บทที่ 4
ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่จำหน่าย

บทนี้จะกล่าวถึงผลิตภัณฑ์ที่บริษัทตัวอย่างเป็นตัวแทนจำหน่าย ซึ่งสินค้าประเภทเครื่องมือวัดและควบคุมเป็นสินค้าประเภทอุตสาหกรรมที่ต้องอาศัยความรู้และความเข้าใจในหลักการการทำงานของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท จะทำให้เข้าใจในหลักการพิจารณาเลือกผลิตภัณฑ์ และความสำคัญ จะเป็นประโยชน์ในการจัดทำฐานข้อมูลของผลิตภัณฑ์ ทำให้สะดวกในการคิด ราคาต้นทุนมาตราฐาน และราคาต้นทุนสินค้าขาย และทำให้ทราบถึงข้อมูลทาง วิศวกรรมที่จำเป็นในการสั่งสินค้า และข้อมูลในการขาย โดยสินค้าที่บริษัทตัวอย่างจัดจำหน่ายสามารถแบ่งได้มีดังนี้

4.1 เครื่องมือวัดความดัน

ทรานสมิตเตอร์ คือ เครื่องมือวัดและแปรค่าทางฟิสิกส์ เช่น ความดัน อุณหภูมิ การไหล เป็นต้น เป็นสัญญาณมาตราฐาน ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรง 4-20 มิลลิแอมแปร์ ทรานสมิตเตอร์ เป็นอุปกรณ์ในการวัดความดันประเภทหนึ่ง อุปกรณ์วัดความดันประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ ตัววัดความดัน (Pressure Sensor) ซึ่งเป็นตัวสัมผัสกับตัวกลางที่จะวัด และตัวเปลี่ยนค่าทางฟิสิกส์เป็นค่าสัญญาณมาตราฐาน อุปกรณ์ในการวัดความดัน ที่บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายดังตารางที่ 4.1 สามารถแยกประเภทตามรูปแบบความดันแตกต่าง ได้แก่

1. ความดันสมบูรณ์ (Absolute Pressure) ค่าความดันที่มีจุดศูนย์อยู่ที่จุดสูญญากาศ (Absolute Vacuum) ค่าความดันสัมบูรณ์นี้เป็นค่าที่ใช้สำหรับการคำนวณทางเทอร์โมไดนามิค เช่น การหาประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ

2. ความดันเกจ (Gauge Pressure) ค่าความดันเกจจะอ้างอิงที่ศูนย์ ที่ความดันบรรยากาศโดยค่าที่บอกจะเป็นค่าที่สูงกว่าความดันบรรยากาศขึ้นไป ซึ่งค่าความดันบรรยากาศนี้จะถือที่ระดับน้ำทะเลเฉลี่ย

3. ความดันแตกต่าง (Differential Pressure) เป็นการบอกค่าความแตกต่างระหว่างความดัน 2 จุด ความดันดิฟเฟอเรนเชียลจะมีค่าเป็นศูนย์เมื่อความดันทั้ง 2 จุดมีค่าเท่ากัน

ตารางที่ 4.1 แสดงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องมือวัดความดัน

คุณสมบัติ (Application)	รุ่น (Model)	ช่วง (Range)	ช่วงการวัด (Measurement Span)		ความดันสูงสุด Max working pressure	
			k Pa	in H_20	M Pa	psi
Differential Pressure & Liquid Level	110A	Low	0.5 to 10	2 to 40	3.5	500
		Medium	1 to 100	4 to 400	14	2000
		High	5 to 500	20 to 2000	14	2000
Flow	115	Low	1 to 10	4 to 40	3.5	500
		Medium	2 to 100	8 to 400	14	2000
		High	20 to 210	80 to 830	14	2000
Pressure & Liquid Level	118W	Medium	2.5 to 100	10 to 400	Based to Flange rating	
With remote seals	118Y	High	25 to 500	100 to 2000		
Draft Range	120A	Draft	0.1 to 1	0.4 to 4	50 k Pa	7.25
Differential Pressure	130A	Medium	1 to 100	10 to 400	32	4500
Pressure & Liquid Level		High	5 to 500	20 to 2000	32	4500
Liquid Level, Close	210A	Medium	1 to 100	10 to 400	Based to Flange rating	
Or Open tank	220A	High	5 to 500	20 to 2000		
Absolute Pressure	310A	Low	0.67 to 10	2.67 to 40	10 k Pa	40 in H_2O
		Medium	1.3 to 130	0.38 to 38 in Hg	130 k Pa	18.65
		High	0.03 to 3 M Pa	4.3 to 430 psi	3000 k Pa	430
Gage Pressure	430A	Medium	0.03 to 3 M Pa	4.3 to 430 psi	3	430
		High	0.14 to 14 M Pa	20	14	2000
Gage Pressure with	438N	Medium	0.06 to 3 M Pa	9 to 430 psi	Based to Flange rating	
Remote seal		High	0.14 to 14 M Pa	20 to 2000 psi		
Gage Pressure with	438W	Medium	0.06 to 3 M Pa	8 to 430 psi	Based to Flange rating	
Remote seal		High	0.46 to 7 M Pa	66 to 2000 psi		
High Gauge Pressure	440A	Medium	5 to 23 M Pa	720 to 4500 psi	32	4500
		High	5 to 50 M Pa	720 to 7200 psi	50	7200

