดปกติที่เกิดขึ้น โดยสามารถใช้ข้อมูลการสั่นสะเทือนตาม ISO 10816-3 เป็นตัวกำหนดได้ และเมื่อเกิดการแจ้งเตือนแล้วให้ส่งการแจ้งเตือนผ่าน LoRaWan ทันทีจำนวน 3 ครั้ง และทำซ้ำทุกๆ Sampling Time จนกว่าจะมีการสั่งหยุดการแจ้งเตือนผ่าน Pause Alarm จากทาง LoRaWan หรือตรวจไม่พบปัญหาอีก

ISO 10816-3 vibration standard		Machine group 4		Machine group 3		Machine group 2		Machine group 1	
		Integral driver		External driver		Motors 160 mm ≤ H ≤ 315 mm		Motors 315 mm ≤ H	
Velocity		Pumps > 15 kW				Medium sized machines		Large machines	
mm/s rms	in/sec rms	Radial, axial, mixed flow				15 kW < P ≤ 300 kW		300 kW < P < 50 MW	
11 7.1 4.5 3.5 2.8 2.3 1.4 0.71	0.44 0.28 0.18 0.11 0.07 0.04 0.03 0.02								
					D				
					C				
					B				
Foundation		Rigid	Flexible	Rigid	Flexible	Rigid	Flexible	Rigid	Flexible

A	New machine condition	C	Short-term operation allowable
B	Unlimited long-term operation allowable	D	Vibration causes damage

Class I machines may be separate driver and driven, or coupled units comprising operating machinery up to approximately 15kW(approx 20hp).
Class I machinery (electrical motors 15kW (20hp) to 75kW(100hp), without special foundation, or Rigidly mounted engines or machines up to 300kW (400hp) mounted on special foundations.
Class III machines are large prime movers and other large machinery with large rotating assemblies mounted on rigid and heavy foundation which are reasonably stiff in the direction of vibration .
Class IV includes large prime movers and other large machinery with large rotating assemblies mounted on foundations which are relatively soft in the direction of the measured vibration (i.e.,turbine generators and gas turbines greater than 10MW (approx. 13500hp) output.

Frequency Domain Analysis mode เมื่อเกิด Vibration alarm แล้วให้ Module ทำการอ่านข้อมูลการสั่นสะเทือนจาก MEMS sensor ที่ความถี่ Sampling 10,000 Hz เพื่อทำการวิเคราะห์ หาค่า Peak Amplitude และความถี่ที่เกิด Peak บันทึกค่าจำนวน 16 ลำดับแรกจะถูกส่งผ่านทาง LoRaWan เมื่อมีการแจ้งเตือนไปยังระบบ Server เพื่อใช้ในการวิเคราะห์



Example Chart ที่ Plot จากข้อมูลที่ส่งมา

Temperature Alarm เมื่อ Sensor วัดอุณหภูมิวัดได้ค่ามากกว่า Temperature Alarm Threshold แล้วให้ทำการแจ้งเตือนสถานะ Alarm ผ่าน LoRaWan ทันทีจำนวน 3 ครั้ง และทำซ้ำทุกๆ Sampling Time จนกว่าจะมีการสั่งหยุดจากทาง LoRaWan

Hour Counter Alarm เมื่อ module นับค่าชั่วโมงการทำงานขอมอเตอร์ครบกำหนด Hour Counter Alarm แล้วให้ทำการแจ้งเตือนผ่าน LoRaWan ทุก Sampling Time

Payload FORMAT

ข้อมูลส่งผ่าน LoRaWan ใช้รูปแบบของ Payload Cayenne เป็น Reference ในการออกแบบ โดยมีตารางข้อมูลดังนี้

Payload Cayenne (<https://docs.mydevices.com/docs/lorawan/cayenne-lpp>)

1 Byte	1 Byte	N Bytes	1 Byte	1 Byte	M Bytes	...
Data1 Ch.	Data1 Type	Data1	Data2 Ch.	Data2 Type	Data 2	...

Data Types conform to the IPSO Alliance Smart Objects Guidelines, which identifies each data type with an “Object ID”. However, as shown below, a conversion is made to fit the Object ID into a single byte.

