หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สำนักวิทยบริการ

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มา

การระบุเอกลักษณ์ของระบบ (System Identification) ได้เข้ามามีบทบาทที่สำคัญในทางวิศวกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการออกแบบระบบควบคุมซึ่งจำเป็นจะต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับตัวระบบหรือกระบวนการให้มากและถูกต้องที่สุด บ่อยครั้งโมเดลที่วิเคราะห์หาได้ทางทฤษฎี (Ananlytical or Theoretical Base-Model) ไม่สามารถแทนพฤติกรรมของระบบจริงได้ดีพอเมื่อเทียบกับข้อมูลผลตอบความถี่ (Frequency Resonse Data) ที่หาได้จากการทดลอง ทำให้การออกแบบระบบควมคุมไม่ได้ผลดี ปัญหาใหญ่ที่ทำให้โมเดลนี้มีความถูกต้องน้อยไปกว่าที่ควรจะเป็นได้แก่ การที่โมเดลมีค่าพารามิเตอร์ไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบเชิงกลทุกระบบนั้นประกอบด้วยสติฟเนส (Stiffness) และ แดมปิง (Damping) มากน้อยต่างกันไป ซึ่งเป็นการยากที่จะหาโมเดลของระบบเหล่านี้ได้โดยอาศัยเพียงการวิเคราะห์ทางทฤษฎี อีกปัญหาหนึ่งเป็นปัญหาโครงสร้างของโมเดลที่ไม่เหมาะสมกับที่ควรจะเป็น อาจเป็นเพราะได้ละเลยบางส่วนของระบบไป ทำให้การออกแบบระบบควบคุมไม่สามารถควบคุมได้ทั้งหมดตลอดช่วงความถี่ที่สนใจ จึงเป็นการเสี่ยงที่ระบบอาจจะเกิดสภาวะที่ควบคุมไม่ได้ (Unstable) ปัญหาที่กล่าวมาสามารถใช้วิธีการระบุเอกลักษณ์ของระบบเข้ามาช่วยแก้ไขได้โดยอาศัยข้อมูลที่วัดได้จากการทดลองระบบจริง

การวิจัยเรื่องการประมาณค่าพารามิเตอร์สำหรับการออกแบบระบบควบคุมของระบบเชิงกลนี้ จะทำการระบุเอกลักษณ์ของระบบในด้านการประมาณค่าพารามิเตอร์ของทรานสเฟอร์ฟังก์ชัน (Transfer Function) ของส่วนของระบบที่สนใจ และทำการประมาณค่าความถี่ธรรมชาติของโครงสร้างของระบบ

(Structural Modes) โดยอาศัยผลตอบความถี่ที่คำนวณหาได้จากข้อมูลการทดลอง การประมาณค่าพารามิเตอร์ใช้วิธีปรับเทียบ (Fit) โครงสร้างของทรานสเฟอร์ฟังก์ชันแบบอนาไลติก (Analytical Transfer Function) เข้ากับข้อมูลผลตอบความถี่ตลอดช่วงความถี่ที่สนใจ โดยการคำนวณทั้งหมดทำบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เป็นหลัก ทั้งหมดเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการออกแบบระบบควบคุม

