บทที่ 1

บทนำ

ในอุตสาหกรรมยุคต้นๆ การแข่งขันยังมีน้อยหรือไม่มีเลย โรงงานเป็นเพียงสถานที่เปลี่ยนวัตถุดิบให้เป็นสินค้า โดยอาศัยพลังงานที่หาได้ง่ายๆ ปัจจุบันมีการแข่งขันทางด้านอุตสาหกรรมมากขึ้น และนับวันมีแต่จะทวีความรุนแรงขึ้นทุกขณะ การดำเนินการผลิตจำเป็นต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของโรงงานซึ่งสามารถแสดงได้ด้วยต้นทุนการผลิต, คุณภาพ, มาตรฐาน, ความปลอดภัยในโรงงานและมลภาวะ ความสามารถในการปรับอัตราการผลิตให้เหมาะสมกับสภาวะของตลาดทางด้านเทคนิคเป้าหมายดังกล่าวจะบรรลุได้ต้องอาศัยการตรวจวัดและการควบคุมอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ประสิทธิภาพในการผลิตจะดีได้ต้องเริ่มจากการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ในระบบควบคุมต่างๆในโรงงานอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยทั่วไปเป้าหมายของระบบควบคุมต่างๆ ในโรงงานคือ การรักษาปริมาณทางกายภาพ อันได้แก่ อุณหภูมิ, แรงดันและระดับการไหล ให้มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่เหมาะสมหรือค่าที่กำหนดไว้ แม้สภาวะการทำงานและสภาพแวดล้อมอาจจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ในช่วงแรกโรงงานเลือกใช้การควบคุมง่ายๆโดยการควบคุมแบบแมนวล ซึ่งอาศัยพนักงานคอยทำหน้าที่ เกี่ยวกับการตรวจวัด, การคำนวณ (ตามประสบการณ์ที่พนักงานได้สะสมไว้เป็นหลักการ) และการปรับแต่ง การควบคุมแบบนี้ให้ผลการควบคุมไม่ดีนัก มักจะถูกจำกัดที่ขีด

ความสามารถของมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวกับความเร็ว, ความเชื่อถือได้และความแม่นยำในการคำนวน

ดังนั้นเพื่อให้ความเสี่ยง, ความสูญเสียลดลงและเป็นการเพิ่มความเร็ว, ความแม่นยำ, ความเชื่อถือและเพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุม จึงควรนำระบบการควบคุมอัตโนมัติมาใช้ การควบคุมที่เหมาะสมพิจารณาจากคุณภาพของการควบคุม ฉะนั้นในการออกแบบระบบควบคุม จึงต้องมีการตรวจสอบอย่างถี่ถ้วนเพื่อให้ได้ระบบที่ดีมีคุณภาพและเหมาะสมกับงานที่ต้องการอย่างแท้จริง วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการออกแบบระบบควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) แบบ พี อาย ดี โดยใช้โปรแกรมแมทแลบ นอกเหนือจากการออกแบบแล้วโปรแกรมแมทแลบ ยังจะเป็นตัวช่วยในการศึกษาพฤติกรรมของระบบการผลิตที่เกี่ยวข้อง และเป็นแนวทางในการจูนระบบ ทำให้ลดอัตราการเสี่ยงไปได้มาก ระบบที่สนใจจะประกอบด้วยไดนามิกของกระบวนการผลิตและการควบคุมโดยใช้ทรานส์เฟอร์ฟังก์ชันแบบง่าย เพื่อจะจำลองการทำงานของกระบวนการผลิตและระบบควบคุมของแบบจำลองกระบวนการอันดับหนึ่ง, แบบจำลองกระบวนการอันดับสอง และในแบบจำลองกระบวนการ ยังมีองค์ประกอบที่เป็นเดดไทม์อยู่ด้วย