LPP_DATA_TYPE = IPSO_OBJECT_ID – 3200

(<https://technical.openmobilealliance.org/OMNA/LwM2M/LwM2MRegistry-old.html>)

Data Channel	Data Type (LPP)	Description	Size (Byte)	Type	Unit	range
255	1	FW version	1	Uint8		
254	1	Device reset	1	Uint8		
253	2	Batter Voltage	2	Uint16	0.01V/Lsb	0-500
252	2	CPU Temperature	2	int16	0.01C/Lsb	0-15000
251	133	last update Time	6		yy/mm/dd hh:mm:ss	
1	113	xyz Accelerometer	6		0.001 G Signed MSB per axis	
2	113	xyz Velocity	6		0.01 mm/s Signed MSB per axis	
3	113	Accelerometer Motor Fail threshold	6		0.001 G Signed MSB per axis	
4	113	Accelerometer at Fail	6		0.001 G Signed MSB per axis	
5	113	Accelerometer Motor run threshold	6		0.001 G Signed MSB per axis	
6	0	Accelerometer threshold unit	1	Uint8	g, mm/s,inch/s	0,1,2
7	100	Hour counter	4	Uint32	hour	0-99999
8	2	Temperature	2	int16	0.01C/Lsb	0-15000
9	2	Temperature threshold	2	int16	0.01C/Lsb	0-15000
10	0	Alarm delay	1	Uint8	1s/Lsb	0-100
11	1	Alarm Status	1	Uint8		
12	1	Pause alarm	1	Uint8		
13	100	Report interval time	2	Uint16	minute	
14	113	FFT x Accelerometer[0]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
15	113	FFT x Accelerometer[0] Hz	2		Hz	
16	113	FFT x Accelerometer[1]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
17	113	FFT x Accelerometer[1] Hz	2		Hz	
18	113	FFT x Accelerometer[2]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
19	113	FFT x Accelerometer[2] Hz	2		Hz	
20	113	FFT x Accelerometer[3]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
21	113	FFT x Accelerometer[3] Hz	2		Hz	
22	113	FFT x Accelerometer[4]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
23	113	FFT x Accelerometer[4] Hz	2		Hz	

24	113	FFT x Accelerometer[5]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
25	113	FFT x Accelerometer[5] Hz	2		Hz	
26	113	FFT x Accelerometer[6]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
27	113	FFT x Accelerometer[6] Hz	2		Hz	
28	113	FFT x Accelerometer[7]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
29	113	FFT x Accelerometer[7] Hz	2		Hz	
30	113	FFT x Accelerometer[8]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
31	113	FFT x Accelerometer[8] Hz	2		Hz	
32	113	FFT x Accelerometer[9]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
33	113	FFT x Accelerometer[9] Hz	2		Hz	
34	113	FFT x Accelerometer[10]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
35	113	FFT x Accelerometer[10] Hz	2		Hz	
36	113	FFT x Accelerometer[11]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
37	113	FFT x Accelerometer[11] Hz	2		Hz	
38	113	FFT x Accelerometer[12]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
39	113	FFT x Accelerometer[12] Hz	2		Hz	
40	113	FFT x Accelerometer[13]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
41	113	FFT x Accelerometer[13] Hz	2		Hz	
42	113	FFT x Accelerometer[14]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
43	113	FFT x Accelerometer[14] Hz	2		Hz	
44	113	FFT x Accelerometer[15]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
45	113	FFT x Accelerometer[15] Hz	2		Hz	
46	113	FFT y Accelerometer[0]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
47	113	FFT y Accelerometer[0] Hz	2		Hz	
48	113	FFT y Accelerometer[1]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
49	113	FFT y Accelerometer[1] Hz	2		Hz	
50	113	FFT y Accelerometer[2]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
51	113	FFT y Accelerometer[2] Hz	2		Hz	
52	113	FFT y Accelerometer[3]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
53	113	FFT y Accelerometer[3] Hz	2		Hz	
54	113	FFT y Accelerometer[4]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
55	113	FFT y Accelerometer[4] Hz	2		Hz	
56	113	FFT y Accelerometer[5]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
57	113	FFT y Accelerometer[5] Hz	2		Hz	
58	113	FFT y Accelerometer[6]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
59	113	FFT y Accelerometer[6] Hz	2		Hz	
60	113	FFT y Accelerometer[7]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
61	113	FFT y Accelerometer[7] Hz	2		Hz	
62	113	FFT y Accelerometer[8]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
63	113	FFT y Accelerometer[8] Hz	2		Hz	
64	113	FFT y Accelerometer[9]	2		0.001 G Signed MSB per axis	
65	113	FFT y Accelerometer[9] Hz	2		Hz	
66	113	FFT y Accelerometer[10]	2		0.001 G Signed MSB per axis	