4.2 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

เครื่องมือวัดอุณหภูมิมีหลายชนิด โดยเครื่องมือแต่ละชนิดอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเฉพาะของสารคือจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงที่วัดได้ เมื่ออุณหภูมิที่วัดเปลี่ยนไป และการเปลี่ยนแปลงที่วัดได้จะต้องคงที่แน่นอนและพิสูจน์ได้ ผลิตภัณฑ์ที่มีการจัดจำหน่ายและนิยมใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไปจะเป็น อาร์ทีดี (RTD) และ เทอโมคัปเปิล (Thermocouple) โดยมีหลักการที่สำคัญคือ

4.2.1 อาร์ทีดี (RTD) อาศัยหลักการทางการเปลี่ยนแปลงความต้านทาน

4.2.2 เทอโมคัปเปิล (Thermocouple) อาศัยหลักการทางการเปลี่ยนแปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้า

แต่ละชนิดมีข้อแตกต่างกันทั้งในด้านคุณสมบัติและการใช้งานที่สำคัญได้แก่ ชนิดของโลหะที่ใช้ ช่วงอุณหภูมิที่ใช้งาน แรงเคลื่อนที่ได้ หรือความต้านทาน ที่ได้ เงื่อนไขบรรยากาศที่เหมาะสมกับการใช้งาน และลักษณะเชิงเส้น ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงหลักการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางไฟฟ้า

ประเภท	รุ่น (Model)	หลักการวัด	วัสดุที่ใช้	ช่วงการวัดที่เหมาะสม
เทอร์โมคัปเปิล	CP, CN	แรงเคลื่อนไฟฟ้า	ชนิด B	* 600 ถึง 1700 องศาเซนเซียล
			ชนิด S	* 0 ถึง 1600 องศาเซนเซียล
			ชนิด R	* 0 ถึง 1600 องศาเซนเซียล
			ชนิด K	* -200 ถึง 1200 องศาเซนเซียล
			ชนิด E	* -200 ถึง 800 องศาเซนเซียล
			ชนิด J	* -200 ถึง 800 องศาเซนเซียล
			ชนิด T	* -200 ถึง 800 องศาเซนเซียล
อาร์ทีดี (RTD)	RN, RS, RM	ความต้านทาน	พลาตินัม Pt	* -258 ถึง 900 องศาเซนเซียล
			นิเกล	*-150 ถึง 300 องศาเซนเซียล
			ทองแดง	* -200 ถึง 120 องศาเซนเซียล
เทอร์มิสเตอร์	not Available	ความต้านทาน	เทอร์มิสเตอร์	- 60 ถึง 425 องศาเซนเซียล

4.3 เครื่องวัดอัตราการไหล (Flow Measurement)

การวัดอัตราการไหลเป็นตัวแปรที่สำคัญในระบบควบคุมอีกตัวหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของของไหลแต่ละชนิดเพื่อใช้เป็นตัวพิจารณาเลือกใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสม เช่น ค่าความหนืด (Viscosity) ค่าความหนาแน่น (Density) การลดปริมาตรลงเมื่อความดันเพิ่มขึ้น (Compressibility) ความดัน อุณหภูมิ ค่า Reynold Number ซึ่งค่าเหล่านี้จะมีความสำคัญกัน โดยผลิตภัณฑ์สามารถแบ่งได้คือ

4.3.1 โรตามิเตอร์ (Rotameter)

