MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

เครื่องมือในระบบโรงงานโดยอัตโนมัติสำหรับผู้เริ่มต้น (Process Control System)

นี่คือภาพรวมคร่าวๆของระบบ Process Control สำหรับผู้เริ่มต้น

Copyright ©2018 Mitsubishi Electric Corporation. All Rights Reserved.

บทนำ วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ระบบการใช้เครื่องมือช่วยให้สามารถควบคุมการผลิตได้โดยการวัดค่าและการควบคุมปริมาณทางฟิสิกส์ต่างๆ ตัวอย่างเช่น อัตราการไหล อุณหภูมิ ความดัน และระดับของเหลว
จุดประสงค์ของหลักสูตรนี้คือต้องการจัดเตรียมความรู้พื้นฐานที่จำเป็นให้กับผู้เริ่มต้นก่อนการปฏิบัติการควบคุมการใช้เครื่องมือจริง

บทนำ โครงสร้างของหลักสูตร

เนื้อหาของหลักสูตรนี้มีดังนี้
เราขอแนะนำให้คุณเริ่มต้นจากบทที่ 1

บทที่ 1 - ระบบการใช้เครื่องมือ

เรียนรู้พื้นฐานของระบบการใช้เครื่องมือ

บทที่ 2 - การควบคุมFeedback

เรียนรู้พื้นฐานของการควบคุมFeedback (การควบคุมการON/OFF, proportional (P), integral (I), การควบคุมแบบPI differential (D, การควบคุมแบบPID)

บทที่ 3 - Control Loop

เรียนรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบและหน่วยการปฏิบัติการในแผนภาพบล็อกของ Control Loop

แบบทดสอบประเมินผล

ระดับที่ผ่าน: ต้องได้คะแนน 60% ขึ้นไป

บทนำ วิธีการใช้งานเครื่องมือการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์นี้

ไปที่หน้าถัดไป		ไปที่หน้าถัดไป
กลับไปยังหน้าที่แล้ว		กลับไปยังหน้าที่แล้ว
เลื่อนไปยังหน้าที่ต้องการ		ระบบจะแสดง "สารบัญ" ช่วยให้คุณสามารถไปยังหน้าต่างๆ ได้
ออกจากการเรียนรู้		ออกจากการเรียนรู้ ออกจากการเรียนรูระบบจะปิดหน้าต่าง เช่น หน้าจอ "เนื้อหา" และการเรียนรู้

บทนำ ข้อควรระวังสำหรับการใช้งาน

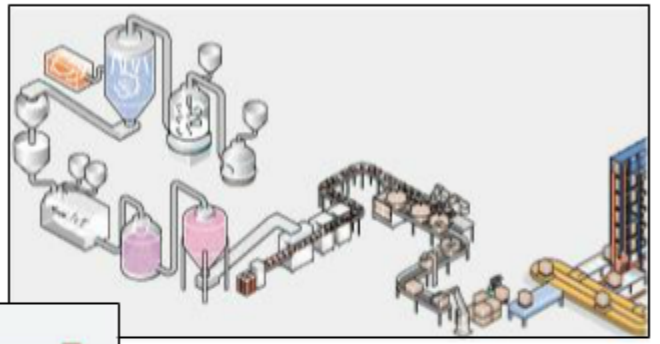
ข้อควรระวังด้านความปลอดภัย

กรุณาอ่านข้อควรระวังด้านความปลอดภัยในคู่มือที่เกี่ยวข้องก่อนการใช้งานฮาร์ดแวร์หลักและปฏิบัติตามข้อมูลด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องในคู่มือนั้น

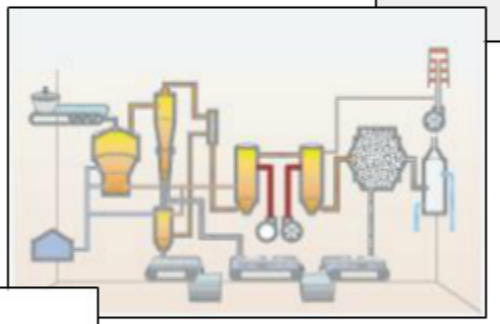
1.1 ระบบการใช้เครื่องมือ

มีการใช้ระบบการใช้เครื่องมือในสายการผลิตเพื่อดำเนินการวัดและควบคุม ระบบนี้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมต่างๆ

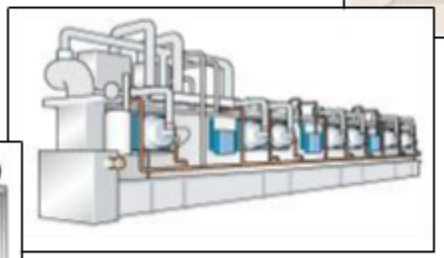
- งานเหล็ก
- โรงงานสารเคมี
- โรงงานด้านสิ่งแวดล้อม
- เครื่องมือบำบัดน้ำและบำบัดน้ำเสีย
- เครื่องปรับอากาศ
- โรงงานผลิตอุปกรณ์กึ่งตัวนำ
- โรงงานอาหาร
- โรงงานผลิตยา
- โรงงานกระดาษ
- โรงไฟฟ้า เป็นต้น



เครื่องจักรผลิตเคมีบริสุทธิ์



โรงงานกำจัดขยะ



เตาเผาอุตสาหกรรม

เครื่องจักรกลการผลิตอาหาร

1.2 ระบบการควบคุมการวัด

สามารถแยกประเภทสายการผลิตในโรงงานได้คร่าวๆเป็นระบบการใช้เครื่องมือซึ่งดูแลการควบคุม feedback เป็นหลักและระบบควบคุมการผลิตในโรงงานโดยอัตโนมัติซึ่งดูแลการควบคุมลำดับขั้นตอนเป็นหลัก
นี่คือตัวอย่างของการควบคุม feedback และการควบคุมลำดับขั้นตอนในโรงงานผลิตเบียร์

การควบคุม feedback

ในการควบคุม feedback กระบวนการจะถูกควบคุมด้วยการเปรียบเทียบค่าเป้าหมายกับค่าจากการวัดที่ได้จากค่าที่ feedback มาและนำมาคำนวณค่าการปฏิบัติการที่ต้องการเพื่อให้ค่าทั้งสองตรงกัน ระบบนี้ถูกใช้ในการควบคุมอุณหภูมิ อัตราการไหล และความดันในกระบวนการ
เช่น การอัดประจุไฟฟ้า การหมัก และการยืดอายุ

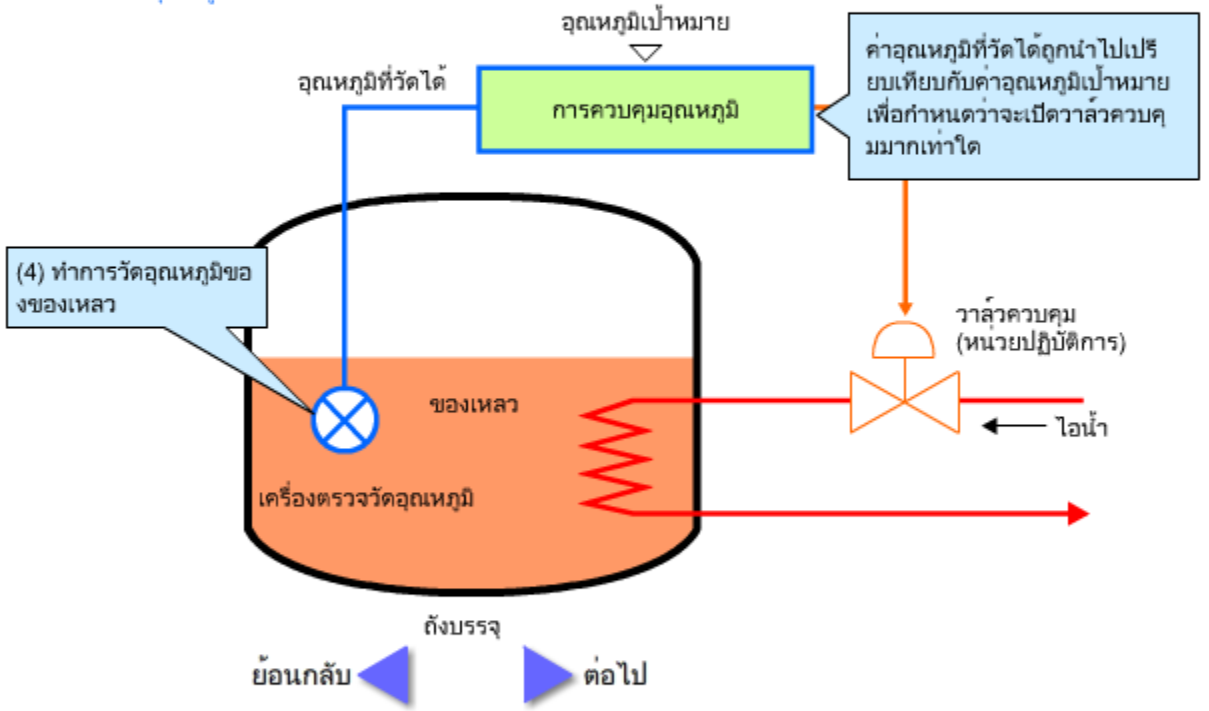
การควบคุมลำดับขั้นตอ

ในการควบคุมลำดับขั้นตอน การดำเนินการทีละขั้นจะถูกควบคุมตามลำดับขั้นตอนหรือกระบวนการที่กำหนด
ระบบนี้ถูกใช้ในการดำเนินการบรรจุกล่อง การลำเลียงสายพาน และอื่นๆ

