

การศึกษาตัวควบคุมเสถียรภาพแบบฟัซซี่สำหรับเพิ่มเสถียรภาพระบบไฟฟ้ากำลัง

A steady on Fuzzy Logic PSS for Power System Stability Enhancement

นายณัฐพล คงสุวรรณ นายประพัฒน์พล ทิพย์เนตรมงคล

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ อ.ดร. คมสันต์ หงษ์สมบัติ

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้นำเสนอการศึกษาตัวควบคุมเสถียรภาพแบบฟัซซี่ สำหรับเพิ่มเสถียรภาพในระบบไฟฟ้ากำลัง โดยจะกล่าวในส่วนพื้นฐานของฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy logic) ตั้งแต่ความหมายของฟัซซี่ลอจิก ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับฟัซซี่ลอจิกการนำฟัซซี่ลอจิกไปประยุกต์ใช้ทฤษฎีทางด้านเสถียรภาพไฟฟ้ากำลังรวมถึงการนำฟัซซี่ลอจิกไปประยุกต์ใช้กับระบบไฟฟ้ากำลังกล่าวคือจะนำเอาฟัซซี่ลอจิกนั้นมาใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบไฟฟ้ากำลัง ในรูปแบบของแบบจำลอง

1. บทนำ

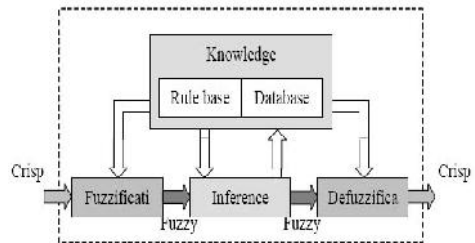
เนื่องจากในปัจจุบันมีการใช้ตัวควบคุมเสถียรภาพระบบแบบฟัซซี่กันมากขึ้นในหลาย ๆ ระบบหนึ่งในนั้นก็คือตัวควบคุมเสถียรภาพในระบบไฟฟ้ากำลังโดยใช้ตัวควบคุมแบบฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy Logic Control) กล่าวคือในระบบไฟฟ้ากำลังแบบเดิมนั้นจะจ่ายพลังงานไฟฟ้าแบบคงที่ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าลดลง เป็นการสิ้นเปลืองพลังงานเกิดปัญหาในด้านเศรษฐศาสตร์จึงมีการนำหลักการของฟัซซี่ลอจิก มาใช้เนื่องจากสามารถควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้าแบบไม่คงที่ได้และง่ายต่อการนำมาใช้ เพราะว่าการคำนวณแบบฟัซซี่นั้นไม่ซับซ้อนแต่ระบบแบบฟัซซี่ ก็มีทั้งข้อดีและข้อเสียซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดต่อไปจึงเป็นเหตุผลที่เป็นประเด็นในการศึกษาในหัวข้อนี้

2. ฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy Logic)

ระบบกฎฟัซซี่เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในการจัดรูปแบบของระบบที่ซับซ้อนที่สามารถสังเกตได้โดยมนุษย์ ระบบเหล่านี้สามารถแสดงตัวแปรภาษาในข้อนำและข้อตามของกฎได้ ตัวแปรภาษาสามารถนำเสนอเชิงธรรมชาติด้วยฟัซซี่เซตและตัวเชื่อมตรรกะของเซตเหล่านั้น

2.1 โครงสร้างพื้นฐานของการประมวลผลแบบฟัซซี่ลอจิก

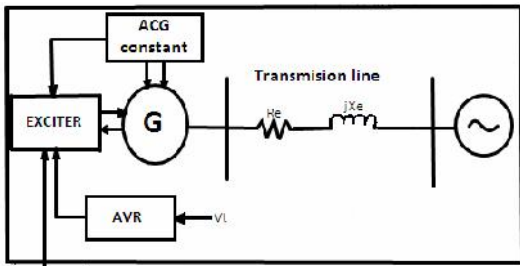
โครงสร้างพื้นฐานของการประมวลผลแบบฟัซซี่ ดังรูปที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 4 ส่วนดังนี้