โรตามิเตอร์ (Rotameter) เป็นทางเลือกที่นิยมใช้กันมากในการวัดอัตราการไหลเนื่องจากราคาถูกและใช้หลักการวัดอย่างง่าย มีการสูญเสียความดันน้อย มีช่วงการวัดที่กว้าง แต่มีข้อจำกัดคือต้องวัดในแนวตั้งเท่านั้นหลักการ คือ มีตัวมิเตอร์เป็นท่อใสซึ่งด้านในเป็นรูปกรวยเรียว (Tapered Tube) มีลูกลอย (Float) ที่ออกแบบเป็นพิเศษ บรรจุอยู่ภายในกรอบ ตามรูปที่ 4.1 ของไหลที่ต้องการวัด จะไหลผ่านเข้าทางด้านล่างของตัววัดลูกลอยจะถูกความเร็วยกขึ้น (Velocity Head) ยกให้ลอยตำแหน่งของลูกลอยนิ่งอยู่กับที่ เมื่อเกิดสมดุลย ระหว่างความเร็วยกขึ้น (Velocity Head) ของของไหล กับน้ำหนักของลูกลอย เมื่อลูกลอยสูงขึ้น พื้นที่สำหรับให้ของไหลผ่าน ก็จะมีมากขึ้นเป็นการรักษาความดันตกคร่อมตัวให้คงที่ เนื่องจาก Velocity Head กับอัตราการไหลจะเปลี่ยนไปตามกัน ดังนั้นตำแหน่งของลูกลอยจะบอกค่าอัตราการไหลได้

ดัง ตัวอย่างการเลือกโรตามิเตอร์ซึ่งมักจะถูกกำหนดโดยบริษัทผู้ผลิต ข้อมูลโดยทั่วไป ได้แก่

ก. เงื่อนไขของกระบวนการที่ใช้โรตามิเตอร์ในการวัดเช่นชนิดของการไหล ความเร็วของไหล หรือ ก๊าซ
ข. วัสดุที่ใช้ เป็น กรวย (Tapered Tube) เช่นแก้ว โลหะ
ค. วัสดุที่ใช้ เป็น ลูกลอย เช่น แก้ว โลหะ

การกำหนดขนาดของโรตามิเตอร์ จะขึ้นอยู่ บริษัทผู้ผลิต จะออกแบบการคำนวณขนาดของท่อของโรตามิเตอร์ และรูปร่างของลูกลอยโดยใช้อากาศ และน้ำเป็นหลัก ในการเลือกขนาดของโรตามิเตอร์คือ เอาค่าความหนาแน่นของตัวของของไหล หรือ ก๊าซ มาคำนวณตามสมการที่ผู้ผลิตกำหนดให้ เพื่อแปลงเทียบค่ากับน้ำหรืออากาศแล้วเทียบกับค่าที่กำหนดให้ในตารางดังตัว

อย่าง ตารางที่ 4.3 และ ตารางที่ 4.4 จะทำให้ได้ขนาดของโรตามิเตอร์ที่ใช้วัดอัตราการไหลที่ต้องการ ตัวอย่างการเลือกขนาดของโรตามิเตอร์จากบริษัทผู้ผลิต ของของเหลว (Liquid Measurement Application) แสดงดังตารางที่ 4.3

$$C\gamma = \frac{\sqrt{\gamma o\,(\gamma f - \gamma)}}{\sqrt{\gamma\,(\gamma f - \gamma o)}}$$

และ $Q_W = Q_A \times C\gamma$

โดย $C\gamma$ = สัมประสิทธิ์การเปลี่ยนจากของเหลวเทียบเท่าน้ำ

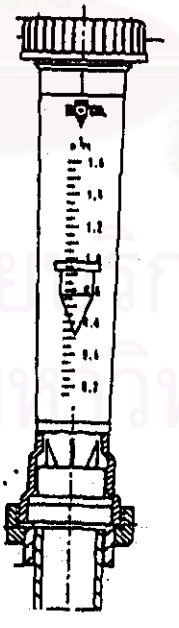
γo= ความหนาแน่นของของเหลวที่ต้องการวัด (g/cm^2)

γ = ความหนาแน่นของน้ำ (g/cm^2)

γf=ความหนาแน่นของลูกลอย (g/cm^2) ดังตารางที่ 3.5

Q_A= อัตราการไหลของของไหล

Q_W= อัตราการไหลเปลี่ยนเป็นของน้ำ (Water converted flow rate)



