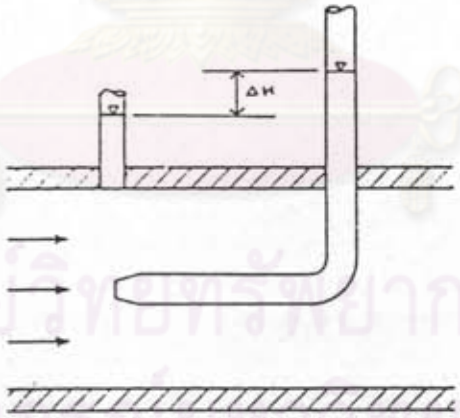
บทที่ 3

มาตรวัดน้ำ

ชนิดของมาตรวัดน้ำ

มาตรวัดน้ำได้พัฒนามาจากการใช้วัดน้ำในการทำการกสิกรรม จนปัจจุบันมีอยู่หลายแบบที่สำคัญมีดังนี้

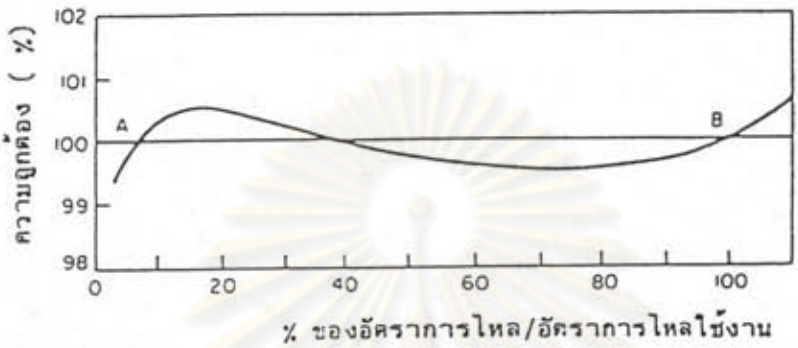
1. มาตรวัดน้ำแบบไพทอท (Pitot Tube) เป็นมาตรที่คิดค้นโดย Henri Pitot วิศวกรรมชาวฝรั่งเศส เมื่อปี ค.ศ. 1730 ทำงานโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างความดันในท่อและความเร็วของการไหล นับว่าเป็นมาตรเก่าแก่ไม่นิยมใช้ในปัจจุบัน (รูปที่ 3.1)



รูปที่ 3.1 แสดงมาตรวัดน้ำแบบไพทอท

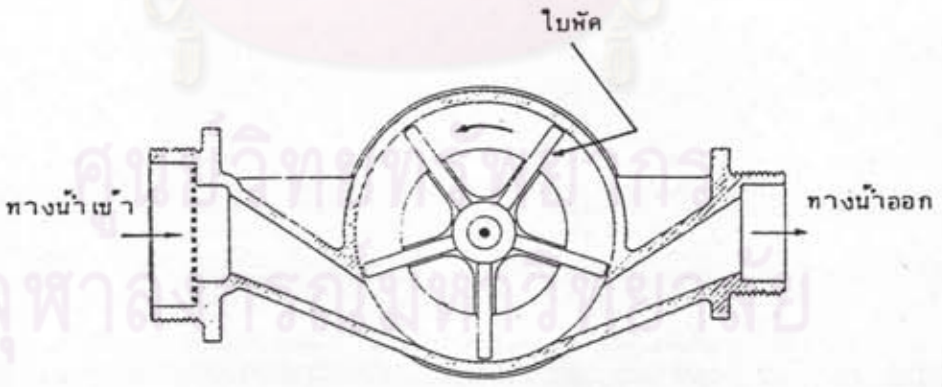
2. มาตรวัดน้ำแบบกระแสและใบพัด (Current and Turbine) เป็นมาตรที่ใบพัดทำงานโดยอาศัยกระแสน้ำไหลผ่านเข้ากระทบใบพัด จึงทำให้แกนหมุนไปขบเฟืองทดรอบอยู่ภายในต่อจากนั้นส่งกำลังไปยังหน้าปัทม์แสดงเป็นตัวเลขออกมา ซึ่งเป็นที่นิยมกันมีการดัดแปลงอีกหลาย ๆ ลักษณะ มาตรวัดน้ำแบบใบพัดนั้น ความเที่ยงตรงจะมีความสัมพันธ์กับอัตราการไหล ดังรูปที่ 3.2 มาตรแบบใบพัดแบ่งได้หลายแบบดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.2 แสดงความคลาดเคลื่อนของมาตรแบบใบพัดที่อัตราการไหลต่าง ๆ เสนอโดย Linford

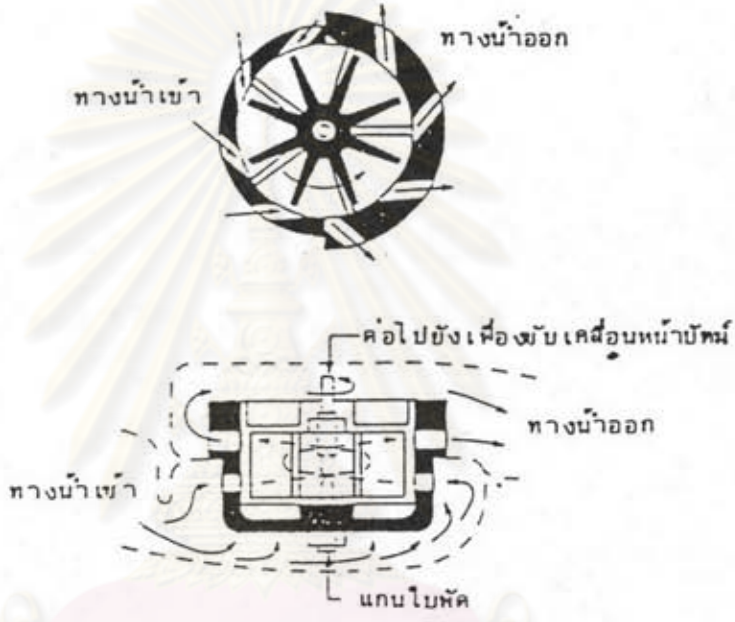
ก) แบบใบพัดมีลำน้ำเดี่ยว (Single Jet) ดังรูปที่ 3.3 น้ำจะไหลหุ่งกระทบ



รูปที่ 3.3 แสดงมาตรวัดน้ำแบบใบพัดที่มีลำน้ำเดี่ยว

ด้านข้างใบพัดทางเดียว แล้วไปขับชุดเฟืองกับตัวเลขบนหน้าปัทม์ต่อไป มาตรแบบนี้วัดน้ำที่มีปริมาณน้อยได้ดีกว่ามาตรลำน้ำหลายลำ แต่มีความไวในการเปลี่ยนแปลงความเร็วต่ำ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมาตรหลายลำจึงมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า

ข) แบบใบพัดมีลำน้ำหลายลำ (Multiple Jet) ดังรูปที่ 3.4 จะมีใบพัดหมุนในกระบอก Chamber) ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านรูซึ่งเจาะไว้รอบ ๆ กระบอกจะพุ่งเข้ากระทบใบพัด ทำให้หมุนได้