67	113	FFT y Accelerometer[10] Hz	2	Hz	
68	113	FFT y Accelerometer[11]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
69	113	FFT y Accelerometer[11] Hz	2	Hz	
70	113	FFT y Accelerometer[12]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
71	113	FFT y Accelerometer[12] Hz	2	Hz	
72	113	FFT y Accelerometer[13]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
73	113	FFT y Accelerometer[13] Hz	2	Hz	
74	113	FFT y Accelerometer[14]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
75	113	FFT y Accelerometer[14] Hz	2	Hz	
76	113	FFT y Accelerometer[15]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
77	113	FFT y Accelerometer[15] Hz	2	Hz	
78	113	FFT z Accelerometer[0]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
79	113	FFT z Accelerometer[0] Hz	2	Hz	
80	113	FFT z Accelerometer[1]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
81	113	FFT z Accelerometer[1] Hz	2	Hz	
82	113	FFT z Accelerometer[2]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
83	113	FFT z Accelerometer[2] Hz	2	Hz	
84	113	FFT z Accelerometer[3]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
85	113	FFT z Accelerometer[3] Hz	2	Hz	
86	113	FFT z Accelerometer[4]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
87	113	FFT z Accelerometer[4] Hz	2	Hz	
88	113	FFT z Accelerometer[5]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
89	113	FFT z Accelerometer[5] Hz	2	Hz	
90	113	FFT z Accelerometer[6]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
91	113	FFT z Accelerometer[6] Hz	2	Hz	
92	113	FFT z Accelerometer[7]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
93	113	FFT z Accelerometer[7] Hz	2	Hz	
94	113	FFT z Accelerometer[8]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
95	113	FFT z Accelerometer[8] Hz	2	Hz	
96	113	FFT z Accelerometer[9]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
97	113	FFT z Accelerometer[9] Hz	2	Hz	
98	113	FFT z Accelerometer[10]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
99	113	FFT z Accelerometer[10] Hz	2	Hz	
100	113	FFT z Accelerometer[11]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
101	113	FFT z Accelerometer[11] Hz	2	Hz	
102	113	FFT z Accelerometer[12]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
103	113	FFT z Accelerometer[12] Hz	2	Hz	
104	113	FFT z Accelerometer[13]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
105	113	FFT z Accelerometer[13] Hz	2	Hz	
106	113	FFT z Accelerometer[14]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
107	113	FFT z Accelerometer[14] Hz	2	Hz	
108	113	FFT z Accelerometer[15]	2	0.001 G Signed MSB per axis	
109	113	FFT z Accelerometer[15] Hz	2	Hz	

Alarm Status Reg.

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0	0	0	RUN	LB	HRAL	TAL	VAL

VAL: Vibration Threshold Alarm Bit0 = 0 (Normal), Bit0 = 1 (Alarm)

TAL: Temperature ALARM Bit1 = 0 (Normal), Bit1 = 1 (Alarm)

HRAL: Hour counter alarm Bit2= 0 (Normal), = 1 (Alarm)

LB: LOW BATTERY ALARM Bit3 = 0 (Normal), Bit3 = 1 (Alarm)

RUN: Motor run status Bit4 =0 (Stop), 1(Run)

Pause Alarm Status Reg.