รูปที่ 4.1 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์โรตามิเตอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 แสดงการเลือกขนาดของโรตามิเตอร์กับของของเหลว

Meter size (มิลลิเมตร)	Full Scale	(ลิตรต่อชั่วโมง)
	Stainless steel float (Max)	PVC, Teflon float (Max)
10	120	70
15	430	230
20	1100	700
25	1750	1150
40	2500	1900
50	9100	6800
65	12100	9500
80	21000	16000
100	52000	42800

ตัวอย่างการเลือกขนาดของโรตามิเตอร์จากบริษัทผู้ผลิต ของก๊าซ (Gas Measurement Application) แสดงดังตารางที่ 4.4

$$Q_N = Q_{NO} \frac{\sqrt{\gamma_{NO} . P_N \ T_O}}{\sqrt{\gamma_N . P_O \ T_N}}$$

โดย Q_N = อัตราการไหลเปลี่ยนเป็นของอากาศ (Air converted flow rate, Nm^3/h)

Q_{NO} = ความหนาแน่นของของเหลวที่ต้องการวัด (g/cm^2)

γ_{NO} = ความหนาแน่นของก๊าซที่ต้องการวัด ($Kg/N\ m^3$)

γ_N = ความหนาแน่นของอากาศ (1.293 $Kg/N\ m^3$)

P_O = ความดัน ณ ปฏิบัติการ (1.033 + Op. Press(Gauge)

P_N= ความดันออกแบบ (1.033 Kg/cm^2 abs)

T_O = อุณหภูมิ ณ ปฏิบัติการ (273 + Op temp. ^oC)

T_N = อุณหภูมิออกแบบ (^oC)

ตารางที่ 4.4 แสดงการเลือกขนาดของโรตามิเตอร์กับของก๊าซ

Meter size (มิลลิเมตร)	Full scale (Nm^3/h), Maximum		
	Stainless steel float	Aluminium float	TEFLON float
10	Not available	1.8	1.75
20	30	18	22
25	54	30	37
40	75	40	96
50	270	150	200
60	350	210	280
80	Not available	350	430
100	Not available	820	1000

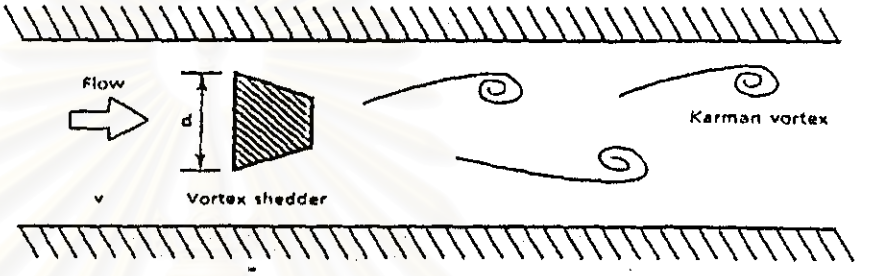
ตารางที่ 4.5 ความหนาแน่นของวัสดุ

วัสดุของลูกลอย	ความหนาแน่น (g/cm^2)
304 SS, 316 SS	7.9
Hastelloy C	8.94
TEFLON	2.2
PVC	1.45

4.3.2 **เครื่องมือวัดแบบกระแสไหลวน** (Vortex Flow meter)

เป็นการวัดอัตราการไหลอีกประเภทหนึ่งเมื่อของไหลไหลผ่านตัววัดอัตราการไหล (Flow Meter) จะมี Shedding Element รูปตัวที ขวางทางการไหลอยู่จะทำให้เกิดของไหลไหลวน (Vortex) ด้านหลังตัว Shedding Element จะเกิดกระแสไหลวนทำให้สามารถทราบถึงความเร็ว