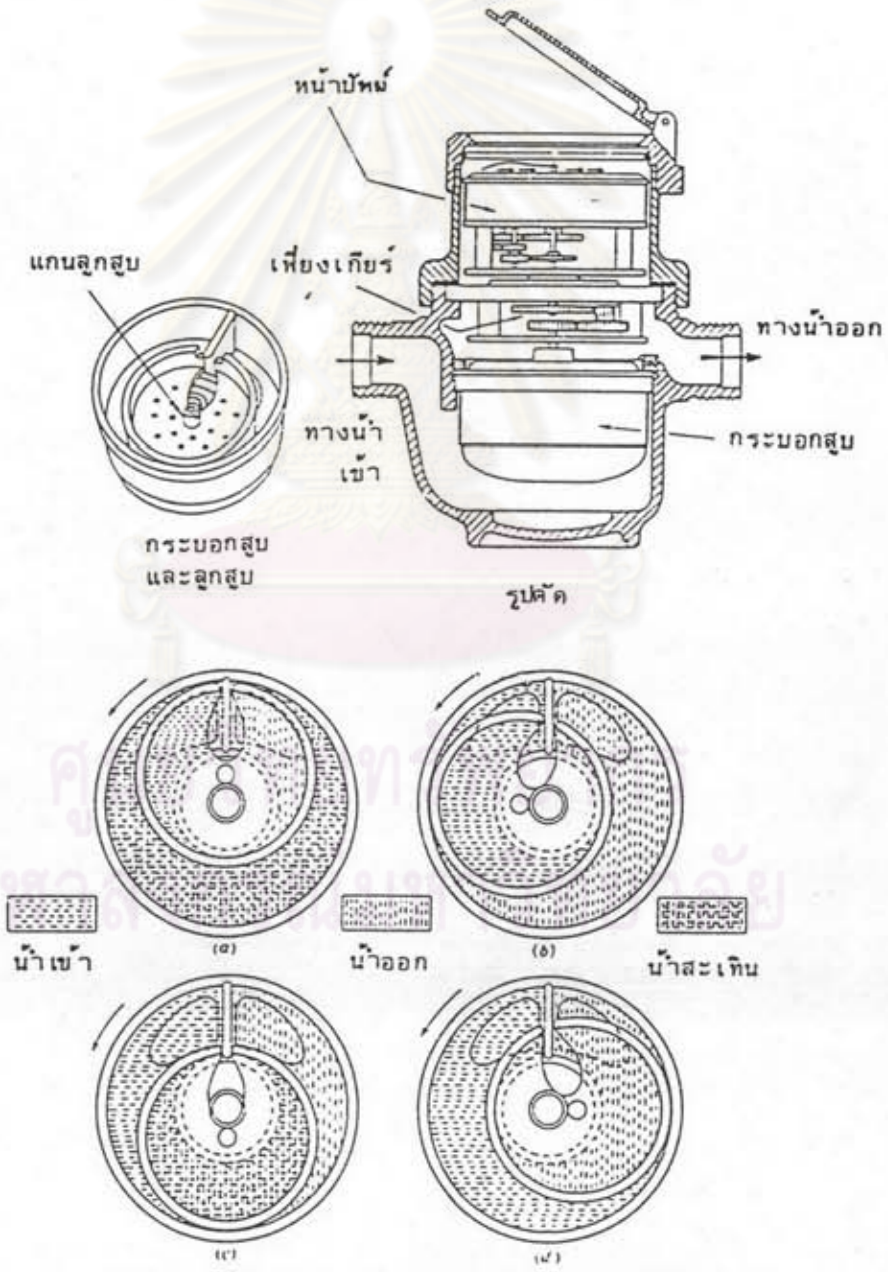


รูปที่ 3.4 แสดงมาตรวัดน้ำแบบใบพัดที่มีลำน้ำหลายลำ

3. มาตรวัดน้ำแบบโพรเพ็ลเลอร์(Propeler Meters)ดูรูปที่ 3.5 เป็นมาตรวัดน้ำที่ประกอบด้วยตัวใบพัดเป็นรูปเกลียว (Helical) น้ำจะไหลเข้าด้านหน้าขนานไปกับแกนใบพัด ซึ่งจะตรงกับแบบ Jet มาตรแบบนี้เป็นที่นิยมสำหรับทำมาตรขนาดใหญ่ เพราะการทำงานราบเรียบ ในปัจจุบันเรียกว่าแบบเจต

รูปที่ 3.5 แสดงมาตรวัดน้ำแบบโพรเพ็ลเลอร์

4. มาตรวัดน้ำแบบดิสเพลสเม้นท์ (Displacement Meters) หรือมาตรแบบลูกสูบ มาตรแบบนี้ใช้หลักการทำงาน โดยการแทนที่น้ำ ซึ่งอาศัยแรงดันน้ำขับเคลื่อนลูกสูบที่อยู่ในตัวมาตรให้หมุน 1 รอบ จะหาน้ำผ่านเข้าไปปริมาณเท่ากับลูกสูบซึ่งจะคงที่ตลอด จากนั้นจะต่อไปยังเฟือง และขับอ่านเลขที่หน้าปัทม์ได้ดูรูปที่ 3.6 มาตรแบบนี้ความเที่ยงตรงสูงแต่คุณภาพของน้ำต้องสะอาด (ดูรูปที่ 3.7 ประกอบ)



รูปที่ 3.6 แสดงมาตรวัดน้ำแบบดิสเพลสเม้นท์

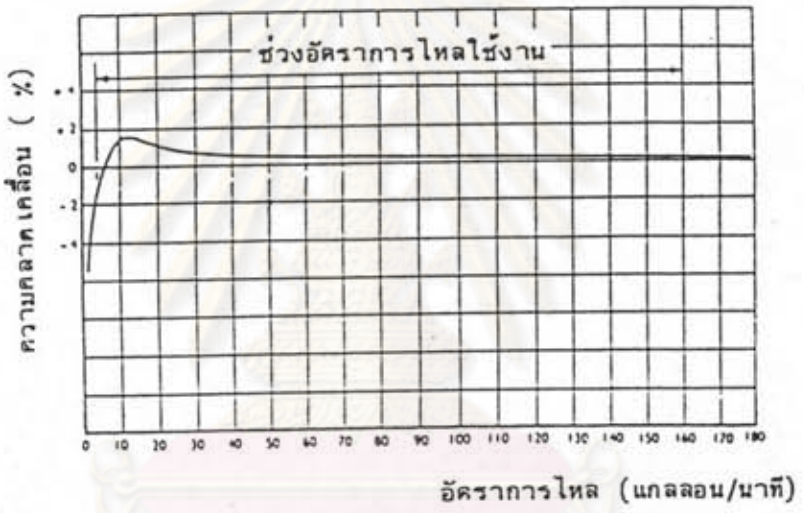
หมายเหตุ (รูปที่ 3.6)

a. ตำแหน่งของลูกสูบอยู่กึ่งกลางระหว่างน้ำเข้าและน้ำออก

b. น้ำไหลเข้าทางด้านซ้ายมือลูกสูบเคลื่อนที่

c. น้ำไหลเข้าทางด้านซ้ายมือและไหลออกทางด้านขวามือ

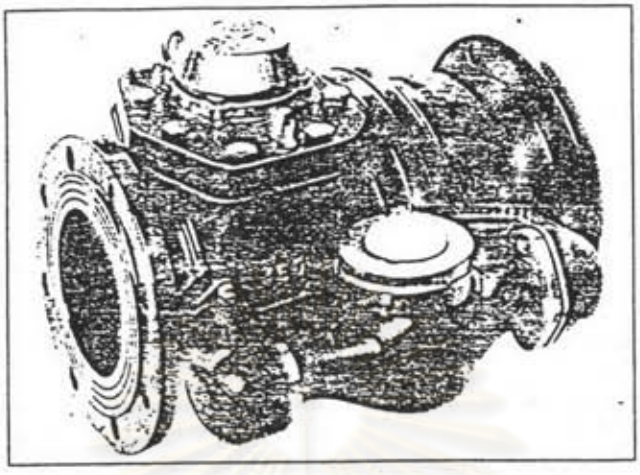
d. น้ำในลูกสูบไหลออกพร้อมกับน้ำในกระบอกสูบ



รูปที่ 3.7 แสดงความคลาดเคลื่อนของมาตรแบบลูกสูบที่อัตราการไหลต่าง ๆ เสนอโดย Linford