รูปที่ 1 โครงสร้างพื้นฐานของการประมวลผลแบบฟัซซี่

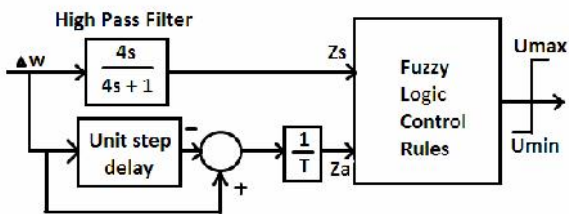
1. ส่วนที่แปลงการอินพุตทั่วไปเปลี่ยนเป็นการอินพุตแบบตัวแปรฟัซซี่ (Fuzzification) หรือในรูปแบบเซตฟัซซี่หรือเรียกว่าเป็นตัวแปรภาษา (Linguistic Variable)
2. ฐานความรู้ (Knowledge base) เป็นส่วนที่จัดเก็บรวบรวมข้อมูลในการควบคุมประกอบ 2 ส่วนคือ ฐานกฎ (Rule base) และฐานข้อมูล (Database)
3. ฐานกฎ (Rule base) ส่วนของการกำหนดวิธีการควบคุม ซึ่งได้จากผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบของชุดข้อมูลแบบกฎของภาษา (Linguistic rule)
4. ฐานข้อมูล (Database) เป็นการเตรียมส่วนที่จำเป็นเพื่อที่จะใช้ในการกำหนดคกฎการควบคุม และการจัดการข้อมูลของตรรกศาสตร์ฟัซซี่

3. ฟังก์ชันลอจิกที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบตัวควบคุมระบบไฟฟ้ากำลัง



Block Diagram of synchronous generator

รูปที่ 2 โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซิงโครนัส

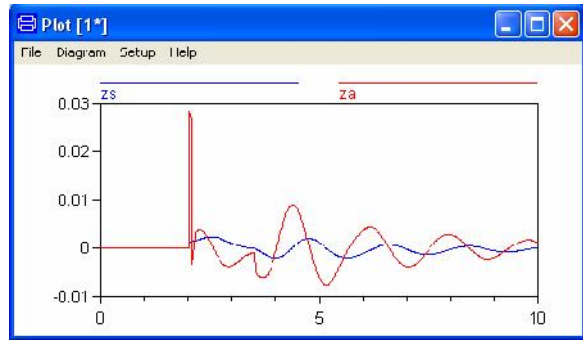


รูปที่ 3 แสดงบล็อกโครงสร้างสัญญาณป้อนเข้าให้กับตัวควบคุมฟuzzy (Fuzzy logic controller)

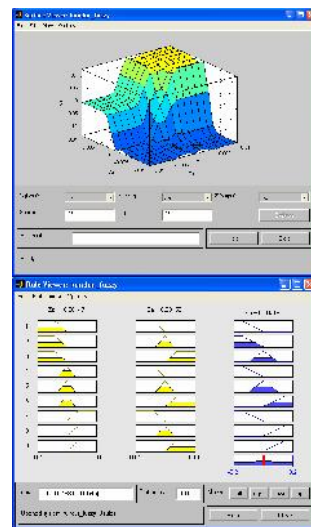
เมื่อเพิ่มส่วนของ PSS fuzzy logic controller