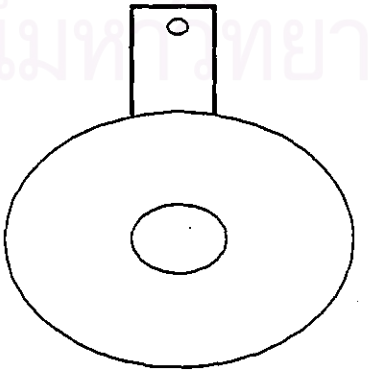
ของการไหล ของของไหลเนื่องจากการไหลวนจะสร้างคลื่นความถี่ขึ้น และคลื่นความถี่นี้จะแปรผันโดยตรงกับความเร็วของการไหล ภายในตัวของ Shedding Element จะมีตัว เซ็นเซอร์ (Sensor) อยู่ภายในซึ่งประกอบด้วย ไดอะแฟรม ที่อยู่รอบนอก เป็นตัวส่งผ่านคลื่นความถี่ไปให้น้ำมัน ซิลิโคนซึ่งเติมอยู่รอบ ๆ ผลึก ผลึกจะกำเนิดคลื่นสัญญาณความถี่เท่ากับความถี่ของ Vortex ที่ทำให้รูปคลื่นเป็น Pluse ส่งเข้าภาคขยายเปลี่ยน สัญญาณเป็นค่าอัตราการไหล ดังรูปที่ 4.2และ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัดการไหลประเภทกระแสไหลวนจากบริษัทผู้ผลิต แสดงดังตารางที่ 4.6



รูปที่ 4.2 แสดงหลักการการเกิดกระแสไหลวน

4.3.3 แผ่นออริฟิศ (Orifice)

เครื่องมือ วัดการไหลแบบวัดความดันดิฟเฟอเรนเทียล หลักการอาศัยทฤษฎีของ Bernouli อัตราการเปลี่ยนแปลงระหว่างความดัน 2 จุด ที่เรียกว่าแผ่นออริฟิส ซึ่งบริษัทเป็นผู้แทนจำหน่ายทั้งแผ่นออริฟิส และหน้าแปลนเพื่อช่วยในการติดตั้ง ดังรูปที่ 4.3 โดยผลิตภัณฑ์สามารถแบ่งได้ดังตารางที่ 4.7



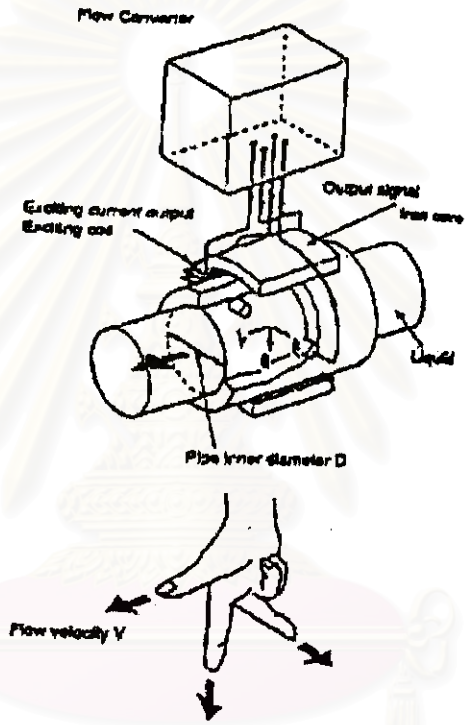
รูปที่ 4.3 แสดงการวัดการไหลประเภทออริฟิส

ตารางที่ 4.6 แสดงเครื่องมือวัดกระแสไหลวนของบริษัทผู้ผลิต

รุ่น (Model)	Suffix code		คุณลักษณะ (Description)
VF101			Vortex Folwmeter ขนาด 1/2 นิ้ว
VF102			Vortex Folwmeter ขนาด 1 นิ้ว
VF104			Vortex Folwmeter ขนาด 1 1/2 นิ้ว
VF105			Vortex Folwmeter ขนาด 2 นิ้ว
VF108			Vortex Folwmeter ขนาด 2 1/2 นิ้ว
Converter Output Signal	-AA		Integral type (Liquid, Gas and Steam)
	F.....		Digital communication (field bus)
	U.....		4 to 20 m A DC and pulse output
	D.....		4 to 20 m A DC and intrinsic safety
	-NNN.....		Remote converter type
Process connection	J1		JIS 10K Flange type
	J2		JIS20K Flange type
	A1		ANSI 150 Flange type
	A2		ANSI 300 Flange type
	J1		JIS 10K Wafer type
	J2		JIS 20K Wafer type
	A1		ANSI 150 Wafer type
	A2		ANSI 300 Wafer type
Electrical connection	J		JIS G1/2 Female
	A		ANSI □ NPT Female
	D		DIN Pg 13.5 Female
Shedder material		-S3.....	Stainless Steel
		-HC.....	Hastelloy C
Body Material		S3.....	Stainless Steel
		HC.....	Hastelloy C
Style code		*E.....	Style E
Option code		/SCT.....	with stainless steel tag plate
		/TBL.....	8-Digit LCD