5. มาตรวัดน้ำแบบผสม (Compound Meters) ดูรูปที่ 3.8 เป็นมาตรที่ปรับปรุงเพื่อให้วัดน้ำได้เที่ยงตรงขึ้น เพราะเมื่อใช้น้ำน้อยมาตรใหญ่จะเดินช้ากว่าปกติ โดยนำเอามาตรตัวใหญ่กับตัวเล็กมาประกอบกัน เมื่อเวลาใช้น้ำน้อยน้ำจะผ่านเข้ามาตรเล็ก แต่หอปริมาณน้ำใช้มากขึ้นมาตรใหญ่จะเดินด้วย มาตรแบบนี้ความดัน และคุณภาพน้ำจะต้องดี มิฉะนั้นจะมีปัญหาเรื่องของวาล์วปิดเปิดอัตโนมัติ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.8 แสดงมาตรวัดน้ำแบบผสม (Compound Meters)

มาตรวัดน้ำที่ใช้กับการประปานครหลวง

1. ยี่ห้อของมาตรวัดน้ำที่ใช้กับการประปานครหลวง มาตรขนาดใหญ่ของการประปานั้นใช้ประมาณ 4 ยี่ห้อ ดูตารางที่ 3.1 ซึ่งเป็นมาตรแบบใบพัด ผู้ผลิตจะพยายามไม่ขายอาหลั่ยจะขายทั้งเครื่อง คือไม่มีการซ่อม มาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้ว ราคาเครื่องละประมาณ 14,500 บาท (การประปานครหลวง, 2534)

ตารางที่ 3.1 แสดงยี่ห้อของมาตรซึ่งใช้กับการประปานครหลวง

ยี่ห้อ	ผลิตจากประเทศ	ผู้แทนจำหน่าย	ขนาด(นิ้ว)
บี (B)	ฝรั่งเศส	บริษัท ธูโร	2-12
เอ (A)	อังกฤษ	บริษัท ไทมิเตอร์	2-8
อาซาฮี (ASAHI)	ญี่ปุ่น	บริษัท จินดาสุ	2-6
แมเนเก้ (MENEKAE)	-	-	2-6

(ที่มา : กองมาตรวัดน้ำการประปานครหลวง, 2534)

2. ทะเบียนของมาตร มาตรทุกตัวก่อนที่จะนำไปติดตั้ง จะต้องผ่านการทาสีประจำปีและตอกเลขทะเบียน หรือรหัส สำหรับสีที่ใช้มี 10 สี หนึ่งปีจะเปลี่ยนสีหนึ่ง ส่วนเลขทะเบียนนั้นจะกำหนด 10 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งมีความหมายดังตัวอย่าง E 817800026

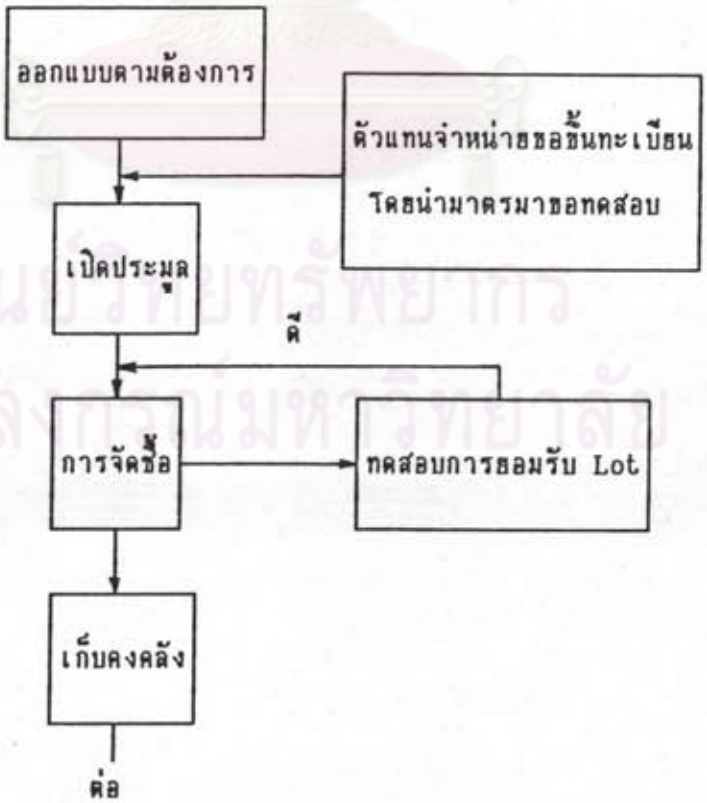
E หมายถึง มาตรวัดน้ำแบบ Current Meter-Helix

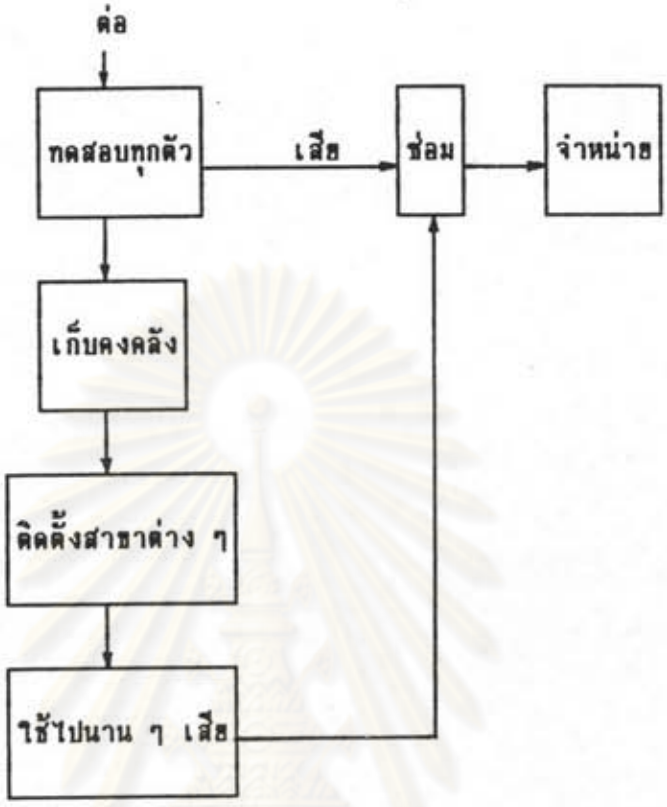
8 หมายถึง มาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้ว

17 หมายถึง มาตรวัดน้ำยี่ห้อ A

00026 หมายถึง มาตรวัดน้ำหมายเลขที่ 26

3. ขบวนการใช้มาตรวัดน้ำประปานครหลวง ขบวนการใช้มาตรของประปานครหลวงเริ่มจากการออกแบบความต้องการ (Specification) ดูจากรูปที่ 3.9 สำหรับความต้องการที่ทำขึ้นเป็นความรับผิดชอบของกองมาตรฐานและกองมาตรวัดน้ำ





รูปที่ 3.9 แสดงขบวนการใช้มาตรวัดน้ำของการประปานครหลวง

มีการกำหนดความเที่ยงตรง และอื่น ๆ ดูรายละเอียดจาก ภาคผนวก ฎ หน้า 307 เมื่อออกแบบความต้องการแล้วทำการเปิดประมูลจากบริษัทต่าง ๆแต่ก่อนที่บริษัทจะยื่นประกวดราคาได้หลังจากได้บริษัทที่ชนะการประกวดราคาแล้ว ช่วงของการส่งของจะต้องทดสอบการยอมรับล็อต (Lot) ที่ผลิตโดยการสุ่มถ้าพบของเสียเกิน 15% จะไม่ยอมรับ[ของเสียคือความผิดพลาดมากกว่า $\pm$ 3%] จากนั้น จะนำไปเก็บไว้ทะยอยออกมาทดสอบ และพ่นสีตอกหมายเลขทะเบียน ส่งไปให้สาขาเป็นผู้ติดตั้งเมื่อใช้ไปจนกว่าจะเสียหรือมีลูกค้าร้องขอทดสอบจะทำการถอดโดยกองมาตรวัดน้ำโดยสาขาแจ้งความจำนงมาโดยถ้ามาตรเสียจะทำการซ่อมบางส่วนที่เป็นโลหะถ้าใช้ไม่ได้จะจำหน่ายไปเป็นเศษโลหะ