1.3 การควบคุม feedback

ตัวอย่างนี้แสดงให้เห็นวิธีที่การควบคุม feedback ใช้ในการเก็บรักษาของเหลวไว้ในถังบรรจุที่อุณหภูมิเฉพาะ

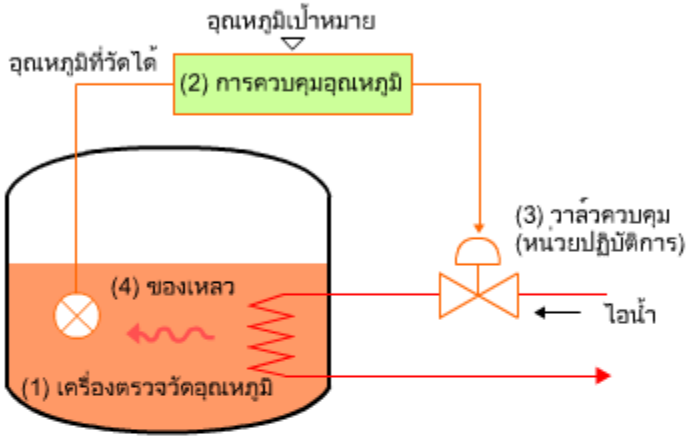
(1) เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิวัดค่าอุณหภูมิของของเหลวในถังบรรจุ
(2) ค่าอุณหภูมิที่วัดได้ถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิเป้าหมาย และการเปิดวาล์วควบคุม (ปริมาณการทำงาน) ถูกกำหนดจากความแตกต่าง (ค่าความคลาดเคลื่อน) ระหว่างค่าทั้งสอง
(3) วาล์วควบคุมใช้เพื่อควบคุมปริมาณไอน้ำซึ่งทำให้ของเหลวในถังบรรจุอุ่นขึ้น
(4) การควบคุมป้อนกลับประกอบด้วยการทำซ้ำขั้นตอนที่ (1) ถึง (3) เพื่อกำจัดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของของเหลวและอุณหภูมิเป้าหมาย



การควบคุมประเภทนี้ซึ่งทำการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับค่าเป้าหมายและดำเนินการเปรียบเทียบเพื่อทำให้ค่าทั้งสองตรงกันเรียกว่าการควบคุม feedback

1.3 การควบคุม feedback

การควบคุม feedback ของอุณหภูมิของเหลวในถังบรรจุที่แสดงในรูป1.3-1สามารถแสดงเป็นแผนภาพบล็อกได้ดังรูป1.3-2



รูป1.3-1

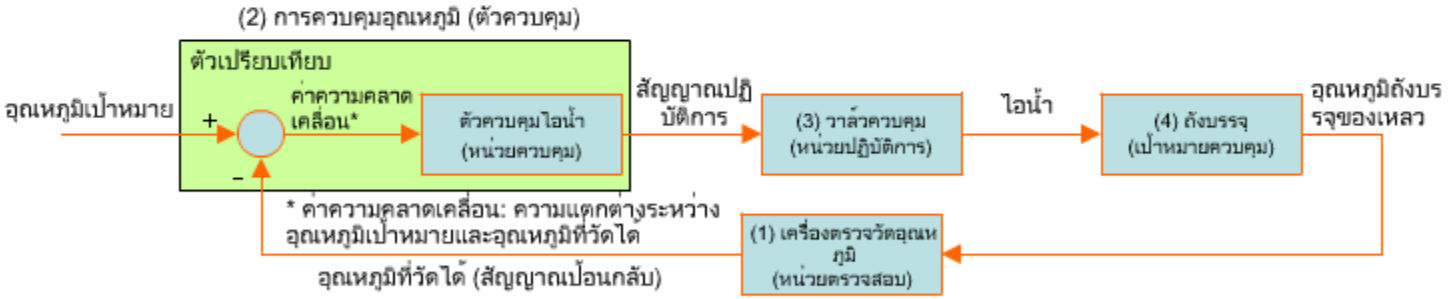
(1) อุณหภูมิเป้าหมายและอุณหภูมิที่วัดได้ถูกนำมาเปรียบเทียบโดยตัวเปรียบเทียบ

(2) ตัวควบคุมไอน้ำคำนวณปริมาณการทำงานตามค่าความคลาดเคลื่อนและส่งสัญญาณปฏิบัติการไปที่วาล์วควบคุม

(3) วาล์วควบคุมทำงานตามสัญญาณปฏิบัติการเพื่อส่งไอน้ำไปที่ถังบรรจุ

(4) อุณหภูมิของของเหลวในถังบรรจุเปลี่ยนแปลงไปเพราะไอน้ำ และเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิก็ตรวจวัดอุณหภูมิของของเหลวอีกครั้ง

ทำขั้นตอนที่ (1) ถึง (4) ซ้ำอีก



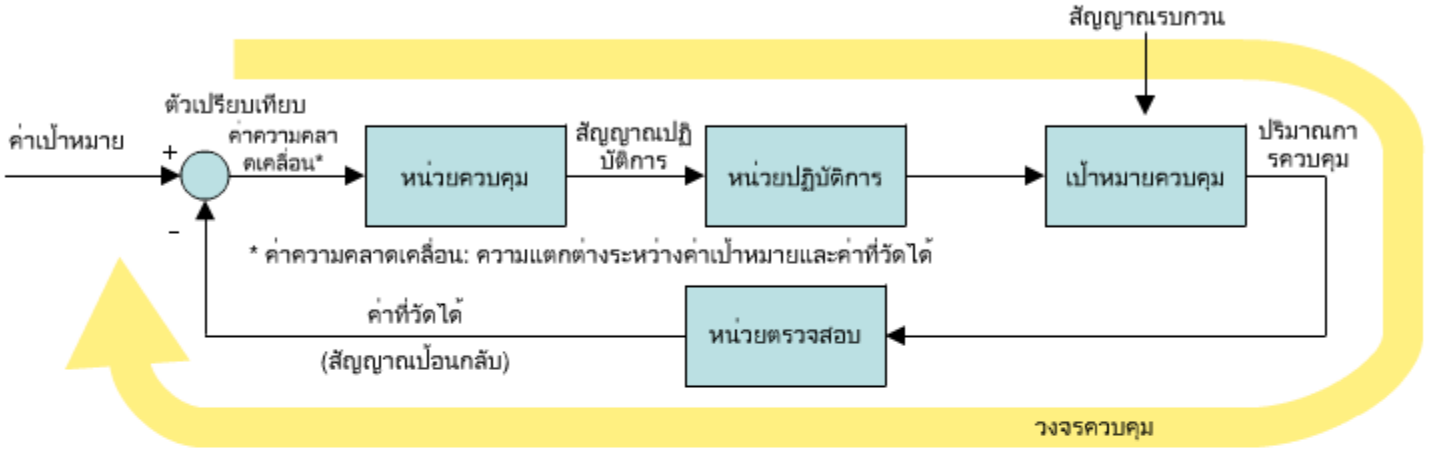
รูป1.3-2

ตามแผนภาพบล็อกนี้ การควบคุมป้อนกลับทำงานดังนี้

ย้อนกลับ ต่อไป

1.3 การควบคุม feedback

นอกจากอุณหภูมิแล้วการควบคุม feedback ยังถูกนำมาใช้เพื่อควบคุมอัตราการไหล ความดัน และระดับของเหลว
รูป1.3-3แสดงแผนภาพบล็อกทั่วไปสำหรับการควบคุม feedback และตาราง1.3-1อธิบายความหมายของคำศัพท์แต่ละคำ