4.3.4 แบบใช้หลักการแม่เหล็ก (Magnetic Flow meter)

หลักการการวัดอัตราการไหลด้วยวิธีนี้ก็อาศัยแนวคิดเช่นเดียวกับวิธีอื่น ๆ คือ การหาค่าความเร็วเฉลี่ยในการไหลของ Fluid โดยใช้กฎของฟาราเดย์ " เมื่อของเหลวที่เป็นตัวนำไฟฟ้าไหลผ่านสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นในแนวตั้งฉากกับทิศทางการไหลและสนามแม่เหล็ก



รูปที่ 4.4 แสดงหลักการของแถบแม่เหล็ก

เมื่อท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านใน (D)ถูกวางให้ตั้งฉากอยู่กับสนามแม่เหล็กที่มีความเข้มสม่ำเสมอ (Uniform Electromagnetic Field) มีความเข้มของเส้นแรงแม่เหล็ก (B) ของเหลวที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (conductive Fluid) ไหลอยู่ในท่อด้วยความเร็วเฉลี่ย (Mean Flow velocity, V) จะได้แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้น (E) ดังนี้

$E = B.D.V.$ เมื่อ E = แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

B = ความหนาแน่นของเส้นรงแม่เหล็ก

D = ระยะห่างระหว่างอิเล็คโตรด

= เส้นผ่าศูนย์กลางด้านใน

V = ความเร็วการไหลเฉลี่ยของของเหล

ตารางที่ 4.7 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของแผ่นออริฟิส

รุ่น (Model)	Suffix code			คุณลักษณะ (Description)
FP40				Orifice Plate ขนาด 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว)
FP50				Orifice Plate ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)
FP65				Orifice Plate ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว)
FP80				Orifice Plate ขนาด 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว)
FP100				Orifice Plate ขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)
Orifice bore type	-EH.....			Concentric sharp edge orifice
Pressure tap	F			Flange tap
	V			Contracted tap
	R			1D-1/2D tap
Orifice plate material		-27		SUS304
		-32		SUS316
		-HC		Hastelloy C
		-TN		Titanium
		-HB		Hastelloy B
Flange rating			-02K.....	JIS 2K
			-10K.....	JIS 10K
			-20K.....	JIS 20K
			-150.....	ANSI class 150
			-300.....	ANSI class 300
			-900.....	ANSI class 900
Option code			/S.....	Degreasing treatment for oxygen
			/D.....	with drain hole
			/G.....	with vent hole

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 แสดงเครื่องมือวัดแบบแถบแม่เหล็กของบริษัทผู้ผลิต

Model	รหัส (Code)	คุณลักษณะ (Specification)
A202G		Magnetic Flowmeter ขนาด 25 มิลลิเมตร
A202G		Magnetic Flowmeter ขนาด 40 มิลลิเมตร
A202G		Magnetic Flowmeter ขนาด 50 มิลลิเมตร
A202G		Magnetic Flowmeter ขนาด 80 มิลลิเมตร
A202G		Magnetic Flowmeter ขนาด 100 มิลลิเมตร
Lining	-U	Polyurethane rubber
	-A	PFA
	-C	Ceramics
Process Connection	J1	JIS10K Falnge
	J2	JIS20K Falnge
	K1	JIS10K Wafer
	K1	JIS20K Wafer
	A1	ANSI150 Flange
	A2	ANSI300 Flange
	B1	ANSI150 Wafer
	B2	ANSI300 Wafer
Electrode Material	L	Stainless steel SUS316L
Earth ring	S	Stainless steel SUS316L
	N	Without earth ring
Wiring port	J	G 1/2(JIS PF 1/2) Female
	A	ANSI 1/2 NPT Female
	D	DIN Pg 13.5 Female
	M	M20 x 1.5 female
Power supply	-A1	100 to 240 V AC 100 to 120V DC
	-D1	24 V DC
Indicator	D	7-Segments LCD Display (Horizontal)
	H	
	DV	7-Segments LCD Display (Vertical)
	N	None
Option	/EGC	Waferproof gland
	/ECU	With DC Noise