4. การทดสอบหาความเที่ยงตรงของมาตรวัดน้ำ จะวัดด้วยค่าผิดพลาดเป็นเปอร์เซนต์ มาตรแต่ละขนาดจะเผื่อความเที่ยงตรงไม่เท่ากัน ถ้าขนาดเล็กจะเผื่อความผิดพลาดน้อยกว่ามาตรขนาดใหญ่ ดูตารางที่ 3.2 แสดงค่าความผิดพลาดที่ยอมให้ตามขนาดต่าง ๆ ของมาตร

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าผิดพลาดตามขนาดของมาตรวัดน้ำทั้งอัตราน้ำไหลต่อยและอัตราน้ำไหลแบบปกติ

อัตราน้ำไหลต่อย				อัตราน้ำไหลปกติ		
ขนาดมาตร (นิ้ว)	อัตราการไหล (ลิตร/นาที)	ปริมาตรน้ำใช้ทดสอบ (ลิตร)	ค่าความเที่ยงตรง (%)	อัตราการไหล (ลิตร/นาที)	ปริมาณน้ำใช้ทดสอบ (ลิตร)	ค่าความเที่ยงตรง (%)
2	20	500	3	150	3000	3
2.5	30	1000	3	300	3000	3
3	45	1000	3	500	4000	3
4	50	1000	3	500	4000	3
6	75	1000	5	500	4000	3
8	125	3000	5	500	4000	4
10	300	3000	5	500	4000	4
12	300	3000	5	500	4000	4

(ที่มา : กองมาตรฐานการประปานครหลวง, 2534)

หมายเหตุ ค่าความเที่ยงตรงในทางปฏิบัติโดยทั่วไปยอมให้ผิดพลาดได้ 5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับมาตรเก่าซึ่งผ่านการซ่อมแล้วเพื่อนำออกไปใช้

3.2.5 การทดสอบหาค่าความแม่นยำ การประปานครหลวงไม่ได้ทำการทดสอบความแม่นยำ ซึ่งตามมาตรฐานของสมาคมการประปาอเมริกากำหนดว่าขณะใช้งานไม่เกิน $\pm$ 0.15 % โดยเป็นค่าที่คำนวนจาก $\pm$ 3 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือคำนวนจาก $\pm t_{\alpha/2,\ n-1}\ s/\sqrt{n}$ โดยต้องทดสอบไม่ต่ำกว่า 3 ครั้ง ต่อหนึ่งตัวอย่างก็ได้ สำหรับการทดสอบมีการให้บริการ โดยคิดค่าบริการตามตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าใช้จ่ายในการซ่อมและทดสอบมาตรวัดน้ำสำหรับบุคคลภายนอก

ขนาด (นิ้ว)	ค่าซ่อม	ค่าทดสอบ
1.50	50	20
0.75	50	20
1.00	50	20
1.50	100	40
2.00	200	90
2.50	200	90
3.00	200	90
4.00	400	120
6.00	400	120
8.00	800	120
10.00	1000	240
12.00	1000	480

(ที่มา : กองมาตรวัดน้ำการประปานครหลวง, 2534)

6. ปริมาณน้ำที่พอเหมาะกับแต่ละขนาดของมาตรการที่ผู้ใช้ขอขนาดของมาตรเป็นสิ่งจำเป็นมากเพราะถ้าปริมาณน้ำใช้น้อยแต่ขนาดของมาตรใหญ่จะทำให้มาตรเดินช้าหรือไม่เดินเลย ดูจากตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงปริมาณน้ำที่ใช้สูงสุดซึ่งเหมาะสมกับแต่ละขนาดของมาตร

ปริมาณความต้องการน้ำสูงสุด (ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)	ขนาดของมาตรวัดน้ำ	
	มิลลิเมตร	นิ้ว
1.5	15	0.50
2.5	20	0.75
3.5	25	1.00
10	40	1.50
18	50	2.00
40	80	3.00
70	100	4.00
150	150	6.00

(ที่มา : กองมาตรฐานการประปานครหลวง, 2532)

7. ปริมาณความต้องการมาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้ว จากข้อมูล ระหว่างปี 2524-2534 มีปริมาณสะสมดังตารางที่ 3.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

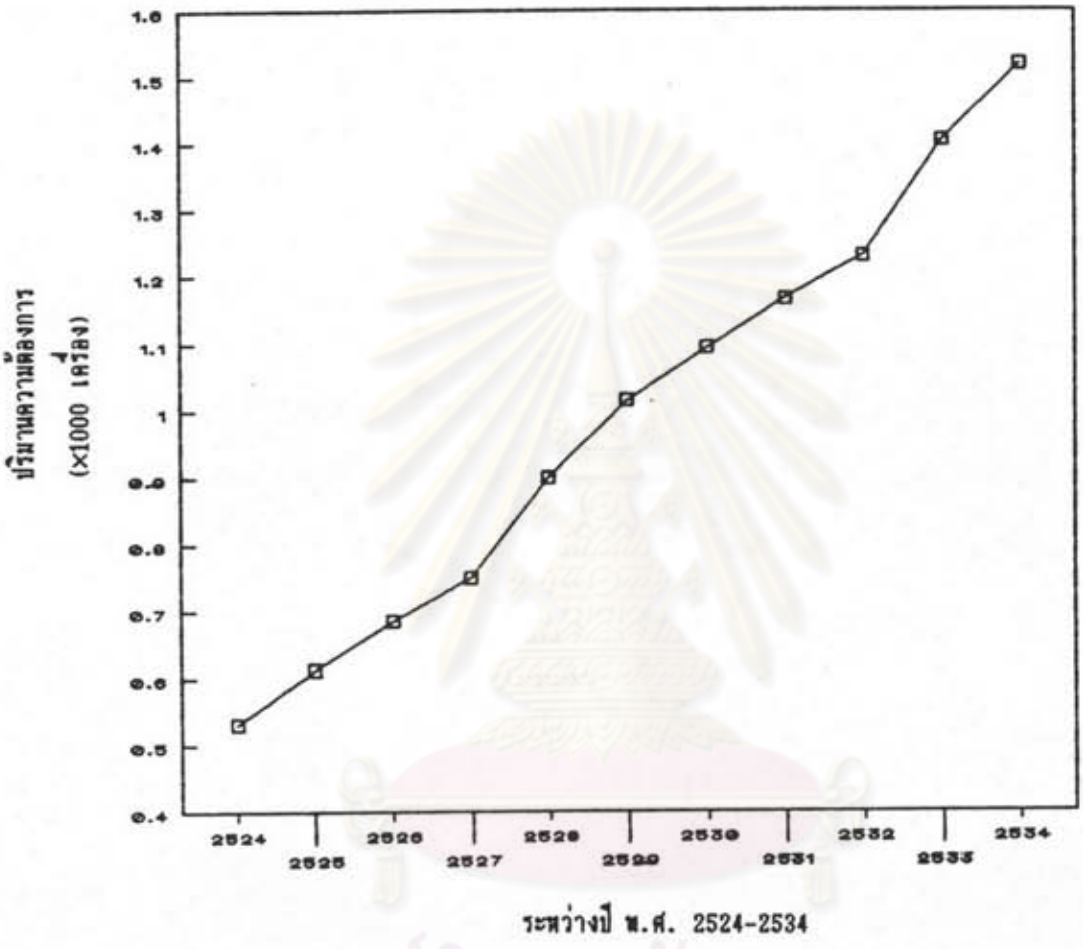
ตารางที่ 3.5 แสดงความต้องการมาตรสะสมขนาด 4 นิ้ว