รูป1.3-3

คำศัพท์	คำอธิบายความหมาย
ตัวเปรียบเทียบ	เปรียบเทียบค่าเป้าหมายและค่าที่วัดได้
หน่วยควบคุม	สร้างสัญญาณที่จำเป็นสำหรับตัวควบคุมตามค่าเป้าหมายและค่าที่วัดได้เพื่อดำเนินการตามที่ตั้งค่าไว้และส่งสัญญาณไปที่หน่วยปฏิบัติการ
หน่วยปฏิบัติการ	แปลงสัญญาณการทำงานที่ได้รับจากหน่วยควบคุมเข้ามาในปริมาณสำหรับการดำเนินงานและทำงานบนเป้าหมายควบคุมเพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง
เป้าหมายการควบคุม	เครื่องจักรทั้งหมดหรือบางส่วน การดำเนินการ และเครื่องจักรที่ต้องควบคุม
หน่วยตรวจสอบ	คัดแยกสัญญาณที่จำเป็นสำหรับการควบคุมจากเป้าหมายควบคุมเช่นเซ็นเซอร์ต่างๆ
สัญญาณรบกวน	ความเปลี่ยนแปลงที่ไม่คาดคิดในสภาพแวดล้อมที่รบกวนการควบคุม
วงจรควบคุม	ส่งคืนผลการปฏิบัติการไปที่หน่วยควบคุม การควบคุมหน่วยการวัด

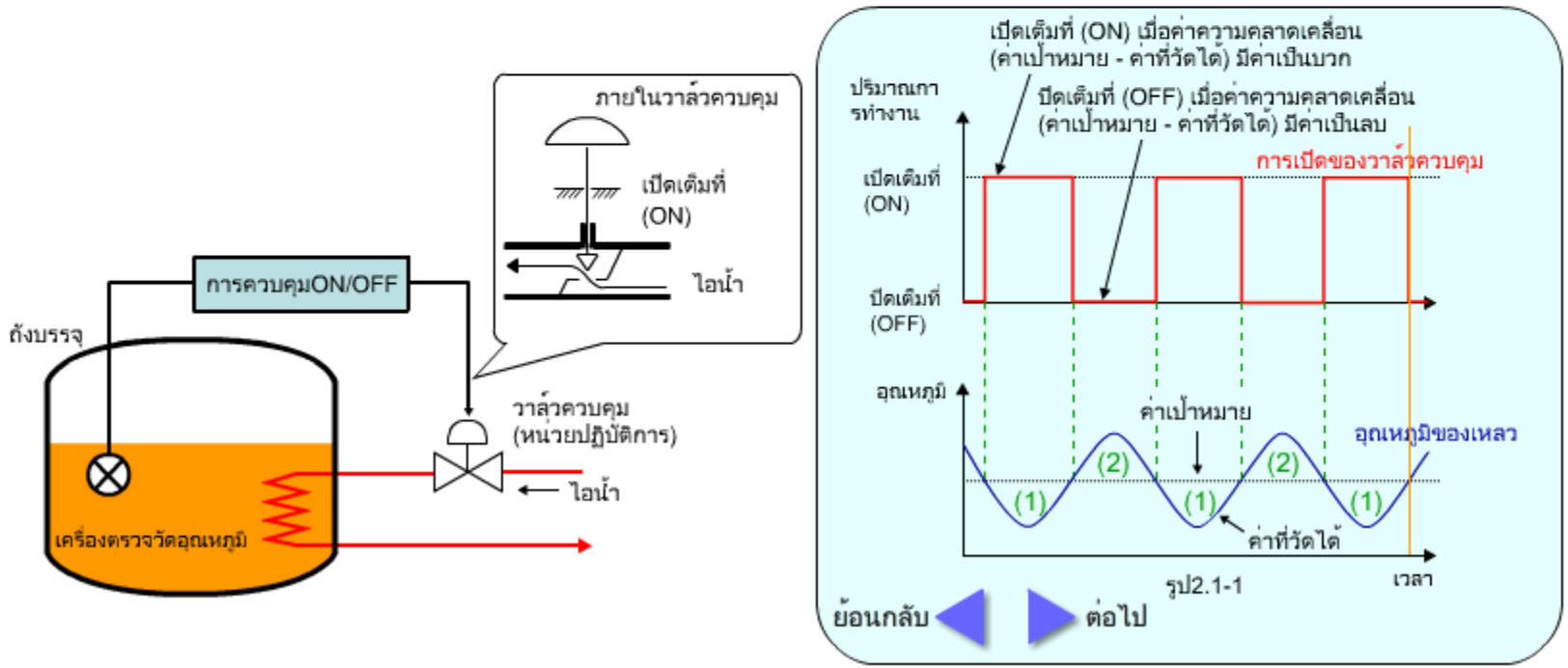
ตาราง1.3-1

2.1 การควบคุม ON/OFF

ในส่วนนี้เป็นการอธิบายการควบคุมON/OFFซึ่งเป็นประเภทการควบคุมที่ง่ายที่สุดของการควบคุม feedback
การควบคุม ON/OFF หมายถึงการ ON(เปิด) หรือ OFF(ปิด) หน่วยควบคุมโดยขึ้นอยู่กับว่าค่าความคลาดเคลื่อน (ค่าเป้าหมาย - ค่าที่วัดได้) เป็นค่าบวกหรือค่าลบ

รูป 2.1-1 แสดงวิธีการควบคุม ON/OFF ที่เปลี่ยนสถานะวาล์วควบคุมและอุณหภูมิของของเหลว
ดังที่แสดงในรูป 2.1-1 (1) เมื่ออุณหภูมิของของเหลวลดลงมาต่ำกว่าค่าเป้าหมาย วาล์วควบคุมจะเปิดเต็มที่ (ON) เพื่อปล่อยให้ไอน้ำผ่าน
เมื่อไอน้ำถูกปล่อยเข้ามา อุณหภูมิของของเหลวจะไม่เพิ่มสูงขึ้นโดยทันที แต่จะเริ่มสูงขึ้นหลังจากนั้นชั่วขณะหนึ่งและจะเกินค่าเป้าหมายตามในข้อ(2)
เมื่ออุณหภูมิสูงเกินค่าเป้าหมาย วาล์วควบคุมจะปิดสนิท (OFF) เพื่อระงับการปล่อยไอน้ำ
อย่างไรก็ตามอุณหภูมิของของเหลวจะไม่ลดลงโดยทันทีแต่จะเริ่มลดลงหลังจากชั่วขณะหนึ่ง

ภายใต้การควบคุม ON/OFF อุณหภูมิของของเหลวจะไม่คงที่แต่จะผันผวนซ้ำไปซ้ำมาดังที่แสดงในรูป2.1-1
การควบคุมP (proportional control) จึงถูกคิดค้นขึ้นเพื่อแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