ดังนั้นเมื่อต้องการทราบค่าอัตราการไหล Q จะเท่ากับผลคูณของ A กับ V โดย Q = A.V จะเห็นว่าค่าอัตราการไหลจะขึ้นอยู่กับค่า V ของของไหล ที่เป็นตัวนำไฟฟ้า ค่าความเป็นตัวนำไฟฟ้าควรจะมากกว่า 5 ไมโครซีเมนต์ (uS/cm) จะสามารถวัดได้อย่างถูกต้อง ผลิตภัณฑ์ที่ทางบริษัทตัวอย่างจัดจำหน่ายดังตารางที่ 4.8

4.4 เครื่องมือวัดระดับ

ในงานอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภท จะมีงานวัดระดับแทรกอยู่ด้วยเสมอ เช่น การวัดระดับน้ำมัน น้ำในถังพัก การวัดระดับน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์ โดยอาศัยหลักการต่างๆ ที่บริษัทตัวอย่างจัดจำหน่าย ดังนี้

4.4.1 อุปกรณ์วัดระดับแบบลูกลอย เป็นการวัดระดับที่นิยมกันมากที่สุดในอุตสาหกรรม คือการวัดระดับของของเหลวโดยใช้ลูกลอย โดยลูกลอยที่ใช้วัดระดับของ ของเหลวมักกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ วัดการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งของลูกลอย (Float) และ วัดการเปลี่ยนแปลงของแรงพยุงที่กระทำต่อ (Displacer) เครื่องมือวัดแบบลูกลอย (Float Type Meter) เป็นการวัดที่มีโครงสร้างง่ายๆ สามารถใช้ได้กับงานในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง และภายใต้ความดันสูง สะดวกต่อการปรับแต่ง (Calibration) ที่มีความเที่ยงตรงสูง

4.4.2 อุปกรณ์วัดระดับแบบความจุไฟฟ้า (Capacitance type) หลักการสำคัญแบบนี้คือระดับของวัตถุที่เปลี่ยนไป จะทำให้ค่าความจุไฟฟ้าของหัววัดเปลี่ยนไป ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือหัววัด (Probe) วงจรแปลงค่าความจุๆไปเป็นแรงดันกระแสตรง และวงจรขาออก ซึ่งจะให้ขาออกเป็นสัญญาณมาตราฐาน ข้อมูลทางเทคนิคที่ต้องการในการเลือกใช้ คือ ขนาดความยาวของหัววัด และส่วนที่ต้องใช้วัดระดับ ค่าประจุภาชนะเปล่าและค่าช่วงการวัด และค่า Dielectric constant ของสาร

4.4.3 อุปกรณ์วัดระดับแบบคลื่นเสียง (Ultrasonic) คุณสมบัติของคลื่นเสียง (Ultrasonic) คือ คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 กิโลเฮิทส์ ซึ่งหูมนุษย์ไม่สามารถ

ได้ยิน และมีระดับพลังงานเพียงไม่กี่มิลิวัตต์เท่านั้น ความเร็วของคลื่นเสียงในตัวกลางขึ้นอยู่กับรูปแบบของคลื่นความหนาแน่น และคุณสมบัติการยืดหยุ่นของตัวกลาง (Elastic constant) ของตัวกลางที่คลื่นเสียงนั้นเดินทางผ่าน