ตามรูปที่ 2

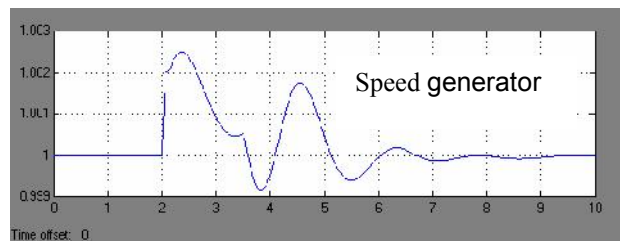
และเมื่อพิจารณาในส่วนของการสร้างสัญญาณป้อนเข้าให้กับตัวควบคุมฟuzzy (Fuzzy logic controller) ในรูปที่ 3 จะเห็นว่าค่าสัญญาณทางความถี่ Z_s เป็นสัญญาณที่ผ่านมาจากวงจรกรองสัญญาณความถี่สูง และสัญญาณทางความถี่ Z_a เป็นสัญญาณที่ถูกดีเลย์และตั้งค่าที่เวลา T_s ดังแสดงในรูปที่ 4 และเมื่อนำมาค่า Z_s/Z_a มาใส่ค่าในโปรแกรม และนำมาเข้าเงื่อนไขของ fuzzy ในรูปที่ 5 จะเห็นว่าสัญญาณความถี่ของเสถียรภาพระบบไฟฟ้ากำลังแบบฟuzzy (Fuzzy logic PSS) ในรูปที่ 6 จะเข้าสู่ภาวะคงที่ (steady state) ได้ดีกว่าแบบ PSS เดิม ในรูปที่ 7



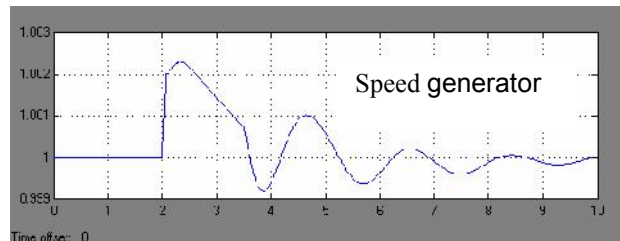
รูปที่ 4 Z_s/Z_a for omega input



รูปที่ 5 การใส่ค่าอินพุต Z_s/Z_a แสดงเงื่อนไขของ fuzzy logic



รูปที่ 6 แสดงฟังก์ชันลอจิก PSS (Fuzzy logic PSS)



รูปที่ 7 แสดง PSS แบบเดิม (Conventional PSS)

4. สรุปผลการทดลอง

การนำฟuzzyลอจิก PSS มาใช้นั้น สามารถสร้างสัญญาณป้อนเข้าให้กับตัวควบคุมฟuzzy (Fuzzy logic controller) โดยผ่านเงื่อนไขของฟuzzyลอจิก (fuzzy logic) จะสามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงของความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และรักษาสมดุล โดยฟuzzyลอจิก PSS จะควบคุมตัวสัญญาณความถี่ให้เข้าสู่สถานะคงที่ (steady state) ได้ดีกว่าแบบ PSS เดิม

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ อ.ดร. คมสันต์ หงษ์สมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้ความรู้ และให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาการทำงานตลอดจนคณะอาจารย์ทุกท่าน สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติพี่น้อง และเพื่อนๆ ของคณะผู้จัดทำที่คอยให้กำลังใจ พร้อมทั้งให้การสนับสนุน ทำให้ปริญญาณิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

6. แหล่งอ้างอิง

Fundamentals of Fuzzy Logic: Parts 1,2,3 by G. Anderson (SENSORS, March-May 1993).

Fuzzy Logic Flowers in Japan" by D.G. Schartz & G.J. Klir (IEEE Spectrum, July 1992, pp. 32-35).

Fuzzy Logic Makes Guesswork of Computer Control" by Gail M. Robinson (Design News, Vol. 47, Nov. 28, 1991, pp. 21).

Fuzzy Logic Outperforms PID Controller" by P. Basehore (PCIM, March 1993)Fuzzy but Steady" (1991 Discover Awards) (Discover, Vol. 12, Dec. 1991, pp. 73).

Neural Networks and Fuzzy Systems--A Dynamic Systems Approach to Machine Intelligence" by B. Kosko (Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1992)

Putting Fuzzy Logic into Focus" by Janet J. Barron (Byte, Vol. 18, Apr. 1993, pp. 11).

Putting Fuzzy Logic in Motion" by Dr. P. Miller (Motion Control, April 1993, pp. 42-44).

<http://www.aptronix.com/fide/whatfuzzy.htm>

<http://techinnoreview.exteen.com/20090611/fuzzy-logic>

http://www.sec.psu.ac.th/download/mculab/mcu_html/Fuzzy.htm

<http://th.wikipedia.org/wiki>

<http://www.google.co.th>