ช่วงเวลา (พ.ศ.)	ปริมาณความต้องการสะสม (เครื่อง)
2524	531
2525	611
2526	684
2527	749
2528	899
2529	1014
2530	1093
2531	1166
2532	1231
2533	1404
2534	1519

(ที่มา : ฝ่ายวางแผนและพัฒนาการประปานครหลวง, 2534)

ถ้านำมาแสดงด้วยกราฟจะปรากฏดังรูปที่ 3.10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.10 แสดงปริมาณความต้องการสะสมของมาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้ว
ในระหว่างปี 2524-2534

จากรูปมีแนวโน้มการเพิ่มของมาตรขนาดใหญ่เป็นแบบเส้นตรงโดยจะขึ้นอยู่กับเศรษฐกิจ ซึ่งจากข้อมูลเดิมสามารถพยากรณ์ความต้องการปีต่อ ๆไปได้ด้วยวิธี Linear Moving Average ดังตารางที่ 3.6 จะเห็นได้ว่ามีปริมาณความต้องการเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

ตารางที่ 3.6 แสดงพยากรณ์ความต้องการมาตรวัดน้ำสะสมขนาด 4 นิ้ว

ช่วงเวลา	ความต้องการ	Mt(1)	Mt(2)	at	bt	Y = at + bt
2524	531	N = 3	N = 3			t = 1
2525	611	-	-	-	-	-
2526	684	608.7	-	-	-	-
2527	749	681.3	-	-	-	-
2528	899	777.3	689.1	865.5	88.2	-
2529	1014	887.3	782	992.6	105.3	953.7
2530	1093	1002	888.9	1115.1	113.1	1097.9
2531	1166	1019	993.4	1188.6	97.6	1228.2
2532	1231	1163.3	1085.4	1241.2	77.9	1286.2
2533	1404	1267	1173.8	1360.2	93.2	1319.1
2534	1519	1384.7	1271.7	1497.7	113	1453.4
2535						1610.7
2536						1723.7
2537						1836.7
2538						1949.7
2539						2062.7

พยากรณ์ปี 2535 มีความต้องการสะสม = 1497.7 + (113) (1)

= 1610.7

= 1611 เครื่อง

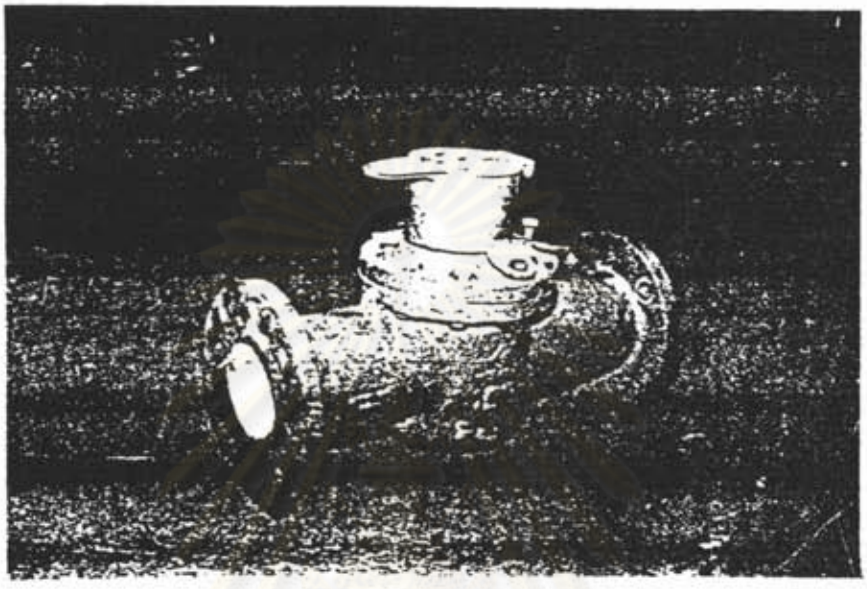
พยากรณ์ปี 2536 มีความต้องการสะสม = 1497.7 + (113) (2)

= 1723.7

= 1724 เครื่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

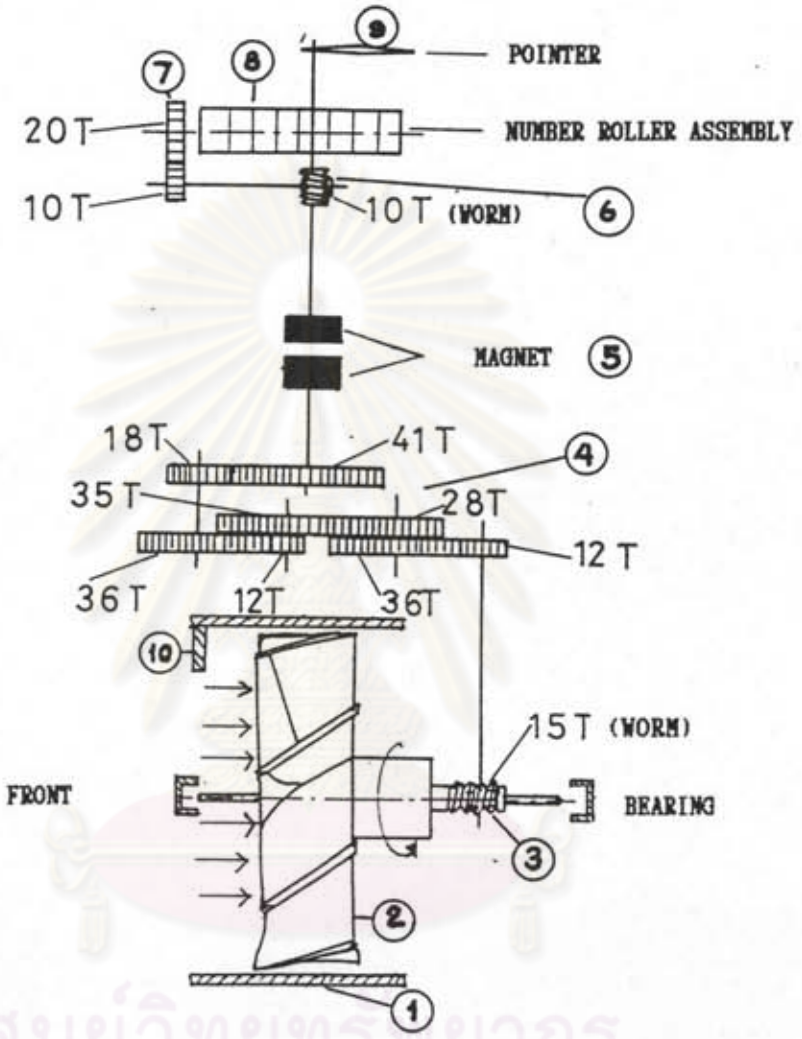
8. ลักษณะต่าง ๆ ของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ A มาตรแบบนี้ใบพัดจะนอน ดังรูปที่ 3.11 ซึ่งมีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้