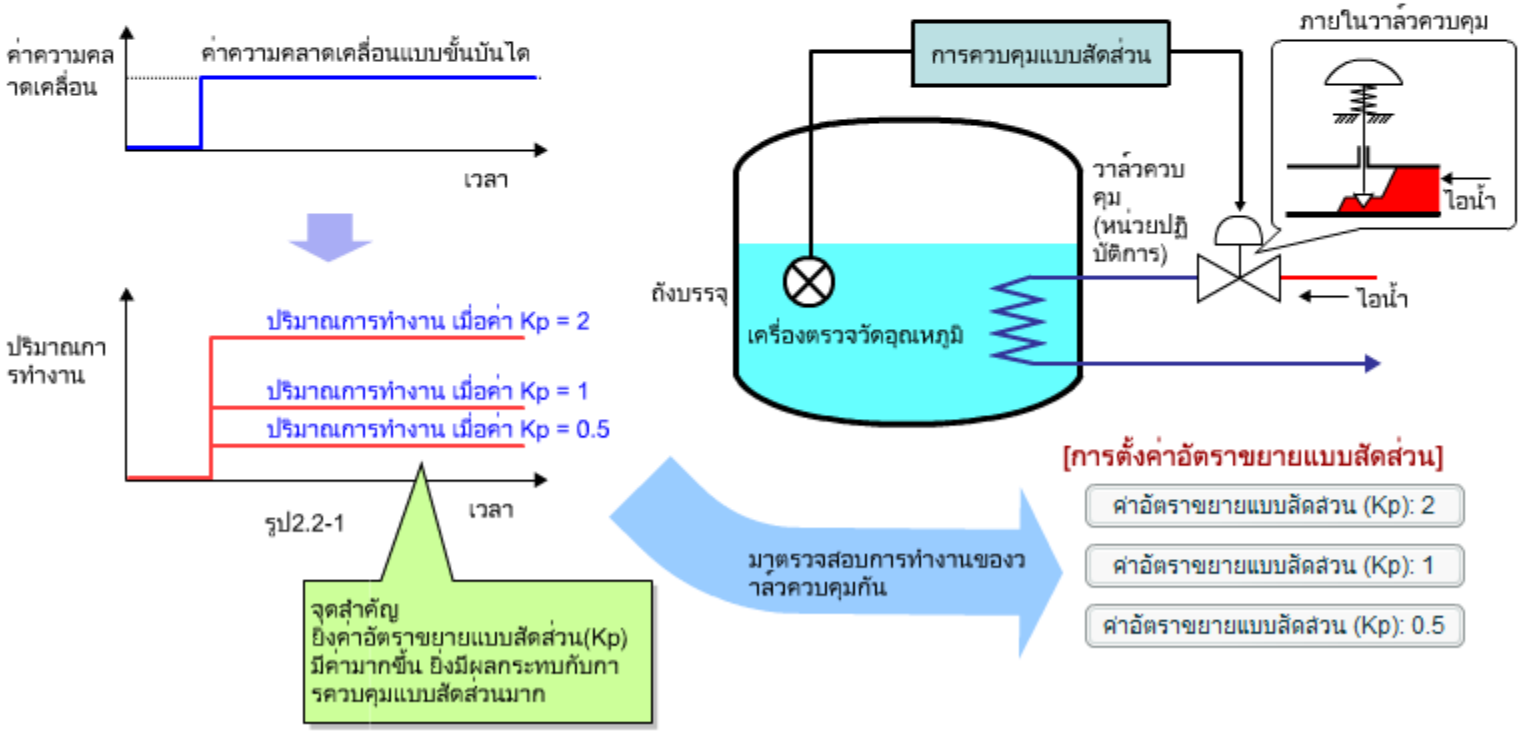


2.2 การทำงานของ Proportional

การปฏิบัติการที่นำปริมาณการทำงานออกมาเป็นสัดส่วนกับค่าความคลาดเคลื่อน (ค่าเป้าหมาย - ค่าที่วัดได้) เรียกว่าการทำงานของ proportional
การปฏิบัติการแบบสัดส่วนสามารถลดความผันผวนของอุณหภูมิของของเหลวโดยการควบคุมวาล์วควบคุมให้คอยๆเปิดตามค่าความคลาดเคลื่อน

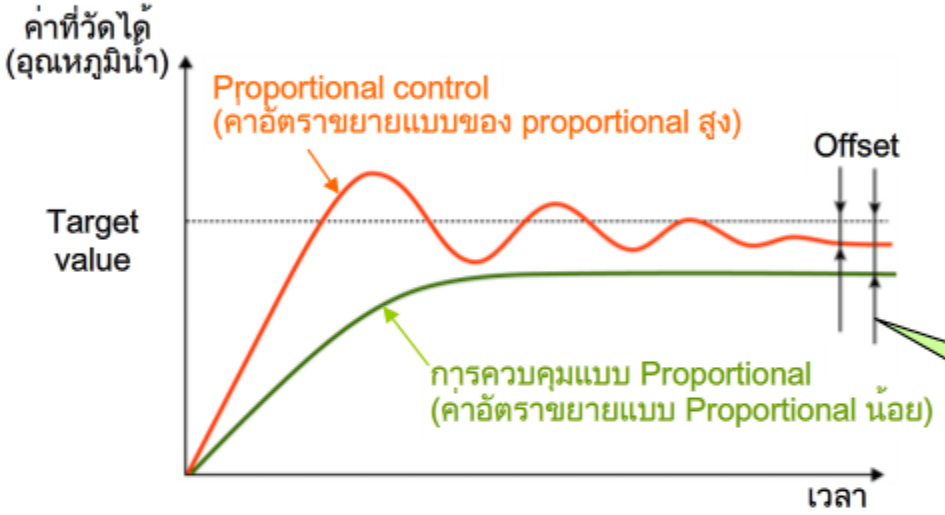
ปริมาณการทำงานของ proportionalคำนวณได้จาก: ปริมาณการทำงาน = ค่าอัตราขยายproportional (Kp) x ค่าความคลาดเคลื่อน
ขณะที่ค่าอัตราขยายแบบสัดส่วนมีค่าสูงขึ้นปริมาณการทำงานมีค่ามากขึ้นด้วยแม้ว่าจะเป็นค่าความคลาดเคลื่อนเดียวกันก็ตามซึ่งทำให้ปริมาณไอน้ำที่ต้องการเพิ่มสูงขึ้นด้วย

ขณะที่ค่าอัตราขยายแบบสัดส่วนมีค่าลดลงปริมาณการทำงานก็จะลดลงด้วยและทำให้ปริมาณไอน้ำที่ต้องใช้ลดลง (รูป2.2-1)
รูปด้านล่างแสดงปริมาณการทำงานของ Proportional สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนแบบขั้นบันได



2.2 การทำงานของ Proportional

รูป2.2-2แสดงผลการควบคุมของ Proportional ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดของค่าอัตราขยาย Proportional (ผลการควบคุมหมายถึงผลกระทบของการควบคุมแบบ Proportional ของอุณหภูมิของของเหลวในถังบรรจุ) การค่อยๆปรับวาล์วควบคุมจะช่วยลดความผันผวนของอุณหภูมิของของเหลว



เมื่อค่าอัตราขยายแบบ Proportional มีค่ามาก	มีการตอบสนองช้าลงแต่ค่าที่วัดได้จะผันผวนขึ้นๆลงๆ (มีโอกาสทำให้เกิดการผันผวน (และยังเรียกว่าการผันผวนเข้าหาสมดุล))
เมื่อค่าอัตราขยายแบบ Proportional มีค่าน้อย	มีการตอบสนองช้าลง (จะต้องใช้เวลาในการเข้าถึงค่าเป้าหมาย)

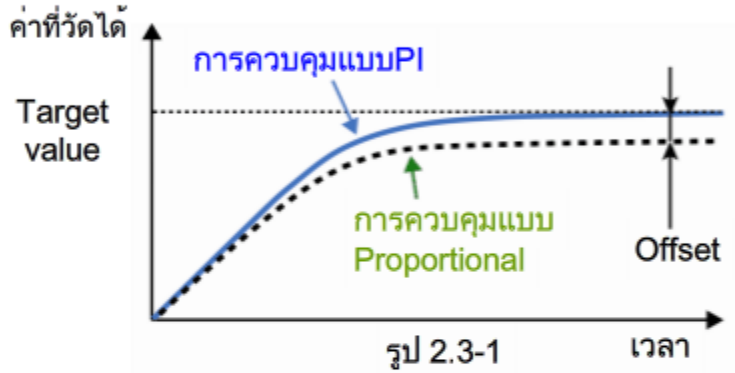
Key point
การควบคุมแบบ Proportional ทำให้เกิดค่าoffsetและทำให้การเทียบให้ตรงกับค่าTarget valueเกิดความล้มเหลว

รูป 2.2-2

การทำงานของ Proportionalสามารถช่วยลดความผันผวนของอุณหภูมิของของเหลวได้แต่ไม่สามารถทำให้ค่าที่วัดได้ตรงกับค่าเป้าหมายแม้ว่าจะทิ้งค่าความคลาดเคลื่อนไว้ช่วงเวลาหนึ่ง ค่าความคลาดเคลื่อนที่เหลืออยู่นี้เรียกว่าค่าชดเชย (ค่าความคลาดเคลื่อนในสภาวะอยู่ตัวหรือค่าความคลาดเคลื่อนที่ตกค้างอยู่)

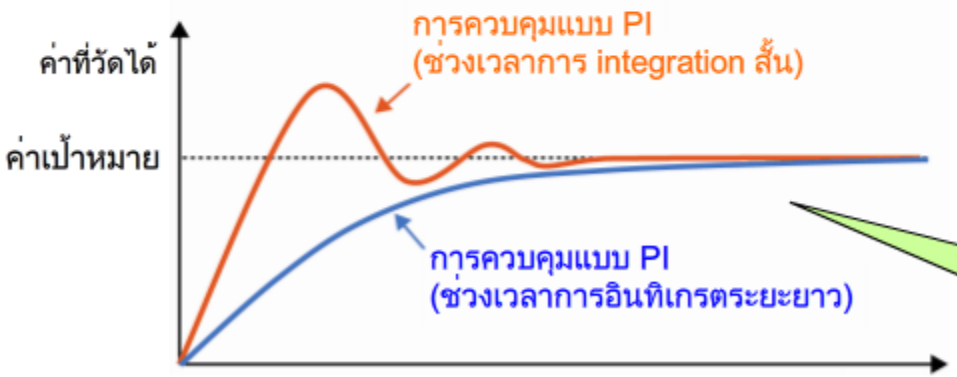
2.3 การทำงานของ Integral และการทำงานของ Proportional/แบบ Integral (PI)