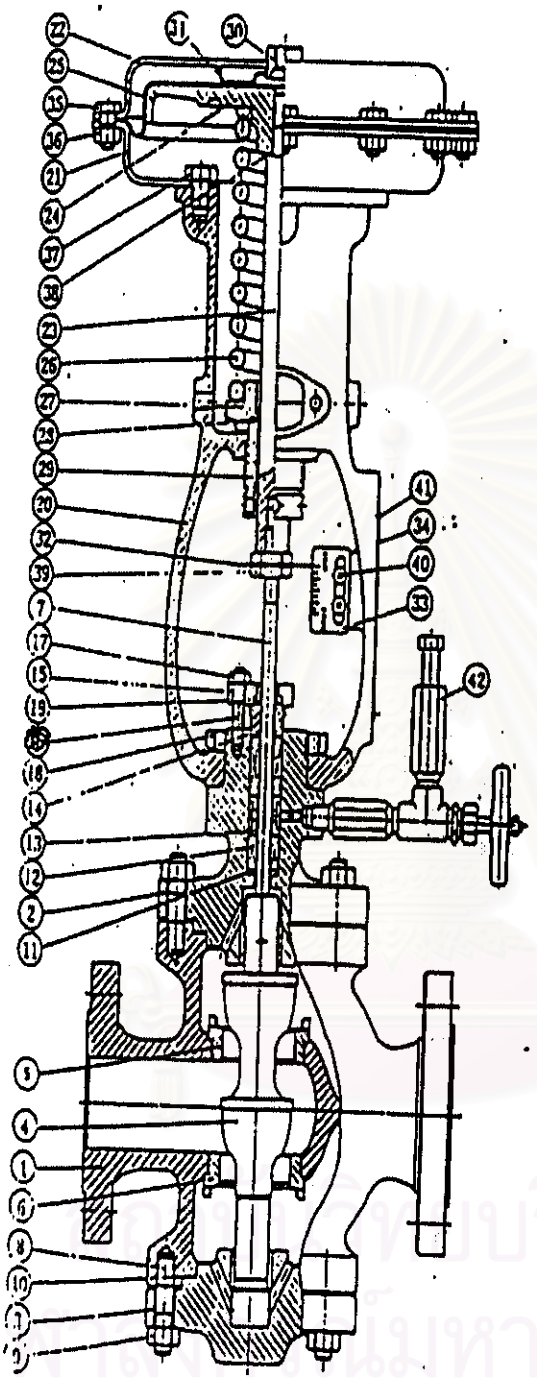
4.4.4 เครื่องมือวัดระดับโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของแรงพยุงตังของ Displacer เป็นการวัดระดับแบบใช้การแทนที่ ของวัตถุด้วยของเหลว อาศัยหลักการอาร์คิมิดิศ โดยการวัดการเปลี่ยนแปลง แรงพยุง ที่กระทำต่อวัตถุที่ใช้

โดยการวัดระดับจากที่กล่าวมานั้นส่วนใหญ่แล้วทางบริษัทผู้ผลิตจะเป็นผู้เลือกสินค้าในการเสนอลูกค้าเองทำให้ในการสั่งซื้อจะแค่เพียงเช็คราคาเท่านั้น

4.5 คอนโทรลวาล์ว

วาล์วควบคุมเป็นอุปกรณ์ควบคุมแบบอัตโนมัติ การเลือก วาล์วควบคุมมาให้ทางลูกค้าทางบริษัทยังต้องพึ่งพาความรู้จากผู้เลือกจากโรงงานผู้ผลิตวาล์วควบคุมต้องอาศัยอุปกรณ์ประกอบภายนอกมาเกี่ยวข้อง เป็นทรานสมิตเตอร์ และ ตัวควบคุม (Controller) จึงทำให้สามารถทำการควบคุมจากระยะไกลโดยอาศัยสัณญาณมาควบคุมวาล์วควบคุมเป็นอุปกรณ์ควบคุม ของของเหลว ก๊าซ และอากาศ เพราะวาล์วเป็นตัวกำหนดทิศทางและเส้นทางการไหล ตลอดจนควบคุมปริมาณ อุณหภูมิ และความเร็ว ในการขนส่ง ไปตามเส้นของท่อ กลไกที่จะทำให้วาล์วสามารถควบคุมก็คือ ตัวหมุนก้านวาล์วหรือวาล์ว Actuator ดังส่วนประกอบรูปที่ 4.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



No.	Designation of Parts
①	Body
②	Bonnet
③	Bottom Cover
④	Inner Valve
⑤	Seat Ring
⑥	Seat Ring
⑦	Valve Stem
⑧	Stud Bolts
⑨	Nuts
⑩	Gasket Packing
⑪	Packing Ring
⑫	Gland Packing
⑬	Lantern Ring
⑭	Gland Bushing
⑮	Gland Flange
⑯	Gland-Bolts
⑰	Gland Nuts
⑱	Yoke Nut
⑲	Wiper
⑳	York
㉑	Diaphragm Case
㉒	Diaphragm Cover
㉓	Diaphragm Stem
㉔	Diaphragm plate
㉕	Diaphragm
㉖	Spring
㉗	Spring Seat
㉘	Seat Bearing
㉙	Adjust Screw
㉚	Socket
㉛	Stopper
㉜	Pointer
㉝	Stroke Scale
㉞	Name plate
㉟	Cover Bolts
㊱	Cover Nut
㊲	Casing Bolts
㊳	Washer
㊴	Lock Nut
㊵	Stroke Scale Set Screw
㊶	Rivet
㊷	Pressure Lubricator

รูปที่ 4.5 แสดงส่วนประกอบของคอนโทรลวาล์ว