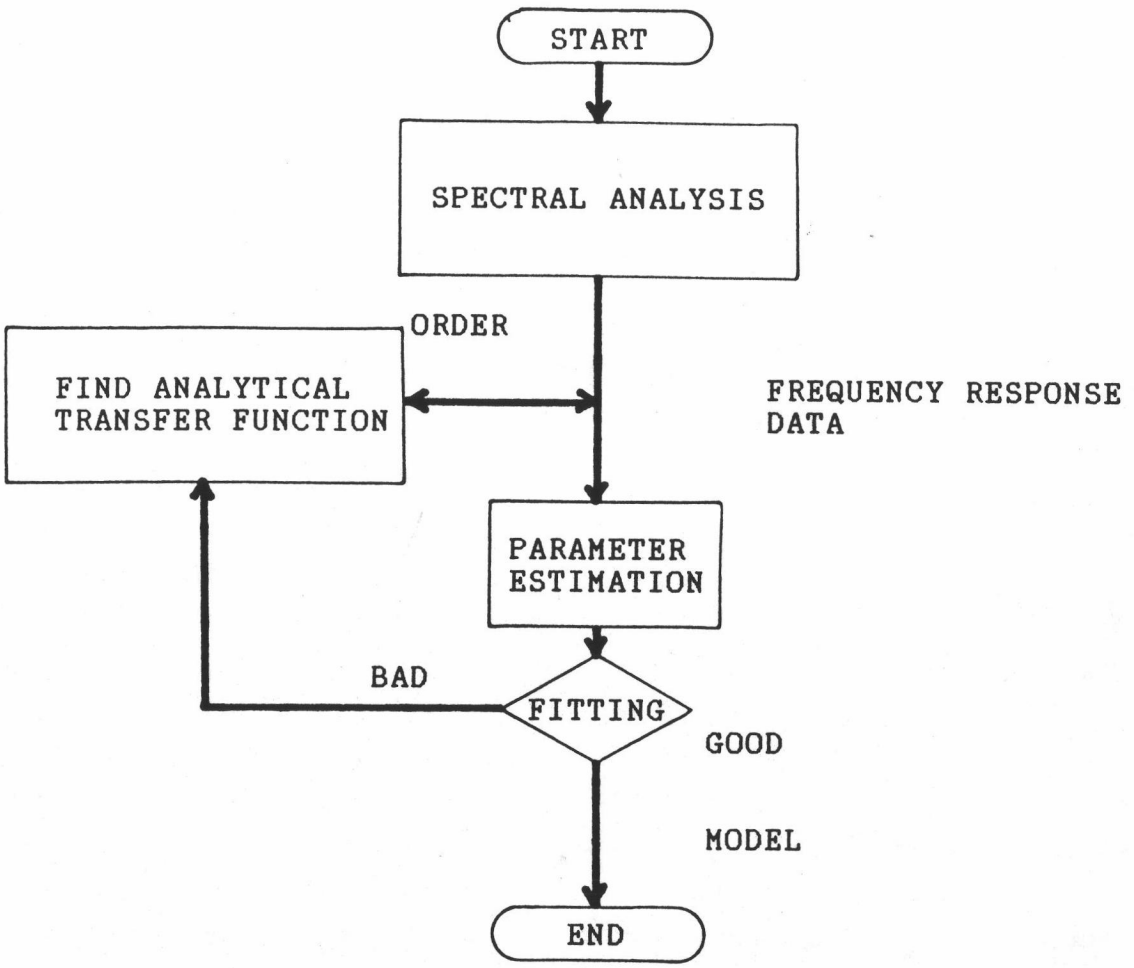
วัตถุประสงค์

เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของทรานเฟอร์ฟังก์ชันของระบบเชิงกลและประมาณความถี่ธรรมชาติของโครงสร้างของระบบ โดยอาศัยข้อมูลจากการทดลองและทำการคำนวณโดยอาศัยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เป็นหลัก