ด้วยการปฏิบัติการแบบสัดส่วน ค่าที่วัดได้และค่าเป้าหมายจะไม่ตรงกันแม้จะทิ้งค่าชดเชยไว้เป็นเวลานาน
สามารถใช้การควบคุมแบบ integral เพื่อกำจัดค่า offset นี้
การ integral จะกำจัดค่า offset โดยการรวมค่าความคลาดเคลื่อนในอดีตและปัจจุบันในช่วงเวลาหนึ่งและทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมา (รูป 2.3-1)
การ Integral ที่ใช้ร่วมกับการ proportional คือ "การควบคุมแบบPI"



รูป 2.3-1

ยิ่งเวลาการ Integral น้อยการกำจัดค่า Offset ยิ่งเร็ว ยิ่งเวลาการ Integral มากยิ่งใช้เวลานานในการกำจัดค่า Offset
รูป2.3-2แสดงความแตกต่างของผลกระทบของการ integration ของการควบคุมแบบPI โดยขึ้นอยู่กับระยะเวลาการ integration



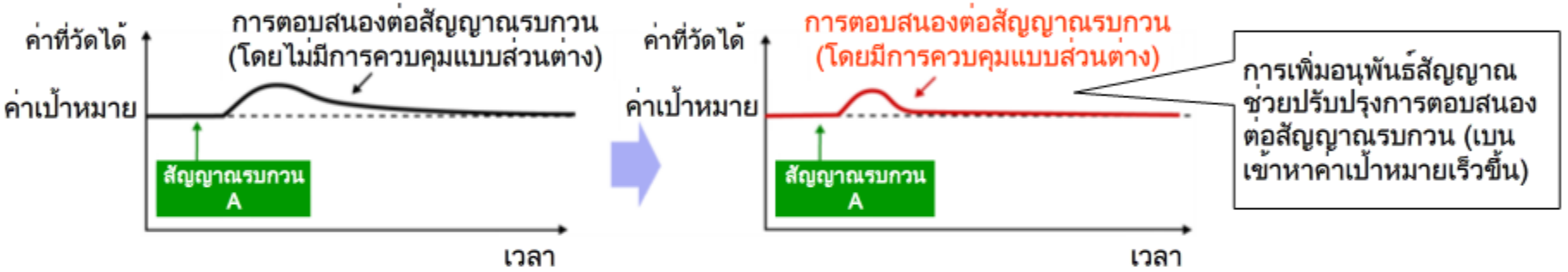
รูป2.3-2

ช่วงเวลาการ integration สั้น	กำจัดค่า Offset ได้เร็วขึ้นแต่มักจะเกิดความผันผวน
ช่วงเวลาการอินติเกรตระยะยาว	เปลี่ยนค่าที่วัดได้ได้อย่างราบรื่นแต่ต้องใช้เวลาในการกำจัดค่าชดเชย

จุดสำคัญ
ยิ่งเวลาการอินทิเกรตสั้นเท่าใดยิ่งมีผลเท่านั้น
(สามารถกำจัดค่าชดเชยได้เร็วขึ้น)

2.4 อนุพันธ์สัญญาณ

อนุพันธ์สัญญาณเพิ่มผลลัพธ์ซึ่งเป็นสัดส่วนกับอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความคลาดเคลื่อน (ส่วนต่างค่าความคลาดเคลื่อน) กับผลลัพธ์การใช้งานตามสัดส่วนเพื่อลดผลกระทบของสัญญาณรบกวนเป้าหมายควบคุม
การปฏิบัติการนี้มักใช้ร่วมกับการควบคุมแบบ PI เรียกว่า "การควบคุมแบบ PID"
รูป 2.4-1 แสดงความแตกต่างในการตอบสนองของเป้าหมายควบคุมที่มีหรือไม่มีการควบคุมแบบส่วนต่างต่อการเปลี่ยนแปลงความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากสัญญาณรบกวนเดียวกัน (สัญญาณรบกวน A) อนุพันธ์สัญญาณช่วยลดผลกระทบของสัญญาณรบกวน



รูป 2.4-1

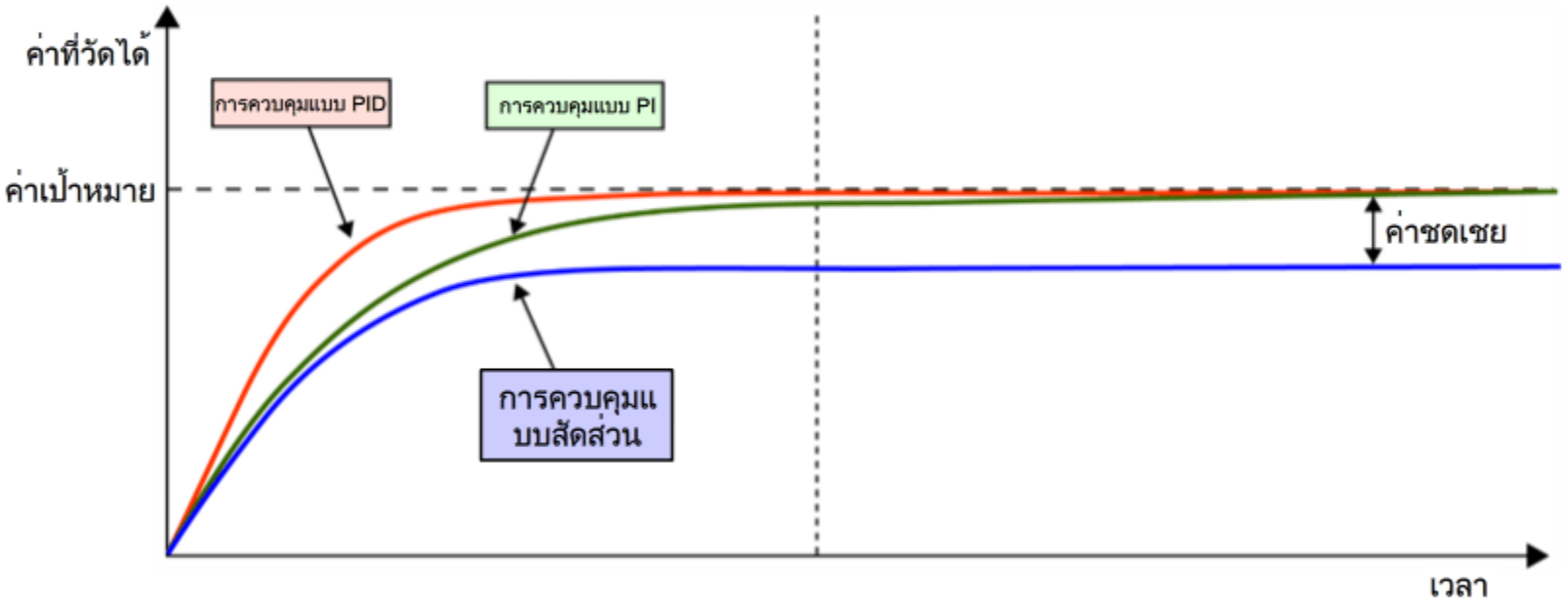
ยิ่งเวลาส่วนต่างมีมากยิ่งทำให้มีปริมาณการทำงานโดยการควบคุมแบบส่วนต่างมากและยิ่งเกิดผลกระทบส่วนต่างมากด้วย

ช่วงอนุพันธ์สัญญาณระยะสั้น	ช่วยลดผลกระทบส่วนอนุพันธ์สัญญาณ
ช่วงเวลาการกำหนดส่วนต่างอนุพันธ์สัญญาณระยะยาว	ช่วยเพิ่มผลกระทบส่วนต่างแต่มักจะก่อให้เกิดความผันผวนเช่นกัน

จุดสำคัญ
ยิ่งเวลาส่วนต่างมีมากยิ่งเกิดผลกระทบส่วนต่างมากด้วย

2.5 การควบคุมแบบPID

การควบคุมแบบPIDเพิ่มการปฏิบัติการแบบอินทิกรัลและอนุพันธ์สัญญาณเข้าไปกับการปฏิบัติการแบบสัดส่วนที่ส่งผลกับปริมาณการทำงานที่เป็นสัดส่วนกับค่าความคลาดเคลื่อน
การปฏิบัติการแบบอินทิกรัลกำจัดค่าชดเชยโดยการเพิ่มปริมาณการทำงานที่ได้จากการรวมค่าความคลาดเคลื่อน อนุพันธ์สัญญาณปรับปรุงการตอบสนองที่มีต่อสัญญาณรบกวนโดยการเพิ่มปริมาณการทำงานตามอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความคลาดเคลื่อน
รูป 2.5-1 เปรียบเทียบการควบคุมการตอบสนองของการควบคุมแบบเป็นสัดส่วน การควบคุมแบบ PI และการควบคุมแบบ PID



