การควบคุมเชิงเลขสำหรับระบบปรับอากาศ (ตอนที่ 1)

ศ.ดร. วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์*

บทนำ

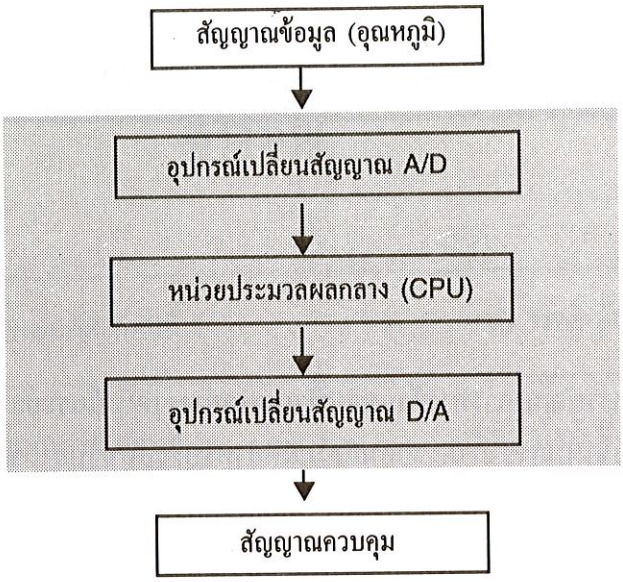
จากการที่ได้มีการพัฒนาการทางด้านคอมพิวเตอร์อย่างรวดเร็วในระยะ 15 ปีที่ผ่านมา ได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญขึ้นในสาขาการควบคุมอัตโนมัติสำหรับระบบปรับอากาศภายในอาคาร ทั้งทางด้านการทำความเย็น การประหยัดพลังงาน การดูแลรักษา ตลอดจนการนำไปสู่ระบบอาคารอัตโนมัติ (BAS) และอาคารอัจฉริยะ (Intelligent Building) ที่มีประสิทธิภาพและความสามารถสูงขึ้น การควบคุมระบบ HVAC ซึ่งวิศวกรนิยมใช้กันอยู่ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมักจะเป็นระบบควบคุมด้วยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์หรืออัดลม หรือใช้ระบบเหล่านี้ร่วมกัน การใช้งานที่ผ่านมาก็อยู่ในระดับที่น่าพอใจ เมื่อได้มีการพัฒนาการเครื่องไมโคร-คอมพิวเตอร์ และไมโครโปรเซสเซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเรื่อยๆ เราจะเห็นได้ว่าการควบคุมระบบ HVAC สำหรับอนาคต ซึ่งจะมาทดแทนส่วนใหญ่ของระบบเดิมก็คือ ระบบการควบคุมเชิงเลขโดยตรง หรือที่เรียกกันย่อๆ ว่าระบบ DDC (Direct Digital Control) ทั้งนี้ก็ด้วยเหตุผลที่ว่า DDC เป็นระบบควบคุมที่แม่นยำกว่า ทำงานรวดเร็วกว่า มีความยืดหยุ่นตัวสูง สามารถปรับเปลี่ยนและควบคุมได้ดีเยี่ยม ทั้งจากตำแหน่งที่อุปกรณ์ควบคุมติดตั้งอยู่และการควบคุมทางไกล ณ ศูนย์รวม วัตถุประสงค์ของบทความนี้ก็เพื่อเป็นการแนะนำระบบ DDC สำหรับการประยุกต์ใช้กับระบบ HVAC ภายในอาคารพาณิชย์ และอาคารทางอุตสาหกรรมทั่วไป

คำจำกัดความของ DDC

DDC เป็นกระบวนการควบคุมระบบ โดยการใช้ตัวควบคุมเป็นไมโครโปรเซสเซอร์ หรือ เรียกว่า Microprocessor Controller ไมโครโปรเซสเซอร์จะตรวจวัดข้อมูลจากภาวะแวดล้อมที่ต้องการควบคุม ซึ่งถูกส่งเข้ามาเพื่อใช้ร่วมกับฐานข้อมูลที่มีอยู่ภายในไมโครโปรเซสเซอร์ สำหรับทำการคำนวณเพื่อให้ได้สัญญาณควบคุมตอบสนองไปยังอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุมต่อไปกระบวนการดังกล่าวนี้จะดำเนินไปอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาคล้ายคลึงกับการทำงานของระบบควบคุมที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป ยกเว้นแต่ว่า การประมวลข้อมูลเชิงเลขจะให้ผลการตอบสนองที่รวดเร็ว และแม่นยำมากอยู่ตลอดเวลา โดยหลักการทั่วไปแล้วDDCก็คือ กระบวนการประมวลผลของสัญญาณข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 1 คือ