รูปที่ 3.11 แสดงมาตรวัดน้ำยี่ห้อ A ขนาด 4 นิ้ว

8.1 ลักษณะเฉพาะตัวของมาตร มาตรแบบนี้มีลักษณะเฉพาะ คือเป็นมาตรที่มีความยาวมากคือ 18 นิ้ว สูง 9 นิ้ว หน้าแปลนโต 8.8 นิ้ว น้ำหนัก 31.5 กิโลกรัม มีบังใบปรับความเร็วได้ โดยปรับให้เร็ว หรือช้ากว่าเดิมได้ 10 เปอร์เซ็นต์ ความเที่ยงตรง (Accuracy) อยู่ระหว่าง -0.6% ถึง 1.2% และความแม่นยำ (Precision) $\pm$ 0.025%

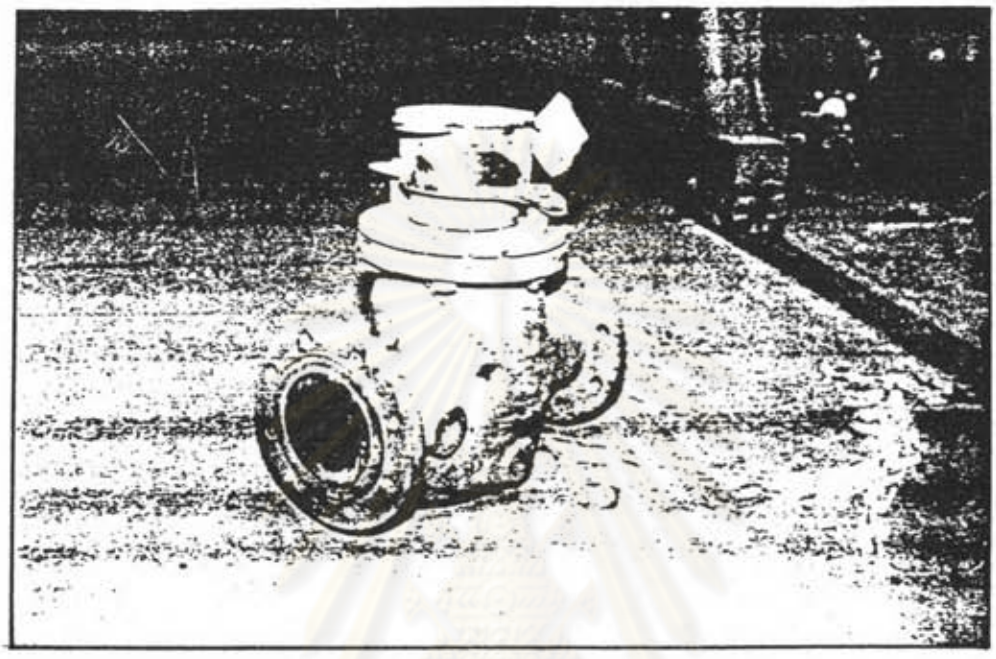
8.2 หลักการทำงานของมาตร การทำงานของมาตรนี้มีการส่งกำลังแบบอนุกรม (Series) ดูรูปที่ 3.12 [คือถ้าชิ้นส่วนใดเสียจะทำให้เสียทั้งระบบ] น้ำจะไหลเข้าทางด้านหน้ามาตรพร้อมกับพุ่งชนใบพัด(2) ทำให้ใบพัดหมุน ที่ปลายแกนใบพัดจะมีเฟืองหนอนติดอยู่(3)มีลักษณะเป็นเกลียว(Helical Van)อยู่ในทรงกระบอกจะส่งกำลังผ่านเฟืองนี้ไปยังชุดเฟืองทด(4)ทั้งหมด 8 ตัว จากนั้นจะส่งกำลังไปยังแม่เหล็ก(5) จากแม่เหล็กจะมีแกนต่อไปยังเฟืองหนอน (6)ที่ปลายจะขับให้เข็มหมุนและส่งกำลังไปยังเฟืองทด(7) จากนั้นส่งกำลังไปยังตัวอ่านเลข (8) ที่ปลายจะขับให้เข็มหมุน(9) ในการปรับแต่งความเร็วของใบพัดให้เดินเร็วหรือช้าโดยการปรับที่บังใบ(10) สามารถปรับเป็นมุมเอียงได้ถึง $\pm$ 30 องศา คือถ้าปรับให้เอียงตามความเอียงใบพัด ก็จะทำให้ใบพัดหมุนช้า และในทางตรงกันข้ามปรับให้เอียงตรงข้ามกับความเอียงใบพัดจะหมุนเร็ว



รูปที่ 3.12 แสดงการส่งถ่ายกำลังของมาตรยี่ห้อ A ขนาด 4 นิ้ว

8.3 ชิ้นส่วนของมาตรวัดน้ำ ชิ้นส่วนที่สำคัญของมาตรยี่ห้อ A จะมีทั้งหมด 49 ชิ้น ดูจากภาคผนวก ก หน้า 130 ลักษณะหน้าที่ วัสดุใช้ทำแสดงในภาคผนวก ก หน้า 132

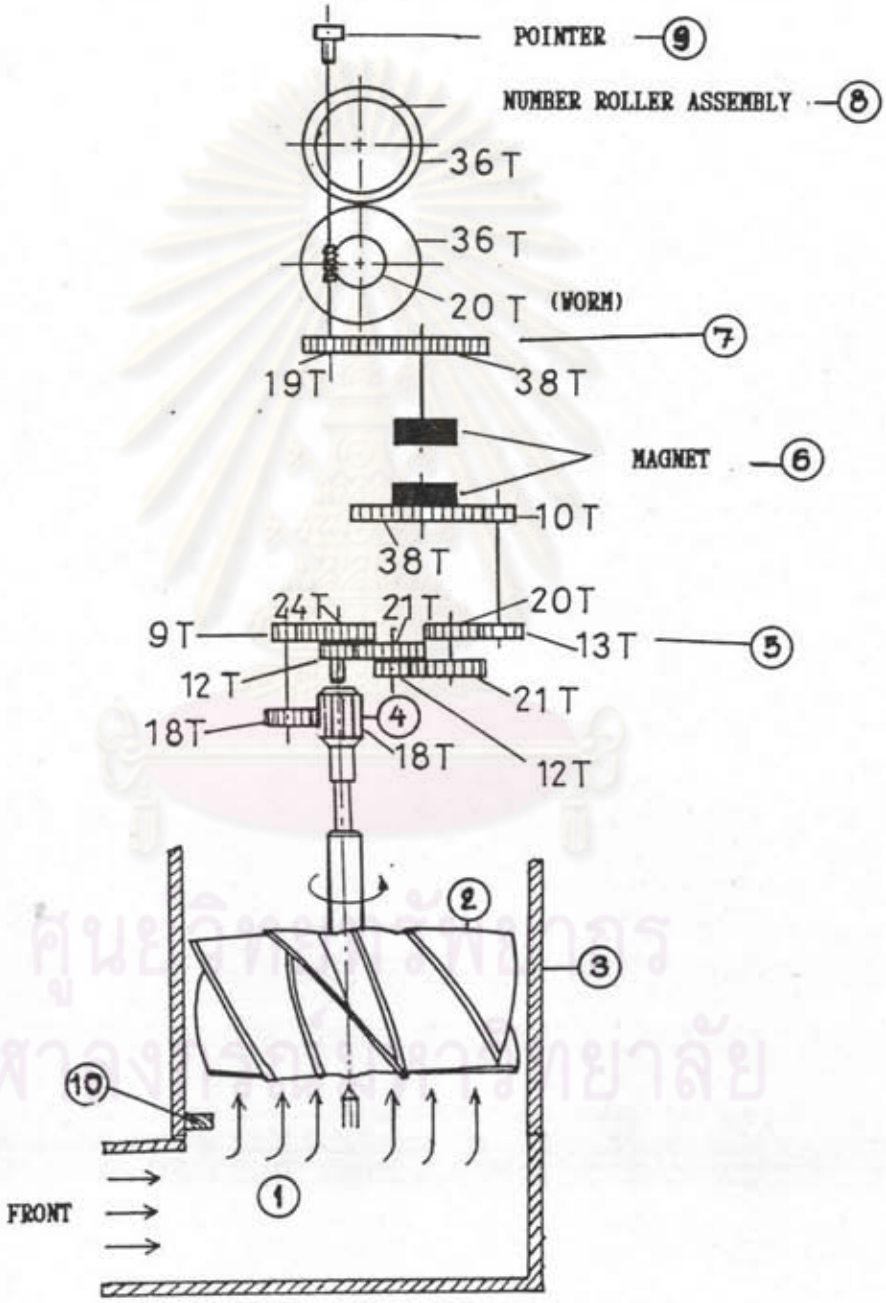
9. ลักษณะต่าง ๆ ของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ B มาตรแบบนี้ใบพัดจะตั้งมีลักษณะต่าง ๆ ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แสดงมาตรวัดน้ำยี่ห้อ B ขนาด 4 นิ้ว