รูป 2.5-1

2.6 การเลือกการควบคุมแบบPID

การควบคุมแบบPIมักจะถูกนำมาใช้สำหรับการควบคุมอัตราการไหลและความดัน เพราะกระบวนการการตอบสนองนั้นรวดเร็วเพียงพอกับการควบคุมแบบPIDเพียงอย่างเดียว นอกจากนั้น
การควบคุมแบบส่วนต่างอาจจะขยายการวัดเสียงรบกวนและทำให้กระบวนการปั่นป่วน
โดยปกติกระบวนการการตอบสนองนั้นจะช้าและด้วยเหตุนี้การควบคุมแบบPIDจึงถูกนำมาใช้บ่อยๆสำหรับการควบคุมอุณหภูมิ

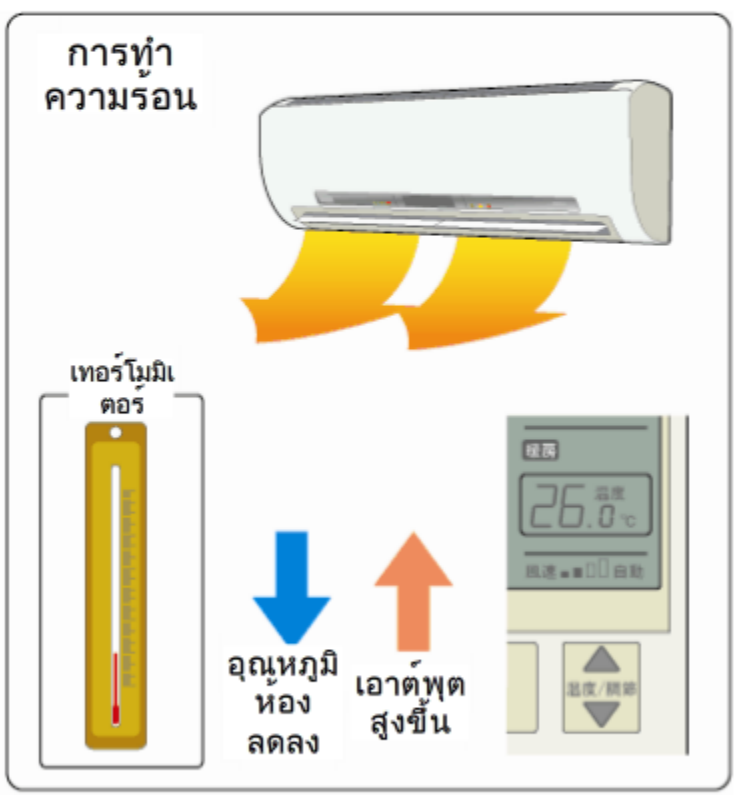
เป้าหมายควบคุม	การควบคุม	การพิจารณา
อัตราการไหล ความดัน	ค่าPI	อัตราการไหลและความดันสามารถตอบสนองได้เร็วเพียงพอกับการควบคุมแบบPIอย่างเดียว อนุพันธ์สัญญาณอาจจะขยายเสียงรบกวนและทำให้กระบวนการการตอบสนองปั่นป่วน
อุณหภูมิ	ค่าPID	โดยปกติแล้วอุณหภูมิมีการตอบสนองอย่างช้าๆ

2.7 การควบคุมอุณหภูมิแบบปกติและการควบคุมอุณหภูมิแบบผกผันภายใต้การควบคุมแบบPID

ในการควบคุมแบบPID คำว่า "การควบคุมอุณหภูมิแบบปกติ" และ "การควบคุมอุณหภูมิแบบผกผัน" ถูกนำมาใช้โดยขึ้นอยู่กับทิศทางซึ่งปริมาณการทำงานเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงค่าการวัด

การควบคุมอุณหภูมิแบบปกติและกการควบคุมอุณหภูมิแบบผกผันสามารถอธิบายได้โดยใช้เครื่องปรับอากาศเป็นตัวอย่าง

การควบคุมอุณหภูมิแบบปกติ: เพิ่มปริมาณการทำงาน (อากาศเย็นที่ออกมา) ขณะที่อุณหภูมิห้องสูงขึ้นเมื่อทำความเย็น
การควบคุมอุณหภูมิแบบผกผัน: เพิ่มปริมาณการทำงาน (อากาศร้อนที่ออกมา) ขณะที่อุณหภูมิห้องต่ำลงเมื่อทำความร้อน



2.8 การควบคุมแบบคงที่และการควบคุมแบบติดตาม

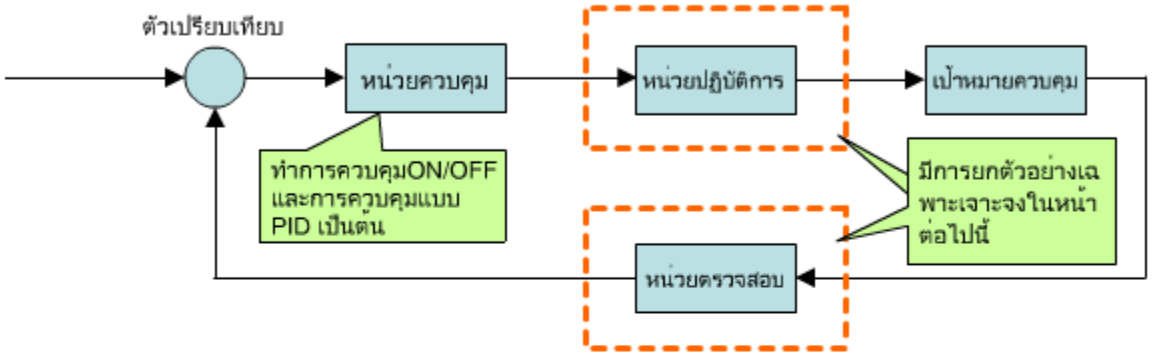
สามารถจำแนกการควบคุมป้อนกลับได้เป็นการควบคุมสองประเภทโดยขึ้นอยู่กับโหมดการตั้งค่าเป้าหมาย: การควบคุมแบบคงที่และการควบคุมแบบติดตาม

- การควบคุมแบบคงที่
  ควบคุมด้วยค่าเป้าหมายที่คงที่ เช่นสำหรับการควบคุมความดันหรืออุณหภูมิเพื่อให้ค่าคงที่

- การควบคุมแบบติดตาม
  ควบคุมด้วยค่าเป้าหมายที่เปลี่ยนไปตามเวลา การควบคุมนี้ยังถูกเรียกว่าการควบคุมแบบติดตามผล
  สามารถแยกประเภทการควบคุมแบบติดตามเพิ่มเติมได้เป็นสองประเภท: การควบคุมโปรแกรมซึ่งเปลี่ยนอุณหภูมิเป้าหมายตามเวลาขึ้นอยู่กับรูปแบบเฉพาะเจาะจง และการควบคุมอัตราส่วน
  ซึ่งรักษาอัตราส่วนคงที่ เช่นอัตราส่วนอากาศและเชื้อเพลิงในการเผาไหม้และอัตราส่วนของของเหลวเมื่อทำการผสมของเหลวสองชนิดหรือมากกว่าเข้าด้วยกัน

3.1 หน่วยตรวจสอบและหน่วยปฏิบัติการ

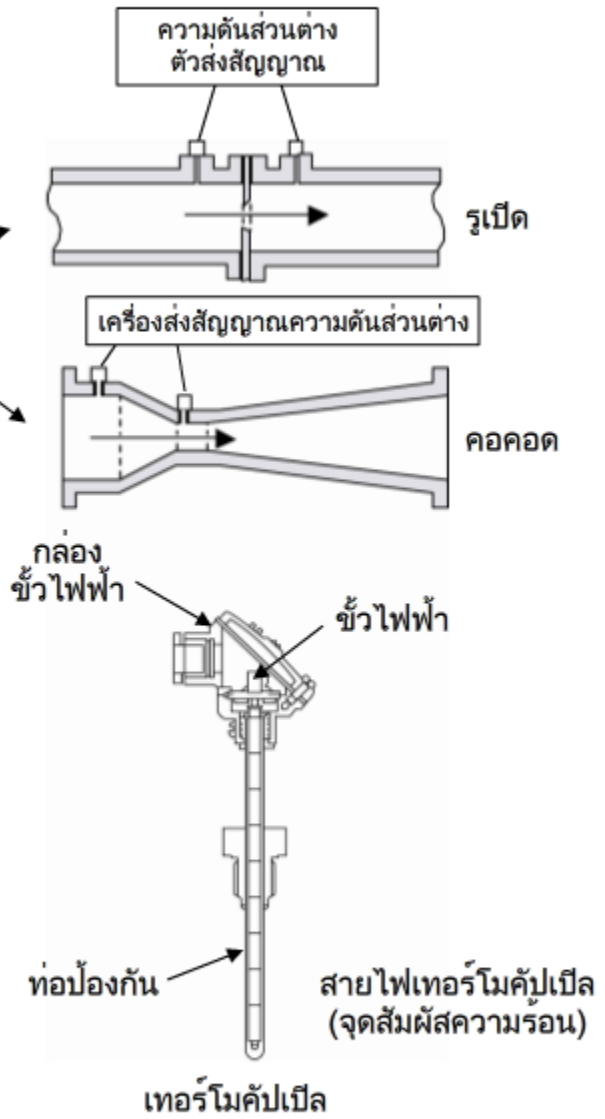
สามารถอธิบายตัวอย่างของหน่วยตรวจสอบและหน่วยปฏิบัติการสำหรับแผนภาพบล็อกของวงจรควบคุมได้ดังต่อไปนี้