1.1 ประวัติความเป็นมา

ในการออกแบบระบบการควบคุมจะต้องอาศัยการคำนวณเป็นส่วนใหญ่ ในบางครั้งสมการที่ใช้ก็ยากแก่การแก้สมการโดยวิธีธรรมดา ต้องอาศัยคอมพิวเตอร์และวิธีเฉพาะในการหาคำตอบ ถึงแม้ว่าสามารถหาคำตอบของสมการได้ แต่ค่าที่ได้ก็แสดงออกมาในรูปตัวเลข คำตอบที่ได้จะออกมาเป็นช่วงหรือเป็นจุด ถ้าขาดประสบการณ์และความชำนาญอาจทำให้การประเมินแนวโน้มของระบบผิดไป ดังนั้นการใช้โปรแกรมจำลองแบบการควบคุมที่แสดงผลของระบบในรูปกราฟที่สัมพันธ์กับ

เวลามาช่วยในการคำนวณและศึกษาระบบ จึงคาดว่าจะทำให้ง่ายต่อการศึกษาและออกแบบระบบควบคุม อีกทั้งยังสามารถทดสอบระบบควบคุมที่ออกแบบแล้ว เพื่อหาความบกพร่องบางประการได้อีกด้วยซึ่งเป็นการประหยัดเงินในการที่จะทดลองซื้อระบบควบคุมมาทดลองใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาพลวัตของกระบวนการผลิต และหาทรานส์เฟอร์ฟังก์ชันของกระบวนการผลิต
2. ศึกษาและจำลองแบบการควบคุม พี อาย ดี
3. จำลองแบบการควบคุมของดีเพลกมาเตอร์
4. ออกแบบระบบควบคุมของดีเพลกมาเตอร์
5. สามารถนำวิธีการดังกล่าวเป็นแนวทางการออกแบบระบบควบคุมกับหน่วยอื่นๆต่อไป

1.3 ขอบเขตการทำวิทยานิพนธ์

1. หาทรานส์เฟอร์ฟังก์ชันของระบบควบคุม
2. จำลองการทำงานของกระบวนการผลิต และ ระบบควบคุมโดยใช้แมทแลบ
3. ศึกษา และออกแบบระบบควบคุมของ ดีเพลกมาเตอร์ หาค่าออพติมัลเซ็ทติงของเครื่องควบคุมโดยใช้วิธีการไซเคิลแบบต่อเนื่อง (Ziegler Nichols setting)
4. ประเมินผลที่ได้จากการทำออพติมัลเซ็ทติง โดยวิธีการเลียนแบบเปรียบเทียบ

1.4 ขั้นตอนของงานวิทยานิพนธ์

1. ทำการทดลองและเก็บข้อมูล,ตัวแปรต่างๆ จาก ดีเพลกมาเตอร์ที่โรงงาน

2. ดำเนินการระบุกระบวนการ (Identification) โดยใช้ข้อมูลที่เก็บมา

3. จำลองแบบของกระบวนการ และเครื่องควบคุม โดยใช้โปรแกรมแมทแลบ

4. ดำเนินการจำลองแบบกระบวนการและระบบควบคุม เพื่อศึกษาพลวัตของกระบวนการ

5. ดำเนินการหาค่าพารามิเตอร์ของเครื่องควบคุม

6. ประเมินผลค่าพารามิเตอร์ของเครื่องควบคุมที่ได้ในข้อ 5 จากการจำลองแบบ เพื่อหาค่าที่เหมาะสม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้แบบจำลองสำหรับศึกษาพฤติกรรมและลักษณะไดนามิกของระบบควบคุมการผลิต โดยมีคุณลักษณ์ ดังนี้

1. สามารถแสดงพฤติกรรมของระบบ ที่เป็นอันดับหนึ่ง, อันดับสอง, เดดไทม์ ดังที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 2.5 และ 2.10

2. สามารถแสดงพฤติกรรมของเครื่องควบคุมทั้งแบบ พี, อาย และ ดี ได้ หรือการรวมกันของทั้ง 3 แบบ