9.1 ลักษณะเฉพาะตัวของมาตรวัดน้ำ ลักษณะเฉพาะตัวของมาตร เป็นมาตรที่มีความยาว 16 นิ้ว สูง 13 นิ้ว หน้าแปลนโต 8.5 น้ำหนัก 38 กิโลกรัม มีบังใบปรับความเร็วได้โดยปรับให้เร็วหรือช้ากว่าเดิมได้ 15 เปอร์เซ็นต์ ความเที่ยงตรง (Accuracy) อยู่ระหว่าง -0.5% และ 1.5% และความแม่นยำ (Precision) $\pm$ 0.02%

9.2 หลักการทำงานของมาตรแบบใบหัดตั้ง มาตรนี้มีการส่งกำลังแบบอนุกรม (Series) เช่นกัน ดูรูปที่ 3.14 น้ำจะไหลเข้าด้านหน้า (1) พุ่งเข้าชนใบหัด (2) ซึ่งมีลักษณะเป็นเกลียวหมุนอยู่ในกระบอก (3) ที่ปลายแกนใบหัดจะมีเฟืองตรง(Spur Gear) อยู่ไปประกอบกับชุดเฟืองทด (5) จากเฟืองทดจะส่งกำลังไปยังชุดแม่เหล็ก (6) จากนั้นจะมีเฟืองตรง(7) ส่งกำลังไปให้ชุดนับ และแสดงอ่านเลข (8) และเข็มชี้ (9) ในการปรับแต่งความเร็วของใบหัดให้เดินเร็วหรือช้า ทำโดยการปรับบังใบหมายเลข10 สามารถปรับได้ถึง $\pm$ 45 องศา คือถ้าปรับให้เอียงตามความเอียงของใบหัดจะหมุนช้าและในทางตรงกันข้ามปรับให้เอียงตรงข้ามกับความเอียงของใบหัดจะหมุนเร็ว



รูปที่ 3.14 แสดงการส่งถ่ายกำลังของมาตรยี่ห้อ B ขนาด 4 นิ้ว

9.3 ชิ้นส่วนของมาตรวัดน้ำยี่ห้อ B ชิ้นส่วนที่สำคัญ ๆของมาตรแบบนี้จะมีทั้งหมด 31 ชิ้น รายละเอียด ดูจากภาคผนวก ก หน้า 145 ชิ้นส่วนแต่ละชิ้น เมื่อวิเคราะห์หน้าที่ ลักษณะหน้าที่ วัสดุใช้ทำแสดงในภาคผนวก ก หน้า 147

10. การเสียของมาตร มาตรวัดน้ำจะมีการเสียอยู่ 2 ลักษณะคือ

10.1 การเสียแบบปกติ ได้แก่มาตรที่ใช้งานในสภาพปกติระยะเวลาหนึ่งแล้วเกิดค่าคลาดเคลื่อนมากหรือน้อยกว่าปกติที่ยอมรับได้อันเนื่องมาจากคุณภาพน้ำ โดยเฉพาะสนิมจากการสึกหรอ เป็นต้น

10.2 การเสียแบบไม่ปกติ ได้แก่มาตรที่ใช้งานแล้วเกิดช้าหรุดเดินเร็วหรือช้ากว่าปกติทันทีทันใดอันเนื่องมาจากมีเศษวัสดุที่ปนมากับน้ำ ไปติดส่วนต่าง ๆ ของมาตรวัดน้ำ หรือมาตรอาจถูกทำลาย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกเฉพาะแบบแรกเพราะการเสียแบบไม่ปกติสามารถหามาตรการเพื่อหาทางป้องกันได้ เช่น อย่าให้เศษวัสดุผ่านไปยังเส้นท่อต่าง ๆ หรือใช้ชุดกรองหน้ามาตร (Y-STRAINER)โดยถอดทำความสะอาดเป็นระยะ ๆ ได้

11. การวิเคราะห์ชิ้นส่วนที่เสีย ชิ้นส่วนของมาตรวัดน้ำที่สำคัญที่จะเสียเมื่อเวลาใช้งานไประยะหนึ่งได้แก่

11.1 เพลาใบพัด เพลาของใบพัด ดูรูปที่ 3.12 และ 3.14 ประกอบ จะเกิดการเสียดสีกับแบริ่งทำให้สึกกร่อนสั้นลงไป รวมทั้งขนาดจะเล็กลงด้วยโดยเฉพาะเพลาหลังทำให้มาตรเกิดความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น

11.2 แบริ่ง แบริ่งโดยทั่วไปเป็นแบริ่งปลอก ดูรูปที่ 3.12 และ3.14ประกอบเมื่อรับแรงจะเสียดสีกับเพลาทำให้เกิดการสึกหรอทำให้รูโตขึ้นและสึกเข้าไปทำให้มาตรเกิดความคลาดเคลื่อน

11.3 ชุดเฟืองส่งกำลัง ชุดเฟืองส่งกำลังดูรูปที่ 3.12 และ 3.14ประกอบเริ่มจากเฟืองที่ส่งกำลังจากเพลาใบพัดไปยัง ชุดแม่เหล็กส่งกำลัง เฟืองจะสึกหรอไปโดยเฉพาะเฟืองตัวเล็กจะมีความแข็งแรงน้อยกว่าเฟืองตัวใหญ่ เมื่อเฟืองสึกจะทำให้เกิดความ คลาดเคลื่อนสูงขึ้นด้วยอาจแตกหักที่ฟันได้

11.4 ชุดแม่เหล็กส่งกำลัง ชุดแม่เหล็กส่งกำลัง โดยดูรูปที่ 3.12 และ3.14 ประกอบจะมี 2 ตัว คือตัวที่ติดกับชุดเฟือง และตัวที่ติดกับชุดอ่านน้ำ ถ้าชุดแม่เหล็กมีอำนาจการดูดน้อยลงอาจเกิดการสลิบ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการส่งกำลังได้

11.5 ชุดอ่านเลขน้ำ ชุดอ่านเลขน้ำ โดยดูรูปที่ 3.12 และ 3.14 ประกอบจะเป็นจุดที่แสดงผลออกมาว่าได้ปริมาณน้ำเท่าไร การเสียส่วนใหญ่จะมีน้ำเข้าทำให้อ่านเลขไม่ได้สัดส่วน การสึกหรอน้อยมากเพราะทดรอบจนช้ามาก

12. เครื่องทดสอบค่าความเที่ยงตรงมาตร เครื่องที่ใช้สำหรับทดสอบ เป็นเครื่องมือของโรงงานมาตรวัดน้ำการประปานครหลวง ได้มาตรฐานผลิตโดยบริษัท Ford Meter Box Co. แสดงดังรูปที่ 3.15 ซึ่งประกอบด้วย