3.1 หน่วยตรวจสอบ

ตารางด้านล่างมีรายการเซ็นเซอร์ทั่วไปที่ใช้ตรวจสอบอัตราการไหลและอุณหภูมิ

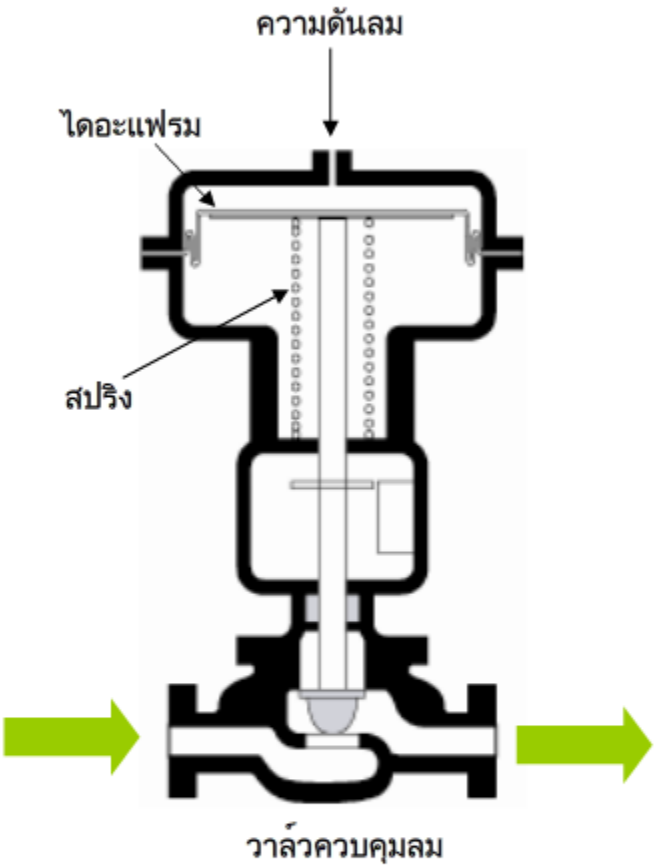
เป้าหมายการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ
อัตราการไหล	ความดันส่วนต่าง: กลไกลิ้นปีกผีเสื้อ (รูเปิด คอคอด เป็นต้น) แม่เหล็กไฟฟ้า มิเตอร์วัดการไหลของแม่เหล็กไฟฟ้า ค่าการกระจัดเชิงบวก: เกียร์ประเภทรูทส์และประเภทเกียรวงรี อื่นๆ (โคริโอลิส อัลตราโซนิก วอร์เท็กซ์ เป็นต้น)
อุณหภูมิ	เทอร์โมคัปเปิล เทอร์โมมิเตอร์ระบบความต้านทาน เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิรังสี
ความดัน ความดันส่วนต่าง	ไฟฟ้า: ประเภทลวดความต้านทานและเพียโซอิเล็กทริค ความยืดหยุ่น: ประเภทหลอดบูร์ดอน ไดอะแฟรม และเครื่องสูบลม คอลัมน์ของเหลว: ประเภทหลอดรูปตัวยูและหลอดแบบเดี่ยว
ระดับของเหลว	ประเภทความดันส่วนต่าง ลอยตัว ความจุไฟฟ้าสถิตย์ และอัลตราโซนิก
สารประกอบเคมี	เครื่องวัดค่าpH เครื่องวัดค่าออกซิเจน เครื่องวัดค่าคลอรีนที่ตกค้าง เครื่องวัดค่าCOD เครื่องวัดค่าไฮโดรเจน เครื่องวัดค่าคาร์บอนไดออกไซด์ เครื่องแยกก๊าซ เป็นต้น



3.1 หน่วยปฏิบัติการ

ด้านล่างนี้แสดงให้เห็นตัวอย่างของหน่วยปฏิบัติการ

ประเภท		กลไก
วาล์วควบคุม	ลม	วาล์วควบคุมลม
	ไฟฟ้า	วาล์วไฟฟ้า วาล์วโซเลนอยด์ เป็นต้น
	อื่นๆ	วาล์วควบคุมไฮโดรลิก เป็นต้น
อื่นๆ		ระบบควบคุมความเร็ว (อินเวอร์เตอร์ เป็นต้น) โซลิคสเตตรีเลย์ ตัวกรองไฟฟ้า เป็นต้น



แบบทดสอบ แบบทดสอบประเมินผล

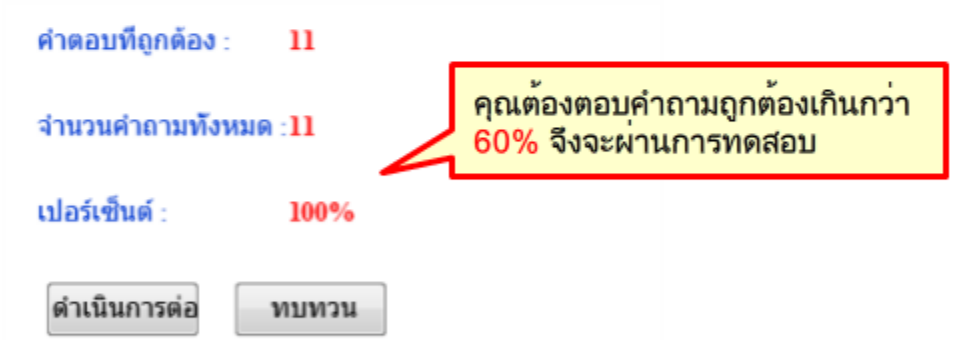
ในตอนนี้คุณได้ผ่านบทเรียนทั้งหมดของหลักสูตรเครื่องมือในระบบโรงงานโดยอัตโนมัติสำหรับผู้เริ่มต้น (Process Control System) คุณพร้อมที่จะทำแบบทดสอบประเมินผลแล้ว หากคุณยังไม่มั่นใจเกี่ยวกับหัวข้อต่างๆ ที่จะทดสอบ โปรดทบทวนหัวข้อเหล่านั้น
มีคำถามทั้งหมด 9 ข้อ (24 รายการ) ในแบบทดสอบประเมินผลนี้
คุณสามารถทำแบบทดสอบประเมินผลได้หลายครั้งตามต้องการ

วิธีการตอบคำถามในแบบทดสอบ

หลังจากเลือกคำตอบแล้ว ให้คลิกปุ่ม ตอบ คำตอบของคุณจะหายไป ถ้าคุณดำเนินการต่อโดยไม่คลิกปุ่ม ตอบ (โดยจะถือว่าคุณยังไม่ได้ตอบคำถามนั้น)

ผลคะแนน

จำนวนคำตอบที่ถูกต้อง จำนวนคำถาม เปอร์เซ็นต์คำตอบที่ถูกต้อง และผลลัพธ์ที่แสดงว่าผ่าน/ไม่ผ่านจะปรากฏบนหน้าผลคะแนน



- คลิกปุ่ม ดำเนินการต่อ เพื่อออกจากการทดสอบ
- คลิกปุ่ม ทบทวน เพื่อทบทวนการทดสอบ (ตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง)
- คลิกปุ่ม ลองใหม่ เพื่อทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง

แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 1

การควบคุมระบบโดยการใช้เครื่องมือ

ขั้นตอนการผลิตในโรงงานผลิตเบียร์ประกอบด้วยขั้นตอนศูนย์การประมวลผล
สำหรับการควบคุมแบบลำดับขั้นตอนและศูนย์การประมวลผลสำหรับการควบคุมแบบป้อนกลับ เลือกตัวเลือกที่เหมาะสมในแต่ละช่อง