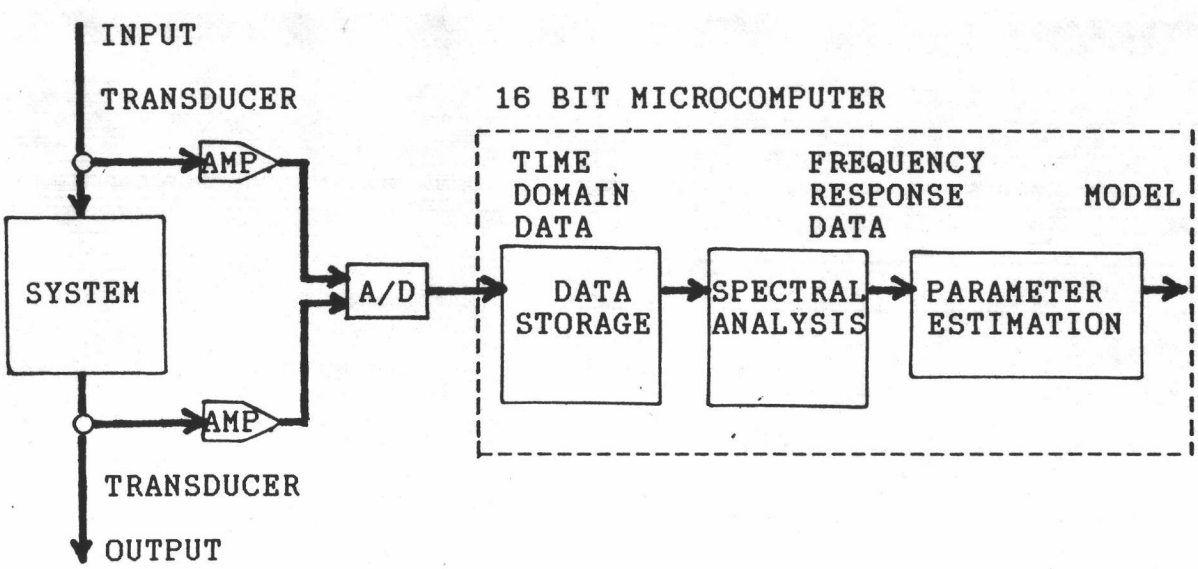
รูปแบบและขอบเขตของการวิจัย

การวิจัย (ดูรูป 1-1) จะเริ่มจากการวิเคราะห์ระบบเพื่อหาทรานสเฟอร์ฟังก์ชันแบบอนาไลติก (Analytical Transfer Function) จากนั้นจะหาข้อมูลผลตอบความถี่โดยการทดลองระบบจริง แล้วจึงประมาณค่าพารามิเตอร์ของทรานสเฟอร์ฟังก์ชัน โดยอาศัยข้อมูลผลตอบความถี่ที่หาได้ ความสมบูรณ์ของโครงสร้างของทรานสเฟอร์ฟังก์ชันสามารถตรวจสอบได้โดยพิจารณาจากผลตอบความถี่ หรือจากการเปรียบเทียบโมเดลที่ได้จากพารามิเตอร์ที่ประมาณได้กับผลตอบความถี่ ส่วนค่าความถี่ธรรมชาติของโครงสร้างของระบบสามารถหาได้จากรูปผลตอบความถี่จากการทดสอบโครงสร้างของระบบเอง

ขั้นตอนของการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงในรูปที่ 1-2 เราจะเลือกใส่อินพุท (input) ซึ่งอาจจะเป็นแบบอิมพัลส์ (Impulse) ซึ่งเหมาะสำหรับการประมาณความถี่ธรรมชาติของโครงสร้างของระบบ หรือแรนดอม (Random) ซึ่งเหมาะสำหรับการหาทรานสเฟอร์ฟังก์ชันของส่วนของระบบที่จะทำการควบคุม อินพุทและเอ้าพุท (Output) ของระบบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบต่างๆ



รูป 1-1 แสดงขั้นตอนการหาโมเดลของระบบในการวิจัย



รูป 1-2 รูปแบบการวิจัย

เช่น ตำแหน่ง หรือ ความเร็ว ก็จะถูกแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าโดยผ่านทรานสดิวเซอร์ (Transducer) แล้วจึงผ่านแอมปลิไฟเออร์ (Amplifier) ซึ่งทำหน้าที่ขยายสัญญาณให้เพียงพอที่จะเข้าสู่ตัวแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล (A/D, Analog to Digital Converter) เพื่อเก็บข้อมูลเข้าสู่หน่วยความจำของไมโครคอมพิวเตอร์ จากนั้นจึงทำการวิเคราะเสปคตรัม หาผลตอบความถี่แล้วจึงนำไปสู่กระบวนการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่อไป

การวิจัยส่วนตั้งแต่การเก็บข้อมูลลงในไมโครคอมพิวเตอร์ รวมทั้งการวิเคราะห์เสปคตรัมและการประมาณค่าพารามิเตอร์จะทำบนไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิททั้งหมด โดยการเขียนโปรแกรม* ขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่เหล่านี้ ทั้งนี้เนื่องจากปัจจุบันไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิทนี้ สามารถหาใช้งานได้ง่าย และมีประสิทธิภาพสูง อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงเข้ากับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น แผ่นวงจร A/D ที่จะใช้ในการวิจัยได้โดยง่าย โดยต่อผ่านทางสลอต (Slot) ของเครื่อง

การทดสอบวิธีการจะกระทำกับระบบจำลองซึ่งประกอบด้วยมวล สปริง และแดมเปอร์ บนเครื่องคอมพิวเตอร์ และทดสอบกับระบบจริงอันได้แก่ ชุดควบคุมมอเตอร์ และระบบโต๊ะตัดเหล็กด้วยเปลวไฟ ตามลำดับ

<u>ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย</u>

1. ศึกษารวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบและทดสอบโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีประกอบด้วยโปรแกรมวิเคราะห์เสปคตรัม และโปรแกรมสำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์
3. ทดสอบวิธีการโดยทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของระบบซึ่งจำลองขึ้นบนคอมพิวเตอร์ และทดลองกับระบบจริงตามลำดับ
4. สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ

---

* ในการวิจัยใช้ภาษา ซี (C Language) ในการเขียนโปรแกรม