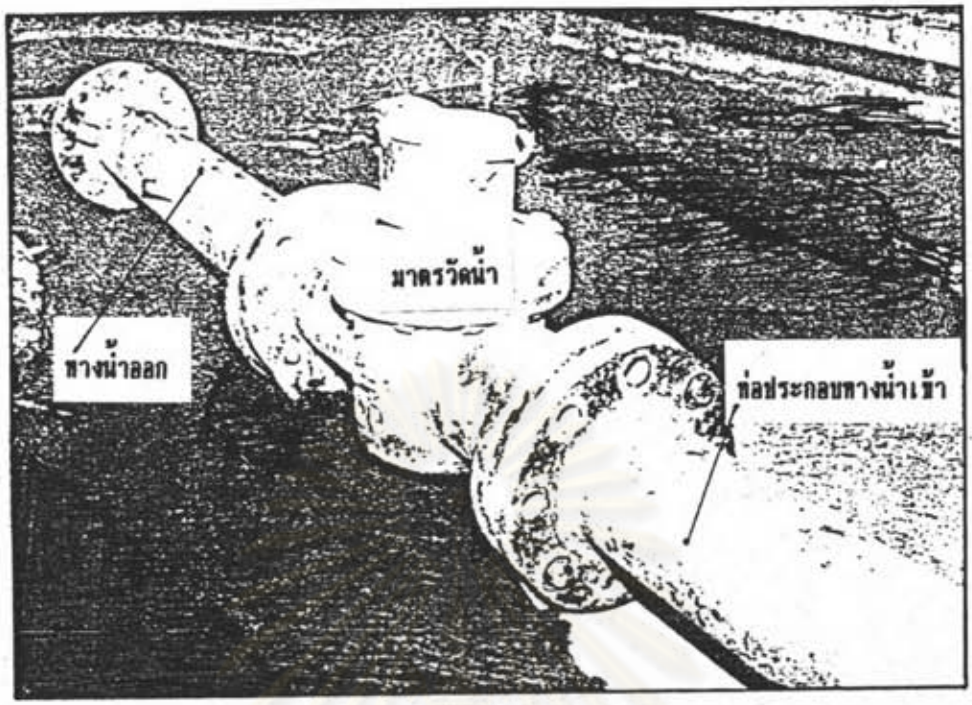
รูปที่ 3.15 แสดงเครื่องทดสอบค่าความเที่ยงตรงของมาตรขนาดใหญ่

1) ถังบรรจุน้ำมาตรฐานขนาด 5000 ลิตร มีสเกลบอกระดับน้ำในถังได้ ขณะทดสอบน้ำจะผ่านมาตรแล้วไหลลงสู่ถัง

2) ชุดปรับและควบคุมความดันน้ำ

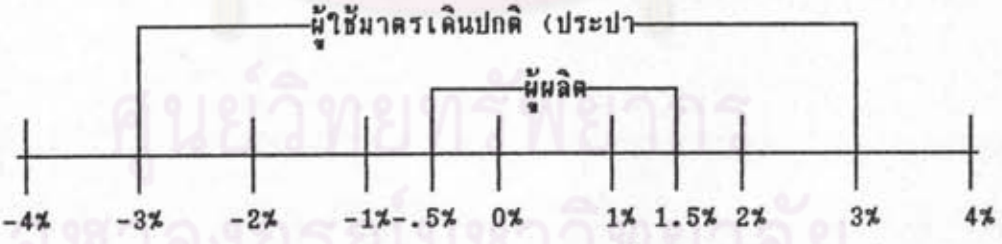
3) ชุดปรับและตั้งอัตราการไหลของน้ำ

I 15201155

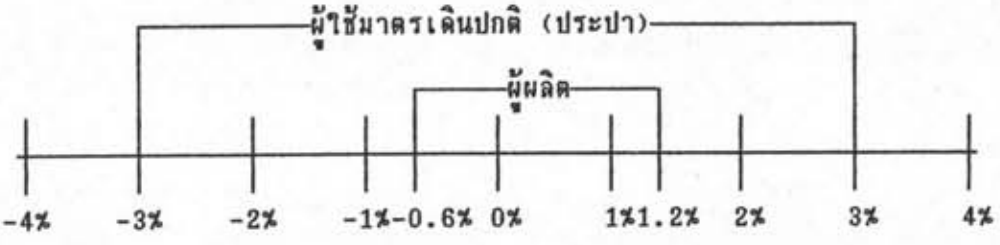


รูปที่ 3.16 แสดงการประกอบมาตรที่จะทดสอบเข้ากับเครื่องทดสอบ

13. มาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของมาตรวัดน้ำ มาตรฐานในการตรวจสอบมี 2 ช่วงแสดงดังรูปที่ 3.17ได้แก่ช่วงมาตรฐานการผลิตของบริษัทผู้ผลิต ช่วงมาตรฐานการตรวจสอบของการประปาเพื่อใช้งาน



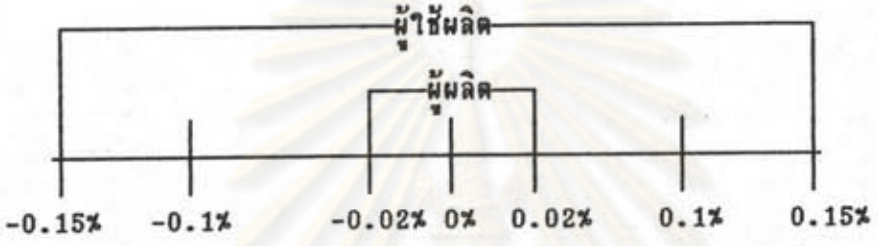
รูปที่ 3.17 แสดงมาตรฐานความเที่ยงตรงของมาตรวัดน้ำของผู้ผลิตและผู้ใช้ยี่ห้อ B



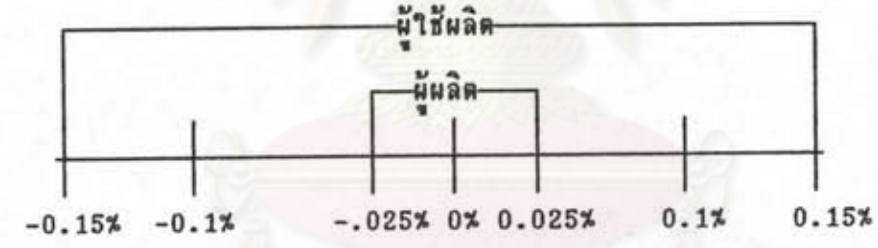
รูปที่ 3.18 แสดงมาตรฐานความเที่ยงตรงของมาตรวัดน้ำของผู้ผลิตและผู้ใช้ยี่ห้อ A

หมายเหตุ อัตรามาตรเดินน้ำอ่อนยอมให้ผิดพลาดได้ ± 5 % เมื่อใช้งานจริง ๆ ในสนามไประยะหนึ่งแต่ตอนที่ทดลองก่อนติดตั้งทั้งเดินปกติและเดินช้าควรผิดพลาด ±3 %

14. มาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบความแม่นยำของมาตรวัดน้ำ มาตรฐานในการตรวจสอบมี 2 ช่วง คือผู้ผลิต และผู้ใช้แสดงดังรูปที่ 3.19 และ รูปที่ 3.20



รูปที่ 3.19 แสดงมาตรฐานความแม่นยำของผู้ผลิตและผู้ใช้ของมาตรยี่ห้อ B



รูปที่ 3.20 แสดงมาตรฐานความแม่นยำของผู้ผลิตและผู้ใช้ของมาตรยี่ห้อ A

หมายเหตุ จากมาตรฐานของอเมริกาการทดสอบหาค่าความแม่นยำและความเที่ยงตรงระบุว่าการทดสอบไม่ควรต่ำกว่า 3 ครั้งต่อหนึ่งตัวอย่าง