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0	0	0	RUN	LB	HRAL	TAL	VAL

Write 1 to bit that want to pause the alarm

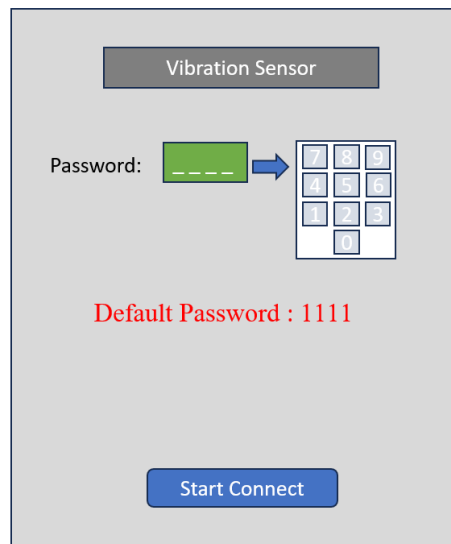
Format Data xyz Acceleration/Velocity

X 2byte	Y 2 byte	Z 2 byte
x	x	x

Data 6 Byte ที่ส่งมาของ Acceleration/Velocity จะแบ่งเป็นแกน x, y, z ของแต่ละแกนโดยแบ่งแกนละ 2 byte

NFC & APP Operation

App Support เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดค่า ตรวจสอบสถานะหน้างานโดยไม่ผ่าน LoRaWan โดย App มีรองรับทั้ง IPHONE & Android Phone ที่มี Module NFC เมื่อทำการตั้งค่าผู้ใช้งานจำเป็นต้องใส่ค่า Password สำหรับอุปกรณ์นั้นๆเพื่อให้สามารถเชื่อมต่อผ่าน NFC ได้



เมื่อสามารถเชื่อมต่อได้แล้ว Application สามารถอ่านค่าเขียนสถานะต่างๆได้ ยกเว้นค่า key สำหรับระบบ LoRaWan ที่ไม่สามารถกำหนดค่าเองได้ ทุกครั้งที่มีการเขียนค่าไปยัง Module ให้ App นำค่าเวลานั้นจาก Mobile Phone เขียนเป็นค่า last update time reg. เพื่อใช้สำหรับตรวจสอบบันทึกเวลาที่เปลี่ยนแปลง

Vibration Sensor	Name..... พจนานุกรมไทย
Status NFC	Active / Loss เมื่อ Loss ให้อ่านค่า
ADDR	22BDD08100000000000001
NWK	C&AA4E18256258158952
APK	3BA60J2551L42185485147
Comm.(RSSI)	-98.25 dBm
Battery	3.55 V
RMS Velocity	Z 2.12 X 1.52 Y 1.03 mm/s
RMS Acceleration	0.15 m/s ²
Temperature	38.2 °C
Vibration Monitoring ISO 10816-3	machine class 2

Alarm Battery (Vdc)	Low Limit < 2.80 Vdc	Alarm Temperature (°C)	High Limit > 60.5 °C
Alarm RMS Velocity (mm/s)			
Low Limit < 2.80 mm/s		On delay 1.00 s	
High Limit > 7.10 mm/s			
Alarm RMS Acceleration (m/s ²)			
Low Limit < 2.80 m/s ²		On delay 1.00 s	
High Limit > 7.10 m/s ²			
Old Password : ----		New Password : ----	
Update Data Time: 10/01/24 13.00.15			
READ		WRITE	

PRIMUS Support Application Operation

สำหรับในกระบวนการผลิตต้องการ Application Support โดยจำเป็นต้องสามารถเปลี่ยนแปลงหรือกำหนดค่าที่จำเป็นคือ

1. MCU Firmware ต้องมีค่า Reg. เป็นค่า Default หลังทำการ Burn โปรแกรม
2. Key ต่างๆสำหรับ LoRa Network ใช้
3. มี Master Pass สำหรับเชื่อมต่อ NFC ในการบวนการผลิต หรือแก้ไขในกรณีจำ Password ไม่ได้คือ 37005
4. สามารถสั่งเขียนเป็นค่าเริ่มต้นได้เพื่อใช้สำหรับหลังการทดสอบ QC