การควบคุมลำดับขั้นตอน --Select--

การควบคุมป้อนกลับ --Select--

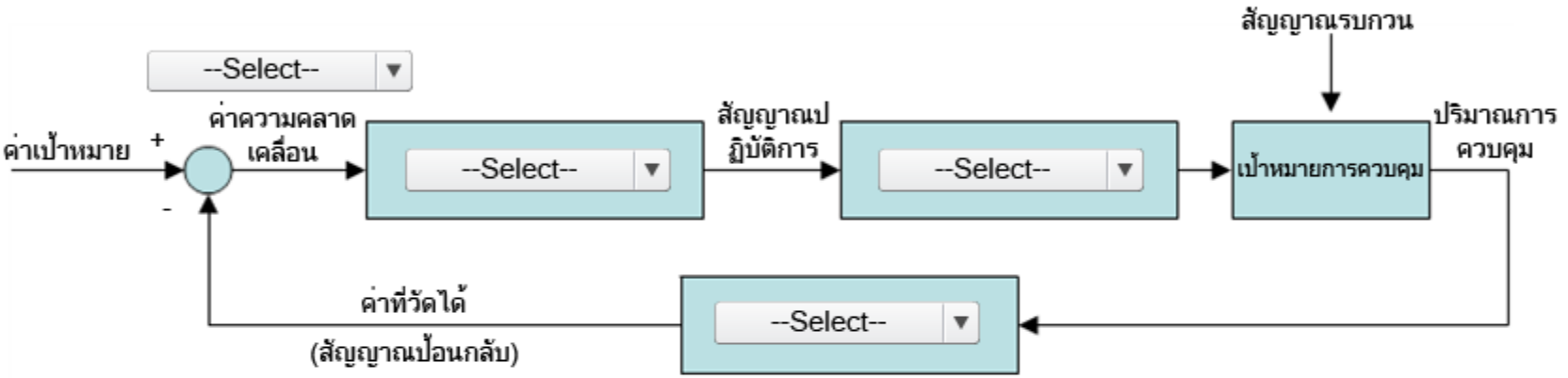
ตอบ ย้อนกลับ

แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 2

การควบคุมแบบป้อนกลับ

เลือกตัวเลือกที่เหมาะสมในแต่ละช่องที่เกี่ยวข้องกับคำถามข้อ1ถึงข้อ4ในแผนภาพบล็อกของการควบคุมแบบป้อนกลับ



ตอบ ย้อนกลับ

แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 3

การปฏิบัติการแบบสัดส่วน (P)

เลือกตัวเลือกที่เหมาะสมในแต่ละช่องจากข้อความดังต่อไปนี้ เพื่อทำให้คำอธิบายเกี่ยวกับการปฏิบัติการแบบสัดส่วน

สำหรับการปฏิบัติการแบบสัดส่วน เมื่อค่าอัตราขยายแบบสัดส่วนมีค่ามากขึ้นปริมาณของการทำงานจะ --Select--

แต่มักจะทำให้เกิด --Select--

การกระทำแบบนี้ยังมีปัญหาของการปฏิบัติการแบบสัดส่วนซึ่งค่าที่วัดได้นั้นไม่ตรงกับค่าเป้าหมาย แม้ว่าเวลาจะผ่านไปและ --Select-- ยังอยู่ก็ตาม

ตอบ ย้อนกลับ

แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 4

การปฏิบัติการแบบอินทิกรัล(I)

เลือกตัวเลือกที่เหมาะสมในแต่ละช่องจากข้อความดังต่อไปนี้เพื่อทำให้คำอธิบายเกี่ยวกับการปฏิบัติการแบบอินทิกรัลสมบูรณ์

การปฏิบัติการแบบอินทิกรัล จะช่วย --Select-- ผลการรวม เนื่องจากระยะเวลาการรวมนานขึ้น

ตอบ ย้อนกลับ

แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 5

การปฏิบัติการแบบส่วนต่าง(D)

เลือกตัวเลือกที่เหมาะสมในแต่ละช่องจากข้อความดังต่อไปนี้เพื่อทำให้คำอธิบายเกี่ยวกับการปฏิบัติการแบบส่วนต่าง

สำหรับการปฏิบัติการแบบส่วนต่าง เมื่อช่วงเวลาส่วนต่างมีค่ามากขึ้น ผลของส่วนต่างจะ --Select-- แต่มักจะทำให้เกิด --Select--

ตอบ ย้อนกลับ

แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 6

ประเภทของการควบคุมแบบป้อนกลับ

เลือกตัวเลือกที่เหมาะสมในแต่ละช่องจากข้อความดังต่อไปนี้เพื่อทำให้คำอธิบายเกี่ยวกับการควบคุมป้อนกลับ

การควบคุมแบบป้อนกลับประกอบด้วยการควบคุมแบบON/OFF

ที่เปิดหรือปิดเพื่อเลือกหน่วยปฏิบัติการโดยขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนเชิงบวก/เชิงลบ --Select--

ที่รวมกับการปฏิบัติการแบบสัดส่วนและการปฏิบัติการแบบอินทิกรัล และ --Select--

ที่รวมกับการปฏิบัติการแบบสัดส่วน การปฏิบัติการแบบอินทิกรัล และการปฏิบัติการแบบส่วนต่าง

ตอบ ย้อนกลับ

แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 7

คุณสมบัติของแต่ละประเภทของการควบคุมเป้าหมาย

เลือกตัวเลือกที่เหมาะสมในแต่ละช่องจากข้อความดังต่อไปนี้
เพื่อทำให้คำอธิบายเกี่ยวกับคุณสมบัติของแต่ละประเภทของการควบคุมเป้าหมายและประเภทการควบคุมที่เหมาะสมกับเป้าหมายเหล่านั้น

โดยปกติแล้วสำหรับการควบคุมการไหลและความดัน การตอบนองต่อการควบคุมนั้นมีความ --Select--

และด้วยเหตุนี้การควบคุม --Select-- จึงเหมาะสม

สำหรับการควบคุมอุณหภูมิ การตอบนองต่อการควบคุมนั้นมีความ --Select-- และด้วยเหตุนี้การควบคุม --Select--

จึงเหมาะสม

ตอบ ย้อนกลับ

แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 8

การควบคุมแบบคงที่และการควบคุมแบบติดตาม

เลือกตัวเลือกที่เหมาะสมในแต่ละช่องจากข้อความดังต่อไปนี้เพื่อทำให้คำอธิบายเกี่ยวกับการควบคุมแบบคงที่และการควบคุมแบบติดตาม

ประเภทการควบคุมที่ควบคุมค่าเป้าหมายคงที่เรียกว่า --Select--

ประเภทการควบคุมที่ควบคุมค่าเป้าหมายที่แปรผันตามเวลาเรียกว่า --Select--

และสามารถแยกประเภทเพิ่มเติมได้เป็น --Select-- และการควบคุมอัตราส่วน

ตอบ ย้อนกลับ

แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 9

ส่วนประกอบของวงจรควบคุม

เลือกตัวเลือกที่เหมาะสมในแต่ละช่องจากข้อความดังต่อไปนี้เพื่อทำให้คำอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบของวงจรควบคุม

เครื่องวัดการไหลประกอบด้วยเครื่องวัดการไหล --Select-- ที่มี --Select--

และคอคอดเป็นกลไกปีกผีเสื้อและมีเครื่องวัดการกระจัดของการไหลที่มีเกียร์ประเภทรูทส์และกลไก --Select--

ตอบ ย้อนกลับ

แบบทดสอบ คะแนนการทดสอบ

คุณทำแบบทดสอบประเมินผลเสร็จสิ้นแล้ว ผลลัพธ์ของคุณมีดังต่อไปนี้
ในการสิ้นสุดแบบทดสอบประเมินผล ให้ไปยังหน้าถัดไป

คำตอบที่ถูกต้อง: 9

จำนวนคำถามทั้งหมด: 9

เปอร์เซ็นต์: 100%

ดำเนินการต่อ ทบทวน

ขอแสดงความยินดี คุณผ่านการทดสอบ

คุณได้ผ่าน หลักสูตรเครื่องมือในระบบโรงงานโดยอัตโนมัติสำหรับผู้เริ่มต้น (Process Control System) แล้ว

ขอขอบคุณสำหรับการเรียนรู้หลักสูตรนี้

เราหวังว่าคุณจะเพลิดเพลินกับบทเรียน และข้อมูลที่คุณได้รับจากหลักสูตรนี้จะเป็นประโยชน์ในอนาคต

คุณสามารถทบทวนหลักสูตรได้หลายครั้งตามต้องการ

ทบทวน ปิด