3. สามารถนำระบบหรือกระบวนการมาเชื่อมกับเครื่องควบคุมในหัวข้อ 2 ของ(1.5) เพื่อศึกษาลักษณะพลวัต และ การวิเคราะห์ระบบได้

1.6 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์

บทที่ 1 จะเป็นมูลเหตุจูงใจในการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งกระบวนการผลิตเดิมเป็นแบบแมนวล มีความต้องการที่จะหาระบบอัตโนมัติมาใช้ทดแทน จึงจำเป็นต้องมีการทดลองจำลองแบบกระบวนการ ว่ามีความเหมาะสมและเป็นไปได้เพียงใด นอกจากมูลเหตุจูงใจยังประกอบด้วย วัตถุประสงค์, ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และขอบเขตวิทยานิพนธ์ ส่วนในบทที่ 2 จะเป็นทฤษฎีของการควบคุมต่างๆ ซึ่งจะประกอบไปด้วยตัวควบคุม, อุปกรณ์การควบคุม และวิธีการควบคุมที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องเท่านั้น ในบทที่ 3 จะเป็นการอธิบายคุณลักษณะของโปรแกรมที่จะช่วยในการออกแบบระบบควบคุมที่เรียกว่า แมทแล็บ และ ซิมูลิงค์ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการใช้งาน ในบทที่ 4 จะเป็นกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องและการระบุกระบวนการ กระบวนการที่สนใจที่เป็นเป้าหมายในการออกแบบระบบควบคุมคือ ดีเพลกมาเตอร์ ซึ่งมีลักษณะการทำงานคล้ายเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน แต่ประโยชน์การใช้สอยจะเป็นเครื่องแยกของเหลวออกจากกันโดยอาศัยจุดเดือดที่แตกต่างกัน ความยากของระบบควบคุมนี้อยู่ที่ไม่มีของเหลวสะสมอยู่ในหอกลั่นตัว (liquid holdup) และการระบุแบบจำลองของกระบวนการในบทที่ 4 จะใช้ 2 วิธีการในการระบุ วิธีแรกคือ วิธีการเส้นโค้งปฏิกิริยาของกระบวนการ วิธีการนี้เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในที่นี้ใช้สำหรับหาแบบจำลองของกระบวนการ เนื่องจากง่ายต่อการทำการเปลี่ยนแปลงแบบสเต็พ อีกวิธีหนึ่งคือ การหาแบบจำลองโดยวิธีทางสถิติ วิธีนี้มีความยืดหยุ่นที่ดีกว่า เพราะว่าในการทำการทดลองสามารถใช้การกระทำการเปลี่ยนแปลงแบบใดๆ ก็ได้ สาเหตุที่เลือกใช้วิธีการนี้เนื่องจากไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงแบบสเต็พต่อโหลดได้ บทที่ 5 เป็นวิธีการเก็บข้อมูล,ตัวอย่างการคำนวน การทดลองและการเลียนแบบกระบวนการโดยใช้โปรแกรมแมทแล็บ โดยการเปลี่ยนตัวควบคุมชนิดต่าง เช่น พี, พี อาย, พี อาย ดี, และมีการนำมาเปรียบเทียบการตอบสนองของกระบวนการเมื่อมีการเปลี่ยนตัวแปรเซ็ทพอยท์และ

ตัวแปรโหลด ของแบบจำลองที่วิเคราะห์ได้ซึ่งจะเป็นกระบวนการอันดับหนึ่งและกระบวนการอันดับสองเพื่อวิเคราะห์ว่า การควบคุมชนิดใดที่เหมาะสมกับกระบวนการดีเพลกมาเตอร์ บทที่ 6 จะเป็นการวิจารณ์ผลการทดลองซึ่งกล่าวถึงลักษณะการควบคุมที่ดี และความยากง่ายในการควบคุมกระ บวนการ และทำการสรุปผลที่ได้ ในตอนท้ายจะกล่าวถึงความเหมาะสมว่าจะเลือกการควบคุมชนิดใดที่เหมาะสมในการควบคุมกระบวนการดีเพลกมาเตอร์