1. สัญญาณข้อมูล (เช่น อุณหภูมิ) จากอุปกรณ์ตรวจวัดสัญญาณ (เช่น เทอร์โมสตัต) จะถูกเปลี่ยนจากสัญญาณต่อเนื่อง (หรือสัญญาณแอนาล็อก) ให้อยู่ในรูปแบบของสัญญาณเชิงเลข (หรือสัญญาณดิจิตอล) โดยการใช้อุปกรณ์แปลงสัญญาณA/Dทั้งนี้เพื่อให้ตัวควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์สามารถอ่าน สัญญาณข้อมูลที่ถูกส่งเข้ามาได้

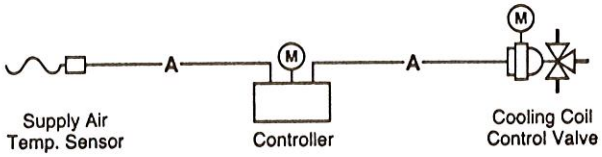
* อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



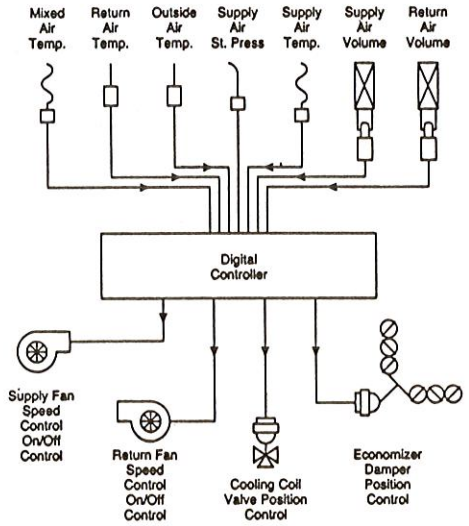
รูปที่ 1 ตัวควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์

2. เมื่อได้รับสัญญาณข้อมูลใหม่นี้แล้ว ไมโครโปรเซสเซอร์จะทำการคำนวณตามโปรแกรมที่มีอยู่ภายใน เพื่อให้ได้ผลหรือสัญญาณควบคุม

3. สัญญาณควบคุมที่ได้จากข้อ 2 หรือเรียกว่า สัญญาณตอบสนอง (Output Response) นี้ จะถูกส่งต่อไปยังอุปกรณ์แปลงสัญญาณ D/A เพื่อทำการแปลงสัญญาณเชิงเลข ให้เป็นสัญญาณต่อเนื่องก่อนที่จะนำไปใช้ควบคุมอุปกรณ์ควบคุม (เช่น แดมเปอร์) ต่อไป



รูปที่ 2 การควบคุมแบบวงเดี่ยว



รูปที่ 3 การควบคุมเชิงเลข

การเปรียบเทียบระหว่าง DDC และระบบการควบคุมที่นิยมทั่วไป

ระบบการควบคุมของ HVAC ทั่วไปในที่นี้หมายถึงระบบการควบคุมด้วยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ หรือลมอัด การควบคุมด้วยวิธีเหล่านี้มีชื่อเรียกรวมๆ กันว่า ระบบการควบคุมแบบวงเดี่ยว หรือ Single Loop Control ทั้งนี้เพราะตัวควบคุม (Controller) หนึ่งตัว จะสามารถทำการควบคุมได้เพียงวงเดียวหรือตัวแปรเดียวเท่านั้น ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 2 ในรูปนี้แสดงถึงสัญญาณข้อมูลเป็นลมจ่าย และตัวควบคุมจะส่งสัญญาณควบคุมเป็นความดันของลมอัดไปยังอุปกรณ์ที่ควบคุมวาล์วของคอยล์เย็น ส่วนระบบควบคุมแบบ DDC จะสามารถทำการควบคุมหลายวง (Multiple Loops) หรือหลายตัวแปรได้พร้อมกันภายในเวลาเดียวกัน โดยการใช้ตัวควบคุมเชิงเลข (Digital Controller) เพียงตัวเดียวเท่านั้น ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 3 ตัวควบคุมเชิงเลขจะทำการคำนวณตามคำสั่งของโปรแกรมที่ได้เก็บอยู่ในหน่วยความจำล่วงหน้าแล้ว โดยจะทำการคำนวณทุกตัวแปรพร้อมกัน นอกจากนี้เรายังสามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงโปรแกรมภายในตัวควบคุมเชิงเลขใหม่ได้อย่างสะดวกอีกด้วย เพื่อให้ได้กลยุทธ์การควบคุมต่างๆ กัน โดยที่ไม่ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุมใหม่ ข้อได้เปรียบที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ ระบบ DDC สามารถติดตั้งได้สะดวก และทำการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ BAS และระบบอาคารอัตโนมัติได้อย่างดียิ่ง

ผู้เขียนขอจบการแนะนำระบบการควบคุมเชิงเลขแต่เพียงเท่านี้ ถ้ามีจำนวนผู้อ่านสนใจมากก็จะนำเสนอเป็นตอนๆ ต่อไปในโอกาสหน้า ทั้งนี้มีความคาดหวังที่จะได้เห็นการพัฒนาการทางด้านการออกแบบระบบ HVAC ให้มีคุณภาพ และประสิทธิภาพมากขึ้นในวงการวิศวกรของเรา